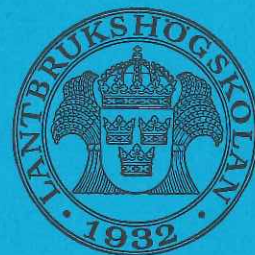


Lantbrukshögskolan
UPPSALA

RAPPORTER FRÅN
AVDELNINGEN FÖR
VÄXTNÄRINGSLÄRA



Nr 101

1976

Håkan Skoug och Jan Persson

Försök med frit-preparat
(mangan, bor och kopparpreparat)

ISBN 91-7088-466-8

FÖRSÖK MED FRIT-PREPARAT (MANGAN, BOR OCH KOPPARPREPARAT)

Håkan Skoug och Jan Persson

- o Fritpreparat (FTE-preparat) består av en glasmassa innehållande ett eller flera mikronäringsämnen. Genom att variera glaspartiklarnas storlek och glasmassans sammansättning kan näringsämnenas växttillgänglighet regleras.
- o Avsikten med att använda fritpreparat är att man skall kunna förråds-gödsla med mikronäringsämnen utan att riskera förgiftning, fastläggning i otillgänglig form, eller utlakningsförluster.
- o I föreliggande undersökning har man studerat mangan, bor och koppar. Enkla och sammansatta fritpreparat har jämförts med mangansulfat, borax och kopparsulfat.
- o Försök med manganfrit visar att mangansulfat haft bättre verkan än fritpreparatet. Detta gäller i allmänhet också under efterverkansåren.
- o Tre fältförsök för prövning av manganeffekten i sammansatta fritpreparat utlades. Resultaten visar att boren i fritpreparaten var så lättlöslig att borförgiftning uppkom med skördedepression som följd.
- o I borförsöken prövades dels borfrit, dels ett sammansatt fritpreparat.
- o Vid stora givor åstadkoms borförgiftning - allvarligare för borax än för borfrit.
- o Vid måttliga givor erhöles skördeökning för borgödsling. Någon påtaglig skillnad mellan bor och frit fanns inte.
- o Sammansatt fritpreparat gav större skördeökning än borax. Andra mikronäringsämnen än bor kan ha påverkat resultatet.
- o Jämförelse i kärnförsök mellan kopparsulfat och kopparfrit gav högst skörd för kopparsulfat under de första åren. Femte efterverkansåret kunde tendens till högre skörd för fritpreparat spåras.

FÖRSÖK MED FRIT-PREPARAT (MANGAN, BOR OCH KOPPARPREPARAT)

INLEDNING

Växternas försörjning med mikronäringsämnen kan på vissa jordar vara otillfredställande. Tillförsel genom gödsling är därför nödvändigt för att man skall erhålla fullgod skörd. Gödsling med mikronäringsämnen är emellertid inte helt problemfritt. Således kan man inte förrådsgödsla med bor, dels därför att det lakas ut lätt, dels därför att för stora mängder bor i marken kan förorsaka borförgiftning. En effektiv mangan-gödsling kan vara svår att åstadkomma på vissa jordar därför att manganet fastlägges i marken i en för växterna otillgänglig form.

För att övervinna sådana svårigheter har man sökt sig fram efter olika vägar. En möjlighet, som prövats, är att tillföra mikronäringsämnen i frit eller FTE-preparat (fritted trace element). Sådana preparat består av en glasmassa innehållande ett eller flera mikronäringsämnen. Genom att variera glasmassans sammansättning och partiklarnas storlek är avsikten att man skall kunna reglera växttillgängligheten hos näringsämnen (Holden et al. 1962). De första som beskrev effekten av FTE-preparat var Badger o Brag (Hubbard 1957).

Föreliggande rapport redogör för ett antal försök med FTE-preparat, som utfördes under åren 1956-61 vid Statens Jordbruksförsök under ledning av statsagronom Lars Agerberg och försöksledare Leo Roots.

FÖRSÖK MED MANGAN

Presentation av materialet

Effekten av manganfrit har prövats i jämförelse med mangansulfat i ett kärlförsök och tre fältförsök. Fältförsöken har legat på Ugerup, SV om Kristianstad, och jorden till kärlförsöket har hämtats från samma plats. Jordarten är en mullfattig sand med ett pH-värde omkring 7,6. Manganbrist är som bekant vanlig på sådana jordar.

Fyra olika slag av manganfrit har prövats - ett innehållande enbart mangan (9,85 % Mn) och tre innehållande även andra mikronäringsämnen. De sammansatta fritpreparaten benämnes compoundfrit, och deras sammansättning redovisas i tabell 8. Här redovisas resultat från analyser, som utförts dels av tillverkaren, dels av Lantbrukshögskolans analyslaboratorium. Utöver den kemiska sammansättningen saknas detaljerade uppgifter om de olika compoundfriterna såsom kornstorlek och vittringsbenägenhet.

Samma mängd mangan har tillförts de olika försöksleden i mangansulfat och frit. Detta har medfört, att i försök med compoundfrit, stora mängder av andra mikronäringsämnen kommit att tillföras med dessa preparat i försöksled med höga mangangivor.

Kärlförsök med mangan

Försöket anlades i korn år 1956. Under de tre närmast följande åren studerades efterverkan i havre, vårraps och korn. Försöksplanen framgår av följande uppställning:

- A. Utan mangantillförsel
- B. 0,75 g/kärl $MnSO_4$
- C. 1,50 g/kärl $MnSO_4$
- D. 3,00 g/kärl $MnSO_4$
- E. 1,47 g/kärl manganfrit
- F. 2,94 g/kärl manganfrit
- G. 5,88 g/kärl manganfrit

Försöket utlades med 5 samkärll. Varje kärll grundgödslades med 5 g $CaHPO_4$, 2 g K_2SO_4 och 0,8 g N i ammoniumnitrat. Av skörden har såväl kärna som halm vägt och analyserats. Dessutom har provtagning för analys skett strax efter axgång.

Skördens storlek framfår av diagrammen 1 och 2. Första året har samtliga mangangivor ökat skörden. Mangansulfat har givit något bättre resultat än manganfrit. Analysresultaten, som redovisas i tabell 1, visar att manganhalten i grönmassa, kärna och halm stigit vid tillförsel av mangansulfat. Friten har påverkat manganhalten i mindre utsträckning - i synnerhet i kärna och halm är ökningarna i manganhalten små. Några entydiga effekter på järn- och kalciumhalterna finns inte.

Första efterverkansåret odlades havre. Havre är den stråsådesgröda, som lider mest av manganbrist. Trots detta gav det icke mangangödslande försöksledet högst skörd. I fritgödslande led blev skörden lägst. Analysresultaten (tabell 2) visar att manganhalten är betydligt högre i mangansulfatgödslande led än i kontrollen och i fritgödslande led. Trots att ingen skördeökning erhöles har växterna således kunnat upp en del av manganet i mangansulfatet. Effekten av friten är liten.

Andra efterverkansåret odlades vårraps (Regina II). Skördenivån var mycket jämn i de olika försöksleden (Diagram 2). Effekten av mangangödslingen på Mnhalten är i allmänhet ganska liten - mindre av frit än av mangansulfat (tabell 3).

Mangansulfatet har givit en något större skördeökning än manganfriten även tredje efterverkansåret. Detta år odlades korn (Ymer). Precis som tidigare år har mangansulfatet haft en större effekt än friten på manganhalten i grödan. (Tabell 4).

Varje år efter skörd analyserades jorden med avseende på halten "aktivt mangan" (definierat som summan av det vattenlösliga och det utbytbara manganet i jorden). Analysresultaten, som redovisas i diagram 3, visar att det aktiva manganet i hög grad påverkats av mangansulfatet och detta gäller för hela försöksperioden. Fritens effekt på det aktiva manganet är betydligt mindre.

Fältförsök med manganfrit

Försöket utlades år 1956 på Ugerup enligt följande försöksplan:

- A. Utan mangantillförsel
- B. 25 kg/ha mangansulfat
- C. 50 kg/ha mangansulfat
- D. 67,8 kg/ha manganfrit
- E. 135,6 kg/ha manganfrit

Försöket utlades i korn med sockerbetor som förfrukt Efterverkans-effekten uppmättes under två år med potatis resp. höstråg. Mangangödslingen gav skördestegring under anläggningsåret - mangansulfatet något större än friten (Diagram 4). Analysresultaten visar ingen påtaglig ökning av manganhalten i skördeprodukterna som följd av mangangödslingen (Tabell 5). Manganhalten måste betecknas som låg.

Under efterverkansåren finns en ganska klar tendens till skördeökning för mangangödslingen - ungefär lika stor för båda gödselmedlen. Manganhalten i skördeprodukterna har inte heller under efterverkansåren påverkats av gödslingsåtgärderna. (Tabellerna 6 och 7).

Fältförsök med compoundfrit I, II och III

Även detta försök utlades i korn med sockerbetor som förfrukt. Under efterverkansåren odlades potatis och råg. Försöksplanen framgår av följande uppställning:

- A. Utan mangantillförsel
- B. 50 kg/ha mangansulfat (16 kg/ha Mn)
- C. 224 kg/ha compoundfrit I (16 kg/ha Mn)
- D. 229 kg/ha compoundfrit II (16 kg/ha Mn)
- E. 229 kg/ha compoundfrit III (16 kg/ha Mn)

Resultat från de tre försöksåren redovisas i diagram 5. Effekten av gödsling med mangansulfat har varit mycket god. Däremot blev effekten negativ av compoundfriterna - mest negativ av compoundfrit I. Den troliga orsaken till den negativa effekten av compoundfriterna är borförgiftning. Ganska stora mängder bor (10-15 kg/ha B) kom att tillföras med compoundfriterna. Tydligt har boren varit ganska löslig och kunnat tagas upp av växterna. Detta bekräftas i tabell 9, som visar kraftigt förhöjd borhalt i skördeprodukterna i försöksled som erhållit compoundfrit. Manganhalten är högst i de mangansulfatgödslade leden. Compoundfrit I gav högre halt än compoundfrit II och III av såväl mangan som bor. Näringsämnena synes således vara mest lösliga i compoundfrit I.

Första efterverkansåret odlades potatis. Borförgiftningen sänkte förmodligen skörden även detta år - i synnerhet för compoundfrit I. Inte heller mangansulfatet höjde skörden, men en viss höjning av manganhalten i potatisblasten kan noteras (tabell 10). Av tabell 11 framgår att vare sig torrsustanshalt eller stärkelsehalt påverkats av gödslingsåtgärderna.

Någon effekt på skördutfallet under andra efterverkansåret, då råg odlades, föreligger inte. Skördenivån i de olika försöksleden är låg och jämn. Någon borförgiftning kan inte spåras vare sig av skördeutfallet eller av analyserna (tabell 12).

Fältförsök med compoundfrit II

Försöket utlades år 1956 i potatis och förfrukten utgjordes av höstråg. Försöksplanen framgår av följande uppställning:

- A. Utan mangantillförsel
- B. 50 kg/ha mangansulfat
- C. 100 kg/ha mangansulfat
- D. 229 kg/ha compoundfrit II
- E. 458 kg/ha compoundfrit II

Även i detta försök blev skörden låg i fritgödslade led beroende på borförgiftning (diagram 6). Analysresultaten i tabell 13 visar höga borhalter i knölarna. Mangansulfatgödslingen ökade knölskorden och höjde i viss mån manganhalten i knölarna.

Den högre mangansulfatgivan gav en viss skördeökning även andra året (diagram 6). De compoundfritgödslade leden synes fortfarande vara hämmade av borförgiftning. Några analysdata för detta år föreligger inte.

Andra efterverkansåret utgjordes grödan av höstråg. Skördenivån var ganska låg. Mangansulfatet gav fortfarande skördeökning. Detta gäller även om compoundfriten vid den högsta givan. Tack vare urlakningen förelåg tydligen inte längre några giftiga koncentrationer av bor i marken. Detta framgår också av tabell 14, som visar att förhöjningen av borhalten i skördeprodukterna är ganska måttlig (tabell 14). En viss ökning av manganhalten i halmen kan spåras.

Fältförsök med compoundfrit III

Försöket utlades år 1956 enligt följande försöksplan:

- A. Utan mangantillförsel
- B. 50 kg/ha mangansulfat
- C. 100 kg/ha mangansulfat
- D. 229 kg/ha compoundfrit III
- E. 458 kg/ha compoundfrit III

Försöket överensstämmer i mycket med föregående försök. Således är de prövade mangangivorna de samma för båda försöken och grödorna var också i detta försök potatis, korn och höstråg. Även i detta försök blev borförgiftningen påtaglig vid gödsling med compoundfrit under de två första försöksåren. Detta resulterade i sänkt skörd och förhöjd borhalt i skördeprodukterna (diagram 7, tabellerna 15 och 17). Mangansulfatets effekt på skörden är osäker. Möjligen kan man spåra en tendens till ökad skörd vid den högsta givan. Likaså finns tendens till skördeökning för compoundfrit det tredje året.

Stärkelsehalten har blivit lägre vid den högsta fritgivan. Man kan också konstatera att andelen stora knölar är större i fritgödslade led; detta är mest utpräglat vid den högsta givan (tabell 16).

Presentation av materialet

Försök har utförts både som kärlförsök och fältförsök. Jord till kärlförsöken har hämtats från Öjebyn och Offer. Öjebyn är belägen strax norr om Piteå. Jordarten är måttligt mullhaltig svagt lerig mo med pH-värde omkring 6,3. Offer ligger öster om Sollefteå. Jordarten är där måttligt mullhaltig mjälilig lättlera. Fältförsöken har legat vid Öjebyn.

Till de först utlagda kärlförsöken användes emaljerade kärl - Mitcherlichkärl. År 1960 uppmärksammade man att emaljen innehåller bor, som kan lösas ut. Kontrollanalys visade att den innehåller 3,5 % B. Till det försök, som utlades år 1960 använde man därför plastkärl. Kärlförsöken utlades med fem samkärll.

I försöken jämfördes borfrit och compoundfrit med borax. Borfriten innehöll enligt Lantbrukshögskolans analyslaboratorium 5,58 % B. Av totala borinnehållet kunde 63 % extraheras med H_3PO_4 . Compoundfritens sammansättning framgår av tabell 8.

Kärlförsök med borfrit i jord från Öjebyn

Försöket utlades år 1956. Förutom under behandlingsåret studerades effekten av friten under tre efterverkansår. Försöket utlades enligt följande försöksplan:

- A. Utan bortillförsel
- B. 15 mg/kärl borax
- C. 30 mg/kärl borax
- D. 150 mg/kärl borax
- E. 300 mg/kärl borax
- F. 600 mg/kärl borax
- G. Borfrit motsvarande 15 mg/kärl borax
- H. Borfrit motsvarande 30 mg/kärl borax
- I. Borfrit motsvarande 150 mg/kärl borax
- J. Borfrit motsvarande 300 mg/kärl borax
- K. Borfrit motsvarande 600 mg/kärl borax

De högsta givorna måste betecknas som mycket höga. Man var intresserad av att studera hur mycket borfrit man kan använda innan förgiftningssymtom uppträder.

Anläggningsåret odlades vårrens, som tillhör våra mest borkrävande grödor. Försöket grundgödslades detta år med 5,0 g $CaHPO_4$, 2,0 g K_2SO_4 och 0,8 g N i NH_4NO_3 - allt räknat per kärl. Av diagram 8 och tabell 18 framgår att borax ger kraftigare förgiftning än friten. I 50 g/kärl borax erhålls borförgiftning medan motsvarande borfritgiva gav skördeökning. Borhalten i skördeprodukterna stiger med borgivan - mer i boraxleden än i fritleden.

Första efterverkansåret odlades rödklöver - även detta en borkrävande gröda. Varje kärl grundgödslades av 5,0 g $CaHPO_4$, 4 g K_2SO_4 , 0,5 g KCl och 3 g N i NH_4NO_3 .

Även detta år orsakade friten i mindre utsträckning förgiftning än boraxen (diagram 9 och tabell 18). Man finner att kalciumhalten sjunker med stigande borgiva. Samspelet mellan bor och kalcium har tidigare studerats av Gupta (1972). Han fann att ett Ca/B-förhållande på 180 ger optimal tillväxt.

Andra efterverkansåret odlades två grödor, först vitsenap och sedan höstraps. Vitsenapen visar inga tecken på borförgiftning i något försöksled, men analysresultaten visar fortfarande att borhalten i skördeprodukterna blir förhöjd i de kraftigt borgödslade leden (tabell 18). Borfriten gav något högre och jämnare skörd än borax.

Höstrapsen led av borförgiftning vid de högsta borgivorna. Borax och borfrit har haft likanande effekt på skörde- och analysresultat. Borhalten i torrsubstansen är betydligt högre i vitsenapen än i höstrapsen. Trots detta har endast höstrapsen lidit av borförgiftning. Möjligen är denna mindre tolerant mot stora mängder bor.

Tredje efterverkansåret odlades sockerbeter (diagram 11 och tabell 18). Någon skördenedsättande effekt på grund av borförgiftning finns inte. De lägsta givorna av borax och frit har inte haft någon verkan som bor-källa. Detta framgår av såväl skörde- som analysresultat. Man finner att sockerbeterna svarar mycket bra för borgödsling, både rotskörd och sockerhalt stiger med borgivan.

Sammanfattningsvis kan om försöket sägas att borförgiftningen har blivit mindre utpräglad för frit än för borax. Några stora mängder av denna frit torde dock inte kunna användas i syfte att åstadkomma förrådsgödsling. Därtill är boren i preparatet alltför lösligt.

Kärlförsök med borfrit i jord från Offer

Försöket anlades år 1960 med rödklöver som gröda enligt följande försöksplan:

- A. Utan bortillförsel
- B. 45 mg/kärl borax
- C. 90 mg/kärl borax
- D. 180 mg/kärl borax
- E. 107 mg/kärl borfrit
- F. 214 mg/kärl borfrit
- G. 428 mg/kärl borfrit

Mängden bor är lika stor i boraxleden som i fritleden vid respektive nivåer. För detta försök användes plastkärl. Försöket utlades med fem samkärll och varje kärll grundgödslades med 10,0 g CaHPO_4 , 2,0 g K_2SO_4 och 0,2 g N i NH_4NO_3 . Före sådden ympades jorden med en bakterieköltür.

Redan på första grödan iaktogs symtom på borbrist i samtliga försöksled. Skörden företogs i slutet av augusti 1960. Någon positiv effekt av borgödslingen erhöles inte. I stället blev skörden högst i ogödslat led (diagram 12). Någon förklaring till detta förhållande är svår att finna. Enligt analysdata i tabell 19 är borhalten högre i borgödslade led.

Efter första skörden gödslades kärllen med 2,0 g K_2SO_4 och placerades i växthus. Grödan angreps av mjöldagg och bladlöss så att bekämpning måste

företagas. Kärlden skördades den 21 februari 1961. Skörden var låg. Fortfarande visade plantorna tecken på borbrist, och några entydiga skörde-differenser erhöles inte.

Kärlden gödslades med 2,5 g K_2SO_4 och en ny skörd togs i oktober 1961. Fortfarande led grödan av borbrist, som inte avhjälpes av borgödslingen.

Fältförsök med borfrit vid Öjebyn

Försöket utlades 1957 i rödbetor med potatis som förfrukt. Försöksplanen framgår av följande uppställning:

- A. Utan bortillförsel
- B. 15 kg/ha borax
- C. 30 kg/ha borax
- D. Borfrit motsvarande 15 kg/ha borax
- E. Borfrit motsvarande 30 kg/ha borax

Försöket grundgödslades med 400 kg/ha thomasfosfat, 100 kg/ha kalisalt och 400 kg/ha kalksalpeter.

Borgödslingen resulterade i en svag skördestegring (diagram 13). Samtliga försöksled gav hög skörd av god kvalitet. Av tabell 21 framgår att borhalten i rötterna var högre i borgödslade led.

Följande år togs en korngröda i försöket. Skörden var mycket låg (diagram 13). Borgödslingen resulterade i skördeökning.

Fältförsök med compoundfrit I vid Öjebyn

Försöket anlades år 1957 i rödbetor med potatis som förfrukt enligt följande försöksplan:

- A. Utan bortillförsel
- B. 15 kg/ha borax
- C. 30 kg/ha borax
- D. Compoundfrit motsvarande 15 kg/ha borax
- E. Compoundfrit motsvarande 30 kg/ha borax

Skörden blev mycket god (diagram 14). Borgödslingen resulterade i skördeökning och compoundfrit gav något högre skörd än borax. Tabell 22 visar att borhalten i rötterna steg något med borgödslingen.

Även efterverkansåret gav friten något högre skörd än boraxen. Grödan utgjordes då av korn. Analys av skördeprodukterna saknas.

I detta försök har således compoundfrit givit högre skörd än borax. Man kan inte utesluta möjligheten av att andra mikronäringsämnen än bor har påverkat grödans utveckling.

Försök med kopparfrit

Kopparfrit har jämförts med kopparsulfat i ett sexårigt kärlförsök. Den använda kopparfriten innehöll 4,76 % koppar. Av det totala kopparinnehållet i friten kunde 17 % lösas ut med 0,04 M HCl. Kopparsulfatet innehöll 25,6 % koppar. Till försöket användes en jord från Gisselås i norra Jämtland.

Försöksplanen framgår av följande uppställning:

- A. Utan koppartillförsel
- B. 0,15 g/kärl kopparsulfat
- C. 0,30 g/kärl kopparsulfat
- D. 0,60 g/kärl kopparsulfat
- E. 1,50 g/kärl kopparsulfat
- F. 3,00 g/kärl kopparsulfat
- G. 6,00 g/kärl kopparsulfat
- H. 0,764 g/kärl kopparfrit
- I. 1,526 g/kärl kopparfrit
- J. 3,053 g/kärl kopparfrit
- K. 7,640 g/kärl Kopparfrit
- L. 15,26 g/kärl kopparfrit
- M. 30.53 g/kärl kopparfrit

Varje kärl grundgödslades med 5,0 g K_2HPO_4 och 0,8 g N i NH_4NO_3 . Första året såddes havre.

Vid trebladsstadiet uppvisade plantorna tecken på magnesiumbrist. Man sprutade därför med 2 % magnesiumsulfatlösning. Behandlingen upprepades en gång under vegetationsperioden.

Något senare uppvisade plantor i icke koppargödslade led symtom på kopparbrist. Tecken på järnbrist i samma försöksled kunde också skönjas.

Skördedata framgår av diagram 15. Ogödslat led gav mycket liten kärnskörd men stor halmskörd - ett förhållande, som är typiskt när kopparbrist råder. Koppargödsling har givit skördeökning i samtliga fall. Bäst resultat har erhållits med kopparsulfat. I ogödslat led är kopparhalten i kärnan högre än i led med små koppargivor. I övrigt kan man konstatera att kopparhalten i skördeprodukterna stiger med gödselgivans storlek.

Första efterverkansåret odlades korn. Kärlen grundgödslades med 5,0 g K_2HPO_4 och 1,0 g N i $(NH_4)_2SO_4$. Även detta år uppträdde magnesiumbrist hos plantorna. Behandling med 2-% magnesiumsulfatlösning företogs därför vid åtta tillfällen. Icke koppargödslade försöksled visade tydliga tecken på kopparbrist. Föreskörd drabbades försöket av fågelskador. Diagram 16 bygger därför delvis på uppskattningar. Även detta år erhöles skördeökning för koppargödsling och kopparsulfatet gav något bättre resultat än kopparfriten. Kopparhalten i skördeprodukterna stiger med koppargödslingen - något mera för sulfatet än för friten. En höjning av natriumhalten med stigande fritgiva kan noteras.

Andra efterverkansåret odlades havre. Även detta år grundgödslades 5,0 g K_2HPO_4 och 1,0 g N i $(NH_4)_2SO_4$. Kärlden behandlades upprepade gånger med magnesiumsulfatlösning under vegetationsperioden. Skördenivån ligger högre detta år. I övrigt överensstämmer resultaten väl med föregående år (diagram 17 och tabell 25). Kopparhalten i skördeprodukterna stiger således med Koppargivan och natriumhalten stiger med fritgivan.

Tredje efterverkansåret odlades höstraps. Kärlden grundgödslades med 5,0 g K_2HPO_4 , 2,0 g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,2 g NaCl och 1,0 g N i NH_4NO_3 . Grödan visade tydliga tecken på magnesiumbrist. Kopparbrist fanns i A-ledet och H-ledet (minsta fritgivan). Trots att H-ledet visade tecken på kopparbrist blev skörden hög i detta försöksled. Det finns tendens till att skörden sjunker vid de högsta koppargivorna. Möjligen är rapsen känslig för höga koppargivor (diagram 18, tabell 26).

Fjärde efterverkansåret odlades havre. Kärlden grundgödslades med 5,0 g K_2HPO_4 , 2,0 g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,2 g NaCl och 0,8 g N i $(NH_4)_2SO_4$. Försöksled A uppvisade ganska tidigt symtom på kopparbrist. Även i led B fanns tecken på kopparbrist. Effekten av koppargödslingen var fortfarande god (diagram 19 och tabell 27).

Sista efterverkansåret odlades korn. Kärlden grundgödslades med 5,0 g K_2HPO_4 och 1 g N i $(NH_4)_2SO_4$. Diagram 20 visar att det finns tendens till högre skörd i fritgödslade led än i kopparsulfatgödslade led.

Sammanfattningsvis må framhållas att god effekt erhållits av gödslingsåtgärderna under hela försöksperioden. Kopparsulfat var överlägset friten under de första åren. Sista året finns tendens till att friten har gett högst skörd. Samtliga år har kopparhalten i skördeprodukterna stigit med gödselgivans storlek.

LITTERATUR

- Gupta, U. C. 1972. Interaction effects of boron and lime on barley. Soil Sci. Soc. of America Proceedings. 36(2), s. 332-334.
- Henkens, C. H. & Smilde, K. W. 1966. Evaluation of glassy frits as micronutrient fertilizers. I. Copper and molybdenum frits. Neth. J. agric. Sci. 14, s. 165-177.
- Henkens, C. H. & Smilde, K. W. 1967 Evaluation of glassy frits as micronutrient fertilizers. II. Manganese frits. Neth. J. agric. Sci. 15, s. 21-30.
- Holden, E. R. & Hill, W. L. 1958. Effect of composition and reactivity of borosilicate glass on boron status of alfalfa. J. agric. Food. Chem. 6, s. 531-536.
- Holden, E. R. 1959. Glass as a boron source. Relationship of surface area and particle-size distribution of borosilicate glasses to boron status in alfalfa. J. agric. Food. Chem. 7, s. 756-762.
- Holden, E. R., Page, N. R. & Wear, J. I. Micronutrient glasses. Properties and use to micronutrient glasses in crop production. J. agric. Food Chem. 10, s. 188-192.
- Hortenstine, C. C., Ashley, D. A. & Wear, J. I. 1958. An evaluation of slowly soluble boron materials. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 22, s. 249-251

- Hubard, R. D. 1957. Agricultural frits as a source of trace element. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69, s. 455-463.
- Lundblad, K. Mikroelement och bristsjukdomar hos odlade växter. Jordbruksförsöksanstalten Medd. nr 16.
- Middelburg, H. A. & Baren, H. van. 1962. Fertilizing with boron in the form of frit. Landbouwk. Tijdschr. 74, s. 865-871.
- Middelburg, H. A. & Baren, H. van. 1962. Manuring with trace elements in the form of frits. Landbouwk. Tijdschr. 74, s. 310-315.
- Middelburg, H. A. & Baren, H. van. 1965. Frit as a source of manganese. Landbouwk. Tijdschr. 77, s. 123-134.
- Nilsson, L. G. 1973. Några synpunkter på gödsling med magnesium och mikro-näringsämnen. Rapporter från avdelningen för växtnäringslära Nr 68.
- Oosting, M. 1964. The release of trace elements from F.T.E. (fritted trace elements). Z. Pfl. Ernähr. Düng. 106, s. 206-218.
- Shkol'nik, M. Ya. & Paribok, T. A. 1962. The effect of frit trace-element fertilizers on yield and on trace-element content of plants. Trudy bot. Inst. Akad. Nauk Ser. 4 éksper. Bot. No 15, s. 204-213.
- Stromme, E. R. & Wynd, M. L. 1953. Iron and manganese in glass frits. Lloydia 16 (1) s. 1-58.
- Svanberg, O. 1949. Mikroelement
- Wildon, H. W. & Fiskel, J. G. A. 1956. Frits give plants a helping hand. Sunshine State Agr. Res. Report 1(4), s. 16-17.
- Wredin, A. 1959. "FTE-Preparat" och "Chelater" som medel mot mikroämnes-brist. Seminarieföredrag i allmän jordbrukslära den 2/12-59 vid inst. för växtnäringslära på Lantbrukshögskolan.

Tabell 1. Analysresultat från kärnförsök med Mn-bristjord från Ugerup. Korn. Behandlingsår.

Försöksled	Kärna			Halm			Grönmassa (strax efter axgång)		
	Mn	Fe	Ca	Mn	Fe	Ca	Mn	Fe	Ca
	ppm i ts	ppm i ts	% i ts	ppm i ts	ppm i ts		ppm i ts	ppm i ts	% i ts
Utan Mn	7,8	36	0,062	10,0	168	-	7,3	60	0,38
0,75 g MnSO ₄ /kärnl	13,2	60	0,057	22,0	141	-	15,0	78	0,29
1,50 g " "	14,3	31	0,038	35,0	144	-	22,5	46	0,27
3,00 g " "	18,7	56	0,045	86,0	135	-	51,5	103	0,45
1,47 g manganfrit/kärnl	7,1	27	0,054	7,2	113	-	6,9	49	0,46
2,94 g " "	8,9	33	0,045	7,1	98	-	15,0	91	0,36
5,88 g " "	12,1	81	0,047	9,8	116	-	24,7	68	0,34

Tabell 2. Analysresultat från kärnförsök med manganfrit på manganbristjord från Ugerup. Havre. Första efterverkansåret.

Försöksled	Kärna			Halm		
	Mn	Fe	Ca	Mn	Fe	Ca
	ppm i ts	ppm i ts	% i ts	ppm i ts	ppm i ts	% i ts
Utan Mn	17	108	0,089	5,4	49	-
0,75 g MnSO ₄ /kärnl	26	75	0,092	6,9	56	-
1,50 g " "	31	63	0,089	15,0	62	-
3,00 g " "	42	61	0,095	25,0	52	-
1,47 g manganfrit/kärnl	15	70	0,090	4,9	64	-
2,94 g " "	14	81	0,084	5,8	82	-
5,88 g " "	18	70	0,093	7,9	77	-

Tabell 3. Analysresultat från kärnförsök med manganfrit på manganbristjord från Ugerup. Vårraps. Andra efterverkansåret

Försöksled	Frö			Halm			Grönmassa		
	Mn	Fe	Ca	Mn	Fe	Ca	Mn	Fe	Ca
	ppm i ts	ppm i ts	% i ts	ppm i ts	ppm i ts	% i ts	ppm i ts	ppm i ts	% i ts
Utan Mn	20	52	0,51	6,1	27	-	12	63	3,31
0,75 g MnSO ₄ /kärnl	26	52	0,51	7,4	36	-	31	59	3,18
1,50 g " "	29	62	0,48	9,6	32	-	32	58	3,21
3,00 g " "	31	54	0,50	9,4	34	-	33	45	2,43
1,47 g manganfrit/kärnl	19	50	0,49	4,6	29	-	20	50	2,58
2,94 g " "	20	54	0,44	5,2	30	-	16	43	2,40
5,88 g " "	25	57	0,46	6,9	37	-	21	51	2,41

Tabell 4. Analysresultat från kärnförsök med manganfrit på manganbristjord från Ugerup. Korn. Tredje efterverkansåret

Försöksled	Kärna			Halm			Grönmassa		
	Mn	Fe	Ca	Mn	Fe	Ca	Mn	Fe	Ca
	ppm i ts	ppm i ts	% i ts	ppm i ts	ppm i ts	% i ts	ppm i ts	ppm i ts	% i ts
Utan Mn	3,5	44	0,051	8,8	155	-	<5	105	-
0,75 g MnSO ₄ /kärnl	7,0	42	0,050	7,5	78	-	11	65	-
1,50 g " "	9,0	36	0,039	10,9	79	-	12	48	0,352
3,00 g " "	16,0	45	0,047	16,0	76	-	20	56	0,401
1,47 g manganfrit/kärnl	3,5	38	0,044	8,1	108	-	5	53	0,487
2,94 g " "	3,5	40	0,044	7,9	87	-	5	63	0,405
5,88 g " "	6,0	38	0,040	8,5	120	-	<5	63	0,374

Tabell 5. Analysresultat från försök i korn med manganfrit vid Ugerup 1956

Försöksled	Kärna (ppm av ts)			Halm (ppm av ts)		
	Mn	Fe	Ca	Mn	Fe	Ca
Utan mangan	12	51	0,044	5,1	48	0,35
25 kg mangansulfat/ha (8,0 kg Mn/ha)	12	43	0,041	8,0	35	0,39
50 kg " " (16,0 kg Mn/ha)	11	43	0,045	9,4	93	0,40
67,8 kg manganfrit/ha (8,0 kg Mn/ha)	9,2	43	0,045	5,7	23	0,46
135,6 kg manganfrit/ha (16,0 kg Mn/ha)	9,2	55	0,051	5,8	32	0,40

Tabell 6. Analysresultat från försök i potatis med manganfrit vid Ugerup 1957. Första efterverkansåret

Försöksled	Knölar (ppm av ts)			Blast (ppm av ts)		
	Mn	Fe	Ca	Mn	Fe	Ca
Utan mangan	7	140	340	60	460	37.800
25 kg mangansulfat/ha (8,0 kg Mn/ha)	7	81	340	41	450	29.800
50 kg " " (16,0 kg Mn/ha)	7	71	290	55	370	35.200
67,8 kg manganfrit/ha (8,0 kg Mn/ha)	7	73	300	69	580	37.700
135,6 kg manganfrit/ha (16,0 kg Mn/ha)	7	92	340	116	440	36.900

Tabell 7. Analysresultat från försök i höstråg med manganfrit vid Ugerup 1958. Andra efterverkansåret

Försöksled	Kärna (ppm i ts)		
	Mn	Fe	Ca
Utan mangan	8	25	1600
25 kg mangansulfat/ha (8,0 kg Mn/ha)	10	32	1600
50 kg " " (16,0 kg Mn/ha)	7	32	1700
67,8 kg manganfrit/ha (8,0 kg Mn/ha)	7	23	1600
135,6 kg manganfrit/ha (16,0 Mn/ha)	7	42	1900

Tabell 8. Analys av compoundfrit I, II och III

Försöksled	Analyslab.	Totalhalter, % av prov						
		SiO ₂	Na	B	Mn	Cu	Mg	Fe
Compoundfrit I	Fabriken	52,4	-	5,6	5,5	0,9	-	-
" I	Ultuna	44,4	10,5	4,71	4,18	0,57	-	6,30
" II	Fabriken	49,3	-	5,3	5,4	0,9	3,3	-
" II	Ultuna	42,4	10,7	4,82	4,56	0,67	2,67	2,79
" III	Fabriken	48,5	-	5,2	5,4	0,9	3,3	-
" III	Ultuna	48,8	12,3	5,82	2,87	0,73	2,95	2,55

Tabell 9. Analysresultat från försök i korn med compoundfrit I, II och III vid Ugerup 1956. Anläggningsår

Försöksled	Kärna (ppm i ts)				Halm (ppm i ts)			
	Mn	B	Cu	Fe	Mn	B	Cu	Fe
Utan mangan	4,3	1,5	4,9	-	4,8	5,5	4,5	18
50 kg mangansulfat/ha (16 kg Mn/ha)	9,1	1,5	4,4	-	4,8	3,5	4,2	19
224 kg comp.frit I/ha "	6,4	6,0	4,9	-	9,6	28,4	5,9	21
229 kg comp.frit II/ha "	4,0	5,0	4,2	-	8,1	21,7	3,9	36
229 kg comp.frit III/ha "	5,4	5,4	4,4	-	5,4	16,8	4,7	38

Tabell 10. Analysresultat från försök i potatis med compoundfrit I, II och III vid Ugerup 1957. Första efterverkansåret

Försöksled	Knölar (ppm i ts)				Blast (ppm i ts)			
	Mn	B	Cu	Fe	Mn	B	Cu	Fe
Utan mangan	6	6,0	2,9	71	49	37	5,0	340
50 kg mangansulfat/ha (16 kg Mn/ha)	6	5,9	1,7	60	74	36	4,9	400
224 kg comp.frit I/ha "	6	7,5	2,5	90	33	82	6,7	400
229 kg comp.frit II/ha "	7	7,2	2,1	91	47	69	6,0	410
229 kg comp.frit III/ha "	7	7,8	2,5	160	36	81	6,8	560

Tabell 11. Analysresultat från försök i potatis med compoundfrit I, II och III vid Ugerup 1957. Första efterverkansåret

Försöksled	Ts, %	Stärkelse, %	Storleksfördelning, %		
			<35	35-55	>55
Utan mangan	26,3	20,0	14,4	80,2	5,4
50 kg mangansulfat/ha (16 kg Mn/ha)	26,5	20,1	14,8	80,2	5,0
224 kg comp.frit I/ha "	25,7	19,0	16,1	79,8	4,1
229 kg comp.frit II/ha "	26,6	20,3	14,3	82,1	3,6
229 kg comp.frit III/ha "	25,8	19,5	15,5	81,1	3,4

Tabell 12. Analysresultat från försök i höstråg med compoundfrit I, II och III vid Ugerup 1958. Andra efterverkansåret

Försöksled	Kärna (ppm i ts)		
	Mn	B	Cu
Utan mangan	6,7	1,8	2,8
50 kg mangansulfat/ha (16 kg Mn/ha)	5,5	2,9	2,9
224 kg comp.frit I/ha "	5,9	2,8	2,6
229 kg comp.frit II/ha "	5,6	1,6	2,8
229 kg comp.frit III/ha "	5,5	3,0	3,6

Tabell 13. Analysresultat från försök i potatis med compoundfrit II vid Ugerup 1956. Behandlingsår

Försöksled	Knölar					Storleksfördelning			
	Mn ppm	B ppm	N %	Ca %	Ts %	Stärkelse%	<35	35-55	>55
Utan mangan	7,3	5,6	1,06	0,024	28,5	20,3	8,2	69,4	22,4
50 kg mangansulfat/ha (15,75 kg Mn/ha)	9,8	5,8	1,05	0,024	28,4	21,6	8,5	66,4	25,1
100 kg mangansulfat/ha (31,50 kg Mn/ha)	9,6	6,5	1,08	0,025	27,8	20,6	8,2	64,3	27,5
229 kg comp.frit II/ha (15,75 kg Mn/ha)	7,6	14,0	1,25	0,027	28,6	22,0	6,1	60,1	33,8
458 kg comp.frit II/ha (31,50 kg Mn/ha)	8,8	28,0	1,36	0,027	28,0	21,0	5,1	47,1	47,8

Tabell 14. Analysresultat från försök i höstråg med compoundfrit II vid Ugerup 1958. Andra efterverkansåret

Försöksled	Kärna (ppm i ts)				Halm (ppm i ts)			
	Mn	B	Cu	Fe	Mn	B	Cu	Fe
Utan mangan	17	1,7	4,9	-	5	2,3	2,0	46
50 kg mangansulfat/ha (15,75 kg Mn/ha)	17	1,8	4,3	-	8	2,5	2,0	55
100 kg mangansulfat/ha (31,50 kg Mn/ha)	15	1,9	2,8	-	6	2,2	3,2	46
229 kg comp.frit II/ha (15,75 kg Mn/ha)	10	3,3	3,5	-	8	3,9	3,1	41
458 kg comp.frit II/ha (31,50 kg Mn/ha)	19	3,7	2,9	-	16	4,0	2,9	41

Tabell 15. Analysresultat från försök i potatis med compoundfrit III vid Ugerup 1956. Behandlingsår

Försöksled	Knölar				Blast			
	Mn	B	N	Ca	Mn	B	N	Ca
	ppm	ppm	%	%	ppm	ppm	%	%
Utan mangan	10,0	5,6	1,22	0,030	220	40,0	2,76	2,87
50 kg mangansulfat/ha (15,75 kg Mn/ha)	5,8	5,9	1,00	0,035	210	34,0	2,50	3,05
100 kg mangansulfat/ha (31,50 kg Mn/ha)	7,5	5,3	1,20	0,024	220	34,0	2,76	2,78
229 kg comp.frit III/ha (15,75 kg Mn/ha)	11,0	20,0	1,38	0,032	180	250,0	3,04	4,20
458 kg comp.frit III/ha (31,50 kg Mn/ha)	7,7	34,0	1,66	0,028	120	320,0	3,33	3,67

Tabell 16. Analysresultat från försök i potatis med compoundfrit III vid Ugerup 1956. Behandlingsår

Försöksled	Ts, %	Stärkelse, %	Storleksfördelning		
			<35	35-55	>55
Utan mangan	27,5	20,1	9,5	73,2	17,3
50 kg mangansulfat/ha (15,75 kg Mn/ha)	26,7	20,1	11,0	74,6	14,4
100 kg mangansulfat/ha (31,50 kg Mn/ha)	26,0	20,6	9,2	73,1	17,7
229 kg comp.frit III/ha (15,75 kg Mn/ha)	26,9	20,1	7,2	65,6	27,2
458 kg comp.frit III/ha (31,50 kg Mn/ha)	25,7	18,2	5,3	42,7	52,0

Tabell 17. Analysresultat från försök i höstråg med compoundfrit III vid Ugerup 1958. Andra efterverkansåret

Försöksled	Kärna (ppm i ts)				Halm (ppm i ts)			
	Mn	B	Cu	Fe	Mn	B	Cu	Fe
Utan mangan	22,0	1,9	2,8	-	17,0	2,1	3,1	29
50 kg mangansulfat/ha (15,75 kg Mn/ha)	19,0	1,9	2,6	-	18,0	2,7	2,5	33
100 kg mangansulfat/ha (31,50 kg Mn/ha)	19,0	2,3	2,7	-	19,0	2,6	2,8	45
229 kg comp.frit III/ha (15,75 kg Mn/ha)	19,0	3,8	2,3	-	16,0	3,8	2,1	41
458 kg comp.frit III/ha (31,50 kg Mn/ha)	23,0	4,6	2,7	-	22,0	5,4	2,1	38

Tabell 18. Analysresultat från kärnförsök med borfrit på borbristjord från Öjebyn 1956-1959

Försöksled	Vårrops behandl.år		Rödklöver 1:a efterv.år				Vitsenap		Höstraps		Sockerbetor 3:e efterv.år		
	Frö		Halm		1:a skörd		Grönmassa 2:a		eftervår		Socker- halt	B	
	B	Ca	B	Ca	B	Ca	B	Ca	B	Ca			
ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	%	ppm	
Utan bor	12,0	0,50	43,5	93,5	2,66	162,5	4,38	153	2,85	76	2,84	15,45	16,9
15 mg borax/kärl	12,9	0,52	42,0	81	2,69	115	2,14	115	2,61	65	2,96	13,50	-
30 mg " "	13,9	0,58	54,0	39	2,56	135	2,41	105	2,74	54	2,82	15,4	15,0
150 mg " "	27,8	0,56	125,0	180	1,96	415	1,81	205	3,34	130	2,82	17,7	18,7
300 mg " "	52,2	0,38	391,0	340	1,86	450	1,71	181	2,59	97	2,62	18,1	16,7
600 mg " "	188,0	0,40	1130,0	-	-	-	-	510	2,99	233	2,52	20,1	16,2
Borfrit motsv. 15mg borax/kärl	11,6	0,50	39,0	83	2,70	98	2,45	96	2,74	54	2,71	14,7	14,7
" " 30" " "	12,9	0,51	49,0	83	2,77	130	2,60	104	2,58	67	3,12	15,7	15,4
" " 150" " "	12,9	0,49	124,0	135	2,27	295	2,18	140	2,80	55	2,90	16,4	14,1
" " 300" " "	28,9	0,47	180,0	220	1,87	560	1,71	236	3,07	106	2,84	18,2	14,8
" " 600" " "	74,5	0,5	339,0	420	1,81	-	-	438	2,50	234	2,57	18,9	16,1

Tabell 19. Analysresultat från kärlförsök med borfrit på borbristjord från Offer.

Försöksled	Rödklöver			
	Frö		Halm	
	Ts g per kärl	B ppm i ts	Ts g per kärl	B ppm i ts
Utan bor	0,18	14	56,9	18
0,045 g borax/kärl	0,91	15	61,2	20
0,090 g " "	4,23	15	71,8	23
0,180 g " "	2,33	18	55,8	29
0,107 g borfrit/kärl	2,15	17	62,2	22
0,214 g " "	2,54	16	61,6	24
0,428 g " "	2,54	17	66,6	30

Tabell 20. Analysresultat från kärlförsök med borfrit på borbristjord från Offer 1960. Behandlingsår

Försöksled	Rödklöver skörd I			
	Ts g per kärl	B ppm i ts	Ca % i ts	N % i ts
Utan bor	34,37	25	2,44	3,68
0,045 g borax/kärl	31,38	50	2,22	3,84
0,090 g " "	32,35	55	2,24	3,69
0,180 g " "	30,31	64	2,16	3,67
0,107 g borfrit/kärl	30,58	53	2,39	3,57
0,214 g " "	31,51	52	2,38	3,68
0,428 g " "	32,04	70	2,35	3,79

Tabell 21. Analysresultat från försök i rödbeta med borfrit vid Öjebyn 1957

Försöksled	B ppm i ts	Ca % i ts	P % i ts	N % i ts	Ts %
Utan B	19,6	0,22	0,40	2,00	12,5
15 kg borax/ha	22,2	0,25	0,42	1,87	13,0
30 kg borax/ha	22,7	0,25	0,43	2,02	12,7
Borfrit motsv. 15 kg borax/ha	20,3	0,25	0,39	1,79	13,2
" " 30 kg " "	23,9	0,26	0,43	1,86	13,4

Tabell 22. Analysresultat från försök i rödbeta med Compoundfrit I vid Öjebyn 1957

Försöksled	B ppm i ts	Ca % i ts	P % i ts	N % i ts	Ts %
Utan B	20,1	0,27	0,45	1,90	13,5
15 kg borax/kärl	23,5	0,26	0,46	1,78	13,4
30 kg " "	23,7	0,23	0,48	1,81	13,5
Comp.frit motsv. 15 kg borax/ha	23,4	0,26	0,46	1,90	13,2
" 30 kg " "	22,6	0,28	0,49	1,78	13,1

Tabell 23. Analysresultat från kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Havre. Behandlingsår

Försöksled	Grönmassa						Kärna		Halm
	Cu	Mn	Ca	P	K	Na	Cu	Mn	Cu
	ppm i ts	ppm i ts	% i ts	% i ts	% i ts	% i ts	ppm i ts	ppm i ts	ppm i ts
Utan koppar	3,8	463	0,37	0,30	3,22	0,017	7,3	515	4,6
0,15 g kopparsulfat	3,7	303	0,30	0,23	2,48	0,013	3,9	227	4,1
0,30 g "	3,8	272	0,30	0,25	2,48	0,018	2,6	195	4,0
0,60 g "	3,9	252	0,28	0,22	2,35	0,012	4,7	196	3,4
1,50 g "	6,1	200	0,23	0,21	2,03	0,012	5,3	166	5,8
3,00 g "	5,4	278	0,24	0,20	2,18	0,012	5,8	205	4,7
6,00 g "	7,1	304	0,25	0,17	2,65	0,015	7,5	212	6,0
Kopparfrit motsv. 0,15 g kopparsulfat	2,5	298	0,27	0,25	2,69	0,020	4,4	448	2,4
" " 0,30 g "	2,8	309	0,27	0,24	2,33	0,031	3,8	313	1,7
" " 0,60 g "	2,9	248	0,30	0,23	2,48	0,040	3,4	241	2,2
" " 1,50 g "	3,9	221	0,30	0,24	2,45	0,103	4,5	153	3,6
" " 3,00 g "	3,6	271	0,25	0,23	2,38	0,157	4,4	193	3,9
" " 6,00 g "	4,2	254	0,24	0,25	2,25	0,322	4,3	169	3,2

Tabell 24. Analysresultat från kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Korn. Första efterverkansåret

Försöksled	Grönmassa						Kärna		Halm
	Cu ppm i ts	Mn ppm i ts	Ca % i ts	P % i ts	K % i ts	Na % i ts	Cu ppm i ts	Mn ppm i ts	Cu ppm i ts
Utan koppar	4,4	217	0,40	0,49	2,77	0,03	1,5	116	0,096
0,15 g kopparsulfat	3,9	189	-	-	-	-	3,2	82	0,167
0,30 g "	4,0	133	0,26	0,45	3,14	0,03	3,0	83	0,179
0,60 g "	4,6	190	0,29	0,42	2,81	0,01	3,8	82	0,243
1,50 g "	8,3	153	-	-	-	-	6,0	76	0,301
3,00 g "	7,6	186	0,36	0,44	2,78	0,01	6,1	80	0,341
6,00 g "	9,3	209	0,35	0,40	2,49	0,01	8,1	96	0,447
Kopparfrit motsv. 0,15 g kopparsulfat	4,3	164	0,32	0,46	2,81	0,01	1,5	85	0,139
" " 0,30 g "	4,5	127	0,27	0,48	2,93	0,03	1,6	86	0,155
" " 0,60 g "	3,5	156	0,33	0,42	2,78	0,03	2,6	81	0,177
" " 1,50 g "	4,7	178	0,38	0,40	2,60	0,04	4,2	83	0,226
" " 3,00 g "	4,6	199	0,31	0,43	2,57	0,06	3,5	83	0,233
" " 6,00 g "	6,5	159	0,35	0,38	1,96	0,08	6,6	82	0,281

Tabell 25. Analysresultat från kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Havre. Andra efterverkansåret

Försöksled	Grönmassa						Kärna		Halm
	Cu	Mn	Ca	P	K	Na	Cu	Mn	Cu
	ppm i ts	ppm i ts	% i ts	% i ts	% i ts	% i ts	ppm i ts	ppm i ts	ppm i ts
Utan koppar	1,3	519	0,33	0,42	3,80	0,031	13,85	492	2,3
0,15 g kopparsulfat	2,0	401	0,25	0,41	3,62	0,025	4,9	215	2,6
0,30 g "	2,1	381	0,25	0,37	3,59	0,030	3,5	215	2,6
0,60 g "	3,5	406	0,30	0,40	3,96	0,024	5,8	215	3,1
1,50 g "	4,6	321	0,23	0,40	3,24	0,026	7,4	190	4,2
3,00 g "	3,8	327	0,23	0,37	3,41	0,025	7,7	195	4,3
6,00 g "	4,4	363	0,26	0,31	3,16	0,019	9,5	201	6,2
Kopparfrit motsv. 0,15 g kopparsulfat	2,2	490	0,36	0,45	4,03	0,040	3,8	230	2,4
" " 0,30 g "	1,6	426	0,27	0,37	3,57	0,048	4,7	220	4,4
" " 0,60 g "	2,9	407	0,33	0,43	4,06	0,055	5,0	195	3,7
" " 1,50 g "	2,4	348	0,22	0,37	3,29	0,073	5,6	205	3,8
" " 3,00	2,5	343	0,24	0,40	3,29	0,130	5,8	215	4,0
" " 6,00	3,1	315	0,21	0,36	3,39	0,230	7,0	190	3,9

Tabell 26. Analysresultat från kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Höstraps. Tredje efterverkansåret

Försöksled	Grönmassa	
	Cu	Mn
	ppm i ts	ppm i ts
Utan koppar	3,9	503
0,15 g kopparsulfat	4,9	448
0,30 g "	5,5	453
0,60 g "	7,1	468
1,50 g "	9,1	531
3,00 g "	10,2	391
6,00 g "	18,2	461
Kopparfrit motsv. 0,15 g kopparsulfat	5,9	477
" " 0,30 g "	6,9	491
" " 0,60 g "	4,6	345
" " 1,50 g "	6,3	438
" " 3,00 g "	7,3	398
" " 6,00 g "	9,9	444

Tabell 27. Analysresultat från kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Havre. Fjärde efterverkansåret

Försöksled	Grönmassa						Kärna		Halm
	Cu ppm i ts	Mn ppm i ts	Ca % i ts	P % i ts	K % i ts	Na % i ts	Cu ppm i ts	Mn ppm i ts	Cu ppm i ts
Utan koppar	1,4	380	0,29	0,80	5,91	0,18	3,9	271	1,2
0,15 g kopparsulfat	3,1	365	0,24	0,73	5,42	0,14	2,6	158	2,4
0,30 g "	3,8	335	0,23	0,68	5,12	0,13	4,8	180	3,0
0,60 g "	5,8	360	0,23	0,74	5,25	0,14	5,5	163	3,0
1,50 g "	8,5	295	0,24	0,55	5,57	0,14	6,0	160	5,1
3,00 g "	8,5	280	0,20	0,57	4,90	0,12	9,3	163	5,0
6,00 g "	9,7	315	0,20	0,59	4,50	0,12	9,2	173	5,2
Kopparfrit motsv. 0,15 g kopparsulfat	2,5	355	0,25	0,74	5,19	0,19	2,2	171	1,8
" " 0,30 g "	3,0	340	0,24	0,65	5,12	0,12	2,8	159	2,0
" " 0,60 g "	4,1	335	0,24	0,71	5,30	0,13	3,4	151	2,6
" " 1,50 g "	4,6	345	0,19	0,65	5,03	0,17	4,6	172	2,3
" " 3,00 g "	6,0	285	0,21	0,65	5,14	0,25	8,4	172	3,2
" " 6,00 g "	7,9	285	0,24	0,60	5,30	0,46	8,3	161	4,1

Tabell 28. Analysresultat från kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Korn. Femte efterverkansåret

Försöksled	Grönmassa (ppm i ts)		Kärna (ppm i ts)		Halm (ppm i ts)
	Cu	Mn	Cu	Mn	Cu
Utan koppar	20,0	195	20,5	98	2,0
0,15 g kopparsulfat	9,0	193	6,6	55	4,5
0,30 g "	9,6	144	5,9	55	4,5
0,60 g "	8,9	171	8,4	56	6,2
1,50 g "	6,5	44	8,8	59	6,8
3,00 g "	16,0	146	8,9	52	8,2
6,00 g "	30,0	172	13,0	55	9,8
Kopparfrit motsv. 0,15 g kopparsulfat	4,3	170	4,6	62	4,8
" " 0,30 g "	6,1	167	6,9	64	3,8
" " 0,60 g "	9,1	173	7,6	69	4,9
" " 1,50 g "	8,9	182	7,2	64	5,2
" " 3,00 g "	12,0	159	12,0	71	5,6
" " 6,00 g "	17,0	135	8,9	64	7,2

Diagram 1. Kärnförsök med manganfrit på manganbristjord från Ugerup 1956-1959

Korn 1956

Havre 1957 (efterverkan)

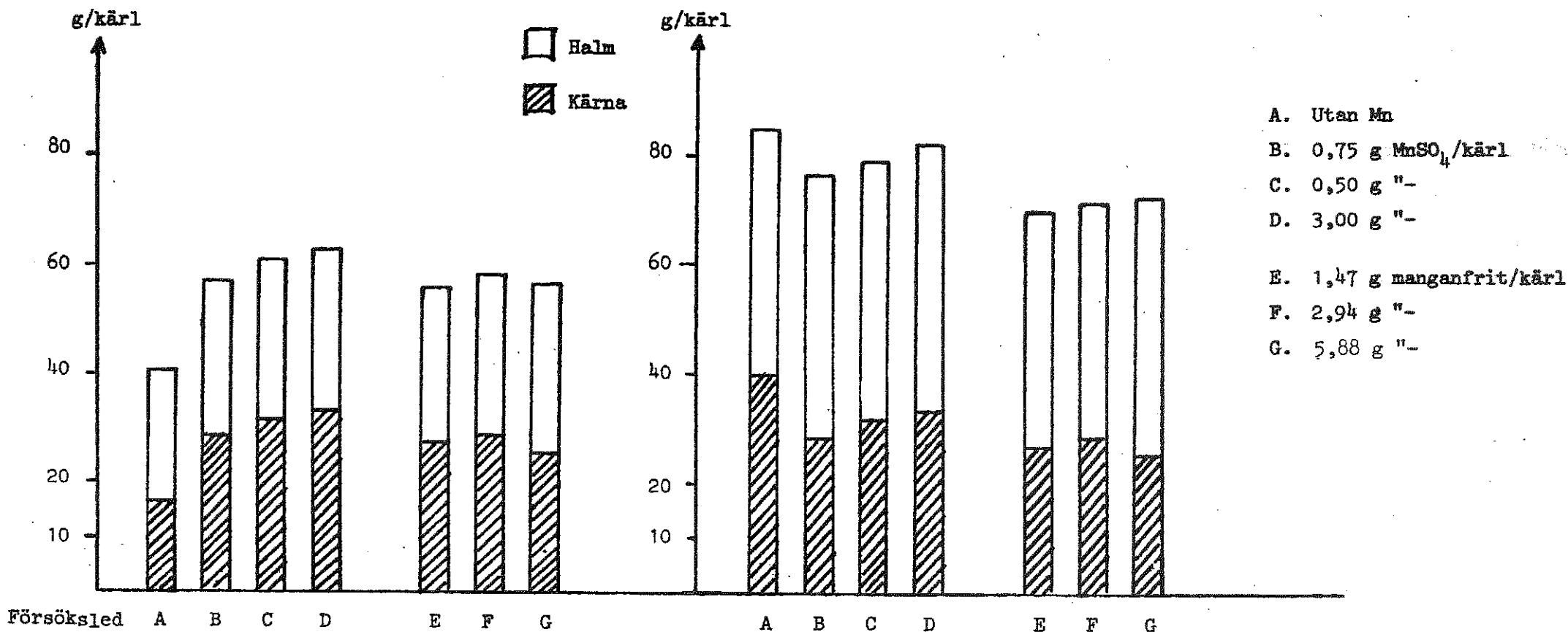


Diagram 2. Kärnförsök med manganfrit på manganbristjord från Ugerup 1956-1959

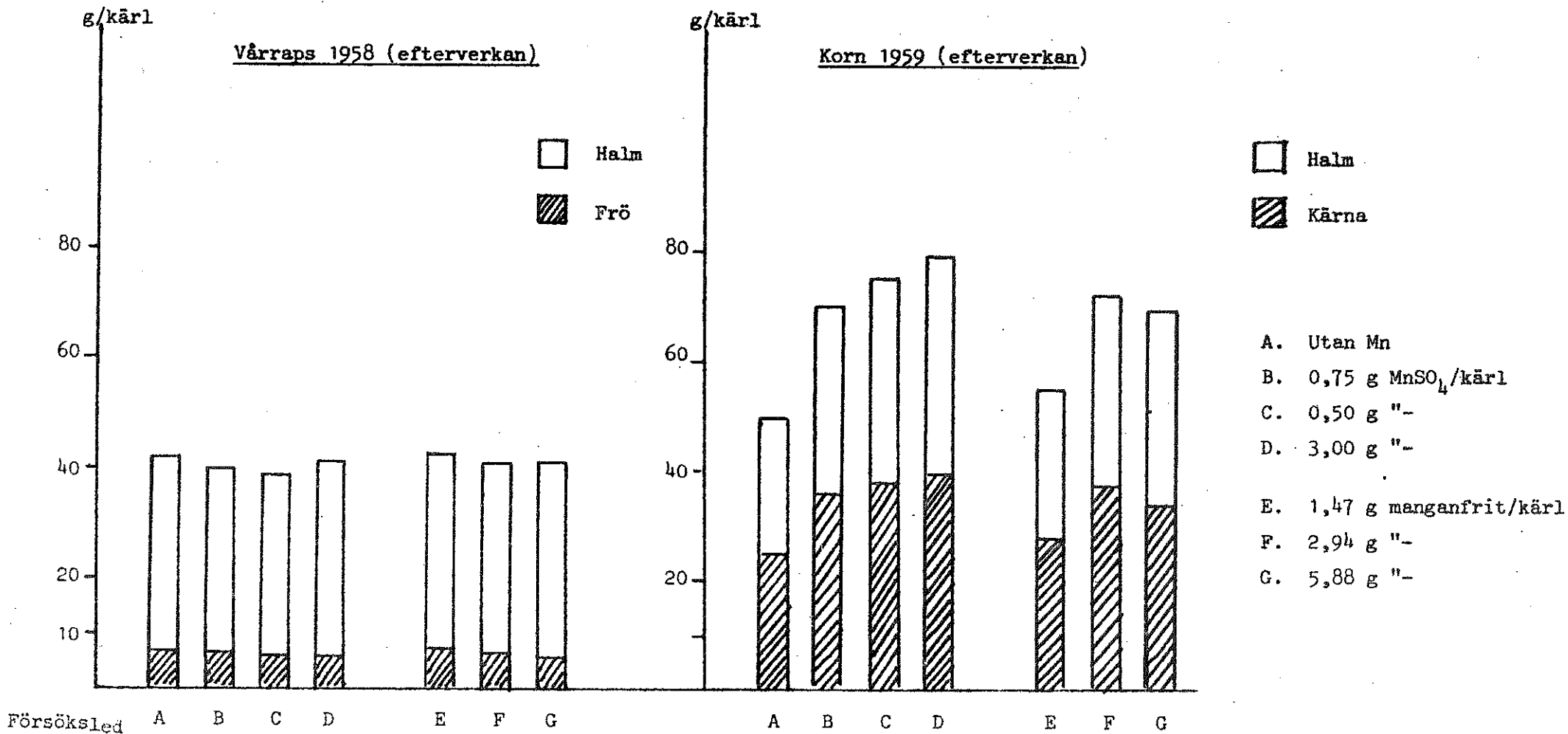


Diagram 3. Resultat av jordanalys vid kärnförsök med manganfrit

ppm Mn i jord
(aktivt)

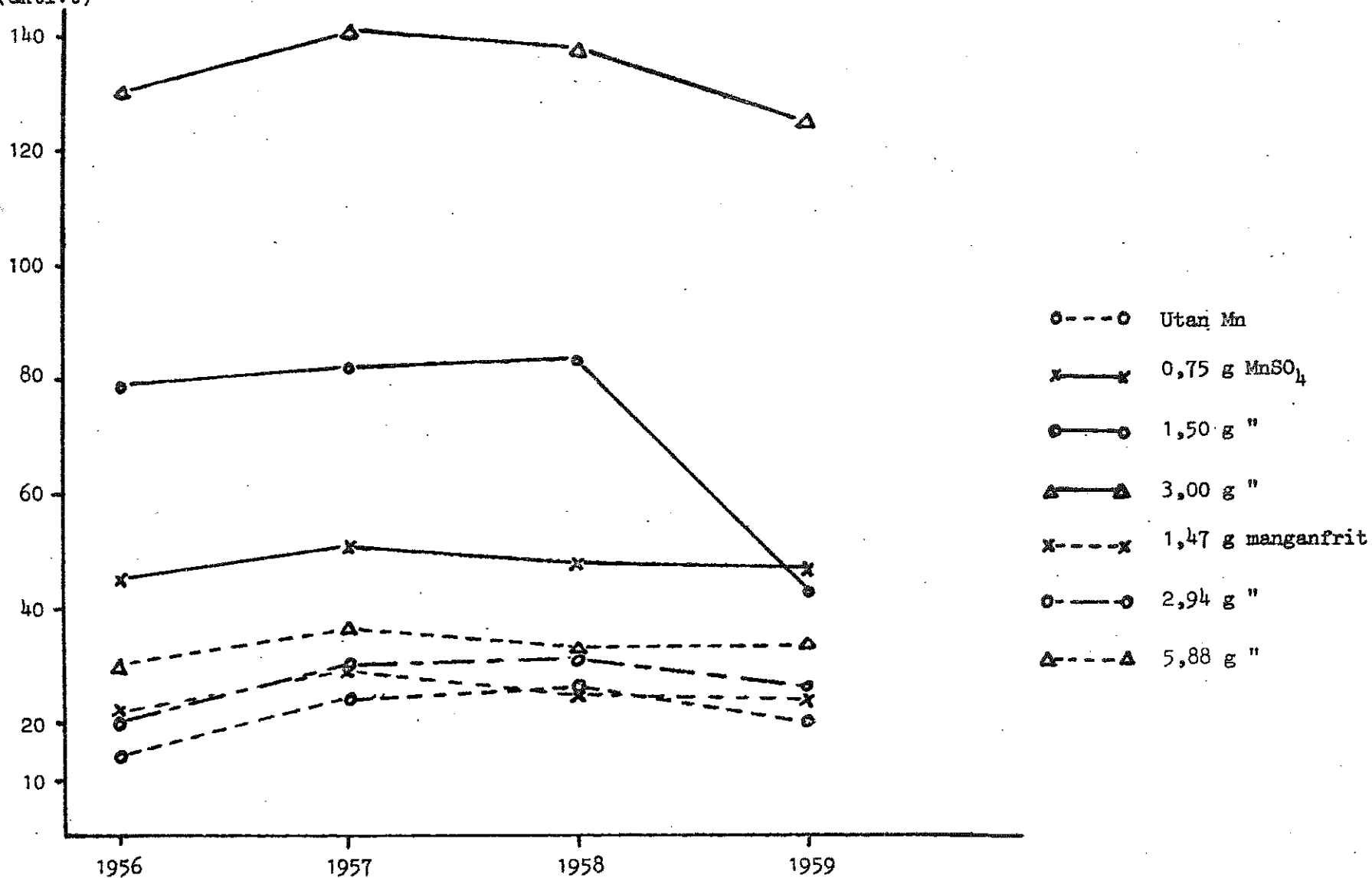


Diagram 4. Försök med manganfrit vid Ugerup 1956-1959

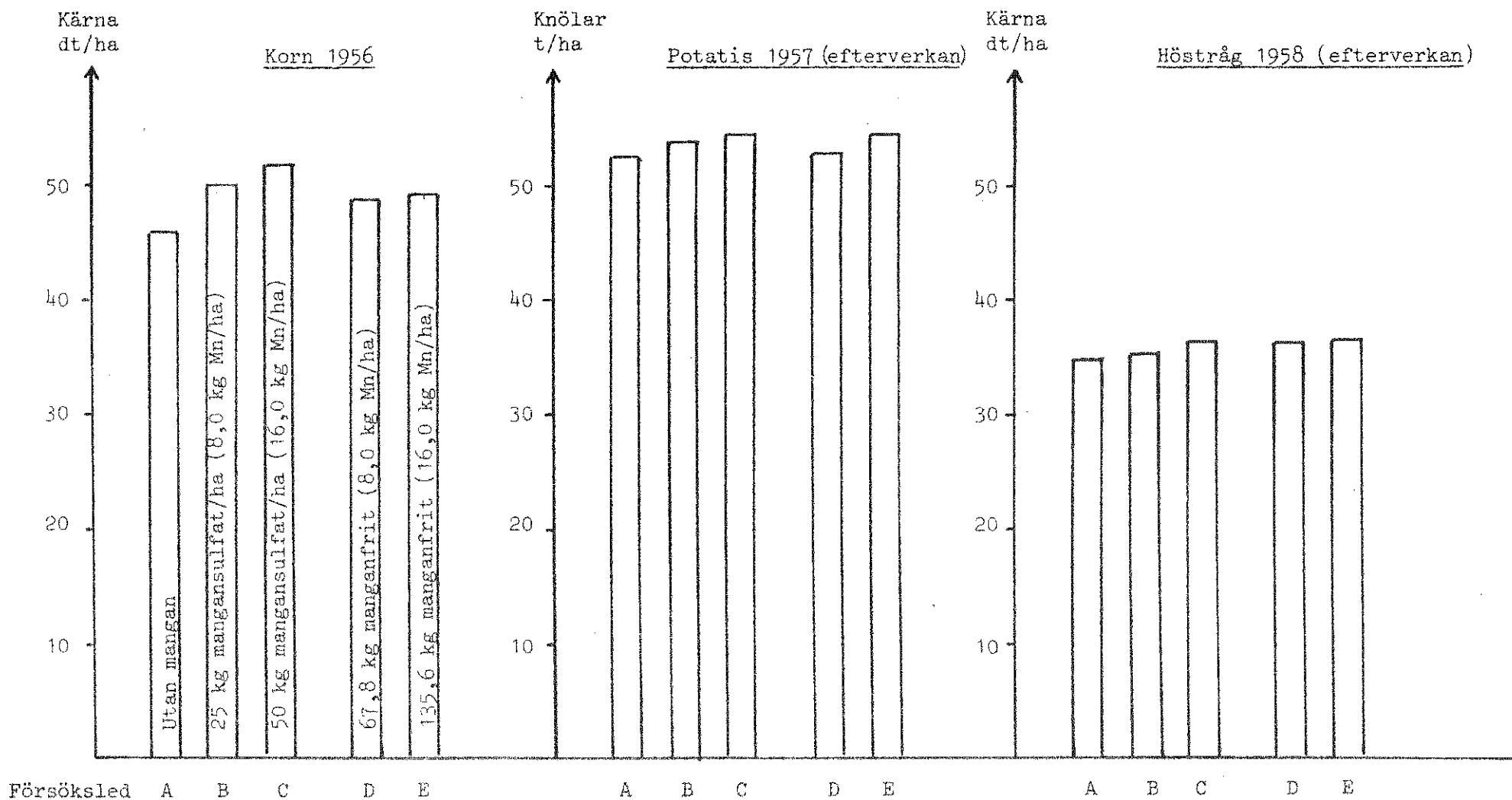


Diagram 5. Manganförsök med compoundfrit I, II och III vid Ugerup 1956-1959

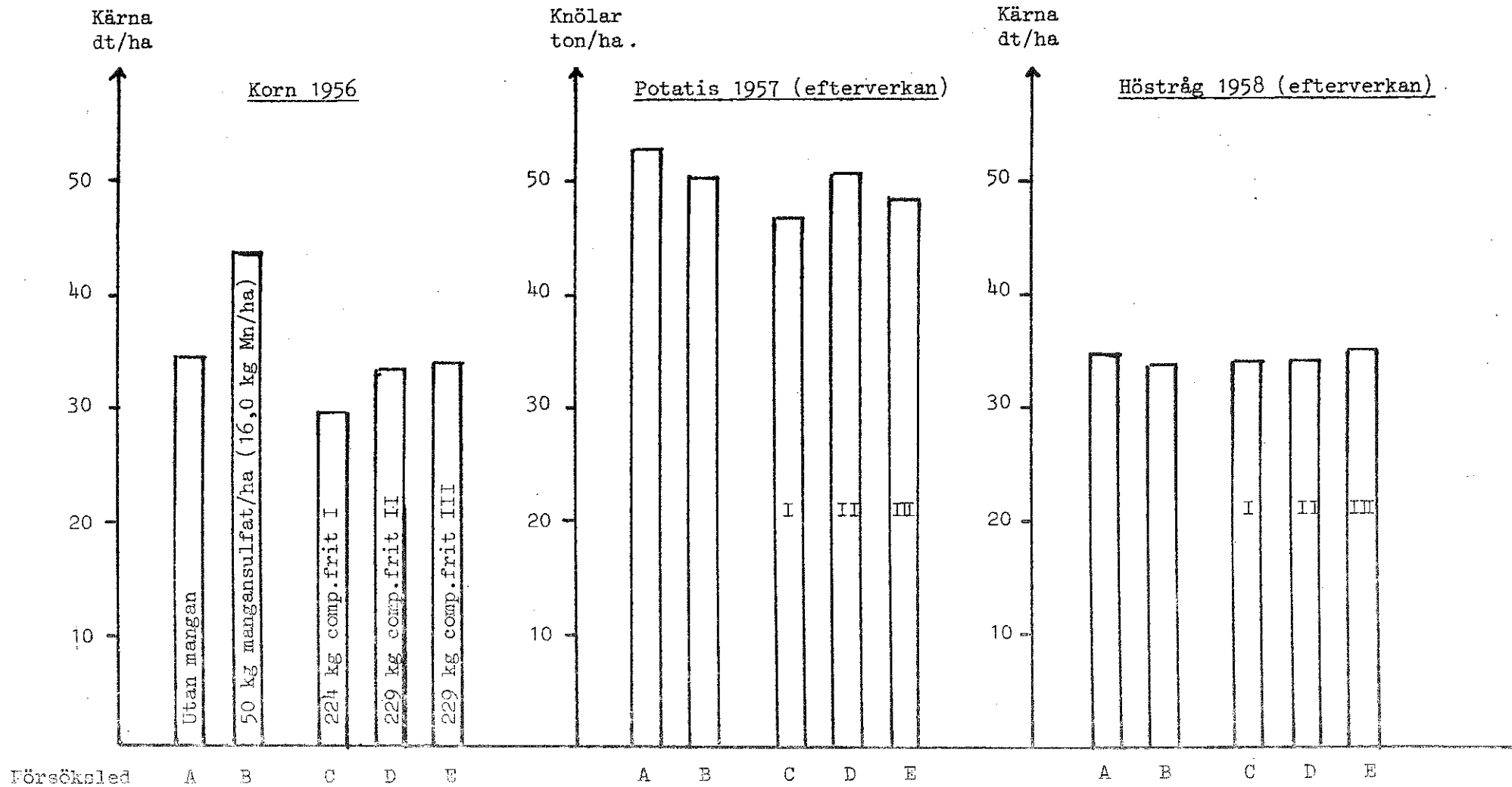


Diagram 6. Manganförsök med compoundfrit II vid Ugerup 1956-1958

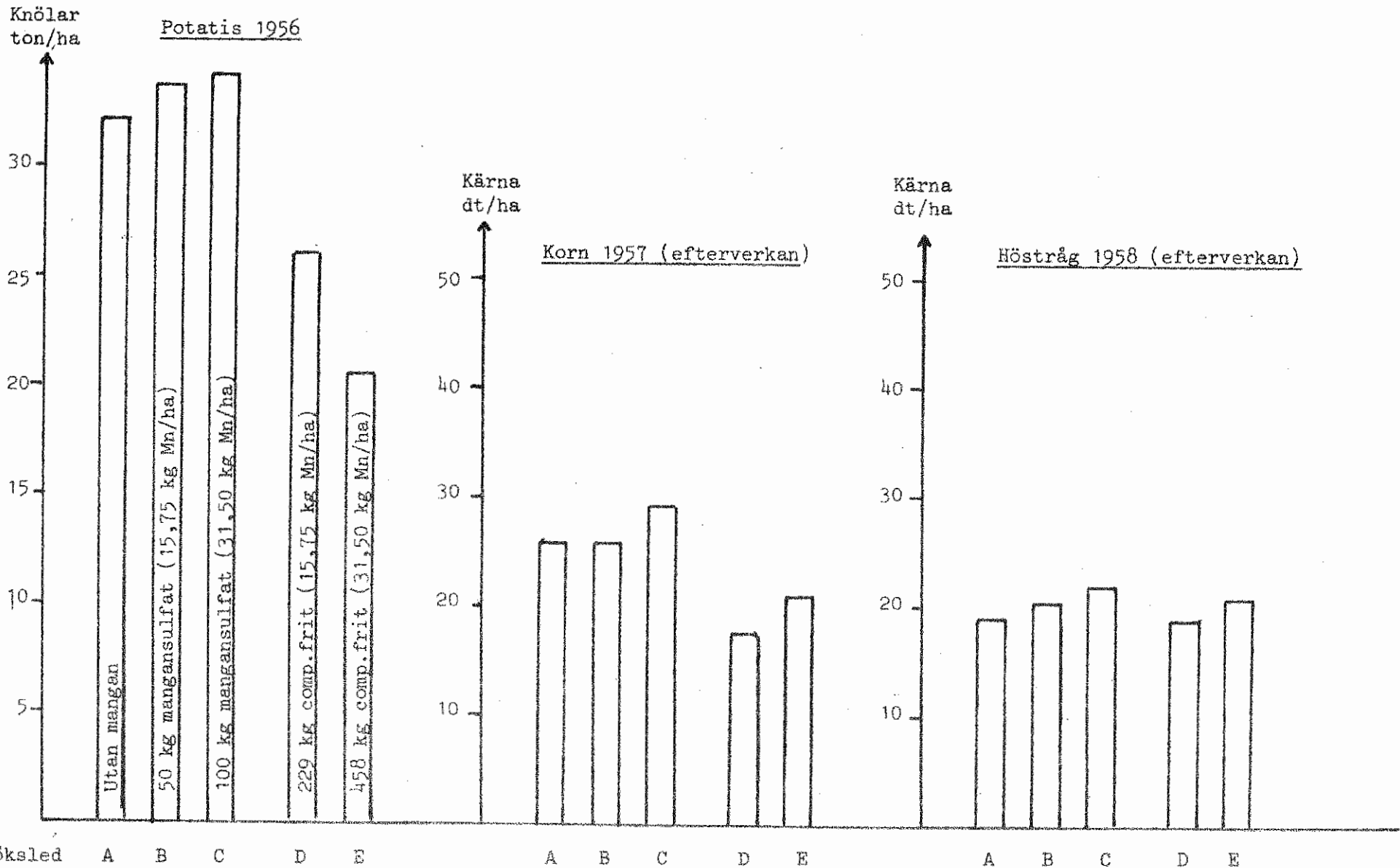


Diagram 7. Manganförsök med compoundfrit III vid Ugerup 1956-1958.

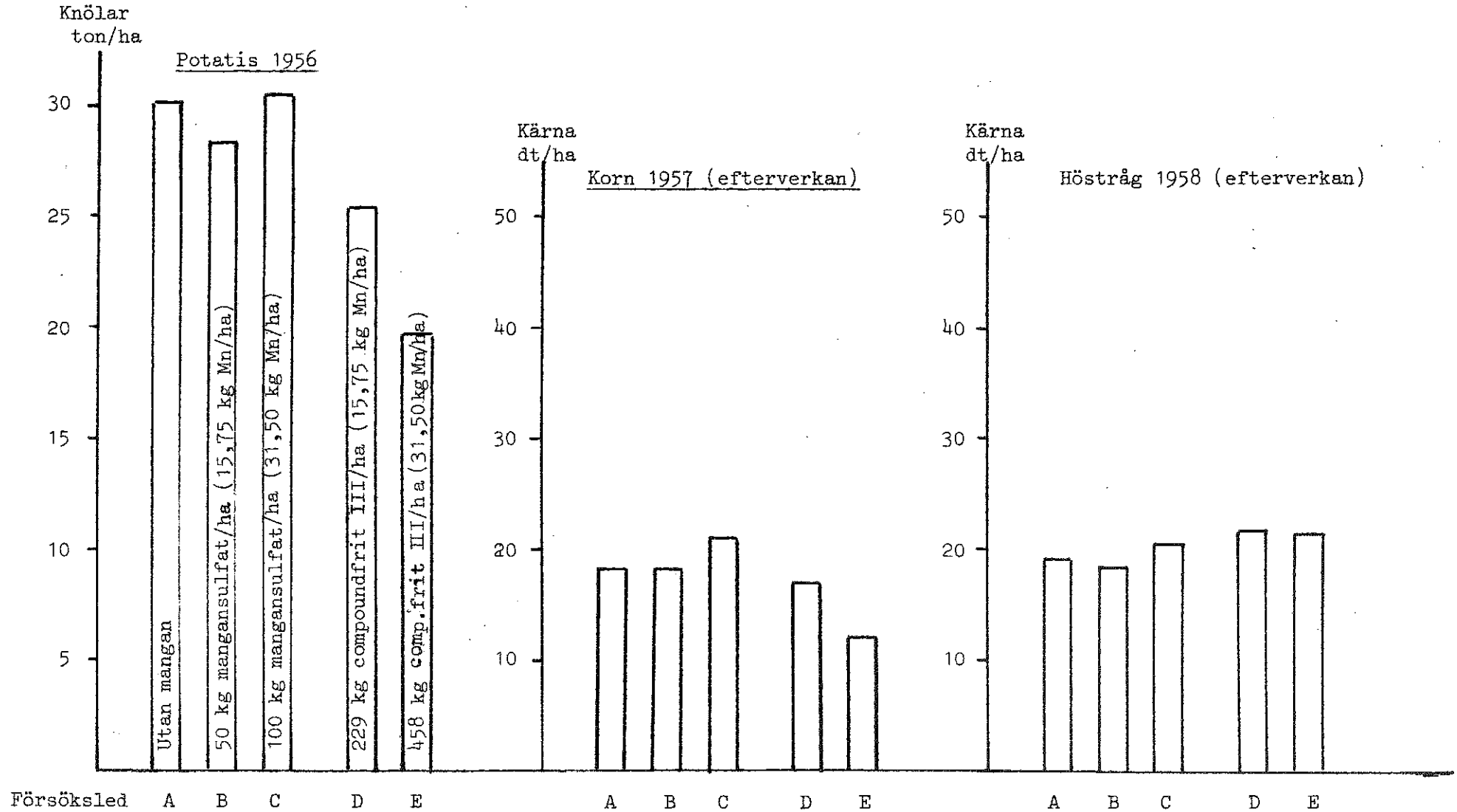


Diagram 8. Kärnförsök med borbrist på borbristjord från Öjebyn. Behandlingsåret

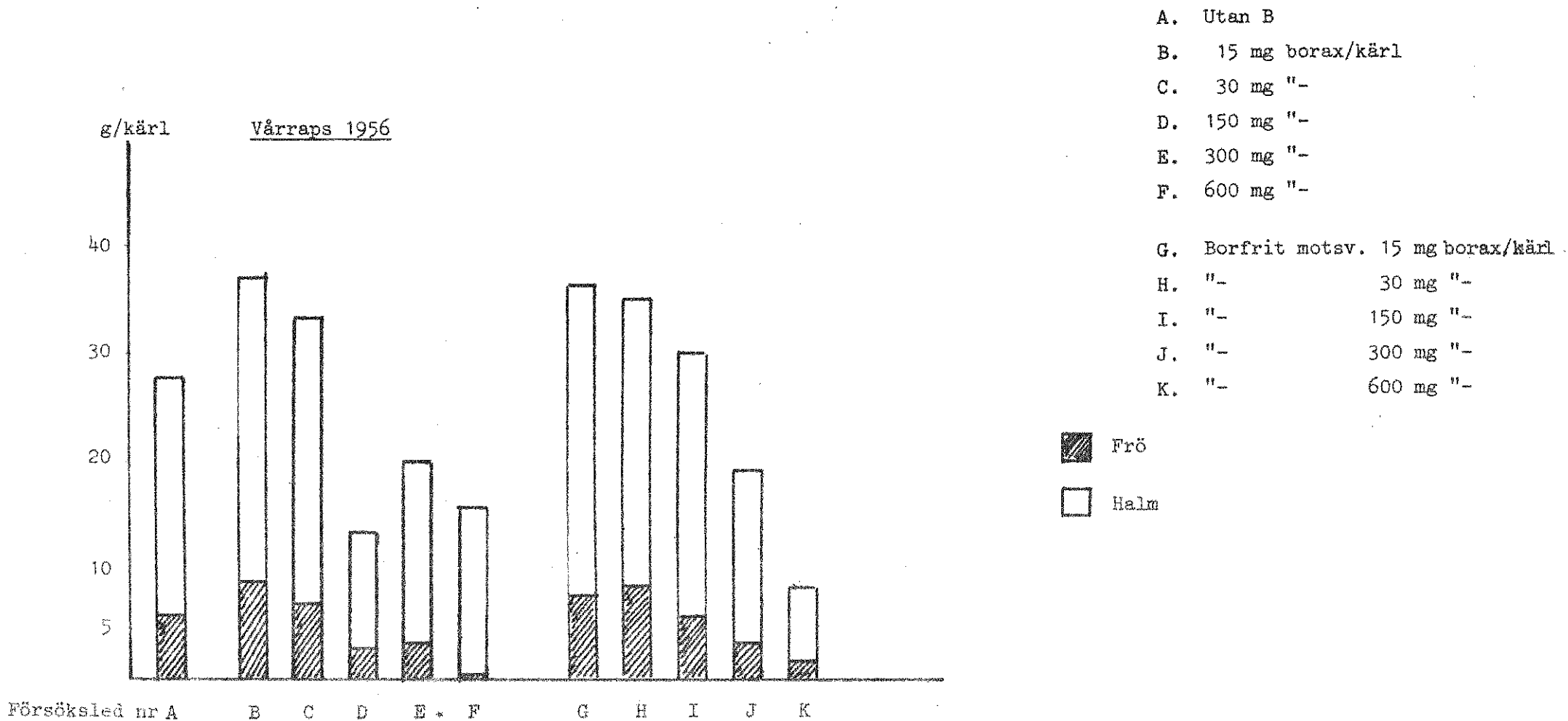


Diagram 9. Kärnförsök med borfrit på borbristjord från Ojebyn. Första efterverkansåret

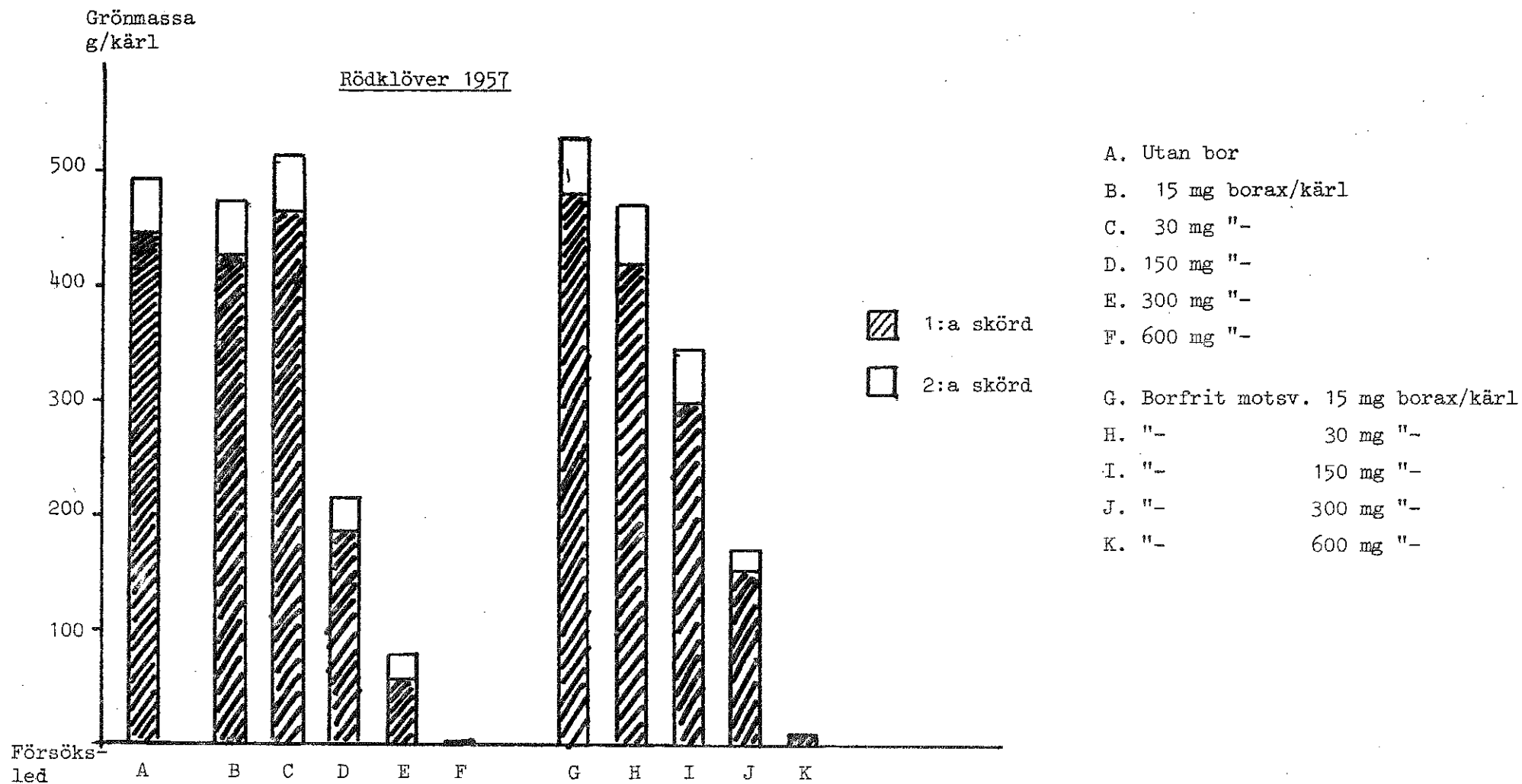
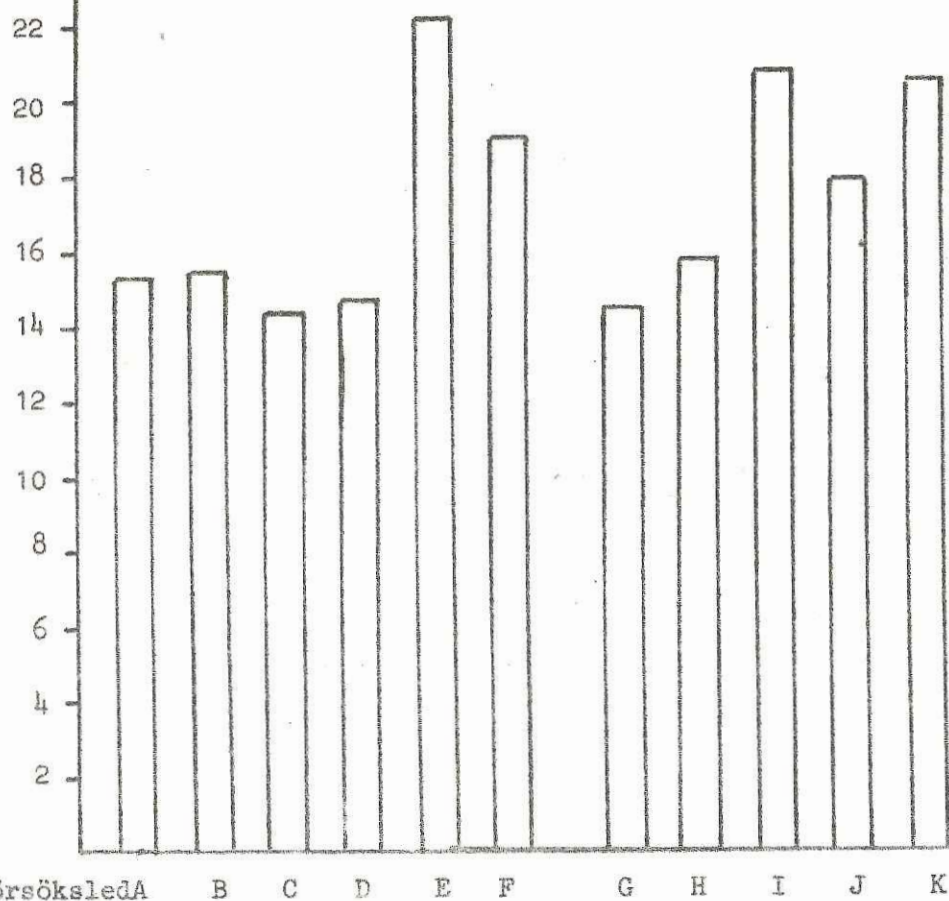


Diagram 10. Kärnförsök med borfrit på borbristjord från Öjebyn. Andra efterverkansåret

- A. Utan borttillförsel
- B. 15 mg/kärl borax
- C. 30 mg/"-
- D. 150 mg/"-
- E. 300 mg/"-
- F. 600 mg/"-
- G. Borfrit motsv. 15 mg/kärl borax
- H. "- 30 mg/"-
- I. "- 150 mg/"-
- J. "- 300 mg/"-
- K. "- 600 mg/"-

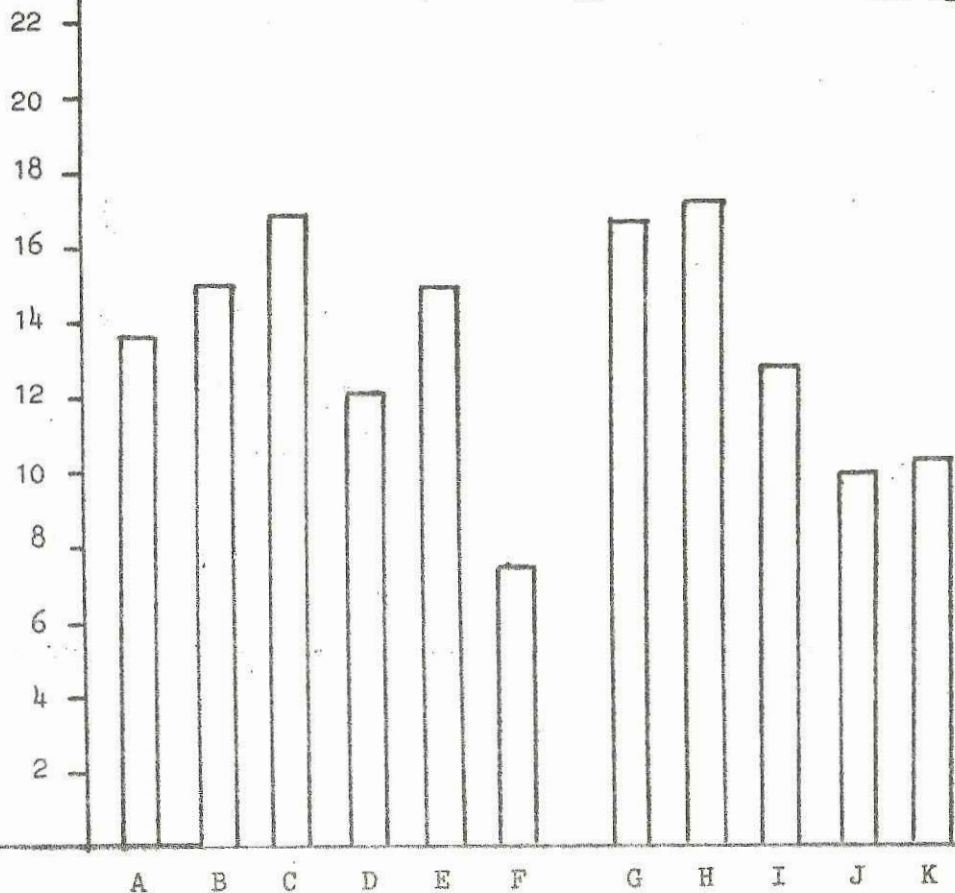
Grönmassa
g ts/kärl

Vitsenap 1958



Grönmassa
g ts/kärl

Höstraps 1958



Försöksleda

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

A

B

C

D

E

F

G

H

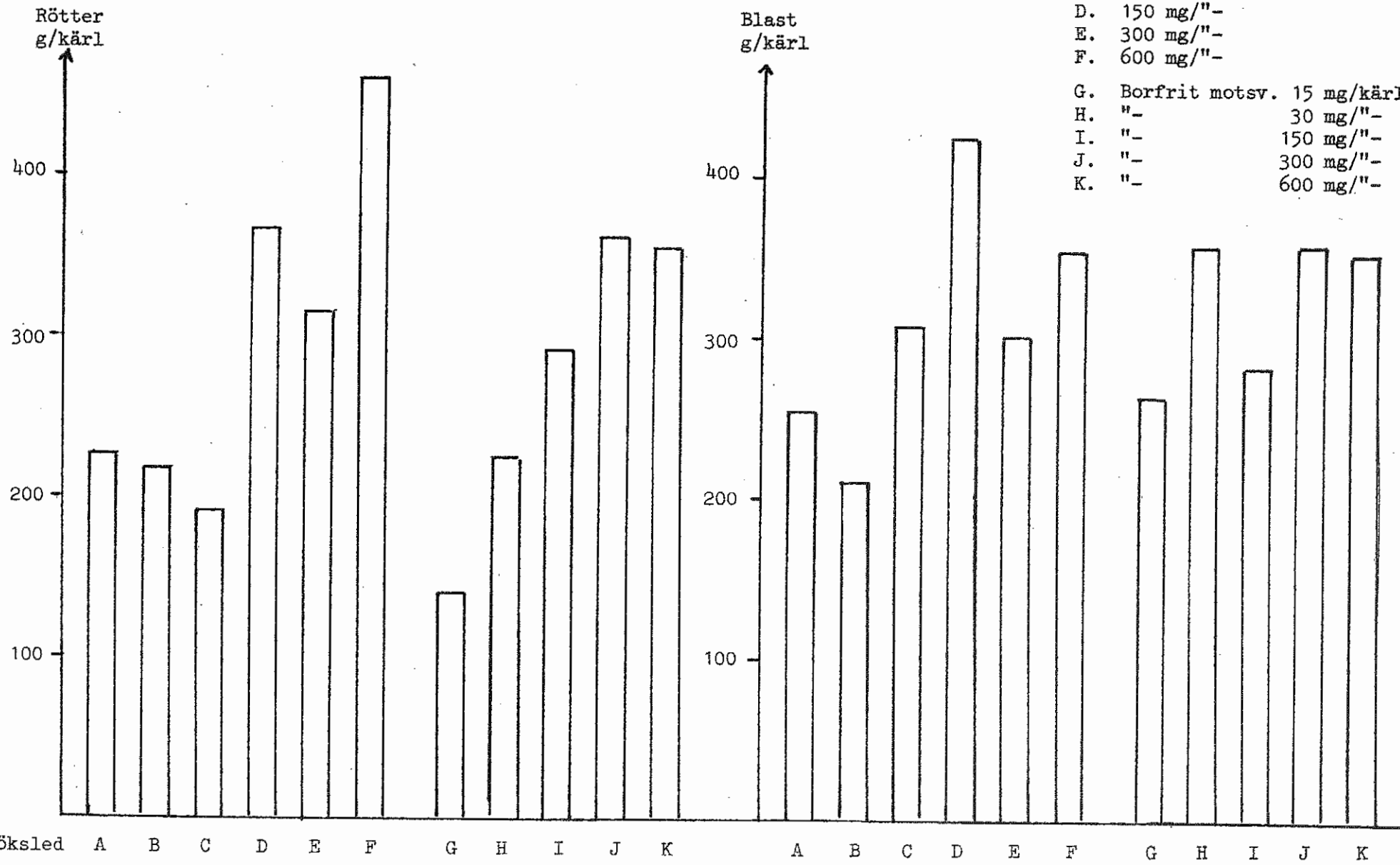
I

J

K

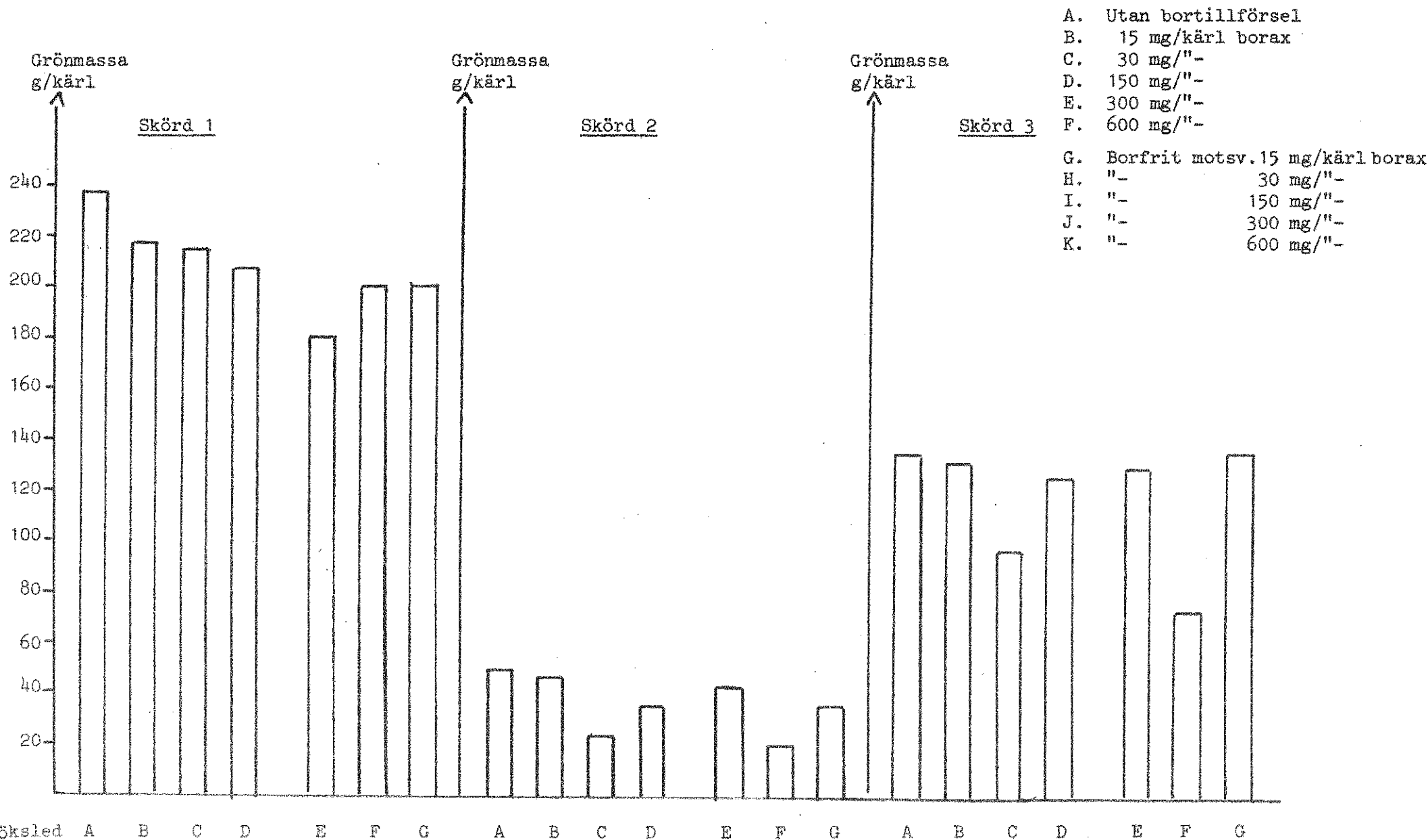
Diagram 11. Kärnförsök med borfrit till sockerbeter på borbristjord från Öjebyn. Tredje efterverkansåret

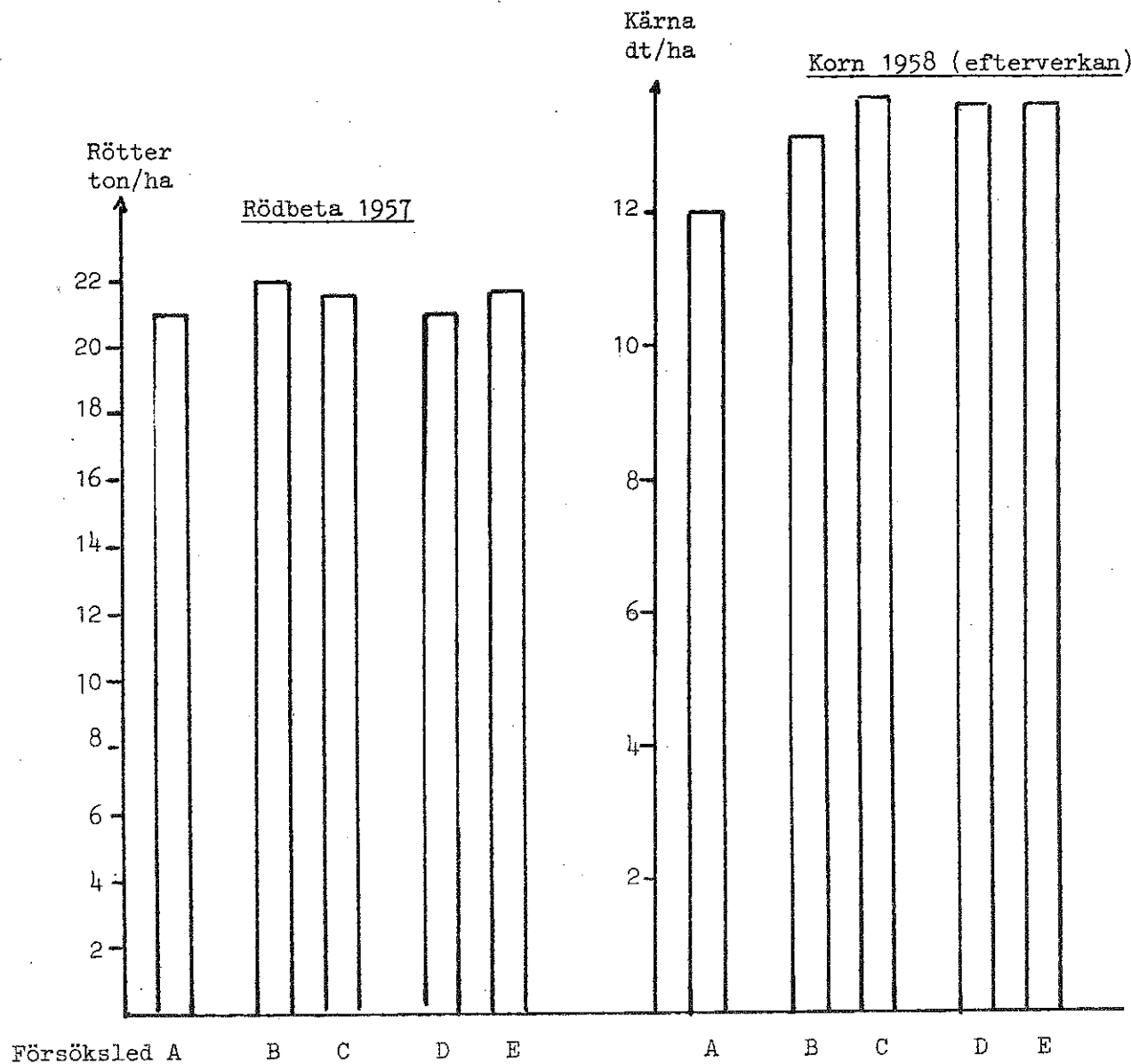
- A. Utan borttillförsel
- B. 15 mg/kärl borax
- C. 30 mg/"-
- D. 150 mg/"-
- E. 300 mg/"-
- F. 600 mg/"-
- G. Borfrit motsv. 15 mg/kärl borax
- H. " 30 mg/"-
- I. " 150 mg/"-
- J. " 300 mg/"-
- K. " 600 mg/"-



Försöksled A B C D E F G H I J K A B C D E F G H I J K

Diagram 12. Kärnförsök med borfrit i rödklöver på borbristjord från Offer 1960





- A. Utan borttillförsel
- B. 15 kg/ha borax
- C. 30 kg/ha borax
- D. Borfrit motsv. 15 kg/ha borax
- E. Borfrit motsv. 30 kg/ha borax

Diagram 14. Borförsök med compoundfrit I vid Öjebyn 1956-1958

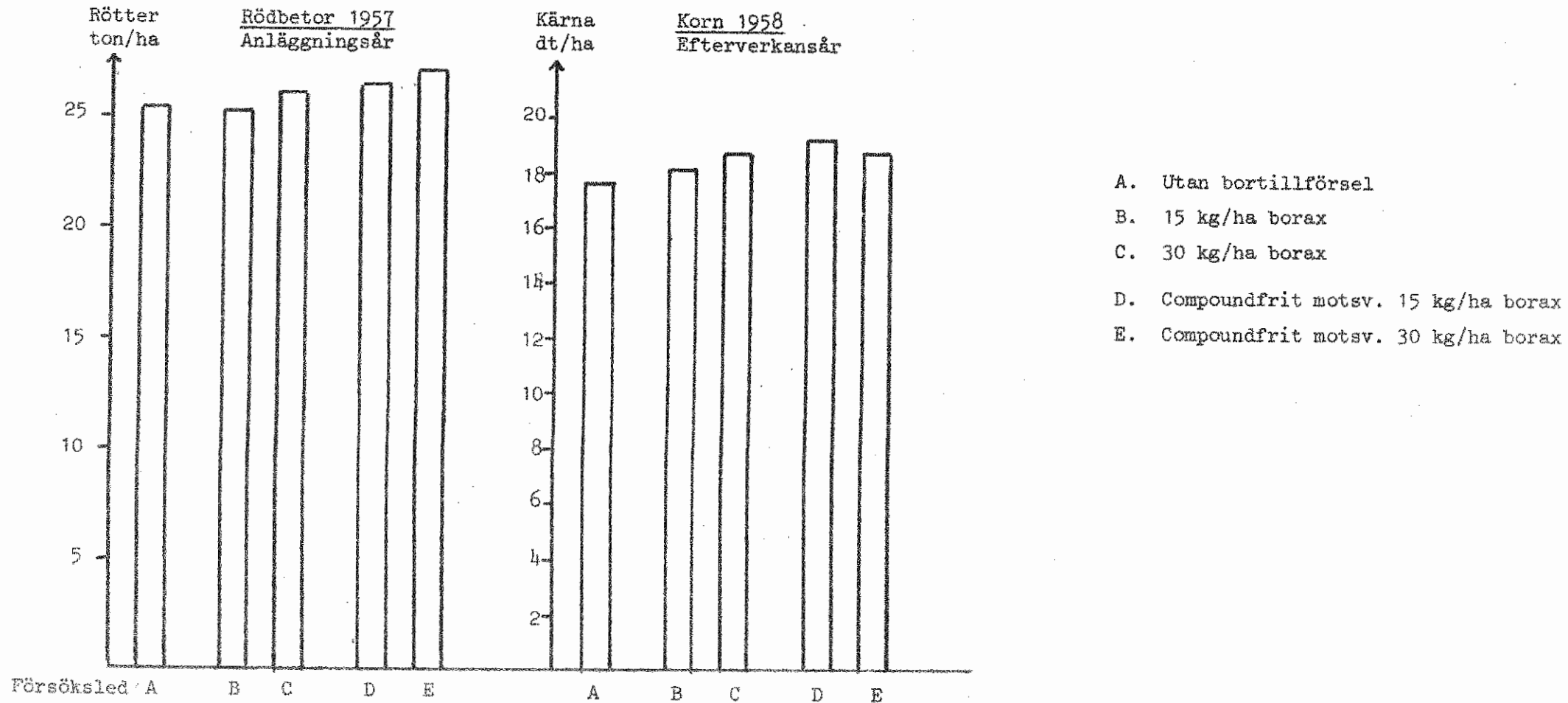


Diagram 15. Kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Behandlingsåret

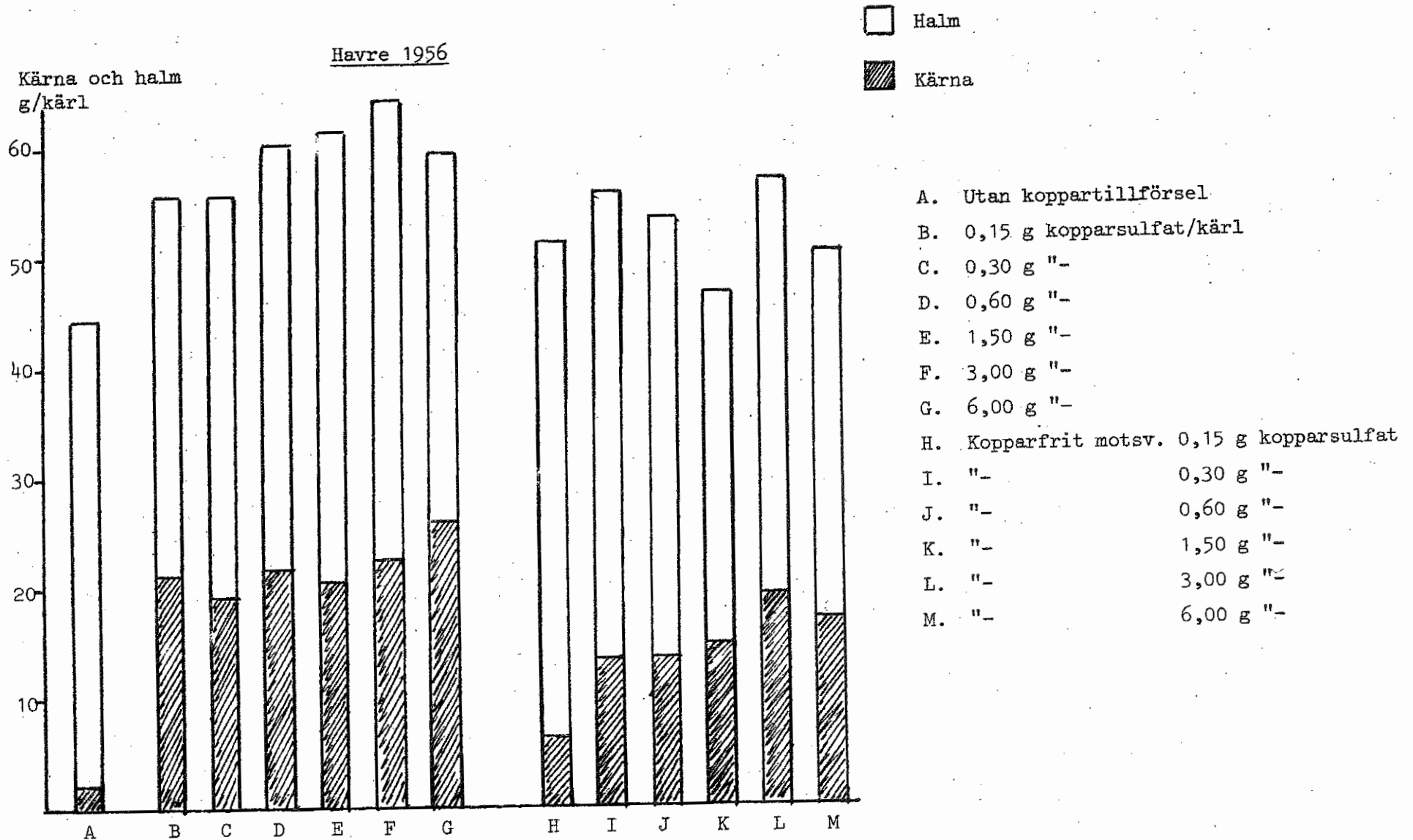


Diagram 16. Kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Första efterverkansåret

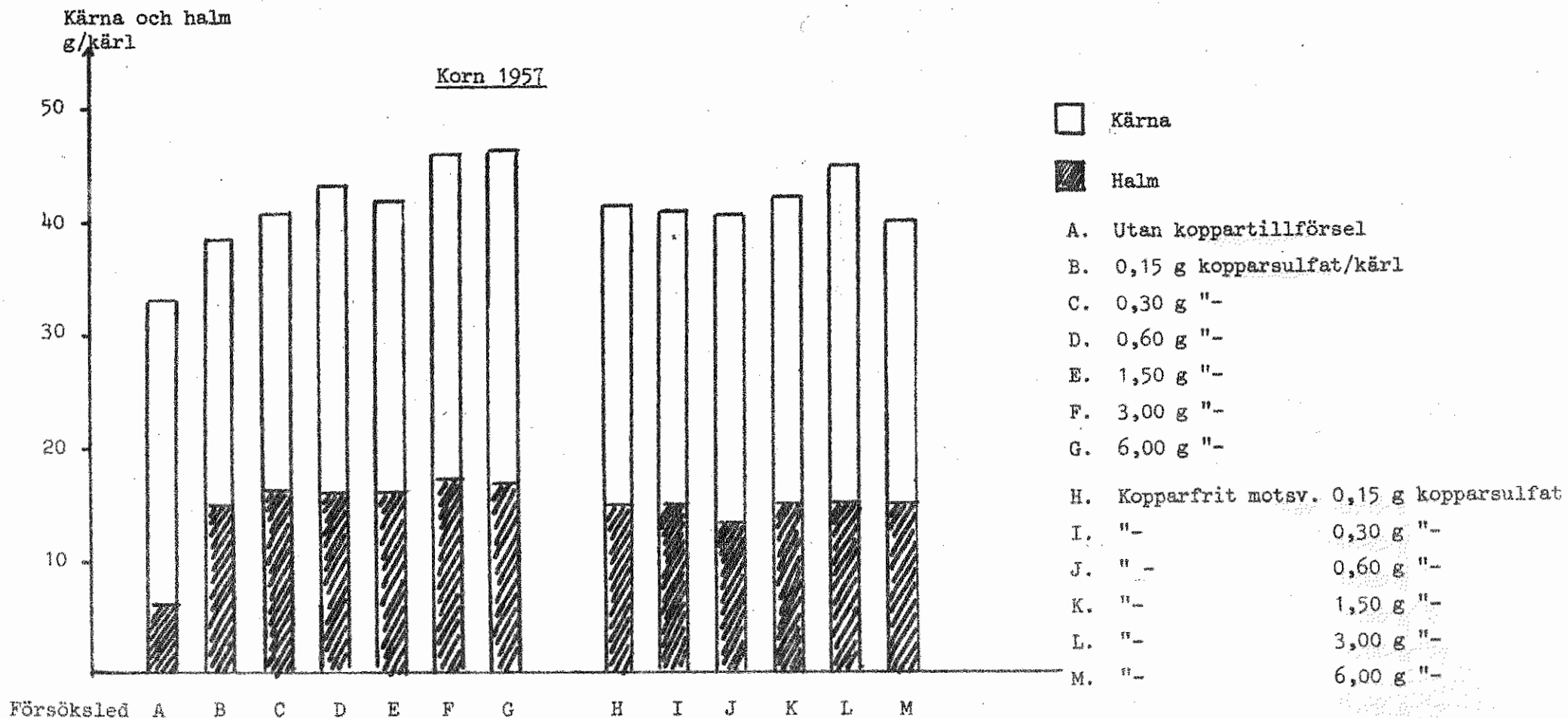


Diagram 17. Kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Andra efterverkansåret

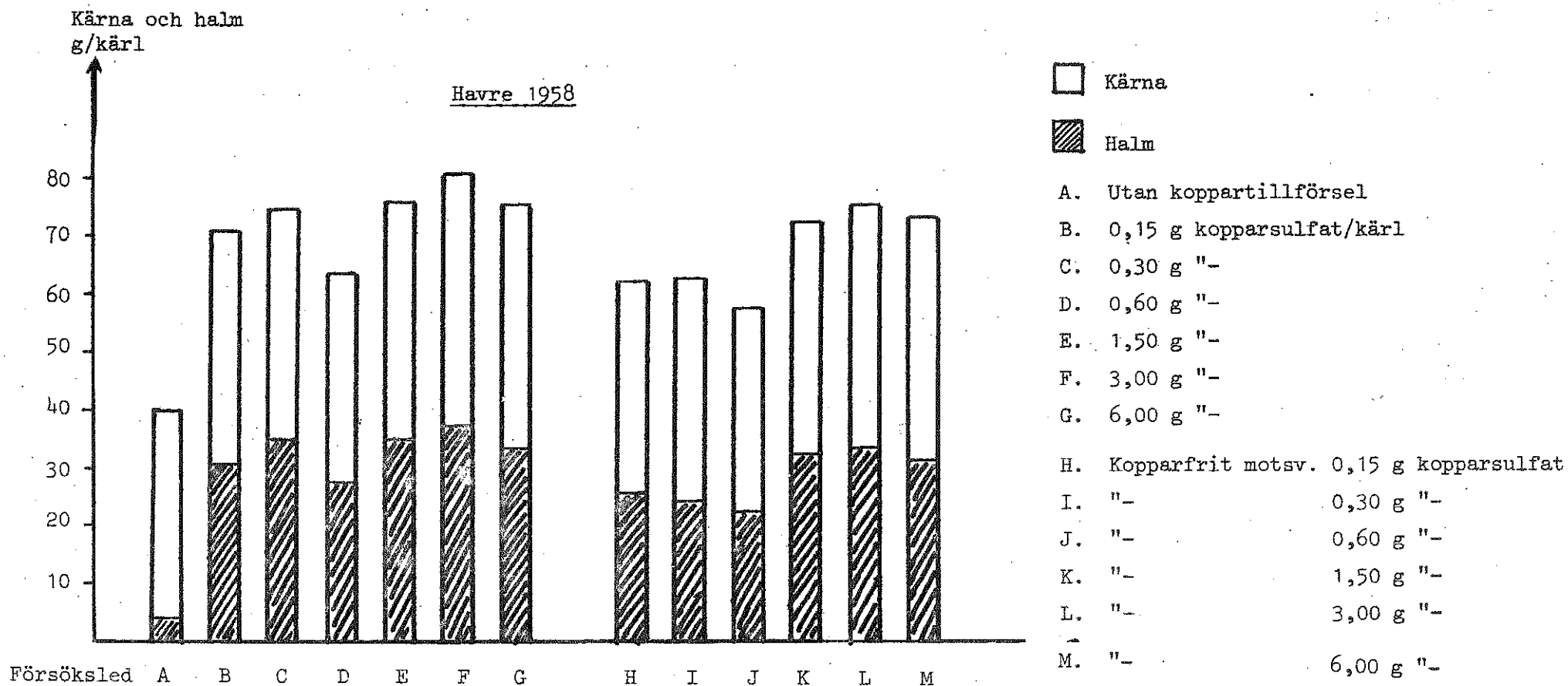
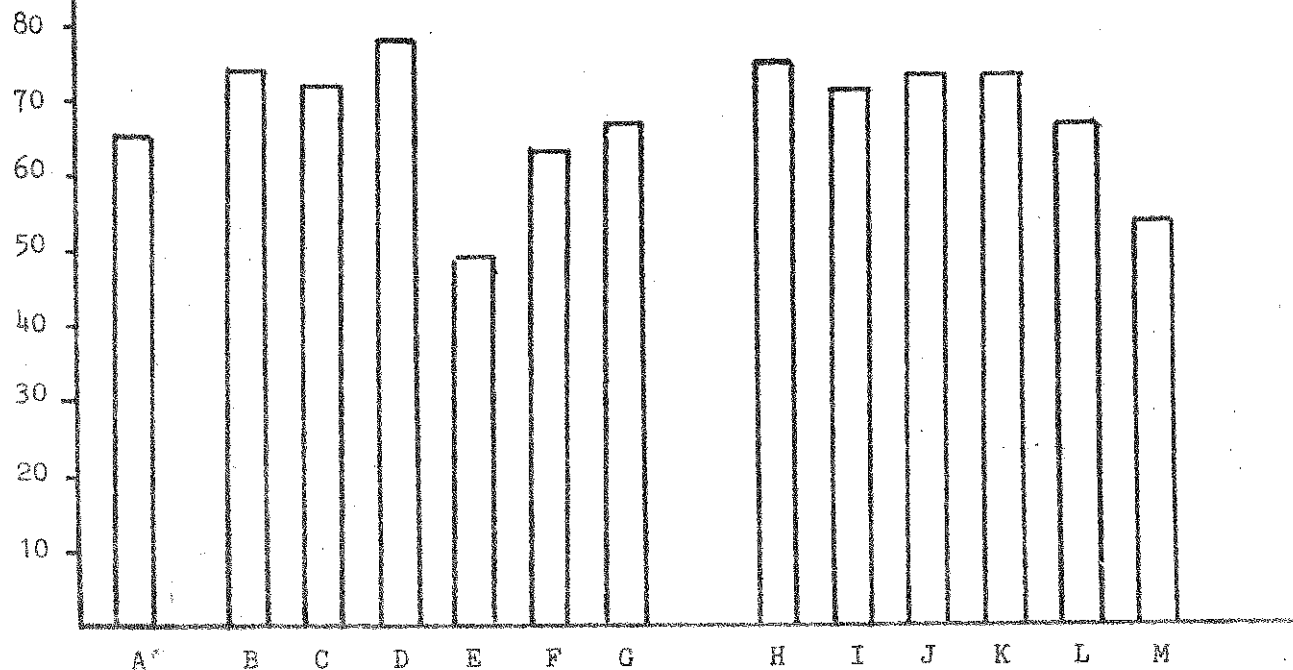


Diagram 18. Kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Tredje efterverkansåret

Wi grönmassa
g/kärl

Höstraps 1959



- A. Utan koppartillförsel
- B. 0,15 g kopparsulfat/kärl
- C. 0,30 g "-
- D. 0,60 g "-
- E. 1,50 g "-
- F. 3,00 g "-
- G. 6,00 g "-
- H. kopparfrit motsv. 0,15 g kopparsulfat
- I. "- 0,30 g "-
- J. "- 0,60 g "-
- K. "- 1,50 g "-
- L. "- 3,00 g "-
- M. "- 6,00 g "-

Diagram 19. Kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Fjärde efterverkansåret

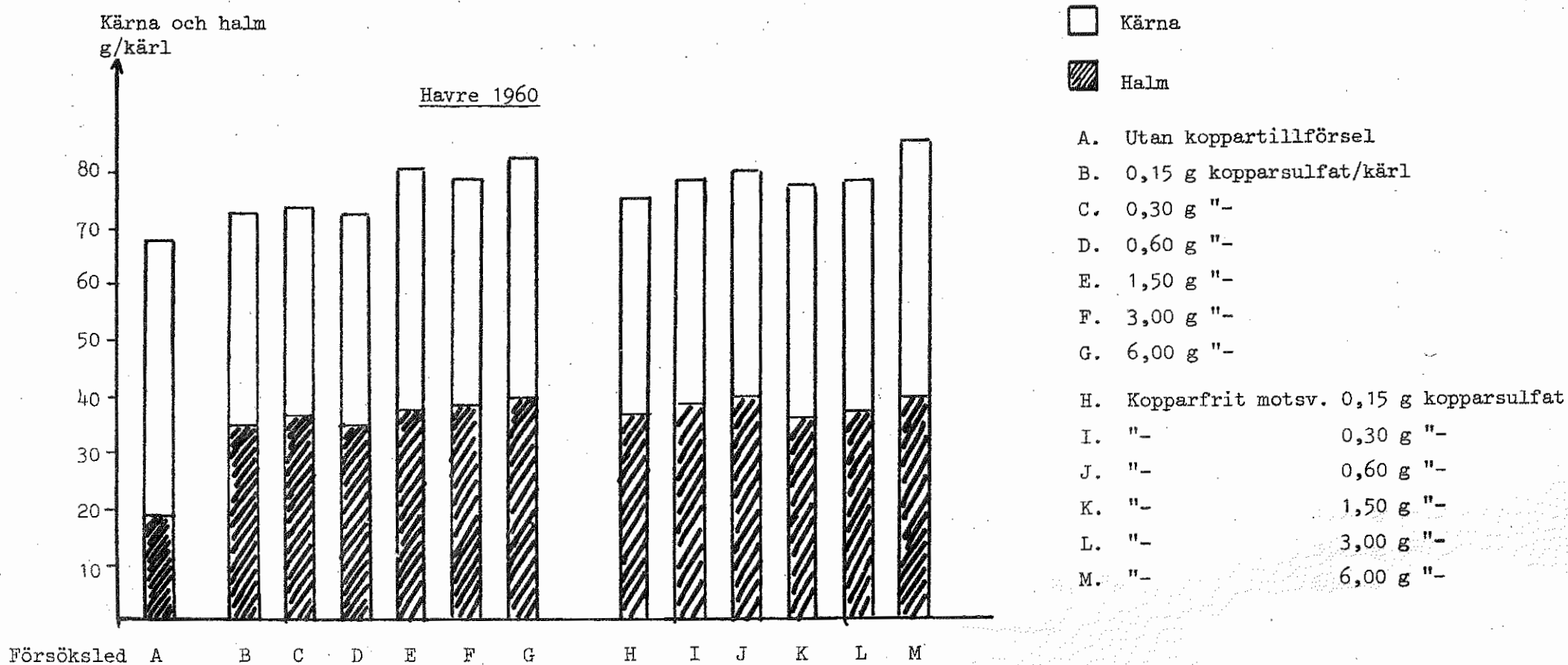


Diagram 20. Kärnförsök med kopparfrit på kopparbristjord från Gisselås. Femte efterverkansåret

