

INSTITUTT FOR JORDKULTUR
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE
1432 ÅS-NLH

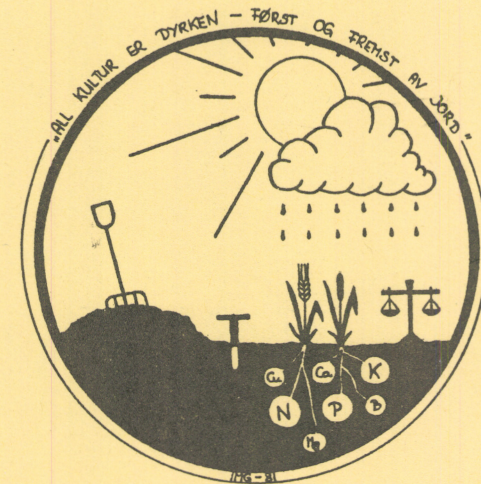
SERIE B 11/85

JORDARBEIDING PÅ SILTJORD

Av

SVEIN SKØIEN

INNLEGG PÅ MARKDAG I SOLØR-ØDAL FORSØKSRING 9, AUGUST 1985



DEPARTMENT OF SOIL FERTILITY AND MANAGEMENT
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF NORWAY
N-1432 ÅS-NLH, NORWAY

INSTITUTT FOR JORDKULTUR
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE
1432 AS-NLH

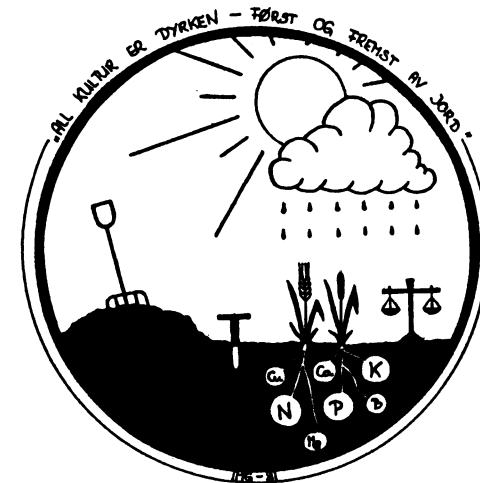
SERIE B 11/85

JORDARBEIDING PÅ SILTJORD

Av

SVEIN SKØIEN

INNLEGG PÅ MARKDAG I SOLØR-ØDAL FORSØKSRING 9, AUGUST 1985



DEPARTMENT OF SOIL FERTILITY AND MANAGEMENT
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF NORWAY
N-1432 AS-NLH, NORWAY

Riley, H. 1983. Jordfysiske egenskaper hos leirjord og siltjord.
Virkning av moldinnhold og jordbindemiddel. Forsk.fors.landbr.
34: 155-165.

Sveistrup, T. 1984. Retningslinjer for beskrivelse av jordprofil.
Jord og Myr nr 2.

- Siltjorda tørker seint og er kald om våren. Vårpløying kan være fordelaktig da opptørkingen skjer raskere. Det er likevel ikke noe generelt råd. Vårpløying reduserer faren for jorderosjon høst og vinter. Høstpløysla slammes ofte igjen i løpet av vinteren og har liten effekt på luftinnholdet i jorda om våren.
- Flere harvinger om våren er sjelden bedre, og ofte verre enn en gangs harving, pga pakkingsskader. Harving skal tilsikte et jævnt såbed som sikrer jevn spiring.
- Siltjorda er svært utsatt for pakking, unngå nødvendig kjøring.
- Virkninger av stubbharving varierer. Både positive og negative virkninger er målt. Pakkingsskader kan oppstå ved stubbharving. Når det pløyes har stubbharving liten effekt på avling. Uten pløying har stubbharving gitt positivt avlingsutslag.
- Redusert jordarbeiding, direktesåing uten pløying, kan gi store avlingstap, spesielt der halmrester ligger igjen. Avlingsreduksjonen er mindre der jorda er harvet eller når det sås på et tidspunkt hvor jorda har tørket opp og inneholder mer luft. Ugras blir problematisk ved plogfri drift. Redusert er jordarbeiding fordelaktig med tanke på jorderosjon.
- Grubb eller paraplog kan bare gi en kortvarig positiv virkning på siltjord. Det kan lett oppstå pakkingsskader ved bruk av disse redskapene.

5. HENVISNINGER

- Heinonen, R. 1975. Jordarterna och deras brukningsegenskaper. Lantbrukshögskolans meddelanden B23. Uppsala.
- Nilsson, N.M. 1983. Høst- eller vårpløying till vårsådd på kapillara jordar. Rapporten från jordbearbetningsavdelingen Nr 66. SLU. Uppsala.
- NLVF 1984. Dyrkingsteknikk på bakkeplanert leirjord og siltjord. Sluttrapport nr 523. Oslo.

Svein Skøien

Jordarbeiding på siltjord.

Innlegg på markdag i Solør-Odal forsøksring 9. august 1985

1. SILT

Silt betegner den fraksjonen av jordas mineralmateriale som har størrelse 0,006 - 0,002 mm.

Tab. 1.

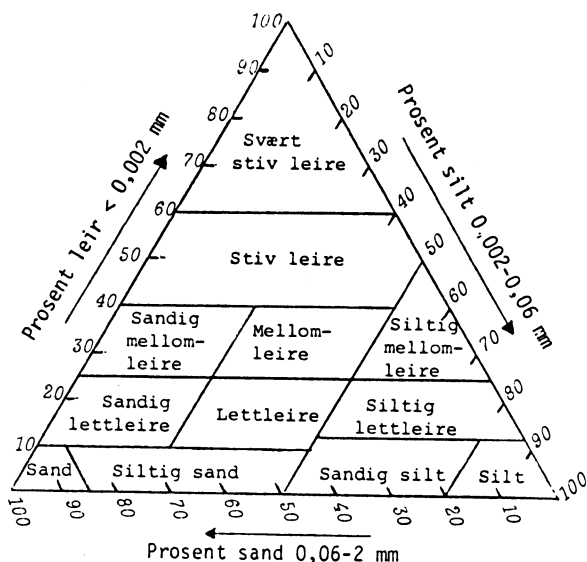
| | | | | | |
|------|---------|-------|---|---------|----|
| | Grov | 2 | - | 0,6 | mm |
| Sand | Middels | 0,6 | - | 0,2 | mm |
| | Fin | 0,2 | - | 0,06 | mm |
| | Grov | 0,06 | - | 0,02 | mm |
| Silt | Middels | 0,02 | - | 0,006 | mm |
| | Fin | 0,006 | - | 0,002 | mm |
| Leir | | | | < 0,002 | mm |

Jordarten silt inneholder 80% eller mer av fraksjonen silt og mindre enn 12% leir. En fuktig prøve av siltjord som eltes mellom fingrene kjennes myk og grautaktig, og de enkelte sandkorn føles omtrent ikke. En tørr klump som knuses kjennes mjølaktig.

Omkring Brandval Prestegård finnes silt, sandig silt og siltig sand. Se trekantdiagrammet fig. 1.

Sandig silt inneholder fra 50 til 80% silt, mer enn 8 og opp til 50% sand og mindre enn 12% leir. En oppfuktet prøve vil ved elting gi en deig som føles myk og gir liten motstand. Enkelte sandkorn kan ses og kjennes mellom fingrene. Deigen kan håndteres endel uten å falle fra hverandre, men kan ikke ruller til en tråd. (Sveistrup 1984.)

De spesielle siltjordegenskapene finner vi også hos noen av lett-leirene, kanskje også hos enkelte mellomleirer. Lettleire har ofte innhold av den groveste leirfraksjonen. Denne har liknende egenskaper som silt (Heinonen 1975).



Figur 1. Trekantdiagram som viser kornstørrelsesgruppene for mineraljord finere enn 2 mm.

Forsøk med jordløsning

I et forsøk på siltjord i 1983 ble en ny jordløsningsredskap (Paraplow) prøvd, etter at jorda først var blitt pakket ved traktorkjøring om våren på fuktet jord. Jordløsning førte til en utbedring av ca 50% av pakkingskaden:

| Kornavling (kg/daa) | Ikke løsnet | Løsnet |
|---------------------|-------------|--------|
| Ikke pakket | 374 | 377 |
| Pakket | 266 | 317 |

I et annet forsøk på siltjord førte grubbing med Kvernelandsgrubber og jordløsning med Paraplow til ca 11% avlingsnedgang, både på upløydt jord og på jord som var pløyd etter jordløsning. Målinger av jordas fasthet viste at behandlingene hadde gitt løsere jord i 25-40 cm sjiktet. Det hadde imidlertid skjedd en viss jordpakking i det svre jordsjiktet, som kan ha forårsaket avlingsnedgangen.

I et forsøk på planert leirjord ga jordløsning om høsten med paraplog ca 70 kg/dekar avlingsøkning på upløydt jord. Der jorda var pløyd var det imidlertid ingen utslag.

Utprøving av ulike jordbindemiddel som er på markedet viste at disse kunne øke aggregatstabiliteten av både siltjord og leirjord, men bare i mengder som er prismessig uaktuelle til jordbruksvekster.

4. OPPSUMMERING

Hovedproblemer på siltjord med tanke på jordarbeiding er lite luft, mye vann, svak struktur.

- For å sikre en god struktur er flerårig eng det beste middel. Bruk av store mengder husdyrgjødsel eller annet brukbart organisk materiale vil bedre siltjordas egenskaper. Den umiddelbare virkningen på avlingen er en gjødseleffekt og ikke en struktur-effekt.

Pløyetidspunkt, jordpakking og jordløsning

Betydning av jordarbeiding for opptøkinga av siltjord om våren

Virkningene av pløyetidspunkt, harvedybde og harveintensitet ble sammenlignet i flere forsøk. Vårpløying ga størst opptøkingseffekt før såing, med ca 10-12 mm mer fordamping fra 0-20 cm jorddybde enn etter høstpløying. Djup harving ga bare litt mer opptøking enn grunn harving, mens flere gangers harving, med opphold mellom hver harving, ga variable resultat. Noen ganger førte det til mindre opptøking, trolig på grunn av jordpakking under harvesjiktet. Dessuten førte flere ganger harving til senere såing i praksis.

Det var få sikre avlingsutslag i disse forsøkene, både hos korn og potet. I ett forsøk i 1983 ga vårpløying bedre resultat enn høstpløying, men i åtte andre forsøk var det ingen utslag. I ett tilfelle var det sanspill mellom harveintensitet og såtid, som viste at både tidlig såing med lite harving og senere såing med mye harving ga et dårligere resultat enn sen såing med lite harving. Dette skyldes trolig at lufttilgangen under den tidlige vekstfasen har vært dårlig på de førstnevnte leddene.

Harving flere ganger førte til noe lavere vanninnhold i kornet om høsten (jevne spireforhold gir jevnere spiring), men virkningen var mye mindre enn det som en vanligvis oppnår ved å så tidligere.

Jordpakking ved traktorkjøring

Stor jordarbeidingsintensitet kan forårsake jordpakkingskader under harvesjiktet. Virkningen av dette ble undersøkt i 1979-81 i tre felt på siltjord med inntil tre gangers traktorkjøring hjul-i-hjul om våren på pløyd jord. Forsøksledd som tilsvarte vanlig våronn med slodding og 2-3 harvinger ga 12% avlingsnedgang i forhold til et ledd med bare slodding, mens leddet med ekstremt mye kjøring ga i middel 25% avlingstap. Overgjødsling med ekstra N i veksttida opphevet ikke skadevirkningene. Det ble imidlertid ikke funnet ettervirkning av jordpakkinga i påfølgende år.

2. EGENSKAPER HOS SILTJORD

Svak struktur

Siltpartiklene bindes bare svakt til hverandre. Tendens til igjen-slemming, skorpedannelse og vannerosjon skyldes dette. Siltpartiklene binder seg ikke til hverandre slik som leirpartiklene gjør. Silten transporteres mye lettere med vann enn det sandpartiklene gjør.

Strukturen i siltjorda er derfor oftest massiv, dvs det finnes ikke aggregater eller slike gryn/klumpedannelser som det er vanlig å finne i leirjord. Sprekker og porer flyter igjen slik at siltjorda blir tett.

I matjordlaget opprettholdes en viss struktur fordi det er bygd opp et visst humusinnhold. Humusstoffene kan binde siltpartiklene sammen og danne en mer stabil struktur. Ved ensidig korndyrking er det imidlertid vanskelig å holde humusinnholdet tilstrekkelig høyt. Et vekstomløp med stort innslag av eng, f.eks 3 års eng og 2 års åpen åker er fornuftig på siltjord med tanke på avlingssikkerhet og jordstruktur (Heinonen 1975). Et slikt omløp er selvsagt ikke alltid hensiktsmessig for gårdens produksjonsopplegg.

Vannhusholdning

I siltjorda finnes få store porer. Porevolumet som totalt kan være ca 50% består av fine porer som har stor evne til å trekke opp eller holde vann kapillært. Innholdet av plantetilgjengelig vann i en siltjord kan være svært stort. Dersom det ikke finnes sjikt i jorda som sperrer, kan det også transporteres vann kapillært oppover i jordprofilen. Plantenes vannforsyning er sjelden noe problem på siltjord.

Vanninnholdet i siltjorda gjør at jorda er kald. Den tørker seint ut om våren og det tar lenger tid før jordtemperaturen er gunstig for spiring. Da jorda inneholder få store porer er den også vanskelig å drenere. Det er de store porene som inneholder drenerbart vann.

Luftinnhold

Stort vanninnhold og lite drenerbart porevolum gjør at siltjorda inneholder lite luft. Luftinnholdet kan i mange tilfeller bli for lavt, slik at plantene kveles eller svekkes i veksten.

Jordstrukturen påvirker plantene via betydningen for jordluft, vann i jord, mekanisk motstand for røtter og spirer og temperaturforhold. Aggregatenes evne til å beholde sin form i våt tilstand er viktig fordi dette bedrer infiltrasjonen av vann. Er strukturen stabil, vil endel av porene kunne fylles med luft så snart jorda begynner å tørke opp.

Jordas biologiske prosesser forbruker oksygen og produserer karbondioksyd. Diffusjon av oksygen ned i jorda og karbondioksyd ut av jorda er derfor nødvendig. Diffusjonen av disse gassene er direkte avhengig av jordas innhold av luftfylte porer. Et moderat innhold av store, luftfylte porer er ønskelig for å sikre en luftveksling som ikke hemmer planteveksten. Ulike planter har noe ulik CO₂-toleranse og behov for oksygen i jordlufta. Når luftvolumet er mindre enn 10% av det totale jordvolumet er luftvekslingen svært langsom, delvis fordi porene ikke er kontinuerlige. Under slike forhold vil selv de mest tolerante fastmarksvekstene hemmes i veksten.

Por størrelsen og dreneringsforholdene bestemmer luftvolumet. I enkelte jordarter er også svelling og krymping av betydning. Når en godt drenert jord inneholder rikelig med relativt stabile aggregater av moderat størrelse, 1 til 5 mm i diameter, vil det som regel være et tilstrekkelig luftvolum og luftveksling. I dårlig drenert jord vil også de store porene være fylt med vann.

Det lave luftinnholdet i siltjorda gjør at den også er sterkt utsatt for pakkingskader. Pakking betyr i praksis at jordas porevolum reduseres, og spesielt reduseres det luftfylte porevolumet.

Undersøkelse av virkningen av kjørskader er utført på Brandval Prestegård og på endel andre steder (Riley 1983).

Sammenligning av ulike såmaskiner ved direktesåing på siltjord

Til direktesåing finnes spesialkonstruerte såmaskiner. Disse er gjerne kostbare, og har ofte større radavstand og annen gjødslingsmåte (kontaktgjødsling) enn det som er vanlig i Norge. I årene 1980-82 ble en slik såmaskin sammenlignet med en vanlig såmaskin på pløyd og upløyd siltjord (tabell 5). Den vanlige såmaskinen hadde tindlabber til såing i upløyd jord, og slepelabber til såing i pløyd jord. Den ble brukt både til gjødsling og til såing, i to operasjoner.

Tab. 5. Plantebestand og kornavling ved bruk av ulike såmaskiner på pløyd og upløyd siltjord (middel 1980-82).

| Ledd | Planter pr m ² | Aks pr m ² | Tørrstoff ved aksskyting (g/m ²) | Avling (kg/daa) |
|--|------------------------------|--------------------------|---|--------------------|
| Tune kombilabb (13 cm radavstand) | 451 | 640 | 916 | 408 |
| MF 130 direktesåmaskin (17,5 cm radavstand) | 282 | 554 | 739 | 414 |
| Pløyd, harvet | 386 | 560 | 809 | 399 |
| Upløyd, uharvet | 423 | 605 | 786 | 426 |

Kornet spirte senere på leddene med kontaktgjødsling, og den store radavstanden ga færre planter og mindre bladmasse ved aksskyting, enn vanlig radavstand. Begge såmaskiner ga imidlertid samme kornavling. Direktesåing i upløyd jord ga ca 6% mindre avling enn tradisjonell jordarbeiding i dette forsøket. I praksis var den minste radavstanden uegnet til direktesåing uten harving, på grunn av tetting mellom sålabbene.

Tab. 4. Kornavlinger (kg/dekar) etter ulike jordarbeidingsystemer og ulik halmbehandling.

| PLANERT LEIRJORD (Ett felt, middel av årene 1980-82) | Pløyd Harvet | Upløyd Harvet | Upløyd Ikke harvet |
|--|-----------------|------------------|-----------------------|
| Halm brent | 311 | 296 | 323 |
| Halm fjernet | 323 | 281 | 247 |
| Halm hakket | 288 | 229 | 163 |
| Uten stubbharving | 315 | 252 | 212 |
| Med stubbharving | 300 | 285 | 277 |
| SILTJORD (To felt, middel av årene 1980-81) | | | |
| Halm brent | 349 | 270 | 319 |
| Halm fjernet | 341 | 300 | 294 |
| Halm hakket | 352 | 254 | 266 |
| Uten stubbharving | 350 | 267 | 255 |
| Med stubbharving | 345 | 282 | 332 |

Forsøk med ulik jordarbeidingsintensitet og ulik såtid på siltjord

I 1982 og 1983 ble det utført forsøk med såing til ulike tidspunkt i pløyd og oppløyd siltjord. Formålet var å undersøke om den lave luftkapasiteten hos denne jordarten, setter begrensninger for redusert jordarbeiding. Avlingsresultatet, i middel av bygg og havre og begge årene, var som følger:

| | Såtid | Først i mai | Midt i mai | Sist i mai |
|---------------|----------------|-------------|------------|------------|
| Kg/dekar korn | Pløyd, harvet | 356 | 405 | 395 |
| ----- | Upløyd, harvet | 213 | 286 | 363 |

Det var en klar avlingssvikt ved tidlig såing på oppløyd jord. Også på pløyd jord var det lavere avling ved den første såtiden enn ved senere såing. Dette skyldes trolig veksthemming på grunn av luftmangel i den tidlige vekstfasen. Ved senere såing fikk en nesten samme avlingsnivå på oppløyd jord som ved pløying.

Tab. 2.

| | | Morenejord | Leirjord | Siltjord | |
|---------|---------------|------------|------------|------------|---------|
| | | (Kise) | (Romerike) | (Brandval) | (Namnå) |
| Totalt | Lite pakket | 53 | 51 | 47 | 50 |
| pore- | Sterkt pakket | 45 | 47 | 43 | 46 |
| volum % | | | | | |
| Luft- | Lite pakket | 17 | 11 | 9 | 6 |
| kapas- | Sterkt pakket | 10 | 3 | 4 | 2 |
| itet % | | | | | |

Luftkapasitet er volumprosent vann ved feltkapasitet, dvs når det fritt drenerbare vannet har rent unna. Det er tydelig at luftinnholdet i siltjorda er for lite for optimal plantevekst.

Sterk pakking gjør situasjonen enda verre. Pakkingsgradene er også vanskelig å reparere på siltjord. En jord som danner aggregater vil etterhvert gå tilbake til en tilstand som motvirker pakkingskaderne, men silt mangler denne egenskapen.

3. FORSØK MED JORDARBEIDING OG JORDFORBEDRING

Fra NLVF-prosjektet "Dyrkingsteknikk på bakkerplanert leirjord og siltjord" som ble gjennomført i årene 1979-83 ved Statens forskningsstasjon Kise, har vi endel erfaringer og forsøksdata (NLVF 1984).

Forsøkene har bl.a omfattet

- Tilsetning av organisk materiale
- Redusert jordarbeiding/ulik halmbehandling/stubbarbeiding
- Pløyetidspunkt, harveintensitet, såtid
- Kjoreskader om våren
- Jordløsning med grubb og paraplog.

Virkninger av jordarbeiding på siltjord er også studert i Sverige. Heinonen (1975) og Nilsson (1983) kan nevnes i denne forbindelse.

Følgende resultater og konklusjoner er hentet fra NLVF (1984).

3.1 Bruk av organiske jordtilsetninger

Midlene ble tilført høsten 1979. Avlingsresultatene for 1980 til 1982 er vist i tabell 3. På begge jordartene ga kloakkslam størst avlingsutslag. Husdyrgjødsla ga positivt utslag på siltjorda, men ikke på leirjorda. Forklaringen på dette er trolig at den store strømengden i gjødsla har ført til N-binding i den moldfattige leirjorda. Bark og torv ga variable, men stort sett negative, avlingsutslag. Årsaken til dette er trolig at disse midlene har bundet N i jorda.

Tab. 3. Kornavling (kg/daa) ved ulik gjødsling, og utslagene ved bruk av organiske jordtilsetningsmidler (middel av årene 1980-82).

| LEIRJORD | | Kontroll | Råslam | Kalkslam | Husdyrgj. | Bark |
|----------|----|----------|--------|-----------|-----------|------|
| N-ledd | 0 | 112 | +78 | +66 | +1 | -12 |
| | 6 | 239 | +39 | +51 | -24 | -19 |
| kg N/daa | 12 | 331 | +40 | +19 | -23 | -5 |
| Upløyd | | 219 | +33 | +29 | -20 | -34 |
| Pløyd | | 235 | +72 | +63 | -10 | +10 |
| SILTJORD | | Kontroll | Råslam | Husdyrgj. | Bark | Torv |
| N-ledd | 0 | 168 | +97 | +78 | -18 | -35 |
| | 6 | 325 | +24 | +45 | -19 | -11 |
| kg N/daa | 12 | 376 | +7 | -13 | -14 | +18 |
| Upløyd | | 289 | +45 | +46 | -19 | -4 |
| | | 291 | +39 | +26 | -15 | -15 |

Utslagene for økende mengder handelsgjødsel var langt større enn utslagene for de anvendte mengder av organiske tilsetninger. Tilsetningenes virkning avtok med økt tilførsel av handelsgjødsel. Begge disse forholdene tyder på at de gunstige tilsetningene hovedsaklig har virket ved å øke plantenes næringstilgang og ikke ved forbedret jordstruktur. På leirjorda ble det oppnådd best resultat ved nedpløying av tilsetningene, mens det på siltjorda ikke var noen forskjell mellom jordarbeidingsleddene.

Ekstra gjødsling med urea på barkrutene (ca 1 kg N pr m³) så ikke ut til å være tilstrekkelig til å motvirke N-binding i disse forsøkene. I andre forsøk på planert leirjord ble det utprøvd virkningen av barkkompost laget ved tilsetning av nitratholdig avfallsvann fra A/S Dyno. Denne komposten hadde et C:N forhold på ca 90. I ett forsøk fikk en positivt avlingsutslag over to år, mens i et annet førte barken til sterk veksthemming. I begge tilfellene viste jordanalyser at barken førte til N-binding i jorda.

Redusert jordarbeiding og direktesåing

Forsøk med ulik jordarbeidingsintensitet og ulik halmbehandling.

Resultatene fra ett forsøk på leirjord og to forsøk på siltjord der ulike jordarbeidingsintensiteter ble sammenlignet ved ulik halmbehandling, er vist i tabell 4. Så lenge jorda ble pløyd, hadde halmbehandlingsmåten bare underordnet betydning. Ved plogfri drift var det derimot stor negativ virkning av økende halmmengder i overflaten. Dette har trolig sammenheng med at halmen forbruker oksygen og utskiller veksthemmende stoffer under nedbryting. Stubbharving hadde liten virkning på jord som etterpå ble pløyd, men ga positivt utslag på upløyd jord. Virkningen var imidlertid ikke stor nok til å utbedre skaden av halmrester i upløyd mark.

I et lignende forsøk på et annet leirjordsfelt, var det i en tørr sesong best avling på upløyde ledd med halmrester i overflaten. Dette skyldes trolig at det var bedre råne i den tidlige vekstfasen der halmen skjernet for fordamping fra jordoverflaten.

Til tross for sprøyting med ugrasmidlet glyfosfat, førte redusert jordarbeiding til en rask økning i mengden av kveke i disse forsøkene. Stubbharving ga ikke tilstrekkelig bekjempelse. En annen uheldig virkning av redusert jordarbeiding var at jordtettheten økte i sjiktet 10-20 cm. Dette førte til sterkt nedsatt luftledningsevne.