

Professor Arnor Njøs
 Institutt for jordkultur
 NLH

BAKKEPLANERING
 JORDFORBEDRING OG JORDARBEIDING

Bakkeplanering av leirjord startet tidlig i 1950-årene i områdene på Romerike og ved Oslofjorden. De første årene ble det brukt små bulldosere. Planeringen var en ren høvling ("holesletting", "holedøtting"). De høgere delene av terrenget ble høvlet av og fylt i daler og andre søkk. Det gamle matjordlaget ble ofte liggende nederst. Mange av de gamle planeringsarbeidene er synlige 25 år etter, ved at korn og andre åkervekster har vanskelig for å spire om våren. De planerte delene av marka blir grønne når resten av åkeren er gulmoden. Da det kom i bruk større maskiner på 30-40 tonn utover i 60-årene, ble det mer vanlig å tømme daler og søkk for matjord - skyve all matjord sammen i ranker - planere ferdig underlaget - og til slutt legge på matjorda. Kvaliteten av planeringsarbeidene ble på denne måten langt bedre.

Da tilskottsordningen for planering kom i 1971, fikk vi statistikk for årlig utført arbeid. Tabell 1 viser ferdigplanert areal.

Tabell 1. Areal av planert jord i perioden 1971-1979.

Ar	Areal, dekar
1971	6 577
1972	24 873
1973	35 576
1974	30 008
1975	26 568
1976	19 737
1977	18 267
1978	18 101
1979	14 514
Sum	194 221

Tabellen viser at det var en topp rundt 1973. I det senere har det årlige arealet gått ned. Samtidig har det blitt mer planering i Trøndelagsfylkene og mindre på Østlandet. Det arealet som ble planert i tiden 1950-1970 er usikkert, men et grovt anslag er ca 50 000-60 000 dekar. I alt skulle det da være planert ca 250 000 dekar. Svært mye av dette arealet er gamle beiter.

1. Jordforbedring

1.1 Virkning av å ta vare på matjord og av skjæring - fylling. De første forsøkene som tok sikte på å undersøke virkningen av å ta vare på den gamle matjorda, kom igang rundt 1960. I tabell 2 er vist avlingsresultater fra et forsøk på Folvell, Nes R.

Tabell 2. Avlinger, kg korn pr dekar, etter bakkeplanering på Folvell, Nes R.

Behandling 1959	Kg pr dekar			Middel
	1959	1960	1961	
Uten matjord	90	246	280	205
Med matjord	249	309	376	311

Det var et entydig og klart positivt utslag på kornavlingene for matjord. Et annet forsøk på Haga, Eidsberg viste lignende resultater i korn. I tabell 3 er vist resultater fra ett høsteår i korn og ett år i kløver.

Tabell 3. Avlinger, kg pr dekar, etter ulike behandlinger ved planering på Haga, Eidsberg.

Behandling	Kg pr dekar	
	Havre, 1961	Kløver, 1964
Skjæring	250	780
Fylling	360	790
Uten matjord	200	810
Med matjord	410	760

Tabellen viser at i korn var det større avling på fylling enn på skjæring (hard leirbakke), og stor meravling der det var tatt vare på matjorda. I kløver derimot var det ingen statistisk sikre forskjeller mellom behandlinger. Dette skyldes både at kløveren er etablert ved den tida forsommertørken setter inn, og at kløver har kraftig pålerot.

I et langvarig planeringsforsøk på Nokken, Nes R. har det vært målinger fra 1961-1979. Tabell 4 viser noen av resultatene.

Tabell 4. Virkning på avlinger av matjord i et langvarig forsøk på Nokken, Nes R. I 1963 kløvereng, ellers korn. Stiv leire.

Behandling 1961	Kg pr dekar			F e pr dekar		1000-kornvekt, g
	Havre 1961	Bygg 1962	Kløver 1963	1965-70	1971-79	
0 cm matjord	88	191	549	140	259	32,2
7,5 " "	363	270	415	212	311	34,0
15,0" "	478	320	376	260	349	34,7

N-gjødslingen var 4,6 kg N pr dekar i 1961-1970. I perioden 1971-1979 var gjødslingen 9,3 kg N pr dekar. Resultatene er entydige, nemlig klare meravlinger for de to matjordmengdene. Det er interessant at kløveravlingen viste et omvendt variasjonsmønster i forhold til kornavlingene. I ett av årene i siste periode, da det var dyrket høstkveite, var forskjellen mellom matjordbehandlingene små. Dette stemmer også med praktiske erfaringer, som viser at eng og høstkveite greier seg bra på planert jord. For korn ser vi at i perioden 1971-1979 har meravlingene for 7,5 cm og 15 cm matjord vært ca 50 kg og 90 kg korn pr dekar.

Når det gjelder virkningene på jorda, viser tallene fra Haga, i tabell,5 at moldinnhold, pH og P-AL var påvirket av matjordbehandling.

Tabell 5. Virkning av matjordbehandling på jordanalyser i forsøket på Haga (1965).

Behandling	Mold %	Leir %	pH	P-AL mg/100 g
Uten matjord	0,5	32	6,8	9,5
Med "	3,7	22	6,0	4,3

Høge P-AL-tall i dype lag i leirene er ikke noe bevis for mye tilgjengelig fosfor. Som nevnt av Prestvik (1974) vil ekstraksjon med Al-løsning, som er bufret ved pH 3,75, gi store analysetall ved høy pH i jorda. I tabell 6 er vist noen kjemiske jordanalyser fra planeringsfeltet på Nokken.

Tabell 6. Kjemiske jordanalyser for planeringsfeltet på Nokken. Middel av 1976-1977. Mg-AL og Ca-AL 1977.

Matjord 1961	Gl.tap %	C %	N %	C/N	pH	P-AL mg/100 g	K-AL mg/100 g	Mg-AL mg/100 g	Ca-AL mg/100 g
0 cm	3,8	0,5	0,13	4	7,4	16	15	51	200
7,5 "	4,2	0,9	0,15	6	7,2	12	15	45	200
15,0 "	4,9	1,3	0,17	8	6,9	10	14	42	170

Hvis en bruker en faktor på 1,7 for overgang fra prosent C til moldinnhold, finner en at moldinnholdet var 0,8-1,5-2,2 prosent for de tre matjordsbehandlingene. En analyse av glødetap m m i 1966 viste ellers en forskjell i glødetap mellom 0 og 15 cm matjord som var 1,5 prosent mot 1,1 prosent i 1976-1977. Hvor mye av nedgangen som skyldes økning i pløyedybden, er vanskelig å si. Også P-AL-tallene var høyere i 1966. C/N-forholdet er svært lågt i planert leire. Dette er normalt i dypere lag i leirene på Sør-Østlandet, noe som går fram av mange profiler gravd av forfatteren. Men dette låge C/N-forholdet kan ikke tas som tegn på N-frigjøring fra det organiske materialet. En viss del av nitrogenet kan være låst inne i hullene i tetraederlagene i leirmineralene, da som NH_4^+ -ioner.

1.2 Virkning av torv

Det har vært tre forsøk med torvtilførsel på planert leire i Sør-Trøndelag og ett i Akershus. I tabell 7 er vist avlingsvirkningen av tilført torv til tre forsøksfelter i Trondheim og Melhus.

Tabell 7. Virkning av tilført torv på avlinger i tre forsøk i Sør-Trøndelag. Jordart: Siltig mellomleire.

Behandling	F e pr dekar			Middel
	Hangervoll 7 år	Vollum 8 år	Lerli 8 år	
0 cm torv ved anlegg	134	402	291	282
10 " " "	132	409	296	285
20 " " "	145	393	285	286

I middel er det ingen statistisk sikre forskjeller.

På Hangervoll var det 5 år med korn og to med rybs, på Vollum 4 år med korn og 4 år med eng og på Lerli 8 år med korn. På Hangervoll var ingen av avlingsforskjellene i enkelt-år signifikante, bortsett fra i 1979 (det eneste året med bygg), der avlingsøkningen

for 20 cm torv såvidt var større enn LSD 5%. På Lerli var det statistisk sikker avlingsøkning for torv i anleggsåret (bygg), da mesteparten av torva lå på overflaten. Utslaget var størst for 10 cm torv. Det var ikke avlingsøkning noen av de senere årene. På Lerli var det bygg som vekst i 7 av de 8 årene. På Vollum var det avlingsnedgang for torv i anleggsåret i havre, ellers ingen forskjeller.

Når det gjelder kjemiske jordanalyser, er Lerli og Vollum regnet sammen, fordi de var nokså like. På begge disse gårdene var det nemlig tatt vare på noe av matjorda ved planering. Prosent C var henholdsvis 1,6-1,6-0,4 for Lerli-Vollum-Hangervoll i jorda etter planering. Dette svarer til et moldinnhold rundt 2,7%-2,7%-0,7% for de tre forsøksstedene. I tabell 8 er vist noen kjemiske jordanalyser i middel for Lerli og Vollum i 1976, 5 år etter start.

Tabell 8. Kjemiske jordanalyser for forsøk med torv på planert leire på Lerli og Vollum. Middel for de to forsøkene i 1976.

Torv i 1971	C %	N %	C/N	pH	P-AL mg/100 g	K-AL mg/100 g	Glødetap %
0 cm	1,6	0,13	12	7,1	7,5	16	4,1
10 "	3,3	0,18	18	6,8	6,4	16	6,1
20 "	4,3	0,20	22	6,6	5,8	16	8,0

Økningen i glødetap ved tilførsel av torv svarte til ca 5 tonn organisk materiale pr dekar og 4,8 tonn organisk materiale pr dekar for 0-10 cm torv og 10-20 cm torv. På Lerli ble det tatt prøver både i 1976 og 1979. Tabell 9 viser utslag i glødetap pr 10 cm tilført torv.

Tabell 9. Utslag i glødetap for stigende torvmengder i 1976 og 1979 på Lerli.

Økning i torvmengde	Glødetap, prosent		
	1976	1979	Nedgang
0-10 cm torv	+2,5	+1,6	0,9
10-20 cm torv	+2,4	+1,0	1,4

Differensene i glødetap bør kunne brukes som et direkte mål for organisk materiale i jorda. Det er tydelig at restmengden i jorda minket fra 1976 til 1979.

6

Nedgangen for de første 10 cm torv tilsvarende ca 2,3 tonn organisk materiale og for de neste 10 cm tilført torv ca 3,5 tonn organisk materiale pr dekar. Det er trolig at nedgangen fortsetter til det blir dannet mere stabile humusforbindelser. Det foreligger ingen pålitelige analyser for tørrstoff i torv ved anlegg, men de sannsynlige verdiene er ca 12 og 24 tonn tørrstoff.

På Kabberud, Nannestad ble det anlagt et forsøksfelt med torv i 1971. I tabell 10 er vist avlingsresultater i forsøket.

Tabell 10. Virkning av tilført torv på avlinger i forsøk på Kabberud, Nannestad. Jordart: Stiv leire.

Behandling	F e pr dekar				Middel
	Raigras 1971	Korn 1972	Eng 1973-77	Bygg 1978	
0 cm torv	101	198	270	361	252
3 " "	188	197	272	361	264
6 " "	207	156	269	363	259

Torven som var brukt, hadde et askeinnhold på 2,2%, pH 3,8, P-AL 11, K-AL 48, K-HNO₃ 73, Mg-AL 17, Ca-AL 25, N 0,65%, Cu 0,8 mg/100 g.

Det var statistisk sikker avlingsøkning for torv i anleggsåret, mest sannsynlig på grunn av at mesteparten av torva da lå på toppen og beskyttet mot fordamping. I kornårene var det en viss økning i 1000-kornvekt med stigende torvmengder. I tabell 11 er vist noen jordanalyser for feltet på Kabberud i 1977.

Tabell 11. Kjemiske jordanalyser 1977 for forsøk med torv på planert leire, Kabberud i Nannestad.

Torv 1971	C %	N %	C/N	pH	P-AL mg/100g	K-AL mg/100g	Mg-AL mg/100g	Ca-AL mg/100g
0 cm	0,5	0,08	6	8,2	5,8	16	31	520
3 "	0,7	0,08	9	7,9	3,6	17	31	600
6 "	1,1	0,09	12	8,1	4,2	17	30	600

Hvis en regner på tilførte mengder organisk materiale i torv, var det i 1977 for 3 cm torv tilbake ca 20 prosent og for 6 cm torv ca 38 prosent tilbake av det tilførte - 6 år etter tilførsel. Sannsynligvis kan en regne midlet av disse to tallene, ca 25-30 prosent som et realistisk middel for hva som var til-

bake. Som vanlig for moldfattig leire er C/N-forholdet lite, men det er likevel en stigning med økende torvmengde.

Virkningen på aggregatstabiliteten er vist i tabell 12 for 1977, etter 4 år i eng.

Tabell 12. Aggregatstabilitet for torvbehandling i forsøk på Kabberud, Nannestad i 0-5 cm og 5-10 cm dybde.

Torv 1971	Aggregatstabilitet, 2-0,6 mm, %	
	0-5 cm	5-10 cm
0 cm	43	12
3 "	47	27
6 "	60	59

Strukturstabiliteten i 0-5 cm dybde er sterkt påvirket av 4 år med eng. Det er neppe noen tvil om at eng er den sikreste måten til å bygge opp aggregeringen på leirjord. Men når det gjelder 5-10 cm dybde, er det ingen tvil om at torv har hatt en aggregeringsvirkning, særlig i største mengde. Til sammenligning var aggregatstabiliteten i en skjæring i uplanert leire 82 prosent i 0-20 cm, 19 prosent i 20-30 cm og 27 prosent i 30-60 cm. Det dypeste laget var en svakt utviklet B-horisont.

1.3 Virkning av kloakkslam

Kloakkslam har i motsetning til torv et C/N-forhold som er omtrent som i husdyrgjødsel, altså ca 10-15, mens det er minst 40 i torv, og i f eks halm. Kloakkslam er prøvd i en rekke forsøk. Vi skal først se på resultatene fra et planeringsfelt på Gåvim i Ås, anlagt 1971 med slam fra et renseanlegg i Ås. Slammet var ikke påvirket av industri. Innholdet var 39% tørrstoff 24% aske, 0,63% total-N, 0,51% K, 0,31% Ca, 0,11% Mg og 0,17% S, med pH 6,6. I tabell 13 er vist kornavlinger (havre) i perioden 1971-73. Det var signifikant avlingsøkning for slam.

Tabell 13. Avling, kg havre pr dekar, i perioden 1971-1973 i forsøk på planert leire på Gåvim i Ås. Siltig mellomleire.

Behandling 1971	Kg korn pr dekar
0 tonn slamtørrstoff pr dekar	278
15 " " " "	391
30 " " " "	454

I dette forsøket var det brukt usedvanlig store mengder slam. Første året er det derfor en mulighet for at mengden av tilført vann i slammet kan ha hatt betydning. Slammet ga en viss økning i vannstabiliteten for aggregatene i jorda, og det var en økning i mengden av nyttbart vann for planteveksten, med ca 4 mm pr dm dybde for største mengde slam.

I tabell 14 er vist noen kjemiske jordanalyser fra feltet på Gåvim.

Tabell 14. Kjemiske jordanalyser for forsøksfeltet på Gåvim i As. 1972.

Slamtørrstoff 1971	Glødetap "	pH	P-AL mg/100 g	K-AL mg/100 g
0 cm	5,7	6,9	5,3	14
15 "	8,2	6,8	10,3	13
30	11,2	6,8	20,3	16

Økningen i glødetap tilsvarte omtrent halvparten av de tilførte slammengder (42 og 50 prosent for minste og største mengde slam), ett år etter tilførsel. I dette forsøket er det ellers en økning i P-AL med stigende mengder slam, noe som må skyldes tilført P i slammet.

Et forsøk som ble anlagt på Ramstad i Nittedal ga store meravlinger for septikslam med pH 6,1, tørrstoff 24%, total-N 0,50%, K 0,027%, Ca 0,33%, Mg 0,048% og S 0,14%. Virkning på avling og to fysiske jordegenskaper er vist i tabell 15.

Tabell 15. Avlinger 1973-1978, aggregatstabilitet 1973-1977 og fysisk nyttbart vann 1973 i et forsøk på Ramstad i Nittedal. Stiv leire.

Behandling 1972	Korn f e pr dekar	Aggregat- stabilitet %	Nyttbart vann vol%
0 tonn slamtørrstoff pr dekar	105	9	11
5 " " " "	148	13	13
10 " " " "	202	16	15

Nyttbart vann var målt som differens i vanninnhold 0,1-15 bar. Det var statistisk sikre meravlinger for slam alle årene. I 1975, et år med svært små avlinger, var bare forskjellen mellom

0 og 10 tonn slamtørrstoff signifikant. Det var en markert økning i 1000-kornvekt med stigende slammengder, bortsett fra 1974. Som tabell 15 viser var det en klar økning i aggregatstabilitet av aggregater (6-2 mm) med stigende slammengde. Det kan ellers nevnes at aggregatstabiliteten økte med årene. I gammel kulturjord i nærheten av feltet var aggregatstabiliteten 75 prosent og i skogsjord ved siden av feltet var den 65% i 0-20 cm dybde, 27% i 20-45 cm dybde og 37% i 45-70 cm dybde. Et lignende profil var observert på Kabberud i Nannestad. Det virker i det hele som om leirjorda på Romerike, kanskje særlig i de vestlige delene, har liten aggregatstabilitet under matjordlaget og på større dybder, mens det er en svakt utviklet B-horisont eller BC-horisont med litt større stabilitet rundt ca 40-70 cm dybde.

Kationeombyttingskapasiteten i den nyplanerte jorda på Ramstad var 20 me/100 g med 100% basemetning og med Ca^{2+} som dominerende kation (17 me/100 g). De kjemiske jordanalysene er gitt for 1977 i tabell 16.

Tabell 16. Kjemiske jordanalyser for forsøksfeltet på Ramstad i Nittedal. 1977 (Zn i 1978).

Slamtørr- stoff 1972	C %	N %	C/N	pH	P-AL mg/100 g	K-AL mg/100 g	Ca-AL mg/100 g	Zn mg/kg
0 t pr daa	0,4	0,08	5	8,2	6,9	20	578	13
5 " " "	0,7	0,11	6	8,2	7,1	20	520	15
10 " " "	1,0	0,13	8	8,2	6,4	22	550	17

Hvis en regner om til % organisk materiale ved å multiplisere C% med 1,7, viser det seg at ca 25 prosent av det opprinnelig tilførte organiske materialet var i behold etter 5 år. C/N-forholdet er lågt som vanlig i planert jord, uten at det kan tas som inntekt for N-frigjøring. Det ble analysert for Zn, fordi en kan ha en mistanke om Zn-mangel på jord med så høg pH.

På et forsøksfelt i Røyken med svært store skilnader i jordart innen feltet (fra nesten ren silt til siltig mellomleire) var det i middel avlingsøkning for økende slammengder. Aggregatstabiliteten var stor uten slam på grunn av at det var tatt vare på all matjorda, men det var likevel en økning i aggregatstabilitet med slam. Et tilsvarende felt på siltig mellomleire i Rakkestad,

hvor det også var høgt moldinnhold, viste en lignende økning i aggregatstabiliteten med økte slammengder. Det var også et forsøksfelt på stiv leire i Trøgstad, men på grunn av stor variasjon i kornstørrelsefordeling og moldinnhold innen feltet, måtte det gis opp etter et par år.

1.4 Virkning av bark

Det ble anlagt et forsøksfelt med bark på Skattebøl i Rakkestad i 1975. Barken inneholdt 94 prosent organisk materiale, pH var 4,7, P-AL 36, innholdet av ombyttbare kationer i me/100 g var H 45, K 13, Ca 13, Mg 10 og kationeombyttingskapasiteten 80 me/100 g. Avlingstallene er gitt i tabell 17.

Tabell 17. Avlinger, f e pr dekar, i forsøk med bark på planert stiv leire på Skattebøl. Middel 1976-79.

Bark i 1975	F e pr dekar 1976-79
0 cm	358
3 "	328
6 "	308

Jorda ble vannet i dette forsøket. Det var høstkveite to av årene og havre i to av årene. Det var avlingsnedgang med økende barkmengde hvert år, men bare i 1978 var forskjellen mellom 0 og 6 cm bark større enn LSD 5%. Denne jorda hadde følgende analysetall ved anlegg av feltet: C 0,8%, N 0,09%, pH 7,6, P-AL 12, K-AL 40, Mg-AL 66. Hvis vi ser på glødetapet i 1979, var økningen i prosent C for 6 cm bark i forhold til 0 cm ca 0,8%, noe som skulle svare til at økningen i organisk materiale var noe slikt som 1,4%. Regner en at det var tilført ca 12 tonn bark pr dekar ved største barkmengde betyr dette at omtrent 30 prosent av barkmengden var tilbake i jorda etter 4 år. I alle fall må en si at resultatet av barktilførselen har vært heller nedslående. Noe annet er i og for seg ikke å vente for et materiale som har høgt C/N-forhold, ca 120, samtidig som det er svært lite N i jorda fra før. Det er mulig at P-gjødslingen burde ha vært større.

1.5 Virkning av N-gjødsling

I de aller fleste forsøkene med jordforbedring på planert jord har det vært med N-gjødsling som en av forsøksfaktorene. Hvis

vi tar for oss forsøket på Nokken, Nes R., var N med som forsøksbehandling, men dessverre ikke faktorielt. I tabell 8 er tatt med resultatene for noen perioder. N1 er 4,6 kg N pr dekar fra 1961-1970 og 9,3 kg N pr dekar fra 1971-1979. N2 var i første periode 9,3 kg N og i siste periode 14,7 kg N pr dekar.

Tabell 18. Forsøksresultater for N-gjødsel på planert leire uten matjord på Nokken, Nes R. 1961-1979.

Behandling	F e pr dekar		
	1961-63	1965-70	1971-79
N1 - 0 cm matjord	168	140	259
N2 - 0 " "	209	245	339
N1 - 15 " "	302	260	349

Vi ser at det har vært svært store utslag for N-gjødsling. Vi ser også at fra og med 1965 har avlingene etter N2 på jord uten matjord vært omtrent like store som etter N1 på jord med 15 cm matjord. Forskjellen mellom N-mengder har hele tiden vært 4,6 kg N pr dekar.

I ett av forsøksårene, ble åkeren vannet til høstkveite. Dette året var det ca 100 kg større kornavling for N2 enn for N1 ved 15 cm matjord.

I torvforsøkene var det for det meste også signifikante meravlinger for stigende N-mengder. Tabell 19 viser resultater fra forsøkene i Sør-Trøndelag.

Tabell 19. Forsøksresultater med stigende N-mengder for de tre forsøkene med torv på planert leire i Sør-Trøndelag.

N pr dekar	F e pr dekar			Middel
	Hangervoll 7 år	Vollum 8 år	Lerli 8 år	
5 kg	97	356	224	231
10 "	143	415	305	294
15 "	172	434	342	322

Det var signifikante meravlinger for stigende N-gjødsling så å si alle år på alle tre feltene. Vi ser at i middel er forskjellen mellom 10 og 15 kg N pr dekar ca 30 f e. Hvis vi regner 11 MJ i energiverdi pr f e og 65 MJ i energikostnader pr kg N så er utnyttingsgraden for N ca 1 dvs det blir produsert omtrent like mye energi som det blir forbrukt. Forskjellen mellom 5 og

10 kg N pr dekar gir en energiutnyttingsgrad på ca 2. For feltet på Kabberud, Nannestad var meravlingene ca 70 f e og 35 f e pr dekar for 10 og 15 kg N, omtrent som i Sør-Trøndelag.

I slamforsøkene var det noe mindre virkning av stigende N-gjødsling. På Gåvim, Ås, der det var brukt svært store slammengder, var det ikke signifikante meravlinger for stigende N-mengder, mens på Ramstad, Nittedal, var det signifikante meravlinger for økende N-mengder tre av seks år. Omtrent samme resultat var det på feltene Askestad i Røyken, Bodal i Rakkestad og Vestereng i Trøgstad. I tabell 20 er gitt resultatene for slamfeltene.

Tabell 20. Avlingsresultater for stigende N-mengder i slamforsøk. Antall høsteår i parentes.

N-gjødsel pr dekar	F e pr dekar				Mid- del
	Gåvim(3)	Ramstad(6)	Bodal(3)	Askestad(3)	
5 kg	348	126	369	275	249
10 "	385	162	397	317	284
15 "	380	167	394	340	290

I disse forsøkene var det svært klare meravlinger for slam. Det er vel nokså tydelig at N-mengden ikke alene har vært den begrensende vekstfaktoren i disse forsøkene. I slamforsøkene er det bare meravlingen for 10 kg N i forhold til 5 kg N pr dekar som kommer ut med en energiutnyttingsgrad over 1. I forsøket med bark på Skattebøl var det signifikant avlingsøkning for stigende N-mengder (5-10-15 kg N pr dekar) i middel for 4 år: 250 f e, 349 f e og 396 f e pr dekar, altså store meravlinger.

Når en ser på alle disse forsøkene, ville en kanskje ha ventet samspill mellom N og de organiske materialene som er brukt: torv, slam og bark. Det var imidlertid ikke tilfelle, noe som klart antyder at f eks mangel på vann kan ha vært en mer begrensende vekstfaktor.

1.6 Virkning av kalk

Det går fram av alle de jordanalysene som er vist at pH har vært høg, for det meste i området pH 7 - pH 8. I slam-, torv- og barkforsøkene var kalk med som faktor. På Nokken, Nes R, var det i middel for 8 år en liten meravling på 16 f e pr dekar for 1000 kg

brent kalk pr dekar. Av torvforsøkene var det bare på Lerli i Sør-Trøndelag en tendens til meravling for kalk, nemlig 15 f e pr dekar for 500 kg brent kalk og 8 f e pr dekar for en økning i kalkmengde fra 500 til 1000 kg brent kalk pr dekar. Utslaget for kalk var signifikant selve anleggsåret, ellers ikke. I slamforsøkene var det stort sett ikke avlingsøkninger for kalk. I barkforsøket var det heller ikke meravlinger for kalk. Det var heller ikke samspill mellom kalk og N eller kalk og organiske jordforbedringsmidler.

1.6 Virkning av halm, husdyrgjødsel m m

Halm og andre jordforbedringsmidler på planert jord ble prøvd så tidlig som fra 1958 i to forsøk, ett på Gjeldstad i Våle og ett på Berger i Spydeberg. I tabell 21 er vist avlingsresultatene i middel for 1959-1961 for disse to feltene.

Tabell 21. Avlinger, kg bygg og havre pr dekar for to forsøk med jordforbedring på planert leire. Middel 1959-1961

Behandling	Kg pr dekar	
	Bygg	Havre
Ubehandlet	226	184
Tidligkløver årlig	254	193
Halm, 300 kg/daa innblandet årlig	250	204
" " " " på overflate årlig	265	198
Kriliium, 15 kg/daa på overflate årlig	244	173
Kalksteinsmjøl, 600 kg/daa i jorda ved anlegg	227	191
" , 120 " " på overflate årlig	227	177
LSD 5%	40	26

I middel var de "biologiske" tiltakene signifikant bedre enn de "kjemiske". I bygget var det en spesielt gunstig virkning av halm på overflaten.

På Nokken, Nes R., der det var med en behandling med halm på overflaten, var det særlig i første år ganske store meravlinger for denne behandlingen. Tabell 22 viser resultatene.

Tabell 22. Avlinger etter behandling med halm på Nokken, Nes R.
F e pr dekar.

Behandling	Havre 1961	Bygg 1962	Kløver 1963	Havre 1965
Ikke halm	178	273	187	379
300 kg halmhakk på overflaten etter såing	356	264	206	387

I anleggsåret var det et stort samspill N x halm:

Halmbehandling	Kg havre pr dekar 1961		
	Uten matjord 4,6 kg N	9,3 kg N	(N)
Uten halm	4	5	+1
Halm på overflaten	+167	+267	+101

Dette viser at utslaget for N-gjødsling var ubetydelig der det ikke var dekket med halm på overflaten etter såing. Årsaken er mindre fordamping og dermed bedre spiring etter halmdekking.

Husdyrgjødsel har vært prøvd i noen få forsøk rundt 1960 - dessverre i så små mengder som 4 tonn/dekar. I middel for 5 felthøstinger i havre var meravlingen 30 kg korn pr dekar. Sagflis har vært prøvd, uten å gi noen meravling.

1.7 Samlet vurdering

Det øverste laget av moldfattig, planert leirjord er et jordmateriale, men ikke noe egentlig jordsmonn. På skjæringene er det en massiv, på fyllingene en grovklumpet struktur. De enkelte aggregatene har lite porevolum og tette grenseflater. Vannlagringsevnen i slik jord kan være ganske stor, men den nyttbare vannlagringsevnen er beskjeden. Se Prestvik (1974). Hvis vi i tillegg skiller mellom fysisk nyttbar vannmengde og biologisk nyttbar vannmengde, er den siste minst. Den fysisk nyttbare vannmengden omfatter bl.a. vann i porer inne i store aggregater og massive blokker. Planterøttene vil stort sett ikke trenge inn i aggregatene, og i perioder med stort vannbehov, kan bare en mindre del av dette vannlagret komme til nytte. I områder med forsommertørke er derfor vannet en sterkt begrensende vekstfaktor.

I mange tilfelle er det for lite vann i spireperioden. Når leira er blitt kvit, er det nyttbare vannet allerede tapt ved fordamping. Hvis ikke såfrøet da ligger på en såle med fuktig jord, vil det ikke spire før neste regn. Flerårige planter (eng) og høstkorn vil ikke ha tilsvarende problemer i spireperioden. Problemene i spireperioden for vårsådd korn fortsetter ut i buskingsperioden. Det er ofte for lite vann til å oppnå skikkelig næringsopptak. Forsinket busking/etterrenning er svært vanlig. Infiltrasjonsevnen er liten, særlig på skjæringene, på grunn av ustabil jordstruktur og lite utviklet poresystem nedover i profilet. Vanlig matjord lagrer og fordeler nedbøren og forsinker fuktingen nedover slik at porene får tid til å fylles i alle lag. Infiltrasjon er en kapillær prosess. De store sprekkene er virksomme bare når det demmes opp vann på overflater. I sommertiden vil det lett bli overflateavrenning og erosjon etter intense regnvær, både fordi plantedekket er for tynt og fordi overflaten tetter seg. I virkeligheten vil slik jord sjelden bli fuktet opp til større dybde i vekstsesongen. Høst og vår har det lett for å bli stor erosjon, fordi vannledningsevnen under topplaget er svært liten.

Når det gjelder jordforbedringsmidler, har forsøkene ved Institutt for jordkultur vist at de kan deles inn i fire grupper

- 1) Matjord og kloakkslam
- 2) Torv og bark
- 3) Halm
- 4) Kalk

Gruppe 1) har som kjennetegn lågt C/N-forhold og stor evne til å stabilisere jordstrukturen. Husdyrgjødsel i store mengder kan tas med i denne gruppen. Det har vært store meravlinger og lang ettervirkningstid for matjord og slam. Gammel matjord er selvsagt den mest stabile humuskilden av disse to.

Gruppe 2) omfatter jordforbedringsmidler med stort C/N-forhold. Torv har hatt en viss positiv virkning på jordstrukturen i et forsøksfelt på Østlandet. Positive virkninger av torv på avlingene har vært sjeldne og har helst forekommet i anleggsåret når meste- parten av torva har ligget oppå jorda. Bark har redusert avlingene på leirjord.

Gruppe 3) halm, har også stort C/N-forhold. Halm kan brukes på to måter, innblandet og som overfaltetedekke. Halmdekking av overflaten etter såing har virket gunstig på spiring og avling av vårkorn.

Kalk, gitt som store mengder brent kalk, har gitt avlingsøkning i et par tilfelle, men i det store og hele har ikke kalking økt avlingen. Dette kunne en vente fordi denne jorda vanligvis har svært høg pH og en del fritt CaCO₃. Dessuten vil økt nitrifikasjon som ofte følger med kalking, ikke finne sted i en så N-fattig jord.

Av vekster ser det ut til at eng og høstkorn har greidd seg bra. Av engvekstene er det sannsynligvis kløver og bladfaks som passer best.

Nitrogengjødsling har gitt store og signifikante utslag på planert leirjord. Dette skyldes bl.a. manglende N-frigjøring fra moldfattig jord. Det ble ikke påvist samspill mellom N og jordforbedringsmidlene.

Vanning, særlig tidlig vanning, vil ha stor betydning for å fremme spiring og næringsopptak. Grøfting av skjæringene er nødvendig for å få startet opp uttørking og oppsprekking i dybden.

2. Jordarbeiding

I meldingen vil det bli sagt svært lite om jordarbeiding, noe som skyldes mangel på forsøksmateriale. Det bør imidlertid gis noen få prinsipper for jordarbeiding:

Til vårkorn må en være så tidlig ute at ikke jorda er herdnet til. Generelt må jordarbeidinga på de moldfattige leiområdene utføres før den moldholdige og moldrike jorda har tørket opp.

Siden det er så lite organisk materiale i moldfattig, planert leirjord, bør jorda arbeides på en slik måte at moldinnholdet ikke tynnes ut ved dyp pløying. Plogfri jordarbeiding bør prøves på slik jord. De erfaringene som enkelte praktikere har gjort, tyder på at det er lønnsomt å konsentrere det organiske materialet nær overflaten. Ved selve planeringen kan det imidlertid være riktig å grubbe dypt på skjæringene, dersom de er tørre nok.

Tidlig såing kombinert med radmylding av gjødsel er en forutsetning for store avlinger av vårkorn. Når det gjelder jordarbeidingsredskap, er tung slodd og harv med smale tinder brukbare. Skålharver kan være aktuelle, men helst ved plogfri jordarbeiding hvor de brukes både vår og høst. Bortsett fra ekstremt tidlig såing er det nødvendig med en viss dybde og jamn dybde av det løslaget en skal så i. Er våronna blitt noe forsinket, er det sannsynlig at den moldfattige leirjorda er blitt svært hard, og det er da trolig tung slodd som har størst evne til å smuldre jorda. Under forhold med normal jordfuktighet (smuldringsområdet er svært smalt på moldfattig leirjord) bør sloddharv kunne brukes som eneste vårarbeidingsredskap.

Litteratur:

Prestvik, O. 1974. Bakkeplanering og vekstvilkår. Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste Nr. 4 - Bakkeplanering 1974.

