

JORDOVERVAKINGSPROGRAMMET.

AVRENNINGSFELTA VED

INSTITUTT FOR JORD- OG VASSFAG.

ÅRSRAPPORT 1993

av

Helge Lundekvam

Institutt for jord- og vannfag
Ås, NLH 1993

ISSN 0803-1304

INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

Norges Landbrukshøgskole

Postboks 5028, 1432 Ås Telefon: (09) 94 75 00 - Agriuniv. Ås

Telefax: (09) 94 82 11 Rapportarkiv: (09) 98 82 04

ISSN 0803 - 1304

Rapportens tittel og forfatter(e):

JORDOVERVAKINGSPROGRAMMET

AVRENNINGSFELTA VED INSTITUTT FOR
JORD- OG VASSFAG

RAPPORT 1993

av *Helge Lundekvam*

Rapport nr : 7/1993 (Inr 30)

Begrenset distribusjon:
FRI

Dato:
3. desember 1993

Prosjektnummer:

Faggruppe:
VANN

Geografisk område:
AKERSHUS/ØSTFOLD

Antall sider (inkl. bilag)
38

Oppdragsgivers ref.:

Oppdragsgiver:

Ekstrakt:

Rapporten omhandler målinger av yte- og grøfteavrenning, jord-, P- og N-tap frå 5 rutefelt og 3 småfelt. Det er gjevne data for 1. halvår 1993, dessutan 1992 og medel for alle år felte har gått. Forsøksvilkåra har vore ulike jordarbeidingsystem, ulike hellingslengder, ulike jordarter og tilføring av organisk materiale. Døme på innhald i jord og sedimentert slam er viste.

4. Emneord, norske

1. Erosjon
2. Hydrologi
3. Jordarbeiding
4. Tap av næringsstoff

4. Emneord, engelske

1. Erosion
2. Hydrology
3. Soil Tillage
4. Nutrient losses

Prosjektleder:

Helge Lundekvam

For administrasjonen:

Annar Abrahamsen

INNHALD

Tema	Side
Innleiing, omgrep	1
Materiale og metodar	2
Resultat	
Hydrologiske tilhøve	3
Rutefelt	
Bjørnebekk	6
Innhald i slam og jord	9
Fordeling på periodar	10
Syverud	11
Samanlikning Bjørnebekk-Syverud	13
Askim	14
Samanlikning yte-grøftevatn	18
Jord- og slamanalyser	18
Øsaker	19
Hellerud	20
Småfelt	
Enerstujordet	22
Holt	25
Grovfureerosjon og andre jordtap	29
Kommentarar til slam- og jordanalyser	30
Halmdekking, 1993	31
Oppsummering 1993	33
Samanlikning av jordtap på jordartene i 1993	35
Småfelt og grovfureerosjon	36
Hydrologiske tilhøve 1. halvår 1993	37
Rapportering og foredrag 1993	38

INNLEIING, OMGREP.

Institutt for jord og vassfag har i 1993 hatt i drift 5 rutefelt og 3 småfelt finansierte under Jordovervakingsprogrammet.

Føremålet med rutefelta er fremst å måle jord- og P-tap med ytevatn ved ulike dyrkingssystem, ulike jordarter og nokre andre forsøksfaktorar under kontrollerte vilkår. Småfelta viser jord- P- og N-tap i full skala under vanleg jordbruksdrift. Felta vil medverke til auka kunnskap om tapsnivå og verknad av tiltak og til kalibrering av stofftapsmodellar.

Ein vil i rapporten fremst vise data for 1992 og for fyrste halvår 1993. Det vert dessutan oftast gjevne sumtal eller medeltal for heile driftsperioden, slik at siste års data kan samanliknast. Medeltala over fleire år er dessutan dei mest pålitelege.

Det er i år målt sedimentasjon i slamkar i fleire av felta og slammet er delvis analysert. I slike høve er det gjevne tal både utan og med slam. For nokre av felta er jorda analysert og jamføring med sedimentert slam kan gjerast.

For dei som kjenner felta godt, gjer ein ei kort omtale av eventuelle endringar, eller særskilde ting som har hendt i 1993. Dei som ikkje kjenner felta, les kapitlet "Materiale og metodar".

Kort om felta i 1993:

Bjørnebekk, Ås: Sein haustpløying er erstatta av haustkorn som vart sådd i haust. Det er dessutan bygd nytt målehus og avlaup for å starte nokre nye ruter for måling av halmverknad til våren.

Syverud, Ås: Ingen endringar frå førre år.

Sekkelsten, Askim: Det vart i haust grave ny avskjering rundt feltet, då avrenninga frå nokon grøfter var for stor. Det har alt gjeve meir rimelege tal. Elles ingen endringar.

Øsaker v/Sarpsborg: Sein haustpløying er frå i haust erstatta med haustkorn, som på Bjørnebekk.

Hellerud, Skedsmo: Inga endring.

Holt 1 og Holt 2, Ullensaker: Hausten 1992 vart sett ned ein kum i kvart av felta for inntak av ytevatn. Det vart grave avlaup frå kummen til målestasjonane, slik at total vassmengde framleis vert registrert. Søkka vart heller ikkje pløygd. Føremålet var å redusere grovfureerosjonen (sjå nedanfor). Vinteren 1993 vart det likevel noko erosjon i grøftefylla. Men til vinteren vil ein få full verknad av inga pløying i søkka og kummane.

Enerstujordet, Ås: 60% av arealet har hatt eng som dei to førre åra, men 4. oktober vart tilført husdyrgjødsel. Deretter kom ca 100 mm regn før enga vart pløygd. Det kunne registrerast brunfarging og skumming i grøftene etter at

gjødsla vart gjennomvaska av regnet. Analyseresultat ligg enno ikkje føre. Det burde vere interessant å fylgje opp dette, men dette feltet er føreslått nedlagt frå årsskiftet.

Erosjonsformer:

Med tynnsjikterosjon er meint at eit svært tynt jordlag går tapt meir eller mindre jamt over det heile.

Med fureerosjon meinest at rennande vatn grev furer som varierer i storleik frå så vidt synlege til nokon dm² i tverrsnitt og som kan fjernast med vanleg jordarbeiding. Furer i søkk er ikkje medrekna.

Flateerosjon er summen av tynnsjikt og fureerosjon.

Flateerosjonen målast i ruteforsøk, emn store furer vert ikkje utvikla på små ruter.

Grovfureerosjon er furer utvikla i søkkforma terreng der store ytevassmengder samlast på grunn av topografien. Denne erosjonsforma kan målast i småfelt ved direkte måling av furevolum.

Groperosjon eller "gully erosion" er meir punktforma erosjon med årsak i store ytevassmengder som grev i svake punkt i terrenget. Graving i usikra fyllingsskrentar etter bakkeplanering er typisk døme. Skadene må oftast utbetrast med gravemaskin eller bulldosar. Finnast ved oppmåling av gropvolum. Denne erosjonsforma er ikkje målt i dette prosjektet.

MATERIALE OG METODAR.

Målingane vart utførde i 5 ruteforsøk (feltlysimeter) eller i 2 småfelt (nedbørfelt med topografisk avgrensing under normal drift). Ruteforsøka hadde til saman 38 ruter og 18 ulike forsøksspørsmål.

I alle felt vart målt yteavrenning, i to rutefelt og baa småfelta vart òg målt grøfteavrenning.

Avrenninga vart i rutefelta målt med vippekar. I småfelta nytta ein limnigraf og trekantoverlaup.

Vassprøvetakinga var volumproporsjonal ved at litt vatn frå annakvart vipp gjekk gjennom ei dyse og ein slange til ein oppsamlingsdunk. Også småfelta hadde vippekar for prøvetakingsføremål, ved at noko vatn gjekk gjennom eit smalt V-overlaup og gjennom vippekar.

Vassprøvene vart analyserte for suspendert tørrstoff, totalfosfor, totalnitrogen og kalium etter norsk standard.

Med basis i vassmengder og konsentrasjonar i vatnet vart stofftapa utrekna.

Grovfureerosjonen (sjå innleiinga) vart utrekna ved direkte måling av tverrsnitt og lengder av grovfurene.

Gjødslinga til rutefelta var gjennomgåande 10 kg N/daa i form av fullgjødse 21-4-10 og det vart dyrka vårkorn (bygg og havre). Syverudfeltet (sjå nedanfor) fekk berre 8,5 kg N i form av 21-4-10 i 1992. I 1993 var gjødslinga 9 kg N/daa i form av 21-4-10 til rutefelta med unntak av Syverud som fekk 7,5 kg N/daa. Årsaka var at ein rekna med noko rest-N frå 1992 som var eit dårleg avlingsår.

Det vart òg utførde kjemiske og fysiske jordanalyser, og det

vart målt avling.

Forsøksspørsmåla var oftast ulik jordarbeiding, men òg ulike hellingslengder, ulike jordarter, ulik dreneringsintensitet, tilsetjing av slam eller bark, med eller utan halm, gras kontra korndyrking var med. Fleire forsøksspørsmål vart berre prøvde på 1-2 felt, for di det praktisk, teknisk og økonomisk ikkje var mogleg å lage fleire felt med komplette forsøksplaner.

Nedanfor fylgjer nærare opplysningar om dei ulike felta:

Rutefelt:

1) Bjørnebekk, Ås. Starta i 1989. Jord: siltrik mellomleire, planert i 1979. Fall 12,8%, hellingslengde 21 m. Rutestorleik 168 m², 4 dyrkingssystem: Tidleg og sein haustpløying, tidleg haustharving, vårpløying. Alle ruter vart vårharva før såing. Haustkorn vert prøvd frå og med hausten 1993. Berre ytevatn vert målt. Ein er i ferd med å anlegge nye ruter for utprøving av halmverknad på denne jorda. To gjentak.

2) Syverud, Ås har same klima som Bjørnebekk, men ei anna jordart, uplanert lettleire med høgare moldinnhald. Bjørnebekk og Syverud kan difor samanliknast med omsyn på jordart. Starta 1990. Fall 13-16%, hellingslengde 30 m, rutestorleik 210 m². Både yte- og grøftevatn vert målt. Forsøksspørsmål: tidleg haustpløying, vårpløying, baa med eller utan halmfjerning om hausten. To gjentak.

3) Sekkelsten, Askim i Østfold. Starta 1986. Jord: som Bjørnebekk, planert og grøfta i 1986. Fall: 12,7 %, hellingslengder: 24 og 44 m, rutestorleikar: 147 og 267 m². Både yte- og grøftevatn vert målt. Forsøksspørsmål: haustpløying til normal tid, berre vårharving, vårharving kombinert med bark tilført ved anlegg, 2 grøfteavstandar (4 og 8 m), og 2 hellingslengder. 1 eller 2 gjentak. Ekstra avskjering graven hausten 1993.

4) Øsaker ved Sarpsborg. Starta 1989, men planert og anlagt fyrste gong i 1980. Jord: stiv leire. Fall: 12,8%, Hellingslengde: 22 m, Rutestorleik: 165 m². Forsøksspørsmål: Stubbharving og normal haustpløying, sein haustpløying, tidleg haustharving, direktesåing vår. Haustkorn vert prøvd i staden for sein haustpløying frå hausten 1993. To gjentak.

5) Hellerud, Ullensaker, Akershus. Anlagt 1991 i samarbeid med Selskapet for Norges Vel. Jord: siltrik mellomleire, planert ca 1975. Fall: 12,9%, hellingslengder: 30 og 70 m, rutestorleikar: 180, 720, 840 m². Forsøksspørsmål: Normal haustpløying på langs med 30 eller 70 m hellingslengder, tverspløying haust, berre vårharving, vårharving kombinert med kloakkslam (20 tonn tørrstoff/ha ved anlegg), gras. 1 eller 2 gjentak.

Småfelt:

6) Holt 1, Ullensaker, Akershus, 27 daa. Målingar frå 1984. Holt 2, 22 daa: Ved sida av Holt 1. Målingar frå 1987. Jorda

er lik i dei to felta, men Holt 2 er noko lenger og smalare enn Holt 1. Drifta er òg lik. Terreng: jamt hellande øvre del, relativt smal dalsøkkform i nedre del. Fall ca 8%. Hellingslengde ca 300 m. Jord: siltrik mellomleire, planert og grøfta 1974. Drift: vårkorn, stubbharving og normal haustpløying + vårharving. Pløyeretning: Noko på skrå i høve til fallet. Hausten 1990 vart søkka ikkje pløygde for å redusere grovfureerosjonen. Hausten 1992 vart sett ned kum i søkka for å redusere hellingslengda samstundes som søkka ikkje vart pløygde. Gjødsling: ca 12 kg N/daa som 21-4-10. Føremålet er å måle avrenning og stofftap ved normal drift. Både yte- og grøftevatn vert målt. Grovfureerosjon har vorte målt dei siste åra. Tiltaka i feltet verkar mot denne erosjonstypen.

7) Enerstujordet, Ås, 90 daa. Målingar frå 1984. Fall ca. 5%, Terreng: brei søkkform. Jord: morene, lettleire. Drift: åker på ein halvdel, veksling mellom eng og åker på den andre. Både yte- og grøftevatn vert målt. Dette feltet viser stofftap ved intensivt jordbruk med bruk av store mengder husdyrgjødsel. Dessutan får ein inntrykk av om tapa kan reduserast ved den meir moderate drifta som har vore praktisert sidan 1988.

RESULTAT

HYDROLOGISKE TILHØVE.

I tabell 1 har ein stelt opp medeltal for avrenning frå dei ulike felta i ulike år. Normal nedbør i Ås er 785 mm/år, på Kalnes ved Øsaker 801 mm/år og på Hellerud 820 mm/år. I Askim er nedbøren om lag som i Ås og på Holt ca 100 mm lågare.

Nedbøren i fyrste halvår var 65% av normalen på Ås og 76% av normalen på Hellerud, altså har nedbøren vore relativt størst på Romerike. Liten nedbør har sjølvsagt medført lita avrenning. Ein god del tele medførde at mesteparten kom som yteavrenning. Yteavrenninga varierte likevel frå 39 mm på Enerstujordet til 107 mm i Askim fram til 1. juli. Ulik permeabilitet som fylgje av jordartsskilnader og ulik teledanning og ulik nedbør er årsaker til skilnadene.

Fordeling av yte- og grøfteavrenninga i 1993 er illustrert i figurane 1 og 2. Grøfteavrenninga for Enerstujordet er vist fram til 22. oktober.

Yteavrenning føregjekk vesentleg i 4 episodar i januar/februar og i siste halvdel av mars. Yteavrenninga føregjekk ved lite eller inkje snødekke og erosjonsrisikoen var difor betydeleg. Det medførde både flate- og grovfureerosjon, men av di vassmengdene var heller små vart dei totale jordtapa likevel moderate. Det føregjekk òg noko yteavrenning i mai til dels etter at noko av våronna var utførde. Dette medførde betydeleg erosjon sjølv om vassmengdene var svært små.

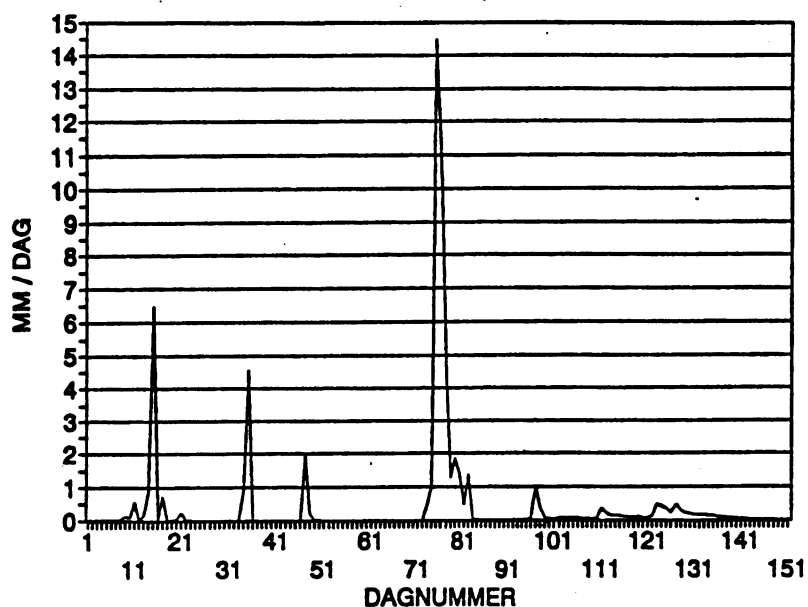
På grunn av telen vart det lite grøftevatn gjennom vinteren, men det vart noko ut på våren. Grøftevatnet vart godt verna mot partikkelpåverknad og på grunn av dei små vassmengdene vart tapa små i fyrste halvår. Haustnedbøren har teke seg opp i oktober/november og det har auka grøfteavrenninga kraftig i

Tabell 1. Yteavrenning og grøfteavrenning for felta i ulike år. For rutefelta er det medel for alle handsamingar. Nedbørdata for Ås og Hellerud er òg medtekne. Tala er i mm/år med unntak av 1993 då det er mm fram til 1. juli.

Felt/Vasstype		Ruteforsøk						
		År						
		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Bjørnebekk	Ytevatn				335	249	187	88
Syverud	Ytevatn					118	58	59
	Grøftevatn					301	365	47
Askim	Ytevatn	242	408	182	268	243	162	107
	Grøftevatn	423	312	240	241	335	337	34
Øsaker	Ytevatn				121	71	19	61
Hellerud	Ytevatn							71

Felt		Vass- type		Småfelt						
				År						
		84/85	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Holt	Ytevatn	136	135	73	77	20	191	157	100	64
	Grøftevatn	269	225	425	432	242	70	172	169	29
Enerstujordet, Ås	Ytevatn	160	187	32	55	17	74	83	31	39
	Grøftevatn	378	312	675	670	369	412	364	444	85
Nedbør	Ås	834	709	977	986	741	890	745	802	194
	Hellerud	887	772	917	1111	814	769	742	782	236

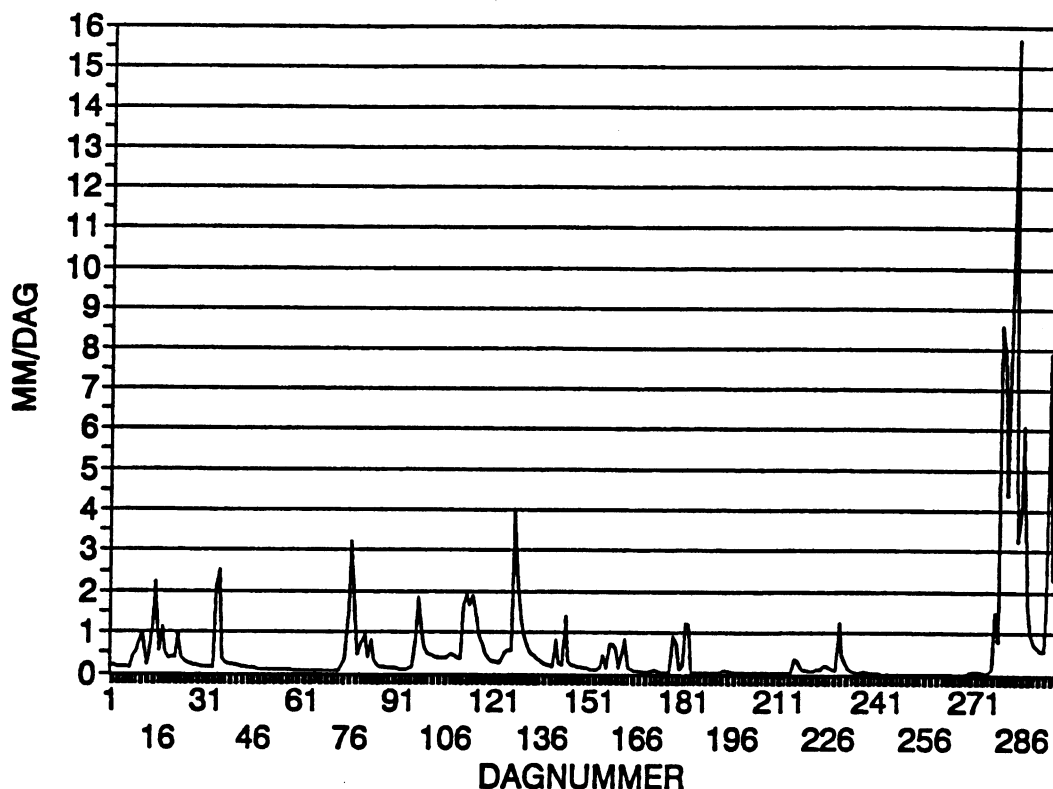
HOLT1 YTEVATN JAN-MAI 1993
AVRENNING I MM/DAG



Figur 1. Dagleg yteavrenning på Holt fyrste halvår 1993.

ENERSTUJORDET, DRENSVATN, 1993

AVRENNING I MM/DAG



Figur 2. Dagleg grøfteavrenning på Enerstujordet, Ås fram til 22. oktober 1993.

oktober. Det har og vorte noko yteavrenning. Nedbør og avrenning kan difor nærme seg det normale før året er omme og dei totale stofftapa kan verte betydelege. Men for låglandsinnsjøar har tilførsleane like før og i vekstsesongen vore små og vasskvaliteten bør difor ha vore relativt god dette året.

RUTEFELT

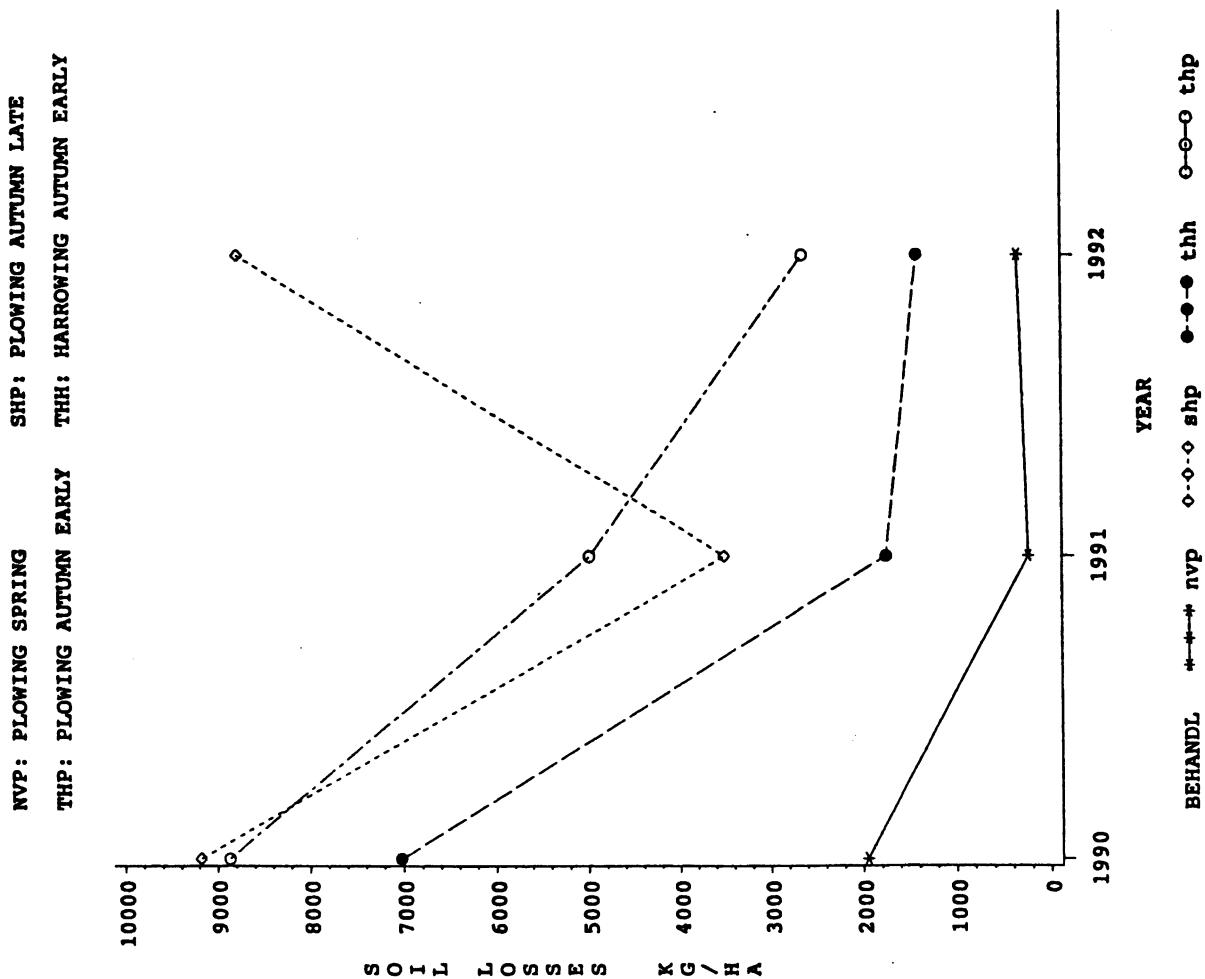
BJØRNEBEKK.

Handsamingar: NVP er vårpløying, SHP er sein haustpløying, THH er tidleg haustharving, THP er tidleg haustpløying. Ved alle handsamingar vert det vårharva. Gjødslinga er 10 kg N/daa gjeve i form av fullgjødsel 21-4-10. Reasultata går fram av tabellane 2-8 og figurane 3-5.

Tabell 2. Bjørnebekk. Data for 1992. Yteavrenning, stofftap og stoffkonsentrasjonar.

Hand-saming	Avrenning mm	Stofftap kg/ha			Konsentrasjonar mg/l		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
NVP	140	334	0,78	8,65	239	0,554	6,19
SHP	278	8540	9,52	19,2	3070	3,42	6,92
THH	166	1367	2,21	10,3	822	1,33	6,18
THP	165	2630	3,64	16,6	1600	2,21	10,1

I 1992 var førsommaren svært tørr og avlingane små. Sein



Figur 3. Bjørnebekk 1990-92. Årlege jordtap for ulike handsamingar. Teikntyding på figur.

haustpløying hausten 1991 føregjekk under svært klinete tilhøve som gjorde jordstrukturen dårleg. Resultatet vart svært høg yteavrenning og store jordtap i 1992 for sein haustpløying dette året samanlikna med dei andre handsamingane (sjå figur 3). For dei andre handsamingane låg tapa og konsentrasjonane under medel for perioden 1990-92. Relativ erosjon var 0,13 for vårpløying, 0,52 for haustharving og over 3 for sein haustpløying samanlikna med tidleg haustpløying. Relativt fosfortap var 0,21, 0,61 og 2,6 i same rekkefylgje. N-tapa med ytevatnet var relativt høge på grunn av dei små avlingane, men N-tapa var klårt minst for vårpløying og haustharving (grunn). Når ein pløyer får ytevatnet kontakt med større jordmengder og dessutan jord som har lege djupare, difor vert N-tapa størst ved pløying.

Tabell 3. Bjørnebekk. Data for 1993 fram til 1. juli. Yteavrenning, stofftap og konsentrasjonar.

Hand-saming	Avrenning mm	Stofftap kg/ha			Konsentrasjonar mg/l		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
NVP	90	372	0,64	1,85	411	0,71	2,05
SHP	91	4470	4,65	4,31	4890	5,09	4,72
THH	91	1550	1,93	3,28	1710	2,13	3,56
THP	80	3180	3,74	3,24	3970	4,67	4,04

Fram til 1. juli 1993 var det liten skilnad i yteavrenning mellom handsamingane, som skuldast relativt tett tele. Yteavrenninga har så langt vore mindre enn året før, men

konsentrasjonane av jord og P har vore høgare og tapa av jord og P noko høgare enn året før. Jorda på dette feltet var altså meir erosjonsutsett denne vinteren enn i 1992. Relativ erosjon var samanlikna med tidleg haustpløying, 0,12, 0,36 og 1,4 for vårpløying, haustharving og sein haustpløying høvesvis, og relative P-tap 0,17, 0,52 og 1,24 i same rekkefylgje. Sein haustpløying hadde altså betra seg frå året før, like eins haustharving. Vårpløying syntte same gode verknaden som tidlegare.

Tabell 4. Bjørnebekk. Heile perioden 1990 til 1. juli 1993 (3,5 år). Summar av vassføring og stofftap. Konsentrasjonar.

Hand-saming	Avrenning mm	Stofftap kg/ha			Konsentrasjonar mg/l		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
NVP	747	2826	4,26	22,7	378	0,57	3,04
SHP	1030	25300	30,9	48,9	2460	3,00	4,74
THH	844	11390	14,2	28,9	1350	1,69	3,43
THP	819	19530	23,5	38,1	2390	2,86	4,65

Tabell 5. Bjørnebekk. Relative tal for heile perioden 1990 til 1. juli 1993, der tidleg haustpløying er sett lik 1.

Hand-saming	Avrenning	Stofftap			Konsentrasjonar		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
NVP	0,91	0,14	0,18	0,60	0,16	0,20	0,65
SHP	1,26	1,30	1,31	1,28	1,03	1,05	1,02
THH	1,03	0,58	0,61	0,76	0,57	0,59	0,74

Tabell 5 viser relative tal for heile perioden 1990- 1. juli 1993. Vårpløying har verka godt kvart år, haustharving verka dårleg i 1990 ved kraftig harving, men betre seinare ved grunnare harving. Sein haustpløying auka erosjonen kraftig i 1992, men hadde noko positiv verknad i 1991. Men totalt er verknaden negativ og sein haustpløying er difor ikkje å tilrå på denne jorda.

Tabell 6. Bjørnebekk. Jordtap heile perioden 1990 til 1. juli 1993 inkludert slam sedimentert i slamkar. Målt er det som har gått gjennom vippekar, Slam er sedimentert i basseng, Tot er totalt.

Hand-saming	Jord tonn/ha			P-tot kg/ha			N-tot kg/ha		
	Målt	Slam	Tot	Målt	Slam	Tot	Målt	Slam	Tot
NVP	2,83	0,21	3,04	4,26	0,24	4,50	22,7	0,52	23,2
SHP	25,3	1,6	26,9	30,9	1,35	32,3	48,9	3,5	52,4
THH	11,4	0,72	12,1	14,2	0,66	14,9	28,9	1,94	30,8
THP	19,5	1,21	20,7	23,5	1,16	24,7	38,1	2,66	40,8

Tabell 7. Bjørnebekk. Relative verknader av handsamingar inkludert innhald i slam der tidleg haustpløying er sett lik 1. Relative mengder som har sedimentert.

Hand-saming	Relative verknader			Prosent som har sedimentert		
	Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
NVP	0,15	0,18	0,57	7	5	22
SHP	1,30	1,31	1,28	6	4	7
THH	0,58	0,60	0,75	6	4	6
THP	1,0	1,0	1,0	5	5	7

Tabell 6 og 7 viser totaltap for perioden når det som har sedimentert i slamkar er medrekna. Vidare er relative tap utrekna og prosent av totaltapa som sedimenterte. Dei sedimenterte mengdene var små i dette feltet, og prosentdelen som sedimenterte var om lag den same for ulike handsamingar. Difor hadde det lite å seie både for totaltapa og for verknadene av handsamingane om slammet vart medrekna.

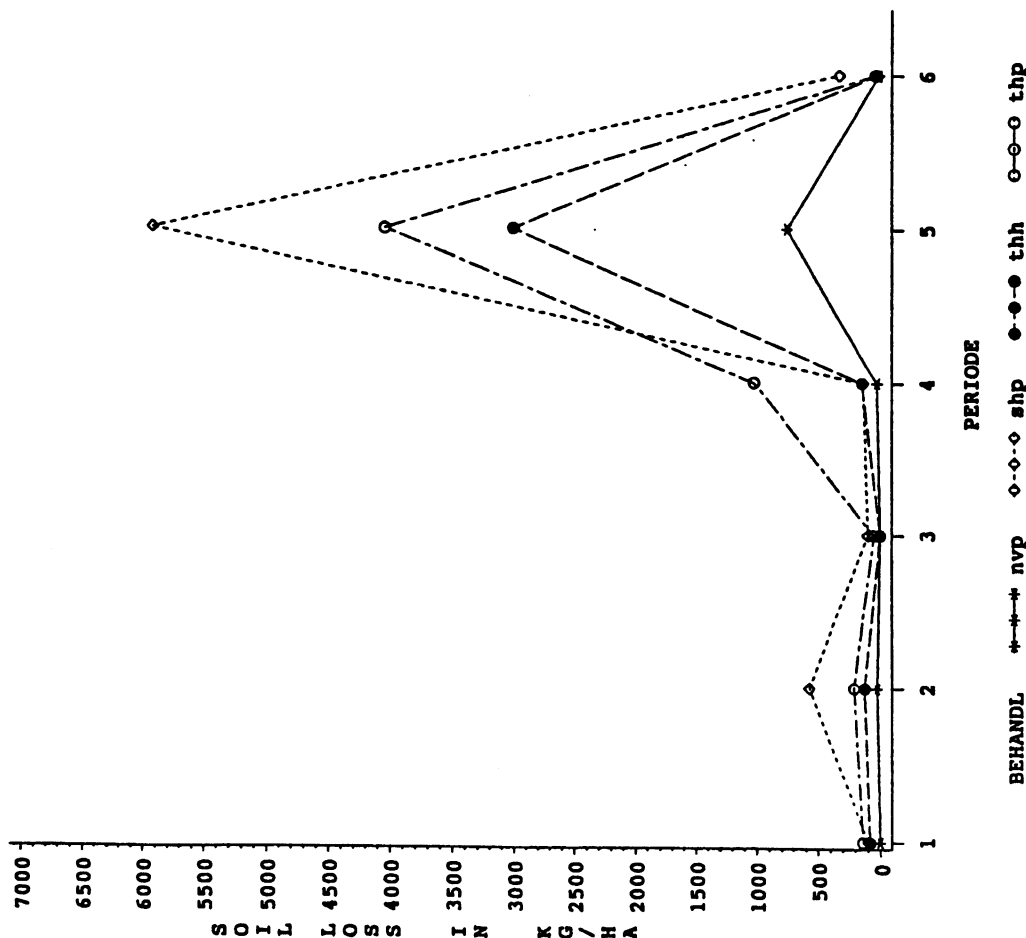
Innhald i slam og jord.

Tabell 8. Bjørnebekk. Analyseresultat for jordslam sedimentert i slamkar i 1990 og for jordprøver frå sjiktet 0-10 cm frå hausten 1992 for ulike handsamingar.

Hand-saming	Slamanalyser						Jordanalyser		
	Sand %	Silt %	Leire %	P-tot mg/kg	N-tot %	C-tot %	P-tot mg/kg	N-tot %	C-tot %
NVP	0	58	42	1158	0,25	1,6	865	0,14	-
SHP	11	69	20	845	0,22	1,6	783	0,11	-
THH	12	67	21	918	0,27	2,0	803	0,14	-
THP	6	67	27	958	0,22	1,4	883	0,11	-

Ved vårpløying er slammet anrika på leire og fosfor i høve til dei andre handsamingane. Slammet har dessutan høgare innhald av fosfor og nitrogen enn jorda for alle handsamingane. Dette viser at den mest næringsrike delen av jorda vert fjerna ved flateerosjon, som vert målt i dette feltet.

1: FIRST PART GROW. SEASON
 2: SECOND PART GROW. SEASON
 3: STUBBLE FIELD
 4: AFTER FIRST TILL. AUTUMN
 5: AFTER 2. TILLING AUTUMN
 6: SPRING, BETWEEN PLOW SOW TREATMENTS - BEHANDL.
 NVP: PLOWING SPRING
 SHP: PLOWING AUTUMN LATE
 THP: PLOW. AUTUMN EARLY
 THH: HARROWING AUTUMN EARLY



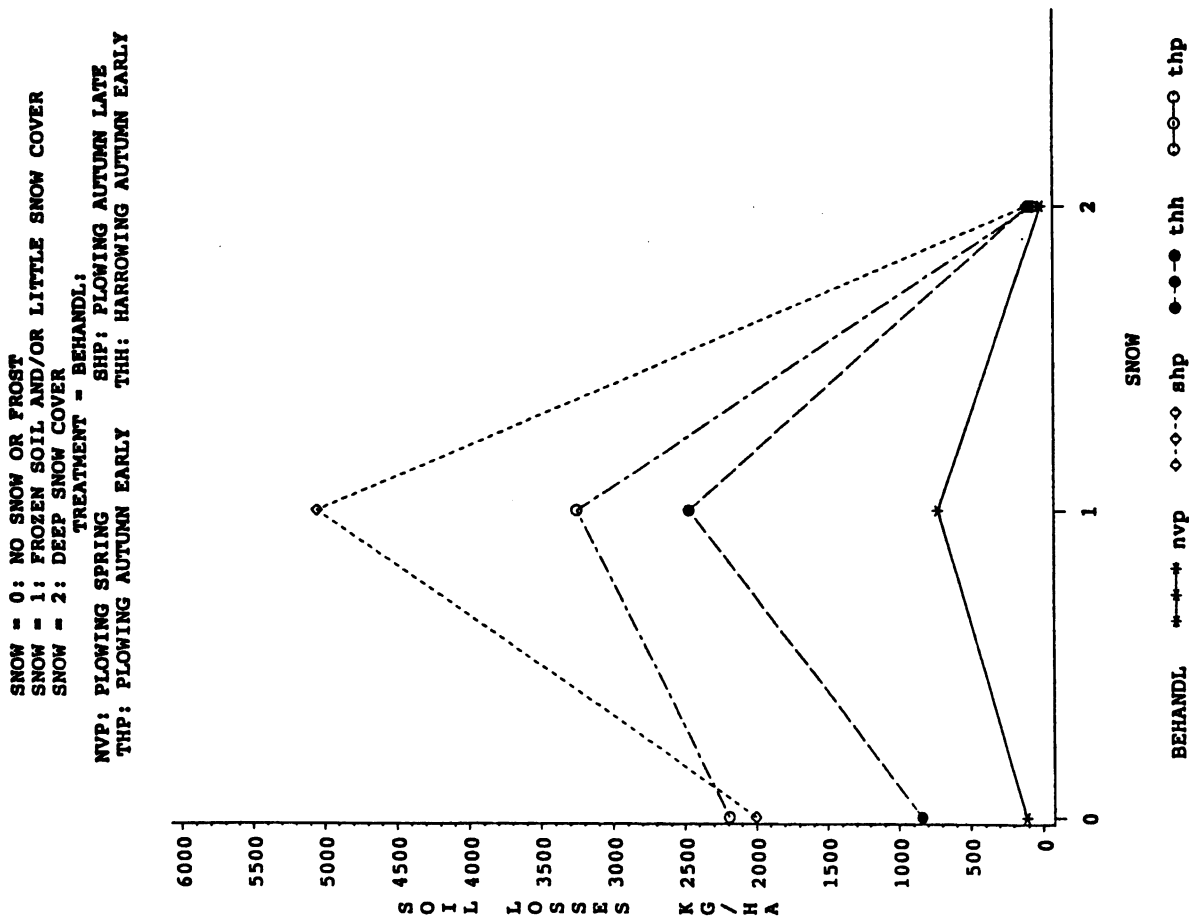
Figur 4. Bjørnebekk 1990-92. Medel jordtap for 3 år fordelt på ulike periodar definert ut frå tidspunkt for onnearbeid. Teikntyding på figur.

Fordeling av jordtapet på periodar innan året:

Dette er vist på figurane 4 og 5. På figur 4 er periodeinndelinga basert på tidspunkt for jordarbeiding og vekstsesongen. Dei største tapa førekom i tida etter siste haustpløying og gjennom vinteren fram til vårpløying. Det skuldast at mesteparten av yteavrenninga føregjekk i denne tida. Dette var òg hovudårsaka til at sein haustpløying verka så dårleg. Men haustnedbøren 1990-92 var mindre enn normalt.

Tidleg haustpløying viser likevel klårt størst tap i tida mellom tidleg og sein pløying. År med mykje regn og avrenning i oktober (som i 1987), vil difor medføre stor erosjonsrisiko ved tidleg pløying. Ein må her vege erosjonsrisikoen ved tidleg pløying mot strukturskader på jorda. Strukturstabil jord toler meir enn den lite stabile planerte leira på Bjørnebekk.

I figur 5 er periodeinndelinga basert på om jorda er snø- og telefri, eller om det er tele og tjukna på snødekket. Dei siste vintrane har det meste av yteavrenninga føregått ved tela jord med lite eller inkje snødekke, og jordtapet har difor vore størst i denne perioden. Konsentrasjonane av jordpartiklar i vatnet var likevel minst like store i frostfri periode (periode 0) som i periode 1. Derimot var konsentrasjonane klart lågast i perioden med relativt tjukt snødekke.



Figur 5. Bjørnebekk 1990-92. Medel jordtap for 3 år fordelt på periodar definert ut frå tele- og snøtilhøve. Teikntyding på figur.

Dette viser at om vintrane vert snørike med avrenning ved ei normal snøsmelting, så vil jordtapa gå ned. Mykje avrenning

seinhaustes utan tele eller regn med avrenning på tela berr jord om vinteren vil føre til større jordtap. Også regn med avrenning i våronna og fyrste del av vekstsesongen kan gje store jordtap. Dette er likevel mindre vanleg.

Statistiske analyser:

Når ein grupperte over handsaming, år, jordarbeidingsperiodar og snøfaktor fekk ein sikre utslag for jord- og P-tap og konsentrasjonar av jord og P.

SYVERUD

Dette er ei lettare leire med høgare moldinnhald og langt betre strukturstabilitet enn Bjørnebekk. Klimaet er det same, slik at samanlikning med Bjørnebekk gjev uttrykk for jordartskilnader. Det har vore grasmark i mange år tidlegare på Syverud, slik at ein vil ha noko etterverknad av denne dei fyrste åra. Handsamingane er vårpløying (NVP) og tidleg haustpløying (THP), frå og med 1992 er dette kombinert med fjerning eller ikkje fjerning av halm. Grøftevatn vert observert for haust- og vårpløying, ikkje for halm. På Syverud er det ingen slambasseng, alt vert registrert gjennom

Tabell 9. Syverud. Yte- og grøfteavrenning og tap av jord, P og N for 1991, 1992 og 1993 fram til 1. juli for 2 handsamingar.

NVP er vårpløying, THP er tidleg haustpløying.

Hand- saming	Avrenning i mm								
	1991			1992			1993		
	Yte	Dren	Tot	Yte	Dren	Tot	Yte	Dren	Tot
NVP	177	262	439	83	350	433	83	33	116
THP	59	340	399	33	380	413	34	62	96
Jordtap (kg/ha)									
NVP	64	27	91	74	23	97	107	3	110
THP	118	52	170	44	36	80	133	5	138
P-tap (kg/ha)									
NVP	0,33	0,10	0,43	0,42	0,13	0,55	0,30	0,01	0,31
THP	0,22	0,13	0,35	0,13	0,17	0,30	0,22	0,02	0,24
N-tap (kg/ha)									
NVP	4,0	38,0	42,0	3,9	62,0	65,9	1,3	5,0	6,3
THP	1,5	47,0	48,5	2,4	73,0	75,4	1,2	9,0	10,2

Tabell 10. Syverud. Summar for perioden 1991 til 1. juli 1993. Avrenning og tap av jord, P og N.

Vasstype	Parameter							
	Vatn (mm)		Jord (kg/ha)		P-tot (kg/ha)		N-tot (kg/ha)	
	NVP	THP	NVP	THP	NVP	THP	NVP	THP
Yte	343	126	245	295	1,05	0,57	9,2	5,1
Dren	645	782	53	93	0,24	0,32	105	129
Tot	988	908	298	388	1,29	0,89	114	134

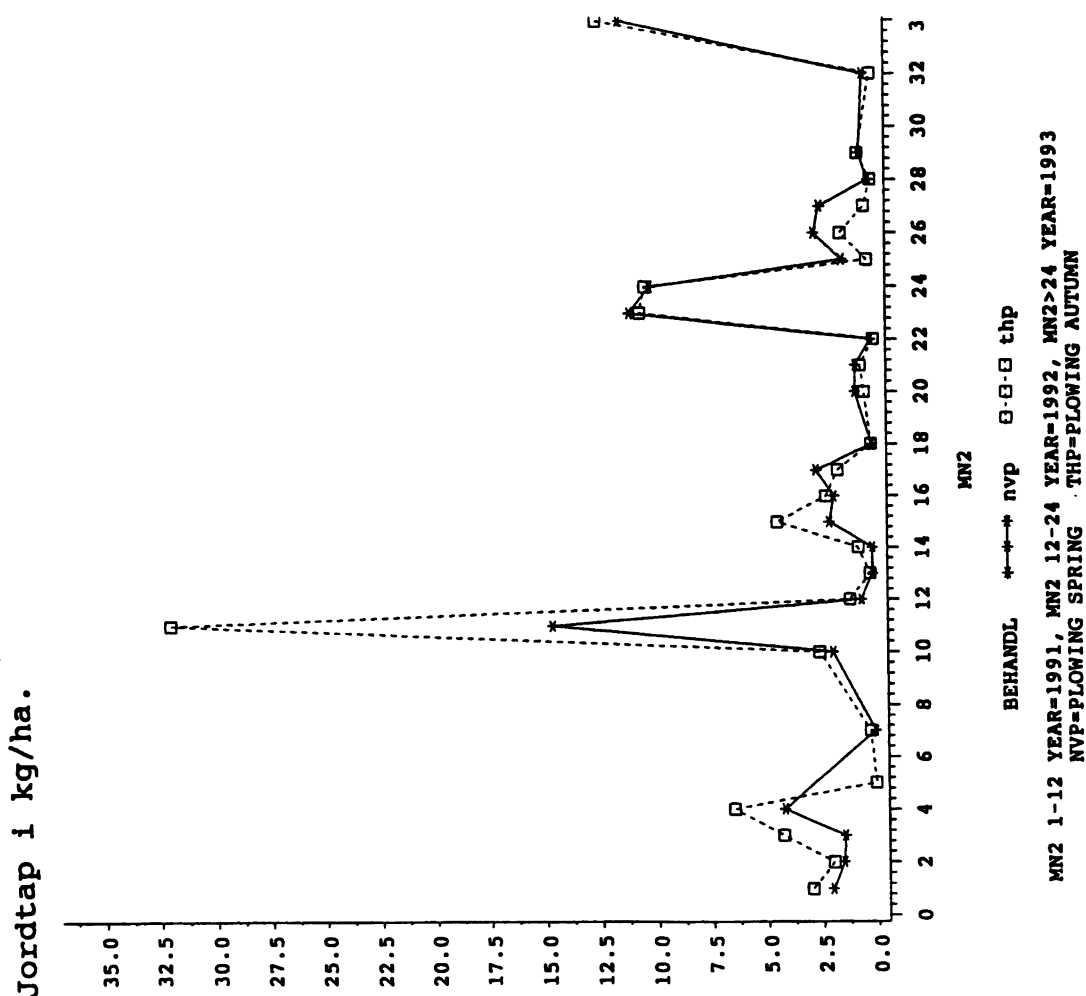
måleutstyret. Avrenningane gjennom grøftene er noko usikre. Ei grøft synte avvikande verdiar for avrenning og innhald i deler av 1992 og i 1993. Data frå denne grøfta er difor ikkje brukte i tabellane for dei to siste åra.

Tapa av jord og fosfor frå denne jorda er små og har maksimalt vore 170 kg jord og 0,55 kg P pr ha på eit år når yte- og grøftevatn er summert. Det var i sum for perioden noko lågare jordtap men høgare P-tap ved vårpløying enn haustpløying.

N-tapa var store, særleg i 1992 på grunn av tørke. N-tapet er nok òg påverka av tidlegare grasmark (til 1989). Mest alt N tapast gjennom grøftene.

Haustrpløying har gjeve noko høgare N-tap (4-9 kg/ha og år) enn vårpløying, men talet er usikkert då skilnaden er liten i høve til totaltala.

Vedrørande halm, ser det ut for at denne i 1993 har redusert jordtapet med 20-40 % ved vårpløying, medan P-tapet ikkje er redusert. Ved haustpløying har halmen førebels ingen verknad korkje på jord- eller P-tap.

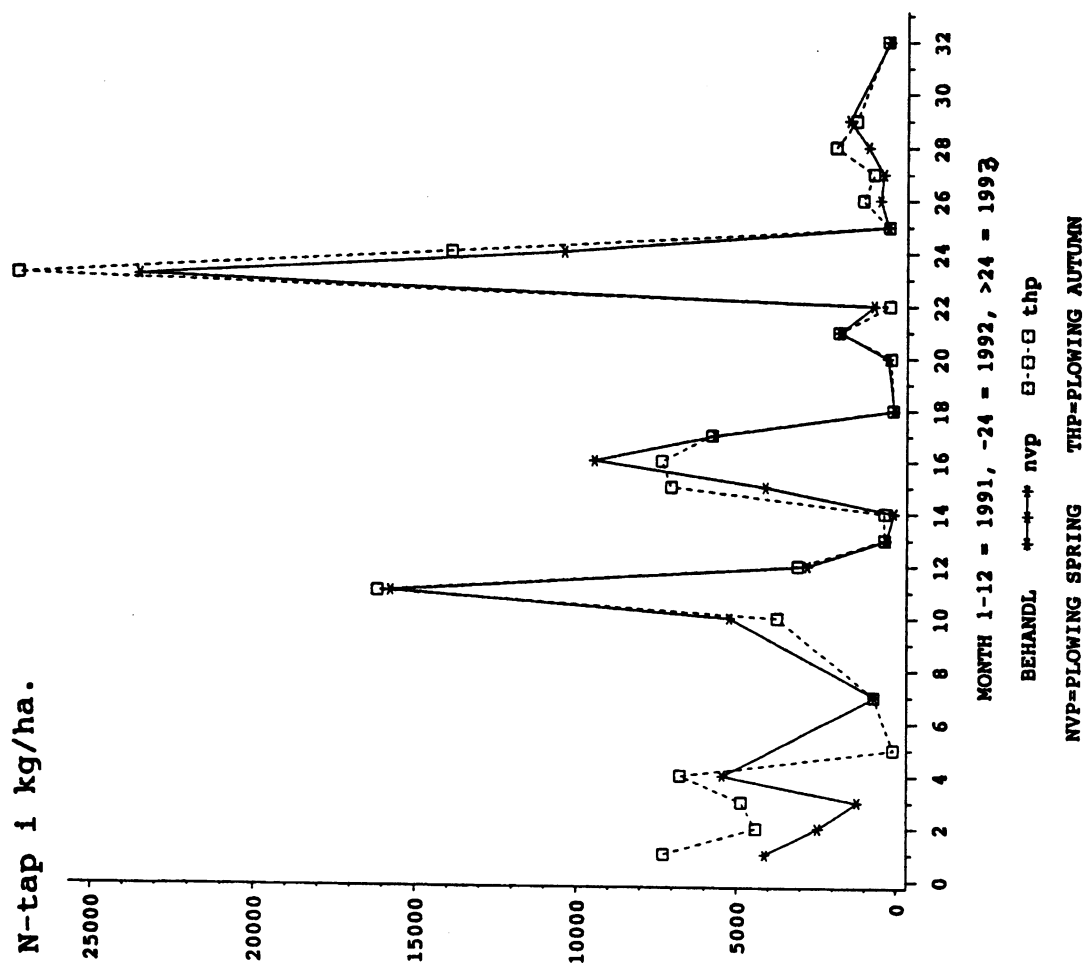


Figur 6. Syverud, Ås, 1991-1993. Månadlege jordtap med dreinsvatn for to handsamingar. Teikntyding på figur.

I figur 6 er vist månadsverde av jordtap og i figur 7 månadsverde av P-tap gjennom dreinsvatn i tida 1991 til mai 1993. På desse figurane er alle grøftene med. Resultata ville vorte noko annleis om den avvikande grøfta var teken ut. I

november 1991 var jordtapet tydeleg størst etter haustpløying. Også vintrane 1991 og 1992 var tapa størst etter haustpløying mest på grunn av større avrenning. Elles er skilnadene svært små.

Skilnadene i N-tap har òg førekome om vintrane på grunn av avrenningsskilnader. Men ulikt jordtapet var det skilnad i N-tapet også i november/desember 1992. Det kan sjå ut som det er i ferd med å verte ein liten skilnad i N-tap mellom haust- og vårpløying. Eventuelle skilnader mellom handsamingane er likevel svært små og knapt statistisk sikre både for P og N.



Figur 7. Syverud, Ås, 1991-93. Månadlege N-tap med dreinsvatn for to handsamingar. Teikntyding på figur.

Samanlikning av Bjørnebekk og Syverud.

Tabell 11. Samanlikning av Bjørnebekk og Syverud. Summar for perioden 1992 til 1. juli 1993 vedrørande ytevatn.

Hand- saming	Ytevatn (mm)		Jordtap (kg/ha)		P-tap (kg/ha)	
	Bj	Syv	Bj	Syv	Bj	Syv
NVP	230	166	706	181	1,42	0,72
THP	245	67	5810	177	7,38	0,35

Jordartene syner ulikt tapsnivå og reagerer svært ulikt på handsamingane. Skilnaden mellom jordartene er særleg stor for haustpløying. Vårpløying dvs. inga jordarbeiding om hausten verkar svært effektivt mot erosjon på den planerte leira på

Bjørnebekk, medan det er liten eller ingen verknad på den strukturstable leira på Syverud. Samanlikna med Bjørnebekk har yteavrenninga på Syverud for 1992/93 vore 75% for vårpløying og 32% for haustpløying. Jordtapet med ytevatnet har i same rekkefylgje vore 26% og 3% og P-tapet 50% og 5%. Skilnadene kan ikkje forklarast med jordtapslikninga.

ASKIM

Data frå dette feltet er gjevne i tabell 12-18 og figurane 8-10. Det er viste tapstal både utan og med slam avleira i slambasseng. For grøftene var det ingen slambasseng. Ein har gjeve medeltal for perioden 1978-92, dessutan for åra 1992 og 1993 (til 1. juli) separat. Figur 8 og 9 viser utvikling i avrenning og jordtap i heile perioden 1987-92. Samanlikning av yte og grøftevatn er gjort for perioden 1990-92 og dessutan for 1993 separat. Grunnen til at perioden 1990-92 er nytta, er at N-data ikkje var målt tidlegare. N er viktig å ha med for grøftevatn. Det er til slutt teke med innhald i jord- og slamprøver uttekne i 1993.

Tabell 12. Yteavrenning, stofftap og stoffkonsentrasjonar for perioden 1987-92. For N er perioden 1990-92, då N ikkje vart analysert før den tid. Handsamingar: HP24 er haustpløying og 24 m hellingslengde, HP44 er haustpløying ved 44 m lengde, VHB24 er vårharving ved 24 m lengde, og VHB44 er vårharving men med bark tilført i anleggsåret og 44 m lengde.

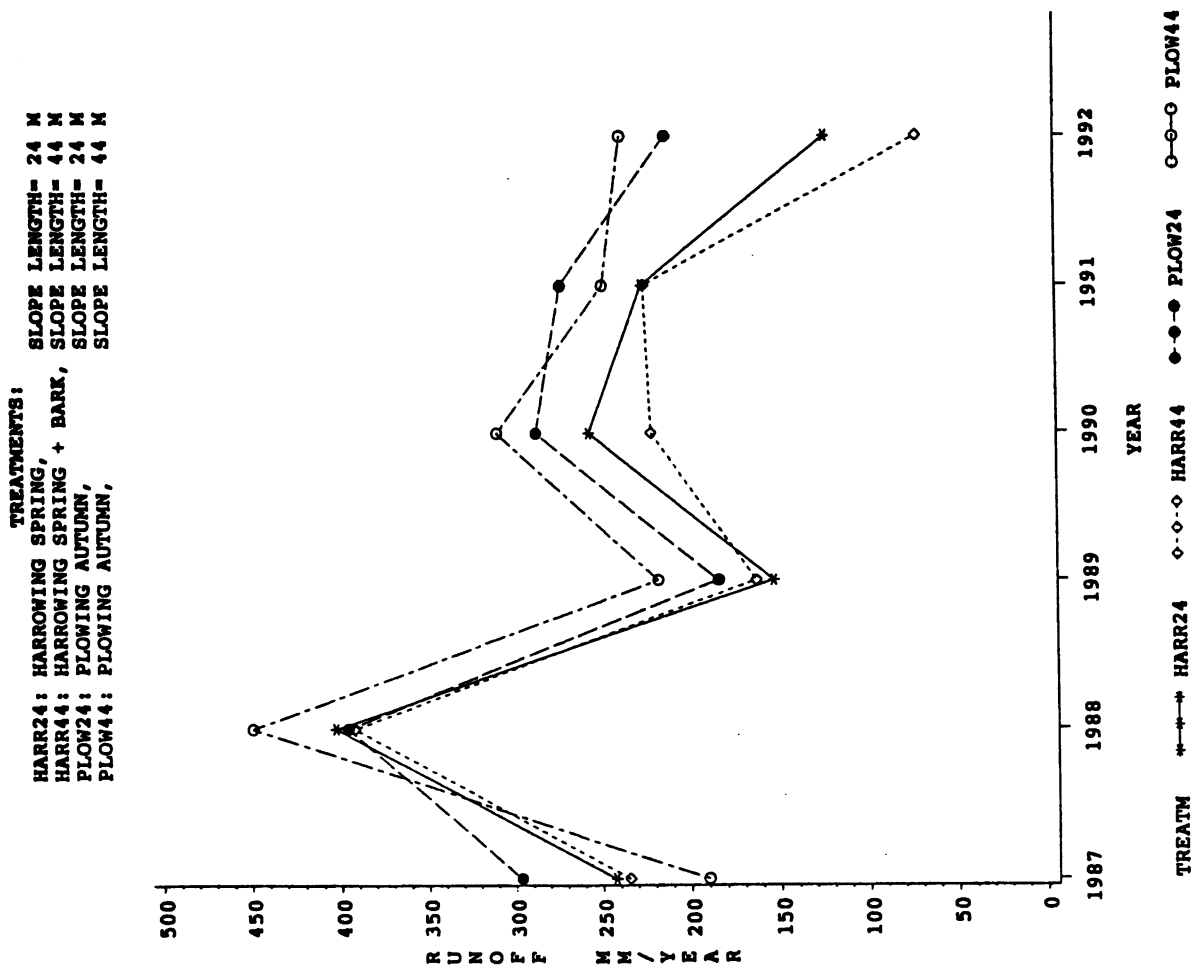
Hand-saming	Avrenning mm	Stofftap kg/ha			Konsentrasjonar mg/l		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
VH24	236	754	1,08	3,11	319	0,46	1,32
HP24	271	4996	5,62	8,15	1844	2,07	3,00
VHB24	218	1188	2,40	2,87	545	1,10	1,32
HP44	270	9256	10,34	10,75	3428	3,83	3,98

Tabell 13. Som tabell 12, men no er slam sedimentert i slambasseng medrekna. Med "Slam %" er meint sedimentert i % av totaltap.

Hand-saming	Slam		Stofftap kg/ha			Relative tap		
	kg/ha	%	Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
VH24	201	21	955	1,26	3,32	0,15	0,19	0,35
HP24	1222	20	6218	6,59	9,49	1,0	1,0	1,0
VHB24	161	12	1349	2,55	2,97	0,22	0,38	0,31
HP44	1273	12	10529	11,51	11,98	1,69	1,75	1,26

I dette feltet var sedimenteringa i slambassenget nokså stor (12-20%) og heilt klårt størst på dei kortaste rutene som har lengst opphaldstid. Med slammet innrekna auka erodert jordmengde betydeleg, slik at jordtapet kom opp i vel 1 tonn/daa på 44 m lange ruter. Samanlikna med haustpløying på 24 m lange ruter, var relativ erosjon ved vårharving og 24m 0,15, og ved haustpløying og 44m 1,69. Som på Bjørnebekk var N-tapet med ytevatn klart størst ved haustpløying samanlikna med vårharving.

Målingane viser at erosjonen auka med hellingslengda opphøga i ein eksponent på 0,879. Altså erosjon = f (lengde)^{0,879}, som er klart større enn føreskrive i jordtapslikninga. Bark synest ikkje å ha nokon verknad ut frå tabellen, men korrigert for hellingslengda har erosjonen ved barktilsetjing vorte redusert med 17% i medel for perioden 1987-92. Verknaden har vorte tydeleg betre med åra.



Figur 8. Askim, 1987-92. Årleg yteavrenning (mm/år) ved ulike handsamingar. Teikntyding på figur.

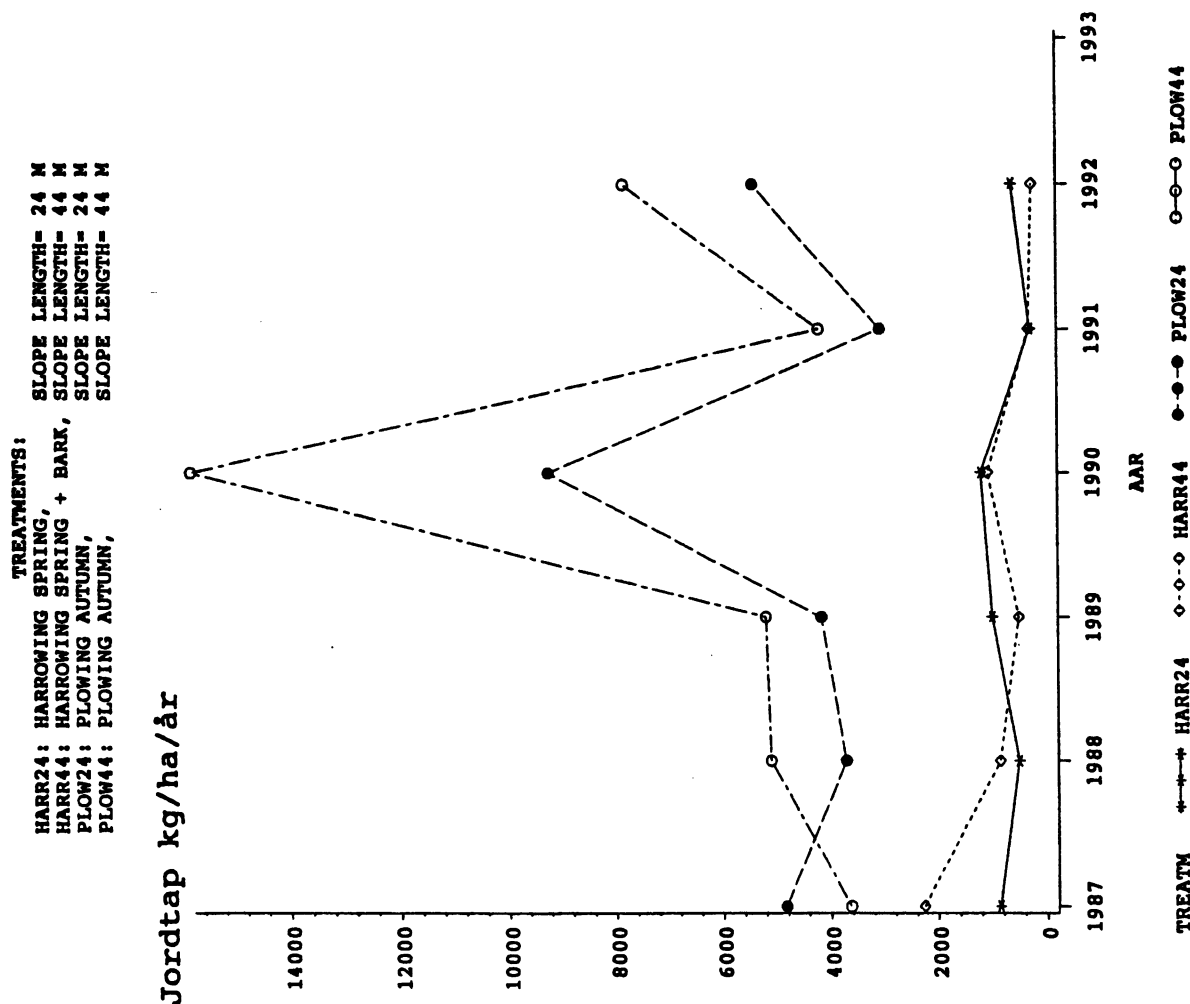
I figurane 8 og 9 er vist korleis yteavrenning og jordtap utvikla seg med åra for dei ulike handsamingane. I figur 9 er 44 m lange ruter korrigerte til 24 m ved bruk av den Universelle jordtapslikninga (USLE) der erosjonen er proporsjonal med kvadratrotta av hellingslengda, altså mindre avhengig av hellingslengda enn funne i dette forsøket.

I dette feltet var yteavrenninga størst i 1988, men jordtapet var desidert størst i 1990 på grunn av regn med avrenning på tela jord. Ein legg merke til at yteavrenninga ved haustpløying har lege høgare enn ved vårharving dei seinare åra. Same tendens er funnen på Bjørnebekk som har same type jord, men dette er heilt ulikt Syverud som har ein annan jordtype. Bark synest å ha redusert yteavrenninga dei siste åra. Det kan skuldast ein tiltakande struktureffekt. Ein gjer merksam på at det ikkje er gjentak på barkruta.

Figur 9 viser at tapa ved haustpløying og 44 m lengde i alle år (med unntak av 1987), har vore klart større enn ved 24 m trass i USLE-korreksjon. (1987 var fyrste måleår og tilhøva

var neppe stabile då). Dette viser som før nemt at USLE etter dette forsøket legg for lita vekt på hellingslengda. Det er difor uheldig at hellingslengda ikkje er teken omsyn til i erosjonstemakarta som no vert utarbeidde av NIJOS.

Vårharving ligg alle år langt under haustpløying og variasjonen frå år til år er mindre. Dersom ein hadde korrigerert fullt ut for hellingslengda (ikkje berre USLE-korreksjon), ville kurva for bark vorte "flytta ned". Ein ser då at bark har hatt ein positiv verknad dei siste åra i tillegg til vårharvinga.



Figur 9. Askim, 1987-92. Årlege jordtap (kg/ha/år) ved ulike handsamingar. Tapa ved 44 m helling er omrekna til 24 m lengde ved hjelp av den Universelle jordtapslikninga. Teikntyding på figur.

Tabell 14. Yteavrenning og stofftap for 1992 og for 1993 fram til 1. juli. Slam er ikkje medrekna.

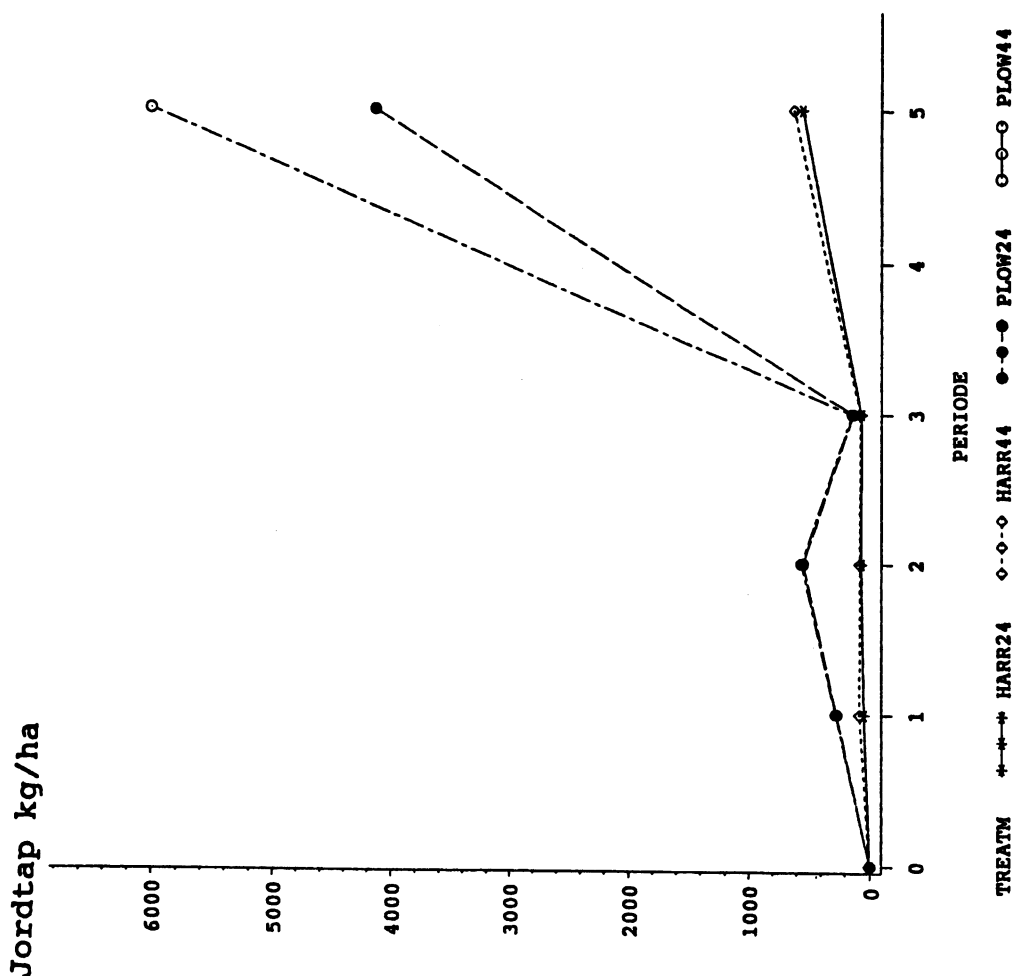
Hand-saming	Vatn mm	1992			1993			
		Stofftap kg/ha			Vatn	Stofftap kg/ha		
		Jord	P-tot	N-tot	mm	Jord	P-tot	N-tot
VH24	124	622	1,03	2,71	108	317	0,40	1,30
HP24	209	5328	5,98	9,44	117	2619	2,51	2,58
VHB44	72	327	0,62	1,51	76	394	0,50	1,06
HP44	233	10404	12,4	10,4	115	4336	4,66	2,68

Tabell 15. Som tabell 14, men slam avleira i sedimentasjonsbasseng er medrekna.

Hand-saming	1992				1993			
	Jord rel.	Jord	Stofftap P-tot	kg/ha N-tot	Jord rel.	Jord	Stofftap P-tot	kg/ha N-tot
VH24	0,12	860	1,25	3,26	0,13	438	0,51	1,58
HP24	1,0	6896	7,17	12,2	1,0	3380	3,09	3,91
VHB44	0,06	376	0,67	1,62	0,13	453	0,56	1,19
HP44	1,70	11726	13,6	12,4	1,48	5000	5,24	3,68

For dei to siste åra har vårharving framleis gjeve svært god verknad samanlikna med haustpløying. Bark har i medel redusert erosjonen med ca 50% når det er korrigert fullt ut for hellingslengde. Verknaden av hellingslengda er av same storleiksorden som i medel for perioden. Tettare grøfting har knapt hatt nokon verknad, men det er ein tendens til mindre yteavrenning ved 4 m grøfteavstand kontra 8 m grøfteavstand dei siste åra. Ein kan altså ha ein verknad som kjem fram over tid.

PERIODES:
 0: AFTER SPRING TILLAGE 1: FIRST PART GROW SEASON
 2: SECOND PART GROW. SEASON 3: STUBBLE FIELD
 5: AFTER AUTUMN PLOWING BEFORE SPRING TILLAGE
 TREATMENTS:
 HARR24: HARR SPRING, L=24M HARR44: HARR SPRING, L=44M
 PLOW24: PLOW AUTUMN, L=24M PLOW44: PLOW AUTUMN, L=44M



Figur 10. Askim, 1987-92. Medel jordtap fordelt på periodar for ulike handsamingar. Tapa ved 44 m hellingslengde er omrekna til 24 m ved hjelp av den Universelle jordtapslikninga. Teikntyding på figur.

I figur 10 er medel jordtap 1987-92 framstelt som funksjon av periode i året framstelt på liknande måte som for Bjørnebekk. Ein har berre ei haustpløying i Askim, slik at periode 5 i Askim omfattar alt jordtap etter den eine haustpløyinga. 44 m lange ruter er dessutan korrigererte til 24 m ved hjelp av USLE.

I periode 0 har yteavrenninga vore tilnærma 0, slik at ein ikkje bør leggje noko vekt på resultatet i den perioden. Ein ser at verknaden av vårharving både absolutt og relativt har vore størst i perioden etter haustpløying, og minst i stubbåker (periode 3). Vidare går det fram at USLE-korreksjonen av hellingslengda synest å ha fungert bra i periode 1-3, men ikkje i periode 5. Fureerosjonen er dominerande i periode 5, og det er særleg for denne erosjonstypen at hellingslengda er viktig.

Samanlikning av yte- og grøftevatn.

Tabell 16. Tap gjennom ytevatn samanlikna med grøftevatn for perioden 1990-92. Tap gjennom ytevatn både med- og utan slam sedimentert i slambasseng er viste. Det er ikkje slambasseng for grøftevatnet. Tala er medel for haustpløying og vårharving, då grøftevatn vert målt felles for desse handsamingane. Tala gjeld for 24 m lange ruter.

Vasstype	Vatn mm	Slam ikkje med.			Slam medrekna		
		Tap i kg/ha/år			Tap i kg/ha/år		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
Ytevatn	228	3262	3,77	5,80	4123	4,44	7,37
Drensvatn	304	1975	2,45	19,12	1975	2,45	19,12
Totalt	532	5237	6,22	24,92	6098	6,89	26,49

Med slam medrekna utgjer ytetapa 68, 64 og 28 % av totalen for jord- P- og N-tap høvesvis. Reknar ein på haustpløying åleine, vil ytetapa ca doblast og ytevatnet sin del av totalen auke. Men ein må truleg også rekne med høgare grøftevasstap etter haustpløying. Ved vårharving, vert ytevasstapa over reduserte til ca fjerdeparten, men samstundes vil òg grøftevasstapa gå noko ned. Grøftetapa vil likevel verte relativt viktigare etter vårharving enn vist i tabellen.

Tabell 17. Yte- og grøftevasstap 1993 fram til 1. juli. Berre tal med slam inkludert er viste. Medel for haustpløying og vårharving. 24 m lange ruter.

Vasstype	Vatn mm	Tap (inkludert slam) kg/ha		
		Jord	P-tot	N-tot
Ytevatn	113	1910	1,80	2,80
Drensvatn	34	40	0,06	3,80
Totalt	147	1950	1,86	6,60

Tala fyrste halvår 1993 er små samanlikna med 1990-92 for di vassmengdene har vore mindre, særleg av drensvatn. Dette vil endre seg kraftig utover hausten.

Jord- og slamanalyser.

I tabell 18 er vist resultat frå jord og slamanalyser for vårharving og haustpløying. For vårharving er slammet rikare på leire, fosfor, nitrogen og karbon enn øvre jordlag. Samstundes er òg innhaldet av fosfor, nitrogen og karbon større i sjiktet 0-10 enn 10-20 cm ved vårharving. Dette kjem av at halm- og rotrestar og gjødsel vert innblanda i øvre laget ved harving, medan innblandinga skjer i heile pløyelaget

Tabell 18. Jord- og slamanalyser frå Askimfeltet uttekne 1993. Slammet er det som har sedimentert i slamkar, ikkje alt slam som har passert måleutstyret. Data er frå 24 m lange ruter. VH er vårharving, HP er haustpløying.

		Jordanalyser								
Handsam	Djup	Sand	Silt	Leire	pH	P-Al	K-Al	Tot-P	Tot-N	Tot-C
		%	%	%		mg/100g		mg/kg	%	%
VH	0-10 cm				6,4	6,4	12,0	751	0,13	1,25
	10-20 cm				7,0	7,6	9,0	713	0,10	0,8
	0-20 cm	11	61	28						
	45-65 cm	5	62	33	7,6	6,5	8,9	752	0,07	0,6
HP	0-20 cm	11	60	29	6,8	6,5	8,7	715	0,11	1,1
	45-65 cm	6	60	34	7,3	9,7	10,3	736	0,08	0,6
		Slamanalyser								
VH		1	54	45	6,0	7,5	27,0	914	0,24	1,7
HP		5	63	32	6,6	3,8	14,0	765	0,18	1,4

ved pløying. Anrikinga i topplaget og meir selektiv erosjon ved harving, gjer at tapet av fosfor vert relativt større i høve til jordtapet enn ved pløying. Men totaltapet går likevel kraftig ned. Dette går fram av tidlegare viste tabellar.

Ved pløying er slammet nokså likt toppjorda, men det er noko rikare på leire, fosfor, nitrogen og karbon, slik at det også her har føregått noko selektiv erosjon. Resultata viser at det må føregå erosjon og sedimentasjon av aggregat, elles skulle det sedimenterte slammet vore anrika på sand og silt.

Statistiske analyser.

Jord- og P-tap med ytevatn viste signifikant utslag for fylgjande faktorar: Jordarbeiding, hellingslengde, barktilsetjing i anleggsåret, år, periodar innan år, snøfaktor. Grøfteavstand (4 og 8 m) var ikkje signifikant.

ØSAKER.

Resultata er framstelte i tabellane 19-21. På dette feltet var erosjonen ved stubbharving med haustpløying 3610, 232, 340 og 1530 kg/ha for åra 1990, 1991,

Tabell 19. Øsaker. Sumtal for perioden 1990 til 1. juli 1993. Handsamingar: DIR er direktesåing vår, SHP er sein haustpløying, THH er tidleg haustharving, TSP er tidleg haustharving + haustpløying.

Hand-saming	Ytevatn mm	Stofftap (kg/ha)			Konsentrasjonar (mg/l)		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
DIR	277	723	1,15	6,25	261	0,41	2,3
SHP	250	3730	3,8	10,4	1490	1,52	4,2
THH	271	3300	4,1	13,2	1220	1,50	4,9
TSP	290	5730	5,8	14,8	1970	2,00	5,1

Tabell 20. Øsaker. Data for 1992.

Hand-saming	Ytevatn mm	Stofftap (kg/ha/år)			Konsentrasjonar (mg/l)		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
DIR	25	94	0,13	0,75	380	0,55	3,1
SHP	10	85	0,10	0,59	850	0,97	5,9
THH	16	239	0,33	1,28	1460	2,0	7,8
TSP	25	296	0,34	1,37	1210	1,4	5,6

Tabell 21. Øsaker. Data for 1993 fram til 1. juli.

Hand-saming	Ytevatn mm	Stofftap (kg/ha)			Konsentrasjonar (mg/l)		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
DIR	79	300	0,34	1,0	380	0,44	1,3
SHP	35	530	0,52	1,2	1520	1,48	3,4
THH	68	1730	1,9	2,8	2530	2,78	4,1
TSP	62	1590	1,53	2,1	2550	2,46	3,3

1992, 1993 høvesvis, som viser at 1990 hadde klårt størst jordtap. Tala frå 1990 vil difor ha stor vekt i sum for perioden 1990-1993.

Tala for direktesåing er noko usikre for di det var problem med målingane for denne handsaminga i 1990. I sum for perioden 1990-juli 1993 var relativt tap 0,13 for jord og 0,2 for P for denne handsaminga. Dei to siste åra har dei relative tapa vore 0,2-0,4 for jord ved direktesåing, slik at det er mogleg at sumtalet for heile perioden er for godt.

Haustharving har i sum for perioden gjeve relativt jordtap på 0,6, men dei siste 3 åra har tapa vore om lag like store som ved haustpløying.

Haustharvinga har dei siste åra vore utført med "Dynadrive" og nokså grundig slik at halmdekinga har vorte lita. Dette må vere hovudårsaka til at haustharving på Øsaker har hatt så liten verknad dei siste åra samanlikna med Bjørnebekk. På Bjørnebekk har harvinga med unntak av hausten 1989, vore grunn med betydeleg mengde planterestar i yta.

Sein haustpløying hadde ring verknad i 1990 og 1992, men har gjeve relativt små tap i 1992 og 1993 samanlikna med tidleg stubbharving med haustpløying. I sum for perioden er relativt jordtap 0,65 for denne handsaminga.

HELLERUD.

Resultat frå dette feltet er synte i tabellane 22 og 23. 1992 var fyrste måleår, og det var då frostproblem ved eit par vassinntak, slik at resultatata vart noko usikre. Dette er retta på, og data for 1993 skal vere rette.

Avrenningsvatnet passerer eit slambasseng før prøvetaking. Innhaldet i sedimentert slam må leggjast til for å få totaltapet.

Tabell 22 viser tap utan tillegg for sedimentert slam, medan dette er gjort i tabell 23. Sidan kjemiske analyser av slammet enno ikkje ligg føre, kan berre totalt jordtap visast i tabell 23.

Jordmengda i sedimenta utgjorde oftast frå 15-30% av totaltapet, men berre 6% for ruta på 70 m. Høvet mellom handsamingane vert difor noko endra ved å ta omsyn til

Tabell 22. Hellerud 1993 til ca 1. juli. Yteavrenning og tap av jord, P og N og konsentrasjonar av dei same stoffa for ulike handsamingar.

Handsamingar:

HP 68 m: haustpløyning langs, hellingslengde 68m.

HP 30 m: " ", hellingslengde 30m.

HP tvers: haustpløyning tvers, hellingslengde 30m.

VH: vårharving, hellingslengde 30m.

VH + slam: vårharving tilført kloakkslam (2 tonn/daa) i anleggsåret, hellingslengde 30m.

ENG: gras med hellingslengde 30m.

Hand- saming	Ytevatn mm	Stofftap i kg/ha			Konsentrasjonar mg/l		
		Jord	P-tot	N-tot	Jord	P-tot	N-tot
HP 70m	73	5965	6,56	2,62	8180	9,0	3,59
HP 30m	59	2760	3,12	2,08	4662	5,27	3,51
HP Tvers	49*	1007	1,11	1,98	2042	2,25	4,02
VH	88	202	0,72	2,32	231	0,82	2,65
VH + Slam	81	63	0,51	2,60	78	0,63	3,20
ENG	73	38	0,32	1,65	52	0,44	2,28

* noko usikker.

Tabell 23. Hellerud. Jordtap frå handsamingane, der det òg er teke omsyn til sedimentert slam i basseng før prøvetaking.

Handsaming	Jordtap i kg/ha			Relativt tap
	I basseng	I prøvevatn	Totalt	
HP 70m	365	5965	6330	1,9
HP 30m	575	2760	3335	1,0
HP tvers	176	1007	1183	0,35
VH	60	202	262	0,08
VH + Slam	18	63	81	0,024
ENG	16	38	54	0,016

sedimentert slam, og totalmengda vert sjølvsagt større.

Vedrørande jordtapet aukar dette med aukande hellingslengde og avtek med tverspløyning og vårharving. Slam har tydeleg tilleggsverknad til vårharvinga, og enga gjev minst tap. Slam har verka raskare og vore meir effektivt enn barken nytta i Askim.

Vedrørande P-tapa var høvet mellom dei ulike haustpløyingsalternativa om lag som for jordtapet. Elles var relative P-tap samanlikna med haustpløyning på 30m lange ruter 0,23, 0,16, og 0,10 for høvesvis vårharving, vårharving + slam og eng. Det er tydeleg lågare verknad enn for jordtapet.

N-tapa med ytevatnet var små, men det var tydeleg lågast N-konsentrasjonar frå vårharving åleine og eng. Det var tendensar til mindre yteavrenning ved haustpløyning enn vårharving på dette feltet, litt av det same som på Syverud.

Det må òg nemnast at etter våronna fekk ein kraftig regn 24. mai (18 mm). Det medførte ca 2 mm avrenning og kraftig erosjon på haustpløyde ruter, men mest inkje på vårharva ruter og eng. Jordtapet frå desse 2 mm ytevatn utgjorde faktisk 19 % av totalt jordtap til 1. juli 1993 for langspløyning og 28% for

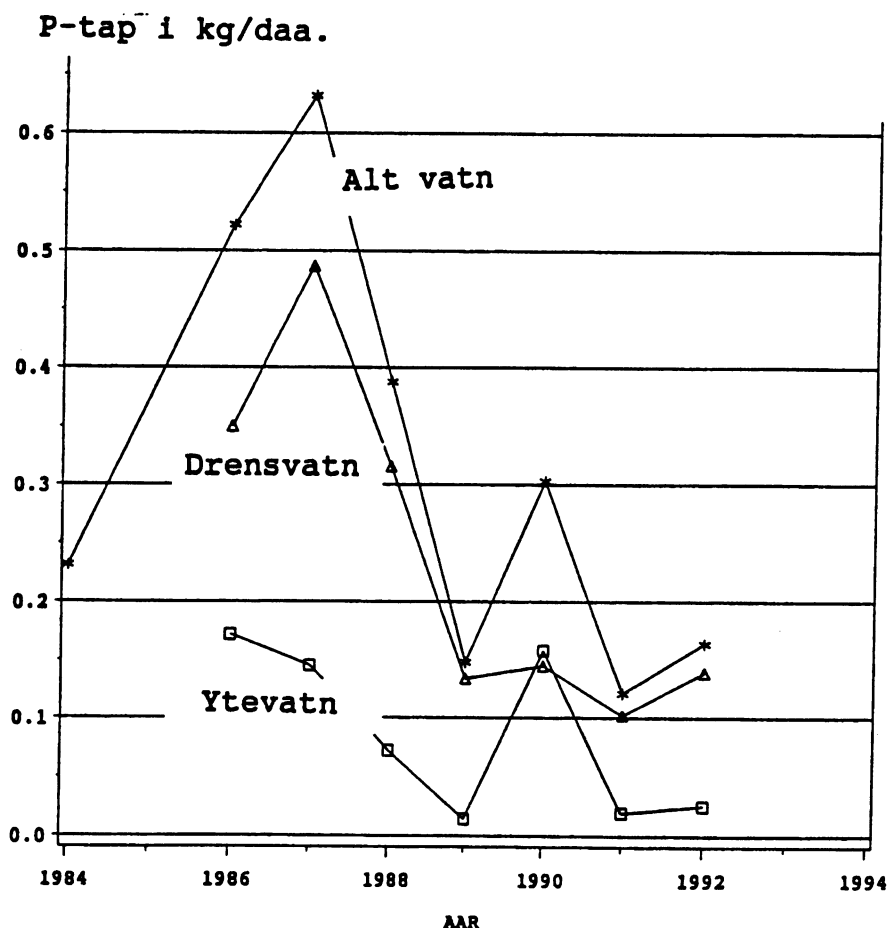
tverspløying. Dette viser at jorda etter våronna er mykje erosjonsutsett, noko som er i samsvar med tidlegare røynsler.

Når ein tek omsyn til sedimentert jord viser det seg at erosjonen aukar med hellingslengda opphøga i ein faktor på 0,783 dette året. Altså erosjon = f (Lengde)^{0,783}. Dette er vesentleg høgare enn faktoren 0,5 i jordtapslikninga. Faktoren er av liknande storleiksorden som funne i Askim.

SMÅFELT.

ENERSTUJORDET.

Resultata er viste i tabell 24 og figurane 11-13. I 1993 låg ca 60% av arealet som eng, resten i hovudsak som åker. Det var om lag som i 1984, 1985, 1991 og 1992. I 1986 vart tilført stor mengde husdyrgjødsel og pløygd både vår og haust på 55% av arealet. I 1987 vart òg tilført mykje husdyrgjødsel og pløygd haust, medan det vart attlagt med dekkvekst i 1988. I 1989 var det eng som vart pløygd om hausten etter å ha fått moderat husdyrgjødselmengde. I 1990 var det attlegg med dekkvekst. Frå og med 1989 har ein nytta P-fri eller P-fattig handelsgjødsel, men N-mengdene er ikkje reduserte.



Figur 11. Enerstujordet, Ås 1984-92. Årlege tap av Tot-P i kg/daa, totalt og fordelt på yte- og drensvatn.

Tabell 24. Enerstujordet, Ås. Tapstal i medel for perioden 1984-92, og separat for åra 1992 og 1993 fram til 1. juli.

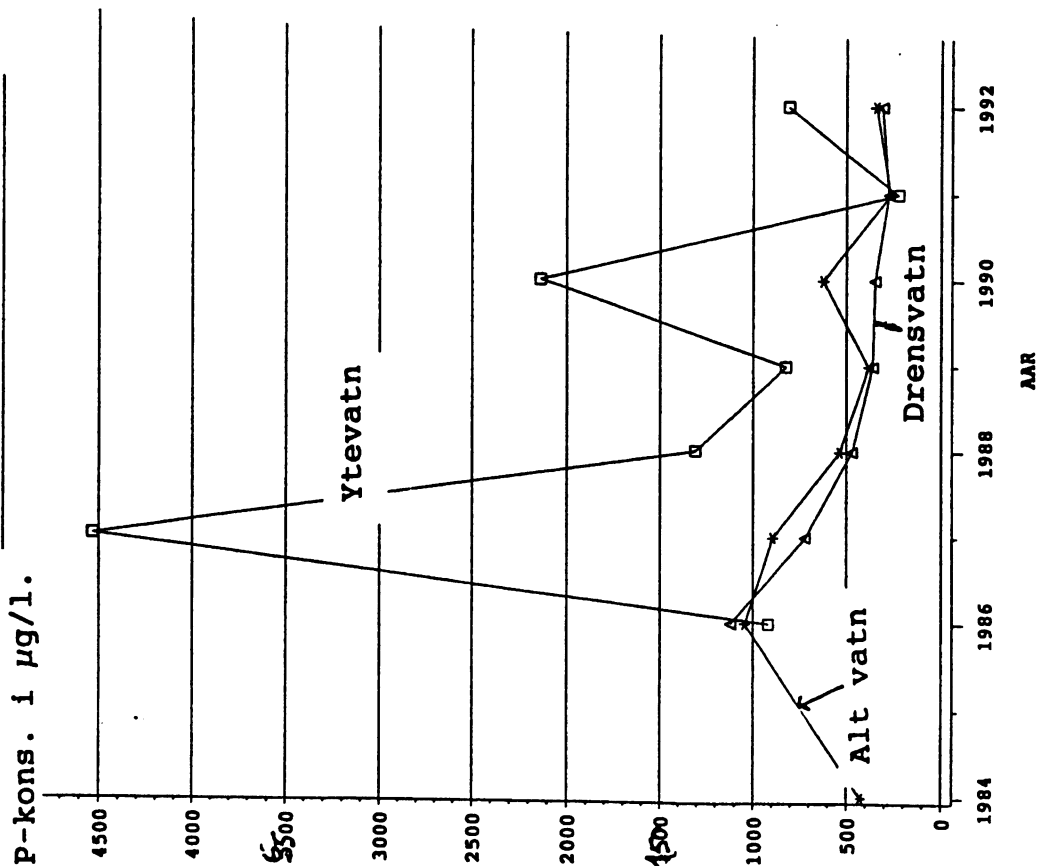
Parameter	Tapstal 1/1-30/6 1993			Totalt 1992	Totalt 1984-92
	Ytevatn	Grøftevatn	Totalt		
Avrenning (mm)	39	85	124*	475	538
Jordtap (kg/ha)	101	85	196	346	850
Total-P (kg/ha)	0,395	0,253	0,648	1,64	3,04
Total-N (kg/ha)	1,2	6,0	7,2	45	47
NO ₃ -N (kg/ha)	0,8	5,7	6,5	42	41
Kalium (kg/ha)	3,8	2,8	6,6	16	27

* Vatning i feltet har medført ekstra avrenning på ca 9 mm.

Avrenninga i 1993 fram til 1. juli var lita samanlikna med heilårstal for perioden 1984-92 og året 1992. Det skuldast lite nedbør i fyrste halvår.

Korrigert for avrenninga, ligg tala for 1993 nokså nær medel for 1984-92. I 1992 var jord-, P- og K-tap vesentleg lågare enn medel for heile perioden 84-92. Drifta på feltet var den same i 1992 og hittil i 1993.

Enggjødslinga er ca 220 kg N/ha/år og til åkervekstar (mest korn) ca 100 kg N/ha/år i dette feltet.



Figur 12. Enerstujordet, Ås 1984-92. Årlege medelkonsentrasjonar av Tot-P i yte- og drensvatn og i alt vatn samla.

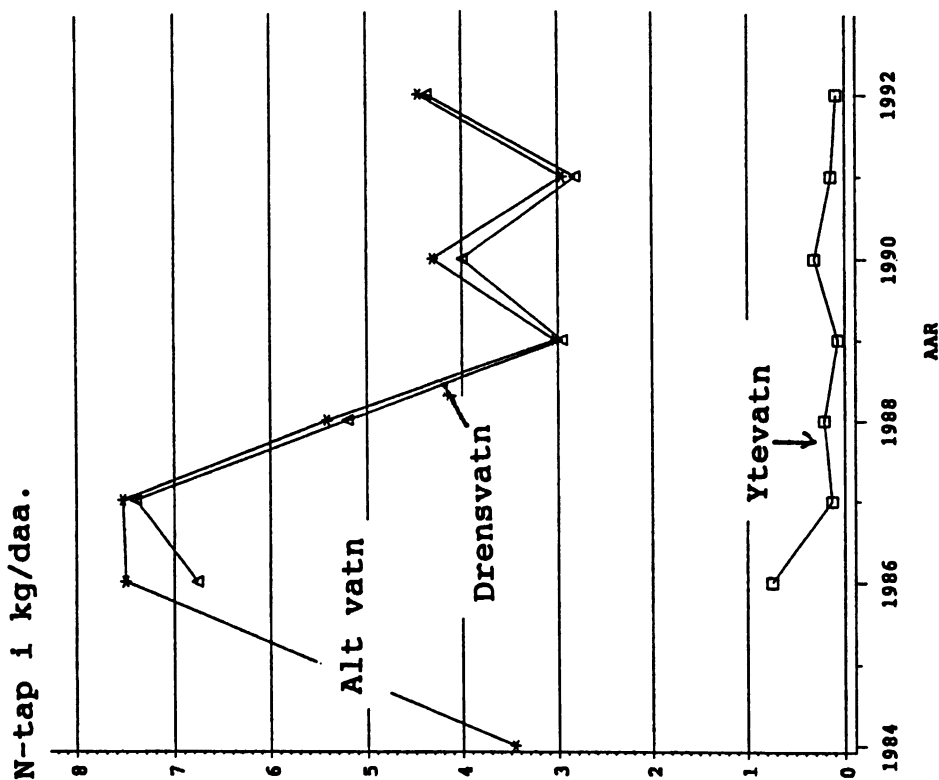
Tapa både av P og N auka sterkt i 1986 og 1987, mest på grunn av sterk husdyrgjødsling (figur 11 og 13), men òg for di ompløying av eng medfører større erosjonsrisiko og frigjering av N. Erosjonen i 1986 var ikkje større enn i 1984/85, slik at ekstratapet i 1986 har med husdyrgjødslinga å gjere. I 1987 var jordtapet noko større enn i 1986.

Tapa av N og P har gått ned att, og låg i 1991 og 1992 noko under tapa før 1986 for P og om lag på same nivå som før 1986 for N. Det var tørke i 1992.

P-tapet i 1990 skuldast for ein stor del erosjon som var ekstra sterk i dette feltet dette året (pløygsle og regn på tela jord).

Rundt 50% av P-tapet var løyst P i dette feltet, og det meste av P-tapet gjekk gjennom grøftene. Dette var heilt ulikt Holt (sjå seinare) der ytevatnet var langt det viktigaste for P-tapet og berre kring 10% var løyst P.

I figur 12 ser ein at P-konsentrasjonen i grøftevatnet var størst i 1986, sidan var det ein nedgang til 1989 og om lag stabilt sidan.



Figur 13. Enerstujordet, Ås 1984-92. Årlege tap av Tot-N i kg/daa, totalt og fordelt på yte- og drensvatn.

Ein fekk altså ein relativt kortvarig verknad av denne sterke husdyrgjødslinga. Stofftapa frå dette feltet er likevel framleis store, som må vere ein akkumulert verknad av tidlegare sterk drift (altså ein langsiktig verknad).

Resultata viser at ved vekselbruk åker/eng med kraftig husdyrgjødsling i openåkeråra vert ureininga stor. Det vil truleg vere svært vanskeleg å få P-tapa ned på eit lågt nivå på dette feltet. Det skuldast både stor mengde P i jorda, bruk

av husdyrgjødsel og at tap frå intensiv engdyrking er relativt store.

Det same vil truleg vere tilfelle andre stader under liknande tilhøve. Ein kan konkludere med at innføring av intensivt husdyrbruk med store husdyrgjødselmengder og grasmark, snarare vil auke enn minke P- og N-ureininga samanlikna med korndyrking på jord som er moderat erosjonsutsett. Jordtapet vil likevel verte redusert under eit slikt system samanlikna med korndyrking.

HOLT.

Resultat frå dette feltet finn ein i tabellane 25-30 og figurane 14-17.

Også her var avrenninga fyrste halvår 1993 lita på grunn av liten nedbør. Med dei oppmålte areala for Holt 1 og Holt 2 har ein fått fylgjande tal for avrenning fram til 1. juli i 1993: Holt 1: Ytevatn: 63,4 mm, grøftevatn: 27,1 mm. Holt 2: Ytevatn 65,1 mm, grøftevatn 34 mm. Når ein tek omsyn til at det er vanskeleg å finne ei heilt eksakt avgrensing av slike felt, er samsvaret bra. Det er ikkje grunn til å vente ulik avrenning frå desse to felta som ligg ved sida av kvarandre på same slag jord og same drift. Difor har eg nedanfor rekna ut sum avrenning for dei to felta og dividert med totalarealet. Den utrekna medelavrenninga gjeld då både for Holt 1 og Holt 2.

Tabell 25. Holt. Transporttal 1/1- 30/6 1993.

Parameter	Holt 1			Holt 2		
	Yte	Grøft	Totalt	Yte	Grøft	Totalt
Avrenning (mm)	64,1	29,2	93,3	som Holt 1		
Jordtap (kg/ha)	2684	59	2743	3183	71	3254
P-tot (kg/ha)	2,31	0,082	2,39	2,88	0,085	2,97
N-tot (kg/ha)	2,2	5,2	7,4	1,8	5,0	6,8
N-NO ₃ (kg/ha)	1,9	5,2	7,1	1,5	4,9	6,4
K (kg/ha)	5,9	1,1	7,0	5,5	1,2	6,7

Tabell 26. Holt. Transporttal for heile 1992.

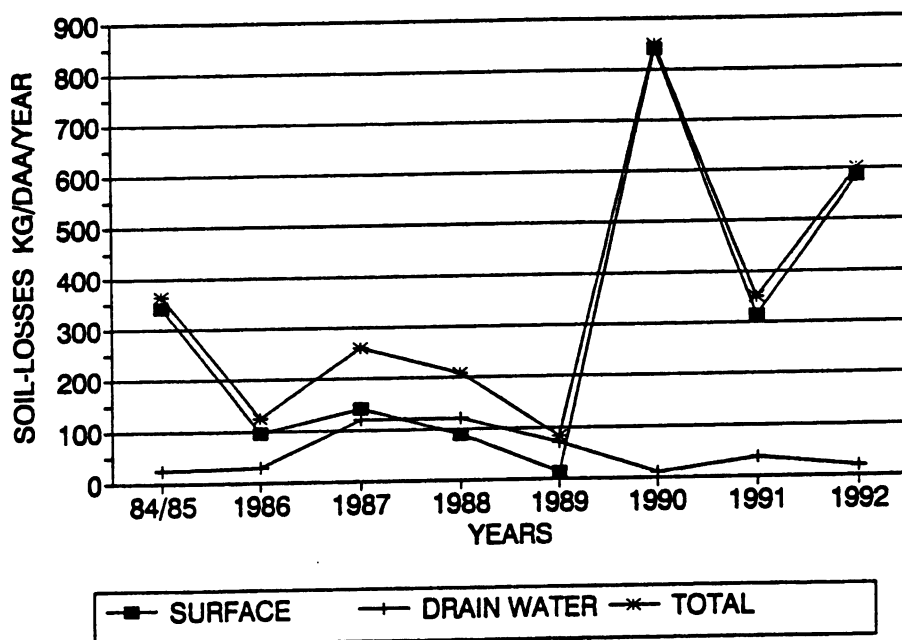
Parameter	Holt 1			Holt 2		
	Yte	Grøft	Totalt	Yte	Grøft	Totalt
Avrenning (mm)	100	169	269	som Holt 1		
Jordtap (kg/ha)	5839	157	5996	4441	302	4743
P-tot (kg/ha)	5,34	0,30	5,64	4,31	0,49	4,80
N-tot (kg/ha)	4,7	31,1	35,8	3,2	29,1	32,3
N-NO ₃ (kg/ha)	3,6	30,7	34,3	2,4	28,5	30,9
K (kg/ha)	14,9	6,8	21,7	15,8	8,1	23,9

Tabell 27. Medeltal for heile perioden 1984-92 for Holt 1.

Parameter	Ytevatn	Grøftev	Totalt
Avrenning (mm/år)	114	252	366
Jordtap (kg/ha/år)	3058	499	3567
P-tot(kg/ha/år)	2,88	0,83	3,70
N-tot (kg/ha/år)	2,5	18,2	20,7
	Konsentrasjonar		
Jordpartiklar (mg/l)	2680	198	972
P-tot (mg/l)	2,53	0,33	1,01
N-tot (mg/l)	2,19	7,20	5,66

HOLT1, SOIL-LOSSES, 1984-92

SURF=306, DRAIN= 50, TOT= 356 KG/DAA/YR

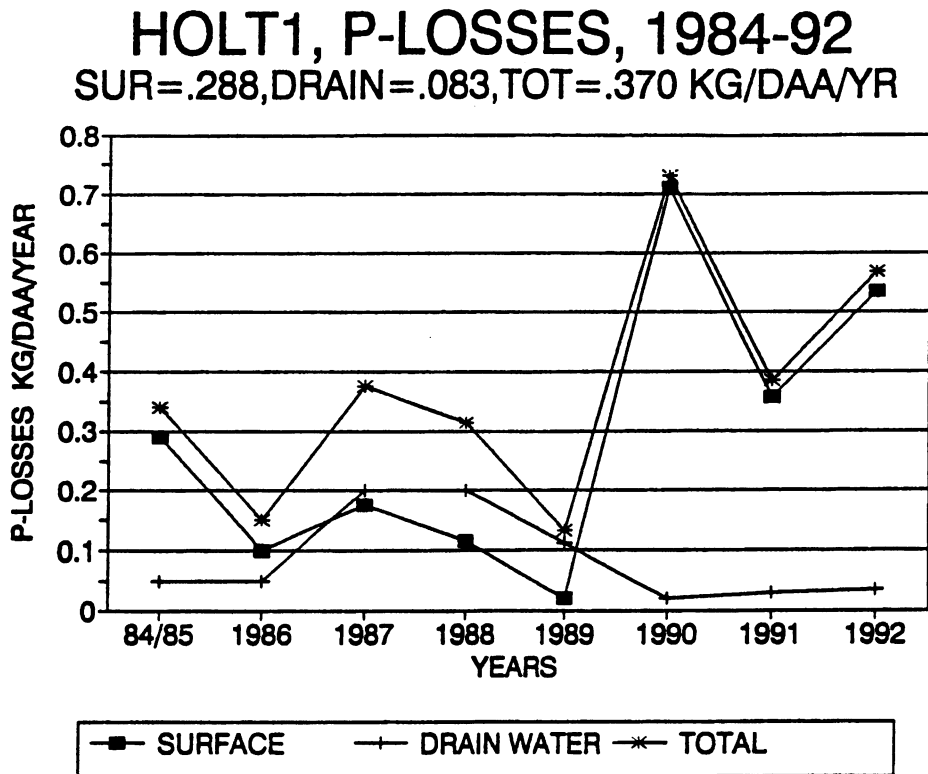


Figur 14. Holt 1 1984-92. Årlege jordtap i kg/daa fordelt på yte- og grøftevatn.

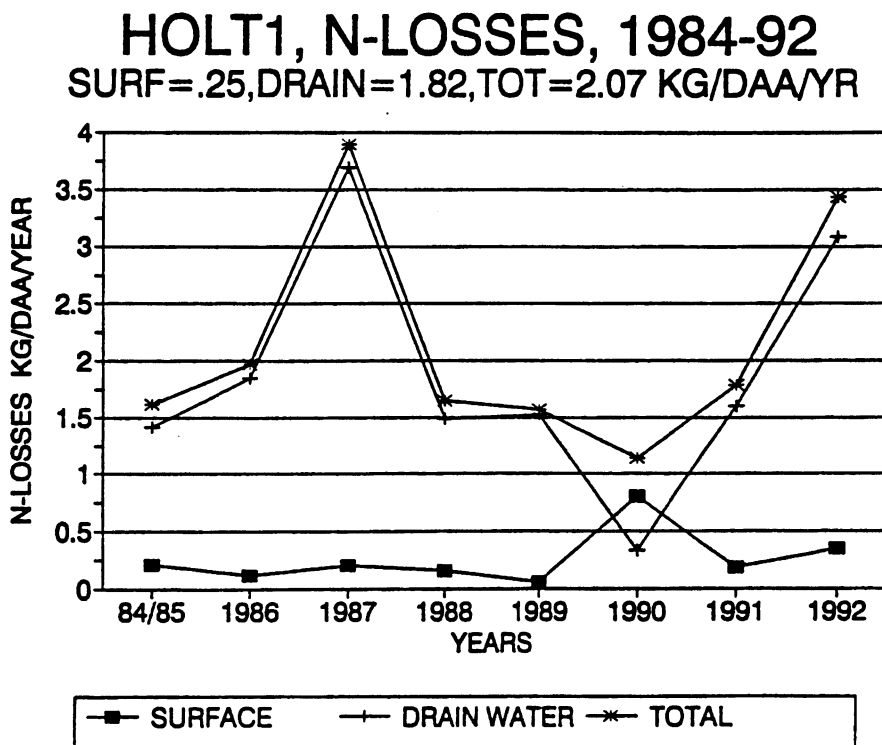
Jordtapet i medel for perioden 1984-92 var 3560 kg/ha/år for Holt 1. Tapet var desidert størst i 1990 (figur 14) som skuldast regn på tela jord. Det er i samsvar med det som er funne på dei andre felta.

Jordtapet var langt større på Holt enn på Enerstujordet, medan P-tapet var om lag like stort. Det viser heilt tydeleg verknaden av løyst P med årsak i sterk husdyrgjødsling og eng på Enerstujordet.

Variasjonen i P-tap var om lag som for jordtap (figur 15). Jord- og P-tapet var klart størst gjennom ytevatnet dei fleste åra, men i 1987-89 var tapa gjennom grøftene like store eller større enn gjennom ytevatnet. Dette skuldast relativt lita yteavrenning og stor grøfteavrenning desse åra. N-tapet på Holt var ca. 21 kg/ha/år mot 47 kg/ha/år på Enerstujordet som atter viser verknaden av husdyrgjødslinga.



Figur 15. Holt 1 1984-92. Årlege P-tap i kg/daa fordelt på yte- og grøftevatn.



Figur 16. Holt 1 1984-92. Årlege N-tap i kg/daa fordelt på yte- og grøftevatn.

N-tapa frå Holt var relativt låge samanlikna med uplanert kulturjord med korndyrking. Figur 16 viser at N-tapa var ekstra store i 1987 og 1992. Det skuldast tørke sommaren 1986 med utvasking året etter og tørke sommaren 1992. Dei andre åra var N-tapa frå Holt ofte godt under 20 kg/ha/år.

N-tapa ved korndyrking på planert leire synest difor å vere relativt moderate. Grunnen er truleg redusert mineralisering på grunn av lågt moldinnhald på slik jord.

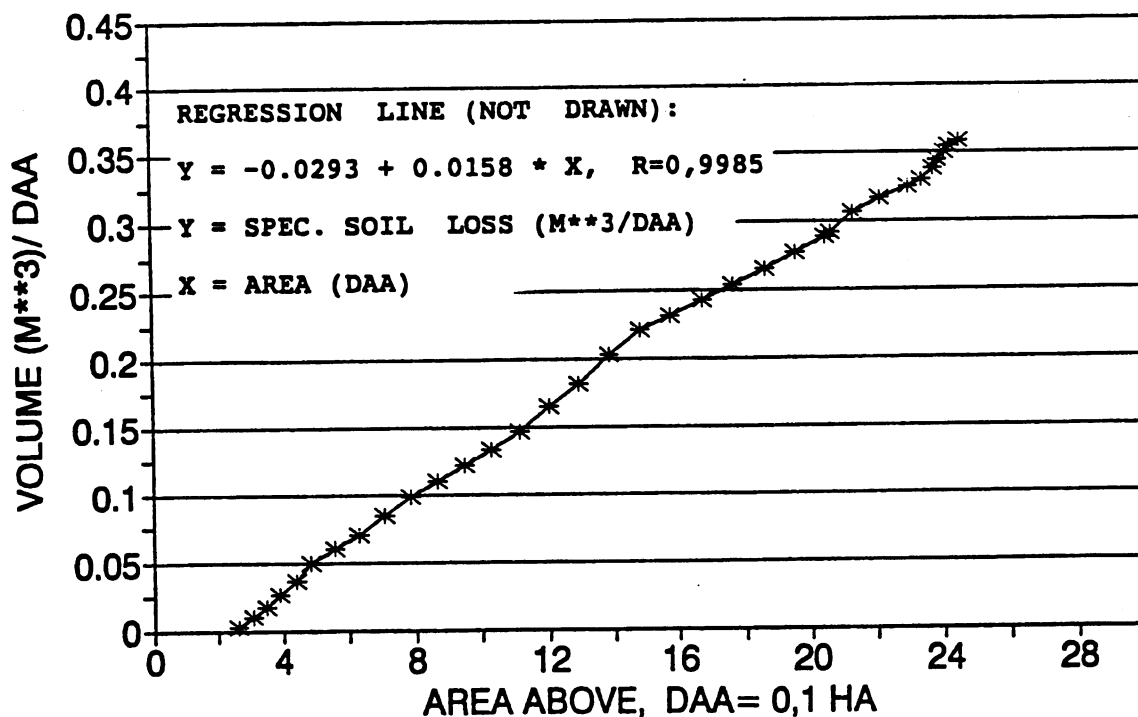
Tabell 28. Tap i 1993 inkludert sedimentert mengde i utjammingsbasseng. Storleik av grovfureerosjon er òg gjeven.

Holt 1.

Parameter	Målt	I basseng Mengde (%)		Totalt	Grovfureerosjon mengde (%)	
Jord (kg/ha)	2743	570	(17)	3313	1200	(36)
P-tot (kg/ha)	2,39	0,52	(17)	2,91	1,04	(36)
N-tot (kg/ha)	7,4	1,1	(13)	8,5	2,16	(25)

Holt 2.

Jord (kg/ha)	3254	200	(6)	3454	170	(5)
P-tot (kg/ha)	2,97	0,16	(5)	3,13	0,15	(5)
N-tot (kg/ha)	6,8	0,32	(4)	7,1	0,19	(3)



Figur 17. Holt. Spesifikk grovfureerosjon (m³/daa/år) målt åra 1990 og 1992 på Holt 1 og Holt 2. Med spesifikk grovfureerosjon er meint at totalt oppmålt grovfureerosjon er dividert med arealet.

Tabell 29. Jordtap Holt 1 1990-1993 inkludert sedimentert i utjammingsbasseng og andel grovfureerosjon.

År	Målt kg/ha	I basseng kg/ha (%)	Totalt kg/ha	Grovfureerosjon kg/ha (%)
1990	8500	610 (7)	9110	4400 (48)
1991	3300	460 (12)	3760	30 (1)
1992	6000	670 (10)	6670	3460 (52)
1993	2740	570 (17)	3310	1200 (36)

Grovfureerosjon og andre former for jordtap:

Ein får eit inntrykk av grovfureerosjonen frå tabellane 28 og 29 og figur 17.

Med grovfureerosjon er meint erosjonsfurer gravne i søkk der ytevatnet samlast. Både Holt 1 og Holt 2 har tydeleg søkkform i nederste ca 2/3 av felta.

Dalsøkka i felta vart pløygde haustane 1989 og 1991, men ikkje haustane 1990 og 1992. Hausten 1992 vart det i tillegg sett ned ein kum i kvart av dalsøkka Holt 1 og Holt 2. Det medførde graving av grøfter for leggjing av avlaupsleidning i kvart av søkka. Det vart noko erosjon i grøftefylla i 1993 særleg for Holt 1. Det vil ein unngå våren 1994 for di søkka også er upløygde hausten 1993.

Det var dårleg snødekking og fleire periodar med regn/snøsmelting ved tela jord alle desse vintrane. Vintrane med pløygde søkk (1990 og 1992) utgjorde grovfureerosjonen ca 50 % av totalt jordtap. I 1993 utgjorde gravinga i grøftefylla i Holt 1 det meste av dei 36% grovfureerosjon. Med upløygde søkk vert grovfureerosjonen mest borte (1991).

Ein kan ikkje rekne med at terrenget i desse felta er representativt for Romerike, men det finst likevel ein god del areal med søkkform. Resultata viser at for desse områda vil grovfureerosjonen vere viktig.

Av figur 17 går fram at spesifikk grovfureerosjon har auka om lag proporsjonalt med arealet som drenerer til søkket. Resultata i figur 17 gjeld ved haustpløying. Total grovfureerosjon har auka om lag med kvadratet på arealet. Det illustrerast med fylgjande tal basert på figur 17:

Areal	Total (m ³)	Spesifikk (m ³ /daa)
4 daa	0,13	0,033
8 daa	0,78	0,097
16 daa	3,58	0,223
32 daa	15,2	0,475

Ved eit areal på 8 daa var grovfureerosjonen i dette høvet oppe i ca 100 kg/daa ved ei jordvolumvekt på ca 1 kg/l. Då er ein alt i grenseland for akseptabelt jordtap, og i tillegg kjem flateerosjonen.

Dette betyr at når tilhøva er som i Holtfelta (planert siltrik

mellomleire med 8% fall og søkkform og haustpløying) så bør nedslagsfeltet til ytevasskummar ikkje vere større enn 10 daa og helst mindre når fallet er 8%.

Men som resultat i tabell 29 viser, så vil grovfureerosjonen verte kraftig redusert ved ikkje å pløye søkka. Då vert grovfureerosjonen ved 25 daa nedbørfelt ca 1/3 av det ein har målt frå 8 daa ved haustpløying i søkka.

Etter dette kan ein auke nedbørfeltet til kummane bortimot 9 gonger når søkka ikkje vert haustpløygde, som vert mykje billigare. Ein skal likevel vere klår over at det er grenser for kor mykje ytevatn stubbåkeren toler før vatnet bryt gjennom og grev store furer. Eg har sett fleire døme på det. Ved 8% fall bør difor nedbørfeltet til kummar i søkk neppe gå over 30 daa sjølv om søkka ikkje vert pløygde. Er fallet større, må arealet reduserast.

Eg har prøvd å rekne ut totalt jordtap og fordelt dette på ulike former for jordtap for heile perioden 1984-1992. For perioden 1984-89 har eg då lagt til 10% for sedimentasjon i slamkar og sett tal for grovfureerosjon basert på resultatata frå 1990-93.

Resultata for Holt 1 vart fylgjande:

Grovfureerosjon	1220 kg/ha/år	(33%)
Flateerosjon	2030 kg/ha/år	(54%)
Tap gjennom grøfter	500 kg/ha/år	(13%)
Totalt	3750 kg/ha/år	(100%)

Tapa gjennom ytevatn åleine vart 3250 kg/ha/år og av dette utgjorde grovfureerosjonen ca 38% og flateerosjonen ca 62%.

Dette viser som før nemt at på denne jordtypen er det viktig å gjere tiltak både mot grovfureerosjon (tekniske tiltak/ ikkje pløye søkka) og flateerosjon (endring av dyrkingssystemet).

På jord som er lite erosjonsutsett er flateerosjonen nokså liten, som Syverudtala viser. På slik jord kan ofte tiltak mot grovfureerosjonen vere det viktigaste.

Vedrørande utrekning av jordtapet, vert flateerosjon estimert ved hjelp av jordtapslikninga (USLE). Grovfureerosjonen vert ikkje utrekna. Resultata ovanfor viser at i kupert terreng (søkkformer) vil grovfureerosjonen utgjere eit nokså stort tilskot. Difor er det viktig å kunne rekne ut også denne erosjonstypen.

Kommentarar til slam- og jordanalysene:

Eg har teke med nokre tal for innhald i sedimentert slam og i jord i tabell 30.

Jorda har lågare leirinnhald og høgare innhald av N-tot og C-tot (totalt karbon) i matjorda enn i undergrunnen. Det var venta. At P-innhaldet er nokså likt i dei to sjikta var meir uventa, men skuldast truleg det høgare leirinnhaldet i djupaste sjiktet. Ein god del av P er mest truleg knytt til leirfraksjonen. Romeriksleira er kjend for å vere naturleg rik

på P.

Medel av slamanalysene for Holt 1 og Holt 2 viser svært små skilnader frå jorda både vedrørende kjemisk samansetnad og

Tabell 30. Holt 1993. Innhald i sedimentert slam samanlikna med jorda i felta. Innhaldet er rekna av tørrvekta.

Felt/type	sand %	silt %	leire %	P-tot mg/kg	N-tot %	C-tot %
Holt 1/slam	9	62	29	920	0,19	1,9
Holt 2/slam	1	74	25	810	0,16	1,3
Holt/jord						
0-20 cm	5	67	28	863	0,18	1,5
45-65 cm	2	61	37	885	0,11	0,5

kornfordeling. Ein hadde venta ei anriking av sand og silt i bassenga.

Dette viser at slammet i bassenga for ein stor del må vere lausrivne aggregat som sedimenterer like bra som silt/sand. Ein merka att bassenga vart særleg raskt oppfylte når grovfureerosjonen sette innfor fullt. Då var jordkonsentrasjonen svært høg, partiklane store og sedimenteringa effektiv. Tidleg i snøsmeltinga er jordkonsentrasjonane låge, partiklane små og sedimenteringa lita, som for grøftevatnet.

Dette resultatet tyder på at sedimentasjonsdammar truleg kan fange opp nokså store jordmengder også i leirområde. I dette tilfelle ligg oppfangingsprosenten på 7-17%, men det kjem av at bassenga oftast har vore heilt fulle slik at ein god del sedimenterbart materiale har runne over. I tillegg var desse bassenga svært små med volum på berre ca 0,04 % av medel yteavrenning. Større basseng vil vere meir effektive. Bassenga bør byggjast i jordekanten. Då vil ein større del av leira vere i aggregatform enn etter vidare transport i ein bekk. Dessutan vil transporten attende til jordet verte mindre ressurskrevande.

Bassenga vil likevel berre vere eit tilleggstiltak. Jorda må takast vare på på jordet ved tiltak mot flate- og grovfureerosjon.

Eg legg til at svært lite partiklar har sedimentert i bassenga for grøftevatn, slik at tømning av desse ikkje har vore naudsynleg enno. Årleg tømning har vore gjort for ytevassbassenga dei siste 4 åra.

Dette viser at jordtapet gjennom grøftene for størstedelen er svært små partiklar som ikkje sedimenterer. Dette er rimeleg.

HALMDEKKING, 1993.

Hausten 1993, siste halvdel av oktober, vart dekkinga av planterestar, ugras, haustkorn mv. registrert. Metoden var at ein registrerte treff av jord eller planterestar for kvar 10. cm på ei målestang. Resultata går fram av tabell 31.

Ein skal vere klår over at denne metoden ikkje seier alt om

dekket av planterestar. Treff på eit enkelt halmstrå er nok til å verte registrert, men er det mykje halm, kan det vere mange strå i same punkt slik at dekkingsgraden i røynda er over 100%. Lita halmmengde vert difor noko overvurdert ved denne metoden.

Tabell 31. Dekkingsgrad i % av planterestar + ugras + haustkorn, observert i siste halvdel av oktober 1993. Dekkingsgraden ved haustpløying er tilnærma lik 0.

Handsaming	Felt				
	Bjørnebekk	Askim	Heller	Øsaker	Syver
Direktesåing, vår med halm	-	-	-	55	-
Vårharving, med halm	-	91	93	-	-
Vårpløying					
med halm	91	-	-	-	97
utan halm	-	-	-	-	85
Haustkorn, pløygd og harva før såing	75	-	-	55	-
Haustrarving med halm	80	-	-	30	-

Haustpløying er ikkje oppført her, då den er rekna å gje 0% dekking.

Avlinga på Øsaker var dårleg i 1993, og har i alle år vore minst ved direktesåing vår. Det er truleg årsaka til den låge dekkingsgraden på Øsaker ved direktesåing om våren.

Haustrarvinga på Bjørnebekk har redusert dekkingsgraden, men harvinga har vore svært grunn slik at det framleis er mykje restar i ytå. Erosjonen er likevel vesentleg større etter haustrarving enn etter vårpløying. Halmdekkingsgraden seier difor ikkje alt om erosjonsrisikoen.

Syverud viser størst halmdekkingsgrad og her er det òg høgast avlingsnivå. Halmfjerning har redusert dekkingsgraden noko, og i 1993 har vi registrert eit noko mindre jordtap der halmen ikkje vart fjerna.

Skilnaden i erosjon mellom Bjørnebekk og Syverud ved vårpløying er større enn halmdekkingsgraden tilseier. Men skilnaden i erosjon etter haustpløying (ingen planterestar på ytå) var vesentleg større.

Det er ein kombinasjon av hydrologiske tilhøve, jordartsskilnader og halmdekking som kan forklare desse utslaga. Bjørnebekkjorda er mest erosjonsutsett og gjev mykje ytevatn og dermed stor erosjon ved haustpløying. Inga haustpløying med halmrestar vernar jordytå og reduserer erosjonsrisikoen vesentleg på denne jorda.

Syverudjorda er lite erosjonsutsett og gjev lite ytevatn ved haustpløying og erosjonen ved haustpløying vert difor langt mindre enn på Bjørnebekk. Syverudjorda har ikkje så stor nytte av halmdekinga som Bjørnebekk, dessutan aukar yteavrenninga på Syverud ved vårpløying. Difor får vi liten nedgang i jordtapet på Syverud ved vårpløying, og skilnaden frå Bjørnebekk vert langt mindre.

Haustkorn på Bjørnebekk har gjeve noko lågare dekkingsgrad enn haustrarving trass i tidleg såing. Ein kan difor vente at haustkorn vil gje noko større jordtap enn ei svært lett

haustharving.

På Øsaker har haustkorn gjeve like god dekking som direktesåing. Dårleg avling med lite halm, men god utvikling av haustkornet må vere årsaka til dette.

Sein såing av haustkorn vil gje dårleg dekking og dårleg verknad mot erosjon.

På Øsaker er haustharvinga utført med "Dynadrive" og nokså grundig slik at halmdekkinga har vorte dårleg. Jorda vert nokså finsmuldra. Erosjonen har ikkje vorte redusert dei siste åra ved haustharving samanlikna med haustpløying på dette feltet. Det er all grunn til å tru at harveintensiteten er årsaka til dette.

Dersom haustharving skal fungere som "Conservation tillage" må ein ta vare på planterestar i yta og ikkje finsmuldre jorda. Ein kultivator kan vere eigna, men då må halmen vere godt kutta. Det er truleg vanskeleg å utføre "conservation tillage" og samstundes ha god verknad mot ugras.

Føremålet med ei haustharving må då vere å få omsett halmen noko. Ugraset må om naudsynleg fjernast ved sprøyting.

OPPSUMMERING 1993.

I tabell 33 er oppsett alle data for jordtap i kg/ha for alle felt for 1. halvår 1993. Både skilnader mellom felt og handsamingar går fram. I tabell 32 får ein eit inntrykk av relativ erosjon ved ulike tiltak innan dei ulike felta.

Tabell 32. Relative jordtap innan rutefelt for ulike handsamingar i 1993 fram til 1. juli. Kodar for handsamingar, felt og jordtypar er dei same som i tabell 33. Handsamingar med relative tal 1,0 er rekna som referanse for det einskilde felt.

Handsaming	Jordtype	BJ	AS	HE	ØS	SY
		-----	simlpl	-----	slpl	lupl
1) Eng				0,016		
2) Direktesåing, 22					0,19	
3) Vårharv. + slam				0,024		
4) Vårharving, 24			0,12			
5) Vårharving, 30				0,08		
6) Vårharv + bark, 44			0,13			
7) som 6, men 24m			(0,07)			
8) Vårpløying 21, 30	0,12					0,80
9) Haustharv. 21,22	0,49				1,09	
10) Haustpl. tvers 30				0,35		
11) Hpl. tidl. 21,30	1,0					1,0
12) Hpl. m/stubbharv					1,0	
13) Hpl. normal, 24			1,0			
14) Hpl. normal, 30				1,0		
15) Hpl. normal, 44			1,66			
16) Hpl. normal, 68				1,9		
17) Hpl. sein, 21,22	1,41				0,34	

På siltrik mellomleire som er planert (simlpl) har ein, samanlikna med tidleg haustpløying, fått stor reduksjon av jordtapet ved alle handsamingar der det ikkje vert gjort

jordarbeiding om hausten (87-97 % reduksjon). Det er ingen skilnad mellom vårharving og vårpløying. Eng har redusert jordtapet med 98 %.

På den uplanerte, strukturstabile lettleira (Syverud) har vårpløying berre redusert jordtapet med 20%, medan direktesåing om våren har medført 80% reduksjon på den stive leira på Øsaker.

Ei lett haustharving har redusert jordtapet med ca 50% (Bjørnebekk), medan ei kraftigare harving med "Dynadriver" har auka jordtapet med ca 10% (Øsaker) samanlikna med haustpløying.

Tabell 33. Jordtap (kg/ha) for 1993 fram til 1. juli for alle felt og handsamingar.

Feltkodar: AS er Askim, BJ er Bjørnebekk, EN er Enerstujordet, HE er Hellerud, HO1 er Holt 1, HO2 er Holt 2, SY er Syverud, ØS er Øsaker.

Tala bak handsamingane tyder hellingslengde i m.

Hellingslengdene er: AS 24 og 44m, BJ 21m, HE 30 og 70 m, SY 30m og Øs 22 m.

Jordtypar: simpl er siltrik mellomleire, planert.

slpl er stiv leire, planert

lupl er lettleire, uplanert

Handsaming	Felt							
	BJ	AS	HE	ØS	SY	HO1	HO2	EN
Jordtype	---simpl---			slpl	lupl	simpl		lupl
<u>Rutefelt:</u>								
1)ENG,30			54					
2)Direktesåing, 22					301			
3)Vårharv + slam, 30				81				
4)Vårharving, 24		317						
5)Vårharving, 30			262					
6)Vårharving + bark, 44		327						
7)Nr. 6 korr. til 24 m		(197)						
8) Vårpløying, 21, 30	372				107			
9) Haustharving 21,22	1550			1730				
10) Tverspl. haust 30			1180					
11) Tidl. haustpl. 21, 30	3180				133			
12) Hpl. + stubbharv				1590				
13) Hpl. normal, 24		2620						
14) Hpl. normal, 30			3340					
15) Hpl. normal, 44		4440						
16) Hpl. normal, 68			6330					
17) Hpl. sein, 21, 22	4470			532				

Småfelt:

60% eng, 40% åker 196
 Haustpløying, noko grovfureerosjon 3310 3450

 Organisk materiale innharva i yta har hatt tilleggsverknad til vårharving. Kloakkslam (Hellerud) har verka raskt og effektivt. Bark (Askim) har verka seinare og mindre effektivt.

Tverspløying har redusert jordtapet med 65% på Hellerud samanlikna med langspløying. Dette viser at tversarbeiding av

jorda burde nyttast meir enn no.

Auka hellingslengde aukar jordtapet betydeleg (Askim, Hellerud). I medel for desse to felta i 1993 har jordtapet auka med hellingslengda opphøga i ein faktor på 0,8. Det er vesentleg meir enn faktoren 0,5 i jordtapslikninga. Dette viser at det må leggjast vekt på å få verknaden av hellingslengda med i NIJOS sine temakart over erosjonsrisiko.

Sein haustpløying har auka jordtapet på Bjørnebekk og redusert det på Øsaker i 1993. Føremålet med sein haustpløying har vore å pløye etter eventuell tidleg haustavrenning og på den måten redusere jordtapet. Det har vore lite tidleg haustavrenning åra 1990-93. Difor har tilhøva ved pløyetidspunktet vore mest avgjerande for resultatet. Rå og klinete jord medfører meir sluring, tettare plogsåle, meir ytevatn og redusert erosjonsmotstand. Tilhøva vil variere frå år til år. Det er dette i tillegg til jordartsskilnader som forklarar resultatata ovanfor. For Bjørnebekk har relativt jordtap ved haustpløying variert frå 0,7 til 3,0 for åra 1990 til 1993 samanlikna med tidleg haustpløying. For Øsaker var medel relativt jordtap i same periode 0,76 for sein haustpløying. Det er difor viktig å gjere pløying og anna jordarbeiding når jorda er lagleg. Sjansen for rå og klinete tilhøve aukar oftast utover hausten, dermed aukar òg sjansen for strukturskader. Dette må vegast mot risikoen for tidleg haustavrenning. Hausten 1987 og no hausten 1993 fekk ein mykje regn i fyrste halvdel av oktober, og difor var det desse åra best å pløye seinare. I medel ser det likevel ut til å vere lite å vinne ved svært sein pløying.

Samanlikning av jordtapsnivå på jordartene i 1993.

Dette går fram av tabell 32 om ein samanliknar nokolunde like handsamingar. Det er likevel mindre klimaskilnader inkludert i desse tala for di felta ligg ulike stader i Akerhus/Østfold. Bjørnebekk og Syverud ligg båe i Ås.

Nedanfor har eg rekna om jordtapa ved relativt tidleg haustpløying til same hellingslengde (21m) ved å nytte

Tabell 34. Jordtap fyrste halvår 1993 ved relativt tidleg haustpløying for ulike jordarter omrekna til 21 m hellingslengde. Yteavrenning i mm og medelkonsentrasjon er òg gjevne.

Felt	Jordart	Jordtap kg/ha	Avrenning mm	Jordkons. mg/l
Bjørnebekk	Siltrik mellom- leire, planert	3180	91	3490
Askim	""""""""""	2410	108	2231
Hellerud	""""""""""	2740	66	4150
Øsaker	Stiv leire, planert	1530	62	2468
Syverud	Lettleire, uplanert	100	34	300

eksponenten 0,8 slik:

Korrigert jordtap = (observert jordtap) * $(21/L)^{0,8}$ der L er hellingslengda.

Den siltrike, planerte mellomleira har gjeve jordtap av same storleiksorden (2400-3100 kg/ha) fyrste halvår 1993. Askim har lågast konsentrasjon som kjem av at det var noko meir snø der som verna jorda.

Den stive leira på Øsaker har dette året gjeve ca halvdelen så stort tap som den siltrike mellomleira, medan den strukturstable leitleira på Syverud berre har gjeve 4% av dette tapet. For Syverud kjem dette både av mindre yteavrenning (ca 40%) og lågare konsentrasjon (ca 10%) samanlikna med siltrik, planert mellomleire.

Jordartsskilnadene er altså svært store og kan ikkje forklarast med jordtapslikninga.

På Syverud og tilsvarende jordarter vil ein ikkje få produktivitetsnedgang ved vanleg korndyrking med haustpløying. Fosfortapet er likevel såpass stort (tabell 9) at ein har eutrofieringsverknad. Vårpløying har auka P-tapet frå denne jorda men redusert jordtapet litt. Det er alt i alt lite å vinne ved eit endra dyrkingssystem, men yteavrenning i søkk må kontrollerast slik at ein ikkje får grovfureerosjonen.

Planert leirjord og andre jordarter med lite organisk materiale og dårleg struktur krev derimot tiltak for å få redusert erosjonen til eit akseptabelt nivå. Inga jordarbeiding om hausten er her det sikraste tiltaket med svært god verknad. Haustharving kan gå på medels erosjonsutsett jord. Det er då ein føresetnad at ein tek vare på planterestane i yta og ikkje finknuser jorda.

Småfelt og grovfureerosjon.

Småfelta på Holt gav i fyrste halvår 1993 jordtap på i medel 3400 kg/ha, og av dette var frå 5 til 36 % grovfureerosjon. Ytevassmengda var 64 mm og jordkonsentrasjonen 5300 mg/l. Dette feltet har planert siltrik mellomleire som rutefelta Bjørnebekk, Askim og Hellerud.

Holt kan ikkje utan vidare samanliknast med rutefelta. Hellingslengda er vesentleg større på Holt og pløyeretninga er mykje på skrå, ikkje langs fallet. På rutefelta er det mykje rygging og dermed meir pakking, det er vanskelegare å få til god jordarbeiding på grunn av små areal og kantverknadene er større enn på småfelta. Avlingsnivået er òg lågare på rutefelta enn på Holt.

Om ein korrigerer for hellingslengda vert jordtapet frå Holt vesentleg mindre enn på rutefelta. Dette viser at rutefelta ikkje kan brukast direkte når erosjonen skal utreknast i stor skala. Berre relative verknader kan nyttast. Storskalaerosjon må målast i stor skala. Dette viser nytten av småfelt og storfelt.

I 1990 og 1992 utgjorde grovfureerosjonen ca 50% i dette feltet. I medel for perioden 1984 til 1992 var totalt jordtap i dette feltet 3750 kg/ha/år fordelt med 54 % på flateerosjon, 33 % på grovfureerosjon og 13 % gjennom drengssystemet.

Jordtapslikninga tek for seg flateerosjon, ikkje grovfureerosjon. Grovfureerosjonen avheng av om terrenget har søkk langs fallretninga slik at ytevatnet samlast. Det viser seg at grovfureerosjonen pr daa aukar om lag lineært med arealstorleiken. Grovfureerosjonen vert difor i høgste laget allereie ved ca 8 daa nedbørfelt ved 8% fall og haustpløying. Pløyer ein ikkje i søkka kan arealet vere vesentleg større utan nemnande grovfureerosjon, det bør likevel neppe gå over 30 daa ved 8% fall og relativt smal søkkform på planert siltrik mellomleire.

Sidan grovfureerosjonen er såpass viktig i kupert terreng, bør han kome inn i erosjonsutrekningane. Dette vert vanskeleg for di det vil krevast tredimensjonal terrengeanalyse, dessutan må ein kjenne til kummar, ikkje pløygde søkk, graskledde vassvegar mm. Det krev detaljgranskingar av kvart søkk som knapt er realistisk.

Det viser seg at ein god del av erosjonsmaterialet frå leirjord er i aggregatform slik at det sedimenterer relativt raskt. Det gjeld særleg ved haustpløying på relativt moldfattig leire og særleg ved grovfureerosjon. Sedimentert slam avveik då lite frå utgangsjorda i mekanisk samansetnad og kjemisk innhald. Resultatet viser at ein kan oppnå relativt stor sedimentasjon i dammar plasserte i jordekanten. Grøftevatn inneheld stort sett små partiklar som i liten grad sedimenterer.

På småfeltet Enerstujordet i Ås, har jordtapet i 1993 vore lite på grunn av 60 % eng, men fosfortapet på 0,65 kg/ha er likevel klårt eutrofierande. Den store bruken av husdyrgjødsel i openåker i 1986 og 1987 førde til kraftig auka P og N-tap. Sidan har gjødslinga vorte sterkt redusert for P, og tapa har vorte reduserte til om lag same nivå som før 1986, men tapa er likevel store. Intensiv engdyrking kombinert med husdyrgjødsel i openåkeråra fører til stor tapsrisiko for P og N. Det er likevel klårt at ei fornuftig husdyrgjødsling i perioden med minst tapsrisiko (veksetida), gjev langt mindre tap enn for sterk gjødsling til feil tidspunkt.

Hydrologiske tilhøve 1. halvår 1993.

Nedbøren 1. halvår i 1993 har vore mindre enn normalt, 194 og 236 mm høvesvis på Ås og Hellerud. Avrenninga har difor òg vore relativt lita. Yteavrenninga varierte frå 39 mm på Enerstujordet til 107 mm i Askim, medan grøfteavrenninga varierte frå 34 mm i Askim til 85 mm på Enerstujordet. Total avrenning kom opp 141 mm i Askim. Det meste av yteavrenninga føregjekk i siste halvdel av mars med mindre episodar i januar og februar. Det var altså vinteravrenning til dels med regn på tela bakke som dei andre vintrane på 90-talet. Men nedbørmengda var mindre. På grunn av telen var yteavrenninga som vist relativt stor og lite "snøvern" gjorde at jordtapa og P-tapa vart relativt store. Grøfteavrenninga vart derimot lita og difor har N-tapa vore små så langt i 1993. Den store nedbøren i oktober har auka grøfteavrenninga kraftig og vil tvillaust føre til auka N-tap. Men avlingane vart såpass bra at N-tapa neppe vert av dei største likevel. Det er interessant at det pr 2. desember 1993 har kome mykje snø. Vinteren 1994 kan difor verte heilt ulik dei andre

vintrane på 90-talet og tilføre programmet ny kunnskap.

RAPPORTERING OG FOREDRAG 1993.

Publikasjoner 1993.

- 1) Lundekvam, Helge (1993) Soil erosion and runoff under different tillage systems. NJF-utredning/rapport nr. 88. Pp. 50-63.
- 2) Lundekvam, Helge (1993) Tap av næringsstoff til vatn og vassdrag. FAGINFO NR. 27, SFFL. Pp. 211-228
- 3) Lundekvam, Helge (1993) Avrenning, erosjon og stofftap ved ulike dyrkingssystem og jordarter i Akershus/Østfold. Norsk Landbruksforskning (In press). Pp. 18.
- 4) Lundekvam, Helge (1993) Utrekning av erosjon. Grunnlag, vurderingar, justeringar. I rapport nr 6 frå IJVF 1993. Pp. 10.

Foredrag mm. 1993.

- 1) Lundekvam, Helge. Foredrag ved NJF-seminar nr 228. Soil tillage and environment. Jokioinen, Finland 8-10. juni 1993. Tittel og innhald som publikasjon nr 1.
- 2) Lundekvam, Helge. Foredrag ved seminarserie: Husdyrgjødsel - frå problem til ressurs. Studentsamfunnet NLH, 10.-12. nov. 1993. Tittel og innhald som publikasjon nr 2.
- 3) Lundekvam, Helge. Foredrag ved avslutningsseminar for prosjekt Jorddata: Jorddata i rådgivning og miljøforvaltning, Olavsgård Hotell, Skedsmo, 14. juni 1993. Tittel og innhald som publikasjon nr 4.
- 4) Helge Lundekvam. Foredrag ved kurs i hydrotekniske tiltak, Hellerud, 18-19. okt 1993. Tittel: Jordarbeiding - slam - erosjon. Resultat frå nyere forsøk. (Skriftleg materiale vart utdelt).
- 5) Helge Lundekvam. Foredrag ved "Fagtreff" i Vannforeningen 4. okt 1993. Tema: Hydrologi, prøvetaking og utrekningsmetodikk.
- 6) Helge Lundekvam. Foredrag og feltomvising i samband med kurset: Landbruk og miljø -utfordringer for en bærekraftig utvikling. NHL 21-23. juni 1993.
- 7) Helge Lundekvam. Foredrag og omvising på Markdag ved IJVF 28. juni 1993. Tema: jorderosjon.
- 8) Helge Lundekvam. Foredrag og omvising på Markdag på Hellerud 29. sept. 1993. Tema: tiltak mot jorderosjon. (skriftleg materiale utdelt).
- 9) Helge Lundekvam. Poster på "Landbruk 93" på Hellerud 3-6. juni 1993. Tema: Jorderosjon og tiltak.