

Ikke til hjemlån

**Rapport fra avrenningsfelt
ved
Institutt for jord- og vassfag
for
1993 og 1994**

av

Helge Lundekvam

Rapport nr 2/1995

Institutt for jord- og vannfag
Ås, NLH, 1995

ISSN 0805-7214

INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

Norges Landbrukshøgskole

Postboks 5028, 1432 Ås Telefon: 64 94 75 00 - Agriuniv. Ås

Telefax: 64 94 82 11 Rapportarkiv: 64 94 82 04

ISSN 0805 - 7214

Rapportens tittel og forfatter(e):

RAPPORT FRÅ AVRENNINGSFELTA VED

INSTITUTT FOR JORD- OG VASSFAG FOR 1993 OG 1994.

Askim, Bjørnebekk, Syverud, Hellerud, Øsaker, Holt og Enerstujordet.

HELGE LUNDEKVAM

Rapport nr : 2/1995 (38)

Begrenset distribusjon:
FRI

Dato:
MAI 1995

Prosjektnummer:

Faggruppe:
GEOLOGI OG VANN

Geografisk område:
AKERSHUS, ØSTFOLD

Antall sider (inkl. bilag)
62

Oppdragsgivers ref.:

Oppdragsgiver:

Ekstrakt:

Rapporten omhandler målinger av yte- og grøfteavrenning, jord, P- og N-tap frå 5 rutfelt og 3 småfelt på dyrka jord for åra 1993 og 1994. Det er dessutan gjevne medeltal for alle år felta har gått. Det er òg gjevne analyseresultat vedrørende jordegenskapar og eigenskapar til sedimentert salm. Forsøksvilkåra har vore ulike jordarbeidingsssystem, ulike hellingslenger, ulike jordarter og tilføring av organisk materiale. Tiltaksråd vedrørende val av jordarbeidingsssystem med omsyn til jordtap er gjevne.

4. Emneord, norske

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

4. Emneord, engelske

1. Soil erosion
2. Hydrology
3. Soil tillage
4. Nutrient losses

Prosjektleder:

Helge Lundekvam
.....
Helge Lundekvam

For administrasjonen:

Gunnar Abrahamsen
.....
Gunnar Abrahamsen

Føreord.

Felta har sidan 1992 vore delvis finansierte under Jordovervakingsprogrammet som får midlane frå Landbruksdepartementet. Feltet på Hellerud vert drive i samarbeid med Selskapet for Norges Vel som har hatt eiga løyving til drifta finansiert av STIL. Landbruksdepartementet har i 1993 gjeve tilskot til drifta av rutefelta Askim, Bjørnebekk, Syverud, Øsaker og til småfelta Holt 1 og Holt 2 og Enerstujordet. I 1994 gjaldt finansieringa dei same felta med unntak av Enerstujordet, men inkludert teknisk opprusting av Holt-felta. Løyvingane har vore: 1992 kr 200000, 1993 kr 450000, 1994 kr 600000.

Institutt for jord- og vassfag (IJVF) har i tillegg ytt ein stor eigeninnsats for å halde drifta i gang, særleg i 1992 då løyvingane var altfor små. Sjølv dei to siste åra er ytt ca 0,7 forskarårsverk pluss noko teknisk hjelp frå IJVF. I tillegg stiller IJVF med maskinpark, infrastruktur og ferdig utbygde felt. IJVF sin innsats dei to siste åra er verd minst kr 300000.-

Ein gjev fullstendige data for 1993 og 1994, for di førre rapport ikkje inneheldt data for heile 1993. Rapporten vil vere oppbygd såleis at ein fyrst gjev summariske resultat av tiltak mot jorderosjon med tilrådingar basert på alle data.

Deretter fylgjer eit metodekapittel og informasjon om jord og avleira slam.

Ein vil så vise hovudårsakene til at åra 1993 og 1994 vart ulike. Deretter viser ein dei viktigaste resultatane for 1993 og 1994 der felta står oppstelte i same tabellar for direkte samanlikning. Det vert òg eit eige kapittel om drencvatn.

Vidare vert dei einskilde felta meir detaljert omtala i ein eigen bolk.

Til slutt vert gjeve eit oversyn over publikasjonar og foredrag.

Ås, mai 1995



Helge Lundekvam

INNHALD

Oppsummering og tilrådingar	side 1
Metodikk og feltopplysningar	side 4
Metodikk	side 4
Opplysningar om felta	side 7
Rutefelt	side 7
Askim	side 7
Bjørnebekk	side 7
Syverud	side 8
Øsaker	side 8
Hellerud	side 9
Småfelt	side 9
Holt 1 og Holt 2	side 9
Enerstujordet	side 10
Jordeigenskapar	side 10
Eigenskapar til sedimentert slam	side 12
Aggregatstabilitet og infiltrasjon	side 13
Avrenning og stofftap frå felta samla i 1993 og 1994	side 15
Generelle skilnader mellom åra 1993 og 1994	side 15
Dekningsgrad	side 21
Hydrologiske tilhøve	side 23
Stofftap	side 24
Jordtap	side 24
P-tap	side 26
N-tap	side 27
Samanlikning av grøftevatn	side 28
Resultat frå einskildfelta	side 30
Småfelt	side 30
Utvikling Enerstujordet	side 34
Loggedata frå Holt	side 38
Rutefelt	side 38
Askim	side 38
Bjørnebekk	side 45
Syverud	side 48
Øsaker	side 55
Hellerud	side 56
Rapportering frå felta	side 62

OPPSUMMERING OG TILRÅDINGAR.

<p>Tabell 1. Relative jordtap for ulike handsamingar og 3 jordtypar. Samanlikningsgrunnlaget er tidleg-normal haustpløying. Ein har basert seg på alle data frå alle felt. Tala i parentes er tilnærma medeltal, elles viser tala ei variasjonsbreidde mellom år og/eller mellom felt. Det er ulike tal felt og år bak ulike handsamingar. Når få år ligg bak tala (td for haustkorn) vert dei ekstra usikre. Til slutt i tabellen er tekne med jordtap og partikkelkonsentrasjonar ved haustpløying etter at tala er omrekna til 25 m hellingslengde.</p>			
HANDSAMING	Planert siltrik mellomleire (3 felt)	Planert stiv leire (1 felt)	Uplanert lettleire (1 felt)
Haustrpløying (tidleg-normal)	1,0	1,0	1,0
Haustrpløying (sein)	0,9-3 (1,3)	0,8-0,9 (0,9)	
Haustrarving (svært lett)	0,35-0,4 (0,4)		
Haustrarving (nokså kraftig)	(0,75)	(0,7)	
Haustrarving (kraftig, uheldige omstende)		1,1-1,8	
Haustkorn	0,5-0,8 (0,7)	0,6-1,0 (0,8)	
Vårpløying	0,1-0,16 (0,13)		0,8-1,4 (1,0)
Vårharving	0,1-0,16 (0,13)		
Vårharving med bark ved anlegg	0,06-0,13 (0,09)		
Vårharving med slam ved anlegg	0,04-0,06 (0,05)		
Direktesåing		0,12-0,2 (0,14)	
Eng	0,03-0,04 (0,035)		
Dobling av hellingslengda	1,5-1,9 (1,7)		
Tverspløying samanlikna med langspl.	0,3-0,5 (0,4)		
Jordtap ved haustpløying og 25 m hellingslengde (kg/ha/år)	2000-7300 (4900)	(1540)	(75)
Partikkelkons ved haustpløying og 25 m hellingslengde (mg/l)	1100-2700 (2000)	(1300)	(162)

Ein gjer merksam på at ovanstående data er baserte på rutefelt. Det betyr at målte jordtap (kg/ha/år) eller målte konsentrasjonar ikkje utan vidare kan brukast til å rekne ut jordtap over store areal på grunn av kanteffektar, særlege tilhøve ved jordarbeiding mm. Dei to nederste linene i tabell 1 viser jordtap ved haustpløying på høvesvis planert siltrik

mellomleire, planert stiv leire og uplanert lettleire på høvesvis 5000, 1500 og 75 kg/ha/år og partikkelkonsentrasjonar på 2000, 1300 og 160 mg/l i overflatevatnet. Høvetala for jordtapa for dei 3 jordartene i same rekkefylgje er difor 67 : 20 : 1 og høvetala for konsentrasjonane 13 : 8 : 1.

Jordartene er altså svært ulike vedrørende jordtap. Dette skuldast både skilnad i erosjonsmotstand og skilnad i hydrologiske eigenskapar (mengde overflatevatn). Det er særleg stor skilnad mellom den uplanerte og dei planerte jordtypene. Skilnadene er større enn det som kan utrekast frå den Universelle jordtapslikninga (USLE).

Elles i tabell 1 er viste relative jordtap for ulike handsamingar der nokså tidleg haustpøyning er samanlikningsgrunnlag.

Det er grunnlag for å seie at tiltaka jamt over har relativt betre verknad på erosjonsutsett jord enn lite erosjonsutsett jord. Det går td fram av samanlikninga planert mellomleire og uplanert lettleire for vårpøyning der relative jordtap er høvesvis 0,13 og 1,0. Verknaden i absolute tal (kg jord · ha · år) kan difor vere svært god av nokon tiltak på erosjonsutsett jord, men liten på lite erosjonsutsett jord. Det hover godt med at trongen for tiltak aukar di meir erosjonsutsett jorda er.

Omtale av dei einskilde tiltaka:

Sein haustpøyning har stort sett hatt liten og til dels negativ verknad (relative jordtap på 0,8-3,0) i hove til tidleg haustpøyning. Årsaka er at dei største jordtapa oftast forekjem etter at den seine pøyninga er utford, dessutan kan sein pøyning medføre risiko for strukturskader på jorda som vil auke jordtapa. Jorda bør difor ikkje pøyast for seint, og jordtilstanden må vere slik at strukturen ikkje vert nemnande skadd. Lite strukturstabil jord er mest utsett. Svært sein haustpøyning tilråast difor ikkje.

Haustrarving har gjeve relative jordtap frå 0,35 - 1,8. Dei beste resultatata er oppnådde ved svært lett (grunn harving) som har late mykje av halmen vere att på yta. Dei ringaste resultatata er oppnådde ved nokså kraftig rotorharving (Dynadrive) under uheldige omstende (for fuktig jord). Lett haustrarving på nokså torr jord som tek vare på halmen i yta kan difor redusere jordtapet i storleiksorden 50% og kan tilråast på medels til lite erosjonsutsett jord. På mykje erosjonsutsett jord vil tiltaksverknaden vere for dårleg. Kraftig harving har dårleg eller kan ha negativ verknad.

Haustkorn har berre vore prøvd i 1,5 år på to felt slik at datagrunnlaget er spinkelt. Relative jordtap har vore 0,5 til 1,0. Best resultat oppnåast ved tidleg såing og godt bestand for haustregnet set inn. Hausten 1994 kom mykje regn like etter såing av haustkornet og ein fekk betydeleg jordtap i fyrstninga på planert mellomleire. Mot vinteren hadde haustkornet liknande verknad som haustrarving. Nedborobservasjonar dei siste 22 åra i Ås viste at nedboren i august-september i 1994 var den hogaste av desse åra. Normalt skulle difor verknaden av haustkorn vere betre enn i 1994. Verknaden av haustkorn ser ut til å vere noko ringare enn haustrarving, og verknaden vil vere variabel avhengig av vertilhova om hausten. På den andre sida gjev haustkornet ofte stor avling. Haustkorn kan difor dyrkast på medels til lite erosjonsutsett jord. Ein bør så på tvers av fallet og vatnet i sokka må kontrollerast. Ein bør så tidleg og ikkje tromle.

Vårarbeiding (vårploying, vårharving og direktesåing). På planert jord har ein her fått relative jordtap på 0,1-0,2 altså ein reduksjon i jordtapet på 80-90 %! På uplanert lettleire har effekten vore liten eller negativ som skuldast at haustploying har gjeve langt mindre ytevann enn vårarbeiding på denne jordtypen. Med lik avrenning ville ein fått ein reduksjon i jordtapet på 50-60% på slik jord.

Det har så langt ikkje vore nokon større skilnad mellom typen vårarbeiding. Det viktige er at det ikkje vert jordarbeidd om hausten. Men på lenger sikt vil harving eller direktesåing fore til noko aukande innhald av organisk materiale i topplaget med gradvis aukande erosjonsmotstand som resultat. På planert jord som lett slemmar til, ser det ut til at vårarbeiding også har noko positive hydrologiske verknader (litt redusert yteavrenning). Denne verknaden kan òg verte noko betre etter kvart.

Ein kan sikkert seie at på erosjonsutsett jord har inga jordarbeiding om hausten klårt hatt den beste og sikraste verknaden mot jordtap ved openakerdrift. Tiltaket tilråast difor på erosjonsutsett jord dersom det er akseptabelt ut frå agronomiske kriteria.

Tilsetjing av organisk materiale ved vårharving (bark, slam). Med 5 tonn barktorrstoff/daa innharva i anleggsåret og vidare vårharving kvart år, har relativt jordtap vore 0,06-0,13 samanlikna med haustploying, altså ein reduksjon på 87-94 %. Samanlikna med vårharving åleine har reduksjonen vore ca 40 %. Reduksjonen skuldast fremst redusert yteavrenning, i mindre grad reduserte konsentrasjonar. Barken ser ikkje ut til å ha verka på aggregatstabiliteten av jorda, men har auka infiltrasjonen.

2 tonn slamtorrstoff daa innharva i jorda ved anlegg og sidan vårharva årleg, har gjeve relative jordtap på 0,04-0,06, altså 94-96 % reduksjon av jordtapet. Samanlikna med vårharving åleine var reduksjonen 60-65%, altså ein stor tilleggsverknad. Slammet har betra jordstrukturen og auka aggregatstabiliteten og erosjonsmotstanden.

Særleg planert jord med lågt innhald av organisk materiale vil ha stor nytte av ekstra tilforsle av organisk stoff. Best verknad har omsett eller lett omsetteleg organisk materiale, difor verkar kloakkslam betre enn bark. Kloakkslam er eit avfall som må deponerast. Brukt på jorda far ein både positive struktur- og gjødselverknader og resirkulasjon av næringsstoff. Kloakkslam tilraast difor brukt innafør grensene for miljøgifttoleranse. Også andre typar organisk materiale kan brukast.

Eng. Malt relativt jordtap har vore 0,03-0,04 på planert mellomleire, altså ein reduksjon på 96-97%. Dette er målt på veletablert eng. I attleggsåret vil verknaden sjølv sagt vere ringare, som korndyrking med undervekst. Permanent og tett vegetasjon (som eng) er det beste vernet mot erosjon og må brukast der openåkerdyrking er uforsvarleg. Permanent eng kan òg nyttast i vassvegar.

Reduksjon av hellingslengda. Ein har her funne at ei dobling av hellingslengda auka jordtapet med 50-90 % som er meir enn foreskrive av den universelle jordtapslikninga (USLE). USLE foreskriv 41% erosjonsauke ved dobling av lengda. Det er altså mykje å vinne ved å korte ned lange hellingar, særleg på erosjonsutsett jord i bratt lende ved haustarbeiding. Hellingslengdene bør ikkje vere over 200 m ved 8% fall. I søkk må lengdene vere vesentleg kortare avhengig av nedborfeltarealet. Søkk bør ikkje jordarbeidast om hausten eller vere tilsådde med gras. Hellingslengdene kan reduserast ved tversgåande vassamlarar som kan vere permanente graskledde vassvegar. Dei horisontale vassvegane må avvatnast ved å fore vatnet til lukka leidning ved kummar, eller ved graskledde vassvegar

langs fallet i sokka.

Tversarbeiding av jorda. Tversploying har gjeve eit relativt jordtap på ca 40 % samanlikna med langsploying på planert mellomleire med 13 % fall. Reduksjonen skuldast både redusert yteavrenning og reduserte konsentrasjonar på grunn av lågare vassfart. Jordarbeiding (ploying, harving og såing) bor difor utforast på tvers av fallet i Norge i langt større grad enn no. Dette tiltaket har vore lenge nytta td i USA. Men ved tversarbeiding vert det enno viktigare å ta hand om ytevatnet i sokka, elles kan den konsentrerte yteavrenninga der auke (vatnet fylgjer plogfurene til sokka) slik at erosjonen i verste fall kan verte større enn før. Tversarbeiding vert av praktiske grunnar ofte naudsynleg om ein legg inn permanente horisontale vassveggar (sjå over).

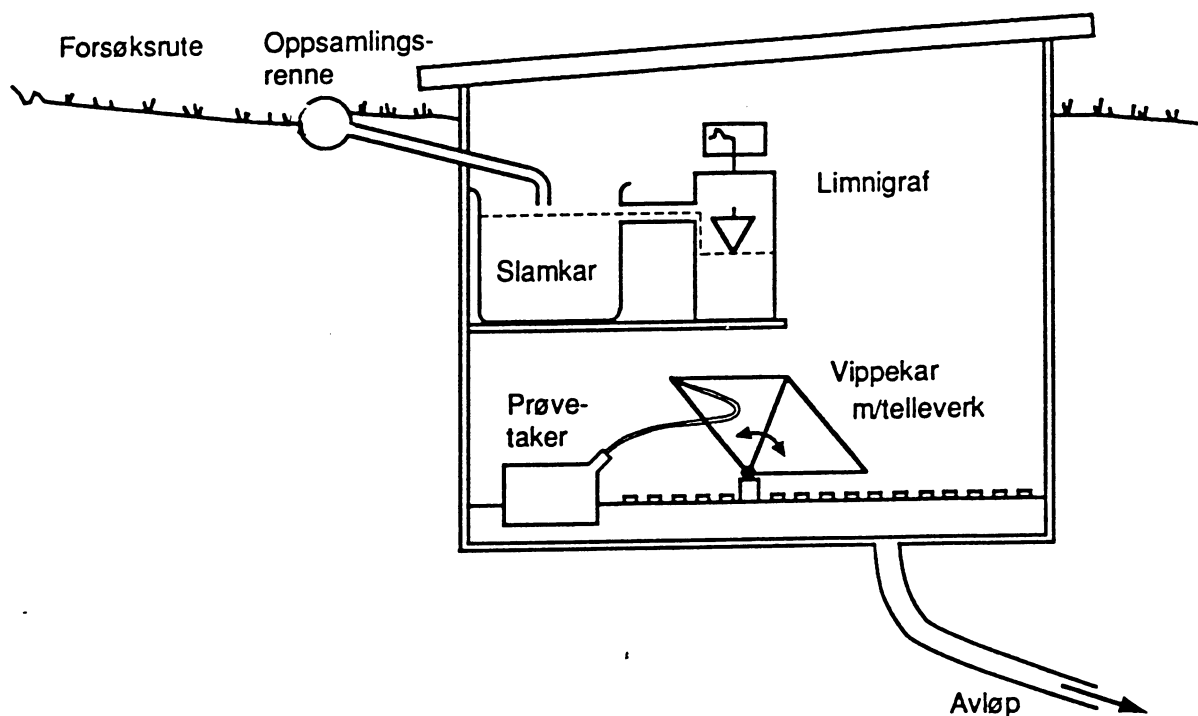
Halmfjerning. Samanlikning av halmfjerning kontra ikkje halmfjerning om hausten er så langt berre utført på uplanert jord. Der har reduksjonen av jordtapet vorte 25-35% ved vårploying, ingen verknad ved haustploying. Det må ventast å verte større verknader på erosjonsutsett jord som treng betre vern av jordyta. I USA er det å ta vare på planterestar på jordyta rekna som eit av dei aller viktigaste tiltaka mot erosjon. Det kan vere praktiske problem med halm vedrorande jordarbeiding, oppspiring og seinare opptorking. Det synest som problema vedrorande jordarbeiding og spiring kan overvinnast med halmkutting og jamm fordeling av halmen, hoveleg jordarbeidingsreiskap og betre såteknikkar. I tørkeår vil halm på yta ta noko betre vare på jordråmen. Generelt bor halmen difor ikkje fjernast om hausten.

Verknader på P-tapet. Ovanfor er berre jordtapet omtala. På erosjonsutsett jord var relative P-tap ved vårarbeiding 0,2-0,4 samanlikna med haustploying, medan tilsvarende tal for jordtap var 0,1-0,2. Generelt er difor verknadene av dei ulike tiltaka på P-tapa mindre enn på jordtapa. Verknadene er best på erosjonsutsett jord, medan P-tapa ofte kan auke på lite erosjonsutsett jord (td ved vårarbeiding samanlikna med haustploying). Dette kjem av at P tapast både i loyst og partikulær form. Reduksjonen i tap av partikulært P vil oftast vere proporsjonal med reduksjonen av jordtapet, medan tapet av loyst P oftast aukar med meir planterestar på yta som vil vere tilfelle ved inga jordarbeiding om hausten, lett harving, og mest når halmen ikkje vert fjerna om hausten. På lite erosjonsutsett jord vil ein større del av P vere loyst enn på erosjonsutsett jord. Sidan ein større del av P kan vere i loyst form etter eit tiltak samanlikna med haustploying, kan difor det biotilgjengelege P verte mindre redusert av eit tiltak enn totalmengda P.

METODIKK OG FELTOPPLYSNINGAR.

Metodikk.

Ytevatnet på rutforsøka vert oppsamla i nerkant av ruta ved ei renne laga av grove røyr med utskoren spalte i sida (figur 1). Ei plastremse på 40-50 cm er festa i spalta og er graven noko ned i jorda for å hindre vatnet i å gå under renna. Det oppsamla vatnet går oftast gjennom eit slamkar, deretter gjennom ein limnigraf og gjennom eit vippekar. Alle felt har vippekar som er den enklaste måten for måling av vassmengder og som dessutan mogleggjer volumproporsjonal prøvetaking (eit lite volum vatn går til ei oppsamlingskanne for annakvart vipp).



Figur 1. Skisse av oppsamling av ytevatn, målehus med vassmålingsutstyr og utstyr for volumproporsjonal prøvetaking.

Limnigrafen gjer det mogleg å fylgje med på avrenningsintensitetar og når avrenninga skjer. Dei fleste limnigrafane er mekaniske, men på småfeltet Holt 1 vart installert elektronisk logging av vasstand i desember 1994 noko som har redusert etterarbeidet. Nokon felt (Syverud) manglar limnigraf.

Slamkaret samlar opp noko av den eroderte jorda og gjer det mogleg å ta slamprøver. Det meste av den eroderte jorda passerer slamkaret. Syverud vantar slamkar.

Rutene er øvst avskorne av ei ytevassgrøft og på sidene av låge jordvollar. For småfelte er avgrensinga topografisk.

Drensvatnet vert målt på avlaup frå dreingssystema. Metodikken er elles som for ytevatnet. På dei rutefelta som har grøfteavrenning, er felte avgrensa øvst og på sidene ved lukka grøfter med plastfolie lagd langs grøftesida som vender inn mot feltet. Det er likevel vanskeleg å ha full kontroll med grøftevatnet. På småfelte har ein nytta grøftekart for å finne ut kor stort areal grøftene drenerer.

All jordarbeiding på ruteforsøka vert utført ved at ein ryggar traktoren inn ovanfrå og så køyrer reiskapen framover for å unngå å skade rennene i nerkant. All jordarbeiding er langs fallet med unntak av ei tverspløygd rute. Rygginga medfører altså meir køyring og jordpakking enn ved normal drift, og ein får ikkje arbeid rutene på den nederste meteren for ikkje å skade plast og renner. Rutene kan heller ikkje arbeidast heilt til kanten på grunn av vollane. Dette medfører at måleresultata frå ruteforsøka ikkje utan vidare kan brukast på jordbruksareal med normal drift. Ein må leggje mest vekt på relative verknader av dei prøvde handsamingane.

På småfelte utfører bonden jordarbeidinga på normalt vis. Tala herfrå viser difor avrenning og

stofftap under "normale" tilhøve. På grunn av stor naturleg variasjon (topografi, jordtype, drift, klima) kan heller ikkje desse tala utan vidare brukast over store areal. Tala representerer den jordtypen, topografien, drifta og dei vertilhøva dei er utførde under. Til utrekning over større areal krevst modellar som generaliserer resultatata. Men resultatata av småfelt og ruteforsøk kan saman brukast til å lage eller kalibrere slike modellar. Resultata er difor svært viktige.

Alle felt og ruter har utstyr for volumproporsjonal prøvetaking som vist i figur 1. Vassprøvetaking og/eller sjekk av utstyr vert normalt utført kvar fjortande dag. Ved stor avrenning må prøver takast oftare. I tillegg til volumproporsjonal prøvetaking har ein utplassert ein automatisk prøvetakar (ISCO) i eit småfelt for å kunne fylgje korttidsvariasjonen til vasskvaliteten. Alle vassprøver takast på 1 liters polyetylenflasker som lagrast mørkt og kjøleg (kjølerom) utan tilsetjing av konserveringsmedel. Ein reknar med at denne metoden ikkje skulle medføre større feil på totalverdiar av jord og fosfor ved dei aktuelle konsentrasjonane. Andre parametrar kan vere noko usikre, men sidan alle prøver vert handsama likt, skulle dei relative utslaga vere nokså rette for dei fleste parametrar.

Vassanalyseprogrammet er som fylgjer: pH, elektrolytisk leiingsevne og turbiditet (som utførast ved IJVF) og suspendert tørrstoff, total-P, total-N, nitrat-N og K som dei to siste åra har vore utført av LAK (Laboratorium for analytisk kjemi), NLH.

Det vert oftast tekne årlege slamprøver, medan jordprøver har vorte tekne ein gong på kvart felt i to sjikt (0-20) og (45-65) cm. Andre jordprøver kan takast utanom til særlege føremål. Analyseprogrammet for jord- og slamprøver har vore: pH, P-Al, K-Al, total-P, total-N, total-C, kornfordeling. Jorda sine pF-kurver er målte i tillegg i to sjikt. pF-kurvane er målte gratis ved IJVF, medan kornfordeling, total-N og total-C dels har vore målte av IJVF eller LA-JORDFORSK. Dei andre parametrane har vore målte av LA-JORDFORSK.

I tillegg har teknisk personale på prosjektet i 1994 utført infiltrasjonsmålingar og teke jordprøver frå øvre 3 cm av jorda for måling av aggregatstabilitet på nokon felt.

Det vert normalt dyrka vårkorn på alle felt, men haustkorn og eng finst òg. Onnearbeidet på 4 rutefelt har vorte utført av IJVF, på eit felt av Selskapet for Norges Vel og på småfelta av gardbrukarane.

Avlinga vert målt og vegen på ruteforsøka og prøver tekne til kjemisk analyse med fylgjande analyseprogram: tørrstoffinnhald, total-P, Kjeldahl-N og sume gonger nitrat-N og K. Tørrstoff målast av prosjektpersonale, resten av parametrane ved LAK-NLH.

Utanom dette utfører prosjektpersonale registreringar av plantehøgde og kor stor del av jorda som er dekt av avling og/eller planterestar gjennom året. Dette er viktig for å få fram årsaker til skilnader mellom ulike dyrkingssystem.

All datahandsaming og rapportskriving vert utført av underteikna. Med så mange felt og så mange ulike typar data er dette eit omfattande arbeid. Ved at same person her har hand om det meste, er risikoen for feil redusert. Ved å samanlikne turbiditetsmålingane ved IJVF med målingane av suspendert tørrstoff og total-P er det relativt lett å oppdage grove feil.

Opplysningar om felta.

Det var i 1993 i gang 5 rutefelt (Askim, Bjørnebekk, Syverud, Øsaker, Hellerud) og 3 småfelt (Holt 1 og Holt 2 og Enerstujordet). I 1994 vart Enerstujordet ikkje finansiert. Dei fleste felta ligg i Akershus, 2 ligg i Østfold. Dei eldste har vore i drift sidan 1984, dei yngste sidan 1992.

Rutefelt.

Askim.

Feltet ligg i Askim, Østfold og vart grøfta og anlagt i 1986, observert frå 1987.
 Jordtype: planert, siltrik mellomleire med 12% fall. Rutelengder: 24m og 44 m.
 Grøfteavstandar: 4 og 8 m. Tal ruter: 6. Vekst: vårkorn, bygg i 1993 og havre i 1994.
 Gjødsling: 10 kg N/daa i form av 21-4-10. Det vert målt ytevatn og drensvatn.
 Forsøksplan: Haustpløying med 24 m rutelengde og 4 m grøfteavstand.
 Haustpløying med 24 m rutelengde og 8 m grøfteavstand.
 Haustpløying med 44 m rutelengde og 8 m grøfteavstand.
 Vårharving, 24 m rutelengde og 4 m grøfteavstand.
 Vårharving, 24 m rutelengde og 8 m grøfteavstand.
 Vårharving + tilsetjing av bark i anleggsåret, 44 m lengde og 8 m grøfteavstand.

Planen gjeld for overflatevatnet og har ikkje gjentak. Det vert òg målt grøfteavrenning på parvise ruter slik at vårharving og haustpløying går i same grøfta. Ein kan altså ikkje skilje desse to handsamingane i grøftene. Grøftemålingane viser likevel innhald i drensvatn frå relativt nygrøfta planert leire.

I 1993 vart grave ny avskjeringsgrøft for å ha betre kontroll med grøftevatnet. I 1994 vart infiltrasjonskapasitet målt, jordprøver tekne for aggregatstabilitetsanalyser og slamprøver vart tekne for kornfordeling- og kjemiske analyser.

Bjørnebekk.

Feltet ligg i Ås, Akershus og vart fyrst anlagt kring 1980 og omlagt i 1989. I 1993 og 1994 har forsøksplanen også vorte noko endra. Jordtype, fall, gjødsling og vekst som i Askim.
 Rutelengder: dei fleste ruter er 21 m, nokon er 18 m lange. Tal ruter var 8, men er auka til 11 frå 1994.

Forsøksplan 1990-93: Tidleg haustpløying, sein haustpløying, tidleg haustharving, vårpløying. Hausten 1993 vart sein haustpløying kutta ut og erstatta med haustkorn.

I 1994 vart feltet utvida med 3 ruter der ein prøver vårharving med og utan halm, så planen er no: Haustpløying, haustharving, haustkorn, vårpløying, vårharving (med og utan halmfjerning). Det er 2 gjentak på alle ledd unnateke vårharving med halmfjerning.

I 1994 vart 3 nye ruter instrumenterte, alle husa fekk papptak, vippekara vart betre fundamenterte. Renner vart lagde og naudsynleg graving utførd. Infiltrasjonskapasitet vart målt, og det vart tekne jord- og slamprøver for kjemiske/fysiske analyser inkludert aggregatstabilitet.

Syverud.

Feltet ligg òg i Ås og vart nyanlagt i 1990 etter ompløying av gamal voll i 1989. Fyrste måleår var 1991. Jorda er uplanert lettleire og skil seg klårt frå Bjørnebekk. Samanlikning av Syverud og Bjørnebekk viser verknad av jordtype. Fallet er ca 13% og hellingslengda ca 30 m. Vekst: vårkorn, bygg i 1993 og havre i 1994. Feltet vart grøfta for over 30 år sidan. Det vert målt både yte- og grøftevatn. Ein får her målt vasskvaliteten i gamle grøfter. Vekst som Askim og Bjørnebekk. Gjødsla har vore lågare på grunn av etterverknad av eng og har vore kring 8 kg N/daa i form av 21-4-10.

Det vert no teke prøver frå 12 ytevassruter og 4 grøfter. Det var opphavleg 4 ruter og 4 grøfter og forsøksplanen i 1991 var haustpløying og vårpløying. Hausten 1991 vart rutene delte slik at ein fekk 8 ruter, og forsøksplanen vart:

- vårpløying med og utan halmfjerning om hausten,
- haustpløying med og utan halmfjerning om hausten.

I 1994 overtok ein 4 ruter frå eit anna forsøk på Syverud, slik at det no er 12 ruter i drift. Dei siste har eng, vårharving og haustharving.

Gjeldande plan for ytevatnet er:

- Hauptpløying med og utan halmfjerning haust. (2 gjentak).
- Vårpløying med og utan halmfjerning haust. (2 gjentak).
- Hauptharving utan halmfjerning (2 gjentak).
- Vårharving utan halmfjerning (1 gjentak).
- Eng (1 gjentak).

For grøftevatnet (4 grøfter) kan haust- og vårpløying samanliknast (2 gjentak).

Ein har i 1994 grave nye avskjeringsgrøfter rundt feltet for å få betre kontroll med grøftevatnet. Husa er etterisolerte og taka overhala. To ytevassgrøfter er omlagde på grunn av frostproblem. Det er målt infiltrasjonskapasitet og teke jordprøver for aggregatstabilitetsmålingar.

Øsaker.

Feltet ligg ved Kalnes aust for Sarpsborg i Østfold. Det vart fyrst anlagt kring 1980 og omlagt i 1989. Jorda er planert stiv leire, med fall 12 % og rutelengde 22 m. Det er 8 ruter. Vekst og gjødsla som Askim. Berre ytevatn vert målt.

Forsøksplanen 1990-93 var: Stubbharving med haustpløying, tidleg haustharving, sein haustpløying, direktesåing vår. Hausten 1993 vart sein haustpløying fjerna på grunn av dårleg verknad og erstatta med haustkorn. Det er 2 gjentak. Planen er no:

- Stubbharving med haustpløying.
- Hauptkorn.
- Hauptharving.
- Direktesåing vår.

I 1994 vart tekne jord- og slamprøver for fysiske/kjemiske analyser. 1993 vart utført infiltrasjonsmålingar.

Hellerud.

Feltet ligg på garden Hellerud i Skedsmo, Akershus og vert drive i samarbeid med Selskapet for Norges Vel. Fyrste driftsår var 1992. IJVF har hatt det faglege ansvaret og datahandsaminga. Selskapet for Norges Vel har stått for drifta, finansiert ved STIL-midlar, men STIL-prosjektet vart avslutta ved utgangen av 1994 og vert ikkje fornya. Det er skriven eigen rapport om dette feltet. Ein vil prøve å halde dette interessante feltet i gang. Det har gått altfor kort tid til å dra endelege konklusjonar .

Jordtypen er som Askim og Bjørnebekk, planert siltrik mellomleire. Fallet er ca 13 % og hellingslengdene 30m og 70m. Det er 8 ruter. Berre ytevatn vert målt.

Forsøksplan:

Haustpløying langs, 30 m hellingslengde (2 gjentak).

Haustpløying langs, 70 m hellingslengde (1 gjentak).

Haustpløying tvers, 30 m hellingslengde (1 gjentak).

Vårharving, 30 m hellingslengde (2 gjentak).

Vårharving+ 2 tonn slamtørrstoff/daa v /anlegg, 30 m hellingslengde (1 gjentak).

Eng, 30 m hellingslengde (1 gjentak).

Så viktige forsøksspørsmål som tverspløying, 70 m hellingslengde, slam og eng vert berre prøvd berre på dette feltet. Feltet burde difor gå vidare.

Småfelt.

Holt 1 og Holt 2.

Felta ligg i Ullensaker kommune i Akershus på garden Holt. Jorda er planert siltrik mellomleire. Planering og grøfing vart gjort kring 1973 og felta har vore nytta til ein-sidig korndyrking etterpå. Nedbørfelta er 27 og 22 daa store, hellingslengda er maksimum ca 300 m og fallet kring 8 %. Øvst er fallet jamt men i nedre 2/3 av felta er det søkkform der ein lett får grave ei sentralfure om jorda vert arbeidd om hausten. Grovfureerosjonen har vore betydeleg i dette feltet, men var om lag null i 1994.

Gjødslinga har vore kring 12 kg N/daa i form av 20-5-9 eller 21-4-10.

Jordarbeidinga er haustpløying på skrå av fallet, men dalsøkk vert no ikkje pløygde lenger, 2-3 daa vert såleis ikkje pløygde. Pløying av søkka vart heller ikkje utført hausten 1990, hausten 1992, hausten 1993. Hausten 1992 vart nedgrave ein kum i kvart av søkka for å korte ned på hellingslengda. Det vart difor noko graving i grøftefylla våren 1993.

Våren 1994 vart søkket Holt 2 tilsådd med grasfrø ved breisåing før tromling av kornet. På grunn av ekstrem tørke vart spiringa om lag null, slik at ein ikkje fekk målt verknad av graskledd søkk haust 1994/vår 1995 som planen var. Det har likevel pr 25. april 1995 vore svært lite fureerosjon i halmstubben. Eventuell tilleggsverknad av eng ville difor vorte liten.

Hausten 1994 vart Holt 1 utstyrt med dataloggar. Ein loggar fylgjande parametarar:

Vasstand og vassføring i grøftevatn, vasstand og vassføring i ytevatn, nedbør, lufttemperatur, jordtemperatur i 12, 25 og 50 cm djup. Til sommaren vil jordråmen verte logga i 3 jorddjup.

I vinter har det vore tele til vel 12 cm djup, men ikkje til 25 cm.

Utstyret fungerer tilfredsstillande.

Det var ikkje nok midlar til loggar i Holt 2. Ein vil prøve å få det til i år. Røynsla frå

vinteren 1995 viser at også luftråme og vind må målast for å forklare snøsmeltinga.

I 1994 vart husa etterisolerte og papptekte, slamprøver vart tekne.

Enerstujordet.

Dette er eit 90 daa stort felt i Ås som har vore i drift sidan 1984 og finansierte av Jordovervakingsprogrammet i 1992 og 1993. Resultat frå feltet går difor berre til og med 1993. Jorda er i medel lettleire, medelfallet er ca 5 % og feltet har moderat søkkform. Drifta er slik at ca 40% av feltet (A) har om lag konstant openåkerdrift (mest korn og noko poteter, frukt), ca 55% av feltet (B) har vekselbruk mellom åker og eng. Ca 5% er skog, plen, vegar. B-delen har i openåkeråra ofte vorte sterkt husdyrgjødsling, og enggjødslinga har òg vore sterk. B-arealet representerer svært intensiv drift både av åker og eng med betydeleg overdosering av husdyrgjødsling einiskilde år. Verknadene av denne overdoseringa går klårt fram. Det er uheldig at JO-Vå-programmet ikkje lenger kan finansiere feltet.

Drifta på B-delen dei ulike åra har vore som fylgjjer:

- 1984/85 gras, gjødsling ca 110 kg 20-5-9 /daa fordelt på 2-3 gjødslingar.
- 1986 forbetar, pløygd 30/4 og 14/11. Blautgjødsling både haust og vår, 10-15 tonn/ daa kvar gong (altså kraftig overdosering).
- 1987 havre, ca 60 kg 21-4-10 vår, blautgjødsling (10-15 tonn/daa) haust, pløygd 10/11.
- 1988 attlegg med korndekkevokst og ca 50 kg 21-4-10 vår.
- 1989 gras, ca 100 kg/daa 21-4-10 vår/sommar. 3 tonn/daa blautgjødsling haust med ompløying.
- 1990 attlegg med korndekkevokst, 50 kg N-K-gjødsling (22-11)/daa.
- 1991/92 gras, gjødsling ca 95 kg 25-3-6 og N-K-gjødsling/daa.
- 1993 gras med gjødsling som over, men tilført "talle" haust og ompløyt 15/10.

Bruken av husdyrgjødsling og særleg tilførsel av P har vore svært stor til 1988, etter 1988 har ein teke i bruk meir P-fattige gjødslingar og moderert husdyrgjødslinga.

Jordeigenskapar.

Nokon kjemiske og fysiske parametrar for dei ulike felta er opplista i tabellane 2 og 3. Felta Holt, Askim, Bjørnebekk, Hellerud, Øsaker har alle vore planerte. Med omsyn til kornfordelinga er felta Holt, Askim, Bjørnebekk, Hellerud mest like med 27-30 % leir og 61-67% silt i matjorda, og 34-39% leir og 60-62% silt på 45-65 cm djup. Øsaker er ei stiv leire, medan Syverud og Enerstujordet er lettare leire (21-23% leir, 42-49% silt).

Øsaker, Syverud og Enerstujordet har høgast innhald av karbon og nitrogen i matjorda som medfører betre struktur, større motstand mot erosjon og betre N-forsyning. Syverud og Enerstujordet har difor høgast drenerbart porevolum og syner jamt over minst yteavrenning og jordtap. Syverud og særleg Enerstujordet har høgast innhald av totalfosfor i matjorda. På Enerstujordet skuldast dette at ca halve arealet har fått mykje husdyrgjødsling år om anna.

Dei planerte felta (Holt, Askim, Bjørnebekk og Hellerud) har på grunn av "uttytning" av matjordlaget lågare innhald av totalfosfor, karbon og nitrogen i toppsjiktet enn dei uplanerte felta. Det er likevel noko skilnad på desse felta. Askim har lågast karbon- og N-innhald. P-Al varierer for alle felta frå 4,1 til 12,6 og syner ingen god samanheng med total-P, men husdyrgjødslinga på Enerstujordet slår ut. K-Al varierer frå 9 til 26 og er klårt størst på den stive Øsakerleira. pH går ned med aukande karboninnhald i matjorda.

Tabell 2. Oversyn over jordegenskapar i matjordlaget 0-20 cm. Bjørne=Bjørnebekk, Heller=Hellerud, Syver=Syverud, Ener=Enerstujordet. P-tot=totalfosfor, N-tot=totalnitrogen, C-tot er totalt karbon. Dpor=drenerbart porevolum, Lett=lett tilgjengeleg vatn (pF2-pF3), Tung=tungt tilgjengeleg vatn (pF3-pF4,2).

	Vassvolum			Jordkjemiske parametar-----					Kornfordeling			
	Dpor	Lett	Tung	pH	P-Al	K-Al	P-tot	N-tot	C-tot	Leir	Silt	Sand
FELT	%	%	%		mg/100g			%	%	%	%	%
Holt	10	5	20	6,6	5,0	9,0	84	0,17	1,5	29	67	4
Askim	5	3	14	6,7	7,5	10,2	76	0,10	1,1	29	61	10
Bjørne	-	-	-	6,1	4,7	12,3	78	0,13	1,4	27	62	11
Heller	4	5	22	6,3	9,9	11,4	87	0,16	1,7	30	66	4
Øsaker	-	-	-	6,0	4,1	25,6	69	0,23	2,2	44	42	14
Syver	16	6	19	5,7	6,4	16,8	100	0,30	3,2	23	49	28
Ener	15	5	17	5,9	12,6	12,7	137	0,27	2,6	21	42	37

Tabell 3. Oversyn over jordegenskapar i sjiktet 45-65cm. Bjørne=Bjørnebekk, Heller=Hellerud, Syver=Syverud, Ener=Enerstujordet. P-tot er totalfosfor, N-tot er totalnitrogen, C-tot er totalt karbon. Dpor=drenerbart porevolum, Lett=lett tilgjengeleg vatn (pF2-pF3), Tung= tungt tilgjengeleg vatn (pF3-pF4,2).

	Vassvolum			Jordkjemiske parametar-----					Kornfordeling			
	Dpor	Lett	Tung	pH	P-Al	K-Al	P-tot	N-tot	C-tot	Leir	Silt	Sand
FELT	%	%	%		mg/100g			%	%	%	%	%
Holt	6	3	14	6,8	12,2	9,3	89	0,12	0,5	36	62	2
Askim	4	2	13	7,4	9,1	11,1	77	0,08	0,6	34	61	5
Bjørne	-	-	-	6,6	7,1	15,0	76	0,06	0,4	36	60	4
Heller	2	3	14	7,0	8,0	13,6	77	0,07	0,7	39	60	1
Øsaker	-	-	-	6,0	4,6	23,4	69	0,20	1,9	49	40	11
Syver	5	3	11	5,9	1,7	7,0	48	0,11	0,8	21	56	23
Ener	8	4	12	6,1	3,7	8,6	77	0,13	0,7	28	44	28

Det er nokså liten skilnad i % lett tilgjengeleg vatn i matjorda på felta med målingar, men Askim ligg lågast. Askim har òg lågast total tilgjengeleg vassmengde. Det er størst skilnad mellom felta når det gjeld drenerbart porevolum, noko som er viktig for infiltrasjon, yteavrenning og luftveksling.

Samanlikning av matjord og undergrunnsjord viser som venta stor reduksjon av karbon og nitrogen på alle felta med unntak av N på Øsaker og Holt. For dei planerte felta er det nokså liten skilnad i total-P mellom matjord og undergrunn, medan dei uplanerte (Syverud, Enerstujordet) syner stor skilnad for di tilført fosfor gjennom mange år i stor grad finst i matjorda på desse felta. P-Al i undergrunnsjorda er på dei planerte felta lik eller større enn P-Al i matjorda, medan dei uplanerte som venta viser klårt lågast verde i undergrunnsjorda. Resultatet av dette kan verte at for uplanert jord vil jordpartiklar frå matjorda vere etter måten rikare på P enn partiklar frå undergrunnsjorda medan skilnaden vil vere mindre på planert jord. Selektiv erosjon vil kunne endre noko på dette.

Det er òg liten skilnad på K-Al mellom matjord og undergrunn på planert jord, medan det er ein tydeleg skilnad på uplanert jord.

Som venta er leirinnhaldet størst i undergrunnsjorda (unntak Syverud) medan drenerbart porevolum har gått ned (særleg på uplanerte felt).

Alt i alt er skilnaden mellom felta størst i matjordlaget for di matjordlaget har vorte uttynna ved planeringa. Det vil ta lang tid for planerte felt å "nå att" dei uplanerte når det gjeld humusinnhald som er avgjerande for strukturen. Difor vil dei planerte felta vere meir erosjonsutsette i lang tid framover. Tilforsle av organisk materiale til planerte felt og vern av jordyta på planerte felt bør difor vere heldig, noko som erosjonsmålingane også viser.

Eigenskapar til sedimentert slam.

På dei fleste felta passerer vatnet eit utjammingsbasseng før vassmåling og prøvetaking. Ein del av det eroderte materialet sedimenterer i desse bassenga som slam. Dette slammet har vorte analysert for nokon kjemiske og fysiske eigenskapar som er attgjevne i tabellane 4 og 5. Ein har skilt mellom slam frå haustpløygde og vårarbeidde ruter.

Samanliknar ein slammet frå haustpløygde ruter med matjorda har kornfordelinga endra seg lite med unntak av auka leirinnhald på Bjørnebekk. P-tot, N-tot, C-tot, K-Al, P-Al har auka noko i dei fleste tilfella, medan pH er om lag uendra.

Det sedimenterte slammet etter haustpøying er altså nokså likt matjorda.

Samanliknar ein slammet etter vårarbeiding med matjorda, går det fram at leirinnhaldet har auka betydeleg, like eins innhaldet av P-tot, N-tot, C-tot, K-Al. P-Al har òg auka noko.

Det er altså mindre og meir næringsrike partiklar som går tapt etter vårarbeiding enn etter haustpøying. Dette forklarar delvis kvifor vårarbeiding samanlikna med haustpøying ikkje reduserer tapet av næringsstoff like mykje som jordtapet.

Det er òg eit poeng at sedimentert slam er så rikt på leire.

Det viser at ein del av leira vert erodert i aggregatform. Aggregata sedimenterer, medan primære leirpartiklar i svært liten grad vil sedimentere. Dette forklarar kvifor relativt små basseng kan sedimentere jordpartiklar frå leirområde.

Tabell 4. Kjemisk innhald og kornfordeling i sedimentert slam etter haustpløying. P-tot=totalfosfor, N-tot=totalnitrogen, C-tot=totalt karbon.									
	pH	P-Al	K-Al	P-tot	N-tot	C-tot	Leir	Silt	Sand
FELT		mg / 100 g			%	%	%	%	%
Holt	6,4	7,5	10,3	92	0,20	1,9	27	66	7
Askim	6,6	5,2	13,5	80	0,15	1,3	29	63	8
Bjørnebekk	6,0	11,2	23,0	99	0,21	1,4	44	53	3
Hellerud	6,1	15,7	16,2	117	0,25	1,9	35	62	3
Øsaker	5,9	15,5	44,0	115	0,39	3,0	42	40	18
Enerstujordet	6,0	21,6	20,6	149	0,28	2,8	26	47	27

Ein får mest ingen sedimentasjon ved grøfteavrenning, altså er partiklane jamtover for små til å sedimentere. Aggregat eller andre større partiklar frå jordyta går difor jamtover ikkje gjennom jorda.

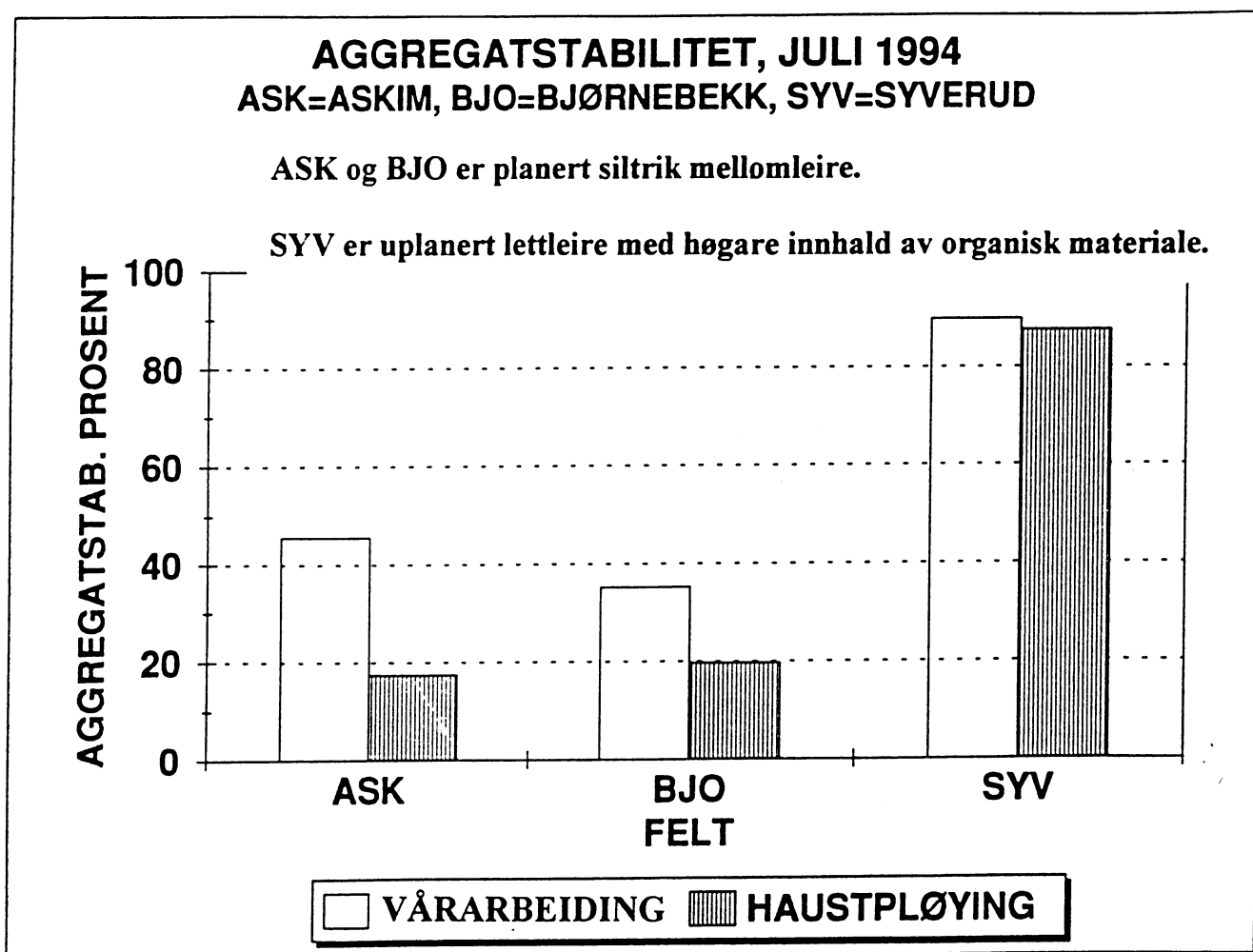
Tabell 5. Kjemisk innhald og kornfordeling i sedimentert slam etter vårarbeiding. I Askim og på Hellerud er det vårharving, på Bjørnebekk vårpløying, og på Øsaker direktesåing. P-tot=totalfosfor, N-tot=totalnitrogen, C-tot=totalt karbon									
	pH	P-Al	K-Al	P-tot	N-tot	C-tot	Leir	Silt	Sand
FELT		mg / 100 g			%	%	%	%	%
Askim	5,9	6,6	23,0	88	0,21	1,6	40	57	3
Bjørnebekk	5,7	16,1	32,0	117	0,28	2,0	51	47	2
Hellerud	5,2	18,5	21,5	116	0,31	1,8	43	57	0
Øsaker	6,0	16,3	48,0	122	0,42	3,1	47	42	11

Aggregatstabilitet og infiltrasjon.

Sommaren 1994 vart tekne prøver for aggregatstabilitetsmålingar på felta Askim, Bjørnebekk og Syverud. Dei viktigaste resultatane går fram av figur 2. Ved haustpløying var aggregatstabiliteten på den uplanerte lettleira (Syverud) 83 % mot 19 % på den planerte mellomleira (Askim og Bjørnebekk). Denne parameteren forklarar den store skilnaden i erosjonsmotstand mellom planert og uplanert jord langt betre enn K-faktoren i den Universelle jordtapsligninga (USLE). Innbaking av aggregatstabilitet i K-faktoren i USLE vil difor betre likninga under norske tilhøve. Vårarbeiding har dette året auka aggregatstabiliteten samanlikna med haustpløying på planert jord, men ikkje på uplanert jord. Altså har skilnaden i

stabilitet mellom planert og uplanert jord vorte mindre etter vårarbeiding enn etter haustpløying. Dette er i samsvar med erosjonsmålingane som viser langt mindre skilnad i jordtap mellom planert og uplanert jord etter vårarbeiding enn etter haustarbeiding.

Ein kan konkludere med at aggregatstabilitet er ein viktig jordfysisk parameter som har større informasjonsverdi om jorda sin erosjonsmotstand enn dei vanlege storleikane som går inn i USLE. Det bor difor utforast meir forskning og utforast fleire målingar på denne parameteren.



Figur 2. Prosent vass-stabile aggregat (0,6-6 mm) i tre felt juli 1994. For Askim er vårarbeiding lik vårharving, for dei to andre felta lik vårpløying.

Infiltrasjonsmålingane, som ikkje vert viste her, synte òg store skilnader mellom felta. Det var langt høgare infiltrasjonskapasitet på den uplanerte Syverudjorda enn på den planerte jorda. Det var ingen skilnad mellom Askim og Bjørnebekk som har same jordtype. Infiltrasjonen vart målt på tørr jord om sommaren med ringinfiltrrometer. Infiltrasjonsfarten var i dei fleste høve

større enn venta nedbørintensitet i ikkje altfor kortvarige byer. Det skulle bety at ein mest aldri ville få yteavrenning anna enn ved tela jord. Det er ikkje tilfelle, særleg ikkje på planert jord. No ville nok dei målte tala vorte lågare ved måling under meir fuktige tilhøve seinhaustes og tidleg vår, men sjølv då kan neppe data frå ringinfiltrometermålingar nyttast som praktisk brukande mål på infiltrasjonskapasitet.

Skilnadene mellom jordtypar og til dels mellom handsamingar er likevel interessante og viser hydrologiske skilnader som kanskje kan utnyttast i transformert form. Skilnaden i infiltrasjonsfart mellom planert og uplanert jord verka i same retning som skilnaden i aggregatstabilitet. Saman vil desse to storleikane kunne forklare mykje av skilnaden i jordtap mellom planert og uplanert jord.

Det kan òg nemnast at i Askim var infiltrasjonen i starten vesentleg raskare på ruter med bark innharva i yta enn på harva ruter utan bark. Det kan stemme med at yteavrenninga var mindre frå barkruta enn dei andre rutene.

Ein kan konkludere med at infiltrasjonskapasitet er ein viktig jordeigenskap som kan vere med å forklare hydrologiske skilnader mellom jordtypar og handsamingar. Det er vanskeleg å måle praktisk brukande verdi av infiltrasjonsfarten på grunn av jordvariasjon og manglar ved den vanlege metodikken (ringinfiltrometer). Ein får likevel relativ informasjon av stor verdi, og det er ikkje tvil om at ein bør få langt fleire målingar av denne parameteren.

AVRENNING OG STOFFTAP FOR FELTA SAMLA I 1993 OG 1994.

Generelle skilnader mellom 1993 og 1994 og forklaringar til dette.

Ved lik drift, skuldast skilnader mellom år ulike vèrtilhøve og når/korleis onnearbeid vert utført, jordtilstanden ved onnearbeid og vekstutvikling. Været om vinteren avgjer snømengde, tele, mengde ytevatn og erosjon på denne årstida. Nedbørmengde/intensitet og tidspunkt for nedbør i høve til jordtilstand, jordarbeiding, planterestar på yta og plantedekke i vekstsesongen avgjer yteavrenning og erosjon på denne tida. Såtid, spiring, vasstilgang og næringstilgang avgjer avlingsstorleik og dermed N-utnytting og utvikling av plantedekke som kan verne mot erosjon.

Åra 1993 og 1994 vart svært ulike, men skilnaden mellom åra totalt sett varierte mellom felta. Ein vil i det fylgjande vise dei viktigaste årsakene til dette.

Værdata for Ås er gjevne i tabell 6. Nokre hydrologiske data for Holt er viste i figurane 3 og 4. Månadsavrenning for Bjørnebekk går fram av figur 5 A og partikkelkonsentrasjonar av figur 5B. I figur 6A og 6B kan månadlege jordtap for Holt og Bjørnebekk for 1993 og 1994 samanliknast. I figurane 7A og 7B er avrenning og konsentrasjonar av partiklar og fosfor for Hellerud vinteren 1994 viste.

Årsnedbøren i 1994 var ca 100 mm høgare enn i 1993 som medførde større totalavrenning i 1994 som Holtdata viser (331 mm avrenning i 1994 og 216 mm i 1993). Nedbøren og avrenninga var også ulikt fordelt dei to åra. Det er verdt å merke seg den høge nedbøren i januar, mars, august, september og desember i 1994, og mangelen på nedbør i mai og juli i 1994. Vinteren 1994 var vesentleg kaldare i 1994 enn i 1993 som medførde meir tele og at nedbøren kom som snø i 1994, men som regn, sludd og snø i 1993. Temperaturskilnadene medførde avrenningsepisodar heile vinteren i 1993, men ei "normal" snøsmelting i mars-april i

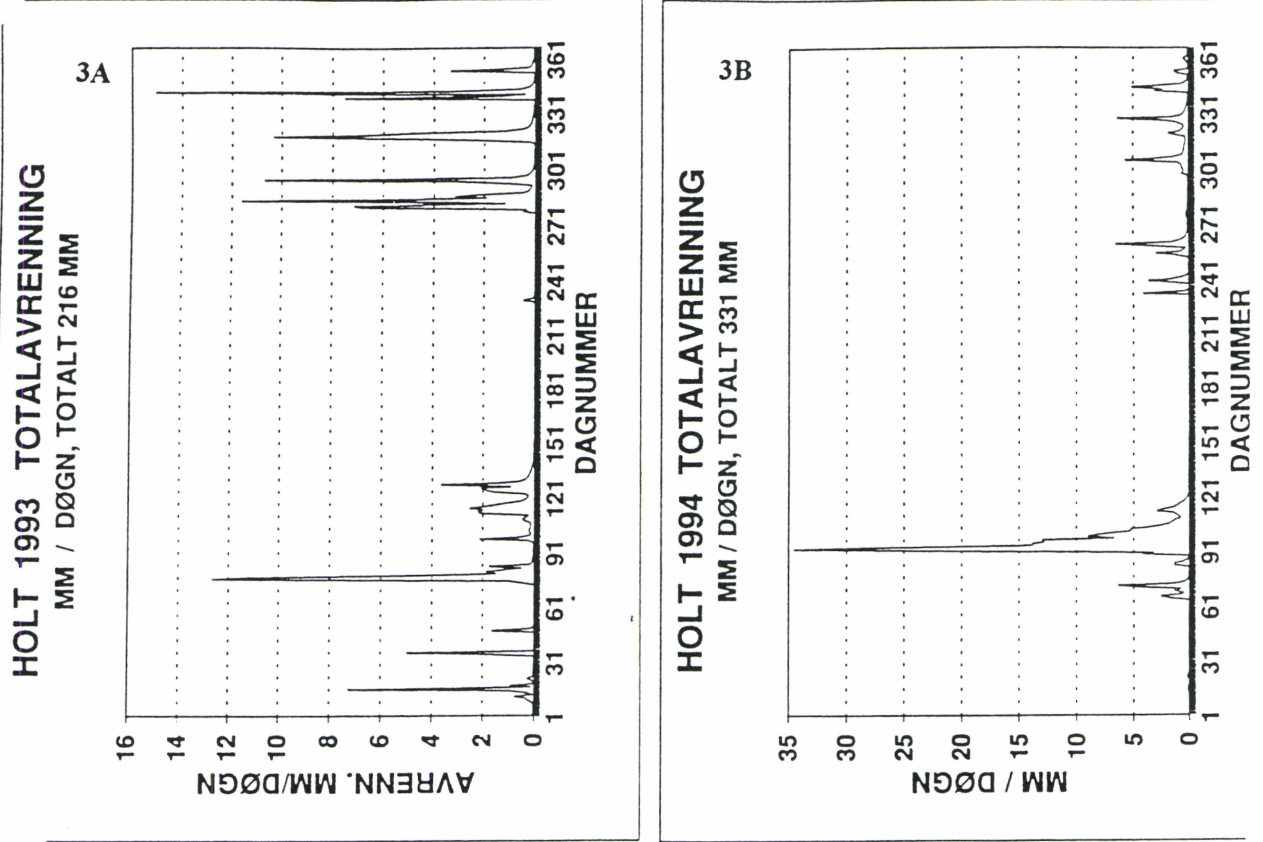
1994. I 1993 kom det betydeleg regn etter at noko av våronna var utførd, medan det var tørt etter våronna i 1994. Tørken i mai 1994 medførde spireproblem på nokon felt, og den tørre og varme juli medførde vassmangel for plantene med små avlingar og dårleg N-utnytting som resultat.

Tabell 6. Månadstemperaturar og månadsnedbør i Ås i 1993 og 1994 samanlikna med normalane 1961-90.

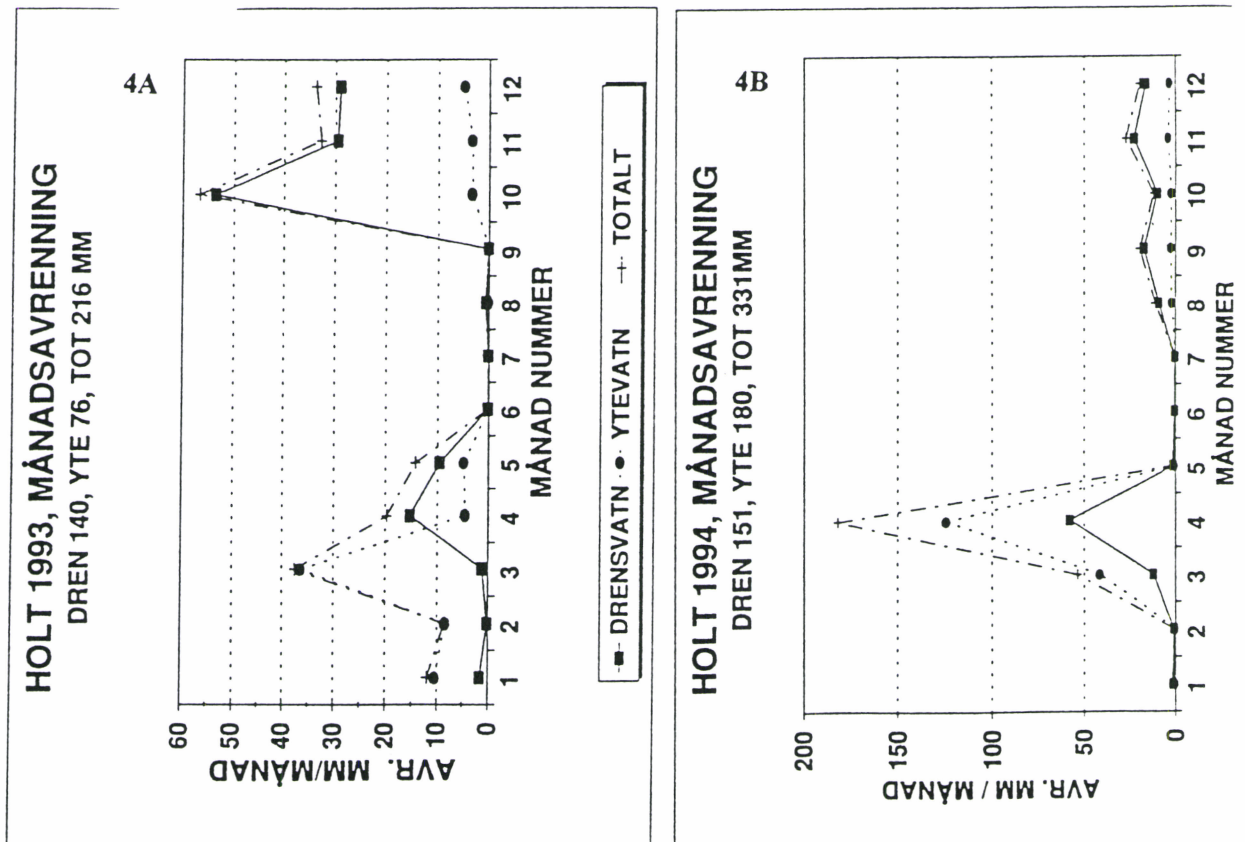
Månad	Nedbør 93	Nedbør 94	Normal 61-90	Temp. 93	Temp. 94	Normal 61-90
Januar	49,4	102,6	49,0	-0,2	-4,7	-5,2
Februar	20,1	19,8	35,0	-0,9	-9,2	-4,6
Mars	5,5	65,8	48,0	0,6	0,0	-1,2
April	32,2	81,5	39,0	5,8	6,3	4,3
Mai	51,9	4,9	60,0	12,6	10,7	10,2
Juni	34,6	49,2	68,0	13,4	13,5	14,4
Juli	86,2	4,3	81,0	14,6	19,7	16,8
August	109,1	158,3	83,0	12,9	15,8	15,6
September	30,9	115,7	90,0	8,5	9,8	10,9
Oktober	151,4	48,7	100,0	4,1	5,1	5,7
November	82,9	48,6	79,0	-0,5	1,8	0,9
Desember	74,2	135,6	53,0	-3,1	0,3	-2,3
Året	728,4	835,0	785,0	5,7	5,8	5,5

Den høge nedbøren i august/ september 1994 (langt over normalen) medførde problem vedrørende jordarbeiding og såing av haustkornet og erosjonsproblem i den risikofylte perioden etterpå. I 1993 var tilhøva for haustkornet derimot gode i starten, men i 1993 fekk ein nedbør og avrenning i oktober og utover, medan avrenninga i 1994 fyrst tok seg opp att i desember.

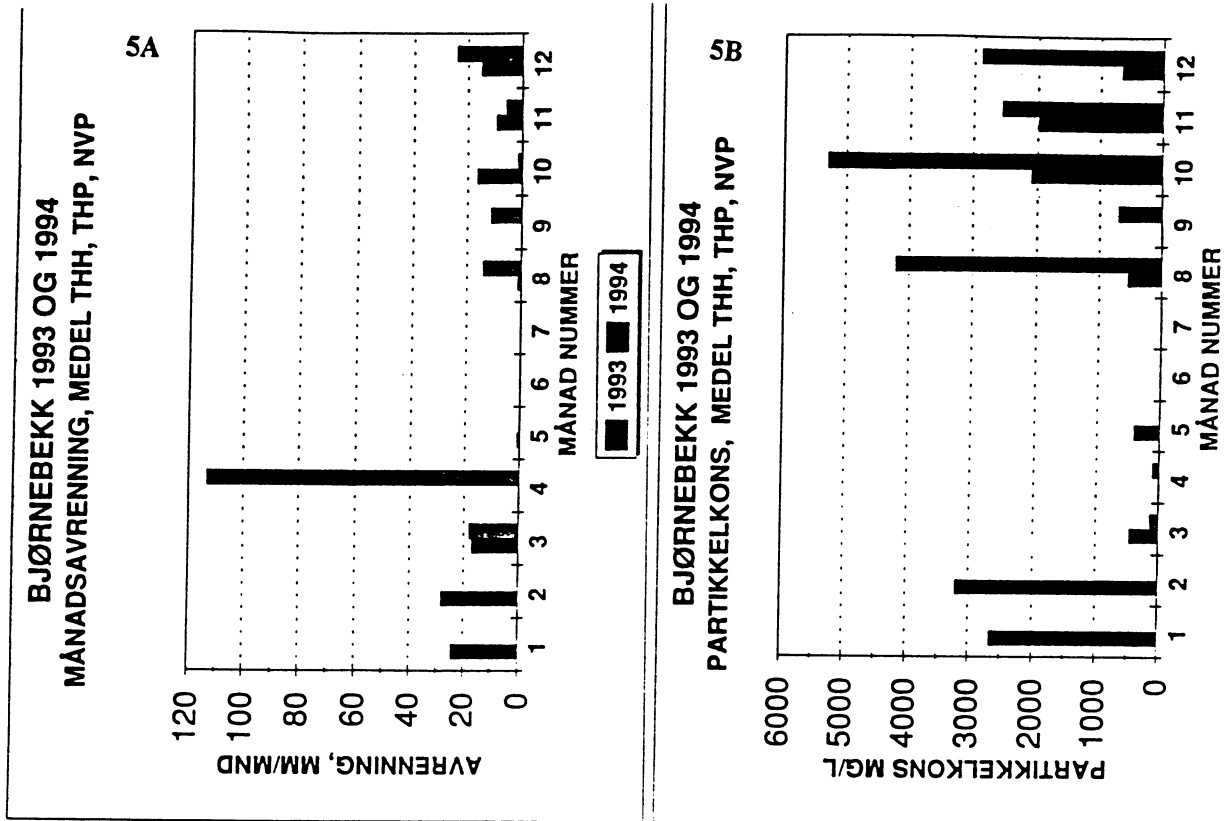
Yteavrenninga var minst dobbelt så stor i 1994 som i 1993 både for Holt og Bjørnebekk, det skulle tilseie høgast erosjon i 1994. Med unntak av Bjørnebekk gjekk likevel erosjonen til dels betydeleg ned frå 1993 til 1994 på alle felt. Det forklarast av dei ulike vintertilhøva dei to åra, og av ulike episodar elles i året. Figur 7A og 7B viser at på Hellerud var konsentrasjonane vinteren 1994 låge til 8 april sjølv om heile 200 mm ytevatn hadde runne av. Det skuldast at snødekke og is verna mot graving. Ved dei neste 50 mm var konsentrasjonane vesentleg



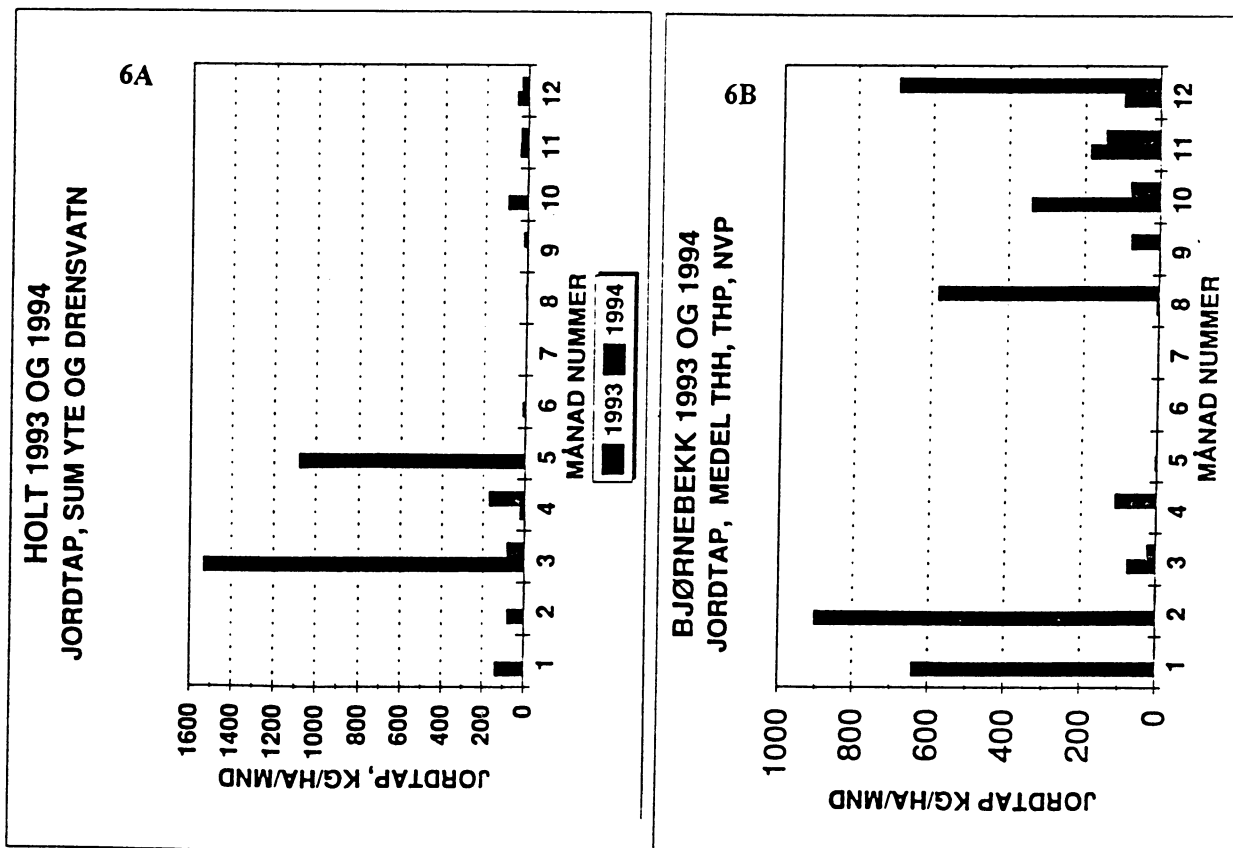
Figur 3. 3A er total døgnavrenning for Holt i 1993. 3B er tilsvarende i 1994.



Figur 4. 4A er månadsavrenning Holt 1993. 4B er månadsavrenning i 1994.



Figur 5. 5A er yteavrenning Bjørnebekk 1993 og 1994. 5B er partikkelkonsentrasjonar.



Figur 6. 6A er jordtap Holt 1993 og 1994. 6B er tilsvarende for Bjørnebekk.

høgare, for då var snødekket for tynt til effektivt vern. Vinteren 1993 med lite snø, føregjekk mest all avrenning ved høge konsentrasjonar, liknande tilhøve som vinteren 1990 men med mindre overflatevassmengder. Trass i mindre yteavrenning vart jordtapa vinteren 1993 minst 10 gonger større enn i 1994 (figur 6A, 6B).

På Holt og Hellerud fekk ein òg betydeleg graving i mai 1993 på grunn av regn etter at noko våronn var utført, men denne avrenninga mangla heilt i 1994. Skilnader mellom vintrane og mai medførde difor at tapa på Holt gjekk drastisk ned frå 1993 til 1994.

På Bjørnebekk fekk ein mest inga avrenning i mai 1993 for di jorda der hadde tørka bra opp før regnet kom. Jordtapa tok seg fyrst opp att i oktober. I 1994 førde den høge nedbøren i august/september i Ås til betydeleg yteavrenning og erosjon, særleg frå haustkorn. På Holt var nedbøren mindre og yteavrenninga svært lita på denne tida.

Desembernedbøren i Ås kom dels på tela bakke med lite og snø medførde tilstandar som vinteren 1990 og 1993 med kraftig auke i erosjonen. Totalt vart difor erosjonen på Bjørnebekk like stor i 1994 som i 1993. På Holt var desembernedbøren ikkje stor nok til å skape nemnande yteavrenning, dessutan kom meir av nedbøren som snø. Totalerosjonen for året vart difor langt mindre i 1994 enn i 1993 på dette feltet.

Hauptnedbøren på Holt var likevel stor nok til å gje grøfteavrenning som vaska ut nitrat etter sommartørken. Det gav nitrogen tap av liknande storleik som i 1987 og 1992.

Oppsummering av skilnader mellom 1993 og 1994.

Vinteren 1994 var snorik med tele og stor yteavrenning men lite erosjon for di snø og is verna mot graving. Vinteren 1993 var mild med lite snødekke og dårleg vern av jorddyta, liknande som 1990. På alle felta gjekk difor vintererosjonen mykje ned frå 1993 til 1994.

I mai 1993 fekk ein yteavrenning og betydeleg erosjon på Romeriksfelta, men ikkje lenger sør. I 1994 hadde ein maitørke og inga avrenning. Dette medførde nedgang i jordtapa frå 1993 til 1994 i mai på Romerike, mest inga endring i felta lenger sør.

I august/september kom store nedbormengder i Ås med yteavrenning og betydeleg erosjon særleg på haustkorn. Dette førde til større erosjon i 1994 enn 1993 i dette området, medan skilnaden var liten på Holt.

Desembernedbøren var òg stor i Ås i 1994 med yteavrenning og erosjon som resultat, medan det vart lite erosjon på Romerike på denne tida. Erosjonen i desember auka difor mykje i Ås frå 1993 til 1994, men ikkje på Romerike.

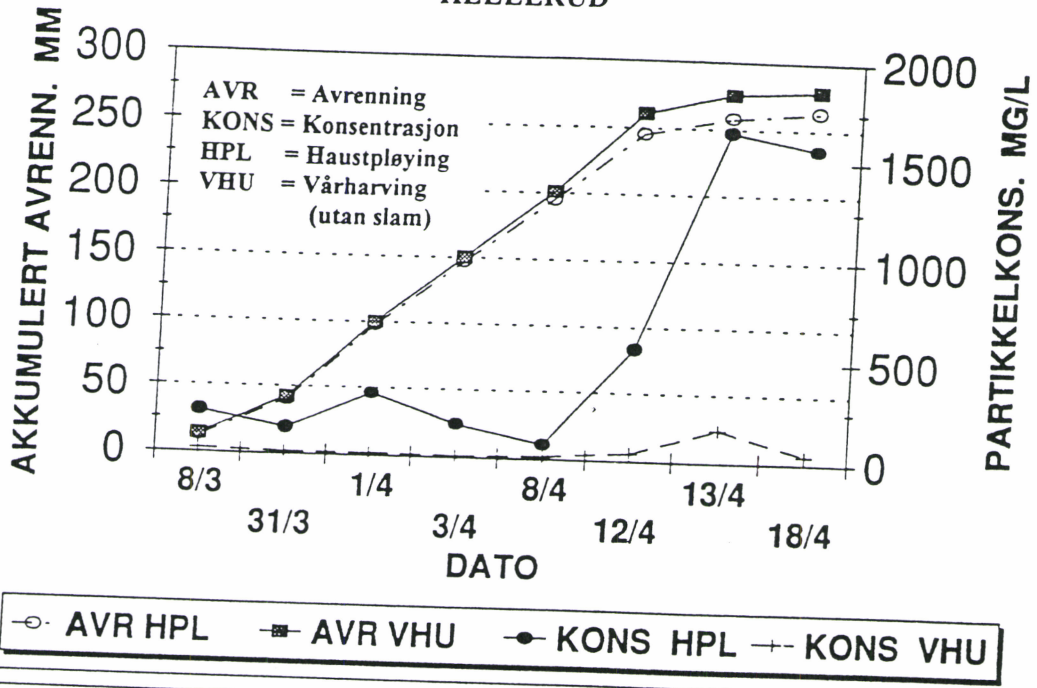
Totalt for året førde dette til stor nedgang i jordtap på Holt i Ullensaker frå 1993 til 1994, mest inga endring i Ås og med andre felt i ei mellomstilling.

N-tapa måtte verte nokså store i 1994 på grunn av sommartørke.

AVRENNING OG PARTIKKELKONS. VINTEREN 1994

7A

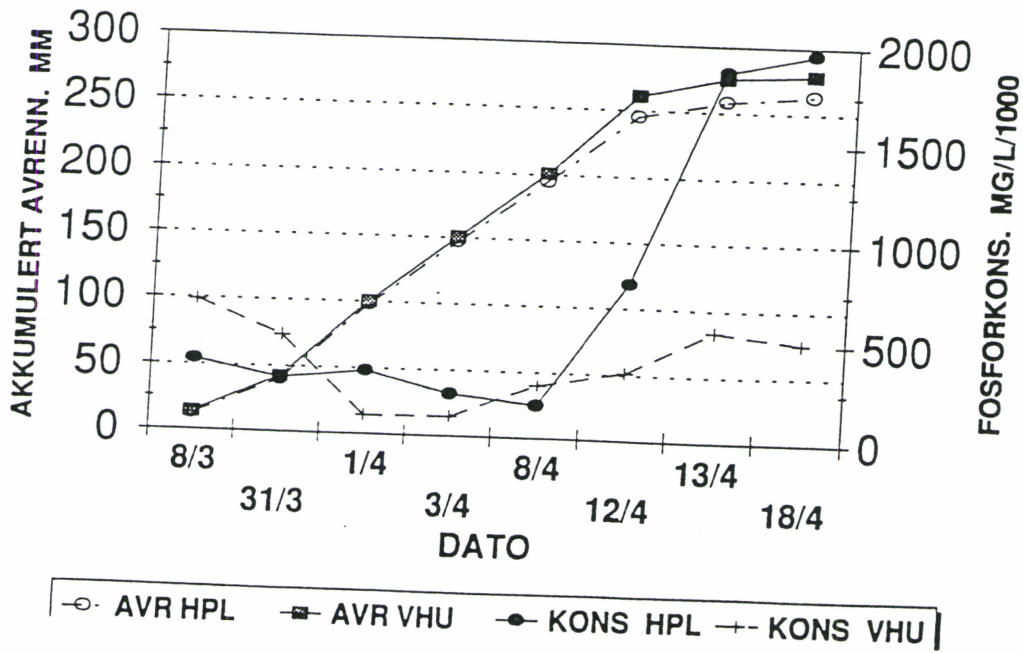
HELLERUD



AVRENNING OG FOSFORKONS. VINTEREN 1994

7B

HELLERUD



Figur 7. 7A er yteavrenning og partikkelkonsentrasjonar vinteren 1994 på Hellerud ved haustpløying og vårharving. 7B gjeld P-konsentrasjonar

Dekningsgrad.

Ein prøvde å fylgje med på kor stor del av jorda som var dekt av grøde og/eller planterestar. I utvikla grøde vart dette gjort ved skjøn. Med mest planterestar vart nytta ei målestang der ein for kvar desimeterstrek noterte treff av planterestar eller jord. 30 treff på planterestar av 40 delestrekar gjev då dekningsgrad $30/40 \cdot 100 = 75\%$.

Det er ikkje registrert om det låg eit eller fleire halmstrå eller blad under streken.

Dekningsgraden er difor ikkje det same som bladarealindeks. Bladarealindeksen viser areal planteoverflate i høve til jordyteareal. Bladarealindeksen går difor frå 0 til langt over 1 og er ofte minst 3 (300%) i velutvikla grøde, medan dekningsgraden går frå 0 til 100%.

Ein har her teke med resultat frå Bjørnebekk i 1994 frå våronn til fyrst i desember (figur 8). Det skulle nok vore gjort fleire observasjonar. Td går dekningsgraden ofte ned etter hausting, særleg dersom halmen vert fjerna, men ved oppspiring av spillkorn vil dekningsgraden auke att. Når streng frost og/eller snø kjem seinhaustes/vinter vil spillkornet døy og dekningsgraden kan gå noko ned att utover vinteren. På grunn av stor nedbør august/september 1994 vart oppspiringa av spillkorn stor slik at td vårarbeidde ruter hadde bortimot 100% dekning utover hausten.

Figur 8 viser likevel hovudtrekka i dekningsgraden for ulike handsamingar. Etter våronna har haustkornet eit føresprang i dekningsgrad i høve til vårsådde grøder på arbeid jord. Direktesåing ville gjeve høgare dekning og veletablert eng ville hatt dekningsgrad fram mot 100%. Det er difor berrsynt at eng, direktesåing og haustkorn ville yte betre jordvern mot regn og yteavrenning tidleg i vekstsesongen enn system med jordarbeiding haust og/eller vår.

Haustkornet har sin mest utsette periode 1-2 månader etter haustpløying ved rimeleg tidleg såtid. Direktesåing av haustkornet ville redusert denne risikoen. Ved sein såing kan plantedekket verte for dårleg til å yte noko godt jordvern seinhaustes/vinter. Haustværet er avgjerande. På Bjørnebekk vart haustkornet sådd rimeleg tidleg (august) i 1994, men det kom mykje regn i den risikofylte perioden og jordtapa vart betydelege. Nedbøren var likevel unormalt stor i denne perioden i 1994. Det vart sådde åkrar i slutten av september som likevel utvikla seg bra og som unngjekk erosjon på grunn av moderat nedbør.

System med haustpløying viser som venta kraftig nedgang i dekningsgraden etter pløyinga. Desse systema er då utan vern i ein svært lang periode, fram til ny grøde har vakse til. Haustpløying er difor i utgangspunktet mest risikofylt. Men på rimeleg permeable jordtypar kan haustpløying redusere yteavrenninga i periodar med grunn tele noko som motverkar eit auka jordtap.

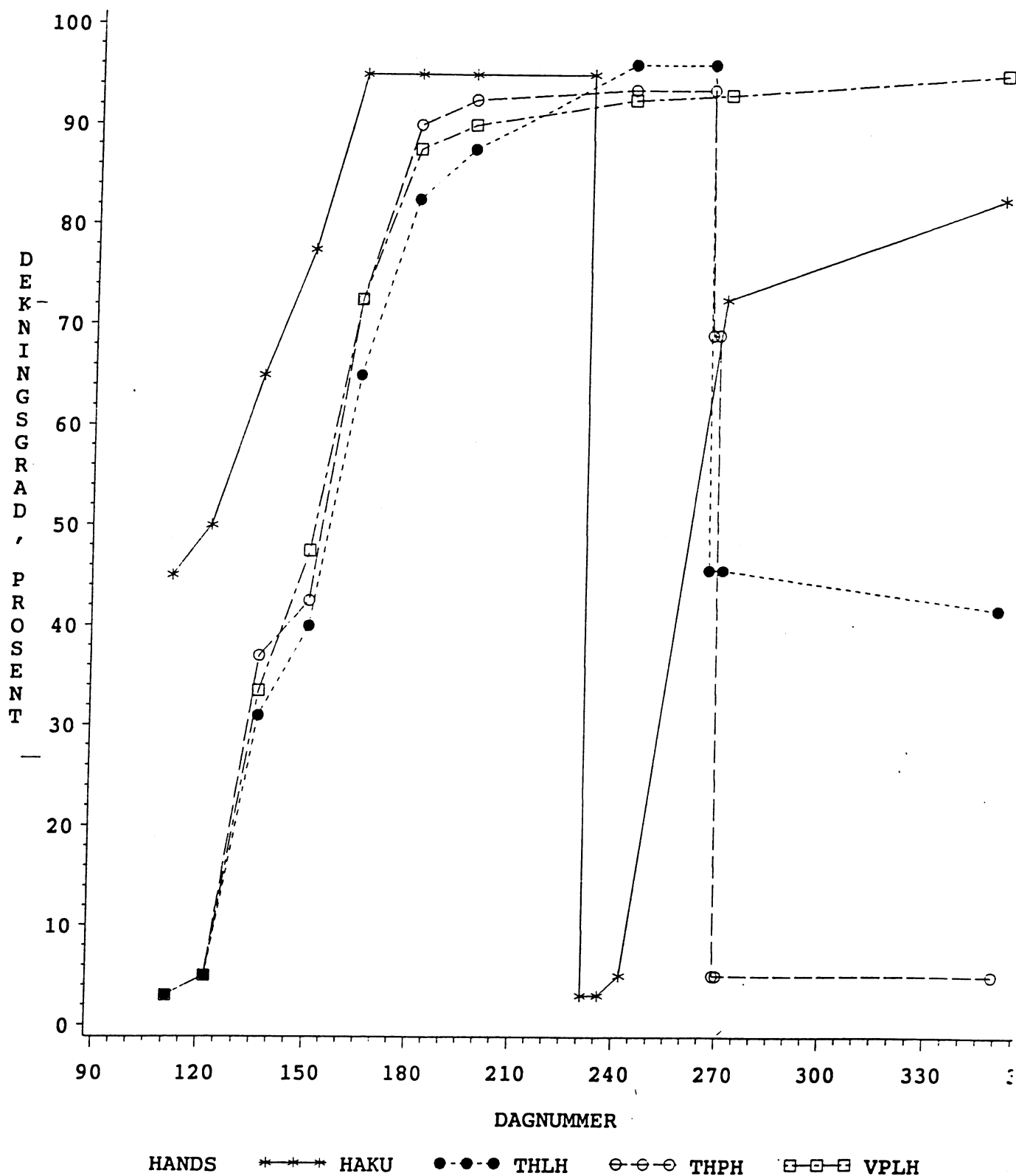
Haustrarvinga på Bjørnebekk i 1994 vart utført som eit drag med kultivator, nokolunde i samsvar med det ein bonde vil gjere. Kultivatoren let etter seg ein del halm på yta og med oppspiring av spillkorn gav det dekning på vel 40% som er "conservation tillage". Dette er då klårt betre enn standard haustpløying.

Vårpløying eller anna vårarbeiding utan halmfjerning om hausten gjev som ein ser godt vern av jordyta heile vinterhalvåret fram til våronna. Risikoperioden er etter våronna til utvikla grøde. I denne perioden er det normalt lite nedbør og yteavrenning, slik at risikoen totalt sett vert langt mindre enn ved alle former for haustarbeiding og haustkorn. Direktesåing vår vil

DEKNINGSGRAD, BJOERNEBEKK 1994

S. 22

HAKU ER HAUSTKORN
 THLH ER HAUSTHARVING
 THPH ER HAUSTPLØYING
 VPLH ER VÅRPLØYING



Figur 8. Dekningsgrad i prosent sommar-haust på Bjørnebekk for 4 handsamingar.

4
2

reducere erosjonsrisikoen litt meir, for di det av og til kan verte erosjon etter våronna.

Konklusjonen er at dekningsgraden av jorda gjennom året er ein viktig parameter som bør observerast for å forklare skilnader i jordtap mellom jordarbeidingsystem.

Hydrologiske tilhøve for alle felta.

Tabell 7. Avrenning 1993 for alle felt. Det er skilt mellom vår- og haustarbeiding. Ytevatn er målt i alle felt, dreinsvatn er teke med der det er målt. Bjørneb=Bjørnebekk. Felta Bjørnebekk, Syverud, Enerstujordet ligg alle i Ås. Øsaker ligg ved Sarpsborg, Holt i Ullensaker og Hellerud i Skedsmo. Det er minst nedbør på Holt.

	RUTEFELT					SMÅFELT	
VÅRARBEIDING	Bjørneb	Askim	Hellerud	Øsaker	Syverud	Holt	Enerstu
Yteavrenning	157	168	120	109	135		
Dreinsvatn		200			203		
Totalt		368			338		
HAUSTARBEIDING							
Yteavrenning	188	190	88	95	44	76	39
Dreinsvatn		178			217	140	286
Totalt		368			261	216	325

Tabell 8. Avrenning 1994 for alle felt. Sjå elles tilsvarande tabell for 1993. Enerstujordet var ikkje med i 1994.

	RUTEFELT					SMÅFELT	
VÅRARBEIDING	Bjørnebekk	Askim	Hellerud	Øsaker	Syverud	Holt	
Yteavrenning	349	342	310	278	320		
Dreinsvatn		142			212		
Totalt		484			532		
HAUSTARBEIDING							
Yteavrenning	430	362	288	223	106	180	
Dreinsvatn		122			355	152	
Totalt		484			461	332	

Det er her presentert årsavrenningar for 1993 og 1994 for alle felta ved høvesvis haust- og vårarbeiding i tabellane 7 og 8. Yteavrenninga var over dobbelt så stor i 1994 som i 1993 for alle felt.

Det var størst yteavrenning på Bjørnebekk og Askim som har planert siltrik mellomleire. Same jordtypen har Hellerud og Holt, men vinterklimaet er noko annleis enn i Ås, og Holt har minst nedbør.

Bjørnebekk, Askim, Hellerud viste om lag same yteavrenning ved haust- og vårarbeiding av jorda, medan Øsaker viste noko meir- og Syverud 3 gonger meir yteavrenning ved vår- enn haustpløying. På Syverud (uplanert lettleire) kom skilnaden mellom jordarbeidingstidspunkta fram ved grunn tele.

Totalavrenninga var 100-200 mm større i 1994 enn i 1993. På planert jord skuldast det mest auka yteavrenning, medan grøfteavrenninga var nokså lik, men på uplanert jord auka òg grøfteavrenninga.

Ein kan konkludere med at planert mellomleire med klima som Ås/Askim gjev store ytevassmengder. Yteavrenninga varierer betydeleg med jordtype og jordarbeiding og er avhengig av vintervèret.

Stofftap for alle felta.

Jordtap.

Jordtap ved haustpløying og vårarbeiding for åra 1993 og 1994 er oppsette i tabell 9 for alle felt. Medeltap for alle år er òg medtekne.

Trass i doble ytevassmengder i 1994 i høve til 1993 var jordtapa for rutefelta med unntak av Bjørnebekk mellom 1/5 og 3/4 av tapa i 1993. For småfelta på Holt var tapa i 1994 rundt 10% av tapa i 1993! Årsakene til dette er omtala i kapitlet "Generelle skilnader mellom 1993 og 1994". Men ein nemner kort ulike vintertilhøve, ulike maitilhøve, ulike august/september og ulike desember dei to åra som hovudårsaker.

Den mest kritiske perioden i 1994 vart desember. Då kom store nedbørmengder mest som regn på delvis frosen og ikkje snødekt mark (reprise av tilhøva vinteren 1990). Tilhøva var verst på Bjørnebekk som difor fekk større totalt jordtap i 1994 enn i 1993. Dei andre rutefelta hadde mindre ekstreme desembertilhøve. På Holt (småfelt) var avrenninga og erosjonen i desember 1994 liten på grunn av mindre nedbør og meir av nedbøren som snø. I tillegg var grovfureerosjonen mindre i 1994 (ikkje pløygde i søkka). Det førde totalt til ein stor nedgang i jordtapa i dette feltet.

Tapa i 1993 låg på nivå med medel av alle målingar i felta, men 1994 låg vesentleg lågare enn medel i dei fleste felta. På Holt var likevel tapa noko lågare i 1989 enn i 1994.

Erosjonsnivået er klårt høgast på den planerte mellomleira i Ås og Askim, både for di jorda er erosjonsutsett og for di yteavrenninga er stor. Hellerud har jamt over mindre yteavrenning og mindre tap, like eins Øsaker. Den uplanerte lettleira på Syverud er klårt mest motstandsfør mot erosjon og har òg minst yteavrenning ved haustpløying. Småfeltet Holt har vesentleg større hellingslengder enn rutefelta og burde difor ha gjeve langt større jordtap. Når det ikkje har skjedd kan ein peike på fylgjande årsaker: Det er mindre nedbør og oftast mindre yteavrenning på Holt. Det er lenger tid sidan planeringa enn på rutefelta. Pløyeretninga er på skrå og ikkje langs fallet og dei to siste åra har søkka på Holt ikkje vore pløygde. Det er høgare avlingsnivå på Holt enn på rutefelt med same jordtype.

Tabell 9. Jordtap ved haustpløying (HPL) og vårarbeiding av jorda (V.ARB.) i 1993 og 1994 for alle felta. Bjørneb=Bjørnebekk, Enerstu=Enerstujordet. J-TYPE=jordtype med fylgjande tyding: P-si-ml=planert siltrik mellomleire, P-stiv-l=planert stiv leire, og Upl-letl=uplanert lettleire. Tala i tabellen er gjevne i Kg/Ha unnateke (V i %) som tyder vårarbeiding i % av haustpløying, og 94/93 der høvetala mellom 1994/1993 er gjevne for haustpløying. Til slutt i tabellen er tekne med medel jordtap i Kg/Ha/år for alle år felta har vore i drift, gjeldande år er oppgjevne. NB! Enerstujordet hadde ca 60% eng i 1993, elles har medel engprosent vore ca 30 for det feltet.

		RUTEFELT					SMÅFELT			
	FELT	Bjørneb	Askim	Hellerud	Øsaker	Syverud	Holt 1	Holt 2	Enerstu	
	J-TYPE	P-si-ml	P-si-ml	P-si-ml	P-stiv-l	Upl-letl	P-si-ml	P-si-ml	Upl-letl	
ÅR	HANDS									
1993	HPL	5430	6772	3010*	1686	142	2877	3207	(100)	
	V.ARB	571	1022	299	329	141	-	-	-	
	V i %	11	15	10	20	100	-	-	-	
1994	HPL	6326	3659	2225*	363	87	257	219	-	
	V.ARB	530	592	173	71	122	-	-	-	
	V i %	8,4	16	8	20	140	-	-	-	
94/93	HPL	1,17	0,54	0,74	0,22	0,61	0,09	0,07	-	
MEDEL	ÅR-ÅR	90-94	87-94	92-94	90-94	91-94	84-94	-	84-93	
Alle ÅR	HPL	5624	5050	2975*	1244	98	2787	-	775	

*) På Hellerud viste ei haustpløygd rute uvanleg store tap. Held ein denne utanom går jordtap ved haustpløying ned med ca 30%, og relative jordtap ved vårharving vert 11-14%. Det er framleis ein svært god verknad av vårharving på dette feltet.

På rutefelta har ein store kantverknader og det vert meir jordpakking på grunn av at det må ryggast inn på rutene ved onnearbeid (dobbeltkøyning). Resultata frå rutefelta kan difor nyttast på ein relativ basis, ein kan ikkje bruke dei direkte til jordtapsutrekningar for større areal.

På planert jord har relativt jordtap ved vårarbeiding av jorda vore mellom 8 og 20% av tapa ved haustpløying i 1993 og 1994, altså ein stor reduksjon. På uplanert jord (Syverud) har vårarbeiding gjeve høgare yteavrenning men lågare konsentrasjonar av jord i vatnet enn haustpløying. Desse effektane har oppvege einannan, slik at jordtapet har vorte like stort eller større etter vår- enn haustpløying.

Konklusjonen er difor at planert mellomleire ved vèrtilhove som Ås/Askim er mykje erosjonsutsett både på grunn hog yteavrenning og liten erosjonsmotstand. Det er heldigvis mykje å vinne ved å unngå haustpøying av erosjonsutsett jord, medan vinsten er liten eller

heilt borte på lite erosjonsutsett jord. Utslaga vert naturlegvis mykje større om ein ser på reduksjonen i absolutte tal. Er jordtapet 5000 Kg/Ha/år og reduksjonen 80% på erosjonsutsett jord, vert totalreduksjonen 4000 Kg/Ha/år. På ei lite erosjonsutsett jord kan motsvarande tal vere: tap 120 Kg/Ha/år jordtap ved haustpøying, 20% reduksjon ved vårarbeiding, total reduksjon 24 Kg/Ha/år. Reduksjonen kan òg vere null eller negativ på denne jordtypen.

P-tap.

P-tapa er oppsette i tabell 10 og gjeld ved haustpøying og vårarbeiding i 1993 og 1994 for alle felta.

For dei planerte felta er P-tapa i gram av same storleiksorden som jordtapa i kg ved haustpøying på grunn av eit P/jord-høve i prøvene rundt 0,001. Årsvariasjonen i P-tap forklarast difor i stor mon av variasjonen i jordtap.

Samanlikna med felta med høg erosjon, har felta med liten erosjon relativt større P-tap enn jordtap og det er særleg tilfelle om ein samanliknar vårarbeiding. Syverud hadde td eit jordtap ved vårarbeiding på 25% av Bjørnebekk, medan P-tapet på Syverud var om lag 40% av Bjørnebekk ved vårarbeiding!

Tabell 10. Fosfortap med ytevatn for alle felta for åra 1993 og 1994 samanlikna med alle åra felta har vore i drift. Det er gjevne tal for haustpøying og vårarbeiding. Tala er gjevne som G/Ha/år med unntak av relative tal (V i % og 94/93). Sjå elles tabellteksten i tabell 9.									
RUTEFELT					SMÅFELT				
	FELT	Bjørneb	Askim	Hellerud	Øsaker	Syverud	Holt 1	Holt 2	Enerstu
	J-TYPE	P-si-ml	P-si-ml	P-si-ml	P-stiv-l	Upl-letl	P-si-ml	P-si-ml	Upl-letl
ÅR	HANDS								
1993	HPL	6650	6220	3490*	1702	264	2479	2930	(399)
	V.ARB	1051	1307	1076	401	430	-	-	-
	V i %	16	21	31	24	159	-	-	-
1994	HPL	6701	3519	2759*	706	217	336	329	-
	V.ARB	1165	866	1030	193	461	-	-	-
	V i %	17	24	37	27	212	-	-	-
94/93	HPL	1,01	0,57	0,79	0,41	0,82	0,14	0,11	-
TIDL.	ÅR-ÅR	90-94	87-94	92-94	90-94	91-94	84-94	-	84-93
MEDEL	V/HPL	6624	5432	3533*	1338	208	2612	-	2776

*) På Hellerud viste ei haustpøygde rute uvanleg store tap. Held ein denne utanom, går P-tapa ved haustpøying ned med ca 30% og relative P-tap ved vårharving aukar til 44-52 %. På Hellerud var altså verknaden av vårharving mykje dårlegare på P-tap enn på jordtap.

For alle rutefelta utanom Syverud var relative P-tap ved vårarbeiding 17-50% samanlikna med haustpøying. Desse prosentane er vesentleg større enn for jordtapa.

På planert jord hadde ein altså ein klår reduksjon i P-tapa ved overgang frå haustpøying til vårarbeiding, men verknaden var vesentleg mindre enn på jordtapet. For uplanert jord vart det tydeleg større P-tap etter vårarbeiding enn etter haustpøying! Årsaka ligg i at ved vårarbeiding er eroderte partiklar meir P-rike enn ved haustpøying, dessutan utgjer løyst P ein relativt større del ved vårarbeiding og på lite erosjonsutsatt jord. Jamsfor kapitlet om innhald i sedimentert slam.

Enerstujordet viste store P-tap i perioden 1984-93. Det skuldast vesentleg store husdyrgjødselmengder i fleire av desse åra og i tidlegare år. Det viser at svært intensivt husdyrbruk og uforsvarleg bruk av husdyrgjødsel medfører store P-tap sjølv om jordtapa kan vere moderate.

N-tap

N-tapa for åra 1993 og 1994 er viste i tabell 11. Tala gjeld ytevatn for felta Askim, Bjørnebekk, Hellerud og Øsaker, men gjeld både yte- og grøftevatn for Syverud, Holt og

Tabell 11. Nitrogentap for alle felta for åra 1993 og 1994 samanlikna med alle åra felta har vore i drift. For Bjørnebekk, Askim, Hellerud og Øsaker gjeld tala berre ytevatn. For Syverud, Holt og Enerstujordet gjeld dei summen av yte- og grøftevatn. Det er gjevne tal for haustpøying og vårarbeiding. Tala er gjevne som Kg/Ha/år med unntak av relative tal (V i % og 94/93). Sjå elles tabellteksten i tabell 9.									
RUTEFELT							SMÅFELT		
	FELT	Bjørneb	Askim	Hellerud	Øsaker	Syverud	Holt 1	Holt 2	Enerstu
	J-TYPE	P-si-ml	P-si-ml	P-si-ml	P-stiv-l	Upl-letl	P-si-ml	P-si-ml	Upl-letl
ÅR	HANDS								
1993	HPL	7,0	5,2	2,8	2,4	32,4	19,9	19,9	(34,5)
	V.ARB	3,5	2,9	3,3	1,7	24,6	-	-	-
	V i %	50	56	118	71	76	-	-	-
1994	HPL	9,8	7,8	4,5	7,3	45,1	36,1	35,9	-
	V.ARB	4,7	4,2	3,8	3,3	31,9	-	-	-
	V i %	48	54	84	45	71	-	-	-
94/93	HPL	1,40	1,50	1,60	3,00	1,40	1,80	1,80	-
ALLE,	ÅR-ÅR	90-94	90-94	92-94	90-94	91-94	84-94	-	84-93
MEDEL	V/HPL	10,4	7,5	3,6	4,5	48,2	22,0	-	45,8

Enerstujordet. Det meste av N-tapa går gjennom grøftene, difor får ein sjølvstørst tal der grøftevatnet er med.

I Askim er det for åra 1990-94 målt N-tap på 15,6 kg/ha gjennom grøftene i medel for haustpløying og vårarbeiding, som summert med ytevatnet gjev totaltap på 21 kg N/ha/år i medel for desse åra. Det er av same storleiksorden som N-tapet på Holt i perioden 1984-94.

Samanlikna med felte Syverud og Enerstujordet er N-tapa i Askim og på Holt små. Det er fleire årsaker til det. Askim og Holt er planerte og har mindre N-reservar og dermed mindre N-frigjering enn dei uplanerte felte Syverud og Enerstujordet, altså ein jordartskilnad. På Syverud har ein hatt etterverknad av eng dei to fyrste åra og på Enerstujordet har det vore nytta husdyrgjødsel i 1986, 1987, 1989, 1993 som har medført ekstra høge N-tap frå desse to felte. Ein ser at også i 1993 og 1994 har N-tapa frå Syverudfeltet vore 9-12 kg/ha/år større enn frå Holtfeltet sjølv om Syverud har fått mindre N-gjødsel.

God kulturjord med høg N-innhald gjev difor større N-tap enn planert jord med lågare N-innhald ved korndyrking. Dette skuldast naturleg N-frigjering. Det er ein skilnad i N-innhald på ca 2900 kg ha i matjordlaget mellom Syverud og Holt. Ein frigjeringsfart på mellom 0,4 og 0,7 % pr år kan forklare skilnadene i N-tap.

N-tapet på Holt på 22 kg ha år er mindre enn dei N-tapa (ca 30 kg N/ha/år) som ofte vert rekna med ved korndyrking på Austlandet. Det tyder på at N-tapa på planert jord må justerast ned.

1994 var eit tørkeår. Det er årsaka til at tapa dette året vart vesentleg større enn året før og større enn medel for perioden. Også i 1992 var det tørt med store N-tap. I 1987 var tapa store på grunn av utvasking av gjødsel-N etter våronna og overliggjande N frå 1986 som òg hadde tørr sommar. På Holt har N-tapa desse 3 åra vore om lag det doble av dei meir normale åra.

Store N-tap har difor oftast med særlege værtilhove å gjere som sommartørke eller regn etter våronna. N-gjødsling innafor tilrådde grenser har mindre å seie for N-tapa i "normalår". I tørkeår vil likevel N-utnyttinga verte dårleg slik at gjødsel-N går tapt. Delt N-gjødsling ville då vere ein foremon.

Tala viser òg at N-tapa ved vårarbeiding har vore monaleg mindre enn ved haustpøying både for ytevatn åleine og i sum for yte- og grøftevatn. For Syverud er skilnaden ca 8 kg N/ha/år i medel for 4 år. For dei planerte felte er skilnaden 2-5 kg N/ha/år for ytevatnet. Skilnader i dreinsvatnet vil kome i tillegg. For Syverud har større grøfteavrenning ved haustpøying vore hovudårsaka til skilnadene.

Samanlikning av grøftevatn, åra 1991-93.

Denne perioden er vald for di alle felte har gått og difor kan samanliknast. Avrenning, tap og konsentrasjonar går fram av tabell 12.

Det er store skilnader i jord-og P-tap mellom grøftfelte. Dette har med ulike avrenningsmengder, ulike jordtypar, ulik tid sidan grøfting og ulik jordarbeiding og gjødsling å gjere. Askim og Holt har same jordtype, men tapa- og konsentrasjonane av jord og P er klårt størst i Askim trass i at Askim måler medel av haust- og vårpøying. Skilnaden har truleg mest

med tid sidan grøfting å gjere og/eller tilhøva ved grøfting.

Syverud som er uplanert og har gamle grøfter, har desidert lågast tap og konsentrasjonar av jord og P. Dei relativt høge jordtapa gjennom grøftene på Enerstujordet skuldast at det truleg kjem inn noko ytevatn i grøftene på dette store feltet. Dei store husdyrgjødselmengdene er nok viktigaste årsak til store P-tap på dette feltet, men jordtapet har òg noko å seie.

Tabell 12. Drensvatn frå 4 felt for åra 1991-93. Medelavrenning, stofftap og konsentrasjonar.					
FELT	HANDSAMING	Avrenning	Jordtap	P-TAP	N-TAP
		mm/år	Kg/ha/år	G/h/år	Kg/ha/år
Askim	Haustpl+vårharving	290	1720	2050	18
Holt	Haustpløying	160	240	320	21
Syverud	Haustpløying	300	35	120	47
"	Vårpløying	260	27	110	39
Enerstujordet	Haustpløy + eng	360	253	1360	35
KONSENTRASJONAR					
FELT	HANDSAMING	År etter grøfting	Partiklar	Fosfor	Nitrogen
		år	mg/l	mg/l	mg/l
Askim	Haustpl+vårharving	7	600	0,71	6,3
Holt	Haustpløying	19	150	0,20	13,3
Syverud	Syverud	ca 40	11,7	0,04	16,0
"	Vårpløying	ca 40	10,2	0,04	14,9
Enerstujordet	Haustpløy + eng	ca 30	70	0,37	9,6

N-tapa og N-konsentrasjonane syner òg store skilnader og årsakene til dette er omtala i førre kapittel. Dei største tapa kjem frå den uplanerte jorda som er rikast på Nitrogen (Syverud, Enerstujordet).

N-tapa gjennom grøftene er større etter haust- enn vårpløying på Syverud for di grøfteavrenninga og til dels N-konsentrasjonane har vore størst etter haustpløying. Alt i alt må det ha vorte frigjort noko meir N etter haustpløying.

Enerstujordet viser N-tap på høgde med Syverud. Bruk av husdyrgjødsel og eng i tillegg til jordtypen påverkar resultatata frå dette feltet. Sjå elles førre kapittel og kapitlet om feltopplysningar. Medel N-tap gjennom grøftene for Enerstujordet er ca 45 kg/ha/år i perioden 1984-93.

Konklusjonen er at jordtapa gjennom grofter sikkert kan variere mellom 20 og 2000 kg ha⁻¹ år, P-tapa mellom 0,05 og 2,5 kg ha⁻¹ år og N-tapa mellom 15 og 50 kg ha⁻¹ år i Akershus/Østfold. Einskilde år og på einskilde felt kan tala gå vesentleg utover desse grensene. Storste jord- og P-tap vil ein ha på relativt nygrofta, lite strukturstabil leire. P-tapa kan òg vere store ved sterk husdyrgjødsling. Dei største N-tapa vil ein ha på jord med store N-reservar under elles like tilhøve.

Jordarbeiding haust ser ut til å auke N-tapa i storleiksorden 3-9 kg ha⁻¹ år samanlikna med vårarbeiding. Auken må ventast å vere størst der N-reservane er store. Sidan N-tapa er noko mindre ved inga haustarbeiding av jorda, må N-reservane i jorda etter kvart auke ved inga jordarbeiding haust samanlikna med haustarbeiding. Det kan føre til auka N-frigjering på lenger sikt og kan medføre at skilnaden i N-tap vert mindre etter kvart.

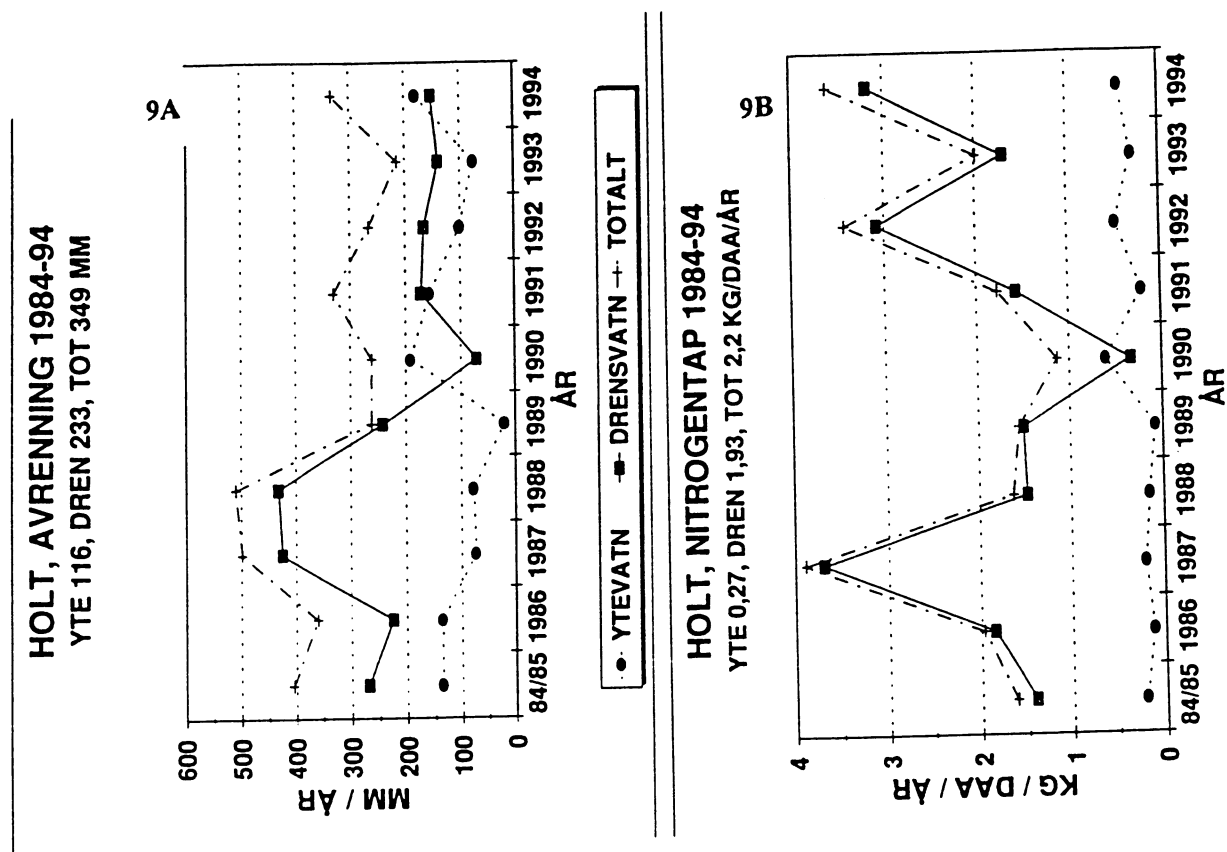
RESULTAT FRÅ EINSKILDFELTA.

Småfelt. (Holt 1, Holt 2, Enerstujordet).

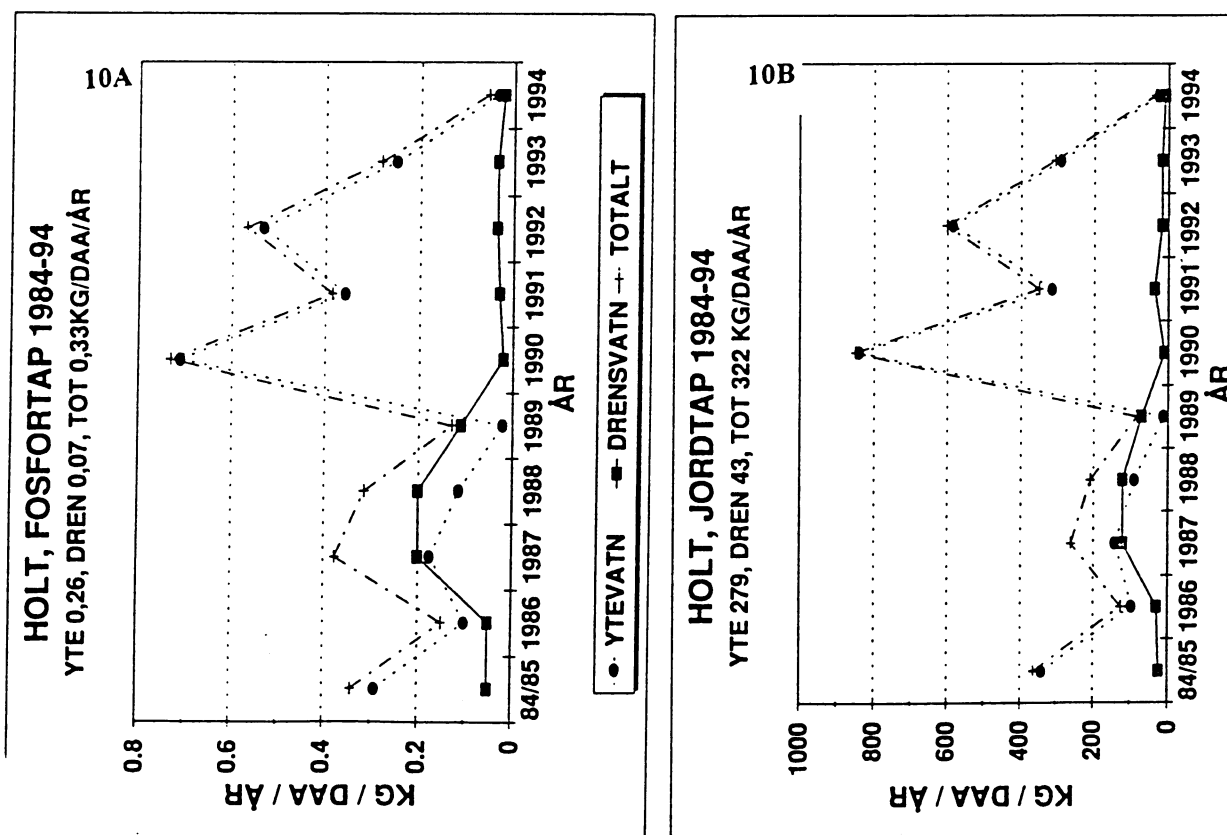
Dei viktigaste resultatane frå desse feltene vert presenterte samla i tabellane 13 og 14. Det vart ikkje løyva pengar til Enerstujordet i 1994.

Tabell 13. Holt 1 og Holt2 og Enerstujordet 1993. Avrenning og tap av jord, Tot-P og Tot-N og årlege medelkonsentrasjonar av stoffa. Innhaldet i sedimentert slam er ikkje medrekna. HO1=Holt1, HO2=Holt2, En=Enerstujordet. D=dren, O=overflatevatn, T=totalt. Avrenning og stofftap									
Parameter	HO1-D	HO1-O	HO1-T	HO2-D	HO2-O	HO2-T	EN-D	EN-O	EN-T
Vatn, mm/år	140	76	216	140	76	216	286	39	325
P-tap (G/Ha)	329	2479	2808	409	2930	3339	1662	399	2061
Jord (Kg/Ha)	167	2877	3044	256	3207	3463	200	100	300
N-tap (Kg/Ha)	17,0	2,9	19,9	17,8	2,1	19,9	33,3	1,2	34,5
Konsentrasjonar									
P (mg/l)	0,235	3,28	1,3	0,292	3,88	1,54	0,582	1,02	0,63
Jord (mg/l)	119	3810	1332	183	4200	1485	70	256	92
N (mg/l)	12,1	3,8	9,2	12,7	2,8	9,2	11,7	3,1	10,6

Tala i tabell 13 og 14 er eksklusive det som har sedimentert i basseng. Det er brukt same avrenning for Holt 1 og Holt 2. Det vart ikkje pløygd i søkka hausten 1992 på Holt1 og Holt2, men det vart lagt ned ein kum i kvart søkk og grave grøfter i den samanheng. Vinteren 1993



Figur 9. 9A er årsavrenning Holt 1984-94. 9B er N-tap Holt 1984-94.



Figur 10. 10A er P-tap 1984-94. 10B er jordtap 1984-94.

vart det difor noko graving i grøftefylla på Holt1, utanom denne var grovfureerosjonen svært liten. Etter vårharving av søkka i 1993 kom regn med noko yteavrenning. Det medførde etter måten betydeleg erosjon.

Hausten 1993 låg søkka heilt uforstyrta (inga pløying eller graving), slik at ein vinteren/våren 1994 ikkje fekk noko graving i søkka. Noko av jordtapsskilnaden på Holt mellom dei to åra skuldast difor ulik aktivitet, men det meste av skilnaden skuldast ulikt vør som omtala i kapitlet "Generelle skilnader mellom 1993 og 1994".

Ca 55% av Enerstujordet låg som eng i 1993 som vart husdyrgjødsel og ompløygd i oktober. Sjå elles kapitlet "Opplysningar om felta" 1993.

Tabell 14. Holt1 og Holt2 1994. Avrenning og stofftap. Det er nytta same totale vassføringsdata for Holt1 og Holt2. Sedimentert slam er ikkje medrekna.

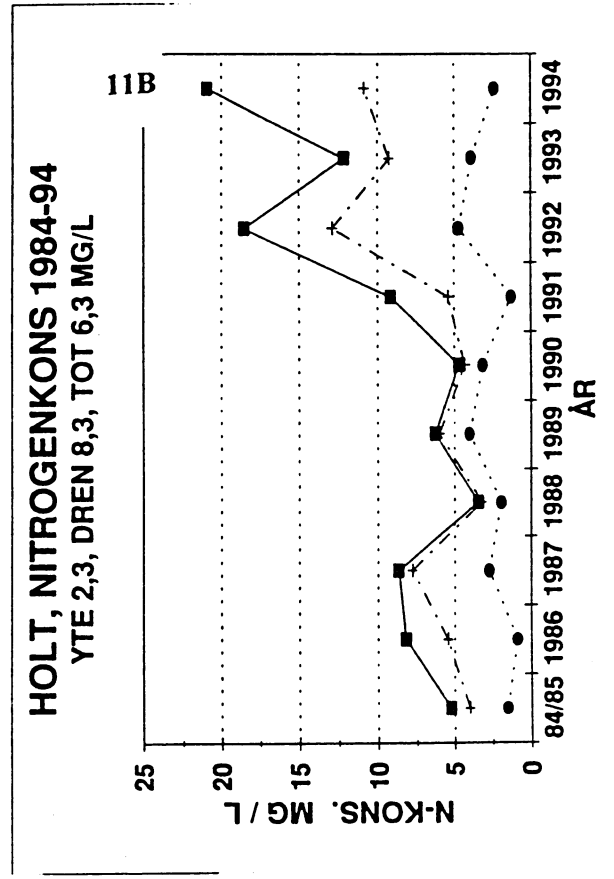
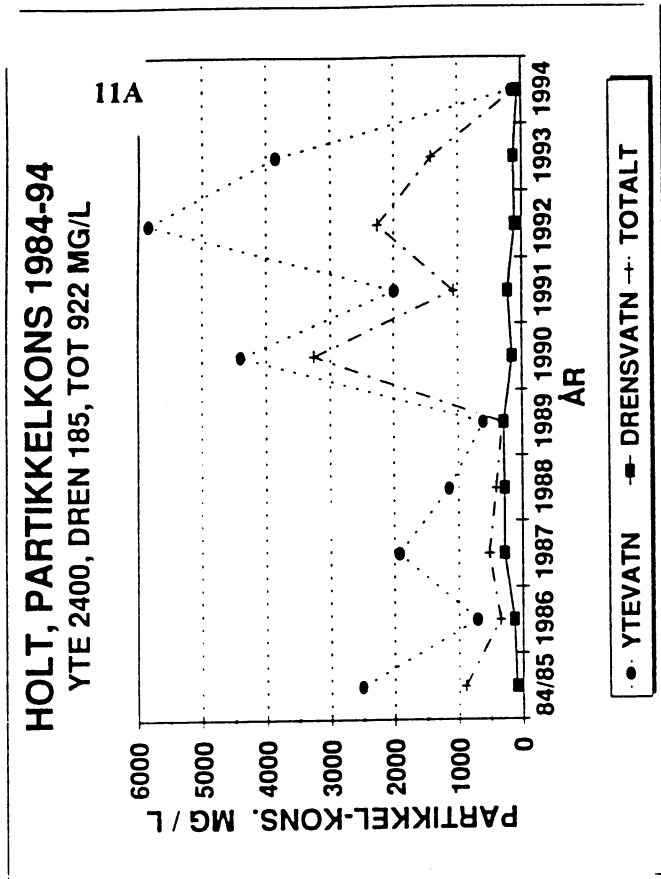
Avrenning og stofftap

Parameter	HO1-D	HO1-O	HO1-T	HO2-D	HO2-O	HO2-T
Vatn (mm/år)	152	180	332	155	177	332
P-tap (G/Ha/år)	198	336	534	345	329	674
Jord tap (Kg/Ha/år)	87	257	344	246	219	465
N-tap (Kg/Ha-7/12)	31,8	4,3	36,1	33,6	2,3	35,9
Konsentrasjonar						
P (mg/l)	0,130	0,186	0,161	0,222	0,186	0,202
Jord (mg/l)	57	143	104	158	124	140
N (mg/l)	20,9	2,4	10,9	21,6	1,3	10,8

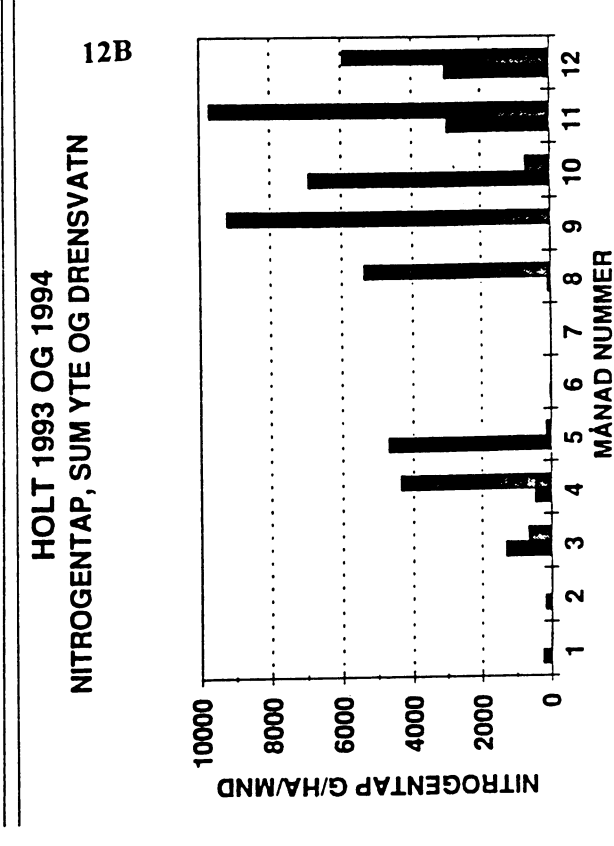
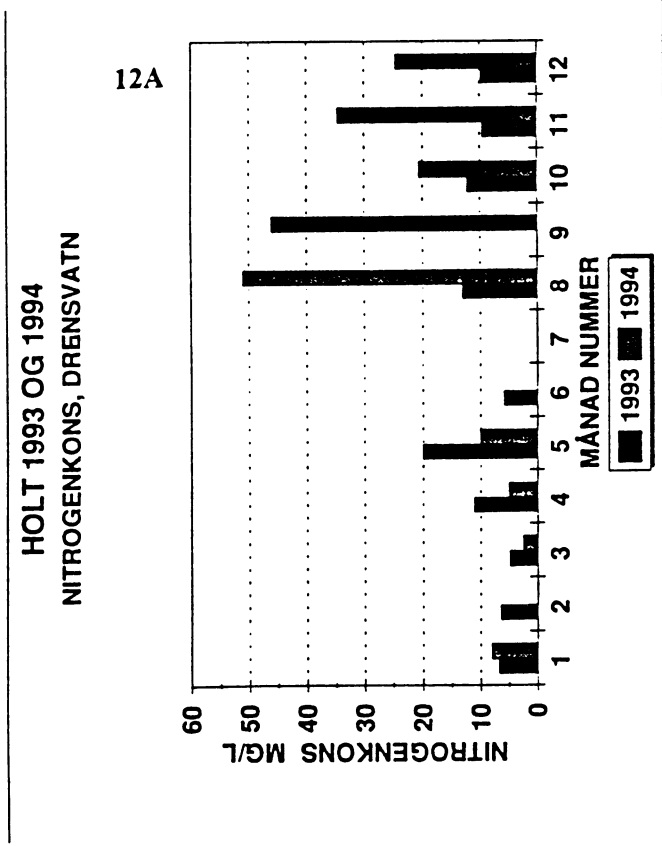
Samanlikning av Holt og Enerstujordet i 1993 viser at totalt jordtap på Holt var over 10 gonger det på Enerstujordet, medan P-tapet berre var 1,5 gonger større og N-tapet 0,6 av Enerstujordet. Skilnad i engandel, yteavrenning og jorderodibilitet forklarar jordtapsskilnaden.

Dei relativt store P-tapa frå Enerstujordet skuldast større del løyst P og meir P-rike partiklar enn på Holt. Det meste av P-tapa på Enerstujordet gjekk gjennom grøftene, medan ytevatnet dominerte både for jord- og P-tap på Holt. Det har truleg kome noko ytevatn i grøftene på Enerstujordet gjennom gøymde kummar, men passasje av løyst og finpartikulært P frå eng, husdyrgjødsel og ytejord er òg mogleg. Uansett må dei store P-tapa frå Enerstujordet gjennom fleire år ha med driftsforma å gjere: svært sterk husdyrgjødsling i åkerår og intensiv engdyrking.

Felta Holt 1 og Holt 2 viser nokså like tap gjennom ytevatnet for di felta stort sett er like og har lik drift. N-tapa gjennom grøftene var òg jamstore. Derimot skilde felta seg vedrørende jord- og P-tap gjennom grøftene, med høgast tap og konsentrasjonar i Holt 2. Årsaka kan vere at grøftefeltet for Holt 2 berre dekkjer den nedre delen av feltet som truleg har vore hardest planert. Planert leirjord viser ofte store jordtap gjennom grøftene, jamfør Askim.



Figur 11. 11A er årlege medel partikkelkonsentrasjonar. 11B er årlege N-konsentrasjonar.



Figur 12. 12A er månedlege N-kons. Holt 1993/94. 12B er månedlege N-tap.

Jord- og P-tapa med ytevatnet på Holt var mykje mindre i 1994 enn i 1993. Det skuldast vesentleg ulike vèrtilhøve som omtala i kapitlet om generelle skilnader mellom åra. Det vart prøvd å så grasfrø i eine søkka våren 1994 (Holt 2), men på grunn av ekstrem tørke vart spiringa så dårleg at effekten av såinga vart null. Det var elles så å seie null grovfureerosjon der halmstubben sto i søkka, slik at eventuell verknad av gras uansett hadde vorte liten.

På grunn av tørke vart det dårlege avlingar og dermed dårleg N-utnytting slik at tapa vart 36 kg N/ha. Det er mykje for dette feltet som har hatt eit medel N-tap på 22 kg N/ha/år (1984-94). Det var òg store N-tap i 1987 og 1992.

Utviklinga i avrenning og stofftap på Holt 1984-94 går elles fram av figurane 9 og 10. Yteavrenninga har vore stor fleire år på 90-talet, men størst i 1990. Jord- og P-tap var ekstra store i 1990 og 1992 på grunn av "svarte vintrar" og omfattande grovfureerosjon i søkka som var pløygd desse åra. Grovfureerosjonen utgjorde desse åra 40-50% av totalt jordtap. Vintrane 1991 og 1993/94 var søkka upløygd og grovfureerosjonen minka. I 1994 var vinteren snørik med svært små jordtap.

Totalt jordtap på Holt 1 har altså variert mellom 350 og 9000 kg/ha år inkludert grovfureerosjon og grofteavrenning. Flateerosjonen har mest truleg variert mellom 200 og 4000 kg/ha og år. Dette er stort sett naturleg variasjon, i hovudsak forklart av ulike vintrar. Partikkelkonsentrasjonane har vore høge i 1990-93 (fig 11A). Dette er uheldig for vasskvaliteten i vassdrag, men vinteravrenninga desse åra har foregått minst 1 måned tidlegare enn normalt slik at mykje av partiklane og partikulært P har sedimentert for nemnande algevekst.

Totalt N-tap har veksla mellom 10 og 40 kg/ha/år på Holt, medel lik 22 kg/ha/år. Variasjonen er naturleg, i hovudsak forklåra av sommartørke, avrenning etter våronna og mengde groftevatn. N-konsentrasjonane i groftevatnet har vore høge dei siste åra grunna mykje N i jorda og relativt lite groftevatn (figur 11B).

Månadlege N-tap og N-konsentrasjonar for åra 1993 og 1994 for Holt er viste i figur 12. Ein ser tydeleg høge konsentrasjonar og N-tap hausten 1994 grunna redusert N-opptak sommaren 1994. N-konsentrasjonane avtek med tida for di nitratreservane minkar (uttynning).

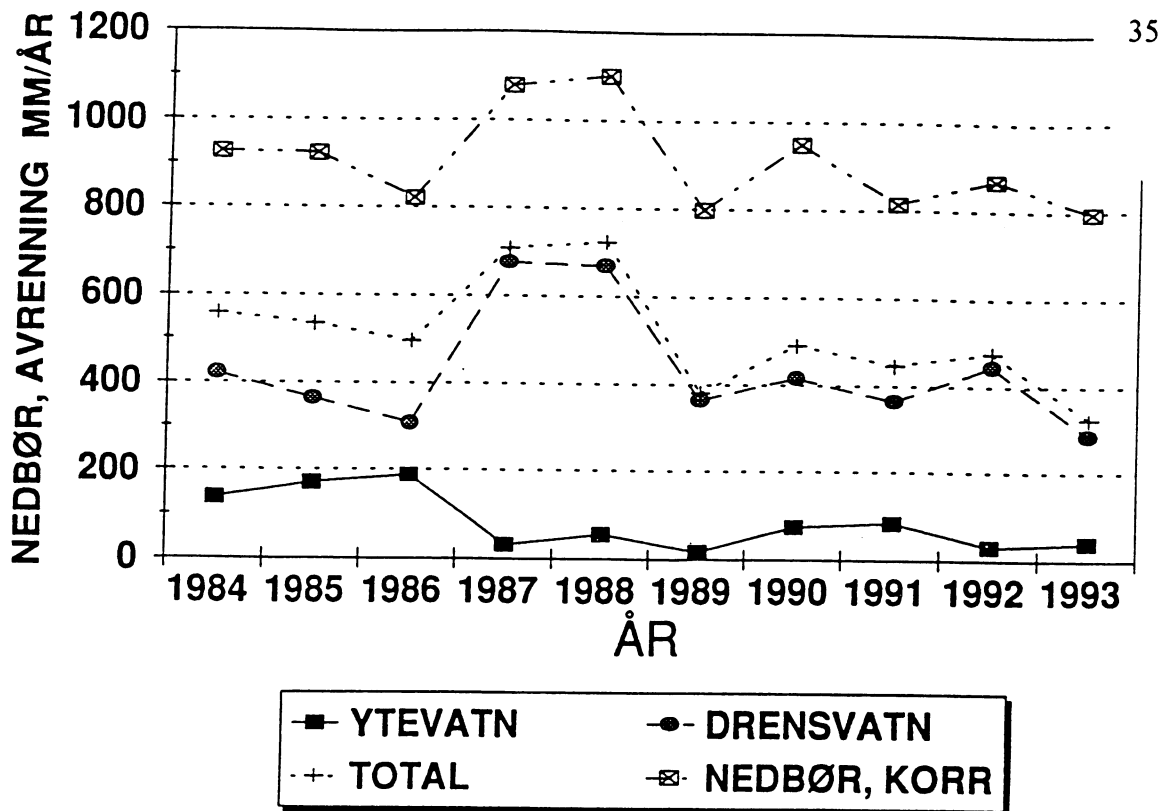
Utvikling Enerstujordet.

Utviklinga på Enerstujordet er vist i figurane 13, 14, 15 og 16. Avrenninga var størst i 1987 og -88 som på Holt, forklart av nedbøren. Nedbørsmønstret og avrenningsmønstret har endra seg frå 1984-88 til 1989-93 som vist i figur 13B. Jamt over har nedbøren vore minst alle månader i siste årsperiode med unntak av februar, april, november og desember. Yteavrenninga har minka og føregått i januar-mars i siste periode mot mars-april i fyrste periode. Lågvassperioden har vore mest 2 månader lenger dei siste åra. Det betyr lenger sedimentasjonsperiode som kan ha betra vasskvaliteten i sjøane dei siste åra av naturlege årsaker.

Jordtapa var størst i år med åker 1987, 88 og 90, i 1990 også på grunn av "svart vinter" (figur 15A). Fosfortapa (fig. 15B) var ekstra store i år med sterk bruk av husdyrgjødsel 1986/87 til dels med etterverknad (1988), men jordtap verka òg noko inn på P-tapa. P-tapa var størst gjennom grøftene. P-konsentrasjonane var ekstra høge i 1986 (2 gonger husdyrgjødsel) men

ENERSTUJORDET, ÅS, 84-93. NEDB, AVRENN
 NEDK=908, YTE=83, DREN=431, TOT=514 MM

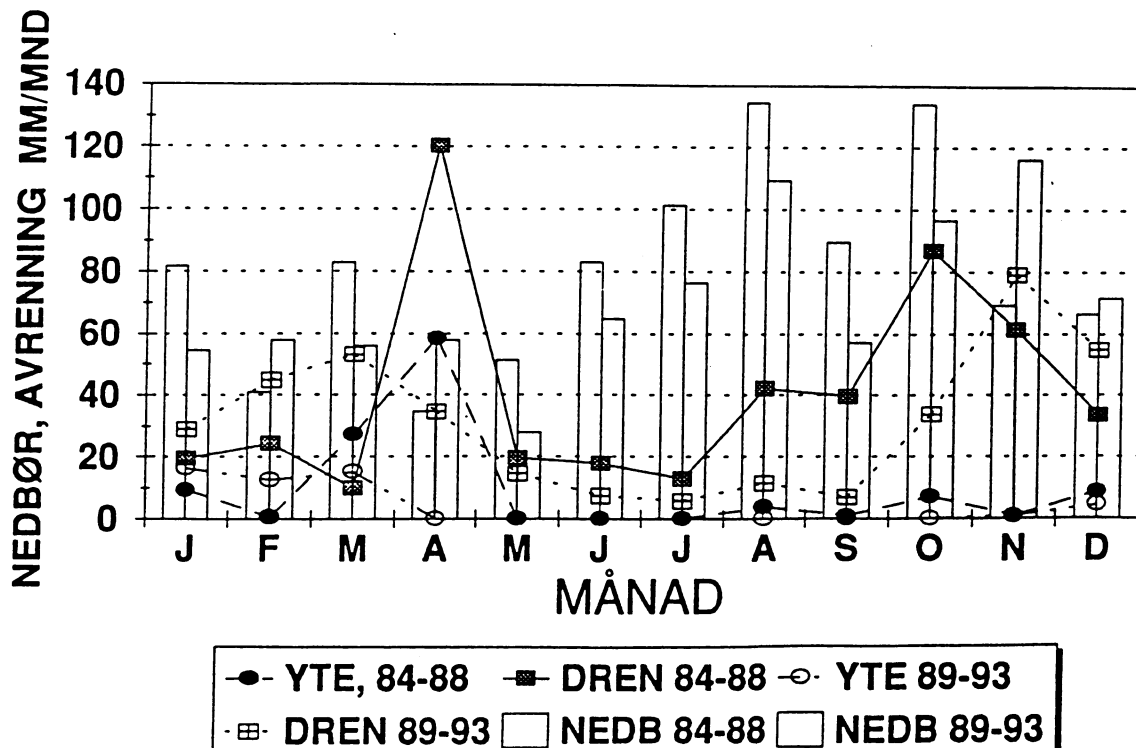
13A



35

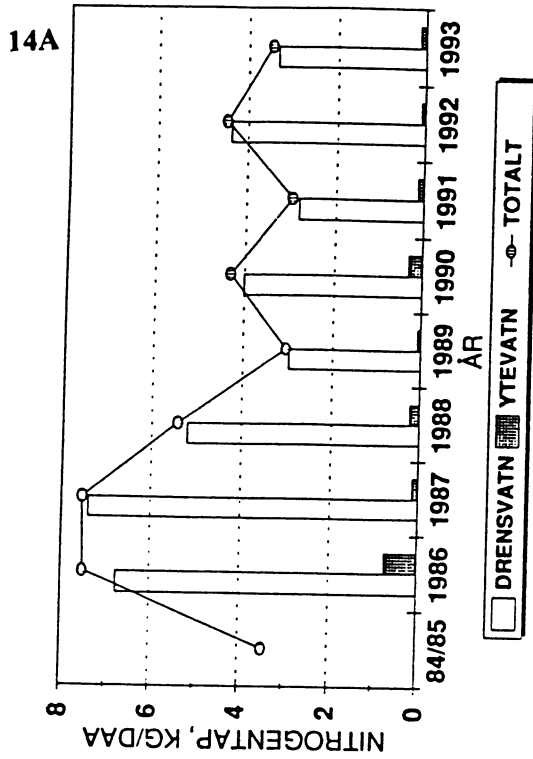
ENERSTUJORDET, MÅNDAVRENNING
 ÅRSERIODANE 1984-88, 1989-93

13B



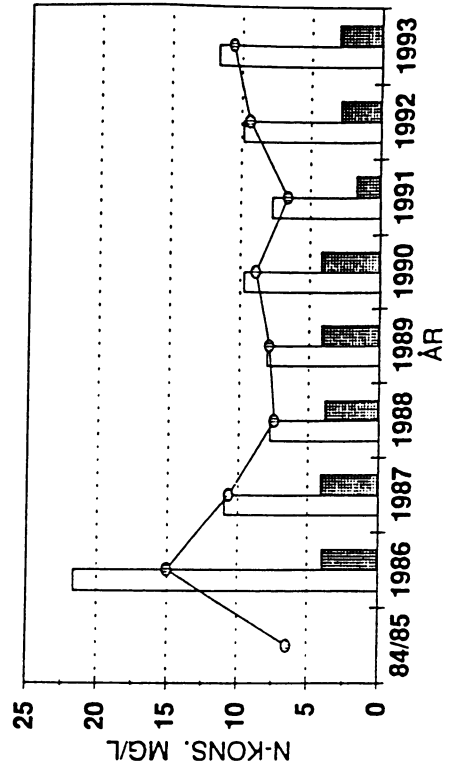
Figur 13. 13A er årleg nedbør og avrenning Enerstujordet 1984-93. 13B er månedleg nedbør, yte- og drensavrenning for årsgruppene 1984-88 og 1989-93.

ENERSTUJORDET, ÅS, 84-93, N-TAP
DRENSVATN, YTEVATN, TOTALT=4,56 KG/DAA



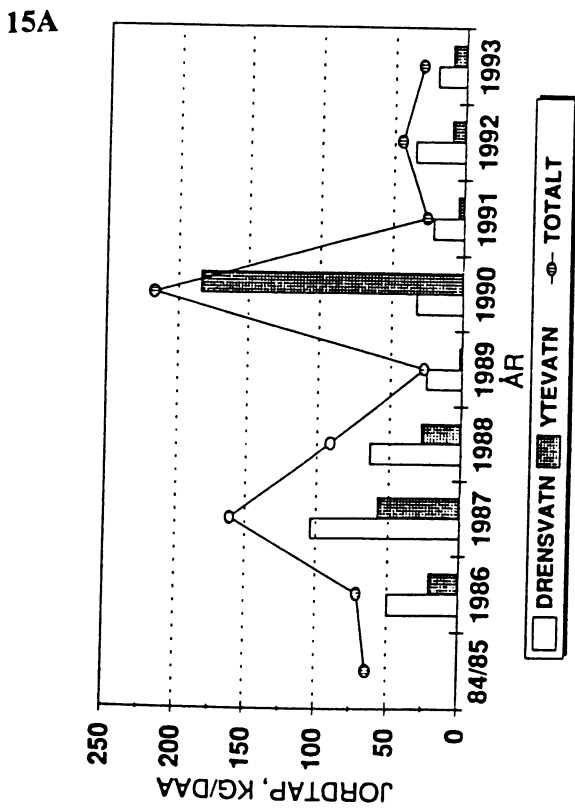
14B

ENERSTUJORDET, ÅS, 84-93, N-KONS.
DRENSVATN, YTEVATN, TOTALT=8,9 MG/L

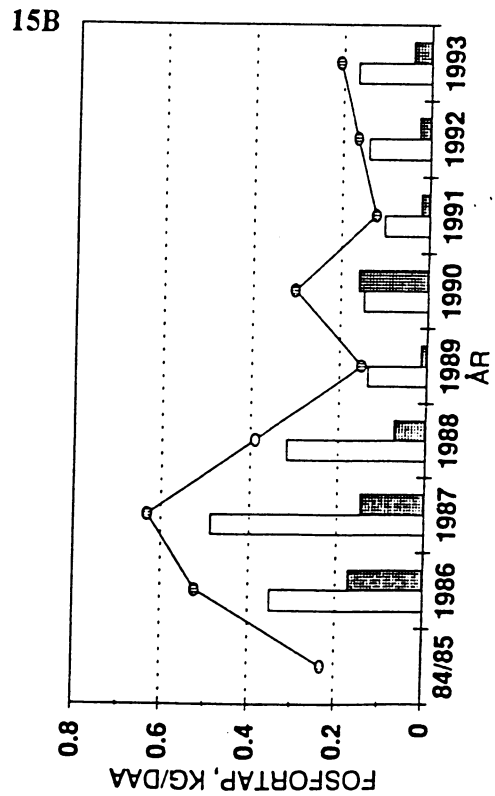


Figur 14. 14A er årlege N-tap, Enerstujordet 1984-93. 14B årlege N-konsentrasjonar.

ENERSTUJORDET, ÅS, 84-93, JORDTAP
DRENSVATN, YTEVATN, TOTALT=79 KG/DAA



ENERSTUJORDET, ÅS, 84-93, P-TAP
DRENSVATN, YTEVATN, TOTALT=0,29 KG/DAA

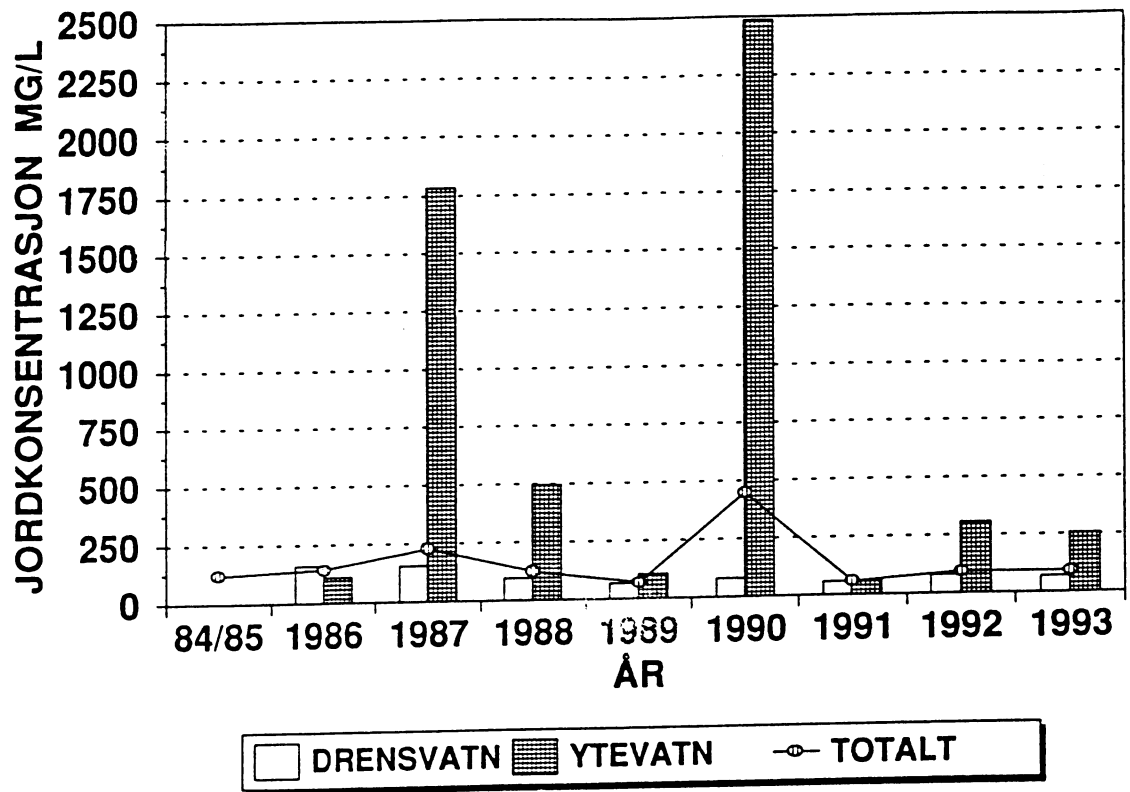


Figur 15. 15A er årlege jordtap, Enerstujordet 1984-93. 15B er årlege P-tap.

ENERSTUJORDET, ÅS, 84-93, JORDKONS.
DRENSVATN, YTEVATN, TOTALT=155 MG/L

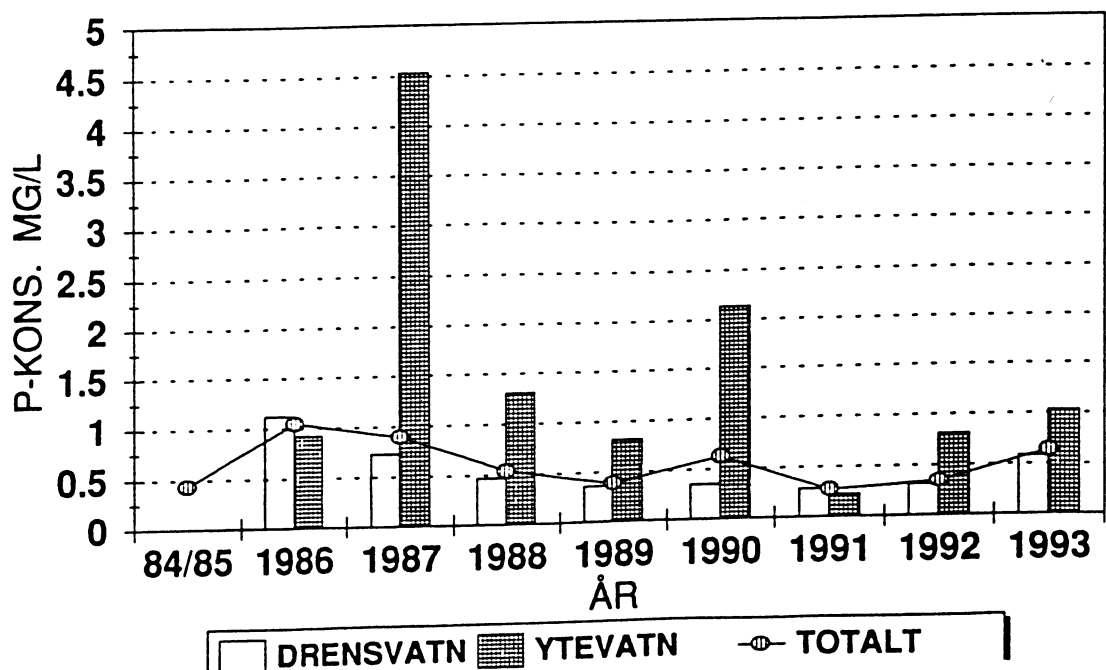
16A

37



ENERSTUJORDET, ÅS, 84-93, P-KONS.
DRENSVATN, YTEVATN, TOTALT=0,57 MG/L

16B



Figur 16. 16A er årlege partikkelkonsentrasjonar, Enerstujordet 1984-93. 16B er årlege P-konsentrasjonar.

har sidan gått gradvis ned att til 1991/92. I denne perioden vart husdyrgjødselmengda redusert og P-fattige gjødselslag tekne i bruk. Hausten 1993 vart atter spreidd noko husdyrgjødsel.

Også N-tapa vart kraftig påverka av den sterke husdyrgjødslinga i 1986/87, og har gått ned att til nivået i 1984/85. N-gjødslinga med handelsgjødsel har ikkje endra seg, men verknad av åker (1990) og tørke (1992) er synleg (fig. 14A). N-konsentrasjonane gjekk kraftig opp i 1986, men har sidan 1988 halde seg nokså konstante på årsbasis (fig. 14B).

Figurane illustrerer tydeleg verknader av drifta på tap av P og N. Husdyrgjødslinga har heilt klart hatt størst verknad. Tapa på feltet har vore svært store, i medel 2,9 kg P og 46 kg N ha år. For fosfor er det minst på nivå med Jæren. Intensivt husdyrbruk verkar klart ureinande. Meir noktern bruk av husdyrgjødsel har redusert tapa etter kvart, men jorda er så rik på næring at tapa vil halde seg høge i lang tid, særleg for P.

Loggedata frå Holt

Data vert logga kvart kvarter frå desember 1994. Data vert aggregerte til time- og døgnverde. Døme på slike data er viste i figur 17. Figur 17A viser døgnverde 8/12 -94 til 4/1 -95. Temperaturvekslingane i lufta var store, men med fleire mildversperiodar med avrenning. Det vart danna tele på 12 cm djup 15 desember, ikkje på 25 cm, altså relativt grunn tele. Det har halde seg gjennom vinteren. Telen gjorde likevel jorda nokså vasssett, det var lite grøftevatn etterpå. Jordtemperatursvingingane er sterkt avdempa i høve til lufttemperaturen.

Ikkje alle mildversperiodar har gjeve nemnande snøsmelting. Det krevst tydelegvis mild fuktig luft og vind for at smelting skal skje midtvinters. Luftråme og vind bør difor loggast i tillegg.

Figur 17B viser timeverde av loggedata for nedbør, lufttemperatur og avrenning 8-10/12-94. Denne tida var det ikkje tele og grøfteavrenninga dominerte. Fyrste flaumen er i hovudsak grunna i regnedbør, den andre flaumen skuldast snøsmelting. Avrenninga ved smeltinga ligg fleire timar etter temperaturen, medan avrenninga reagerer nokså momentant på regn om vinteren når jorda er bortimot metta.

Loggaren har letta registreringsarbeidet, auka opplovsingsgraden og mogleggjer meir detaljerte flaumanalyser og modellkoyringar.

Rutefelt

Askim

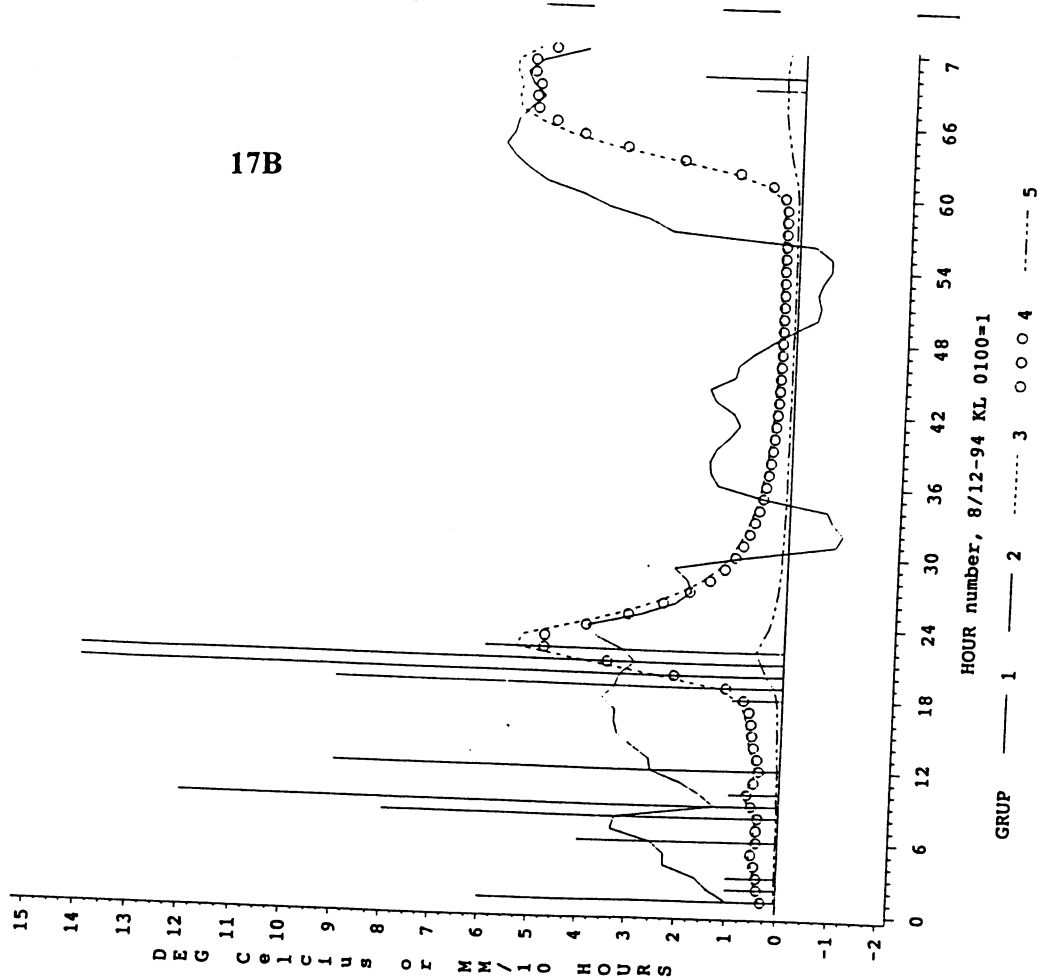
Hovudresultata for dette feltet for 1993 og 1994 går fram av tabellane 15 og 16.

Samanlikning av 1993 og 1994 for ytevatn, viser at avrenninga i mm var om lag dobbelt så stor i 1994 som i 1993, men konsentrasjonane av jord i 1994 var berre ca 1/4 av 1993, slik at tapa i 1994 likevel berre vart halvparten av tapa i 1994. Årsakene til dette er som tidlegare forklåra: snørik vinter i 1994 som på same måten som for Holt gav små tap, men auka tap særleg i desember 1994 med liknande tilstandar som vinteren 1990.

Sjøv om jordtapa tok seg opp att i desember, vart tapa totalt for 1994 av dei minste i perioden 1987-94 trass i stor avrenning.

HOLT 8/12-94 to 10/12-94
 AIR TEMP., PRECIPITATION, RUNOFF: HOURLY VALUES

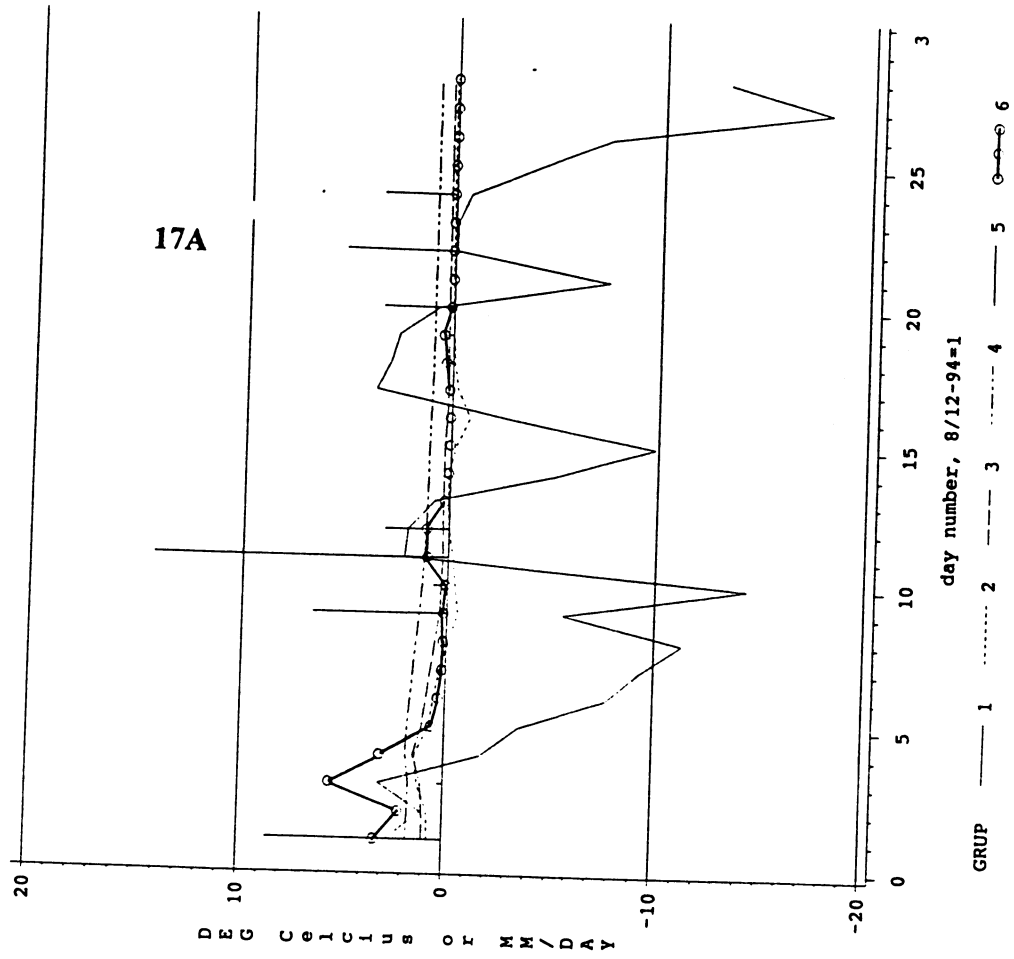
grup=1 is hourly air temperature, deg C
 grup=2 is precipitation in mm/10 hours
 grup=3 is total runoff in mm/10 hours
 grup=4 is drain runoff in mm/10 hours
 grup=5 is surface runoff in mm/10 hours



17B

HOLT 8/12-94 to 4/1-95
 TEMPERATURES, PRECIPITATION, RUNOFF

grup=1 is daily air temperature, deg C
 grup=2 is soil temperature 12 cm, deg C
 grup=3 is soil temperature 25 cm, deg C
 grup=4 is soil temperature 50 cm, deg C
 grup=5 is precipitation in mm/day
 grup=6 is total runoff in mm/day



17A

Figur 17. 17A: Holt 1. Døgnmedelverde av logga data, desember 1994. 17B: Holt 1, timeverde av logga data 8-10/12 1994.

Tabell 15. Askim, 1993. Avrenning, stofftap og konsentrasjonar. For overflatevatn er gjevne data for 4 handsamingar. For drensvatn kan handsamingane ikkje skiljast og er difor medel av haustpløying og vårharving. Sedimentert slam er ikkje medrekna.

OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Vårharving, 24m	168	1022	1307	2,9	608	0,78	1,7
Vårharv+bark, 24m	101	816	988	1,7	808	0,98	1,7
Hauspløying, 24m	190	6772	6220	5,2	3564	3,27	2,7
Haustpløying, 44m	239	9652	10134	6,8	4038	4,24	2,8
DRENSVATN							
Medel av vårharving og haustpløying	189	854	965	10,8	452	0,51	5,7

Tabell 16. Askim, 1994. Avrenning, stofftap og konsentrasjonar. Sedimentert slam er ikkje med.

OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Vårharving, 24m	342	592	866	4,2	173	0,26	1,22
Vårharv. + bark, 44m	283	449	740	2,7	159	0,25	0,95
Hauspløying, 24m	362	3659	3519	7,8	1011	0,97	2,15
Haustpløying, 44m	358	5119	5580	7,9	1429	1,56	2,20
DRENSVATN							
Medel av vårharving og haustpløying	132	819	873	9,8	620	0,66	7,4

P-tapa vart noko mindre reduserte enn jordtapa i 1994 samanlikna med 1993.

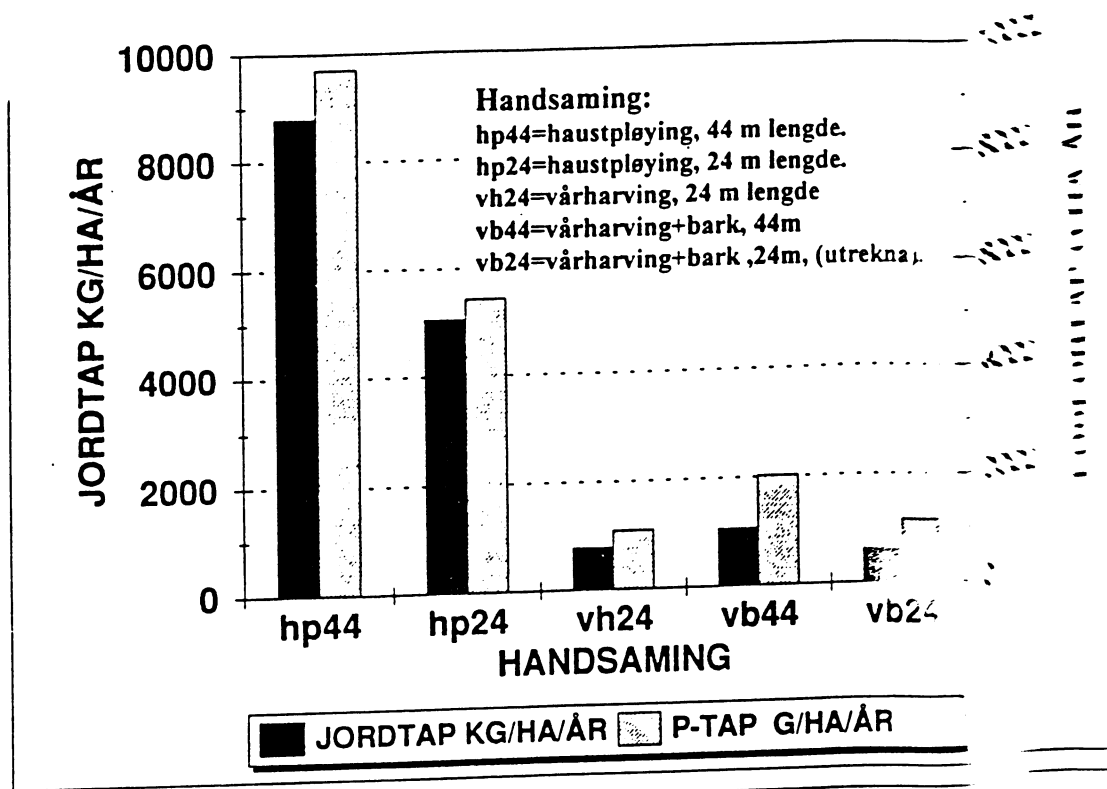
Det var relativt lita grøfteavrenning i 1994, som viser at telen var nokså tett på denne jorda og at nokså lite rann av i frostfri periode på grunn av tørr sommar.

Dei to åra sett under eitt gav vårharving jordtap på 15-16 % av haustpløying ved same rutelengde. Vart rutelengda auka frå 24 til 44 m auka jordtapet 40-50% desse åra.

Vårharving med bark og 44m lengde viste tap på ca 10% av haustpløying ved 44 m lengde. Det var betre enn vårharving åleine (15-16%). Skilnaden skuldast i stor grad mindre avrenning frå

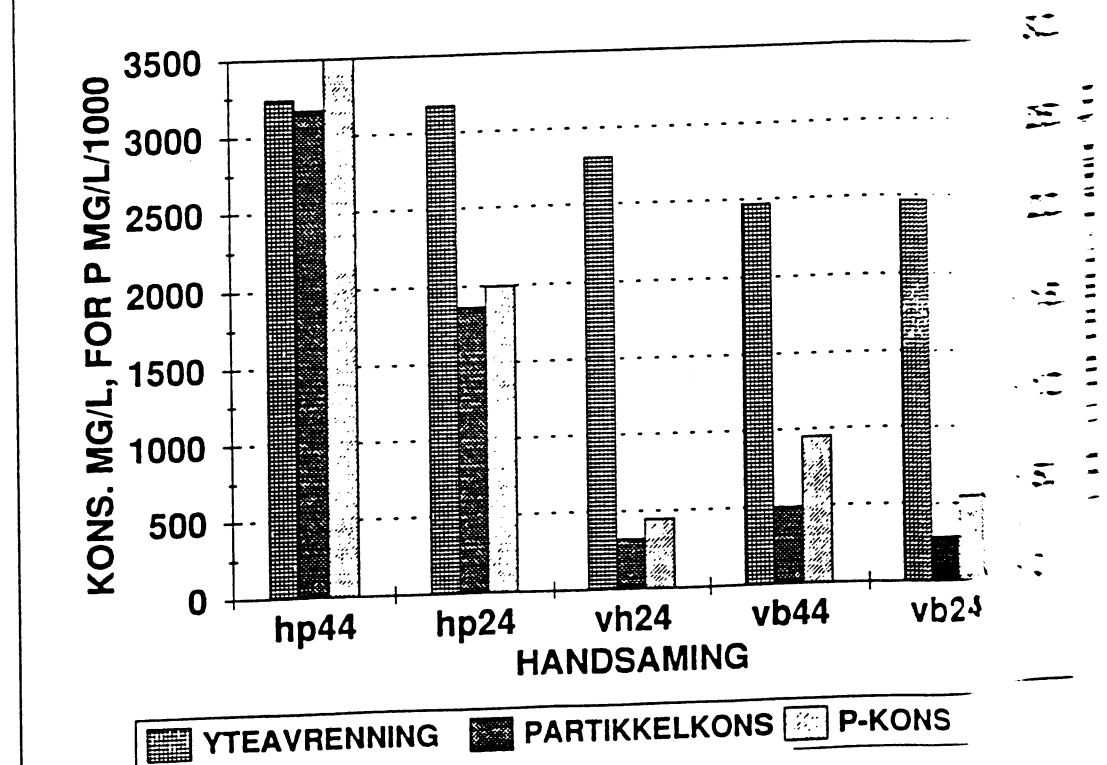
ASKIM, MEDELTAL 1987-94 JORDTAP OG FOSFORTAP

18A



18B

ASKIM, MEDELTAL 1987-94 YTEAVRENNING, PARTIKKELKONS, P-KONS



Figur 18. 18A: Askim 1987-94. Medel jord- og fosfortap gjennom ytevatn for ulike handsamingar. Sedimentert slam er ikkje medrekna. 18B: Yteavrenning, partikkel- og P-konsentrasjonar i ytevatn. vb24 er utrekna.

barkruta.

Tapa av jord og P gjennom drensvatn var om lag like store som gjennom ytevatn frå vårharva ruter. Grøftevatn frå planert leirjord er difor ein viktig tapsveg for desse stoffa. Jordtapa frå ei av grøftene var ekstra stor i 1994, men det ser ikkje ut til å vere noko feil med målingane. Men det kan ha vore direkte kontakt frå yta til ei grøft på grunn av oppsprekking den tørre sommaren. Det vart observert direkte avrenning gjennom ei grøft ved infiltrasjonsmåling i sommar.

Nitrogentapa gjennom drensvatn var relativt små på denne planerte leira. Haustpløying gav klårt større N-tap gjennom ytevatn enn inga haustarbeiding.

Tapstal for heile perioden feltet har gått (1987-94) er gjevne i tabell 17 og i figurane 18 og 19. I figurane er òg rekna ut tap ved 24 m hellingslengde for vårharving med bark for å kunna samanlikne med vårharving utan bark.

Tabell 17. Askim 1987-1994. Medeltal for avrenning, jord- og fosfortap og medelkonsentrasjonar alle år feltet har gått. Sedimentert slam er ikkje med.					
Avrenning og stofftap				Konsentrasjonar	
OVERFLATEVATN	VATN	JORD	FOSFOR	JORD	FOSFOR
	mm/år	Kg/ha/år	G/ha/år	mg/l	mg/l
Handsaming					
Vårharving, 24m	240	767	1076	319	0,448
Vårharv. + bark, 44m	211	1049	2019	496	0,955
Haustpløying, 24 m	272	5050	5429	1858	1,997
Haustpløying, 44m	278	8789	9721	3167	3,503
DRENSVATN					
Medel av haustpløying og vårharving	276	1560	2076	565	0,751

Det viser at ved haustpløying og 24 m hellingslengde har avrenninga vore 272 mm, jordtapet 5050 kg/ha og fosfortapet 5429 g/ha gjennom ytevatnet. Yteavrenninga har utgjort 48% av totalavrenninga, som er ein stor del.

Jordtapet er langt større enn nydanninga av matjord. Tapa av jord og fosfor gjennom grøftevatnet er òg store og større enn tapa gjennom ytevatn ved vårharving.

Vedrorande verknaden av handsamingane i perioden 1987-94 er konklusjonen fylgjande:

-Vårharving har redusert jordtapet med 85% og P-tapet med 80% samanlikna med haustpløying.

-Dobling av hellingslengda har i medel auka jordtapet med 85%.

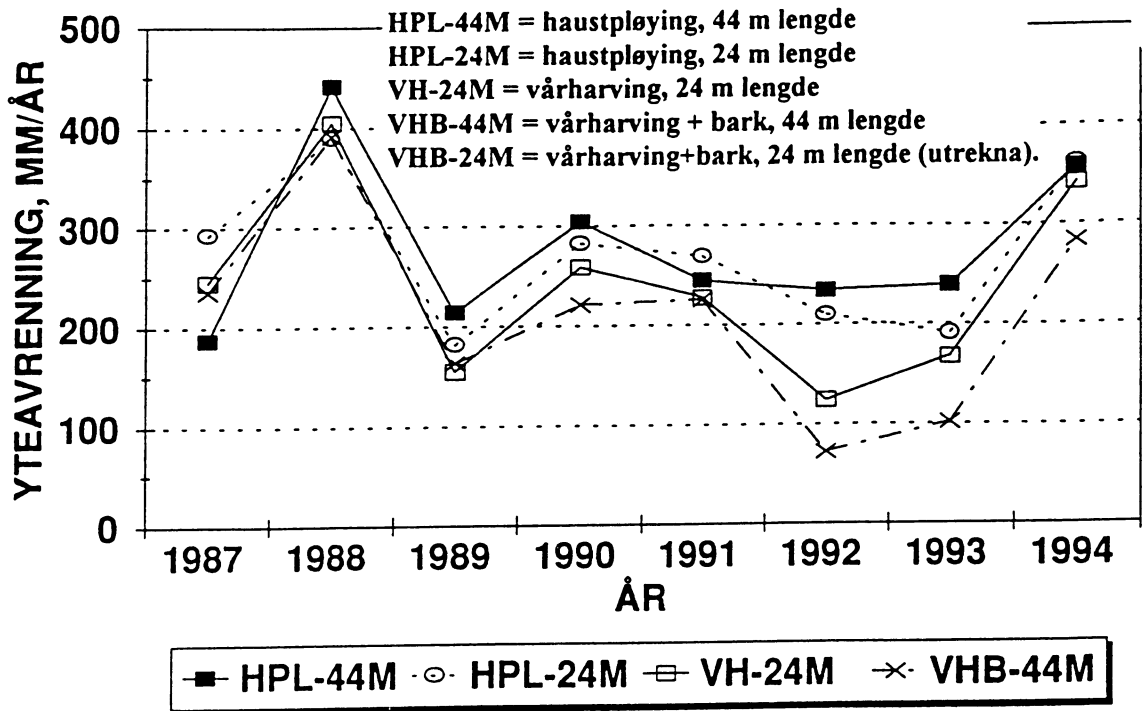
-Tilsetjing av bark på vårharva ruter i anleggsåret har i medel redusert jordtapet med 21%, men verknaden har vore ca -40% siste åra. Barken har òg hatt ein verknad på P-tapa siste åra..

-Yteavrenninga ved vårharving har vore ca 85% av yteavrenninga ved haustpløying. På denne

ASKIM, YTEAVRENNING 1987-1994 VED ULIK JORDARB., BARKTILSETJING

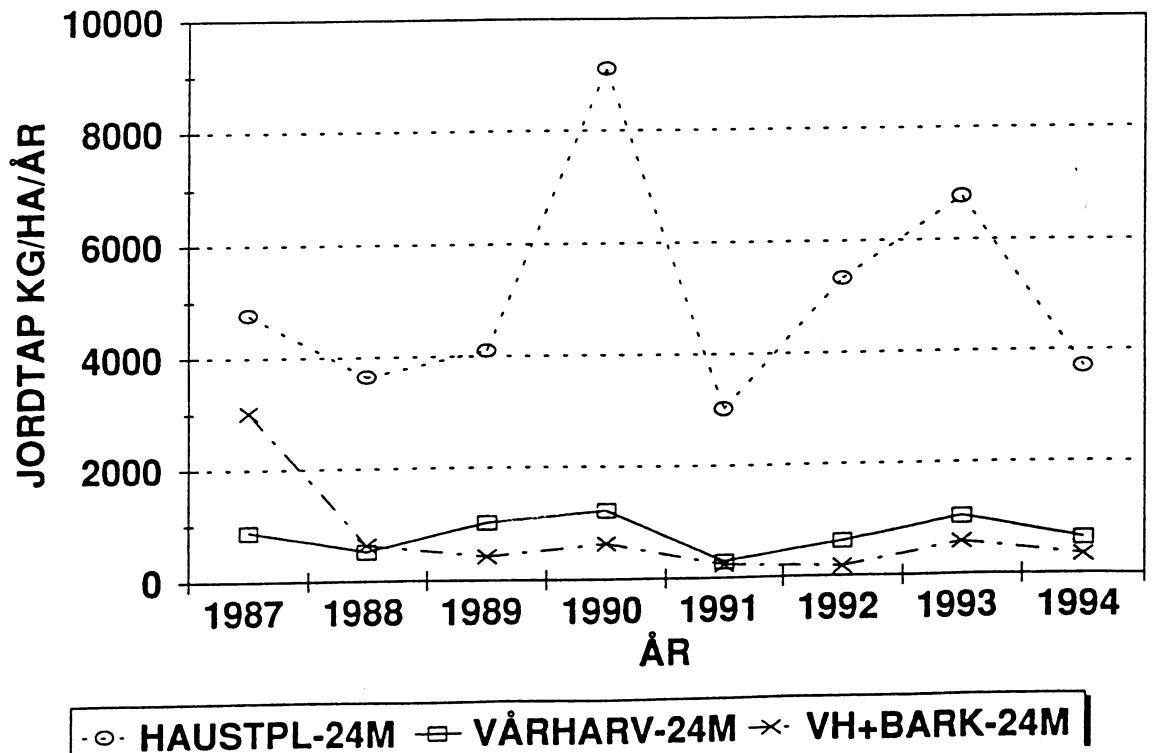
19A

43



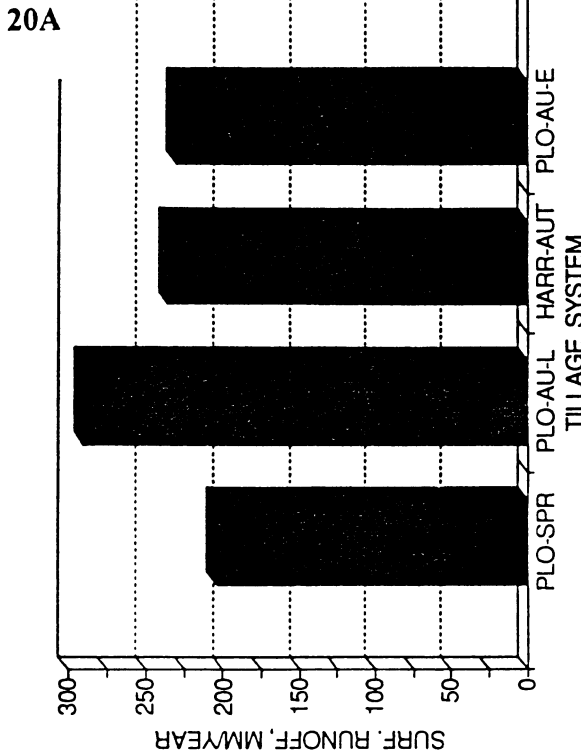
19B

ASKIM, ÅRLEG JORDTAP, 1987-1994 VED ULIK JORDARB., BARKTILSETJING

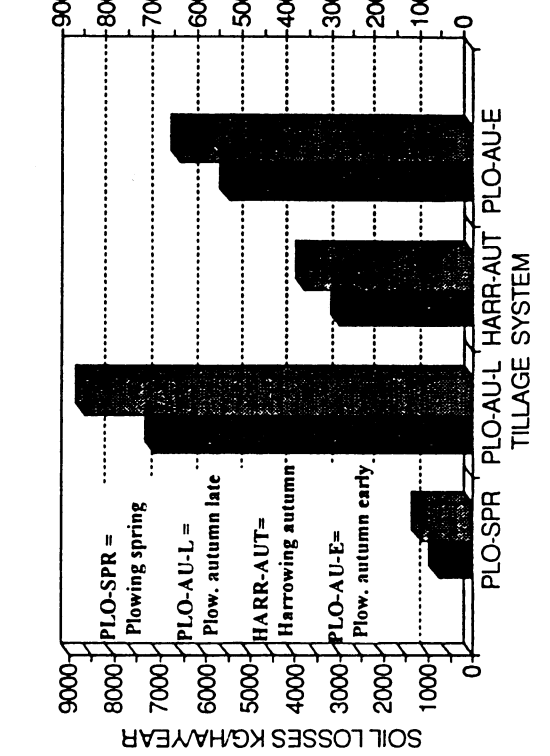


Figur 19. 19A: Askim 1987-94. Årleg yteavrenning for 4 handsamingar. 19B: Årlege jordtap for 3 handsamingar. VH+BARK-24M er utrekna. Sedimentert slam er ikkje med.

BJØRNEBEKK, 1990-93, SURFACE RUNOFF
CLASSES: TILLAGE SYSTEM

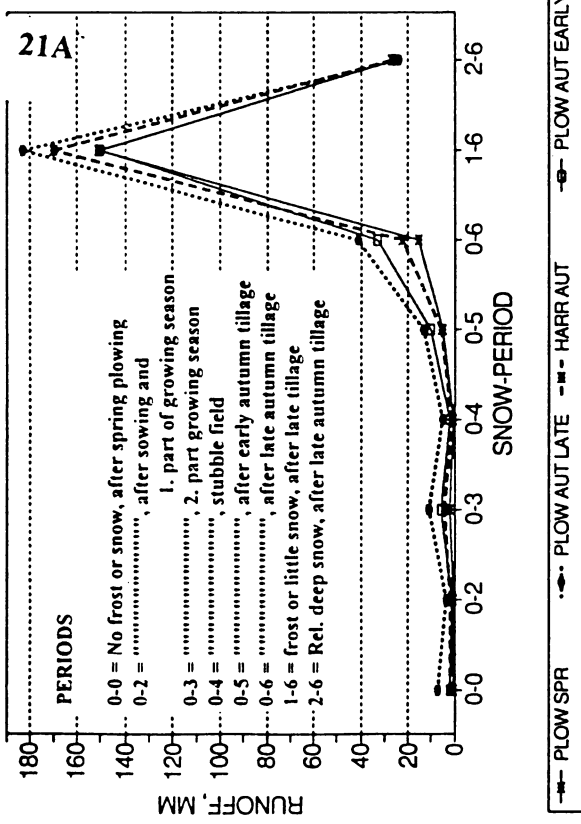


BJØRNEBEKK, 1990-93, SOIL AND P-LOSSES
CLASSES: TILLAGE SYSTEM

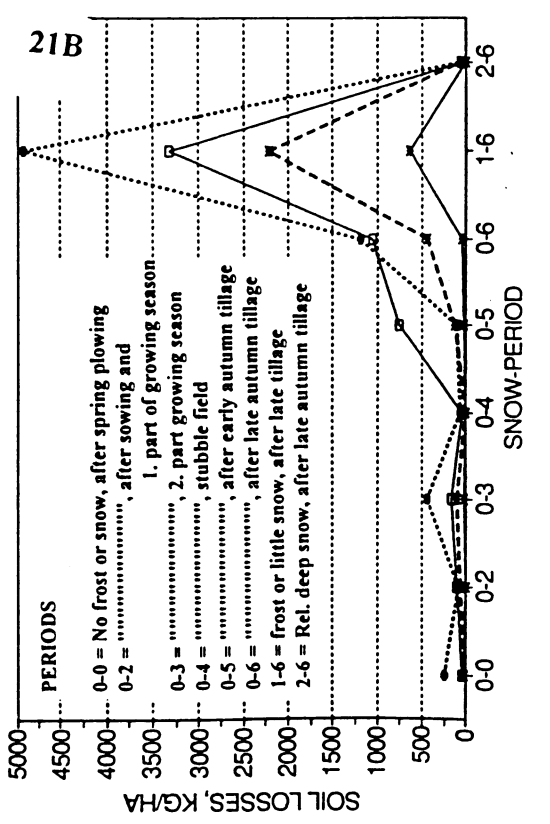


Figur 20. 20A: Bjørnebekk 1990-93. Medel yteavrenning. 20B: Jord- og P-tap.

BJØRNEBEKK, 1990-93, SURFACE RUNOFF
CLASSES: SOIL TILLAGE, SNOW, PERIODS



BJØRNEBEKK, 1990-93, SOIL LOSSES
CLASSES: SOIL TILLAGE, SNOW, PERIODS



Figur 21. 21A: Bjørnebekk 1990-93. Yteavrenning fordelt på periodar. 21B: jordtap fordelt på periodar.

jordtypen (planert mellomleire) ser det altså ut for at inga haustpløying ha betra infiltrasjonen.

-Halvering av grofteavstanden frå 8 til 4 m ser ikkje ut til å ha hatt nokon positiv verknad så langt.

-Jordtapa etter haustpløying var ekstra store i 1990 og 1993 grunna "svarte vintrar" medan vårharving har gjeve meir stabile tap på eit langt lågare nivå.

Bjørnebekk.

Data for 1993 og 1994 er medtekne i tabellane 18, 19 og 20. Data for perioden 1990-93 er dessutan illustrerte i figurane 20-22.

Tabell 18. Bjørnebekk, 1993. Yteavrenning, stofftap og konsentrasjonar. Sein haustpløying vart avslutta dette året, men tala er omrekna til å gjelde heile året. Sedimentert slam er ikkje medrekna.

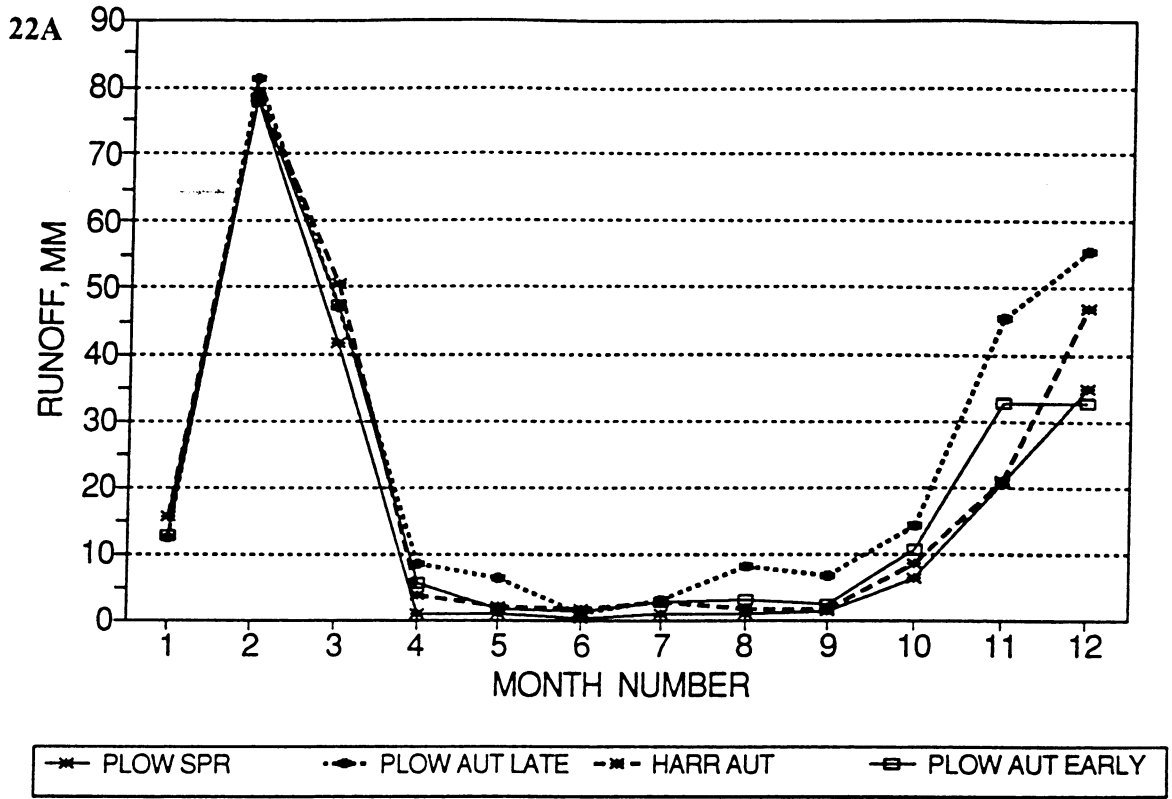
OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Vårpløying	157	571	1051	3,5	363	0,67	2,2
Tidleg haustharving	190	2202	2915	7,2	1161	1,54	3,8
Tidleg haustpløying	186	5430	6650	7,0	2920	3,57	3,8
Sein haustpløying	220	7760	8430	9,7	3520	3,83	4,4

Samanlikna med tidleg haustpløying fekk ein i 1993 fylgjande relative jordtap for høvesvis vårpløying, haustharving og sein haustpløying: 11%, 41%, 143%. For P var dei relative tapane i same rekkefylgje: 16%, 44%, 127%. Inga haustarbeiding på denne erosjonsutsette jorda har difor som vanleg vore best, men verknaden er betre for jordtap enn P-tap.

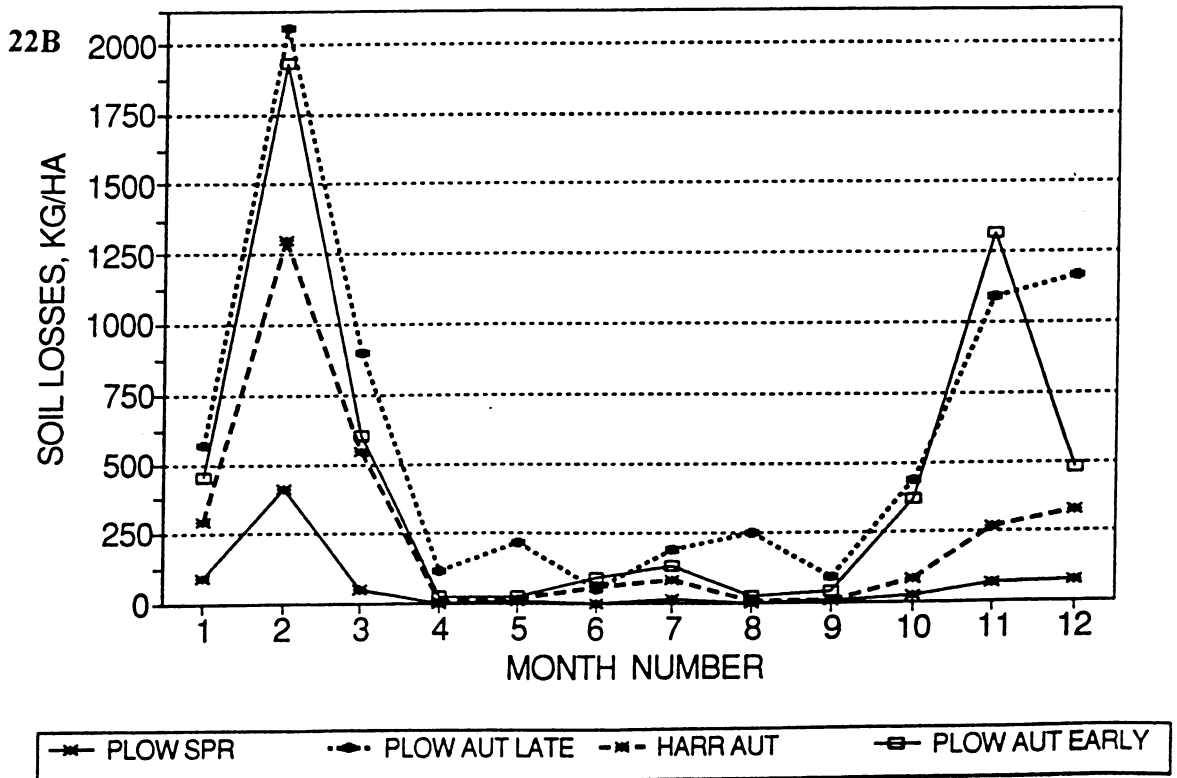
Tabell 19. Bjørnebekk, september-desember 1993. Tabellen er teken med for å vise verknaden av fyrste haustkornperiode. Haustkornet vart sådd i august under gode vilkår og danna eit bra bestand før haustregnet sette inn. Sedimentert slam er ikkje med.

OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Vårpløying	67	199	413	1,6	299	0,62	2,4
Tidleg haustharving	97	646	972	3,9	664	1,0	4,0
Haustkorn	77	875	1198	3,7	1132	1,55	4,7
Tidleg haustpløying	104	2240	2890	4,1	2150	2,77	4,0

BJØRNEBEKK, 1990-93, SURFACE RUNOFF DIFFERENT TREATMENTS, MONTHLY VALUES



BJØRNEBEKK, 1990-93, SOIL LOSSES DIFFERENT TREATMENTS, MONTHLY VALUES



Figur 22. 22A: Bjørnebekk 1990-93. Månadleg yteavrenning. 22B: Månadlege jordtap.

Haustharvinga har vore svært lett og kjem difor godt ut, det var ikkje tilfelle på Øsaker. Sein haustpløying har kome dårlegast ut på grunn av større avrenning som nok skuldast uheldig innverknad på strukturen med redusert infiltrasjon som resultat.

N-tapa med ytevatn er ikkje ubetydelege på planert leire. Også her kjem vårpløying best ut.

Hausten 1993 vart haustkorn sådd for fyrste gong på dette feltet (tabell 19). I perioden etterpå kom om lag 50% av avrenninga og kring 1/3 av jordtapa dette året. Relative jordtap i perioden samanlikna med haustploying for hovesvis vårploying, haustharving og haustkorn var: 9%, 29%, 39%.

Haustharvinga var svært lett med mykje planterestar på yta. Haustkornet var dårlegare enn denne lette haustharvinga, men var likevel langt betre enn haustpløying. Vilkåra for anlegg av haustkornet var gode (tidleg sådd og godt bestand før avrenning). Haustkornet fekk tilført 2-3 kg N/daa ved såing som er grunnen til at ein ikkje ser nokon reduksjon i N-tapet av haustkornet.

Tabell 20. Bjørnebekk, 1994. Yteavrenning, jord-, P-tap og N-tap. Konsentrasjonar av jord, -P og -N i ytevatnet. Sedimentert slam er ikkje med.							
OVERFLATEVATN	Avrenning og tap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Vårpløying	349	529	1165	4,7	151	0,33	1,34
Haustharving	388	1994	2574	7,2	513	0,66	1,86
Haustkorn	408	4926	6030	8,0	1209	1,48	1,96
Haustpløying	430	6326	6701	9,8	1471	1,56	2,28

Samanlikna med 1993 var avrenninga i 1994 om lag den doble, men jordkonsentrasjonane var reduserte til 1/2 til 1/3 slik at totale jordtap likevel vart av same storleik som året før. Årsakene til dette er tidlegare omtala. Om vinteren var tapa små som for dei andre felta, men betydeleg avrenning og erosjon i august/september og særleg i desember førde til at tapa tok seg sterkt opp att. Det var i desember stor skilnad på Bjørnebekk, Askim og Holt på grunn av skilnader i vær- og avrenningstilhøve. Kort sagt hadde Bjørnebekk dei tilhøva som likna mest på 1990.

Samlíkna med haustploying vart relative jordtap i 1994 for hovesvis vårploying, haustharving og haustkorn: 8,5%, 32% og 78%.

På upløygdde og delvis på harva ruter fekk ein kraftig oppspiring av spillkorn som var delvis årsak til det gode resultatet for vårpløying og haustharving. Haustkornet vart sådd under brukande tilhøve i august, men fekk kraftig med regn etterpå både i august og september. Bestanden utvikla seg likevel bra, men hadde liten eller ingen vernande verknad den fyrste tida. Dei relative tapa for haustkorn i august og september vart difor store, langt større enn frå ei pløygse. Men i desember hadde haustkornet utvikla seg så bra at det då hadde god verknad. Dessutan utvikla det seg eit tynt islag i haustkornet som verna mot erosjon. Difor kom haustkornet alt i alt ut med ein reduksjon i jordtapet på knapt 25% på årsbasis.

Sidan det var mogleg å få til eit bra haustkornbestand hausten 1994, må ein gå ut frå at det vil vere mogleg dei fleste åra for di nedbøren i august og september 1994 var den største på Ås dei siste 22 åra.

Resultat åra 1990-93 (figur 20) viser at samanlikna med tidleg haustpøying har vårpøying redusert yteavrenninga noko (som Askim), medan sein haustpøying har auka yteavrenninga. P-tapa har vore om lag proporsjonale med jordtapa. Jord- og P-tapa er kraftig reduserte av vårarbeiding og tydeleg reduserte av haustharving samanlikna med tidleg haustpøying. Sein haustpøying har i medel verka negativt.

Yteavrenninga og jordtapet har desse åra vore størst i periode 1-6 (tele og lite snø), sjå figur 21. I periode 2-6 (djup snø) har jordtapet vore svært lite, som er funne i alle felt. I periode 0-5 har tapa frå tidleg haustpøying vore størst, men for di yteavrenninga var lita, hadde dette ikkje så mykje å seie på årsbasis. Dette pluss strukturskader var grunnen til at sein haustpøying hadde dårleg og negativ verknad.

Månadleg yteavrenning og jordtap er vist i figur 22. Avrenning og jordtap har føregått i kvar "ende" av året. Årsakene til avrenningsfordelinga er: "svarte vintrar", tele, evapotranspirasjon. For jordtapet gjeld det same, men særleg haustpøying medfører svært store utslag utanom vekstsesongen.

Avrenningsfordelinga viser når den vèravgjengige erosjonsrisikoen er stor og at jordarbeiding om hausten difor ikkje er å tilrå på denne jordtypen (i alle hove ikkje haustpøying).

Syverud

Data for 1993 og 1994 går fram av tabellane 21 og 22.

Samanliknar ein åra 1993 og 1994 har yteavrenninga vel dobla seg som på Bjørnebekk, medan konsentrasjonane av jord er reduserte til ca 1/3 for vårpløying og til 1/4 for haustpløying. Jordtapa med ytevatn vart difor mindre i 1994 enn i 1993 spesielt for haustpløying. P-tapa vart om lag like dei to åra. N-tapa auka på grunn av tørken. Variasjonen gjennom 1994 var liknande som på Bjørnebekk.

Samanlikning av Syverud og Bjørnebekk viser at yteavrenninga har vore om lag av same storleiksorden ved vårpløying på dei to felta, medan yteavrenning ved haustpløying på Syverud berre er 1/4 av Bjørnebekk.

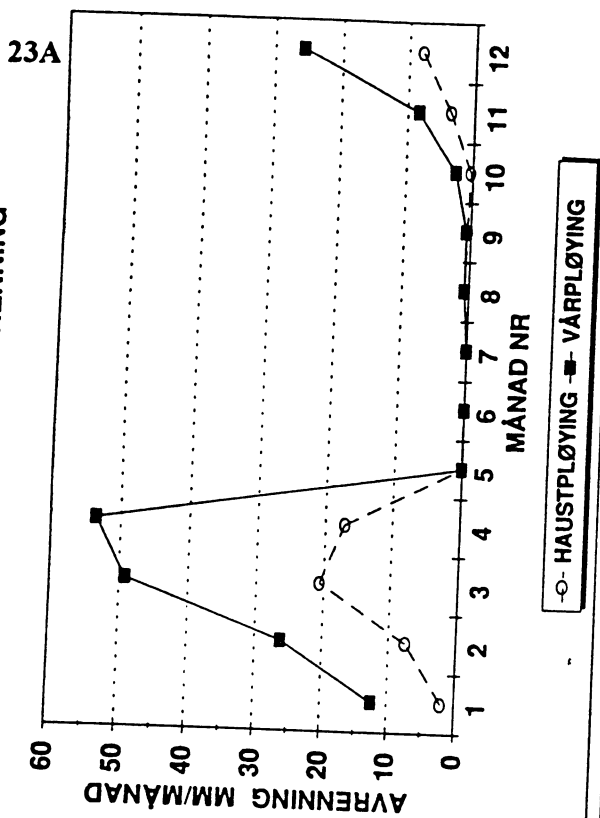
Dette viser hydrologiske jordartskilnader som særleg kjem fram ved haustpøying. Årsaka er at den planerte Bjørnebekkleira vert nokså tett ved grunn tele uansett jordarbeiding, medan grunn tele ikkje tettast haustpøygsla på Syverud. Denne skilnaden har vi no hatt alle åra som felta har gått (figur 23). Ingen av åra har det vore djup tele i Ås.

Resultata av dei særlege hydrologiske tilhøva på Syverud er at tapa av jord har vore like store og P-tapa jamvel større etter vårpløying enn haustpløying! Denne tendensen har halde seg i alle åra (jamfør figur 24). Jordkonsentrasjonane i ytevatnet er likevel reduserte med 50-65% og P-konsentrasjonane med 30-50% for vårpløying samanlikna med haustpløying.

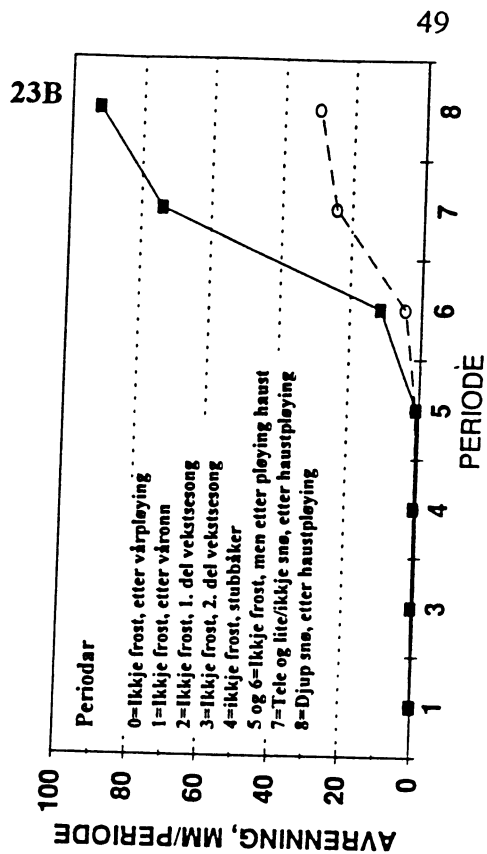
Ved lik avrenning ville difor vårpøying verka klårt positivt også på Syverud (uplanert lettleire).

Jordartsskilnadene mellom Bjørnebekk og Syverud medfører skilnader i hydrologiske

**SYVERUD, YTEVATN, 1991-1994
MEDEL MÅNADS AVRENNING**

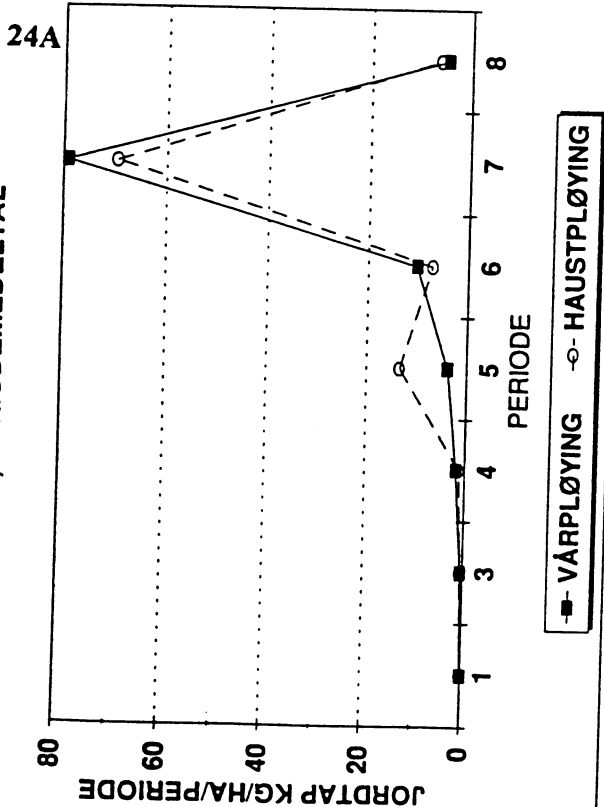


**SYVERUD, YTEVATN 1991-1994
AVRENNING, PERIODEMEDEL T**

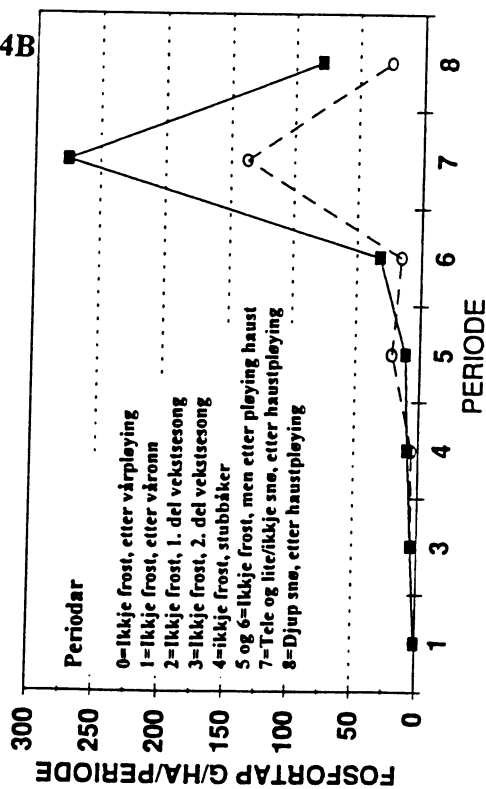


Figur 23. 23A: Syverud 1991-94. Medel månedleg yteavrenning. 23B: Yteavrenning for delt på periodar.

**SYVERUD, YTEVATN 1991-1994
JORDTAP, PERIODEMEDEL T**



**SYVERUD, YTEVATN 1991-1994
FOSFORTAP, PERIODEMEDEL T**



Figur 24. 24A: Syverud 1991-94, ytevatn. Jordtap fordelt på periodar. 24B: Fosfortap.

parametrar, erodibilitet og effekt av erosjonshindrande tiltak. Difor er jordtapa frå Bjornebekk 4 gonger hogare enn på Syverud ved vårpløying, men 40-70 gonger hogare ved haustpløying! Skilnadene kan ikkje forklarast med jordtapslikninga, USLE. Det må difor utviklast meir norsktilpassa erosjonsmodellar.

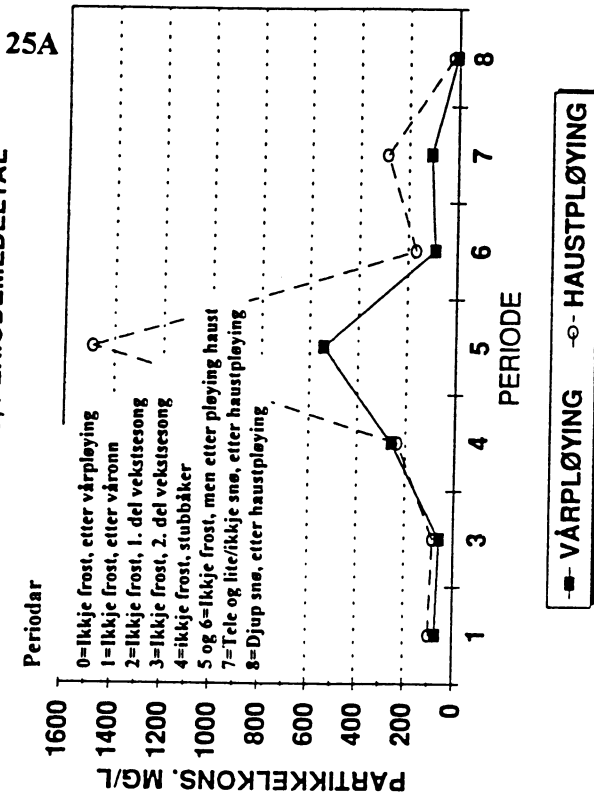
Tabell 21. Syverud, 1993. Avrenning, stofftap og konsentrasjonar ved ulike handsamingar for yte- og grøfteavrenning.							
OVERFLATEVATN	Avrenning og tap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Vårpløying m/halm	152	122	464	2,8	80	0,31	1,9
Vårpløying u/halm	119	160	396	2,3	134	0,33	1,9
Hauptpløying m/halm	51	170	313	1,8	333	0,61	3,6
Hauptpløying u/halm	37	114	215	1,5	307	0,58	3,9
MEDELTAL							
Vårpløying	135	141	430	2,6	104	0,32	1,9
Hauptpløying	44	142	264	1,7	323	0,60	3,8
DRENSVATN							
Vårpløying	203	23,0	96	22,0	11,3	0,047	10,8
Hauptpløying	217	20,5	79	30,7	9,4	0,036	14,1
TOTALT							
Vårpløying	338	164	526	24,6	49	0,16	7,3
Hauptpløying	261	163	343	32,4	62	0,13	12,4

Vedrorande halm, så har denne gjeve signifikant lågare jordtap og jordkonsentrasjonar ved vårpløying enn haustpløying. Dei andre skilnadene for halm er usikre.

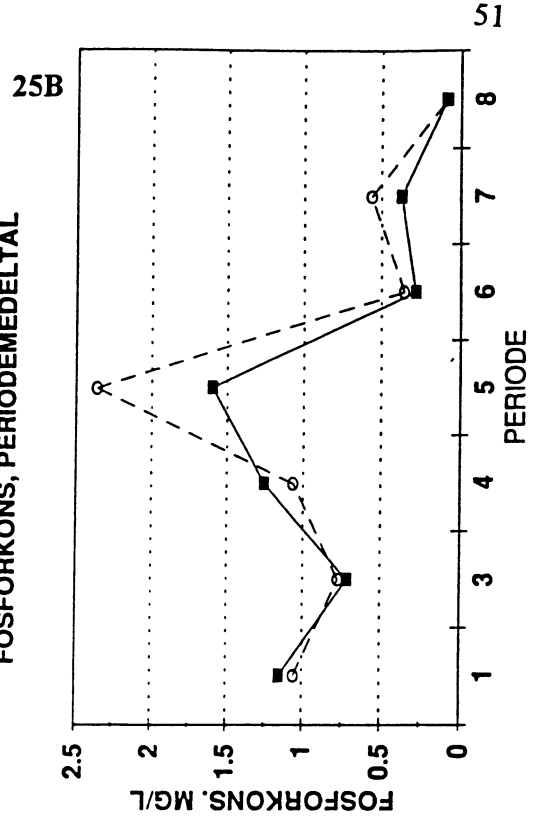
Skilnaden i yteavrenning mellom haust- og vårpløying på Syverud medfører òg skilnader i grøfteavrenning (jamfør figur 26A og 28A). Vassbalansen stemmer ikkje heilt, men ein reknar med at grøfteavrenninga er mest unøyaktig for di det er uråd å få til ei fullgod avgrensing av grøtefelt. Ein ser at skilnaden i grøfteavrenning mellom haust- og vårpløying kjem fram i tidsrom med tele i jorda (periode 7 og 8 eller månader januar-april og desember).

Dette har medført større N-tap ved haustpløying enn vårpløying. I sum for yte- og grøftevatn har skilnaden vore 0,7-1,3 kg/daa/år for dei to åra. Skilnaden skuldast òg at N-konsentrasjonane var noko større etter haustpløying enn vårpløying (jamfør figur 28B og 26B). N-konsentrasjonane og N-tapa var særleg større etter haust- enn vårpløying i tidsrommet etter

**SYVERUD, YTEVATN 1991-1994
PARTIKKELKONS, PERIODEMEDEL**

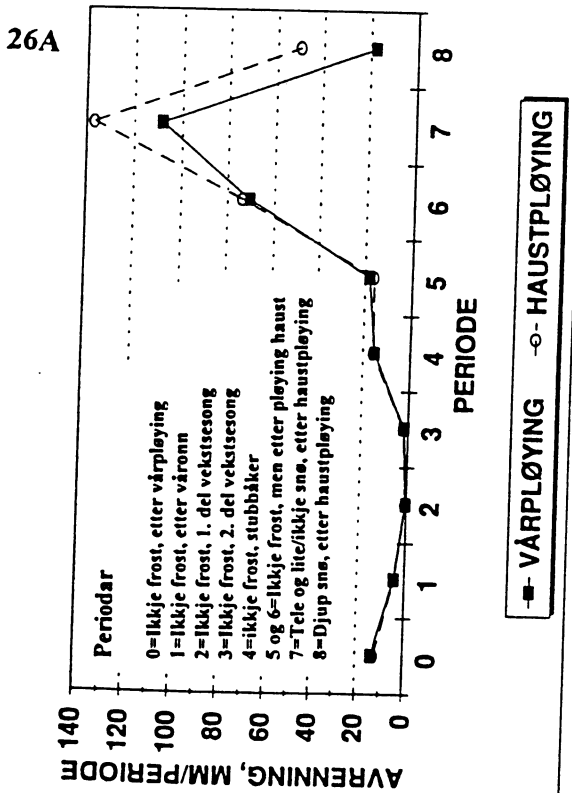


**SYVERUD, YTEVATN 1991-1994
FOSFORKONS, PERIODEMEDEL**

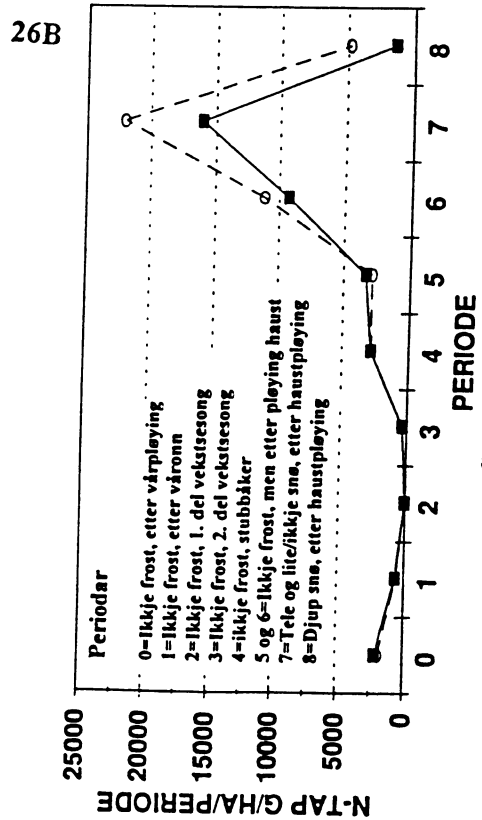


Figur 25. 25A: Syverud 1991-94, ytevatn. Partikkelkonsentrasjonar, periodemedel. 25B: fosforkonsentrasjonar, periodemedel.

**SYVERUD, 1991-1994. DRENSVATN
AVRENNING, PERIODEMEDEL**

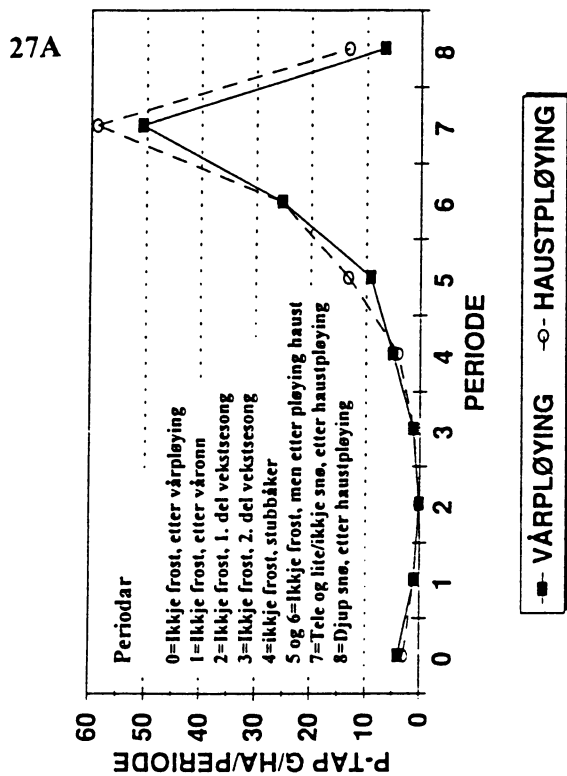


**SYVERUD, 1991-1994. DRENSVATN
NITROGENTAP, PERIODEMEDEL**

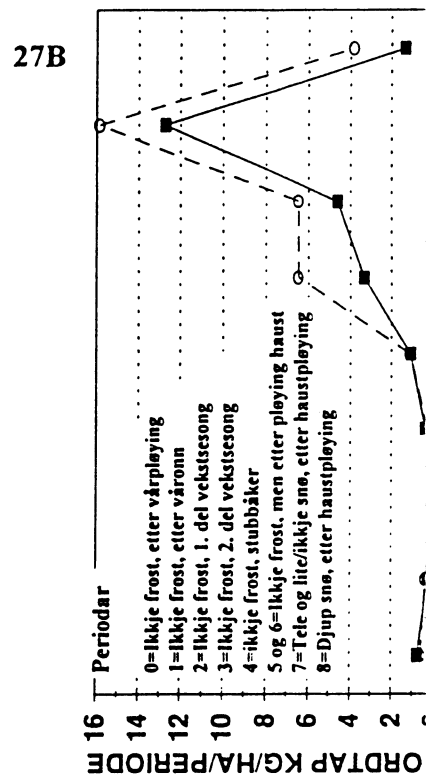


Figur 26. 26A: Syverud, 1991-94, drensvatn. Avrenning, periodemedel. 26B: N-tap, periodemedel.

SYVERUD, 1991-1994. DRENSVATN
FOSFORTAP, PERIODEMEDEL

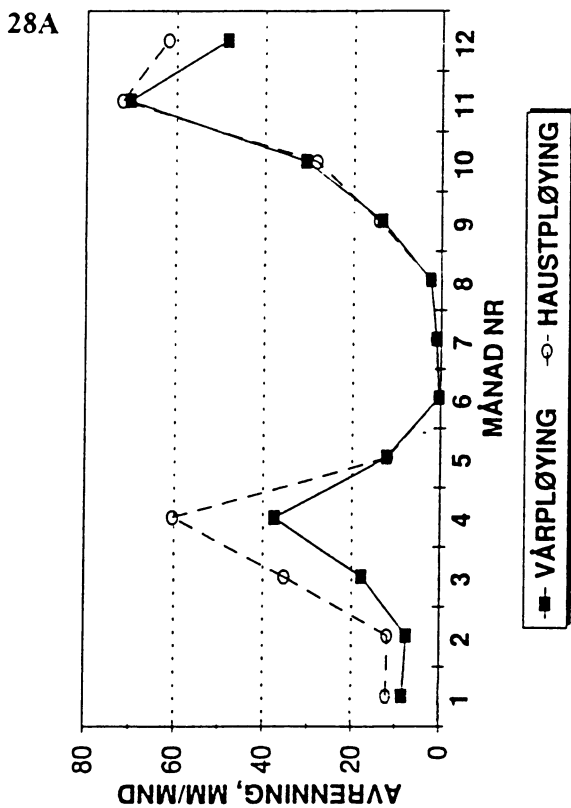


SYVERUD, 1991-1994. DRENSVATN
JORDTAP, PERIODEMEDEL

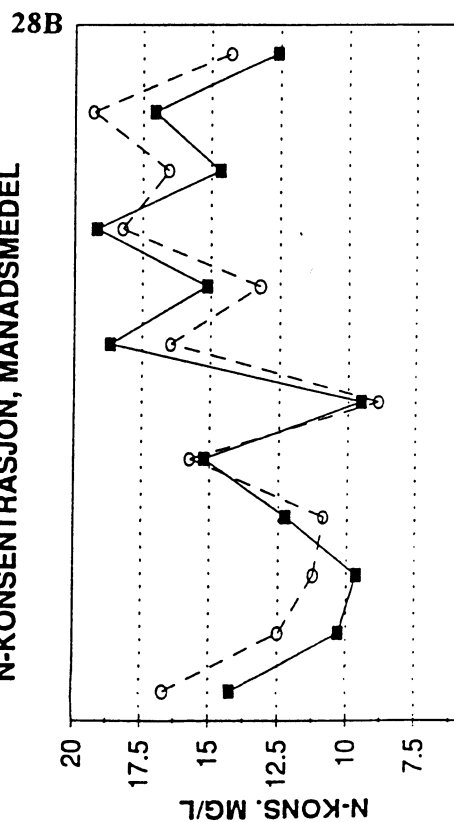


Figur 27. 27A: Syverud, 1991-94, drensvatn. Fosfortap, periodemiddel.
27B: jordtap, periodemiddel.

SYVERUD 1991-1994. DRENSVATN.
AVRENNING, MÅNADSMEDEL



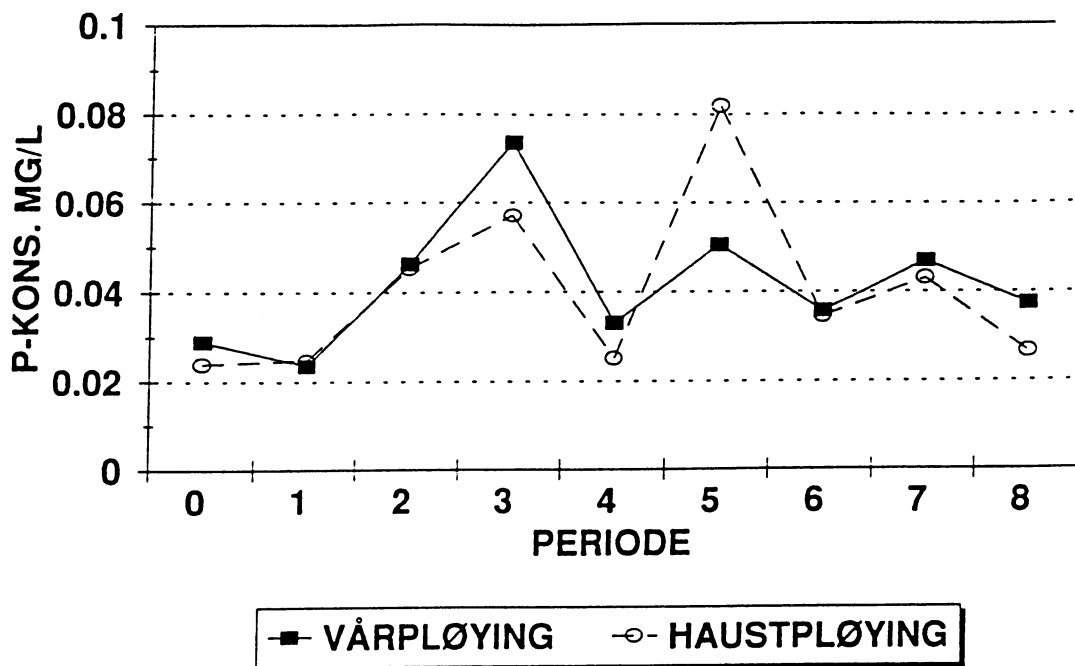
SYVERUD 1991-1994. DRENSVATN.
N-KONSENTRASJON, MÅNADSMEDEL



Figur 28. 28A: Syverud 1991-94, drensvatn. Avrenning, månadsmedel.
28B: N-konsentrasjonar, periodemiddel.

SYVERUD, 1991-1994. DRENSVATN
P-KONSENTRASJON , PERIODEMEDEL

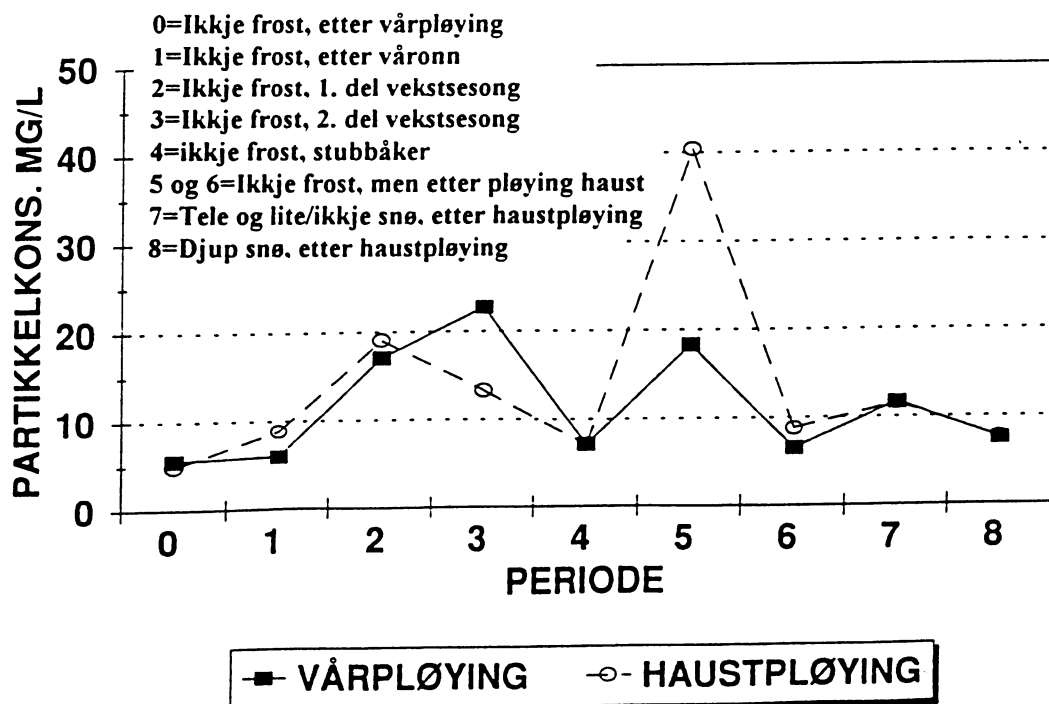
29A



29B

SYVERUD, 1991-1994. DRENSVATN
PARTIKKELKONS , PERIODEMEDEL

Periodar



Figur 29. 29A: Syverud 1991-94, drensvatn. P-konsentrasjon, periodemedel.
29B. Partikkelkonsentrasjonar, periodemedel.

haustpløying (oktober-mars) eller periode 6-8. Etter vårpløying var konsentrasjonane vel så høge frå vårpløygde som haustpløygde ruter (juni-september), men på grunn av lita avrenning vart tapa då små.

Alt i alt må N-frigjeringa vere noko større ved haust- enn vårpløying sidan tapa er større og avlingskilnadene små. Eventuelt er denitrifikasjonen størst ved vårpløying.

Vedrørande partikkel- og P-konsentrasjonar i drensvatnet er desse relativt låge med små skilnader mellom handsamingane (figur 29). Det er likevel tendens til høgare P-konsentrasjonar ved vårpløying enn haustpløying om vinteren (periode 7 og 8). Jord- og P-konsentrasjonane er høgast etter haustpløying like etter pløying om hausten (periode 5). Variasjonen gjennom året tyder på at sjølv denne uplanerte jorda med gamle grøfter ikkje filtrerer bort alle partiklar og at noko løyst P frå yta fylgjer med (høgaste P-konsentrasjonar frå vårpløygde ruter om vinteren).

Tabell 22. Syverud 1994. Avrenning, jord- og P- og N-tap og konsentrasjonar av jord, -P og N i vatnet. Yte- og drensvatn.							
OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Vårpløying m/halm	329	87	427	5,0	27	0,13	1,5
Vårpløying u/halm	312	155	495	4,7	50	0,16	1,5
Hauptpløying m/halm	112	66	171	2,1	58	0,15	1,9
Hauptpløying u/halm	99	112	262	2,2	112	0,26	2,2
MEDEL							
Vårpløying	320	122	461	4,8	38	0,14	1,5
Hauptpløying	106	87	217	2,2	84	0,21	2,1
DRENSVATN							
Vårpløying	213	17	74	27,1	8,1	0,035	12,7
Hauptpløying	355	35	120	42,8	10,0	0,034	12,1
TOTALT							
Vårpløying	533	139	535	31,9	26	0,10	6,0
Hauptpløying	461	124	337	45,1	27	0,073	9,8

Totalt for yte- og grofteavrenning på Syverud som er ei lite erosjonsutsett jord, kan vi så langt konkludere med: Jordtapedet er om lag uendra, P-tapedet større og N-tapedet mindre ved vårpløying samanlikna med haustpløying. Annleis vintrar (djup tele) kan endre på dette. Jordtapa er totalt så små ved haustpløying (12-16 kg/daa/år) at det ikkje krevst endra jordarbeiding av den grunn, men ytevatnet må kontrollerast slik at ein unngår grovfureerosjon. Halm på yta om

hausten har redusert jordtapa noko ved vårløying, ikkje ved haustløying.

Øsaker

Tabell 23. Øsaker 1993. Yteavrenning, stofftap og konsentrasjonar. Siste året med sein haustløying. Sedimentert slam er ikkje medrekna.

OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftransport				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Direktesåing	109	329	401	1,7	300	0,37	1,6
Haustrarving	97	1931	2351	5,0	2000	2,43	5,2
Haustploy m/stubbh	97	1686	1702	2,4	1740	1,76	2,5
Sein haustløying	90	1365	1329	3,2	1520	1,48	3,6

Tabell 24. Øsaker september-desember 1993. Yteavrenning, stofftap og konsentrasjonar. Tabellen er medteken for å vise verknaden av haustkorn fyrste hausten.

OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftransport				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	KG/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Direktesåing	30	23	56	0,7	93	0,19	2,4
Haustrarving	29	200	450	2,2	710	1,58	7,8
Haustkorn	24	62	91	0,9	265	0,39	3,7
Haustpl m/stubbh	35	100	174	2,1	290	0,50	6,1

Tabell 25. Øsaker 1994. Yteavrenning, stofftap og konsentrasjonar for heile 1994. Sedimentert slam er ikkje medrekna.

OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Direktesåing	278	71	193	3,3	25	0,069	1,20
Haustrarving	299	662	948	4,8	221	0,317	1,61
Haustkorn	150	240	403	2,2	160	0,270	1,47
Haustpl. m/stubbh.	223	363	706	7,3	163	0,317	3,29

Resultata frå Øsaker for åra 1993 og 1994 går fram av tabellane 23, 24 og 25.

Samanlikning av 1993 og 1994 viser som for andre felt ein auke i yteavrenning på ca 2,5 gonger, men konsentrasjonane av jord og P har gått mykje ned, slik at jordtapa gjekk ned 3-4 gonger og P-tapa 2-2,5 gonger. N-tapa auka 1-3 gonger.

Vedrørande jord- og P-tap skuldast dette ulike vintertilhøve dei to åra. På Øsaker føregår mest all yteavrenning i vinterperioden som difor får mykje å seie for resultata. I 1994 var det tydeleg størst yteavrenning frå direktesådde og haustharva ruter, altså ikkje haustpløyde ruter. Dette viser litt av same tendensen som på Syverud. Ei haustkornrute viste ekstra lita avrenning som er årsak til den låge avrenninga frå denne handsaminga.

I 1993 var relative jordtap samanlikna med haustpløying med stubbharving for høvesvis direktesåing, haustharving og sein haustpløying: 20%, 115%, 81%. Samanlikning av jordkonsentrasjonane i same rekkefylgje viser: 17%, 115%, 88%.

I 1994 var relative jordtap samanlikna med haustpløying for i rekkefylgje direktesåing, haustharving og haustkorn: 20%, 180% og 66%. Samanlikning av partikkelkonsentrasjonane for 1994 i same rekkefylgje viser: 15%, 136%, 98%.

Direktesåing var altså klart best i 1993, det same i 1994. På Øsaker har haustharving kome dårleg ut bae åra samanlikna med haustpløying. Det skuldast vesentleg kraftig fresing (bruk av Dynadrive) og harving til svært uheldig tidspunkt hausten 1993 (18/10). Fyrste året (1990) verka haustharving klårt positivt, men då vart det nytta ein annan harvetype.

Skal haustharving verke positivt må harvinga vere lett slik at ein får minst 30% halmdekking etter harvinga. Det var ikkje tilfelle på Øsaker dei to siste åra.

Sein haustpløying reduserte jordtapet noko på Øsaker samanlikna med tidlegare haustpløying, på Bjørnebekk var sein haustpløying totalt sett ringare enn tidleg haustpløying på grunn av strukturskader på jorda.

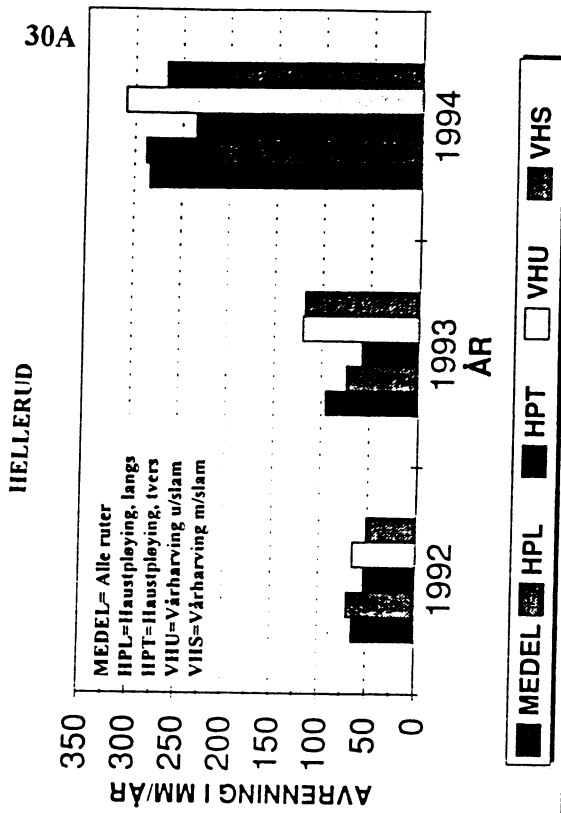
Haustkorn har hatt lågare jordtap enn haustpløying både hausten 1993 og i 1994 på grunn av mindre målt yteavrenning. Samanliknar ein konsentrasjonane er det knapt nokon verknad av haustkorn korkje på jord- eller P. Det var ekstra lita avrenning i mm på ei av haustkornrutene i 1994, som var årsak til det vesle jordtapet.

Ein kan konkludere med at også på denne jorda gjev inga jordarbeiding om hausten (direktesåing) best og sikrast resultat (80% reduksjon av jordtapet). Sein haustpløying har marginal verknad (20% reduksjon i 1993). Haustharving har hatt negativ verknad på grunn av feil utføring og uheldige omstende, tidlegare har ein målt ca 40% reduksjon av jordtapet ved denne metoden. Haustkorn har redusert tapa 0-35% avhengig av om ein ser på konsentrasjonar eller malte tap. Yteavrenninga er påverka av jordarbeidinga.

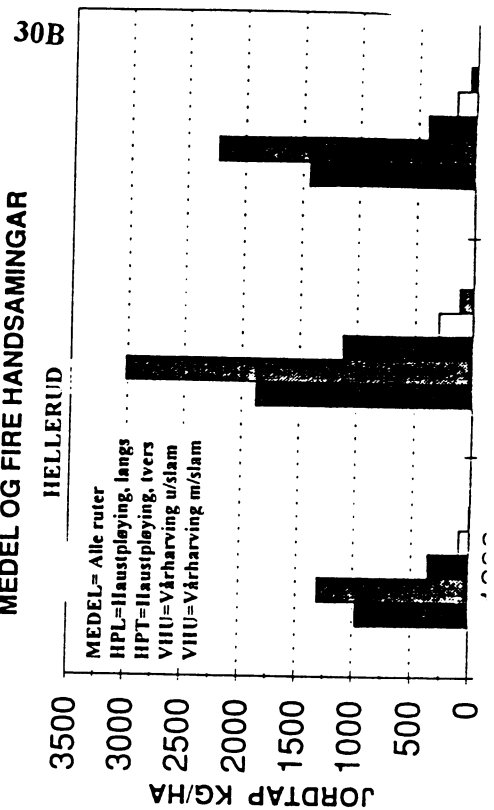
Hellerud

Hovudresultata for dei to åra er attgjevne i tabellane 26 og 27 og i figur 31. I tabellane og alle figurar unnateke tabell 28 og figur 31A og -B er brukte målte data. To ruter på dette feltet viste ekstra høge jordtap som hadde konsekvensar for handsamingane haustpløying langs 30 m hellingslengde (HPL) og for haustpløying langs 70 m lengde (HP7). I tabell 28 og figur 31 har ein søkt å korrigere for dette. Utslaga for jordtap er svært tydelege også etter korreksjon.

**AVRENNING ULIKE ÅR
MEDEL OG FIRE HANDSAMINGAR**

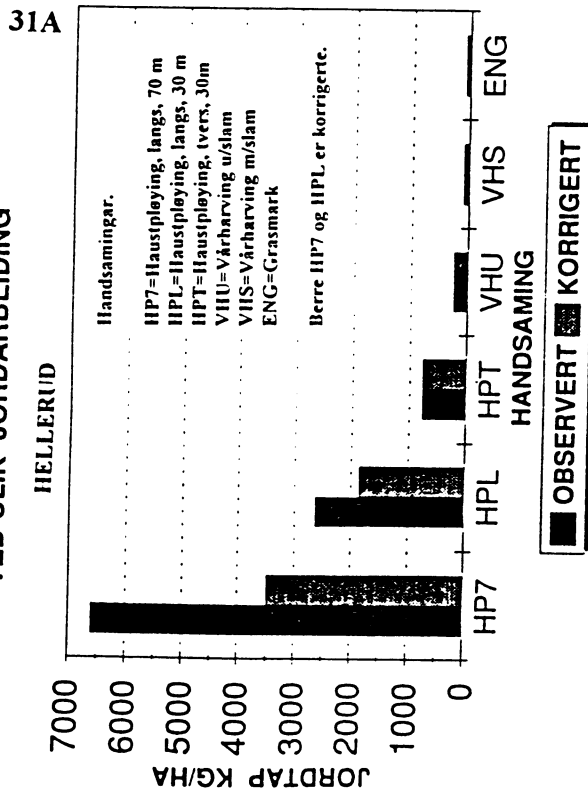


**JORDTAP ULIKE ÅR
MEDEL OG FIRE HANDSAMINGAR**

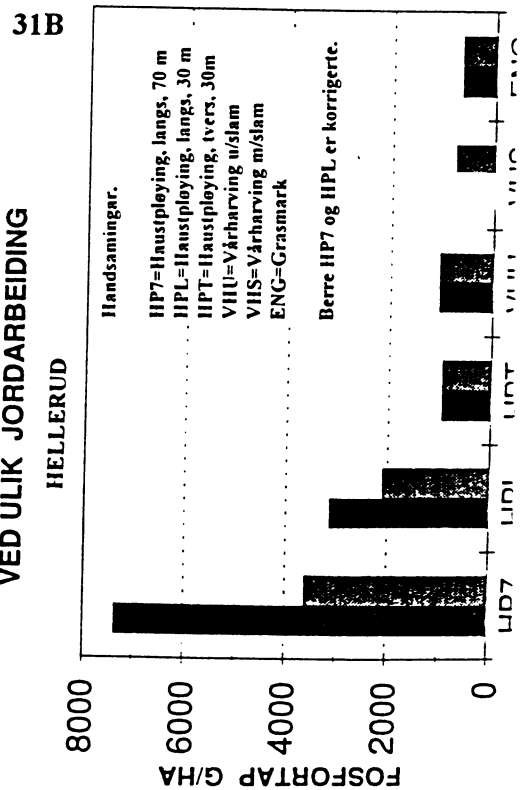


Figur 30. 30A: Hellerud, avrenning ulike år for fire handsamingar. 30B: jordtap ulike år.

**JORDTAP I MEDEL FOR 1993/94
VED ULIK JORDARBEIDING**



**FOSFORTAP I MEDEL FOR 1993/94
VED ULIK JORDARBEIDING**



Figur 31. 31A: Hellerud 93/94. Jordtap, ulike handsamingar. 31B: Fosfortap.

Tabell 26 . Hellerud, 1993. Årleg, yteavrenning, stofftap og konsentrasjonar. Sedimentert slam er ikkje medrekna.

OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/ha	G/ha	Kg/ha	mg/l	mg/l	mg/l
Haustpløying, 70m	101	7045	7890	3,6	6940	7,77	3,6
Haustpløying, 30m	74	3010	3490	2,8	4070	4,71	3,8
Tverspløying	58	1120	1260	2,5	1940	2,19	4,3
Vårharving utan slam	120	299	1076	3,3	250	0,90	2,8
Vårharving med slam	118	119	772	3,7	101	0,65	3,1
Eng	100	68	469	2,2	68	0,47	2,2

Tabell 27. Hellerud 1994. Yteavrenning, stofftap og konsentrasjonar. Sedimentert slam er ikkje medrekna.

OVERFLATEVATN	Avrenning og stofftap				Konsentrasjonar		
	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/ha	G/ha	Kg/ha	mg/l	mg/l	mg/l
Haustpløying, 70m	296	6130	6820	5,5	2073	2,31	1,85
Haustpløying, 30m	288	2225	2759	4,5	772	0,96	1,57
Tverspløying	236	408	656	3,4	173	0,28	1,45
Vårharving utan slam	310	160	1030	3,8	52	0,33	1,21
Vårharving med slam	267	63	758	4,5	24	0,28	1,67
Eng	280	65	847	3,0	23	0,30	1,09

Vedrørende samanlikning av dei to åra, ser ein at mønsteret frå dei andre felta i hovudtrekka vert repetert: ca 2,5 gonger større yteavrenning i 1994, men reduksjon av jordkonsentrasjonane mellom 3 og 10 gonger gjorde at jordtapa vart reduserte 1-3 gonger. P-tapa minka mindre og N-tapa auka 1,1-1,6 gonger.

Samanlikna med haustpløying og 30 m lengde fekk ein fylgjande relative tap i 1993 i rekkefylgja haustpløying 70m, tverspløying, vårharving utan slam, vårharving med slam, eng: 230%, 37%, 10%, 4%, 2,5%.

I 1994 fekk ein desse tala i same rekkefylgja: 270%, 20%, 8%, 3%, 3%.

Dei ovannemde prosentatsane er baserte på målte data. Dersom ein nyttar korrigererte data får ein dei relative utslaga for jord- og P-tap som er oppførde i tabell 28. Utslaga vert då reduserte men er framleis store og meir i samsvar med det som er målt i andre felt.

Tabell 28. Hellerud. Relative jord- og fosfortap i medel for åra 1993 og 1994 baserte på korrigererte data. Sjå tekst. Langsploying haust på 30 m ruter er referanse.

Handsaming	Jordtap (%)	Fosfortap (%)
Haustpløying, 68 m lengde	190 %	172 %
Tverspløying, 30 m lengde	41 %	46 %
Vårharving utan slam, 30 m lengde	13 %	50 %
Vårharving med slam, 30 m lengde	5 %	37 %
Eng, 30 m lengde	3,6 %	31 %

Det var relativt meir ugras på harva og tverspløygde ruter, særleg sommaren 1994. Dette har nok betra verknaden av harving noko, men skulle ha lite å seie for tverspløying, då det meste av tupa skjedde då åkeren var pløygde.

Også etter korrigeringa er utslaga av dei ulike handsamingane svært klåre for jordtapa slik at det er grunnlag for å dra fylgjande konklusjonar:

Verknaden av hellingslengda er større enn det som kan utreknast frå jordtapslikninga, USLE. Tverspløying er langt gunstigare enn langsploying og bør nyttast meir i Norge, men vatnet i sokka må kontrollerast, elles kan grovfureerosjonen auke.

Inga jordarbeiding om hausten er likevel aller best på denne erosjonsutsette jorda, og med kloakkslam i tillegg vert tupa mest like små som frå eng!

Verknaden på P-tupa har vore langt ringare enn på jordtapa ved inga jordarbeiding om hausten. Tupa av loyst P har auka og delvis vege opp for redusert erosjon. I 1994 var P-tupa frå vårharving og eng minst like store som frå tverspløying trass i lågare erosjon!

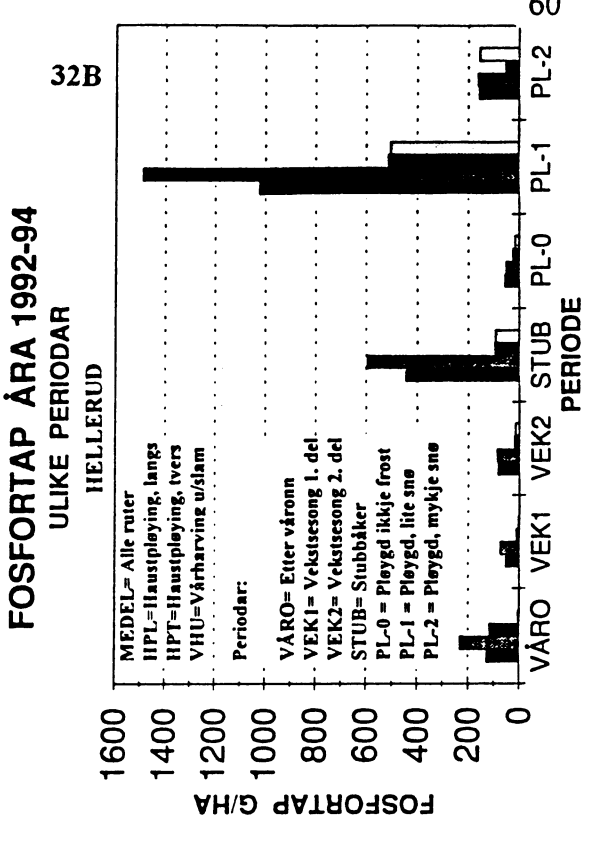
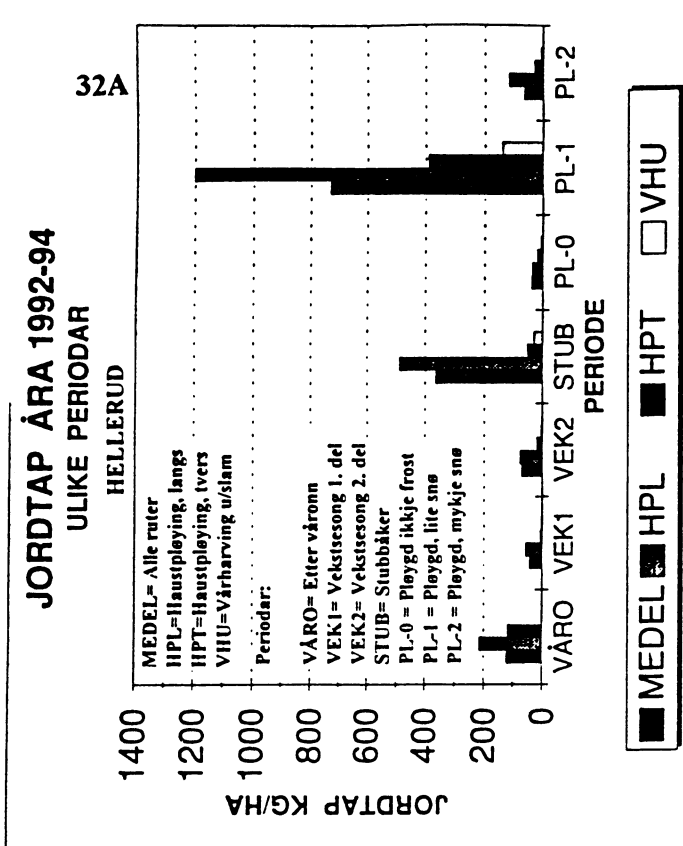
Figur 30A viser at tverspløying har redusert yteavrenninga noko alle åra, og kloakkslammet har òg hatt ein liten verknad. Verknaden på jordtapa av handsamingane har vore tydeleg alle åra (figur 30B).

Figur 32 viser at jord- og P-tupa i medel har vore størst i periode Pl-1 (tela mark og lite snø) i samsvar med det som er funne på dei andre felta.

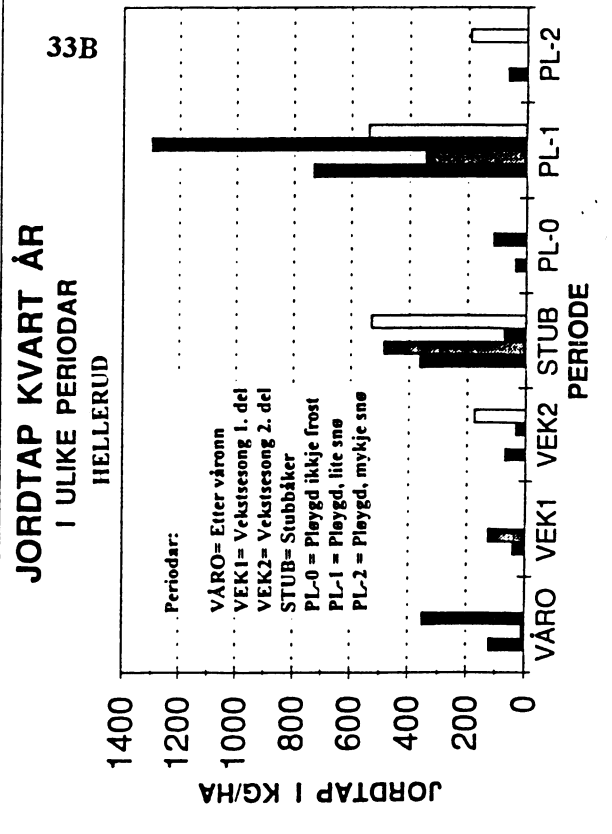
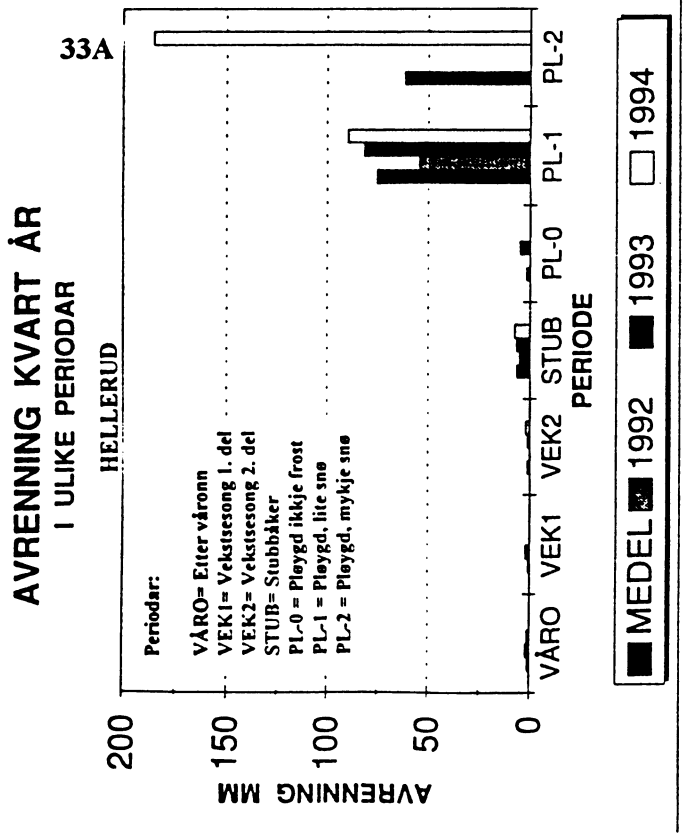
Figur 33A og 33B viser kvifor åra vart ulike. I 1994 rann det meste av vatnet av ved nokså djupt snødekke (PL-2) som gav små tupa. I 1993 var jordtapa store i periode (PL-1) og etter våronna (VÅRO).

Figur 34A og 34B viser akkumulert avrenning, og ukorrigererte jord- og P-tupa i 1994 over heile året. Avrenninga var stor men tupa små så lenge snøen låg djup (til 8. april), så auka tupa på ved tynnare snødekke. Ein fekk vidare store tupa på haustpløygde i august/september for di avlinga vart dårleg, medan tupa var små etter vårharving dels grunna meir ugras. Tupa auka òg noko i desember, men relativt mindre enn på Bjørnebekk, for di meir nedbør kom som snø på Hellerud.

Dette feltet gjev interessant informasjon, særleg om tverspløying, hellingslengde og slamverknad som ein ikkje har på andre felt (unntak hellingslengde i Askim). Feltet har gått i kort tid, slik at erosjonsnivå og verknader av handsamingar ikkje representerer "normaltilstanden". Været på 90-talet har vore spesielt og difor burde feltet gå vidare, som dei andre felta.



Figur 32. 32A: Hellerud 1992-94. Medel jordtap i ulike periodar. 32B: Fosfortap ulike periodar.

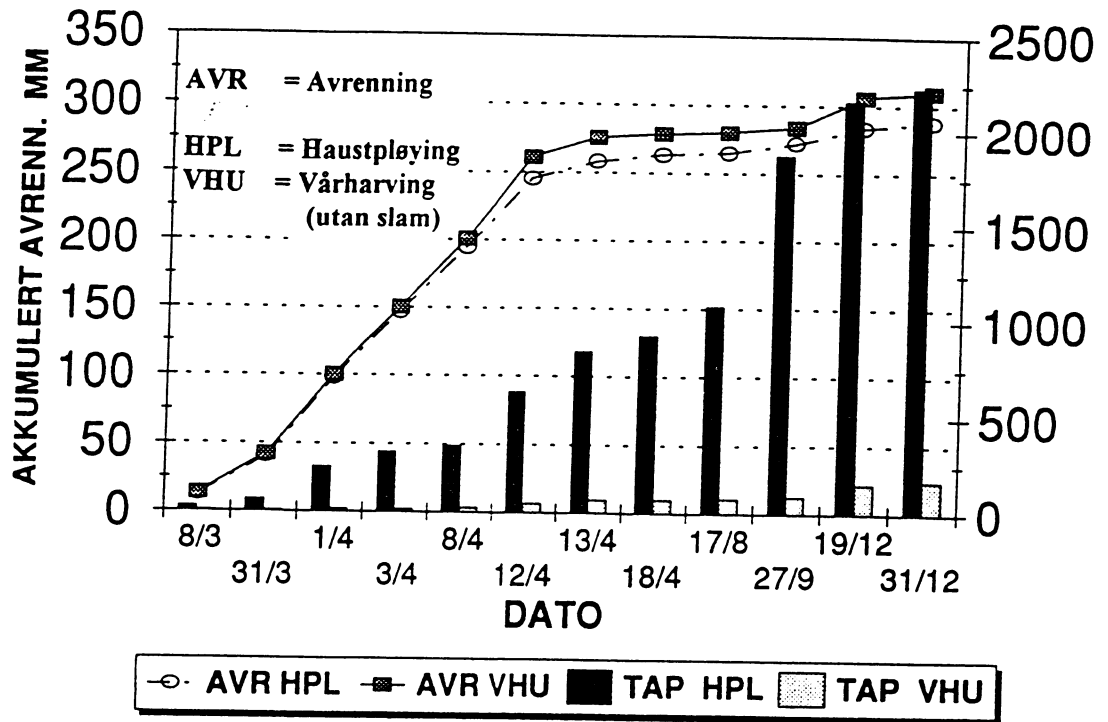


Figur 33. 33A: Hellerud. Periodevis yteavrenning ulike år. 33B: Periodevis jordtap ulike år.

AVRENNING OG JORDTAP FOR HEILE 1994

34A

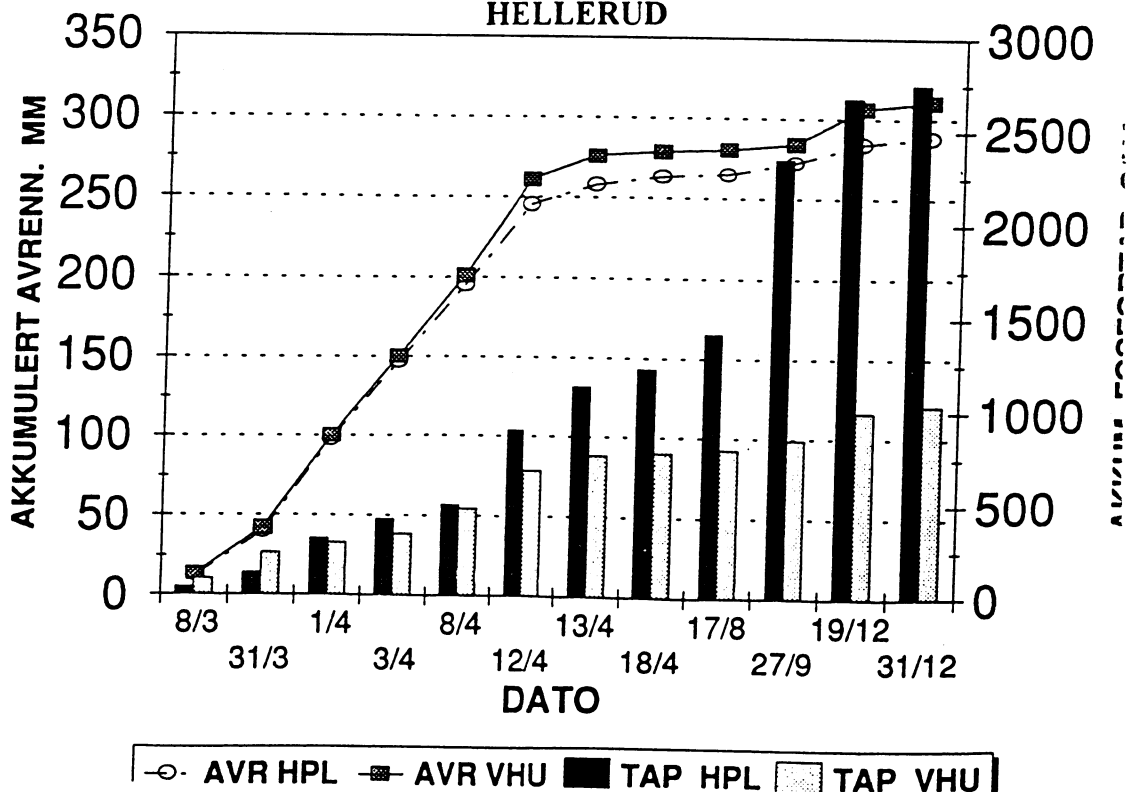
HELLERUD



34B

AVRENNING OG FOSFORTAP FOR HEILE 1994

HELLERUD



Figur 34. 34A: Akkumulert avrenning og jordtap i 1994.
34B: Akkumulert avrenning og P-tap.

RAPPORTERING FRÅ FELTA I SAMBAND MED PROGRAMMET.

Lundekvam, Helge (1993) Soil erosion and runoff under different tillage systems. NJF-utredning/rapport nr. 88. Pp. 50-63.

Lundekvam, Helge (1993). Tap av næringsstoff til vatn og vassdrag. FAGINFO nr 27, SFU. Pp. 211-228.

Lundekvam, Helge (1993). Avrenning, erosjon og stofftap ved ulike dyrkingssystem og jordarter i Akershus/Østfold. Norsk landbruksforskning, suppl. nr 16 1993. Pp. 124-141.

Lundekvam, Helge (1993). Utrekning av erosjon. Grunnlag, vurderingar, justeringar. I rapport nr 6 frå IJVF 1993. Pp 10.

Lundekvam, Helge (1993). Jordovervakingsprogrammet. Avrenningsfelta ved Inst. for Jord- og vassfag. Årsrapport 1993. Rapp. nr 7/1993 frå Inst. for jord- og vassfag. Pp. 38.

Lundekvam, Helge (1994). Jordovervakingsprogrammet 1993. Oppsummering av resultat frå dei fleste rutefelta. Rapport nr 16/94 frå Inst. for jord- og vassfag. Pp. 10.

Lundekvam, Helge (1994). Surface- and drain water runoff at different tillage systems, soil types and weather conditions. Proceedings NJF-seminar no 247 "Agrohydrology and Nutrient balances", Uppsala, Sverige. Avdelingsmeddelande 94:5 Communications, Avd. för lantbrukshydroteknik, SLU, Sverige.

Lundekvam, Helge (1995) Runoff from drainage systems. Contents of soil and nutrients. Modeling considerations. Foredrag ved ESSC-møte, Ås, oktober, 1994. ESSC newsletter. In press. Pp. 4.

Lundekvam, Helge og Tor Breen (1995). Vegetasjonsbelte og avrenningsfelt. Sluttrapport ved Selskapet for Norges Vel, Hellerud, februar 1995. Pp 28.

Lundekvam, Helge and Lillian Øygarden (1995). Effect of tillage on soil and P-losses from agricultural land. Nordisk Jordbruksforskning (In press). Foredrag til NJF-kongress, Island, 1995.

Foredrag mm.

I 1993 vart halde 9 foredrag og posters, av desse 1 foredrag internasjonalt

I 1994 vart halde 5 foredrag, av desse 2 i internasjonale fora.