

NLH
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE
INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

Rapport fra avrenningsfelta 1995

ved

Institutt for jord- og vassfag

av

Helge Lundekvam

Rapport 6/96

**Institutt for jord- og vannfag
Ås, NLH 1996**

ISSN 0805-7214

INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

Norges Landbrukskole

Postboks 5028, 1432 Ås Telefon: (09) 94 75 00 - Agrinov. Ås
Telefax: (09) 94 82 11 Rapportarkiv: (09) 98 82 04

ISSN 0805 - 7214

Rapportens tittel og forfatter(e):

**Rapport frå avrenningsfelta 1995
ved Institutt for jord- og vassfag.**

**Askim, Bjørnebekk, Syverud, Hellerud, Øsaker,
Holt 1 og Holt 2.**

Helge Lundekvam

Rapport nr.: 6/1996 (47)

Begrenset distribusjon:
Fri

Dato:
22 oktober 1996

Prosjektnummer:

Faggruppe:
Geologi og vann

Geografisk område:
Akershus, Østfold

Antall sider (inkl. bilag)
42

Oppdragsgivers ref.:

Oppdragsgiver: .

Ekstrakt:

Rapporten omhandlar målingar av yte- og grøfteavrenning, jord, P- og N-tap frå 5 rutefelt og 2 småfelt på dyrka jord for året 1995. Det er dessutan gjevne medeltal for alle åra felta har gått. Det er også gjevne analyseresultat vedrørande jordeigenskapar og eigenskapar til sedimentert slam. I år er også avlingsdata dei siste åra medtekne. Forsøksvilkåra har vore ulike jordarbeidingsystem, ulike hellingslenger, ulike jordarter og tilføring av organisk materiale.

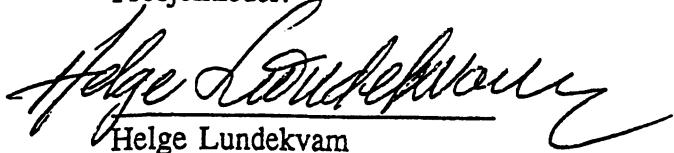
4. Emneord, norske

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

For administrasjonen:


Gunnar Abrahamsen

Føreord.

Felta har sidan 1992 vore delvis finansierte under Jordsmonnsovervakingsprogrammet (JO-VÅ) som får midlane frå Landbruksdepartementet og Miljøverndepartementet. Feltet på Hellerud vart drive i samarbeid med Selskapet for Norges Vel (SNV) som hadde eiga løyving frå STIL tom. 1994. I 1995 vart feltet halde i drift på minimumsnivå subsidiert av IJVF og SNV og noko midlar frå JO-VÅ. At feltet ikkje ville verte finansiert frå JO-VÅ vart fyrst klårt i april etter at ein god del prøver alt var tekne.

Løyvinga til felta over JO-VÅ var i 1995 kr 463000.

I tillegg har særleg IJVF men òg SNV ytt ein stor eigeninnsats for å halde felta i drift. Det dreiar seg om 0,5 forskarårsverk + noko innsats frå teknisk personale. I tillegg stilte IJVF og SNV med maskinpark, infrastruktur og ferdig utbygde felt. Ekstrainnsatsen var verd minst kr 300000.

I 1995 vart også Holt 2 ferdig utrusta med loggar. Det var turvande med ekstra grøfting på Bjørnebekk.

Rapporten viser resultat for 1995, men har òg med oppdaterte medeltal for perioden dei ulike felta har vore i drift. Nytt i år er eit kapittel om avlingsdata.

Rapporten er oppbygd slik at ein fyrst viser verknadene av dei viktigaste tiltaka på jordtap i 1995. Deretter kjem eit metodekapittel og opplysningar om felt, sedimentert slam og vertilhøva i 1995.

Hovudresultata for 1995 for avrenning, jordtap, P-tap og N-tap fylgjer deretter saman med opplysningar om drensvatn og avlingsdata dei siste åra inkludert 1995. Dei einskilde felta er omtala kvar for seg i ein eigen bok.

Generelle tilrådingar for heile forsøksperioden inkludert 1995 ville ikkje avvike så mykje frå det som vart skrive i rapporten for 1993 og 1994. Slike tilrådingar vert difor ikkje repeterte her.

Ås, oktober 1996



Helge Lundekvam

INNHOLD

	Side
OPPSUMMERING 1995, RELATIVE JORDTAP ALLE FELT	1
METODIKK OG FELTOPPLYSNINGAR	2
Metodikk	2
Opplysningar om felta	5
Jordeigenskapar	5
Egenskapar til sedimentert slam	6
Vertilhøva i 1995	7
HOVUDRESULTAT I 1995	9
Vassavrenning 1995	11
Jordtap 1995	11
Fosfortap 1995	11
Nitrogentap 1995	12
Drensvatn	13
Avlingsdata	14
Dekningsgrad	15
RESULTAT FRÅ EINSKILDFELT	18
Småfelta Holt 1 og Holt 2	18
Rutefelt Bjørnebekk 1995	26
Rutefelt Askim 1995	28
Rutefelt Hellerud 1995	31
Rutefelt Øsaker 1995	34
Rutefelt Syverud 1995	36
RAPPORTERING FRÅ FELTA I SAMBAND MED PROGRAMMET	42

Oppsummering 1995, relative jordtap alle felt.

Tabell 1. Samandrag av målingane av jordtap i 1995 på rutefelt. Haustpløying er referanse og tala er der gjevne i Kg/Ha/år. Dei andre tala er relative tap i høve til haustpløying. Variasjonsbreidde er oppførd (2 tal) når det er fleire felt bak tala, eller det er skilnad mellom relative tap og relative konsentrasjonar.

HANDSAMING	Planert mellomleire	Stiv leire	Uplanert lettleire
Haustpløying: Jordtap i Kg/Ha i 1995	1203-3160	1355	260
Haustharving	0,6-0,7	0,5-0,8	
Haustkorn	0,4-0,5	1,1-1,5	
Vårpløying	0,14-0,18		0,1-0,25 **)
Vårharving	0,12-0,17		0,08-0,12 **)
Vårharving med bark v/anlegg	0,05-0,09		
Direktesåing vår		0,2	
Eng	0,06		0,03
Dobling av hellingslengda	1,9		
Tverspløying samanlikna med langspl.	1,0-1,1 *)		

*) Kraftig regn med avrenning i juni medførte betydeleg erosjon, slik at tverspløying totalt kom dårleg ut i år. Tidlegare har tverspløying om lag halvert jordtapet.

**) Avrenning i juni medførte relativt stor erosjon på haustpløygde ruter på uplanert lettleire i Ås. Det førde til at verknaden av vårarbeiding på denne jorda var betre enn tidlegare år, og på same nivå som planert mellomleire. Desse resultata avvik fra tidlegare år.

Året 1995 hadde variabel vinter med mange avrenningsepisodar. Snødekket varierte mellom felt og over tid og medførde ulik erosjon på felta og ulik teleutvikling. Telen var grunn, men medførde yteavrenning i vinterhalvåret på alle felt.

Spesielt for 1995 var mykje nedbør med til dels høge nedbørintensitetar i juni. Det medførde yteavrenning og betydeleg jordtap og nitrogentap på nokon av felta i juni. Resultata for nokon felt og nokon handsamingar i 1995 avvik difor frå tidlegare år då yteavrenning ved tele dominerte resultata. Hausten 1995 var tørt med lite avrenning.

Også i 1995 gav uplanert lettleire klårt minst jordtap ved haustpløying, men skilnaden frå planert jord var mindre enn tidlegare år på grunn av dei særlege vertilhøva i juni.

Inga jordarbeiding om hausten var best også i 1995 (relative tap 0,12-0,25) som er liknande nivå som tidlegare år. Men det er verdt å merke seg at i 1995 var verknaden av inga

jordarbeiding om hausten god også på uplanert jord, medan ein har hatt svært liten verknad på denne jordtypen tidlegare. Dei særlege vertihøva i juni er årsaka.

Bark innharva ved anlegg hadde tydeleg tilleggsverknad til vårharving utan bark.

Eng gav små jordtap, men P-tapa var relativt store.

Haustharving gav i år relative jordtap på 0,5-0,8 med liten skilnad mellom dei to felta med denne handsaminga.

Haustkorn gav relative tap på 0,4-1,5 og det var stor skilnad mellom dei to felta på grunn av ulike sårider og ulike vintertilhøve. Sein såing og lite snø gav størst tap.

Dobling av hellingslengda auka jordtapet 1,9 gonger, i medel noko meir enn tidlegare.

Tverspløyning hadde i år relative tap på kring 1,0 mot før kring 0,5. Kraftig regn i juni førte til større fureerosjon ved denne handsaminga enn dei andre. Denne situasjonen har ein ikkje hatt tidlegare. Resultatet viser at ein ikkje alltid kan rekne med at tverspløyning verkar positivt, og at det er viktig å kontrollere vatnet i søkka ved denne handsaminga.

METODIKK OG FELTOPPLYSNINGAR.

Metodikk.

Ytevatnet på ruteforsøka 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 spalten 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 limnograf og gjennom eit vippekar. Alle felt har vippekar som er den enkleste måten for måling av vassmengder og som dessutan mogleggjer volumproporsjonal prøvetaking (eit lite volum vatn går til ei oppsamlingskanne for annakvart vipp).

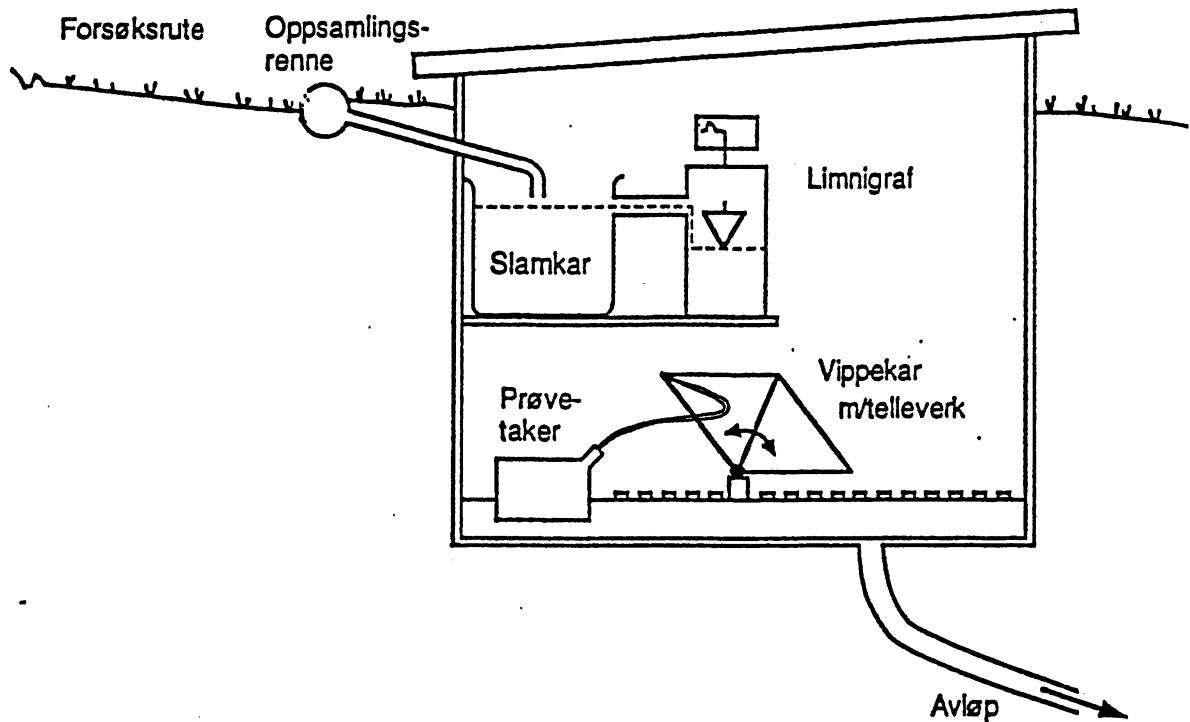
Limnografen gjer det mogleg å fylge med på avrenningsintensitetar og når avrenninga skjer. Dei fleste limnografane er mekaniske, men på småfeltet Holt 1 vart installert elektronisk logging av vasstand i desember 1994 og på Holt 2 i september 1995 noko som har redusert etterarbeidet. Nokon felt (Syverud) manglar limnograf.

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 småfelta er avgrensinga topografisk.

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

All jordarbeiding på ruteforsøka vert utførd ved at ein ryggar traktoren inn ovanfrå og så kører reiskapen framover for å unngå å skade rennene i nerkant.



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

All jordarbeidning er langs fallet med unntak av ei tverspløygd rute. Rygginga medfører altså meir køyring og jordpakking enn ved normal drift, og ein får ikkje arbeidd 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 småfelta utfører bonden jordarbeidninga 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 vertihøva dei er utførde under. Til utrekning over større areal krevst modellar som generaliserer resultata. Men resultata 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 prøvetaker (ISCO) i eit småfelt for å kunne fylge 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 utsлага vere nokså rette for dei fleste parametrar.

Tabell 2. Feltopplysninger. Hpl=haustploying, Hharv=haustharving, Vharv=vårharving, VHb=vårharving+bark. m/u halm=med eller utan halm, Haustk=haustkorn, Direktes vårr=direktesång vårr. Gjødslinga er oftast 10 kg N/daa som fullgjødsel 21-4-10.

Felt/Fylke	Anlagt eller endra (år)	Felttype	Vasstype	Areal/Rute-storleik (m ²)	Tal ruter	Jordtype	Fall (%)	Helling-lengde (m)	Handsaming
Askim, Østfold	1986 (anlagt og grøfta)	Rutefelt	Ytevatn Drensvatn	147 og 267	6	Planert, siltrik mellomleire	13 44,5	24,5 og 44,5	Hpl, Vharv, VHb, 4 og 8 m grøfteavst.
Bjørnebekk, Ås, Akershus	1979, omlagt 1989	Rutefelt	Ytevatn	108, 144, 168 frå 1994	8, 11	Planert siltrik mellomleire	13	21, men 4 er 18 m	Hpl, Hharv, Haustk, Vpl, Vharv (m/u halm)
Syverud, Ås, Akershus	1989 før beite, gamle grøfster	Rutefelt	Ytevatn Drensvatn	210	8, 12 frå 1994	Uplanert lettleire, god struktur	13	30	Hpl (m/u halm), Vpl (m/u halm), Vharv, Hharv, eng
Øsaker, Østfold	1989, omlagt 1989	Rutefelt	Ytevatn	176	8	Stiv leire	12	22	Stubbh+hpl, Haustk., Hharv, Direktes vår
Hellerud, Akershus	1991	Rutefelt *	Ytevatn	180, 720 og 816	8	Planert siltrik mellomleire	13	30 og 68 m	Hpl 30m, Hpl 68 m, Hpl på tvers, Vharv, Vharv+slam v/anlegg, eng
Holt 1, Akershus	1983, grøfta ca 1975	Småfelt	Ytevatn Drensvatn	27 daa	-	Planert siltrik mellomleire	ca 8	maks ca 300 m	Hpl, ikkje ploggd søkk haust, jordeskala
Holt 2 Akershus	1986, grøfta ca 1975	Småfelt, ved sida av Holt 1	Ytevatn Drensvatn	22 daa	-	Som Holt 1	ca 8	maks ca 300 m	Som Holt 1, men søkk til såast vår.

Vassanalyseprogrammet er som fylgjer: pH, elektrolytisk leitungsevne 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 oftest 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 1995 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 gang 5 rutefelt (Askim, Bjørnebekk, Syverud, Øsaker, Hellerud) og 2 småfelt (Holt 1 og Holt 2). Dei viktigaste opplysningane går fram av tabell 2.

Føremålet med rutefelta er å måle jordtap og fosfortap mv. ved ulik jordarbeiding under definerte vilkår for å finne verknader av tiltak. Også andre forsøksvilkår enn jordarbeiding vert prøvd. Rutene er relativt små samanlikna med eit jorde og dei absolutte tala frå ruteforsøka kan ikkje utan vidare brukast i større felt.

Småfelta brukast til å måle jordtap i større skala (jordeskala) der fureerosjonen vert viktigare. Småfelta er difor betre eigna til å seie noko om erosjon i praktisk jordbruk. Dei representerer likevel berre den jordtypen, -topografien, -drifta og værtihøva som finst på dei aktuelle felta. For Holt vil det seie: sitrik mellomleire planert og grøfta ca 1974, våkormdyrkning og haustpløying på skrå av fallet, fall ca 8%, hellingslengde 250-300m, medel årsnedbør kring 700 mm .

Jordeigenskapar.

Nokon kjemiske og fysiske parametrar for dei ulike felta er opplista i tabellane 3 og 4. 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 er lettare leire (21-23% leir, 42-49% silt). Øsaker og Syverud har høgast innhald av karbon og nitrogen i matjorda som medfører betre struktur, større motstand mot erosjon og betre N-forsyning. Syverud har høgast drenerbart porevolum og syner jamtover minst yteavrenning og jordtap. Syverud har høgast innhald av totalfosfor i matjorda.

Dei planerte felta (Holt, Askim, Bjørnebekk og Hellerud) har på grunn av "uttynning" av matjordlaget lågare innhald av totalfosfor, karbon og nitrogen i toppsjiktet enn det uplanerte feltet. 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. K-Al varierer frå 9 til 26 og er klårt størst på den stive Øsakerleira. pH går ned med aukande karboninnehald i matjorda.

Det er nokså liten skilnad i % lett tilgjengeleg vatn i matjorda på felta, men Askim ligg lågast. Askim har også 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 Askim, Bjørnebekk og Øsaker. For dei planerte felta er det nokså liten skilnad i total-P mellom matjord og undergrunn, medan det uplanerte (Syverud), syner stor skilnad for di tilført fosfor gjennom mange år i stor grad finst i

Tabell 3. Oversyn over jordeigenskapar 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 parametrar						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	9	84	0,2	1,5	29	67	4
Askim	5	3	14	6,7	7,5	10	76	0,1	1,1	29	61	10
Bjørne	6	5	17	6,1	4,7	12	78	0,1	1,4	27	62	11
Heller	4	5	22	6,3	9,9	11	87	0,2	1,7	30	66	4
Øsaker	12	5	16	6	4,1	26	69	0,2	2,2	44	42	14
Syver	16	6	19	5,7	6,4	17	100	0,3	3,2	23	49	28

matjorda på dette feltet. P-Al i undergrunnsjorda er på dei planerte felta lik eller større enn P-Al i matjorda, medan det uplanerte som venta viser klårt lågast verdi i undergrunnsjorda.

Resultatet av dette kan vere 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 også liten skilnad på K-Al mellom matjord og undergrunn på planert jord, medan det er ein tydeleg skilnad på uplanert jord.

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

Tabell 4. Oversyn over jordeigenskapar 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 parametrar						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	9,3	89	0,1	0,5	36	62	2
Askim	4	2	13	7,4	9,1	11	77	0,1	0,6	34	61	5
Bjørne	2	2,5	13	6,6	7,1	15	76	0,1	0,4	36	60	4
Heller	2	3	14	7	8	14	77	0,1	0,7	39	60	1
Øsaker	2,6	3	9	6	4,6	23	69	0,2	1,9	49	40	11
Syver	5	3	11	5,9	1,7	7	48	0,1	0,8	21	56	23

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

Egenskapar til sedimentert slam.

På dei fleste felta passerer vatnet eit utjamningsbasseng 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 leirinhald 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 haustploying er altså nokså likt matjorda.

Samanliknar ein slammet etter vårarbeiding med matjorda, har leirinnhaldet auka betydeleg på Bjørnebekk, men ikkje i Askim og Hellerud. Innhaldet av P-tot, N-tot, C-tot, K-Al. P-Al har auka i Askim og Bjørnebekk, i liten grad på Hellerud.

Det er til dels mindre og meir næringsrike partiklar som går tapt etter vårarbeiding enn etter haustploying. Dette forklarar delvis kvifor vårarbeiding samanlikna med haustploying 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 5. Kjemisk innhald og kornfordeling i sedimentert slam etter haustploying. P-tot=totalfosfor, N-tot=totalnitrogen, C-tot=totalt karbon. Tala gjeld 1995 unnateke Øsaker. Øsaker gjeld tidlegare år då det ikkje var slamprøver i 1995.

	pH	P-Al	K-Al	P-tot	N-tot	C-tot	Leir	Silt	Sand
FELT									
Holt	6,6	6,5	10,3	90	0,2	2,4	14	70	16
Askim	6,7	5,6	13,4	81	0,13	1,2	29	62	9
Bjørnebekk	6,3	9,1	17	81	0,17	1,5	28	64	8
Hellerud	6,6	15,1	15,0	108	0,23	2,2	26	68	6
Øsaker	5,9	15,5	44	115	0,39	3	42	40	18

Tabell 6. Kjemisk innhald og kornfordeling i sedimentert slam etter vårarbeiding. I Askim og på Hellerud er det vårhavring, på Bjørnebekk vårploying, og på Øsaker direktesåing. P-tot=totalfosfor, N-tot=totalnitrogen, C-tot=totalt karbon. Tala gjeld 1995 unnateke Øsaker.

	pH	P-Al	K-Al	P-tot	N-tot	C-tot	Leir	Silt	Sand
FELT									
Askim	6,2	7,3	21,0	86	0,19	1,7	28	62	10
Bjørnebekk	6,0	17,7	38,2	107	0,28	2,1	47	50	3
Hellerud	6,0	18,7	20,8	109	0,31	2,9	24	72	4
Øsaker	6,0	16,3	48,0	122	0,42	3,1	47	42	11

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

Vertilhøva i 1995

Tabell 7. Månadleg nedbør og lufttemperatur i 1995 med Normalar 1961-90 for Ås. Månadleg nedbør, avrenning, lufttemperatur, jordtemperatur på Holt i 1995. T-luft er lufttemperatur, T-jor10 er jordtemperatur på 10 cm djup. Nedbør og avrenning er i mm, temperaturar i grader Celcius.

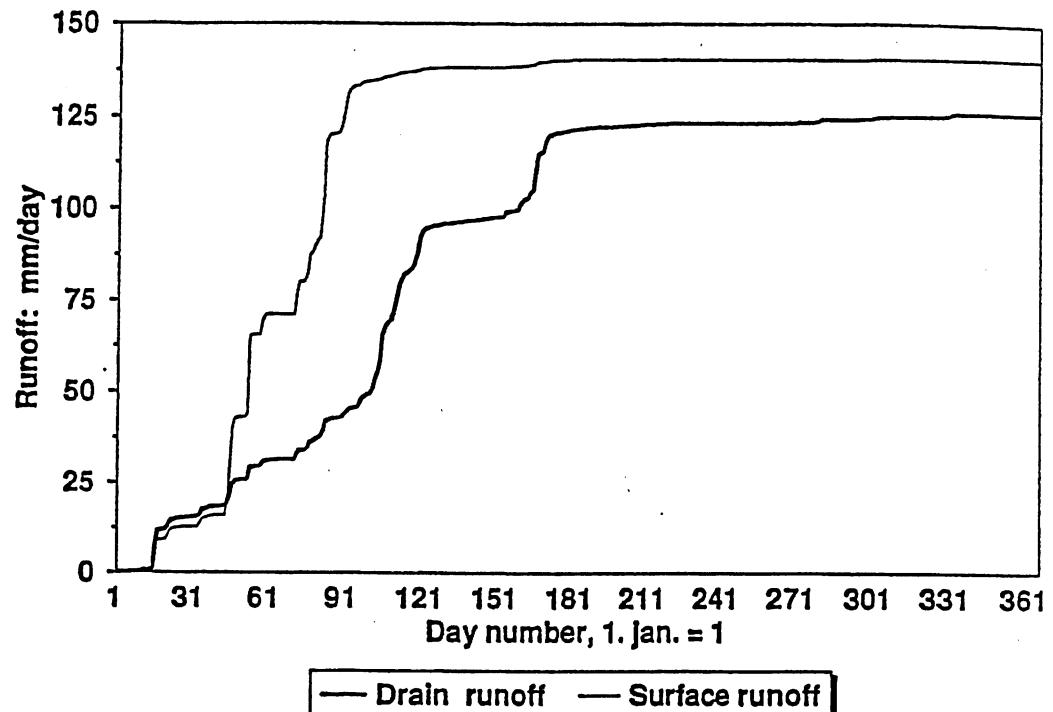
Måned	Nedbør Ås-95	Normal Ås	T-luft Ås-95	Normal Ås	Nedbør Holt-95	Avrenn. Holt-95	T-luft Holt-95	T-jor10 Holt-95
Januar	83,0	49	-3,4	-4,8	58,6	28,0	-5,9	-0,08
Februar	86,9	34	0,0	-4,8	62,6	72,4	-2,0	-0,03
Mars	62,8	48	1,0	-0,7	39,0	70,3	-0,1	-0,04
April	52,0	39	3,7	4,1	53,2	60,9	2,6	1,85
Mai	47,2	60	9,4	10,3	45,6	4,4	8,7	9,09
Juni	133,7	68	14,5	14,8	89,8	25,5	13,9	13,98
Juli	159,9	81	16,0	16,1	83,1	1,4	15,1	13,89
August	23,5	83	17,0	14,9	15,8	0,2	15,1	13,94
September	97,9	90	11,0	10,6	108,8	0,3	9,4	10,56
Oktober	55,6	100	9,0	6,2	50,3	1,5	7,5	7,72
November	31,7	79	-0,6	0,4	24,2	1,1	-3,4	0,14
Desember	18,7	53	-8,1	-3,4	9,5	0,1	-12,0	-1,79
Året	852,9	785	5,8	5,3	640,4	266,1	4,1	5,8

Tabell 7 viser verdata for 1995. Vinteren var nedbørrik og mildare enn normalt med mange avrenningsepisodar. Det var grunn tele, som på Holt vart borte ca 10. april. Det var mykje nedbør med avrenning og til dels erosjon og N-utvasking i juni i dei fleste felt. Deler av Ås fekk kraftig nedbør 31. juli (70-80 mm på 1 time!), men Bjørnebekk i Ås fekk berre halvdelen av denne mengda, altså store lokale variasjonar. Holt fekk ikkje nedbør denne dagen! Dei store nedbørvariasjonane sommaren 1995 har difor vore årsak til at stofftapa frå dei ulike felta viser andre innbyrdes skilnader enn tidlegare år.

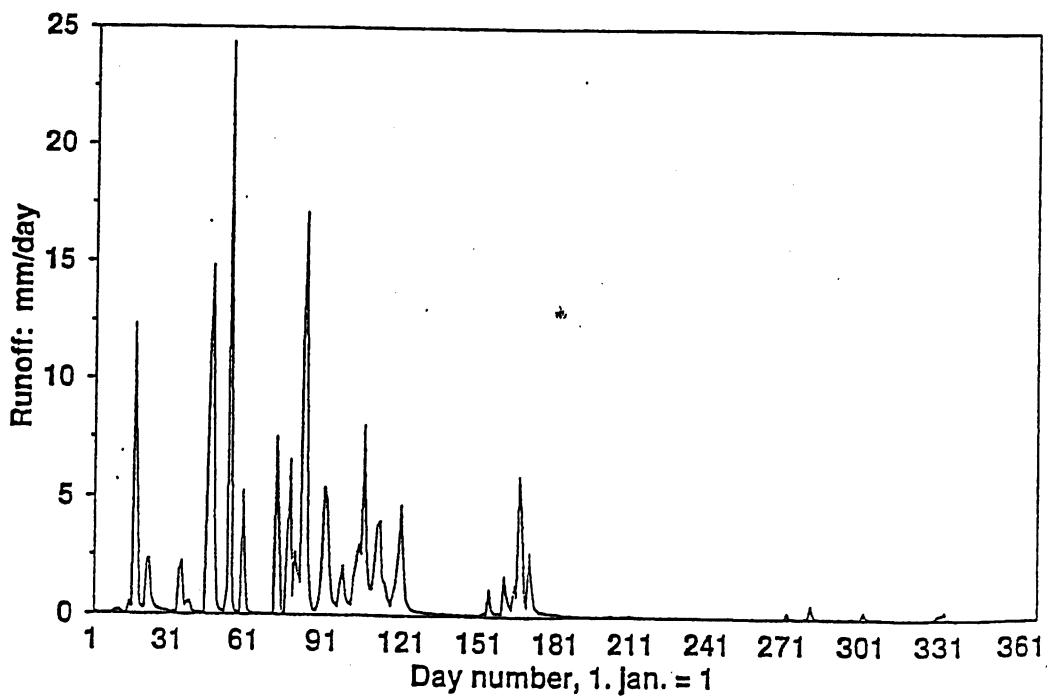
Hausten var jamtover tørr med lite avrenning. Kulden kom i siste halvdel av november, og desember var unormalt kald med lite snø slik at telefonen passerte 0,5 m både på Holt og i Ås kring årsskifte 1995/96. Det kunne difor ventast mykje yteavrenning vinter/vår 1996 dersom det kom nedbør.

Figur 2A viser akkumulert drems- og yteavrenning på Holt, medan figur 2B viser intensitetar for total døgnavrenning. Dei mange avrenningsepisodane vinter/vår og i juni går tydeleg fram. Fram til midt i februar rann det av like mykje yte- og dremsvatn, medan yteavrenninga dominerte i siste halvdel av februar og i mars. Det var likevel dremsavrenning heile

HOLT 1, 1995
Accumulated drain and surface runoff.



HOLT 1, 1995
Total runoff intensities.



Figur 2. Avrenning, Holt, Romerike, 1995. Fig. 2A: Akkumulert dren- og yteavrenning.

Fig. 2B: Totale avrenningsintensitetar (drensvatn + ytevatn).

snøsmeltingsperioden som viser at telen ikkje var tett. Teledjupet gjekk neppe over 15 cm.

HOVUDRESULTAT I 1995.

Vassavrenning 1995.

Tabell 8. Årsavrenning 1995 for alle felt. Haustarbeid er haustpløying for alle felt. Vårarbeid er vårpløying på Syverud og Bjørnebekk, - vårharving på Hellerud og i Askim, og - direktesåing på Øsaker. Alle tal i mm/år. Holt er småfelt, dei andre er rutefelt. Til slutt visast medel yteavrenning dei åra felta har vore i drift med tal år i parentes.

VÅRARBEIDING	Bjørneb.	Askim	Hellerud	Øsaker	Syverud	Holt
Yteavrenning	237	317	313	196	154	
Drensvatn		165			239	
Totalt		482			393	
HAUSTARBEIDING						
Yteavrenning	316	304	357	153	62	141
Drensvatn		178			312	126
Totalt		482			374	267
Medel alle år v/haustpl.	278 (6)	276 (9)	197 (4)	125 (6)	61 (4)	118 (12)

Data går fram av tabell 8. Yteavrenning på planert jord (Bjørnebekk, Askim, Hellerud) og haustpløying var 300-350 mm og høgast på Hellerud. Yteavrenninga på Øsaker, Holt og særleg Syverud var vesentleg lågare. Det var mindre skilnader i yteavrenning mellom felta ved vårarbeiding enn ved haustpløying.

Også i år gav den uplanerte Syverudjorda vesentleg meir ytevatn ved inga haustpløying enn med haustpløying. Grunn tele reknast å vere årsaka. Våren 1996 vil telen vere djup, og mindre skilnader er venta.

Det meste av avrenninga skjedde vinter/vår, men på nokon av felta fekk ein kraftig erosjon i juni sjølv om ytevassmengdene var relativt små. Konsentrasjonane var høge.

Fordelinga av avrenninga over året får ein eit inntrykk av ved å studere tabell 7 og figur 2, men haustavrenninga var noko større på dei andre felta enn på Holt med unntak av Øsaker.

Jordtap 1995.

Data går fram av tabell 9. For Hellerud er nytta korrigerte tal for haustpløying for di to ruter viste uvanleg høge tap samanlikna med dei andre rutene. Samanlikna med medel jordtap ved haustpløying, var tapa i 1995 vesentleg mindre enn tidlegare år for Bjørnebekk og Askim og til dels Holt 1. For Hellerud og Øsaker var tapa kring medel for alle år og for Syverud høgare.

Årsakene til moderate tap på Bjørnebekk, Askim og Holt 1 var at trass mild vinter var bakken likevel dekt av snø mykje av tida og snøen verna mot erosjon. Dessutan var avrenningsintensitetane moderate. På Øsaker var det mindre snø og meir regn på tela bakke, og på Hellerud og Syverud var avrenning i juni årsak til nokså store tap.

Dei store tapa på Holt 2 skuldast kraftig grovflareosjon i to hjulspor som vart laga ved koyring ein gong med traktor langs fallset etter haustpløyinga! Dette viser at spor verkar som vassamlarar med dramatisk effekt på jordtapet. Ein må unngå å lage slike spor.

Tapa etter vårarbeidning var i 1995 vesentleg lågare enn etter haustpløying på alle felt, også på Syverud. Jordtapa gjennom drensvatn på Askim (grøfta i 1986) var 2,8 gonger høgare enn gjennom ytevatn etter vårarbeidning! På Syverud (gamle grøfter) var jordtapa små, og langt mindre enn ytevasstapa.

Tabell 9. Jordtap i Kg/ha/ år i 1995 ved vårarbeidning og haustarbeidning for alle felt. Vår- og haustarbeidning er som definert i tabell 8. Til slutt visast medel jordtap gjennom yteavrenning ved haustpløying for alle år felta har gått (tal år i parentes). Tala frå Hellerud er korrigerte.

VÅRARBEIDING	Bjørneb	Askim	Hellerud	Øsaker	Syverud	Holt 1	Holt 2
Yteavrenning	328	214	318	305	66		
Drensvatn		573			19		
Totalt		787			85		
HAUSTARBEIDING							
Yteavrenning	2395	1167	2230	1340	260	1670	5800
Drensvatn		573			24	204	166
Totalt		1740			284	1874	5966
Medel alle år v/haustpl	5121 (6)	4614 (9)	2133 (4)	1255 (6)	133 (4)	2694 (12)	-

Fosfortap 1995.

Tala er framstelte i tabell 10. Tala frå Hellerud er korrigerte ved haustpløying av same grunn som nemt under jordtap. Fosfortapa viste stort sett same tendens som jordtapa, men verknaden av inga haustarbeidning av jorda var mindre. Relative fosfortap ved vårarbeidning var 0,26-0,58 samanlikna med haustpløying, medan relative jordtap var 0,12-0,25. Årsaka var større del løyst eller svært finpartikulært P ved vårarbeidning. Dette fosforet kom frå planterestar (halm, ugras, spira spillkorn mm.). Utslaget var størst på Syverud, for di jordtapet der var relativt lågt og mengda partikulært P relativt låg.

Fosfortapa gjennom drensvatnet var store på feltet i Askim, mindre på Holt og minst på Syverud. Dette hadde med tid sidan grøfting, grøftevassmengder, partikeltransport gjennom grovporer og P-binding å gjere.

Tabell 10. Fosfortap G/Ha/år for alle felt i 1995. Vårarbeiding og haustarbeiding er som definert i tabell 8. For Askim er drensvatn felles for haustr- og vårarbeiding. Til slutt er medtekne medel P-tap gjennom yteavrenning ved haustploying for alle år med tal år i parentes. Tala frå Hellerud er korrigerte ved haustploying.

VÅRARBEIDING	Bjørneb	Askim	Hellerud	Øsaker	Syverud	Holt 1	Holt 2
Yteavrenning	741	446	961	514	201		
Drensvatn		681			79		
Totalt		1127			280		
HAUSTARBEIDING							
Yteavrenning	2824	1295	2517	1440	345	1494	4289
Drensvatn		681			105	275	250
Totalt		1976			450	1769	4539
Medel P-tap v/haustplo.	5975 (6)	4969 (9)	2414 (4)	1354 (6)	240 (4)	2519 (12)	-

Nitrogen tap, 1995.

Tabell 11. Nitrogen tap i Kg/Ha/år for alle felt i 1995. Vårarbeiding og haustarbeiding er som definert i tabell 8. Drensvatnet på Askim er felles for haustr- og vårarbeiding. Til slutt er medteke medel N-tap for alle år ved haustploying. Tal år står i parentes. For Syverud og Holt er N-tap gjennom grøftene medrekna i medeltala.

VÅRARBEIDING	Bjørneb	Askim	Hellerud	Øsaker	Syverud	Holt 1	Holt 2
Yteavrenning	5,6	4,3	6,0	3,3	2,3		
Drensvatn		11,8			24,9		
Totalt		16,1		*	27,2		
HAUSTARBEIDING							
Yteavrenning	9,3	4,9	7,1	6,2	1,9	4,2	6,6
Drensvatn		11,8			33,3	24,6	23,4
Totalt		16,7			35,2	28,8	30,0
Medel N-tap v/haustplo.	14,4 (6)	8,8 (6)	5,4 (4)	6,2 (6)	46,3 (4)	22,6 (12)	-

Tala går fram av tabell 11. Det vart nitrogenutvasking i juni (gjødsel-N) men elles var veksetilhøva gode (rikeleg nedbør) slik at plantene tok opp det N dei fekk tak i. På grunn av litra haustavrenning vart tapa om hausten små. N-tapa var difor mindre i 1995 enn i 1994 då

sommaren var tørr og N-tapa store om hausten. N-tapa i 1995 var likevel noko større enn medel på Holt på grunn av juniutvaskinga.

Drensvatn.

Tap gjennom drensvatn og eigenskapane til denne vasstypen er av interesse. Ein har difor samla data frå felta med drensvatn i tabellane 12 og 13. Avgjerande for innhald i drensvatn er ma. jordtype, tid sidan grøfting, avrenningsmengde og driftsform. Alle felta har våkrorndyrking, og N-gjødslinga er relativt lik.

Tabell 12. Data for drensvatn i 1995. Holt er planert leire drenert i 1974, Askim er planert leire drenert i 1986, Syverud er uplanert lettleire drenert for 30-40 år sidan.

Felt	Hand-saming	Avrenn. mm	Jordtap Kg/Ha	Målte tap i 1995		Konsentrasjonar 1995		
				P-tap G/Ha	N-tap Kg/Ha	Partiklar mg/l	P mg/l	N mg/l
Holt	Haustpløy	126	210	280	24,6	167	0,222	19,5
Askim	Hpl+vårharv	171	573	680	11,8	335	0,398	6,9
Syverud	Haustpløy	312	24	106	33,1	7,7	0,034	10,6
Syverud	Vårpløyning	239	19	80	24,9	7,9	0,034	10,4

På Syverud har ein etterverknad av eng i alle høve i 1992 som medverkar til høge N-tap frå dette feltet i perioden 1992-95. Holt har minst nedbør og relativt mykje yteavrenning. Askim har nedbør om lag som Syverud, men meir yteavrenning. Det forklarar skilnadene i drensvassmengder.

Tabell 13. Data for drensvatn, medel for åra 1992-95. Vedrørande opplysningar om felta, sjå tabell 12.

Felt	Hand-saming	Avrenn. mm	Jordtap Kg/Ha	Tap 1992-1995		Konsentrasjonar 92-95		
				P-tap G/Ha	N-tap Kg/Ha	Partiklar mg/l	P mg/l	N mg/l
Holt	Haustpløy	146	160	290	26,1	110	0,200	17,8
Askim	Hpl+vårharv	207	1074	1260	16,7	519	0,610	8,0
Syverud	Haustpløy	305	28	113	43,6	9,2	0,037	14,3
Syverud	Vårpløyning	244	22,5	99	33,4	9,2	0,041	13,7

Det er store skilnader i jord- og P-tap mellom felta. Partikkel- og fosforkonsentrasjonane er òg høgst ulike. Tapa av jord og P er klårt minst på Syverud som har gamle grøfter og uplanert jord. Derimot har Syverud klårt størst tap av N i perioden 1992-95, noko som har med større

N-reservar i jorda og etterverknad av eng å gjere. I 1995 var N-tapa frå Holt meir på høgde med Syverud.

På Syverud har haustpløyning ført til større drensavrenning og større N-tap enn etter vårpløyning. Viktigaste årsaka til dette er grunn tele som har medført større permeabilitet i matjorda i vinterhalvåret ved haustpløyning. Dette kan gjelde på liknande jordtypar som på Syverud ved liknande værtihøve som i Ås.

Resultata viser at groftevasskvaliteten varierer svært mykje mellom felt. Det er for lite kunniskap om groftevatn i Norge (mengder, kvalitet). Utrekningar av tap gjennom grøfter baserte på noverande kunniskap vil vere usikre.

Avlingsdata.

Medeltal for åra 1993-95 er framstelte i tabell 14.

Tabell 14. Kornavlingar 1993-95 i Kg tørrstoff pr. daa på rutefelt for nokon handsamingar. Dei relative tala til høgre gjeld haustpløyning med Bjørnebekk sett lik 100.

Felt	Haustpløy	Haustharv	Vårpløy	Vårharv	Direkte vår	Rel. tal ved haustpløy
Askim	195			243		105
Bjørnebekk	185	188	216			100
Syverud	331		338			179
Øsaker	271	279			193	146
Hellerud	184			182		99

Kornavlingane var låge på desse felta. Det skuldast eit tørkeår (1994), dårlig jord, kanteffektar og vanskelege dyrkingstilhøve. Ved onnearbeida må ein rygge bakover med reiskapen for så å køyre framover. Det medfører dobbel køyring (meir pakking) og til dels dårligare jordarbeidning enn under normale tilhøve.

Tabell 15. N-avling i korn (Kg/daa) for rutefelta. Medeltal for åra 1993-95.

Felt	Haustpløy	Haustharv	Vårpløy	Vårharv	Direkte vår	Rel. tal ved haustpløy
Askim	3,62			4,51		103
Bjørnebekk	3,50	3,77	4,23			100
Syverud	6,24		6,45			178
Øsaker	5,18	5,65			3,58	148
Hellerud	3,57			3,35		102

Tala viser likevel at den planerte mellomleira (Askim, Bjørnebekk, Hellerud) hadde klårt lågast avlingsnivå. Avlingsnivået etter vårarbeiding var ikkje lågare enn etter haustpløying med unntak for Øsaker der direktesåing vår ikkje har falle heldig ut desse åra. Jorda på Øsaker er stiv leire.

Nitrogen bortført i kornavlingane går fram av tabell 15. N-innhaldet varierte lite mellom felt og mellom handsamingar og låg mellom 18,5 og 20,3 g N/Kg korntørrstoff. Set ein N-innhaldet til 20 g N/Kg ts og kornavlinga til 400 Kg ts/daa vert bortføringa av N i avlinga lik 8 Kg/daa som er relativt normalt. Tek ein avlingar over dette aukar bortføringa tilsvarande.

Avlingane varierte mellom åra og var særleg små tørkesommaren 1994, sjå tabell 16. Avlingane varierte minst på Syverud som har best jordstruktur. Øsaker gav svært gode avlingar i 1995 (mykje nedbør om sommaren).

Tabell 16. Årlege kornavlingar ved haustpløying for rutefelta. Kg tørrstoff / daa.

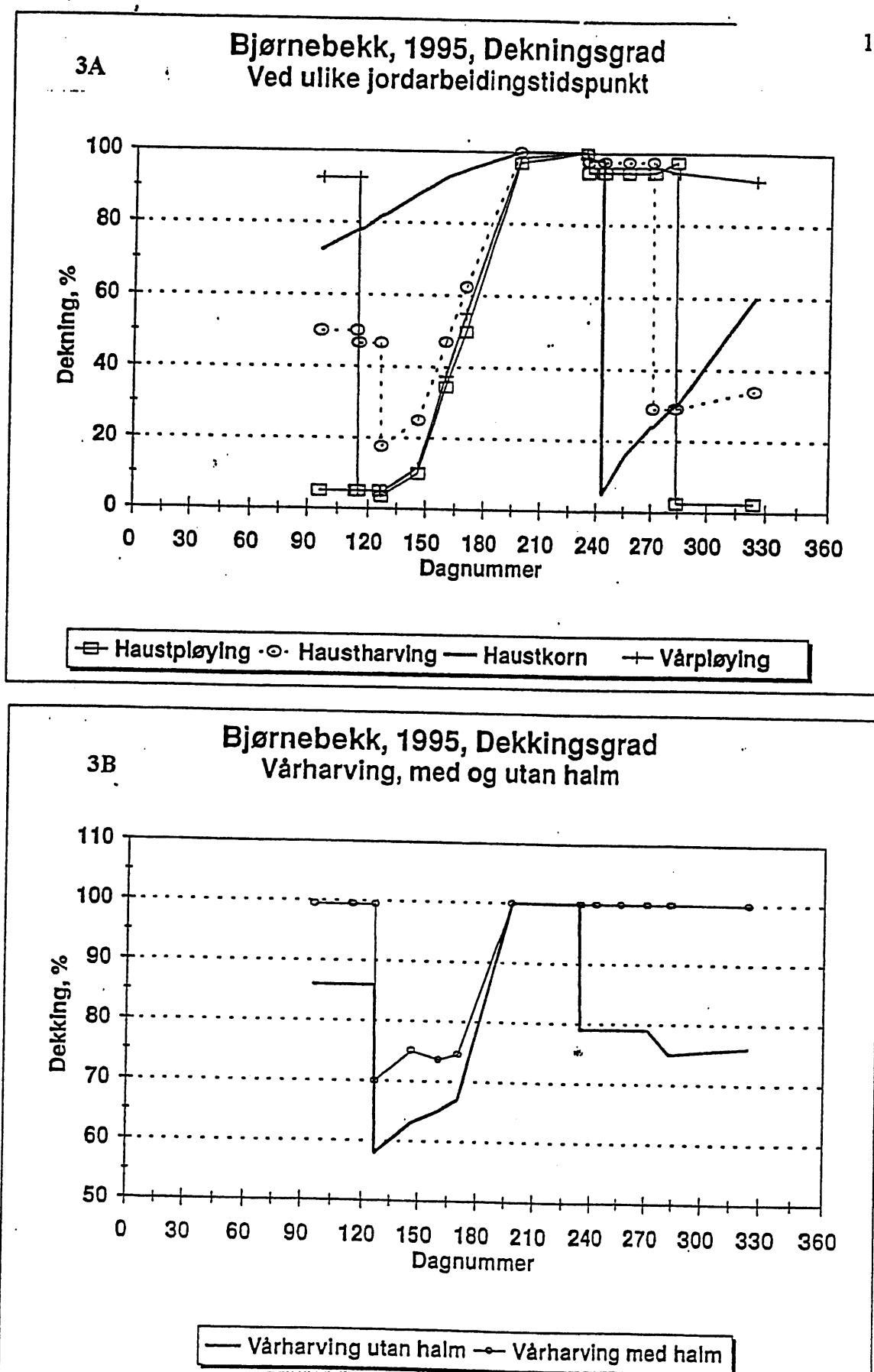
År	Askim	Bjørneb	Syverud	Øsaker	Hellerud	Medel	Relativt
1993	276	184	346	175	323	261	100
1994	66	117	307	91	82	133	51
1995	244	255	345	549	147	308	118
Medel	195	185	333	272	184	234	

Årleg N-innhald i g N /Kg tørrstoff i korn går fram av tabell 17. N-konsentrasjonen i kornet var signifikant lågast i 1995, og det er truleg at dette skuldast eit redusert N-opptak på grunn av nedvasking/utvasking av gjødsel-N. Ulikt avlingsnivå kan berre i liten grad forklare skilnadene i N-konsentrasjon. Resultata viser at det hadde vore trond for tilleggsgjødsling i 1995.

Tabell 17. Årlege tal for N-innhald i korn (g N/ Kg tørrstoff) ved haustpløying for rutefelta.

År	Askim	Bjørneb	Syverud	Øsaker	Hellerud	Medel	Relativt
1993	20,9	21,9	19,7	22,0	* 19,3	20,4	100
1994	23,2	23,8	20,6	22,4	23,8	22,0	108
1995	14,6	14,7	15,7	17,5	17,3	16,2	79
Medel	18,6	18,9	18,6	19,0	19,4	18,9	

Tabell 18 viser bortførde mengder fosfor med kornavlingane dei tre siste åra. P-konsentrasjonane i korntørrstoffet varierte lite mellom felt og mellom år og låg jamtover på 3,5 g P /Kg ts. Difor var P-bortføringa tilnærma proporsjonal med tørrstoffavlinga. Med ei kornavling på 400 Kg ts. /daa ville P-bortføringa verte 1,4 Kg P/daa. P-opptaket vart ikkje redusert av avrenninga i juni 1995 for di P i liten grad vart utvaska gjennom grøftene.



Figur 3. Dekningsgrad av planterestar+ugras og evt. haustkorn på Bjørnebekk i Ås, 1995. Ein kan rekne med at dekningsgraden gjennom vinteren vil vere tilnærma lik den ein har på fyrste evt. siste observasjonsdag. Fig 3A: Dekningsgrad for fire handsamingar.

Fig 3B: Dekningsgrad for vårharving med og utan halm.

Tabell 18. Fosfor bortført i avling ved haustpløying ulike år på rutefelta. Tal i Kg/daa/år.

År	Askim	Bjørneb	Syverud	Øsaker	Hellerud	Medel	Relativt
1993	0,98	0,71	1,15	0,61	1,13	0,92	100
1994	0,25	0,39	1,04	0,36	0,25	0,46	50
1995	0,76	0,90	1,28	1,81	0,60	1,07	116
Medel	0,66	0,67	1,16	0,93	0,66	0,82	

Dekningsgrad.

Døme på målt dekkingsgrad er viste i figur 3. Dekkingsgraden er målt ved at ein på ei 3 m målestang har registrert om ein for kvar 10. cm treffer på planter/planterestar eller berr jord. Det er gjort 3 gjentak pr rute.

Det går tydeleg fram at haustpløying gjev lite plantedekking gjennom vinteren, haustharving er vesentleg betre, medan inga jordarbeiding om hausten som venta er klårt best.

Haustkornet har i dette tilfellet gjeve bra dekking utanom perioden etter såing om hausten. Denne perioden er kritisk. Skjer såinga seint får ein dårlig planteutvikling og dårlig dekking gjennom vinteren. Ein skal vidare hugse at ved haustkorndyrking har jord vore pløygd og harva om hausten som medfører at erosjonsmotstanden er mindre enn dekkingsgraden tyder på.

Figur 3B viser at når ein ikkje fjernar treskehalmens aukar dekkingsgraden. Men sjølv om halmen vert fjerna er likevel dekkingsgraden 60-70%. Det er nok til å redusere erosjonen mykje og er truleg årsaka til at ein så langt ikkje har målt nokon særleg effekt av å ta vare på treskehalmens. Ved brenning av halmen, vil ein langt større del av planterestane fjernast, og erosjonen må ventast å stige.

Oppspiring av spillkorn og ugrasvekst medfører aukande dekking etter tresking der det ikkje er haustpløygd. Alle planterestane, spillkorn, ugras mv. vil sjølvsagt redusere erosjonen, men samstundes kan løyst P utvaskast frå desse planterestane. Det medfører at tapet av løyst P kan auke når ein ikkje jordarbeider om hausten, medan tapet av partikulært P går ned.

RESULTAT FRÅ EINSKILDFELT.

Småfelta Holt 1 og Holt 2.

Medeltal 1984-95 for Holt 1 og data for 1995 for Holt 1 og Holt 2 står oppførde i tabell 19. Det er brukt same avrenningsdata for Holt 1 og Holt 2 for di loggar på Holt 2 fyrst vart installert utpå hausten. Samanlikna med medeltala var yteavrenninga noko større og drensavrenninga mindre i 1995. Tapa av jord og fosfor var for Holt 1 vesentleg mindre enn medel, men langt større enn i 1994 då dei var uvanleg små.

Tabell 19. Avrenning, stofftap og konsentrasjonar for Holt 1 og Holt 2 for 1995. For Holt 1 er òg oppgjevne medeltal for perioden 1984-95. HO1 er Holt 1, HO2=Holt 2, og O er overflatevatn, D er drensvatn og T er alt vatn.

Parameter	Médel 1984-95			1995			1995		
	HO1-O	HO1-D	HO1-T	HO1-O	HO1-D	HO1-T	HO2-O	HO2-D	HO2-T
Vatn (mm/år)	118	224	342	141	126	267	141	126	267
P-tap(G/Ha/år)	2508	665	3172	1494	275	1769	4289*	250	4539*
Jord (Kg/Ha/år)	2697	411	3108	1670	204	1874	5801*	166	5967*
N-tap (Kg/Ha/år)	2,8	19,7	22,5	4,2	24,6	28,8	6,6	23,4	30,0
Konsentrasjonar									
P-tot (mg/l)	2,13	0,30	0,93	1,06	0,22	0,66	3,05*	0,20	1,70*
Partiklar (mg/l)	2286	183	909	1189	163	702	4129*	132	2235*
N (mg/l)	2,4	8,8	6,6	3,0	19,6	10,9	4,7	18,6	11,2

*) Høge tal skuldast graving i køyrespor.

Mykje snø i 1994 verna jorda mot erosjon i ein stor del av smelteperioden. Vinteren 1995 var snødekket variablet med mange avrenningsepisodar, dessutan førkom noko erosjon i juni. Det medførde ein god del småfureerosjon i 1995. Dette var viktigaste årsaka til auka jordtap på Holt 1 i 1995 i høve til førré år.

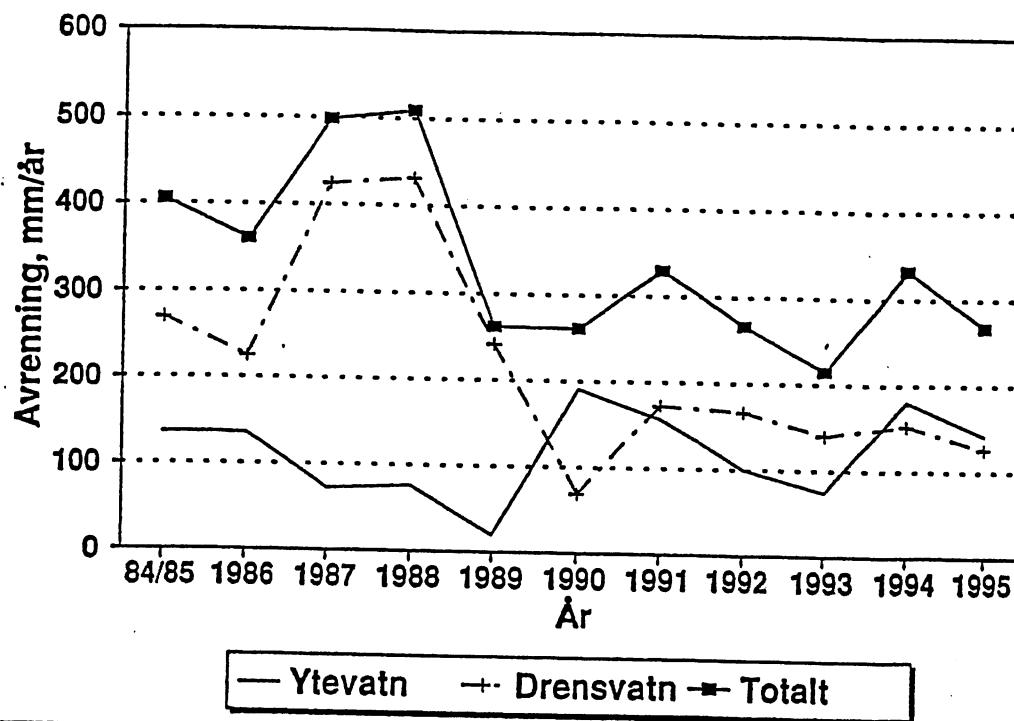
Vedrørande Holt 2, vart det ved ein feil køyrt ein tur med traktor langs fallet hausten 1994 etter haustpløying. Seinare fylgte mykje av ytevatnet desse spora trass i at dei ikkje gjekk i sokket. Dette medførde betydeleg grovfureerosjon i spora. Det var den viktigaste årsaka til det store jordtapet på dette feltet i 1995.

Samanlikning av Holt 2 og Holt 1 i 1995 viser difor verknaden av desse koyresporeta. Resultata viser at ein så langt råd må unngå å lage koyrespor i jorda langs fallet om hausten. Spora vert vassvegar for ytevatn med risiko for betydeleg ekstra jordtap.

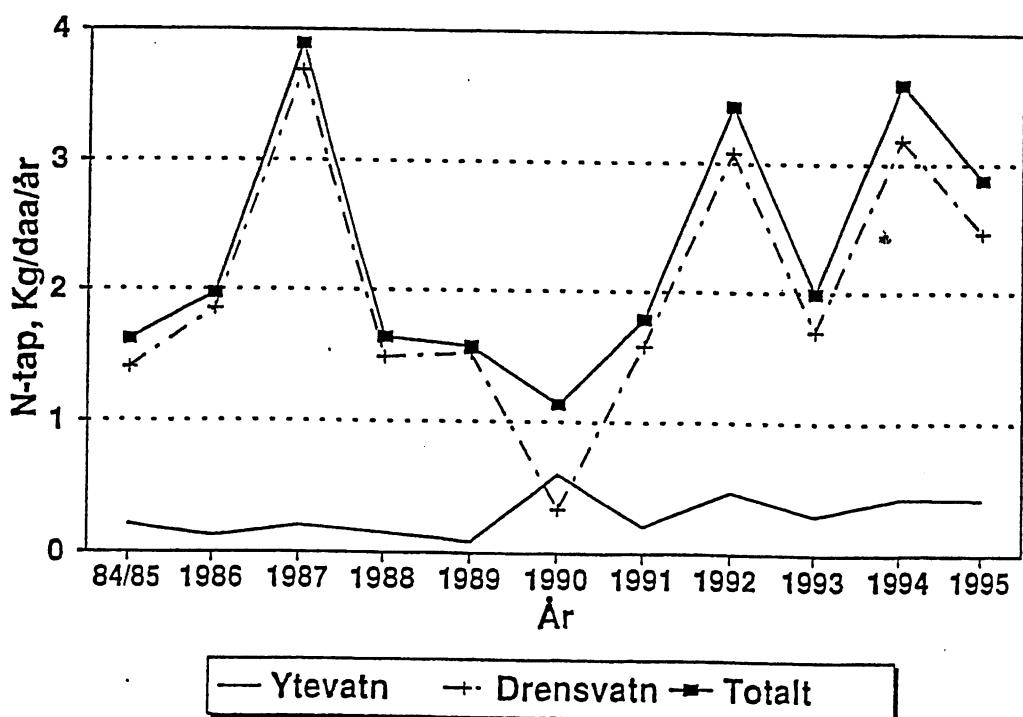
"Normal grovfureerosjon" i sokka var mest fråverande i både felta for di sokka ikkje vart pløygde hausten 1994. Gras som vart undersådd i sokket i Holt 2 hausten 1994 spira därleg på grunn av tørken og hadde ingen synleg verknad i smelteperioden i 1995. Undersådd gras i Holt 2 våren 1995 spira betre, men eventuell verknad av dette vil fyrst vise seg i 1996.

Konklusjonen vedrørande grovfureerosjon er at den så langt har vorte effektivt stoppa av å ikkje ploye sokka om hausten og å setje ned ein kum i kvart sokk ca 100 m ovanfor utlaupet. Det er truleg berre i år med meir ekstreme avrenningstilhøve at grasdekke i sokka vil ha nokon tilllegsverknad. Ein minner om at desse sokka er 22-27 daa store med 8% fall og hellingslengde 250-300 m.

Holt, Romerike, avrenning, 1984-95
Yte: 118, dren: 224, total: 342 mm/år

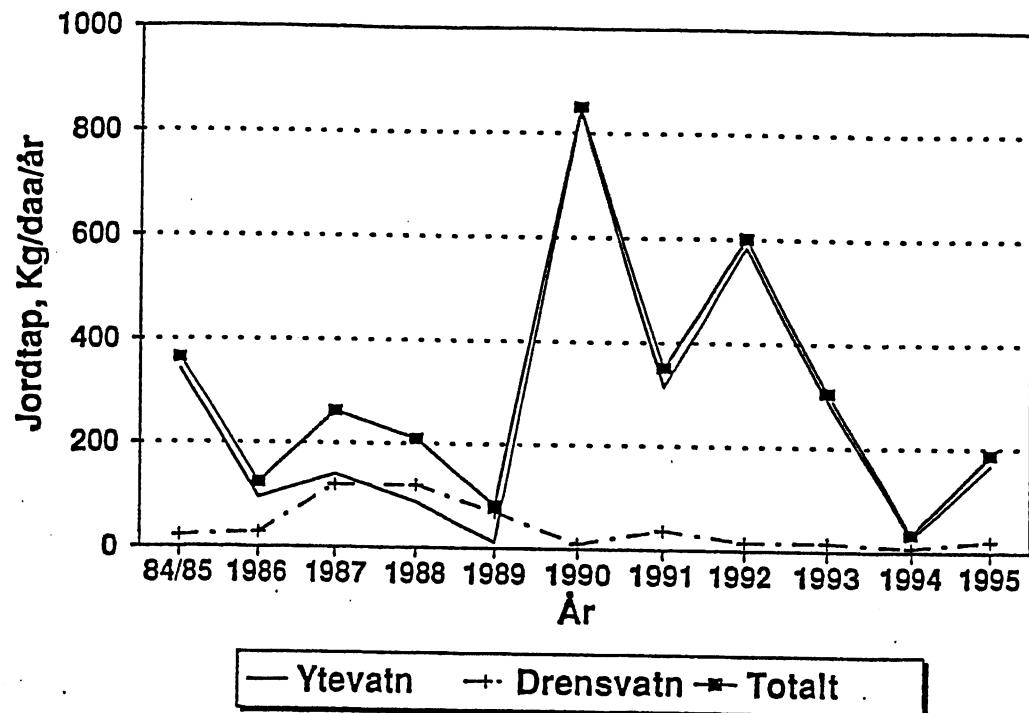


Holt, Romerike, N-tap, 1984-95
Yte 0.28, dren 1.98, total 2.26 kg/daa

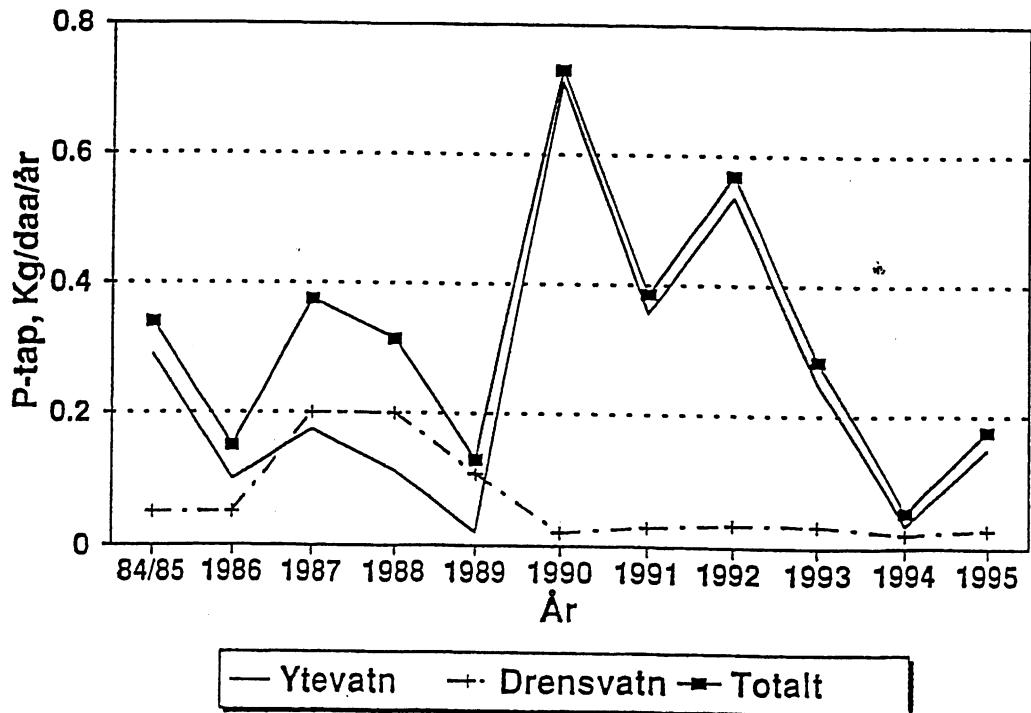


Figur 4, avrenning og N-tap på Holt, Romerike, åra 1984-1995.
 Fig 4A: Avrenning. Fig 4B: N-tap.

Holt, Romerike, jordtap, 1984-95
Yte: 270, dren: 41, total: 311 kg/daa



Holt, Romerike, P-tap, 1984-95
Yte 0.25, dren 0.07, total 0.32 kg/daa



Figur 5, jordtap og fosfortap på Holt, Romerike, åra 1984-95. Til og med hausten 1989 og hausten 1991 vart slike pløyde. Hausten 1990 og etter 1991 har sikkje vore pløyde. Milde vintrar med betydeleg erosjon: 1990-1993,1995.
 Fig. 5A: jordtap. Fig. 5B: fosfortap.

N-tapa i 1995 var større enn medel for dette feltet på grunn av utvasking av gjødsel-N i juni. På grunn av svært lita grøfteavrenning om hausten vart N-tapet då uvanleg lite.

Figur 4 og 5 viser korleis avrenninga og tapa har variert mellom åra. Yteavrenninga var stor 1984-86, 1990, 1991, 1994, 1995. Grøfteavrenninga dominerte 1984-89, men har seinare lege på nivå med yteavrenninga. Dette har i medel medført aukande partikkelinnehald og P-innhald frå 80- til 90-talet om ein ser på yte- og drengsvatn samla.

Dei "milde vintrane" på 90-talet medførde auka tap av jord og P, men ein minner om at sokka var pløyde vintrane 1990 og 1992, men ikkje i 1991 og etter 1992. Dei ekstra høge toppane i 1990 og 1992 skuldast difor i stor grad grovfureerosjon som utgjorde 40-50% desse to åra. Jord- og P-tapa i 1994 vart ekstra små på grunn av djupt snødekke som reduserte småfureerosjonen og inga pløying av sokka som fjerna grovfureerosjonen.

Sjolv om jord- og P-tapa har vore ekstra store fleire år på 90-talet har tilførslene til vassdragene foregått tidlegare på året (januar, februar, mars) mot mest i april i år med kaldare vintrar. Det har medført betre tid til sedimentasjon. I tillegg har ein hatt lange lågvassperiodar med små tilførsler i vekstsesongen på 90-talet med unntak av juni 1995. Difor kan vasskvaliteten i sjoar i vekstsesongen godt ha vorte betre enn tidlegare trass i relativt store tilførsler på årshorisont. Unntaket er sommaren 1995.

Vedrørande N merkar ein seg at tapa dei fleste åra har vore lik eller mindre enn 2 Kg N /daa/år. Men i 1987, 1992, 1994, 1995 var tapa vesentleg større. Årsakene var tørke i 1992 og 1994 og utvasking av gjødsel-N i 1987 og 1995.

Alltså har N-tapa vore ekstra store i 4 av 12 år (1/3) på grunn av været. Det er vanskeleg å gardere seg mot slike tap.

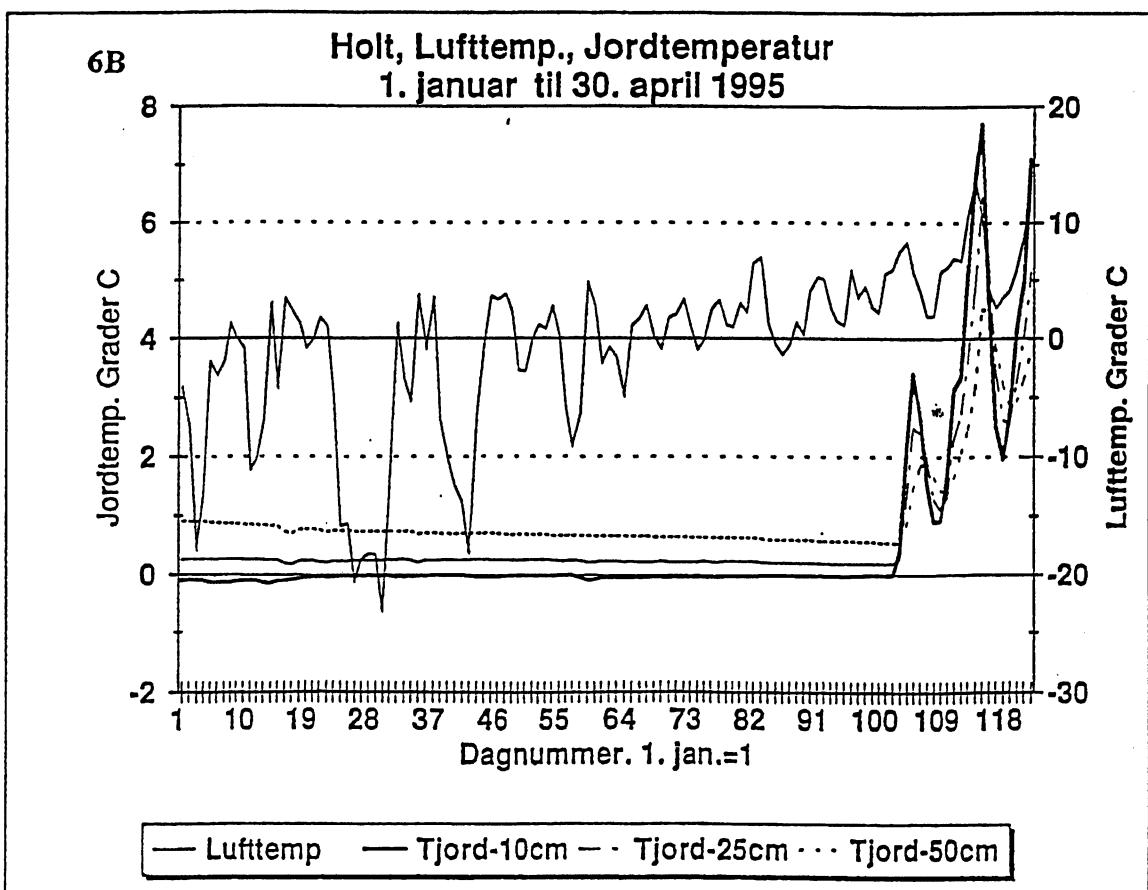
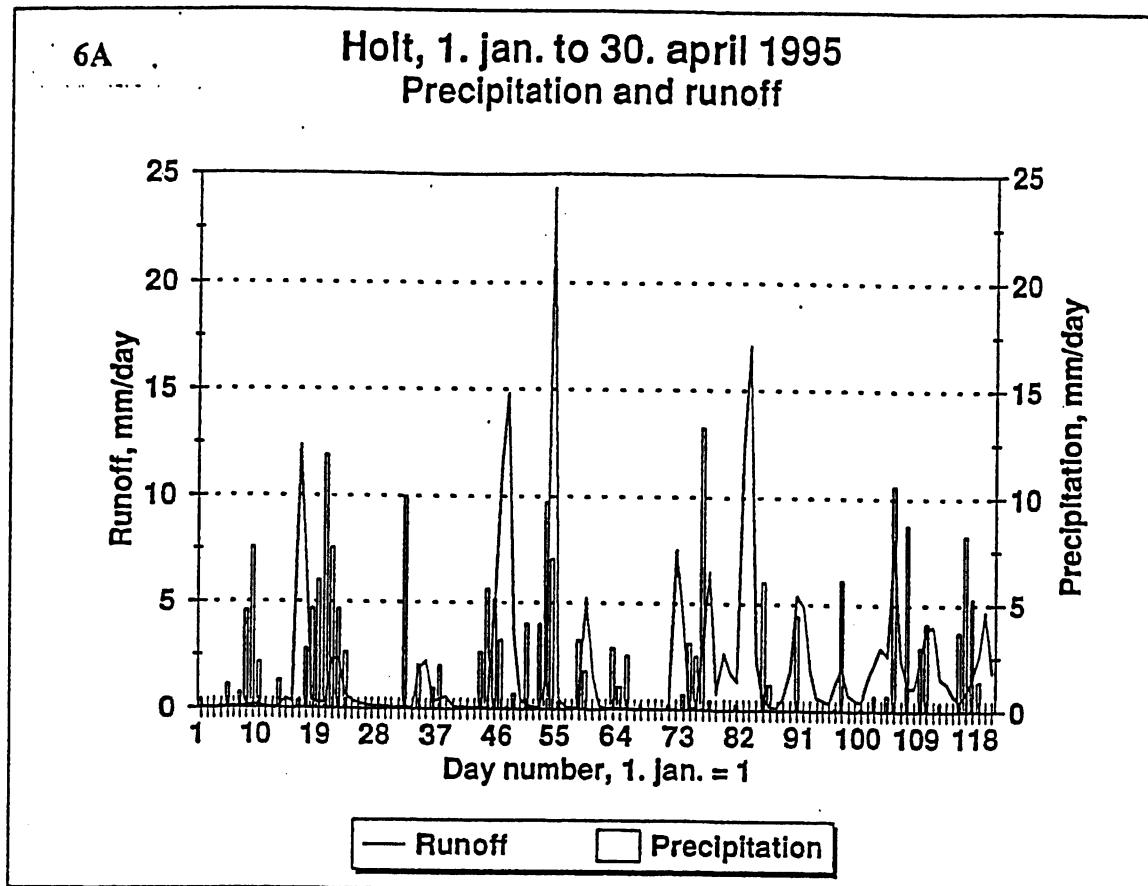
Delt gjødsling hjelper noko i tørkeår, då treng ein ikkje tilleggsgjødsle. I år med utvasking i mai/juni vil ein få noko redusert N-utvasking med mindre gjødselmengder om våren, men det er då turvande med ekstragjødsling seinare. Vert det tørt utover sommaren er det ikkje sikkert at ekstragjødselen kjem til nytte for plantene for di han kan verte liggjande oppå eller øvst i jorda. Avlingane vert då reduserte og N-utvasking av det ekstra gjødsel-N kan skje om hausten.

Figurane 6-8 viser korleis nedbør, avrenning og temperaturar varierte gjennom året. Det var fleire gonger snøsmelting vinteren 1995. Midvinters var smeltinga ekstra stor ved vind og mildver særleg kombinert med rå luft. Utpå ettermiddagen/våren fekk temperatur og stråling meir å seie. Det er tydelegvis ikkje nok berre å registrere lufttemperatur, både vind, lufråme og stråling er viktig i tillegg.

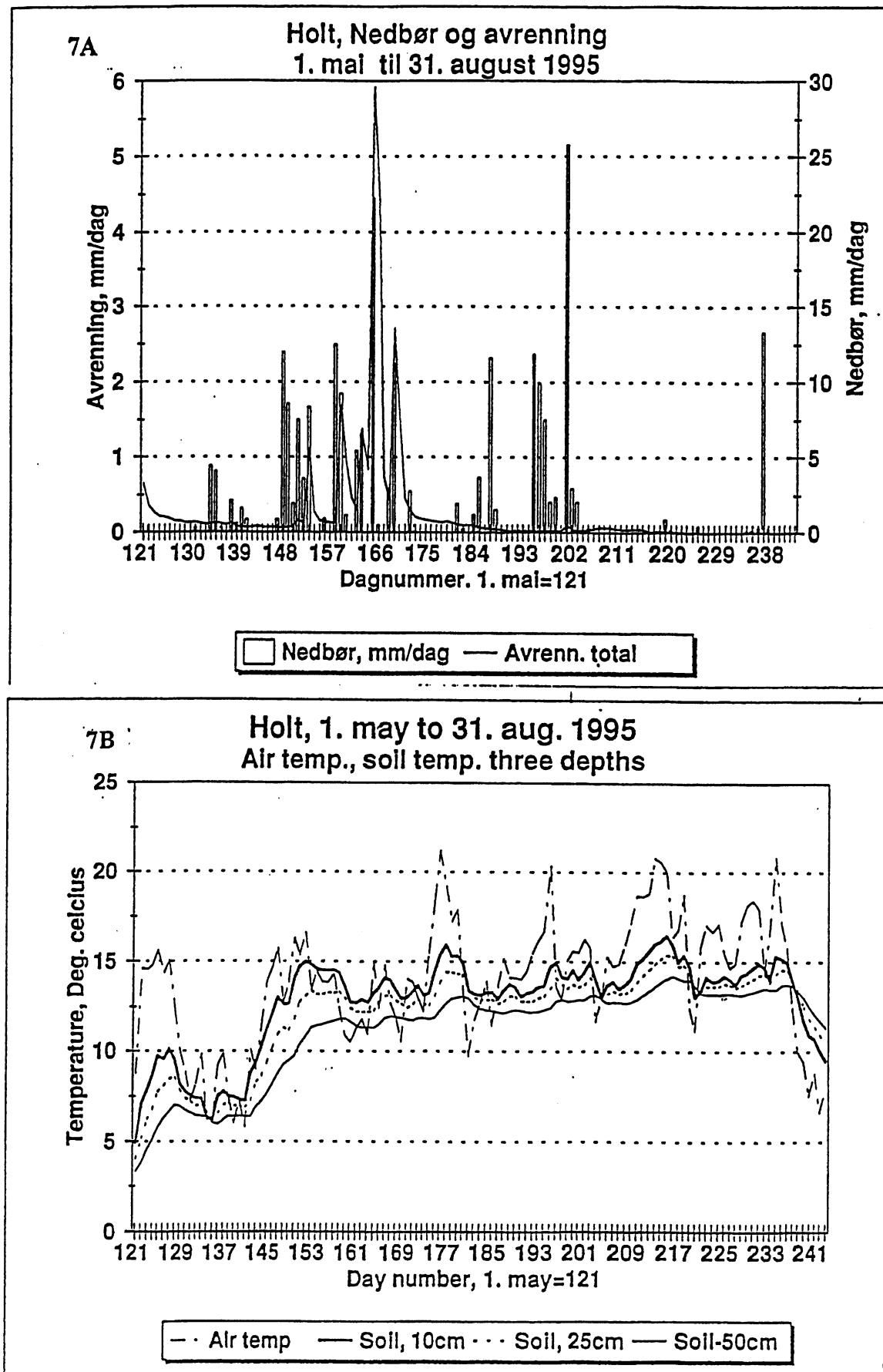
Det går tydeleg fram at jorda ikkje var frosen på 25 og 50 cm djup vinteren 1995, men det var tele på 10 cm djup. Straks telen hadde gått kring dag nr 103 (fyrstninga av april), auka jordtemperaturane raskt.

Nedbøren i september og oktober rakk berre til å fukte opp jorda og avrenninga vart svært lita om hausten. Kulden kom tidleg i november og det vart tydeleg teledanning på 10 cm djup alt midt i november. Ein kort, men kraftig mildversperiode sist i november tina telen og smelta den vesle snøen. Deretter vart det svært kaldt og mest ingen nedbør i desember som førde til at telen passerte 50 cm ved utgangen av året.

Så djup tele har det ikkje vore tidlegare i observasjonsperioden for feltet. Det vil verte interessant å sjå kva konsekvensar den djupe telen vil få for yteavrenning, jordtap og våronnstart mv. i 1996.



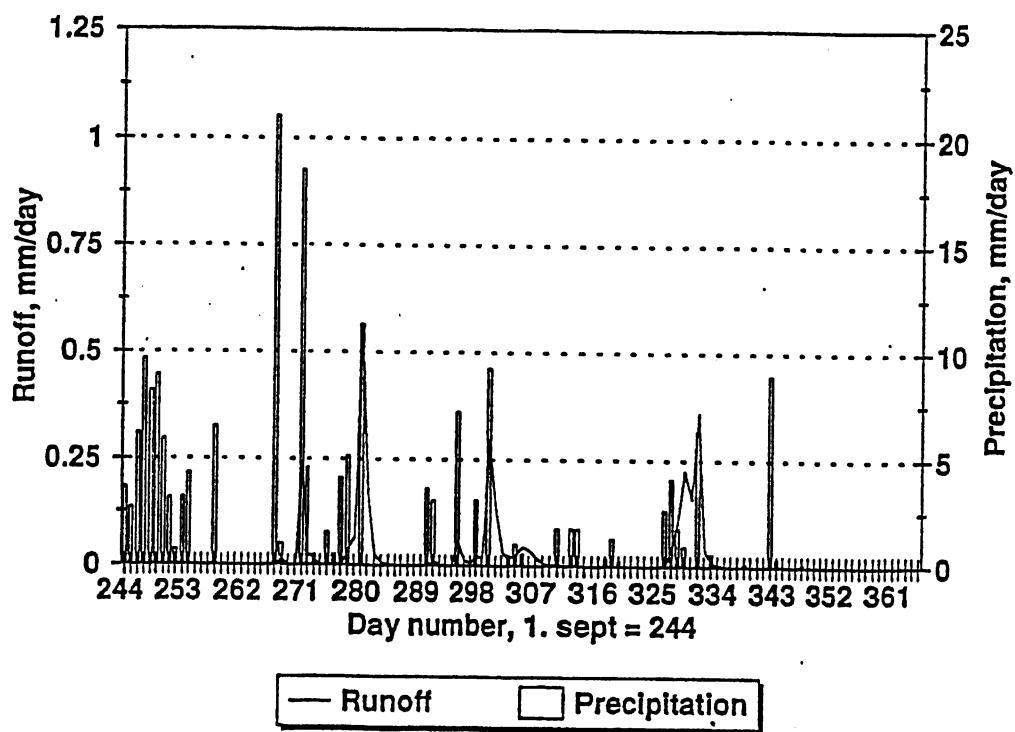
Figur 6, nedbør, avrenning, luft- og jordtemperaturer på Holt, Romerike 1. jan. til 30. april 1995 basert på loggdata. Fig. 6A: nedbør og avrenning. Fig. 6B: Luft- og jordtemperaturer. Det var frost på 10 cm djup til først i april, ingen frost på 25 og 50 cm djup.



Figur 7, nedbør, avrenning, luft- og jordtemperaturer på Holt, Romerike 1. mai til 31. august 1995 basert på loggdata. Fig. 6A: nedbør og avrenning. Nedbøren sist i mai og første halvdel av juni medførde grøftearvenning og risiko for N-tap. Fig. 6 B: Luft- og jordtemperaturar.

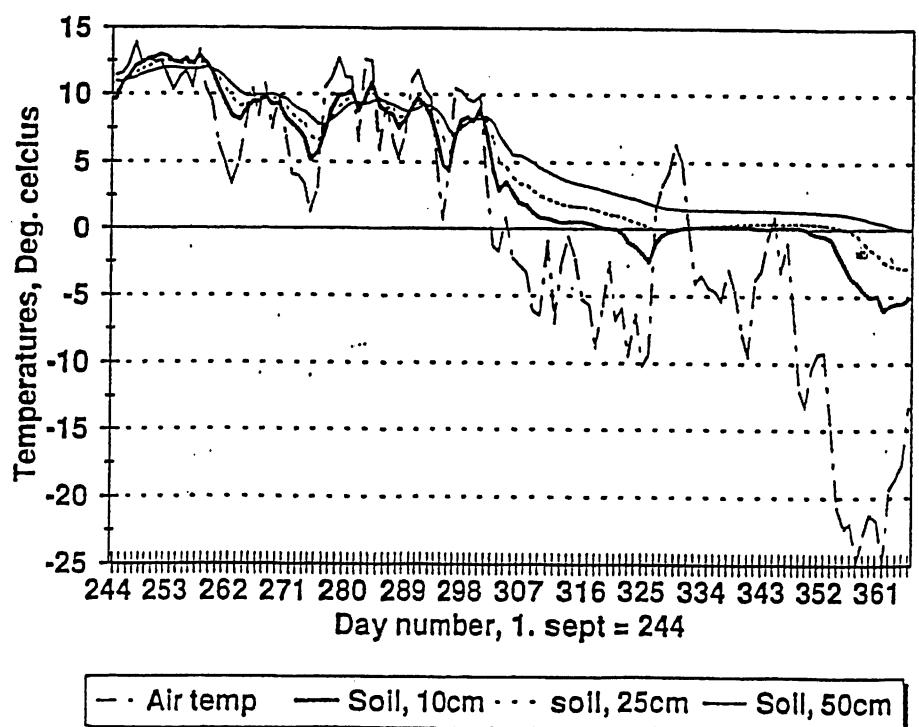
8A

Holt, 1. sept. to 31. dec. 1995
Precipitation, runoff



8B

Holt, 1. sept. to 31. dec. 1995
Air temp., soil temp., three depths



Figur 8, nedbør, avrenning, luft- og jordtemperaturar på Holt, Romerike 1. sept. til 31. desember 1995 basert på loggdata. Fig. 8A: nedbør og avrenning. Nedbøren om hausten var knapt nok til å fukte opp att jorda etter sommaren. Avrenning og N-tap om hausten vart difor liten. Fig. 8 B: Luft- og jordtemperaturar. Sterk kulde og lite nedbør i november/desember medførde djup tle.

Rutefelt Bjørnebekk 1995.

Tabell 20. Bjørnebekk 1995. Yteavrenning, stofftap og konsentrasjonar ved ulike handsamingar. Rutene med vårharving er oppstarta mange år etter dei andre rutene, og kan difor ikkje direkte samanliknast med dei. U/halm og m/halm er utan- og med halm.

Stofftap Konsentrasjonar

OVERFLATEVATN	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Haustpløying m/halm	316	2413	2813	9,1	764	0,89	2,9
Haustharving m/halm	280	1436	1964	6,8	512	0,70	2,4
Haustkorn u/halm	288	1042	1520	4,1	361	0,53	1,4
Vårpløying m/halm	237	331	736	5,6	140	0,31	2,4
Vårharving utan halm	373	834	1413	13,1	223	0,38	3,5
Vårharving med halm	266	762	1192	9,0	286	0,45	3,4

Data går fram av tabell 20 og vidare frå figurane 9A til 9D. Yteavrenninga låg kring 300 mm. Dei to vårharva rutene er nyleg igangsette og kan difor ikkje utan vidare samanliknast med dei andre rutene, men vårharva ruter kan samanliknast innbyrdes.

Det ser ut for at halmen har redusert yteavrenninga, mest truleg for di teledjupet var mindre med halm enn utan halm (isolerande verknad). Teledjupet var lite og variabelt denne vinteren.

Derimot hadde halmen ingen positiv verknad på partikkel- og P-konsentrasjonane.

Haustkornet halverte om lag jordtapet samanlikna med haustploying og verka dette året betre enn haustharving. Haustharvinga vart hausten 1994 utford med kultivator og var kraftigare enn året før. Det er ei årsak, men i tillegg la det seg eit tynt islag på haustkornrutene som mangla på dei andre. Isen verna i periodar mot graving. Det var altså ikkje berre plantene som var så effektive, men truleg mest isen!

Vårpløying verka som tidlegare svært godt på dette feltet (planert mellomleire).

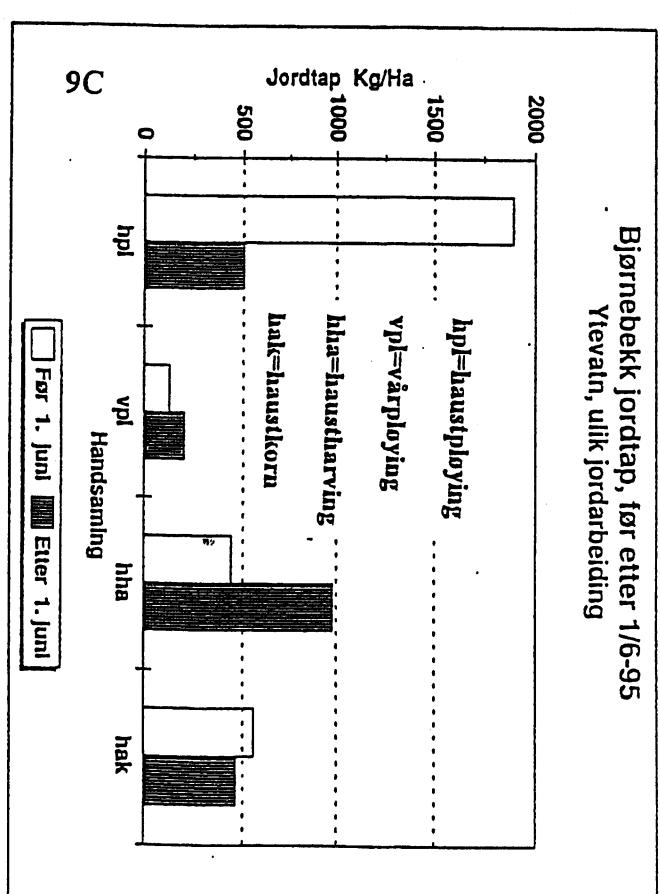
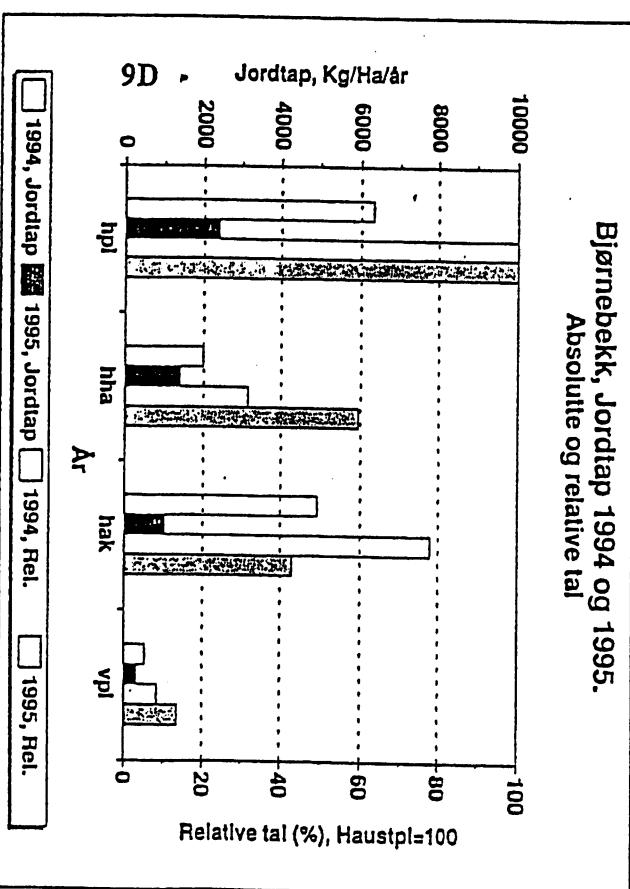
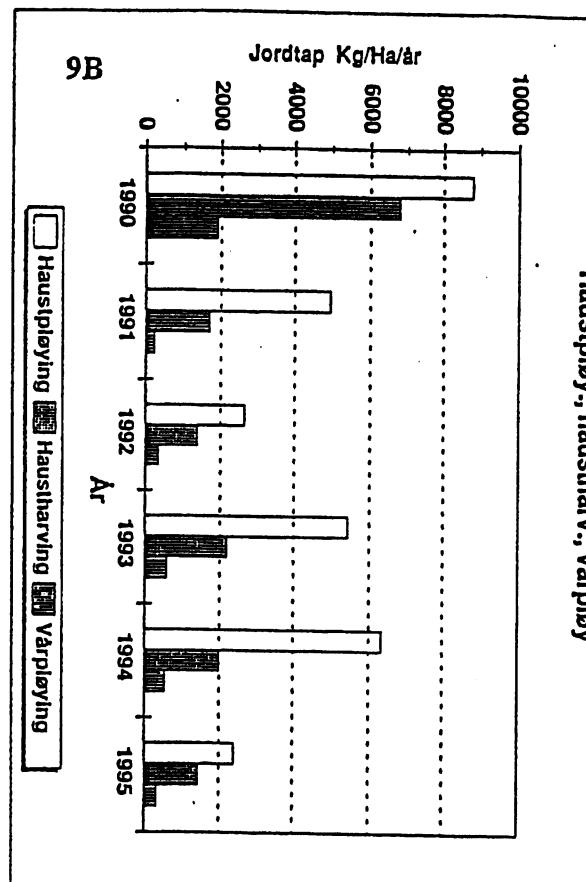
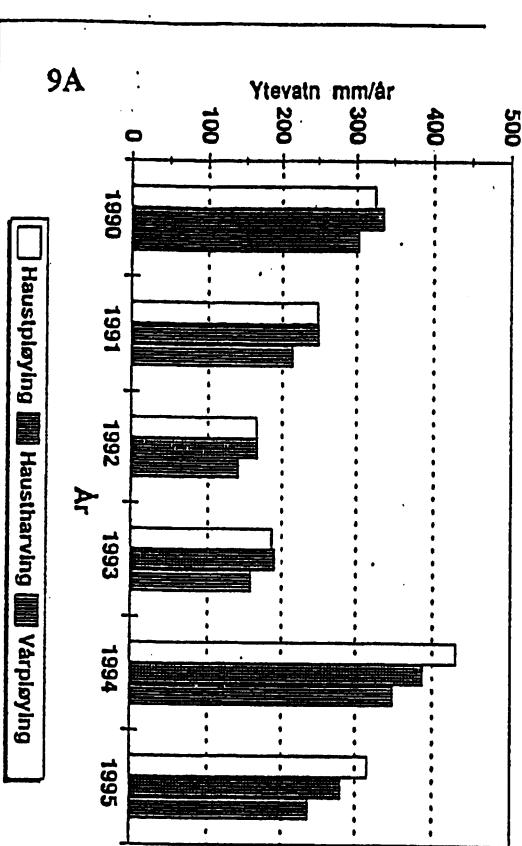
Figur 9A viser at yteavrenninga har minka frå ca 300 mm i 1990 til 150-200 mm i 1992/93. I 1994 var yteavrenninga den største i perioden (350-400 mm) og i 1995 noko mindre enn i 1990. Det har vore nokså lik yteavrenning ved dei ulike handsamingane, men vårpløyinga har kvart år lege lågast.

Figur 9B viser at jordtapet i nokon mon har variert på same måten som yteavrenninga på dette feltet, men det er viktige unntak. Jordtapa var klårt størst i 1990 trass i at avrenninga var størst i 1994. Årsaka til det var mild vinter med til dels regn på tela og snøfri jord i 1990, men rikeleg snø vinteren 1994. I desember 1994 fekk ein liknande tilhøve som vinteren 1990, difor auka jordtapa i 1994 mykje i desember.

Vårpløying har kvart år redusert jordtapet mellom 80 og 90% samanlikna med haustploying og har utan tvil vore det beste og sikraste tiltaket.

Bjørnebekk, Yteavrenning 1990-95
Haustpløy., haustharv., vårpøy

Bjørnebekk jordtap, før etter 1/6-95
Yteavanh, ulik jordarbeidning



Figur 9, Bjørnebekk, Ås: yteavrenning og jordtap 1990-95, jordtap i 2 periodar i 1995 og samanlikning av 1994 og 1995. Fig. 9A: yteavrenning 1990-95. Fig. 9B: jordtap 1990-95. Fig. 9C: jordtap før og etter 1. juni 1995. Haustharvinga vart utførd før haustpløyninga med noko yteavrenning i mellomtida. Fig. 9D: jordtap i 1994 og 1995 som absolute og relative tal.

Haustharving har redusert tapa 40-60% åra 1991-94 då det vart harva svært lett om haustane. I 1990 og 1995 var verknaden av haustharving årlegare, og desse åra var harvinga kraftigare enn dei andre åra.

Måten det vert harva på er difor avgjeraende for effekten av haustharvinga.

Figur 9C viser at verknaden av alle handsamingar var relativt god fyrste halvår 1995, medan haustharving og haustkorn kom årleg ut etter 1. juni. Årsaka til dette var at haustkornet vart pløygd og sådd i august, haustharvinga vart utførd i slutten av september, medan pløyinga vart utførd 11 oktober. Det var ein del regn og avrenning i denne perioden før haustpløying og relativt lite etterpå.

Figur 9D samanliknar 1994 og 1995. Relative jordtap etter haustharving var større i 1995 enn i 1994 på grunn av tilhøve som alt er påpeika. Haustkornet hadde betre verknad i 1995 (60% reduksjon) enn i 1994 (40% reduksjon) samanlikna med haustpløying. Årsaka til det var uvanleg mykje regn i august og september i 1994 etter at haustkornet var jordarbeidd og sådd. Spireringa vart likevel bra slik at effekten seinare på hausten og vinteren 1995 vart god.

Haustkorn kan såleis verke bra (1995) og 1994 var nok eit nokså uheldig år. Såtid og ver etter såing er avgjerande. Haustkorn er eit nokså usikkert tiltak mot erosjon.

Rutefelt Askim 1995.

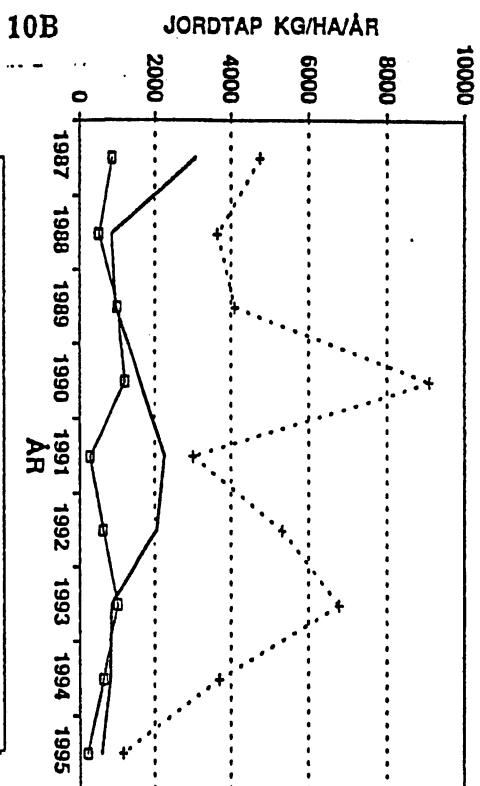
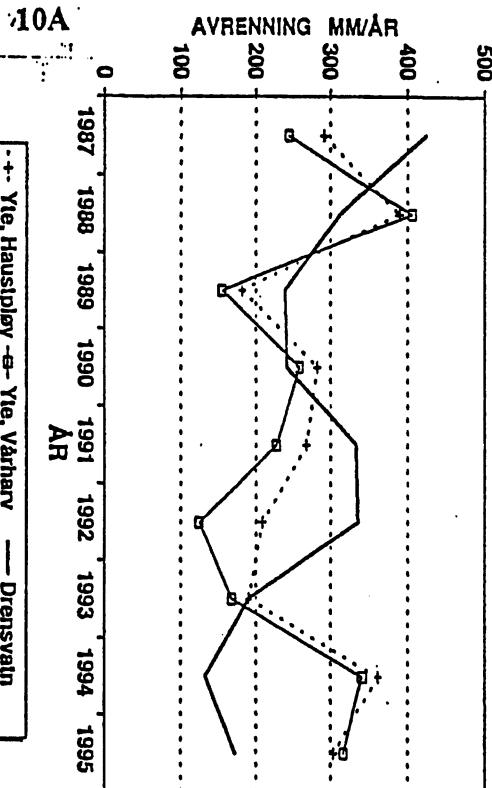
Data går fram av tabell 21 og figurane 10 og 11. Barkruta er omrekna til 24 m lengde for å kunna samanliknast med vårharving utan bark. Spesielt i år på dette feltet var at dei to lange rutene hadde mindre yteavrenning og større grøfteavrenning enn dei 4 korte rutene. Dei lange rutene ligg til høgre i feltet sett mot bakken. Det er mogleg at små skilnader i snømengder og halmmengder kan ha medført skilnader i teleutvikling og yteavrenning.

Dette viser at yteavrenninga kan vere svært sensitiv for små skilnader i ulike faktorar og at det vil vere svært vanskeleg å modellere tele og yteavrenning korrekt.

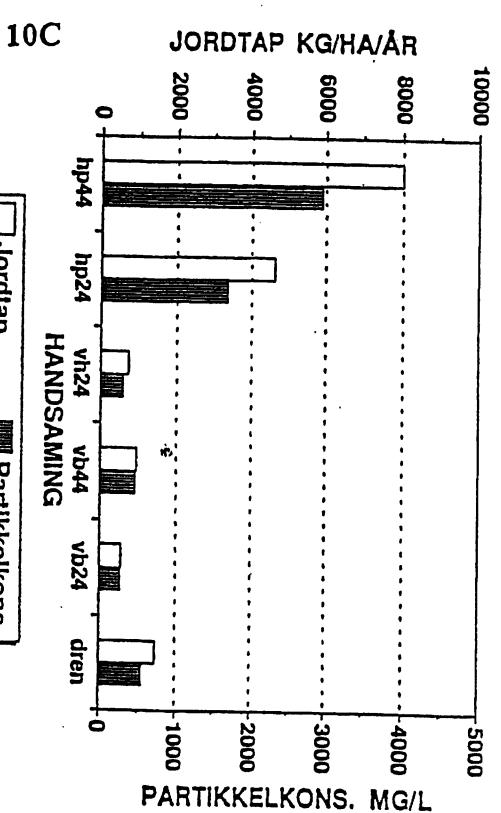
Tabell 21. Askim, 1995. Avrenning, stofftap og konsentrasjonar for yte- og drensvatn. Drensvatn er felles for vår- og haustarbeidning av jorda. Barkrutene er omrekna frå 44 til 24 m hellingslengde. Alle handsamingar med halm, dvs halmen er ikkje fjerna.

OVERFLATEVATN	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Haustpløying, 44 m	218	1745	2112	4,8	803	0,97	2,2
Haustpløying, 24m	304	1203	1319	4,7	396	0,43	1,6
Vårharving, 24m	317	204	473	4,2	64	0,15	1,3
Vårharving m/bark, 24m	180	62	162	1,9	35	0,09	1,1
Drensvatn	171	571	677	11,8	334	0,40	6,9

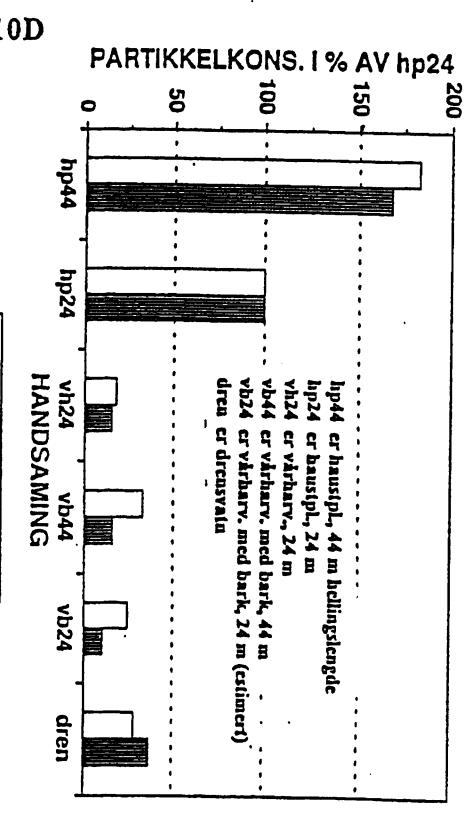
**ASKIM, AVRENNING, 1987-1995
YTE- OG DRENSVATN**



**ASKIM, JORDTAP, 1987-1995
YTE- OG DRENSVATN**

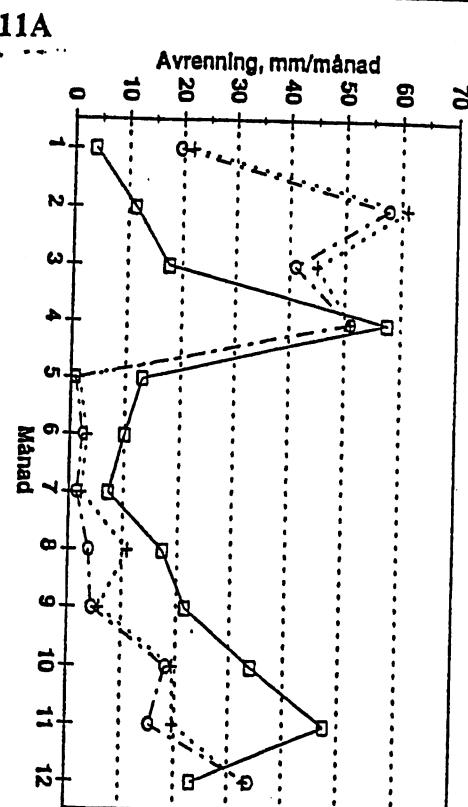


**ASKIM, RELATIVE PART.KONS., hp24=100
SAMANLIKNING 1987-90 MED 1991-95**

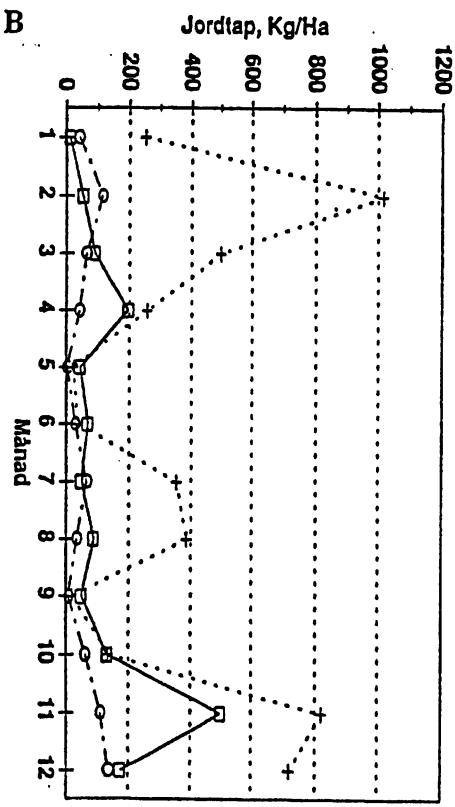


Figur 10, Sekkelsten, Askim: avrenning, jordtap, partikkkelkonsentrasjoner 1987-95 og relative partikkkelkonsentrasjoner 1987-90 samanlikna med 1991-95. Fig. 10A: avrenning. Fig. 10B: jordtap. Fig. 10C: jordtap og partikkkelkonsentrasjoner 1987-95. Fig. 10D: partikkkelkonsentrasjoner med samanlikning av 1987-90 med 1991-95.

**Askim 1987-95, månadleg avrenning
Drensvatl, ylevatl v/hauspl., vårvatr**

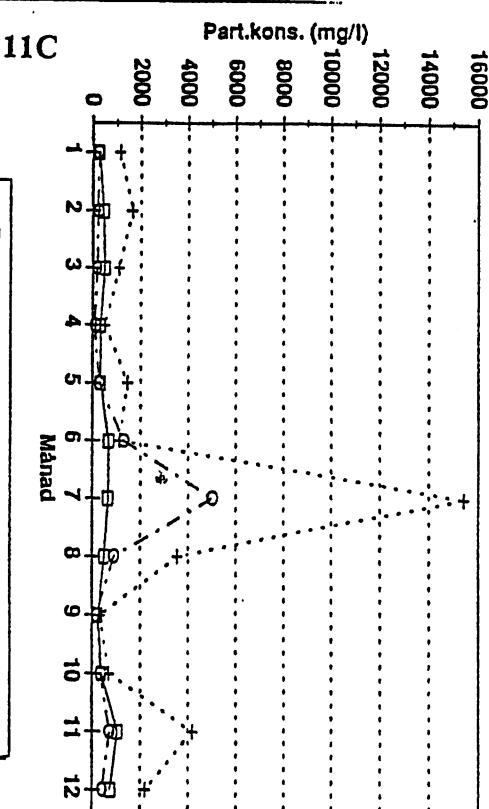


**Askim 1987-95, månadleg jordtap
Drensvatl, ylevatl v/hauspl., vårvatr**

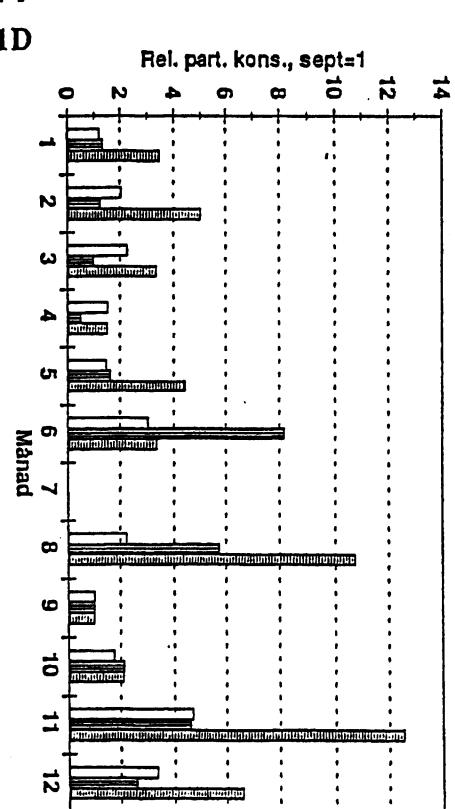


■ Drensvatl ○ Yle-vårvatr ++ Yle-hauspl

**Askim 1987-95, månadleg part.kons
Drensvatl, ylevatl v/hauspl., vårvatr**



**Askim 87-95, rel. Part.kons., sept.=1
Drensvatl, ylevatl v/hauspl., vårvatr**



■ Drensvatl ■ Yle-vårvatr ▨ Yle-hauspl

Figur 11, Sekkelsten, Askim: månadlege avrenningar, -jordtap og -partikkkelkonsentrasjonar i medel for åra 1987-95. Fig 11A: månadlege avrenningar. Fig. 11B: månadlege jordtap. Fig. 11C: månadlege partikkkelkonsentrasjonar (absolutte tal). Fig 11D: månadlege relative partikkkelkonsentrasjonar der september er sett lik 1 for alle vasstypar. Juli er ikkje medteken på denne figuren.

På Askim var snødekket litt betre utvikla enn i Ås, og juninedbøren var mindre med totalt mindre erosjonsrisiko. Det medførde lågare jord- og P-tap på Askim enn Bjørnebekk dette året trass i at yteavrenninga var av liknande storleiksorden.

På grunn av mindre avrenning på lange ruter, hadde hellingslengda tilsynelatande mindre verknad og barten betre verknad enn vanleg. Samanliknar ein konsentrasjonane var hellingslengdeeffekten stor (eksponenten x i likninga: $(44/24)^x = 803/396$ er 1,14 mot 0,5 i den Universelle jordtapslikninga).

Altså var hellingslengdeverknaden også i 1995 vesentleg større enn i jordtapslikninga.

Barken knapt halverte jordtapaet samanlikna med vårharving utan bark om ein jamfører konsentrasjonane.

Jord- og P-tap gjennom grøftene var store samanlikna med ytevasstapa, like eins konsentrasjonane. Figur 10B og 10D viser at jordtapa gjennom grøftene ikkje har minka med tida samanlikna med tapa på yta.

Dette tyder på at partikkeltap gjennom grøster på planert leire vil vare lenger.

Figur 10B og 10D viser også at vårharving alle år har redusert erosjonen kring 80% samanlikna med haustpløying utan påviseleg endring av verknaden over tid. *Dette viser at det er vernet av jordtyta med planterestar mv. som er avgjerande ved inga jordarbeiding om hausten, i mindre grad endring av sjølv jordeigenskapane, som tek lengre tid.*

Verknaden av barten ser ut til å ha vorte noko betre siste perioden (figur 10D). Barten har vorte meir omsett etter kvart noko som kan ha betra jordeigenskapane i topplaget. Det er målt høgare infiltrasjonsfart på barkruta enn dei andre rutene.

Figur 11A og 11B viser at yteavrenninga og det meste av jordtapa har føregått vinter/vår og seinhaustes på grunn av tele. Drensavrenninga er tydeleg redusert i januar-mars av same grunn.

Figur 11B og 11C viser at det kan forekome kraftig erosjon om sommaren med høge konsentrasjonar på grunn av regn. Dette har vore merkande år om anna også i andre felt, td. på Hellerud og Syverud i 1995. Jamtover er jordtapa utanom vekstsesongen viktigast, men tap i vekstsesongen vil ha relativt mest å seie for vasskvaliteten.

Figur 11D viser relative konsentrasjonar for alle vasstypane når september er sett lik 1. Juli er fjerna frå figuren for å få fram dei andre månadene tydelegare. Perioden då åkeren ligg i stubb (september/oktober) har i medel hatt lågast konsentrasjonar. *Verknaden av haustpløying i november og seinare går klært fram. Ein merkar seg at partikkellimhaldet i ytevatn frå uploygd åker og drensvatn har variert nokså likt. Partikkkelkonsentrasjonen over året er difor også påverka av naturlege faktorar som været og nedbryting av planterestar.*

Rutefelt Hellerud 1995.

Hellerufeltet vart halde i drift også i 1995, for di mange av prøvene alt var tekne då ein fekk melding om at feltet likevel ikkje var finansiert. For di det vart lågare analyseutgifter totalt enn medrekna og for di Selskapet for Norges Vel utførde onnearbeid vederlagsfritt, kunne feltet

drivast. Data går fram av tabell 22 og figur 12A - 12D.

Tabell 22. Hellerud, 1995. Avrenning, stofftap og konsentrasjonar for yte- og drengsvatn. Det har truleg kome uvedkomande vatn inn på ruta med slam i siste halvår 1995. Avrenninga og stofftapa frå denne ruta var uvanleg store i denne perioden. Halmen er ikkje fjerna. Haustpløying 70 og 30 m lengde er gjevne i ukorrigert og korrigert versjon. Korrigerte tal tek omsyn til at rute 1 og 2 avvik frå resten av feltet, ukorrigerte tal tek ikkje omsyn til dette.

OVERFLATEVATN	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Handsaming							
Haustpløying, 70 m	350	7900	8756	8,4	2256	2,50	2,4
Hpl, 70 m, korrigert	350	4184	4290	8,4	1195	1,23	2,4
Haustpløying, 30 m	357	3162	3740	7,1	886	1,05	2,0
Hpl, 30 m, korrigert	357	2230	2517	7,1	625	0,71	2,0
Tverspløying, 30 m	318	2289	2395	6,3	720	0,75	2,0
Vårharving u/slam, 30m	313	320	954	6,0	102	0,31	1,9
Vårharving m/slam, 30m	331 *	1513 *	1970*	7,2 *	457*	0,59*	2,2*
Eng	295	183	1544	8,1	62	0,52	2,8

* I juni 1995 var avrenning og jordtap på denne ruta unormalt store. Det er truleg at uvedkomande vatn hadde kome inn på ruta. Resultata er difor truleg misvisande. Vinteren 1995 var det god effekt av slam som tidlegare år.

Vinter/vår 1995 var verknadene av dei ulike handsamingane gode, og på nivå med det ein hadde fått tidlegare år.

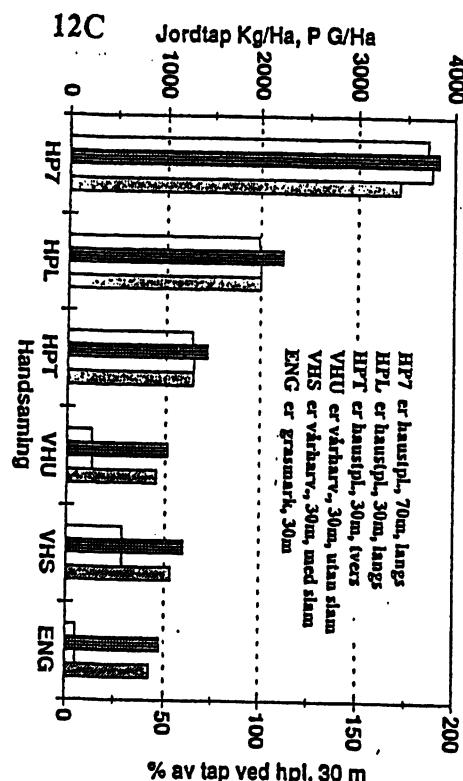
I juni kom ein god del regn med ei særleg kraftig bye som førde til kraftig erosjon. Ser ein bort frå slamruta sto juniavrenninga for berre 3-7% av årsavrenninga i mm, men 30-70 % av jordtapet, sjå figur 12D. Årsresultata vert difor mykje prega av det som hende i juni og viser difor verknader av kraftig sommarnedbør for vegetasjonen er utvikla. I så måte er resultata interessante.

Figur 12B viser at tverspløying hadde god verknad i 1993 og 1994, men ikkje i 1995. I juni 1995 kunne ein på tverspløygd ruta sjå at vatnet hadde samla seg og grave to furer trass i at ruta såg nokså plan ut. Slike store furer hadde ein ikkje på ruter arbeidde langs fallet. I juni var tverspløying ringare enn langspløying, men har elles vore langt betre. Etter våronna er jordyta utjamna og har liten lagerkapasitet, men kan likevel vere ru nok til å transportere vatnet på tvers til sokk der det bryt gjennom. Lagerkapasiteten er langt større når jorda ligg som pløygslle.

Det er ein risiko med tversploying ved store avrenningsmengder som overstig lager- og infiltrasjonskapasiteten i jorda. Då kan jordtapa verte større enn ved jordarbeidning langs fallet for di vatnet meir effektivt samlast i sokka der det kan erodere ekstra kraftig. Sokka må

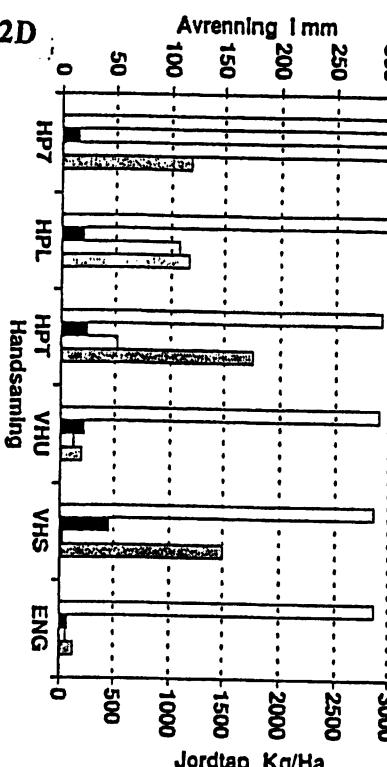
Hellerud, 1993-95. Jord- og P-tap.
Gjennomgang som mengd eller i % av hpl, 30 m

33



Hellerud, 1995. Avrenning og jordtap
Vinter-vår og sommar-haust

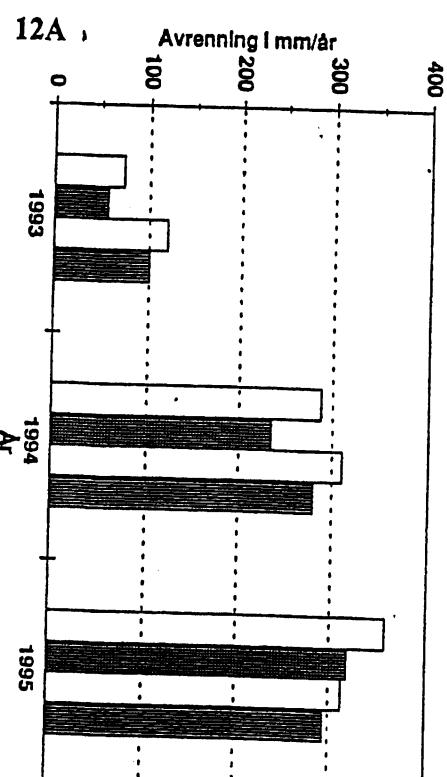
350



12D

Avrenn, vinvar
Jordtap, vinvår
Jordlap, somhau

Hellerud, avrenning, 93, 94, 95
Ulike handsaminger

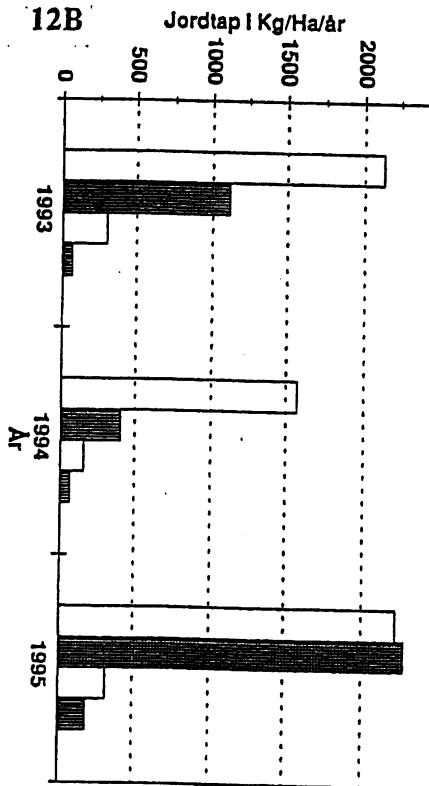


12B

Hauspl. langs
Hauspl. tvers
Vårhavring
Eng

Hellerud, Jordtap, 93, 94, 95
Ulike handsaminger

2500



Figur 12, Hellerud, Skedsmo: årlege avrenningar og jordtap 1993-95, jord- og P-tap i medel for 1993-95, avrenning og jordtap i 1995. Fig 12A: årlege avrenningar 1993-95. Fig. 12 B: årlege jordtap 1993-95. Fig. 12 C: medel jord- og P-tap 1993-95 som absolutte og relative tal. Fig. 12 D: avrenning og jordtap to periodar i 1995.

difor sikrast ved tversploying, og hellingstengdene må ikkje overstige 50-100m.

Figur 12D viser god verknad av slam før 1. juni i samsvar med åra før. Etter fyrste juni fekk ein stor yteavrenning og stort jordtap på denne ruta som mest truleg skuldast feil på avskjeringa etter våronna.

Figur 12A viser at tversploying har gjeve mindre yteavrenning enn langspløying alle åra. Yteavrenninga har tydeleg vist aukande tendens på dette feltet samanlikna med andre felt. Det kan skuldast ulike vertihøve, men kan også ha med etterverknad av eng å gjere, for det var eng på feltet før det vart ompløygd.

Figur 12B viser at vårharving og eng alle åra har redusert jordtapa mykje på dette feltet som på dei andre felta med denne jordtypen.

Rutefelt Øsaker 1995.

Data går fram av tabell 23 og figur 13A-C.

Tabell 23. Øsaker, 1995. Avrenning, stofftap og konsentrasjonar. Halmen er fjerna ved haustkorndyrking, elles ikkje.

OVERFLATEVATN	Vatn	Jord	Stofftap		Konsentrasjonar		
			P	N	Jord	P	N
Handsaming	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Haustpløying m/stubbh.	153	1355	1450	6,2	885	0,95	4,0
Haustkorn	194	1992	1783	6,5	1024	0,92	3,4
Haustharving	253	1057	1540	6,8	417	0,61	2,7
Direktesåing vår	196	309	519	3,3	158	0,26	1,7

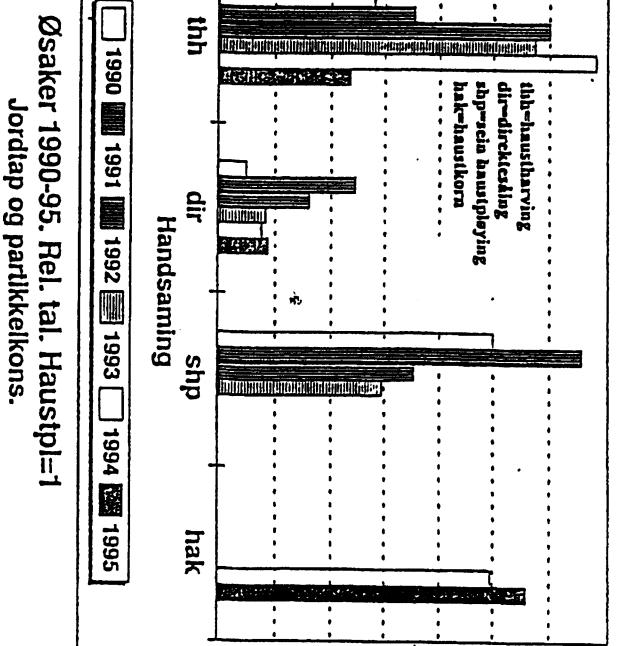
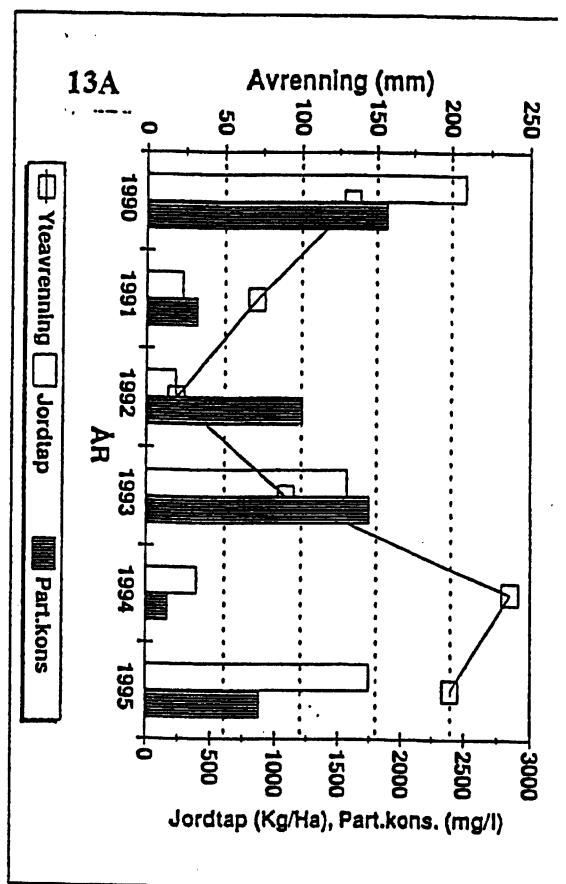
Yteavrenninga var relativt stor på dette feltet i 1995. Så å seie all avrenning førgjekk vinter/vår på tela mark. Snømengda var mindre og meir nedbør kom som regn på Øsaker enn på Bjørnebekk og i Askim vinteren 1995, difor vart jordtapa på Øsaker relativt store denne vinteren samanlikna med Bjørnebekk og Askim.

Verknaden av haustkorn var negativ dette året i Askim medan han var god i 1994. Dette skuldast sein såing hausten 1994 (21. september) med dårlig utvikling av kornet og dårlig dekking. På Bjørnebekk vart haustkornet sådd i august i 1994. Mindre snø og isdekkje gjennom vinteren på Øsaker enn Bjørnebekk har nok også medført relativt størst erosjon på Øsaker etter haustkorn.

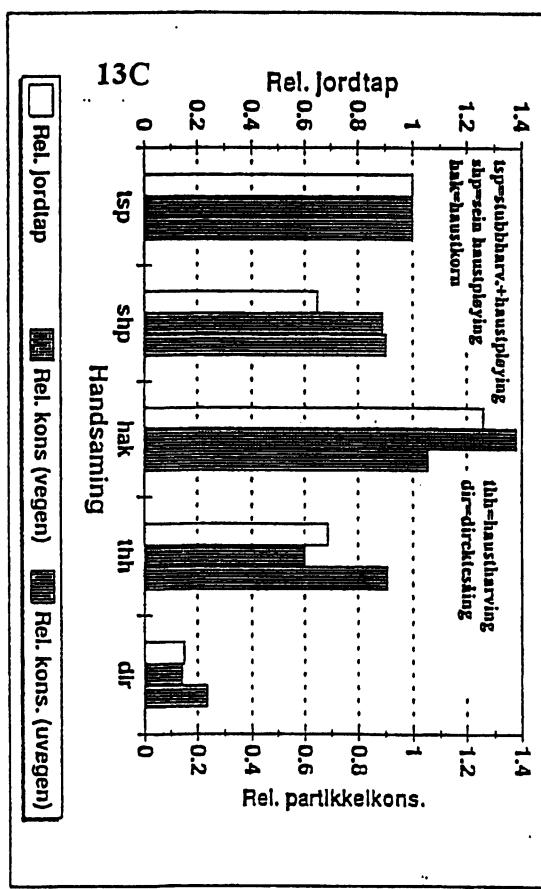
Resultatet stor tidlegare utsagn om at haustkorn må såast tidleg om det skal ha verknad, og verknaden er usikker. Seint sådd haustkorn i England og Danmark har forsterka erosjonsproblema der samanlikna med haustploygsle.

Øsaker 1990-95, årsvariasjon v/haustp.
Avrenning, jordtap og partikkelskons.

Øsaker 1990-95. Rel. partikkelskons.
Årlege tal. Haustp.=1



Øsaker 1990-95. Rel. tal. Haustp=1
Jordtap og partikkelskons.



Figur 13, Øsaker, Tune: årlege avrenningar, -jordtap og -konsentrasjonar 1990-95 og medel jordtap og konsentrasjonar 1990-95. Fig. 13 A: årlege avrenningar, jordtap og partikkelskonsentrasijsjonar 1990-95. Fig 13B: årlege relative partikkelskonsentrasijsjonar 1990-95 der haustploying =1. Fig 13C: relative jordtap og konsentrasijsjonar i medel for 1990-95. Vegen konsentrasijsjon tyder at årlege vassføringar er brukte som vekter.

Harvinga hausten 1994 var berre 2 cm djup med stiftindfres som let etter seg planterestar på yta. I 1995 har difor haustharvinga medført ein reduksjon på 25-50% alt etter om ein ser på jordtap eller partikkellkonsentrasjon, samanlikna med haustpløying. Året før verka haustharving negativt på dette feltet på grunn av kraftig harving under ugunstige tilhøve.

Inga jordarbeidning om hausten har som vanleg vore klårt best på dette feltet.

Yteavrenninga viser liknande variasjonsmønster som andre felt. Yteavrenninga var størst i 1994, men jordtapet lite som på Holt og skuldast vinter tilhøva. Jordtapa var størst i 1990.

Figur 13B viser at haustharvinga verka positivt på partikkellkonsentrasjonen i 3 av 6 år og negativt dei 3 andre. Dette har med harvemetode og tilhøva ved harving å gjere. Haustharving vil normalt vere betre enn haustpløying om ho let etter seg nok planterestar og vert utførd når jorda er lagleg. Direktesåing vår har kvart år redusert jordtapet monaleg på denne jorda, men har medført redusert avling.

Haustkorn har tildels verka negativt på dette feltet, men det har vorte seint sådd, så haustkornet har knapt fått vist kva det duger til.

I figur 13C har ein sett opp ulike relative tal for di avrenningsmålingane på dette feltet kan vere usikre. Det går fram at sein haustpløying har hatt ein liten positiv verknad, haustkorn har verka negativt, haustharving har hatt ein positiv verknad og direktesåing vår har redusert jordtapet med ca 80%.

Rutefelt Syverud 1995.

Resultata går fram av tabell 24 og figurane 14-16. Resultata frå dette feltet er som for Hellerud sterkt prega av avrenning i juni. Det viste seg at for haustpløyde ruter sto yteavrenninga i juni for 15 % av årsavrenninga i mm og over 90 % av jordtapet (sjå figur 15B)! For vårpløying sto juniavrenninga for 3-7% av avrenninga i mm og 50-60% av jordtapet.

Dette medførde at ein på årsbasis dette året fekk svært god verknad av vårpløying på denne jordtypen, medan ein tidlegare år ikkje har hatt nokon effekt på jordtapa, berre ein verknad på konsentrasjonane.

Det er sannsynleg at vårpløygsla var meir open enn haustpløygsla, og på grunn av høgare råmeinnehald vart mindre finknust enn haustpløygsla. Dette kan ha medført større infiltrasjon og større erosjonsmotstand på vår- enn haustpløygsla.

Ein har altså ein verknad av vårpløygsla også om sommaren, ikkje berre haust og vinter på grunn av planterestar. Liknande har ein òg observert ved sommaravrenning på Bjørnebekk.

Som på Bjørnebekk hadde ein vinteren 1995 ein verknad av halm som reduserte yteavrenninga i mm, særleg ved vårpløying. Redusert tele og betre infiltrasjon reknast som årsakene. Effektane av halm på jordtapa var mest ein verknad på avrenninga, då konsentrasjonsskilnadene var små.

Også i år var yteavrenninga mindre- og grøfteavrenninga større etter haustpløying enn vårpløying. Grunn tele og betre infiltrasjon etter haustpløying reknast som årsak. Figurane 14A og 14B viser at tendensen har vore den same kvart år. Figur 15A viser at skilnadene i avrenning mellom handsamingane førekomm om vinteren, ikkje elles. Altså må telen ha vore meir permeabel ved haustpløygsla på denne jordtypen. Vinteren 1996 er telen djup, så det vert

interessant å sjå resultata for dette året.

Tabell 24. Syverud, 1995. Avrenning, stofftap og konsentrasjonar.

OVERFLATEVATN	Vatn	Jord	P	N	Jord	P	N
	mm	Kg/Ha	G/Ha	Kg/Ha	mg/l	mg/l	mg/l
Handsaming							
Haustploying u/halm	69	268	356	2,04	388	0,52	3,0
Haustploying m/halm	55	251	334	1,79	453	0,60	3,2
Vårpløying utan halm	201	90	259	2,93	45	0,13	1,5
Vårpløying med halm	107	41	143	1,73	38	0,13	1,6
Hausthavring m/halm	111	25	141	1,07	23	0,13	1,0
Vårhavring m/halm	93	30	106	2,44	33	0,11	2,6
Eng	82	8,8	168	1,07	11	0,20	1,3
MEDEL							
Haustploying	62	260	345	1,92	419	0,55	3,1
Vårpløying	154	66	201	2,33	43	0,13	1,5
DRENSVATN							
Haustploying	312	24	106	33,1	7,8	0,034	10,6
Vårpløying	239	19	80	24,9	7,9	0,034	10,4
TOTALT							
Haustploying	374	284	451	35,0	76	0,12	9,4
Vårpløying	393	85	281	27,2	22	0,071	6,9

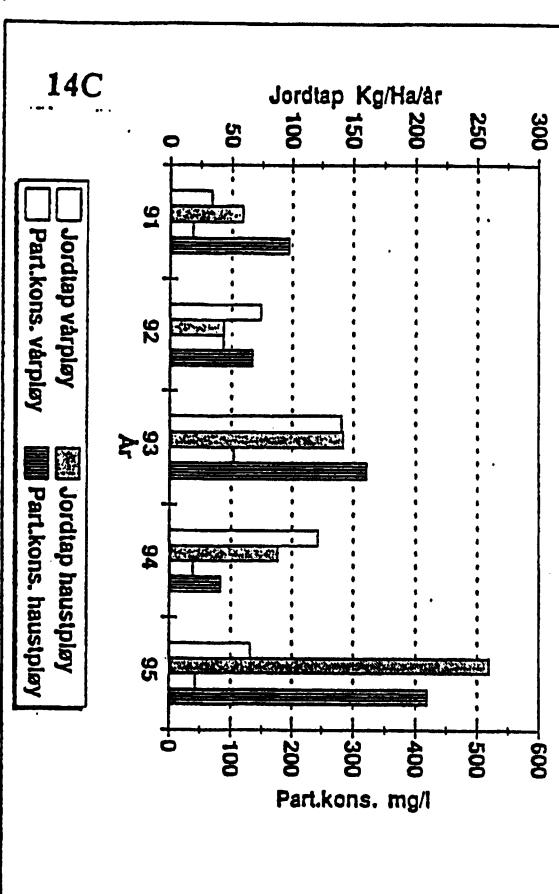
Ulik grofleavrenning har medført at N-tapa etter haustploying vart knapt 8 Kg/Ha/år større enn etter vårpløying som tidlegare år. N-konsentrasjonane var ikkje ulike.

N-tapa var relativt store på grunn av tap av gjødsel-N i juni. Tapa var likevel mindre enn året før då det var tørke. Skilnadene i N-tap mellom vår- og haustploying førekomm i vinterhalvåret og skuldast mest ulike avrenningsmengder (figur 15D og 15A). Figur 15 C viser at N-konsentrasjonane var noko høgare etter haust- enn vårpløying i vinterhalvåret, noko som viser at nitratlageret i jorda var stort etter haustploying.

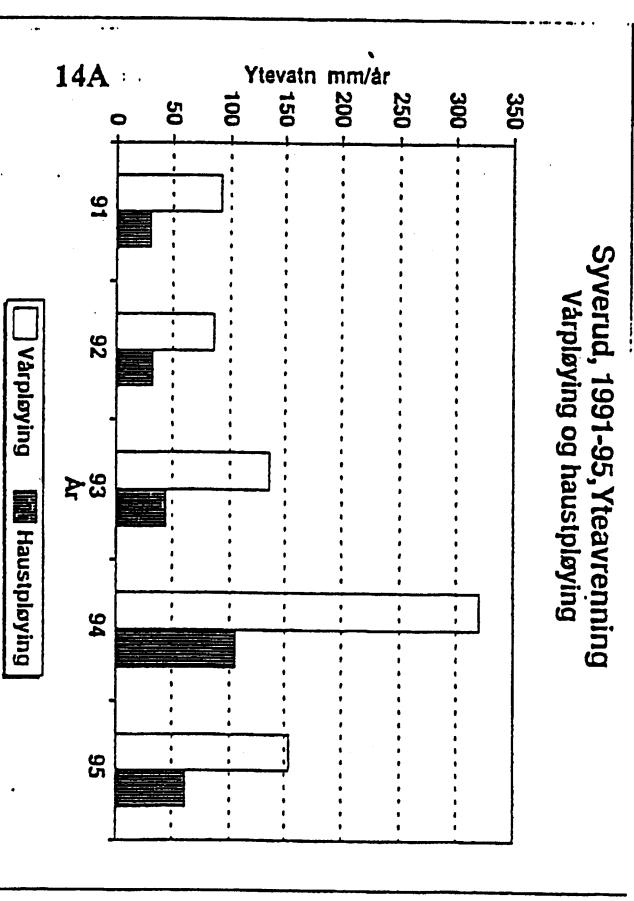
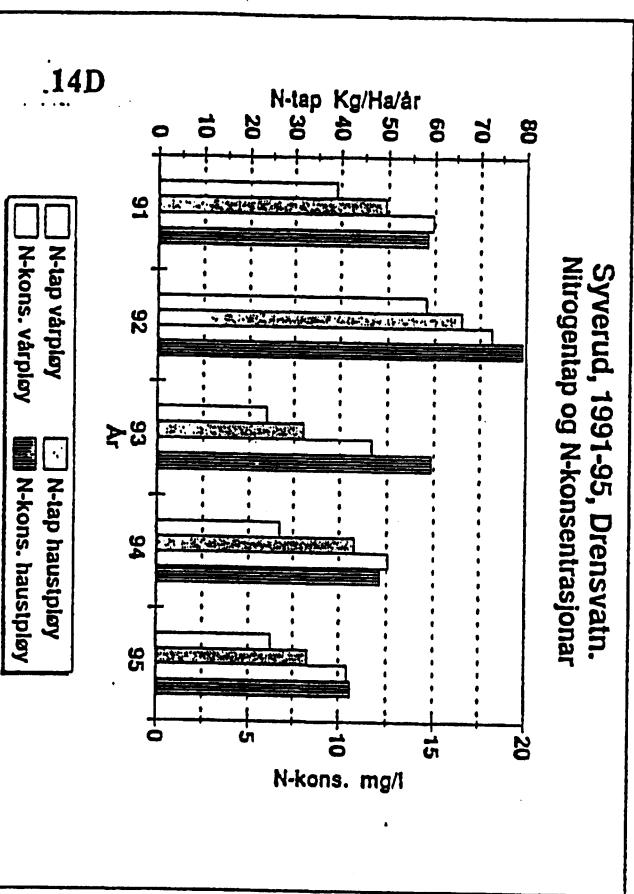
N-tapa har vist avtakande tendens på dette feltet fordi etterverknaden av engåra no er redusert (figur 14D). Samstundes har jordtapet og partikkkelkonsentrasjonane synt ein aukande tendens som òg kan ha med avtakande etterverknad av eng å gjere (figur 14C).

I 1995 er viste tap ved nokre andre handsamingar som er med i feltet. Både haust- og vårhavring har hatt god verknad, og eng har verka best.

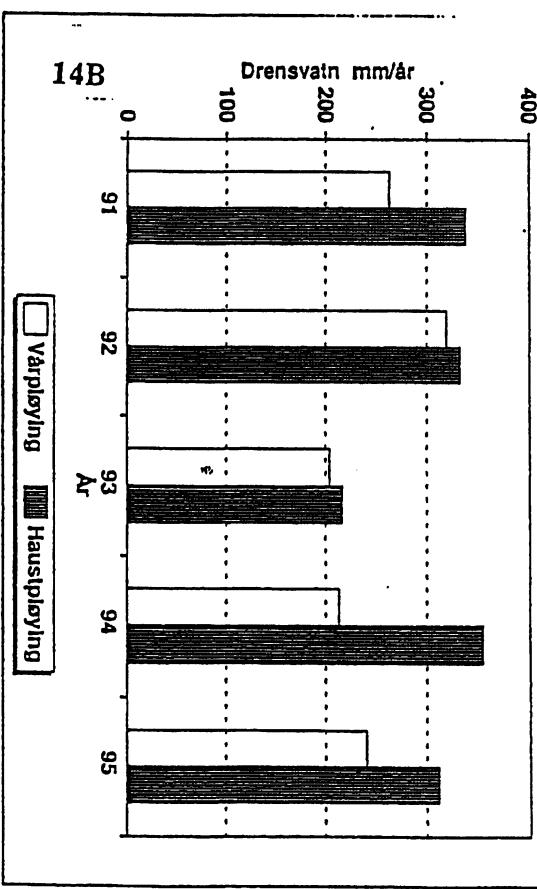
Syverud, 1991-95, Ytevatn.
Jordtap og partikkellkons.



Syverud, 1991-95, Drensvatn.
Nitrogen tap og N-konsentrasijsjonar



Syverud, 1991-95, Yteavrenning
Vårploging og hausiploging



Syverud, 1991-95, Drensavrenning
Vårploging og hausiploging

Figur 14, Syverud, Ås: årlege yteavrenningar, -drensavrenningar, -jordtap, -pertikkellkonsentrasijsjonar, -N-tap og -N-konsentrasijsjonar 1991-95. Fig 14A: ytevatn. Fig 14B: drensvatn. Fig 14C: jordtap og partikkellkonsentrasijsjon. Fig. 14D: N-tap og N-konsentrasijsjonar.

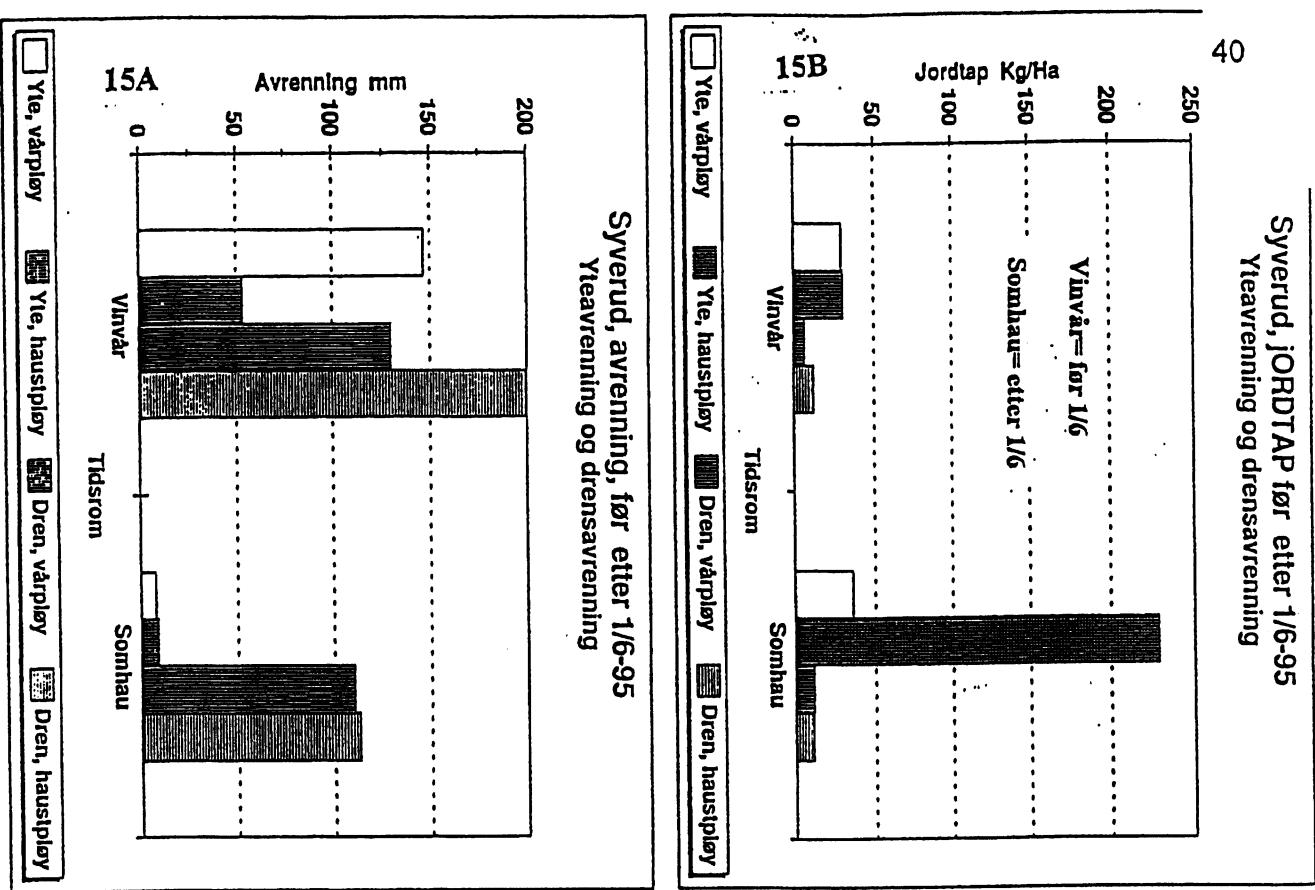
Drensvatnet viser liten skilnad mellom handsamingane når det gjeld konsentrasjonar av partiklar, P og N, men ulik avrenningsmengde medfører likevel ulike tap som difor vert størst etter haustpløying.

Jordtapa er så små at dei vil ha lite å seie for produktiviteten av jorda. P-tapa er nokså små men kan likevel ha eutrofiverknader, og N-tapa er relativt store.

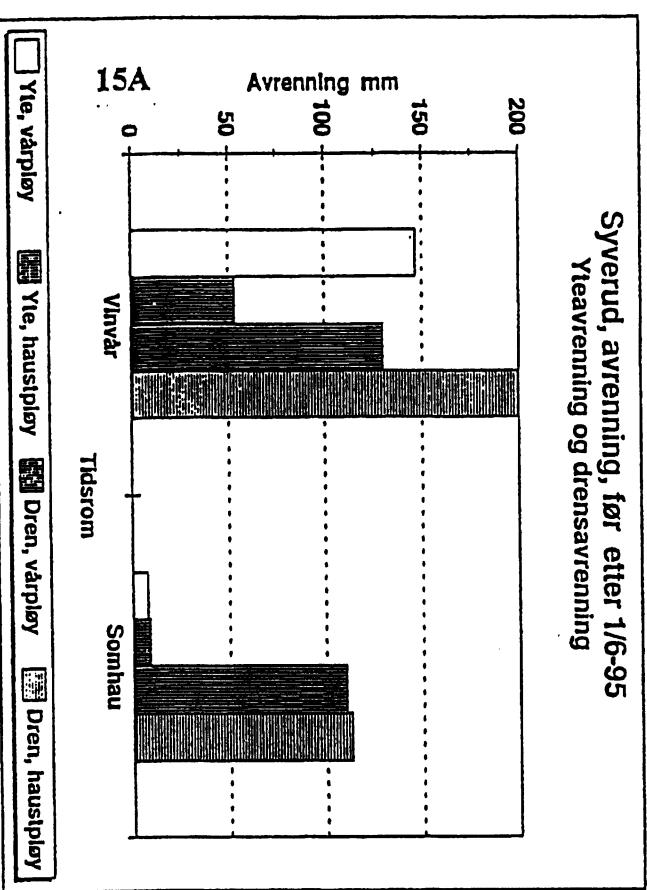
I figur 16 har ein prøvd å skilje mellom stofftap innafør og utanfor vekstsesongen. Dette er viktig når det gjeld å vurdere verknader av stofftilførsler i vassdrag. Data viser at avrenning i mm som venta har vore størst utanfor vekstsesongen i alle år. Stofftapa har også vore små i vekstsesongen åra 1992-1994. I 1995 derimot var stofftapa i vekstsesongen store og større enn tapa utanfor vekstsesongen for jord og P. Dette skuldast vesentleg dei store tapa i juni på grunn av stor nedbør.

Resultata viser at stofftilførslene frå jordbruksareal til vassdrag sommaren 1995 var store og utan tvil hadde stor ureiningsverknad i vassdrag. Tilførslene denne sommaren var langt hogare enn dei andre åra på 90-talet. Dei andre åra på 90-talet har sommartilførslene frå areala vore små og har hatt lite å seie for vasskvaliteten i innsjøar.

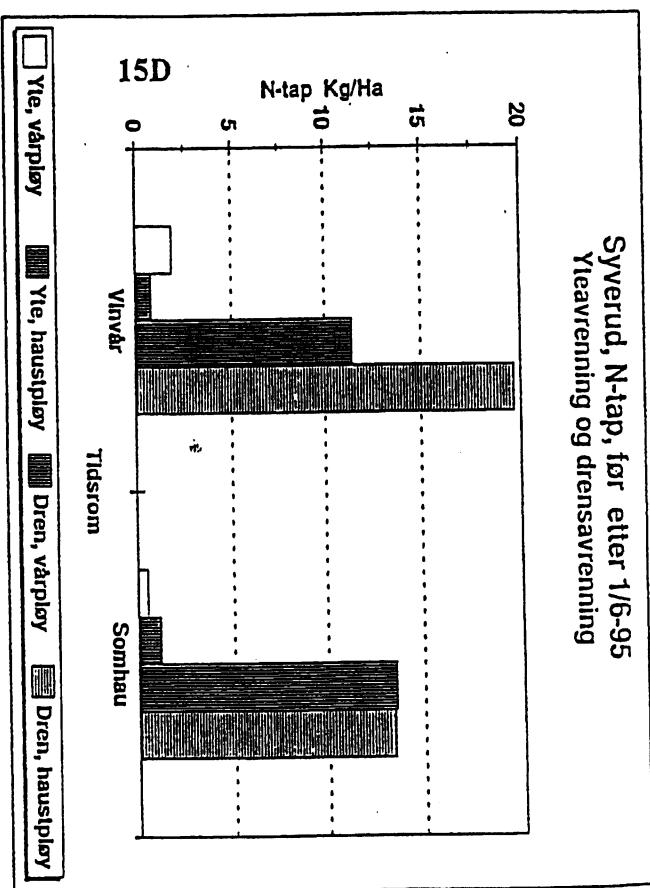
Syverud, jORDTAP før etter 1/6-95
Yteavrenning og drensavrenning



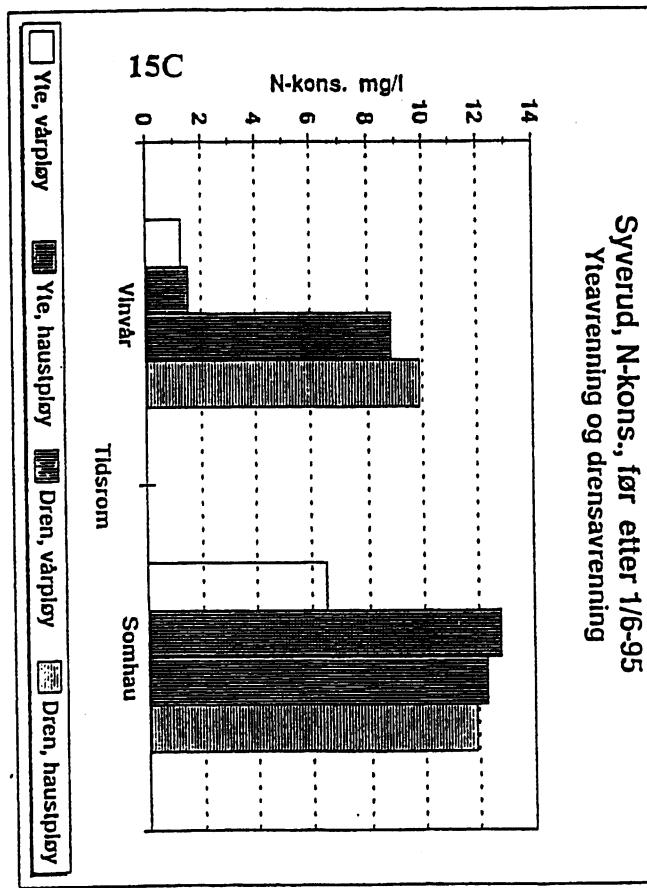
Syverud, avrenning, før etter 1/6-95
Yteavrenning og drensavrenning



Syverud, N-tap, før etter 1/6-95
Yteavrenning og drensavrenning

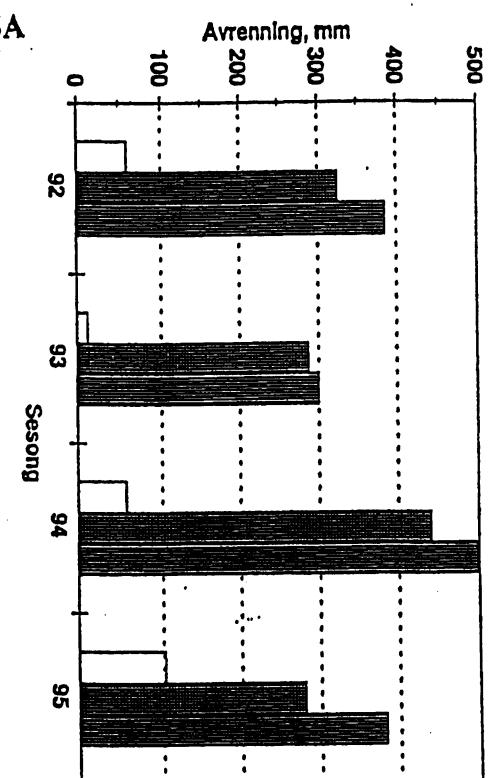


Syverud, N-kons., før etter 1/6-95
Yteavrenning og drensavrenning

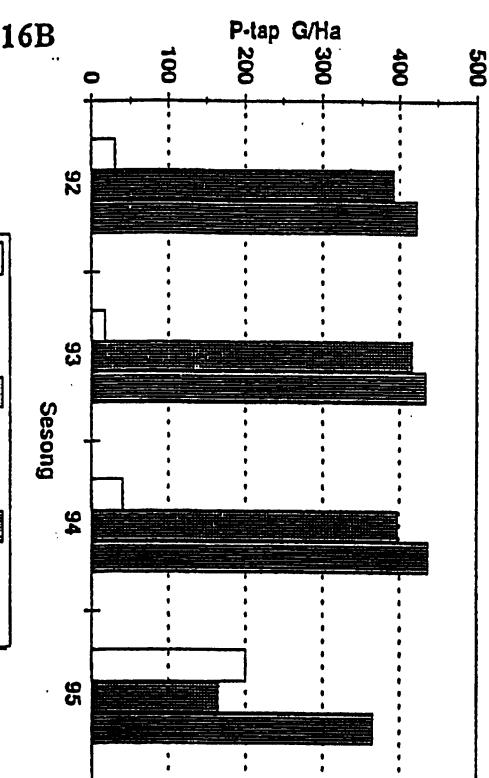


Figur 15, Syverud, Ås: avrenning, jordtap, N-tap og N-konsentrasjonar før og etter 1. juni 1995. Fig 15 A: avrenning. Fig 15B: jordtap. Fig. 15C: N-konsentrasjon. Fig 15D: N-tap.

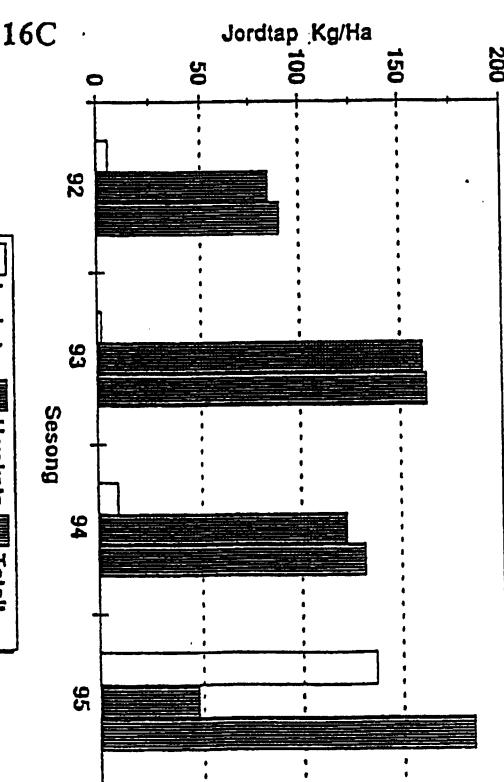
Syverud, sum yte- og drensvatn, 92-95
Avrenning i- og utanfor vekstsesong



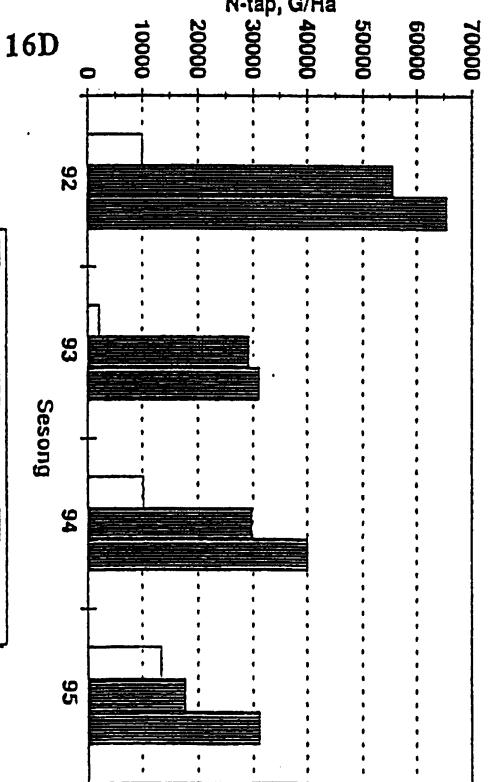
Syverud, sum yte- og drensvatn, 92-95
P-tap i- og utanfor vekstsesong



Syverud, sum yte- og drensvatn, 92-95
Jordtap i- og utanfor vekstsesong



Syverud, sum yte- og drensvatn, 92-95
N-tap i- og utanfor vekstsesong



Figur 16, Syverud, Ås: årlege avrenningar, P-tap, jordtap og N-tap i- og utanfor vekstsesongen for åra 1992-95. Legg merke til dei store tapa i vekstsesongen 1995 samanlikna med dei andre åra. Fig 16A: avrenning. Fig 16B: P-tap. Fig 16C: jordtap, Fig 16D: N-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 vann og vassdrag. FAGINFO nr 27, SFFL. 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). Jordovervakningsprogrammet. Avrenningsfelta ved Inst. for jord- og vassfag. Årsrapport 1993. Rapp. nr 7/1993 frå Inst. for jord- og vassfag. Pp. 38.

Lundekvam, Helge (1994). Jordovervakningsprogrammet 1993. Oppsummering av resultat frå dei fleste rutefelta. Rapport nr 16/94 frå IJVF. 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 lantbrukets hydroteknik, SLU, Sverige.

Lundekvam, Helge (1995). Runoff from drainage systems. Contents of soil and nutrients. Modeling considerations. Foredrag ved ESSC-møte, Ås, oktober, 1994. 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 Jordbrugsforskning nr 2 1995, årgang 77, p 72.

Lundekvam, Helge (1995): Hydrology, soil and P-losses related to soil type, tillage and weather. In report from workshop: "Erosion and delivery, transport and fate of sediments and sediment-associated nutrients in watersheds", Silkeborg, Danmark, 9-12 oktober 1995, pp 5.

Lundekvam, Helge (1995): Rapport frå avrenningsfelta ved Institutt for jord- og vassfag for 1993 og 1994. Rapport nr. 2/1995 frå IJVF. ISSN 0805-7214. Pp 62.

Lundekvam, Helge (1996). Measurement equipment for experimental plots. The Hellerud plot experiment. Nordic workshop on standardization of measuring and data storage for runoff, erosion and nutrient losses , Ås, Norway 1-2 october, 1996. Pp 9.