

Flommen i 1995: Fysiske skader på jordbruks- arealene langs Glomma og Gudbrandsdalslågen.

av Hans Olav Eggestad og Lillian Øygarden

Hans Olav Eggestad og Lillian Øygarden er forskere ved Jordforsk

Innlegg på fagtreff i
Norsk Vannforening 23. mars 1996

Flommen i mai/juni 1995 på østlandet hadde store konsekvenser for landbruksarealene. 140 000 daa jordbruksareal ble oversvømmet og mye av årets vekster måtte såes på nytt. Langs Glomma og Gudbrandsdalslågen oppstod omfattende erosjonsskader og sandavsetninger. Mange eiendommer fikk så store og omfattende skader at det var vanskelig å utbedre disse raskt, bl.a. av mangel på egnet fyllmasse.

Jordforsk har på oppdrag for Landbruksdepartementet kartlagt omfang og årsak til de fysiske skadene på jordbruksarealene, erosjonsskadene og sandavsetningene. Rapporten gir en oversikt over de ulike typer skade som skjedde og fordeling på de enkelte kommunene. Arbeidet er basert på befaringer i flomområdet, men også på gjennomgang av flybilder tatt i etterkant av flommen. En del areal ble utbedret før det ble tatt flybilder eller området var befart. Deter derfor knyttet en del skjønn til vurdering av totalomfanget av ero-

sjon og sedimentasjon. Rapporten gir anbefalinger til utbedring av flomskadene, og anbefalinger om tiltak for å redusere skader ved nye flommer. Denne artikkelen gir en kort beskrivelse av flomskader og skadeomfang fra dette arbeidet.

Beskrivelse av flomskader

1. Oversvømmet areal

Da vannet flommet inn over jordbruksarealene og siden trakk seg ut var det et broket skadebilde som trådte frem. En del areal hadde vært oversvømmet uten at det ble erosjonsskader, særlig arealene i sør. En del areal hadde både erosjonsskader og stor overdekning av sedimenter, mens en del areal bare hadde fått sedimenter. Det var ofte en blanding av flere ulike skader på en gang. Totalt var ca 140 000 dekar oversvømmet, hvorav ca 100 000 dekar langs Glomma i Hedmark.

2. Erosjonsskader

Erosjonsskader skjedde både ved elve-

kanten og lenger inne på de oversvømte arealene. Skadene opptrer i flere former, avhengig av strømningsforhold og jordas motstand mot erosjon. Matjordlaget kan være bortvasket, eller det kan ha utviklet seg dypere erosjonsgroper og renner. Ved jevn vannstrøm over arealet kan matjordlaget slites jevnt ned. Konsentrerte vannløp inn over jordet kan gi store gravespor, og ved turbulens i vannstrømmen kan det dannes erosjonsgroper.

Der vannstrømmen fra elva støter mot elvekanten kan det bli så stor erosjonskraft at det oppstår brudd i elvekanten og erosjonsrenner innover jordet. Størst erosjonskraft oppstår ved brudd i flomverk der elvevannet strømmer brått og konsentrert inn på jordet. Det er særlig stor risiko for graveskader i yttersvinger i hoved- eller sideløp, innsnevring av elveløpet, øyer ute i elva eller ved munningen av sideløp. Øyer ute i elva kan f.eks dreie vannstrømmen inn mot elvekanten som ellers ligger i inner-sving av elveløpet.

Ved hydrauliske grunnbrudd har oppadgående vannstrømmer forårsaket krater på jordet. Dette kan skje der vannet ledes gjennom grovere lag i undergrunnen og skaper et overtrykk.

Løsmasstype, tykkelse av løsmasser og flomnivå i forhold til nivået inne på arealet har stor betydning.

2.1 Brudd i flomverk

På elvestrekninger med stort fall er det ofte bare bygget flomverk langs øvre deler av arealet. Slike anlegg er bygget uten pumpestasjon. Brudd i flomverk skjer her normalt i støtpunkter for elva

der vannstanden bygger seg opp fordi vannstrømmen må bøyes av til siden. Det er også ofte bygget flomverk i nærheten av utløp av sideelver. Ofte gjør hovedelva en sving der sideelver kommer ut. På slike steder er det som regel grove masser i undergrunnen. Støtsidebrudd fører gjerne til at løsmassene over slike undergrunnsmasser blir spylt vekk et stykke nedover arealet. Gravingen kan fortsette så lenge oversvømmelsen varer, og det kan også bli graving i utløpet.

På strekninger med lite fall er det normalt bygget flomverk rundt hele arealet. Pumpestasjon er nødvendig for å unngå oversvømmelser, men noen anlegg er bare utstyrt med tilbakeslagsventil. Dersom det ikke er drenering på innsiden av vollen er det risiko for graving i foten av flomverket ved langvarig flom. Vanngjennomtrengeligheten i sedimentære avsetninger er mye større horisontalt enn vertikalt, overtrykk kan bygge seg opp nede i grunnen og føre til "koking" innenfor flomverket. Dette kan utvikle seg til hydrauliske grunnbrudd. Slike situasjoner oppstår helst der det er stor variasjon i kornstørrelse mellom lagene, og kanskje særlig der flomverket krysser gamle elveløp. Slik "koking" oppstod flere steder i Solør, og plast og sandsekker ble lagt på for å hindre videre utvikling.

Ved brudd i flomverk blir det en dramatisk innstrømming på arealet og graveskadene kan bli betydelige. Brudd med innstrømming på tvers av elveretningen gir turbulente forhold og ofte svært dype kratere i bruddstedet. Krateret i bruddet ved Lauta var ca 8 m dypt

i bruddpunktet. Gravingen er som oftest begrenset til bruddstedet, og store sanddyner avsettes på nedsiden av kratrene.

En del brudd har oppstått som følge av graving ved foten av et flomverk. Vannet har strømmet gjennom selve massene i flomverket og samlet seg i et punkt der flomverket flater ut mot jordbruksarealet. I mange tilfeller har det ikke vært lagt drenering i kanten ved flomverket, og dette har gjort det til et spesielt utsatt punkt.

2.2 Hydraulisk grunnbrudd

Hydrauliske grunnbrudd oppstår når vanntrykket i vannførende lag i undergrunnen blir så stort at den oppadrettede vannstrømmen fører til at massene «koker» opp. Dette kan gi erosjonskrater på innsiden av flomverk og elvekant uten at det er brudd i kanten. Disse kratrene kunne også oppstå i relativt stor avstand fra elva. Der høyden på flomverket er stor i forhold til løsmassetykkelsen over de grove lag i undergrunnen inne på arealet, er risikoen for hydrauliske grunnbrudd betydelig. Det kan bygge seg opp store trykkforskjeller ved høy flomvannstand og vannet ledes lett gjennom de grove massene. Når det først har begynt å «koke» blir situasjonen gradvis mer ustabil og det kan oppstå en akselererende utvikling. Løsmasser ble ofte sedimentert umiddelbart utenfor gravekrateret der vannstrømmen kom opp. Finstoffet er vanligvis vasket ut, slik at sedimentene som ligger igjen ofte består av mellomsand og grovsand.

Det vanlige er at slike situasjoner

oppstår på innsiden av flomverk på arealer med sterk lagdeling, arealer med sideelvvifter i undergrunnen, eller på steder med andre svakhetssoner i undergrunnen (som f.eks gjenfylte gamle elveløp). På innsiden av flomverket i Kirkenær var det en sone hvor det var mange tendenser til grunnbrudd. Mye av jordbruksarealet ligger på gamle elvesletter, der Glomma tidligere har hatt andre løp. Dette betyr at det kan være grovere masser under et finkornet lag av silt og finsand. Ved høy vannføring i Glomma kan vannet lett ledes inn gjennom disse grovkornete gamle elveløpene. Dette underbygges også av at flere av de hydrauliske grunnbruddene har oppstått der Glomma idag gjør en sving.

2.3 Erosjonsrenner

Denne erosjonsformen er forårsaket av stor og konsentrert vannstrøm over arealet og representerer den skadetypen som har gitt de største enkeltskadene. Noen arealer fikk konsentrert vanninnstrømning der elva svinger og vannstrømmen støter rett mot elvekant/flomverk. Flomvannet kan ha brutt inn over elvekant /flomverk og gravd nedover jordet parallellt med elva. Det er imidlertid sjelden gravingen har fortsatt så langt at det er gravd helt til utløpet av elva igjen. I mange tilfeller ble det også transportert inn stein og grus fra elva. Andre steder ble det erodert ned på gammel elvebunn med tilsvarende grovt materiale. På strekninger i elva der vannstrømmen ble delt eller støtte mot øyer førte dette også til endret retning på vannstrømmen, vannoppstuvning og økt

vannhastighet mot elvekanten. Noen erosjonsrenner oppstod uten at det ble brudd i elvekanten eller i utløpet. Solid forbygning i støtsiden og kraftige vegetasjonsbelter i nedre ende forhindret dette.

2.4 Erosjonsgroper

Erosjonsgroper er skader dannet hovedsakelig som følge av turbulens, i motsetning til erosjonsrenner hvor stor vannhastighet har vært dominerende i utviklingen av skaden. Det er ikke brudd i elvekanten ved denne erosjonsformen. De fleste av disse skadene er dannet på innsiden av åpninger i vegetasjonsbelte på elvekanten. Erosjonsgroper er ofte utviklet ved knekkpunkt i terrenget, eller der vannet har strømmet fra areal med vegetasjon, gras og ut i åkerareal. Det er også eksempler på at vannet har strømmet konsentrert inn gjennom adkomstveien til arealet og gravd innover på jordet. Mindre erosjonsgroper kan være utviklet inne på jordene som følge av at vannet har gravd gjennom matjordsjiktet og ned til underliggende masser (sand) med mindre motstandsevne mot erosjon.

Det kan også dannes erosjonsgroper inne på jordene der vannet har strømmet forbi fysiske hindringer som steiner, enkeltrær, buskas, løer, gårdsveier, gjerder eller skiftегrenser. Det kan være flere isolerte erosjonsgroper oppstått på grunn av strømvirvler og lokal turbulens.

Få erosjonsgroper er blitt dannet på grasmark. Det er en rekke eksempler på at vegetasjonsbelter langs elva effektivt har hindret graving, men stor ero-

sjon har oppstått der vannstrømmen har kommet ut i nysådd åker. Vann kan og ha strømmet inn over elvekanten gjennom åpninger i vegetasjonsbeltet og startet graving på baksiden av vegetasjonsbeltet.

2.5 Matjordlaget fjernet

Erosjon av matjordlaget avhenger av strømningshastighet og motstanden i toppsjiktet. Et etablert plantedekke, f.eks eng, gir svært god beskyttelse mot erosjon fra strømmende vann. På åkerareal er det av betydning hvor langt planteveksten er kommet. På areal uten eller med lite vegetasjonsdekke kunne det strømmende vannet lett frakte med seg sandpartikler. Noen steder er det fjernet bare noen få cm matjord og andre steder er hele matjordlaget på 25 - 30 cm borte. På noen areal har det etter at matjordlaget er fjernet blitt sedimentert grovere masser av mellomsand, grov sand og i noen tilfeller også usorterte masser med store steiner. Disse massene kan dyrkingsmessig ikke erstatte matjordlaget som er gått tapt.

Jordarbeidingen kan ha betydning for skadene dersom det kommer flom før det er etablert et godt plantedekke. På pløyde arealer var ofte sporene etter plogspissen blottlagt, mens upløyde deler kunne stå igjen omtrent uskadet.

3. Sedimentering

Vannet som strømmet inn over arealene hadde variabel mengde med sedimenter med seg. I områdene i sør der vannet strømmet sakte inn over jordene inneholdt vannet en del finkornige sedimenter. Når vannet hadde stått på

jordene noen dager og trakk seg tilbake, lå det igjen et tynt slamlag. Lenger nord i dalføret fulgte det med grovere masse som grovsand, mellomsand, stein og grus, alt etter om det var dannet nye elveleier, brudd i flomverk, hydrauliske grunnbrudd, eller om strømvirvler hadde gravd erosjonsgroper inne på jordet. Det er derfor svært ulike masser som er sedimentert, med stor variasjon i tykkelse og fordeling. Det er et generelt bilde at langs hovedløpene inne på jordet ble det mye erosjon, mens det i bakevjene og langs ytterkantene av vannstrømmen ble lagt opp og sedimentert en god del materiale. Mye av sedimentene er erodert fra det samme jordet, dvs de er kun transportert kort vei. I områdene i nord kunne det transporteres inn grovere masser som sand, grus og stein, mens det i f.eks i Solør-distriktet er mer silt og sandsavsetninger på arealene. Ved hydrauliske grunnbrudd er ofte massen deponert fra kanten av krateret og utover. De finere massene er derimot vasket ut og ført videre med vannet ut i elva.

4. Skadeomfang

For Glommadalføret går det et skille i skadebildet i Elverum. Nord for Leiret (sentrum i Elverum) skyldes de fleste skadene stor vannhastighet over arealene. De typiske skadene er bortvasking av matjordlag, groper oppstått der vannet har strømmet inn på arealet eller som isolerte groper inne på jordene, og sandavsetninger nedstrøms. Flere steder er det utviklet renner som nesten utviklet seg til nytt løp. Her er gjerne jorda spylt vekk helt ned på gammel

elvbunn. De aller fleste skadene har oppstått bak åpninger i vegetasjonsbeltet på elvekanten, men de største enkeltskadene har skjedd ved brudd i flomverk og dannelse av erosjonrenner i støtsiden for vannstrømmen.

Sør for Leiret (Elverum) er de fleste skadene knyttet til brudd i flomverk med dype kratre i bruddstedet og mektige sandavsetninger på innsiden av arealene. Bruddskadene artet seg annerledes i dette området enn nord for Elverum. Skaden utviklet seg under selve bruddet, og vannstrømmen inn på arealet var liten etter at bassenget var fylt opp. I Østerdalen fortsatte imidlertid gravingen også etter bruddet, som følge av vannstrøm nedover arealet. Sør for Elverum har det i mindre grad foregått bortvasking av matjord. Dette skyldes nok i hovedsak mindre fall på elva og lavere vannhastighet, men også at åkervekstene var kommet noe lenger i utviklingen enn lenger nord.

Estimatene i tabellen på neste side er i hovedsak basert på studier av flybilder og befaring av skadeområder. Flyfotoene dekker skader som var tydelige fra luften (i hovedsak kratere), mindre skader er ikke dokumentert. Befaring er foretatt på de største og viktigste skadene i hver kommune. For områder med mindre sedimentmengder var arealet utbedret ved flyfotograferingen i oktober. Erosjonsgroper har vært lettere å beregne enn sedimentmengder. Bortvasket matjord kan også i mange tilfeller være dekket av senere avsatt sand. Areal av sedimenterte masser er delvis basert på flybilder og befaringer, mens

Tabell 1. Erosjons- og sedimentasjonsskader kommunevis

Kommune	Graveskader		Bortvasket matjord		Sandavsetninger	
	daa	m ³	daa	m ³	daa	m ³
Alvdal	65	121910	134	25295	263	56850
Rendalen	21	26395	62	10200	188	29450
Stor-Elvdal	187	303925	477	72150	1806	200200
Åmot	140	269160	524	78100	521	71400
Elverum	143	341360	726	108200	923	202450
Våler	5	11560	0	0	150	15000
Åsnes	38	136500	50	15000	570	130500
Grue	11	45845	0	0	650	123000
Kongsvinger	2	3255	22	4400	6	600
Sør-Odal	5	7700	5	500	10	2000
Sel	13	50200	105	11000	278	42600
Nord-Fron	8	10800	60	9000	61	4100
Sør-Fron	6	13435	10	1500	25	3500
Ringebu	14	22282	340	28000	227	34150
Hedmark	615	1255370	2050	316345	5087	831450
Oppland	41	96718	515	49500	591	84350
Totalt	656	1364328	2565	365845	5678	915800

mektigheten av sedimentene er basert på målinger/erfaringer fra befaringene. På bakgrunn av dette er disse anslagene høyst sannsynligvis for lave, særlig for bortvasking av matjord og sedimentering.

Etter vår vurdering er det rimelig å anta at omfanget av graveskader i realiteten kan være ca 10 % større, bortvasking av matjord kan ha vært ca 30 til 50 % større, og sandavsetningene ca 20 til 30 % større enn de beregnede tallene i tabellen.

Graveskadene er dermed anslått til å omfatte et areal på ca 700 dekar og et

volum på ca 1,5 mill m³. Arealet med vekkvasking av matjord er anslått til ca 3.700 dekar og et volum på 0,5 mill m³, mens sandavsetningene omfatter ca 7.300 dekar og 1,1 mill m³. De totale tapene av jord blir dermed ca 2.0 mill m³, hvorav tap av matjord utgjør ca 0,65 mill m³.

Ifølge det kartlagte skadeomfanget har Hedmark vel 90 % av totalskadene når det gjelder erosjon og sandavsetninger, og ca 85 % av matjordtapene. Det største jordtapet har Elverum med ca 520.000 m³, dernest Stor-Elvdal og Åmot med henholdsvis ca 420.000 m³

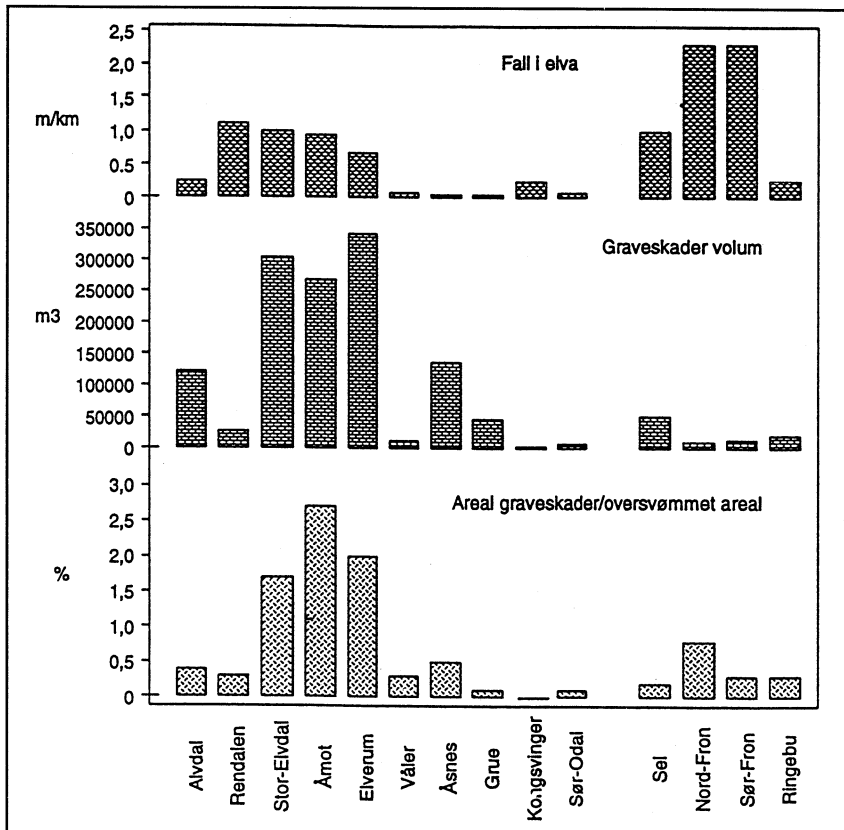


Fig. 1. Fall i elva, graveskader i volum (eksklusiv bortvasking av matjordlag) og graveskadene i areal som andel av oversvømmet areal.

og 350.000 m³. Sedimentskadene er størst i Stor-Elvdal med ca 240.000 m³ på ca 2.300 dekar, og deretter Elverum med noenlunde de samme mengdene, men på mindre areal, ca 1.200 dekar.

I figur 1 er det gitt en kommunevis oversikt over fall i elva (Glomma), graveskader i volum og areal av graveskadene som andel av oversvømmet areal.

Referanse

Øygarden, L., H.O.Eggestad, W. J. F. Standring, G.Goffeng & N.Vagstad 1996. Flommen i 1995. Skader på jordbruksarealene langs Glomma og Gudbrandsdalslågen. Jordforsk rapport nr.29/96. Ås 1996. 40 s.