

Flomskader - årsak, omfang og mottiltak

En studie av flommen 3.—4. september 1988

Av Atle Harby og Ånund Killingtveit.

Atle Harby er utdannet som bygningsingeniør fra NTH, 1988. Ånund Killingtveit er utdannet som bygningsingeniør fra NTH, 1969, og er professor i hydrologi ved Institutt for vassbygging, NTH.

Innledning

Flom og flomskader er et stadig mer aktuelt tema. Det kan virke som økt skadeomfang de senere år har ført til en økende interesse for temaet. På Østlandet var det senest flom i begynnelsen av september 1988. Gjøvik-Lillehammer-distriktet ble spesielt hardt rammet. Bare i disse to kommunene oversteg de totale skade-kostnadene 50 millioner kroner. Denne artikkelen bygger på en diplomoppgave ved NTH der det ble utført en analyse av nedbør- og avløpsforholdene i Gjøvik-Lillehammer-området /1/. En kartlegging og analyse av skadene og gjennomførte mottiltak ble også utført, og de viktigste resultatene er oppsummert her. Arbeidet med data-innsamling var muligjort takket være støtte fra NVE-Vassdragsdirektoratet.

Flommen 3.-4. september 1988

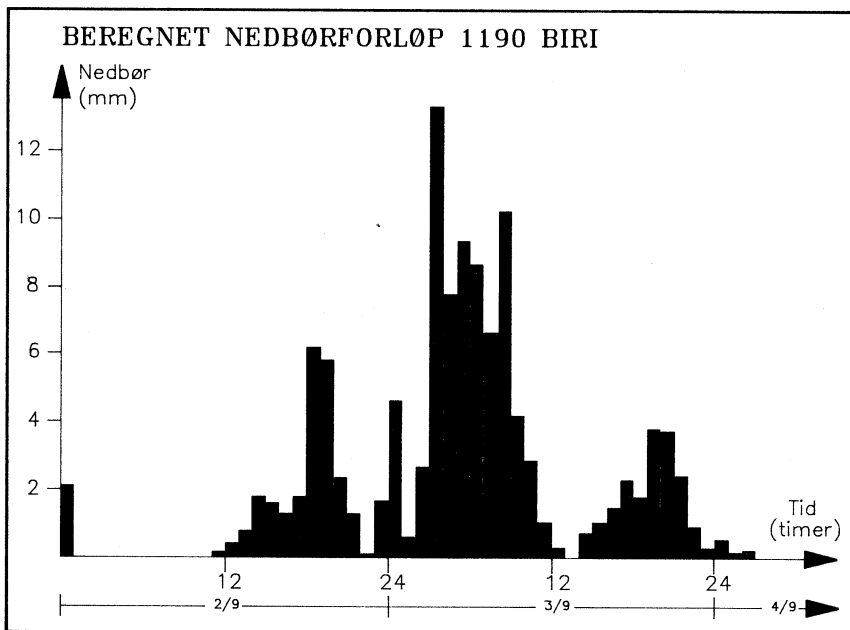
Starttilstand

Selv om det kommer mye nedbør over et begrenset tidsrom, behøver vi nødvendigvis ikke få noen stor flom. Flomstørrelsen vil være avhengig av *starttilstanden* i nedbørfeltet. I området

rundt nord-enden av Mjøsa hadde det falt mer nedbør enn normalt ved alle nedbørstasjoner i august 1988. Nedbørmengdene varierte fra 163% av normalen på Biri til 110% av normalen på Lillehammer. Vannføringene i de største elvene var også større enn normalt, spesielt i siste del av august. Det er derfor grunn til å anta at starttilstanden har vært meget våt. Naturen hadde liten mulighet til å lagre nevneverdige vannmengder i naturlige magasin da det kraftige regnværet 3.—4. september satte inn.

Nedbørforløp

De store nedbørmengdene skyldes et lavtrykkssenter i Norskehavet. Nedbøren var konsentrert i et bånd fra lavtrykkssenteret i Norskehavet mot Sør-Sverige. Vi fikk en såkalt *okkulert front* som ofte kan observeres i Norge. Vanligvis fortsetter en slik front nord-østover. Imidlertid ble fronten denne gangen liggende over midtre deler av Østlandet i flere dager. Nedbørmengden i denne fronten var ikke uvanlig stor. Derimot er det svært uvanlig at en slik front blir liggende i ro i flere



Figur 1. Nedbørførløp under flommen ved stasjon 1190 Biri.

dager. Hele området rundt Mjøsa og sørøstover mot Kongsvinger fikk over 80 mm nedbør 2.—4. september, mens to avgrensede områder på vestsiden av Mjøsa fikk helt oppe i 120 mm. Se forøvrig ref. /2/.

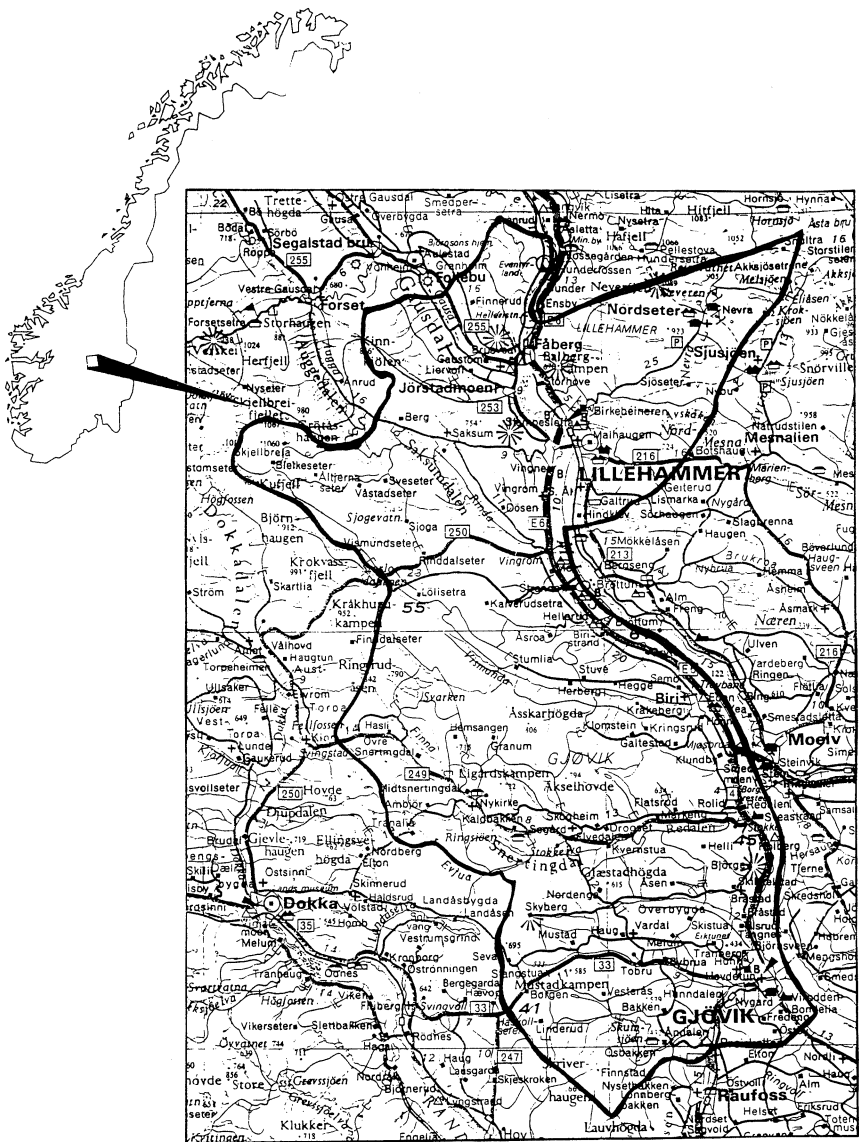
I perioden kl. 12 2/9 til kl. 24 3/9 falt det mellom 100 mm og 120 mm nedbør i området rundt nordenden av Mjøsa. Biri fikk de mest ekstreme nedbørmengdene. Nedbøren kom i tre «bolker» på ca. 12 timer hver, hvor den midterste bolken var klart størst, kfr. figur 1.

I sentrale deler av området hadde nedbøren et beregnet gjentakintervall på godt over 100 år både som ettdøgns og todøgns nedbørsum. Nord og øst i

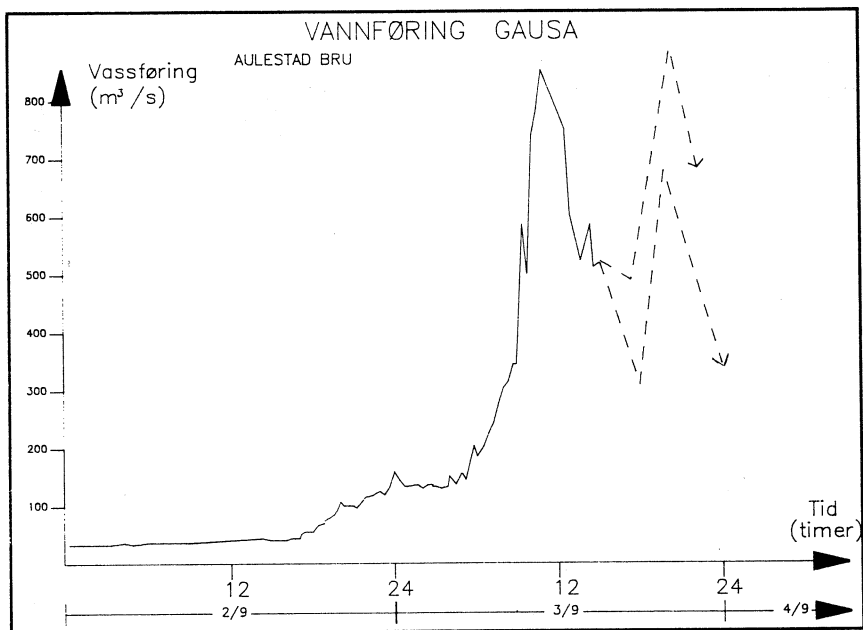
distriktet kan det virke som nedbøren har fordelt seg jevnere over tid. Todøgnsnedbøren med gjentakintervall rundt 100 år blir da langt sjeldnere enn ettdøgnsnedbøren med gjentakintervall ned mot 20 år. I sørlige deler av området er både ett- og todøgns gjentakintervall beregnet til omlag 20 år.

Flomforløp

NVE har vannføringsobservasjoner to steder i det aktuelle området; i Gausa og Vismunda (se kart vist i figur 2). Vannføringen i Gausa ved Aulestad Bru fikk to klare flomtopper, den største rundt kl. 12 3/9. Dessverre brøt vannstandsobservasjonene sammen kl. 15 den 3/9. Observatører hevder at vann-



Figur 2. Kart over Gjøvik—Lillehammer-området. Kommunegrensar er markert med tykk strek.



Figur 3. Observert og rekonstruert flomforløp ved målestasjon 2610 Aulestad i Gausa.

standen trolig nådde minst like store høyder nærmere kvelden 3/9, etter den siste nedbørbolken. Forløpet er ganske likt i Vismunda, hvor observasjonene også falt ut etter den første flomtoppen. Se også figur 3 som viser observert og antatt flomforløp i Gausa.

På bakgrunn av noe usikre data ble gjentakintervallet for flommen i Gausa beregnet til større enn 150 år for ettdøgns høst-flom. For hele Gjøvik-Lillehammer-området kan vi med rimelig sikkerhet hevde at flomhendelsen hadde et gjentakintervall større eller lik 100 år.

Flomskader

Datainnnsamling

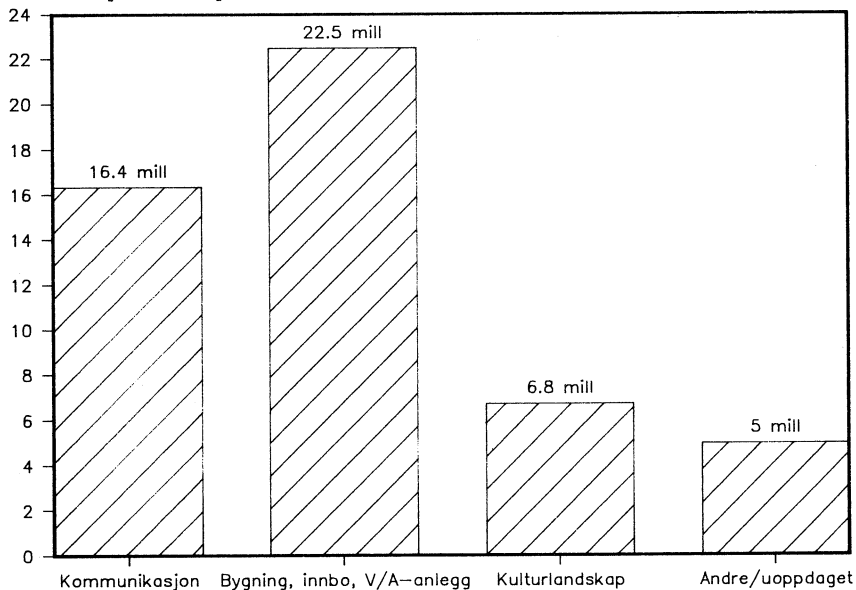
Opplysninger om skadeårsaker ble samlet inn fra Statens Vegvesen, Gjøvik og Lillehammer kommune, lensmannskontorene i distriktet, NSB og et forsikringsselskap. Skaderapportene beskriver skadeårsak og hydrologiske forhold i sterkt varierende grad.

Under skadekartleggingen ble skadetypene fordelt på 3 hovedtyper; kommunikasjon, byggverk og kulturlandskap. Skader på kulturlandskap og kommunikasjon ble videre fordelt inn i

TOTALE SKADEKOSTNADER

Kostnader [millioner kr]

Flommen 3. – 4. septmeber 1988



Figur 4. Totale skader under flommen sortert etter skade-objekt.

9 undertyper; privat veg, tomt/hage, dyrket mark, brukonstruksjon, mur/forbygning, skog, rør/kum/brønn, idrettsanlegg og annet/ukjent.

De direkte skadeårsakene ble delt inn i 9 grupper:

1. elv/bekk går over sine bredde
2. elv/bekk eroderer
3. elv/bekk tar helt nytt leie
4. overflatevann
5. elv/bekk går over breddene og tar nytt leie
6. jordskred
7. tilbakeslag og ledningsfeil
8. dambrudd
9. ukjent/annet

Det er ikke alltid mulig å skille skarpt mellom de ulike årsakene.

Skader klassifisert etter type

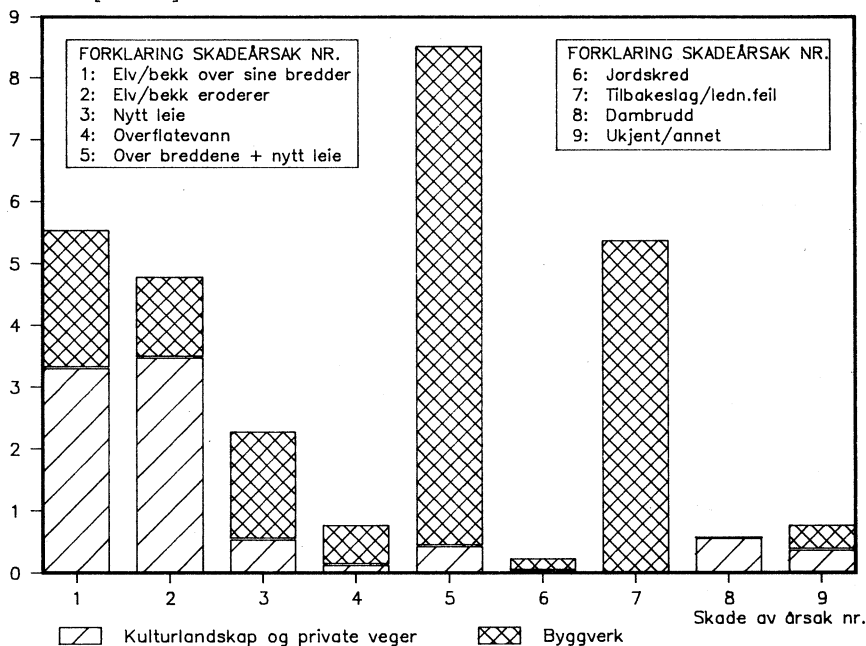
Figur 4 viser de totale skadekostnadene fordelt på type. Nesten halvparten av alle meldte skader på kommunikasjon og kulturlandskap var skader på privat veg. De mest kostbare skadene var naturlig nok skader på byggverk. I det flomherjede område er det utstrakt skogsdrift og store områder med spredt bebyggelse. De eneste menneskelige inngrep er skogsbilveger, grendeveger og andre private vegger. Ingen av disse vegene er dimensjonert for å tåle en 100-års flom, slik at de totale skadekostnadene på kommunikasjon ble høye.

De største enkeltskadene var ødeleggelser av to industribygg og totalødeleg-

KOSTNADER ETTER ÅRSÅK

Skader på kulturlandskap, private vegger og byggverk (unntatt off. anlegg)

Kostnad [mill. kr.]



Figur 5. Totale skader under flommen sortert etter årsak.

gelse av skogsområder nedstrøms en mindre dam da dammen brast, samt totalødeleggelse av en mindre betongbru.

Skader klassifisert etter årsak

Figur 5 viser alle skader på privat eiendom fordelt etter årsak. Byggverk har blitt betydelig rammet av årsakene 3 og 5 som hovedsakelig omfatter elver og bekker som tar nytt leie. Bekker som tar nytt løp gjennom boligfelt vil kunne ramme flere husstander og gjøre skadene mer omfattende enn bekker som holder seg i sitt naturlige løp. De to

viktigste skadeårsakene på private vegger og kulturlandskap er erosjon og elver/bekker som går over sine bredder men forblir i det naturlige løpet. De fleste skadene på vegger oppstår ved stikkrenner som har for liten kapasitet, mens de største landbruksskadene oppstår p.g.a. erosjon og sedimentasjon langs de store elvene. Stor vannføring i elveløpene rammer vegger og dyrka mark mest, mens nye vannveger i en flom i hovedsak vil ramme bygninger.

Tabell 1. Klassifisering av ulike typer mottiltak for å redusere flomskader.

	<i>Før flommen</i>	<i>Under flommen</i>	<i>Etter flommen</i>
TEKNISKE TILTAK	Forbygninger Alternative flomveier Tilbakesl.ventiler Forbedre innløp i kulverter	Diker Pumping Flomveier	Rensk Utbedring Reparasjon
ADMINISTR. TILTAK	Regelverk Flomkart Informasjon Utarbeide varslingsplan	Iverksette beredskap Evakuering Varsling Koordinering	Revisjon av regler Evaluering av utførte tiltak Utvexle erfaringer

Mulige mottiltak

Flomskader kan reduseres dersom de riktige mottiltak settes inn i rett tid. Det er naturlig å dele mottiltakene inn i 6 hovedgrupper, som vist i tabell 1. En rekke andre tiltak kan være aktuelle, og er nærmere diskutert i /1/.

Informasjon

Svært få planleggere og beslutningstakere vet tilstrekkelig om flomfare til å foreta effektive og kostnadsriktige mottiltak.

Samarbeid

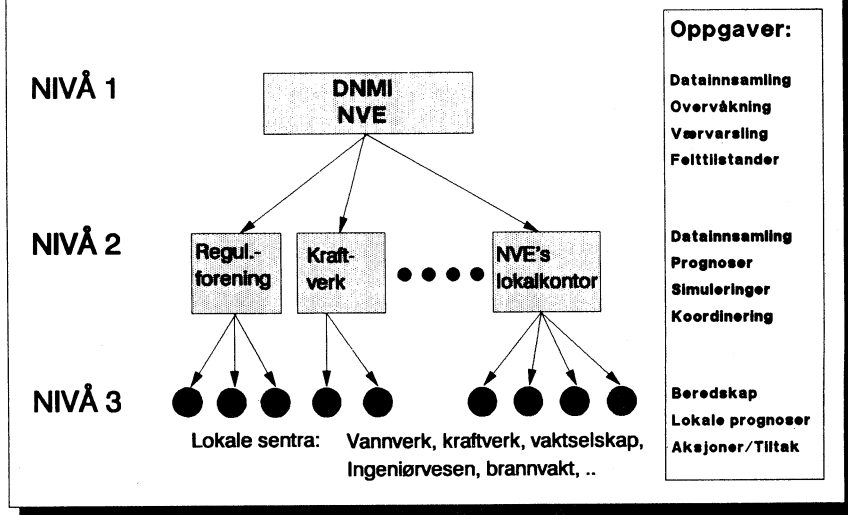
Mange ulike offentlige og private instanser setter opp byggverk som kommer i kontakt med vann, og ofte er det for lite samarbeid mellom disse «byggerne». Dette kan f.eks. føre til at bekker og kulverter ledes inn på eldre stikkrenner som ikke er dimensjonert for større vannføring enn den opprinnelige, eller at bygninger plasseres på områder med uakseptabel flomrisiko.

Beredskap og flomvarsling

I den senere tid har behovet for et systematisert flomvarslingsopplegg blitt diskutert. For å utnytte en flomvarsling er det også behov for en organisert beredskap. Det er som oftest enklere å forutsi vårflommer enn høstflommer. Varsling av høstflom er i stor grad avhengig av en nedbørprognose. Likevel bør det være mulig å utnytte et eventuelt flomvarslings- og beredskapssystem også i høstflom-sammenheng. Figur 6 viser skisse av et mulig nasjonalt flomvarslingsystem /3/.

I en beredskap bør lokale instanser som ingeniørvesen, vannverk, kraftverk, politi o.l. trekkes inn i et gjennomtenkt og effektivt opplegg. All informasjon må nå raskt og effektivt fram. Rensking og rydding, bygging av provisoriske diker og alternative flomveger må bli arbeidsoppgaver for en beredskap i tillegg til ren nødhjelp, evakuering, informasjon og dirigering.

FLOMVARSLING I NORSKE VASSDRAG ET MULIG VARSLINGSSYSTEM I TRE NIVÅ



Figur 6. Prinsippskisse av et mulig nasjonalt flomvarslingsystem. Fra /3/.

Tekniske motiltak

Tekniske tiltak for å minske flomskadefaren behøver ikke nødvendigvis være kostbare tradisjonelle forbygninger. Heldigere *hydraulisk utforming av inntak* til kulverter og stikkrenner kan øke kapasiteten betraktelig /4/.

Bygging av alternative flomveger i både stor og liten skala kan være et effektivt tiltak. Under en flom ledes vannet på en kontrollert måte dit skadene blir minst.

Provisoriske diker av plater, stein- og jordmasser, sandsekker o.l. kan med fordel tas i bruk under en flom. Oppfinnsomhet kommer godt med, men det er ingen ulempe å ha tenkt igjennom mulige hendelser på forhånd.

Utførte motiltak under flommen 3.—4. september 1988

Det foreligger kun overslagsmessige opplysninger om hva som skjedde under flommen. Vegvesenet hadde trolig den mest omfattende jobben under flommen. Trafikkavviklingen ble prioritert, det ble liten mulighet til å begrense flomskadene. Vegvesenets største problem var sviktende samband. Et annet gjennomgående problem som gjaldt flere, var manglende evne til å foreta fysiske inngrep av frykt for å gjøre situasjonen verre. En tiltaksplan for aksjon under flom ville ha hjulpet. Bedre samarbeid mellom vegmyndigheter, ingeniørvesen, politi, sivilforsvar og andre var et sterkt ønske fra flere parter etter flommen.

Framtiden — en flomsikker tilværelse?

Vi kan aldri gardere oss helt mot flomfaren. Det blir også et økonomisk spørsmål om hvor godt vi skal sikre oss. Gjennom stadige inngrep i naturen øker faren for flomskader så lenge vi ikke sikrer oss. Det er derfor på tide å sette flomskader på dagsorden. NVE bør her spille en sentral rolle som samlenende enhet. Det er imidlertid viktig at mange parter trekkes inn i arbeidet for å

gi innsyn i alle problemområdene knyttet til en skadeflom, både når det gjelder informasjon, varslings- og beredskap. Flommen 3.—4. september i Gjøvik-Lillehammer-området har vist at vi i dag er temmelig maktesløse overfor en skadeflom. Forhåpentligvis har vi et fungerende varslings- og beredskapssystem når neste storflom setter inn et eller annet sted i landet.

REFERANSER

- /1/ Harby, A.: Flomskader — årsak, omfang og mottiltak. En studie av flommen 3.—4. september 1988. Hovedoppgave ved Institutt for vassbygging, NTH, Desember 1988.
- /2/ Flæten, Førland, Grønås og Lystad: Erfaringer fra to flomsituasjoner på Østlandet. Utkast til rapport fra DNMI, Oslo 1988.
- /3/ Killingtveit: «Flomvarslings i byer og tettsteder», innlegg under Norsk Vannforenings seminar om flomskader, Oslo 27. november 1988.
- /4/ Harby, A.: Hydrotekniske problemstillinger i forbindelse med vegbygging. NHL-rapport STF60 A88094, NHL, Trondheim 1988.

GRUNNVANN — BRØNNBORING

Grunnundersøking — Grovhullsboring

Vår allsidige maskinpark og lange erfaring gjør at vi kan utføre dei fleste typer boringar til fornuftig pris.

HALLINGDAL BERGBORING

Magne Veslegard

3570 Ål - Telefon: 067/84 200

5700 Voss - Telefon: 055/11 285