

Hva er flom?

Av Nils Roar Sælthun

Nils Roar Sælthun er sjefingeniør ved Hydrologisk avdeling, NVE.

Innlegg på møte Norsk Vann- .. forening.

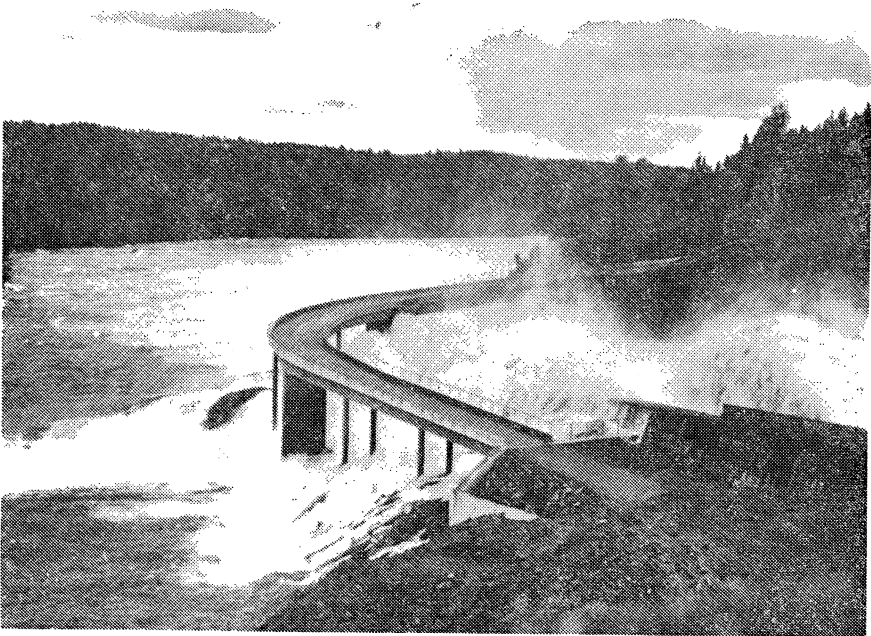
1. Hva er flom?

Figur 1 viser fossen ved Kykkelsrud under storflommen i 1967. Selv om det kanskje ikke ser så dramatisk ut, har Glomma her en vannføring på ca. 3 500 m³/s. Dersom vi skulle måle denne vannføringen ved oppsamling kunne Ullevål stadion

være et passelig kar; vannet ville renne over kanten av tribuene i løpet av et minutt eller så.

Flom er ikke et helt entydig begrep. Vi bruker det generelt om høy vannføring og vannstand; her tenker vi først og fremst på så høye vannføringer at det gir oversvømmelser og skade.

Et vassdrag søker en balansetilstand med de hydrologiske og geo-



Figur 1. Kykkelsrud 1967. 3 500 m³/s.

morfologiske vilkårene det er underlagt. En norsk elv skal avlede vassføringer som kan variere med en faktor på hundre. Dette lar seg ikke gjøre innen et naturlig elveleie; ved vassføringer på noe over middelflommen vil lavtliggende oversvømmelsesområder tas i bruk. Disse er i utgangspunktet en naturlig del av vassdragssystemet. Like naturlig er det at store flommer endrer vassdraget og de vassdragsnære områdene, ved massetransport, utrasning, sedimentasjon osv. Dette er en naturlig del av de prosesser som påvirker landskap og terrengformer.

At det er naturlig, betyr ikke nødvendigvis at det er ønskelig. Over alt i verden er oversvømmelsesområder, deltaer og andre elvenære områder de mest fruktbare og økonomisk viktige. Og vi ønsker ikke at våre kulturlandskap, dyrkingsområder, industriområder og tettbebyggelser skal underkastes fluvialgeomorfologiske endringsprosesser, samme hvor naturlige de er.

Figur 2, et utsnitt av økonomisk kart for Støren i Gaula viser typiske forhold; elva ved naturlig vannstand er skravert, mens flomlinjen for den største flommen i Gaula i dette århundredet er vist med kraftig strek. Vi ser at nesten alle jordbruksområdene, jernbanelinja, stasjonsområdet, deler av E 6 og halvparten av tettbebyggelsen stod under vann.

2. Hva skaper flom?

Regn skaper flom, og da særlig høye intensiteter over varigheter som tilsvarer reaksjonstidene til vassdraget. De varierer fra ti mi-

nutter i sentrale byområder som Vika i Oslo til uker i Glomma.

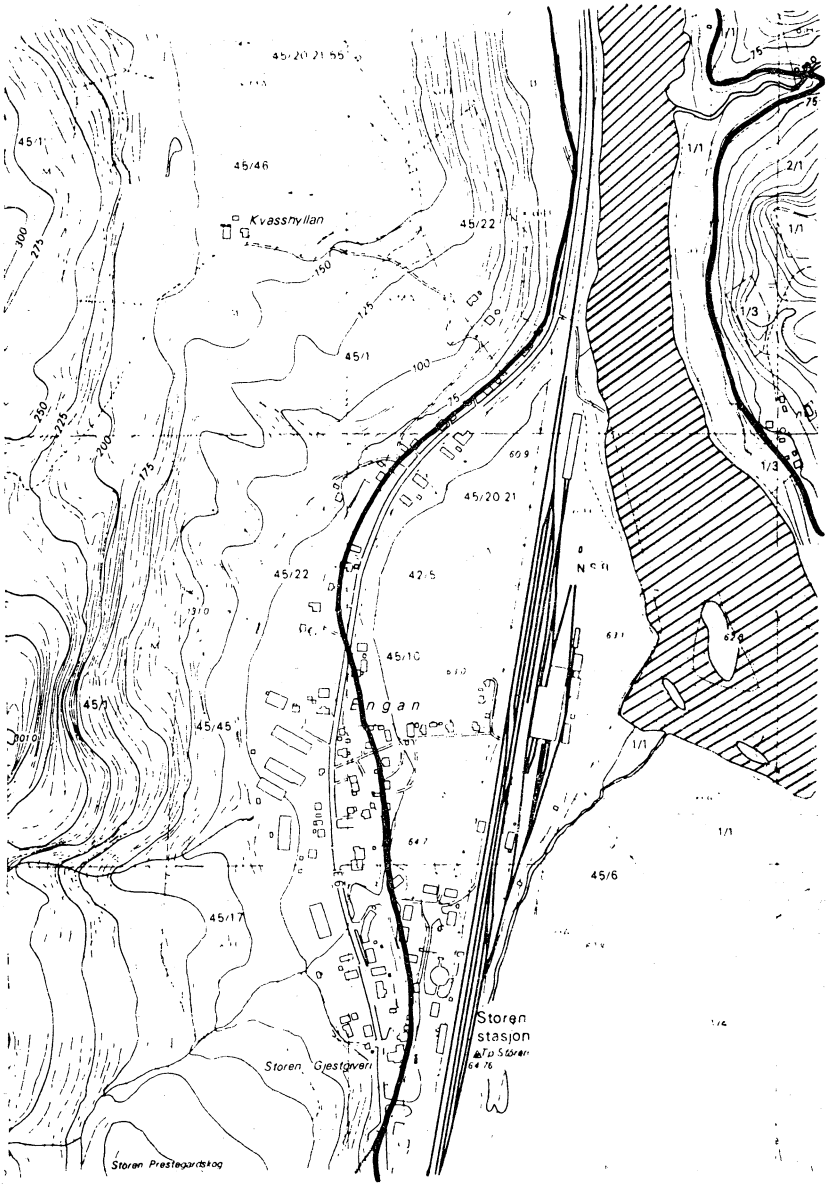
Riktignok gir snøsmelting årlig flommer over hele landet, men når skadeflommer oppstår, er det nesten uten unntak i forbindelse med regn. Både i år og i 1967 var det svært store snømagasin på Østlandet. I år kom det lite nedbør under smeltingen, mens det i mai 1967 falt omkring dobbelt så mye nedbør som normalt over store deler av Østlandet. Denne nedbøren gjorde utslaget, i 1967 ble det storflom. Værsituasjoner som gir mye nedbør gir ofte også stor snøsmelting, gjennom høy luftfuktighet og vind.

Det er likevel ikke en entydig sammenheng mellom store nedbørmengder og flom. De største flommene oppstår når nedbør kombineres med andre ugunstige forhold, som snøsmelting, mettet mark på grunn av tidligere nedbør, eller frosen mark.

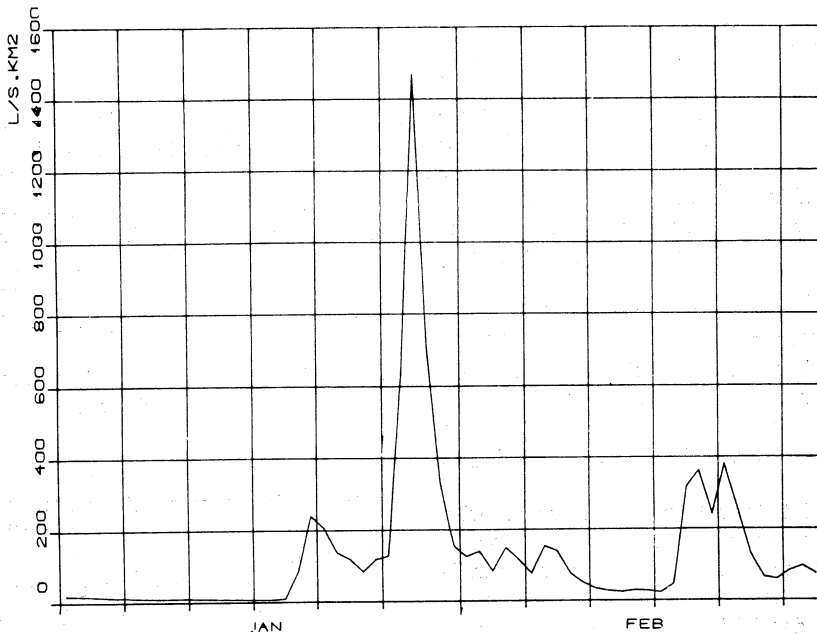
Værsituasjoner som skaper storflommer er i seg selv dramatiske, og øker ofte skadevirkningene gjennom sterk vind, ras, springflo osv.

3. Regionale forskjeller.

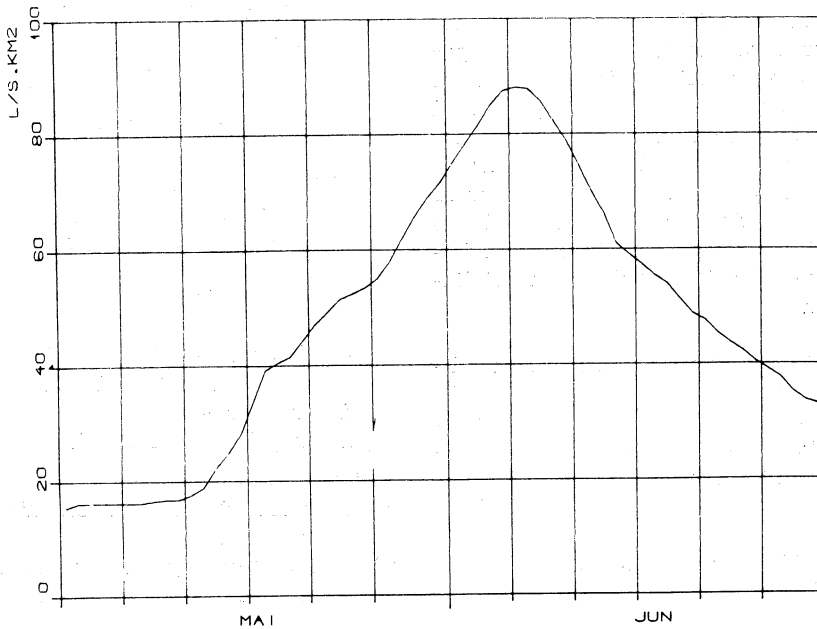
Siden nedbørmengdene og de spesifikke avløpstallene er mye større i kystområdene fra Sørlandet til Nordland enn i de øvrige delene av landet, kunne man tro at hyppigheten av skadeflommer var tilsvarende større. Men siden vassdragene er i balanse med det hydrologiske regimet blir ikke oversvømmelsene hyppigere her enn i resten av landet, selv om avløpstallene er mange ganger så høye.



Figur 2. Gaula ved Støren. Flomlinje for 1940-flommen...



Figur 3. Øyungen (Fosen) 1932.



Figur 4. Solbergfoss (Glomma) 1967.

Derimot varierer årstiden for de største flommene fra landsdel til landsdel. I kyststrøkene er det høst- og vinterflommene som dominerer; forårsaket av frontalnedbør, ofte kombinert med snøsmelting. Figur 3 viser en typisk flom i et kystnært felt på 230 km², Øyungen på Fosen.

I innlandsstrøkene kan juni være kritisk, med snøsmelting kombinert med regn, og høstmånedene; regn på mettet mark. Figur 4 viser vårflommen i 1967 ved Solbergfoss, et felt på ca. 40 000 km². Vassføringen er oppgitt som spesifikke tall (l/s. km²) i figur 3 og figur 4, legg merke til at feltet på Fosen har over 16 ganger så høy spesifikke maksimalvassføring som østlandsfeltet; dette skyldes både regionale ulikheter og forskjellen på feltstørrelse.

De store feltene krever store volumer av tilført vann for å bygge opp en storflom; dette kan være sterk snøsmelting som toppes med nedbør, eller nedbørsystemer som stopper opp og blir liggende nesten stasjonære i flere døgn. Dersom fronten da har orientert seg langs et hovedvassdrag er det store muligheter for dramatiske flomutviklinger.

Småfelt, og særlig de urbane feltene, med sin raske reaksjon er mest utsatt for flom i forbindelse med heftig konvektiv nedbør om sommeren. Større felt reagerer ikke på disse situasjonene; arealutbredelse er for liten og markvannsunderskuddet vanligvis stort.

4. Gjentakintervall.

En floms sannsynlighet måles gjerne i årlig overskridelsessannsynlighet, eller den inverse verdien; gjentakintervall. En flom med årlig overskridelsessannsynlighet på 0,1, har et gjentakintervall på 10 år, dvs. at det over et langt tidsrom i gjennomsnitt vil gå ti år mellom hver gang den opptrer. Figur 5 viser en flomfrekvensanalyse for største årlige døgnvassføring ved Losna i Gudbrandsdalslågen.

I et naturlig vassdrag vil det forekomme oversvømmelser ved gjentakintervall fra to til ti år dersom det ikke er gjort forebyggende tiltak. Når vi kommer opp i gjentakintervall fra 50 til 100 år, vil skadene være betydelige. Flommer med gjentakintervall av størrelsesorden 500 år er katastrofeflommer som huskes i generasjoner. Vi kjenner til noen slike flommer som har rammet større områder, f.eks.:

juli 1789; Stor-Ofsen i Glomma
og Lågen

juni 1860; Lågen og sentrale fjell-
strøk

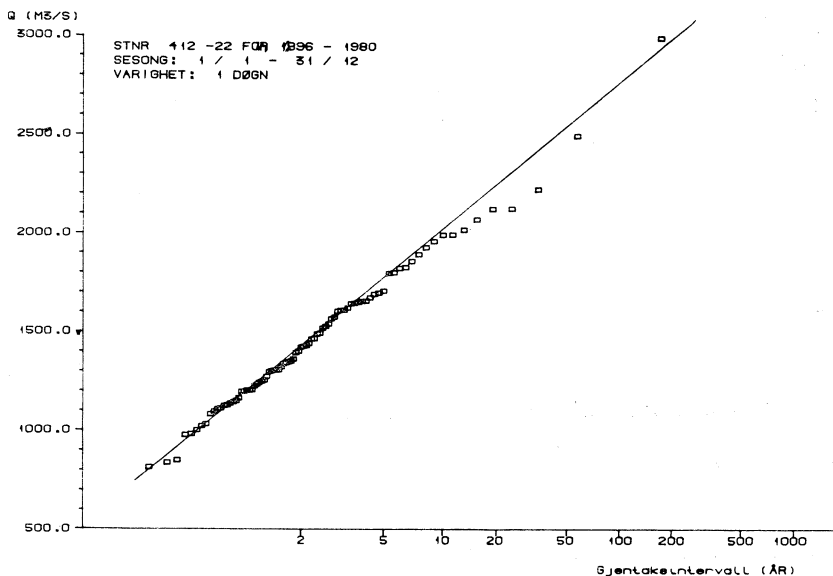
juni 1927; Skiensvassdraget

jan. 1932; Fosen

aug. 1940; Gaula.

Figur 6 viser forholdene i Hamar under flommen i 1860, med en vannstand som var 4,7 m over dagens høyeste regulerte vannstand.

Disse kjempeflommene dekker gjerne et område av størrelsesorden 10 000 km², en tredjedel av Norge, og selv om de har et gjentakintervall på 500 år eller mer kan de derfor



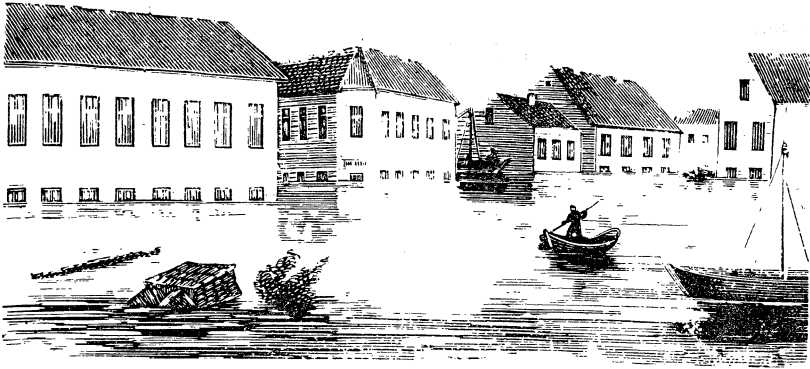
Figur 5. Flomfrekvensanalyse for Losna, Gudbrandsdalslågen.

opptre flere ganger i løpet av et hundreår, landet sett under ett. Vi har slik sett gode sjanser til å oppleve slike flommer. I tillegg til disse flomsituasjonene som berører store områder, har vi nesten årlig store skadeflommer i mindre vassdrag.

Estimat av flomstørrelser med gjentakintervall 500—1000 år har selvsagt nokså stor usikkerhet. De representerer en betydelig ekstrapolasjon ut over observasjonsmaterialet, og det er ikke selvsagt at de statistiske forutsetninger vi legger til grunn virkelig gjelder. Det snakkes gjerne om «Noa-effekten», og «Josef-effekten». «Noa-effekten» er knyttet til spørsmålet om syndeflo den lar seg innlemme i en flomfrekvensanalyse: skyldes de ekstremt store flommene vær-situasjoner som

ikke foreligger i vårt observasjonsmateriale, og som ikke lar seg ekstrapolere ut fra dette; som om f.eks. en tropisk syklon kunne fulgt Golfstrømmen over fra Karibien, og gitt 1000 mm nedbør i Bergen. Det er lite som tyder på at «Noa-effekten» gjør seg gjeldende i vårt klima.

«Josef-effekten» reiser spørsmålet om de sju rike og de sju fattige år, altså ekstreme kombinasjoner, er riktig representert av våre statistiske modeller. Her er vi nok på tynnere is. Klimaet har fluktuasjoner vi ikke fullt ut forstår. I de siste årene har vi for eksempel hatt en opphopning av ekstreme nedbørssituasjoner i Oslo-regionen som har svært liten sannsynlighet vurdert ut fra en tradisjonell statistisk analyse. Tredveårene var en hard tid også



Figur 6. Hamar 21. juni 1860, vst: 127.60, dagens HRV: 122.94.

når vi snakker om flommer, mens 70-årene hadde få storflommer.

Et større problem enn de statistiske er nok at vi selv lett kan komme til å gjøre vold på våre egne prediksjoner. Dersom vi forandrer dynamikken til nedslagsfelt og vassdrag gjennom endringer i arealbruk; ved skogsavvirkning, omfattende grøfting, urbanisering, bakkeplanering eller lignende; eller dersom vi forårsaker klimaendringer, vil det

kunne medføre endringer i det hydrologiske regimet som skjer så raskt at vassdragene ikke får tid til å tilpasse seg. Dette vil kunne medføre store forandringer i flomforhold og skadehyppighet. Å forutsi konsekvensene av hvordan vi påvirker de meteorologiske, klimatologiske og hydrologiske systemene vil være en av de største utfordringene framover.