

# Flom i urbane strøk

Av Frode Syversen

Frode Syversen er siv.ing. fra NTH, og ansatt hos Sivilingeniør Elliot Strømme A/S, seksjon for Miljø- og kommunalteknikk.

*Innlegg på møte i Norsk Vannforening 27. oktober 1988.*

## Innledning

I løpet av 1987 og 1988 har uvær med nedbør hjemsøkt ulike byer og bygder i Norge og gitt store flommer og oversvømmelser. Skadeutbetalingene fra forsikringssselskap er rekordstore. De totalesamfunnsøkonomiske konsekvensene er vanskelige å beregne, men kan sikkert beløpe seg til flere ganger de reelle skadeutbetalingene. Det vil være viktig å samle registreringer og erfaringene fra slike flomår og analysere disse. Dette kan gi grunnlag for valg av strategier og tiltak som kan redusere fremtidige flomskader.

Dette innlegget baserer seg ikke på noen systematisk analyse av flomtilfellene i 1987 og 1988. Innlegget er skrevet med bakgrunn i foreløpig innsamlet informasjon om 1987—88 flomtilfellene, og en del undersøkelser fra tidligere år. Skadeomfang, beskrivelser av flom og skadetilfeller, årsak til skader og tiltak mot skader omtales. Det påpekes hva vi bør legge større vekt på i fremtiden for å kunne være bedre forberedt på flom i urbane strøk.

Flomtilfellene involverer mange mennesker og flomskadene er mangeartede. Vårt industrialiserte samfunn er blitt meget sårbart, også når naturkreftene viser sin tidløse styrke og makt. Flommer kan gi store menneskelige lidelser og medfølgende psykiske problemer for dem de rammer. Så lenge man ikke er direkte involvert i flomskadene kan flommene derimot være fasinerende begivenheter med stor opplevelsesverdi. Økt respekt for naturens krefter og forståelse av menneskenes betingede oppholdstillatelse i naturens samspill er viktig i vår tidsalder.

I det følgende er vist noen klipp fra dagspressen etter flomskader i 1987—88.

- Strømsveien ved sentralsykehuset er stengt.
- Riksveien flyter opp.
- Flyplassen på Notodden stod under vann.
- Munchmuseet lekker, malerier for flere titalls millioner ble berget unna vannet i siste øyeblikk.
- 11 transformatorstasjoner ble stående under vann.
- Helsrerådet stengte 10 bedrifter.

- 231 mm nedbør i de siste 11 døgn (5/10—16/10 1987).
- 27 mm på Blindern, mens Tryvann får kilometer unna noterte 59 mm (16/10 1987).
- Flomkaos i Trondheim — mye regn, snø har smeltet, frossen jordbunn.
- 11.000 skader meldt.
- Brannvesen, politi, sivilforsvar og legevakt har virkelig fått kjørt seg.
- Brannvaktene i Oslo og Tønsberg fikk ca. 1 000 meldinger om vannfylte kjellere (22/8 1988).
- Beboerne nekter å betale vann- og kloakkavgift.
- Regresskrav i millionklassen.
- Oversvømmelse for 5. gang — tilbakeslagsventil hjalp ikke.
- Forsikringstakere med gjentatte flomskader kan nektes erstatning eller få høyere egenandel — en ulykke skal være uforutsett eller uberegnelig.
- Hvem har ansvaret.

### Hva er flomskader i urbane strøk

Flom kan generelt defineres som stor vannføring. I denne sammenheng tenker vi på flom når de naturlige flomveiene ikke har tilstrekkelig kapasitet, og gir oversvømmelser. I bebygde områder medfører det vanligvis skader på

- bygninger
- innbo og løsøre
- kjøretøy og fartøy
- opparbeidet arealer
- infrastruktur (vei, bane, tele, strøm, vann og avløp)

Flomskadene i urbane strøk kan ofte være naturlig å dele opp i to hovedgrupper:

- a. Ekte naturulykke som betegnes ved at vann fra nedbør eller snøsmelting fyller vassdrag slik at vannet går over dets bredder, lager oversvømmelser og gjør skader. Dannelse av nye uforutsigbare bekkefar kan komme under denne definisjonen.
- b. «Uekte» naturulykker betegnes ved flomskader som oppstår på grunn av avrenning fra opparbeidede arealer i bebygde strøk som forårsaker flommer ved:
  - direkte overflateavrenning
  - transport i avløpssystemer.

Årsakene til de «uekte» naturulykkene kan i større grad føres tilbake til den direkte planleggingen av overvannsdiskonseringen i bebygde områder. Ekte flom-naturulykker kan også delvis ha årsak i menneskelige inngrep og aktivitet i nedbørfeltet. Opparbeidelse og utnyttelse av områder kan forandre avrenningsbetingelsene og eventuelt sammen med inngrep i flomveiene medføre større flomskader.

### Økonomiske konsekvenser ved flomskader

De totale økonomiske konsekvenser av flomskader er dårlig dokumentert. Det er først og fremst skadeutbetalingene fra forsikrings-selselskapene som er tilgjengelig statistikk ved vurdering av økonomiske konsekvenser etter flomtilfeller.

Flomskader på bygninger dekkes

vanligvis av brannforsikringen. Flomskader som tilskrives ekte naturskader utbetales for det aller meste gjennom Norges Naturskadepool, som er en sammenslutning av forsikringsselskapene. Fra 1985 har de fleste forsikringsselskapene utvidet sine vilkår til også å omfatte flomskader på grunn av oversvømmelser i avløpssystemer og direkte overvannsavrenning, ofte kalt uekte naturulykker. Registreringen av disse skadene under separate poster gjennomføres ikke i alle selskapene, slik at samlet statistikk blir vanskelige tilgjengelig.

Samlet oversikt over erstatninger utbetalt direkte fra kommunene vil være arbeidskrevende å fremskaffe. Tabell 1 gir en oversikt over erstatninger utbetalt av Naturskadepoolen i perioden 1980—1987, totalt og

for Bærum og Oslo. Til sammenligning er erstatninger utbetalt direkte fra Oslo vann- og avløpsverk vist.

Totalt sett utgjør flomskadene mellom 4% og 56% av totalt beløp utbetalt til alle naturskader i fra Naturskadepoolen i perioden 1980—1987. Mellom 24% og 37% av skadeutbetalingene går under kategorien bolig, mens mellom 43% og 69% går til industri, næringsbygg osv. Bare en liten del går til landbruk.

På grunnlag av opplysninger innhentet fra to av de største forsikringsselskapene er det gjort anslag over totale beløp utbetalt av forsikringselskap basert på dekning av bygningers brannforsikring, kfr. tabell 2. Det understrekes at tallene er usikre og at de bør undersøkes nærmere.

Tabell 1. Erstatninger fra flomskader 1980—1987, utbetalt fra Naturskadepoolen og Oslo vann- og avløpsverk.

Årstall	Utbetalt av Naturskadepoolen			Utbetalt av Oslo vann- og avløpsverk
	Totalt mill.kr.	Bærum mill.kr.	Oslo mill.kr.	Oslo mill.kr.
1980	11	0,0	1,3	0,1
1981	13		0,2	0,1
1982	13	0,0	0,1	0,2
1983	23	0,2	0,1	0,2
1984	2	0,0	0,0	0,1
1985	10	0,1	0,3	0,2
1986	4	-	0,0	0,1
1987	261	47,7	27,6	2,4 (vil øke?)
1988				

Tabell 2. Anslag over totale erstatningsbeløp utbetalt av forsikringsselskap i perioden 1985—1988.

Erstatningskategori	Erstatningsbeløp i mill. kr.			
	1985	1986	1987	1988
Ekte naturskade:				
- dekket av Poolen	9,8	4,2	261,1	
- dekket av selskap	1,5	0,6	39,2	
"Uekte" naturskade				
- dekket av selskap	40	37	133	123
Totalt	51	42	433	400?

De totale flomskadeutbetalingene fra forsikringsselskapene gjennom brannforsikringen er nesten 10-doblet i forhold til 1985—86 og utgjør over 400 mill. kr. i 1987, og sannsynligvis også i 1988.

Til sammenligning er skadeutbetalingene til brann på ca. 2000 mill. kr./år. Kommunenes inntekter gjennom årsavgiften for avløp beløper seg til ca. 1000 mill. kr. i 1985.

Det er meget interessant å observere at andelen av skadeutbetalingene som dekkes av selskapene direkte ved «ekte» naturskader er 4 til 8 ganger høyere enn ekte naturskader for årene 1985—86 uten de store uværstilfellene. For 1987 utgjorde derimot de ekte flomskadene betydelig mer enn de «ekte» flomskadene.

Av de «ekte» flomskadene er det opplyst at anslagsvis 90% kan tilbakeføres til avløpssystemene, mens

10% skyldes direkte overflateavrenning.

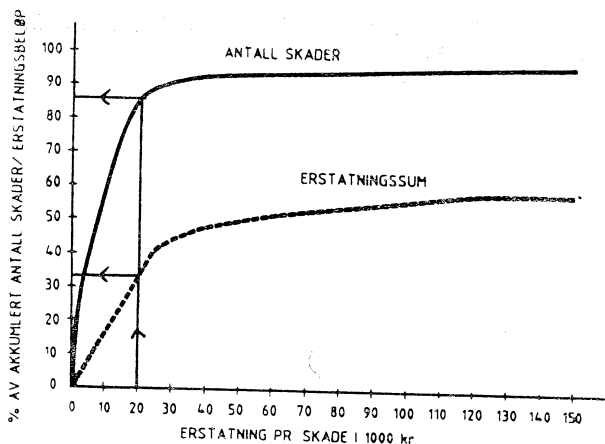
Forsikringsselskapene har også skadeutbetalinger gjennom:

- kaskoforsikring (kjøretøy/fartøy)
- ansvarsforsikring (kommunale etater).

I tillegg dekker Statens naturskadefond en begrenset del av andre naturulykker som ikke dekkes av forsikringer. Totale utbetalinger er maksimalt ca. 6 mill. kr./år.

Undersøkelsen «Vurdering av flomskader i urbane strøk» utført under Urbanhydrologisk forskningsprogram 1983—1987 (1) har anslått kommunale utbetalinger og Naturskadepoolens utbetalinger etter flomskader i perioden 1978—1983. Gjennomsnittlig beløp i perioden, oppjustert til 1986 kostnadsnivå er:

Kommunale direkte erstatninger:	8,3	} 19 mill.kr./år
Kommunale utbedringstiltak::	10,7	
Utbetalinger fra Naturskadepoolen:		24 mill.kr./år
Sum		43 mill.kr./år



Figur 1. Kummulativ fordeling av antall skader og erstatningsutbetaling. (65 kommuner 1978—1983) (1).

#### Mange små og noen store skader

Figur 1 viser en kummulativ fordeling av antall skader og totalt erstatningsbeløp mot erstatningenes størrelse i kommunene. Tallene baserer seg på undersøkelsen «Vurdering av flomskader i urbane strøk» (1) og omfatter ca. 65 kommuner i perioden 1978—1983.

Alle skader med erstatninger på mindre enn 20.000 kr. pr. sak utgjør ca. 86% av antall skadesaker og ca. 33% av den totale erstatningssum. Gjennomsnittlig erstatningssum pr. sak er ca. 8.000 kr.

For Oslo vann- og avløpsverk er gjennomsnittlig erstatningssum pr. sak i perioden 1977—1986 på 32.000 kr. Oppgaver fra forsikringsselskap tyder på at gjennomsnittlig erstatningssum pr. sak for de «uekte» flomskadene ligger på ca. 15.000 kr. i 1985- og 86, 22.000 kr. i 1987 og 46.000 kr. i 1988.

De ekte naturskadene som dekkes gjennom Naturskadepoolen ligger på mellom 50.—100.000 kr. pr. sak i 1987—1988.

Variasjonene i skadeutbetalinger er altså store og avhenger av type skade i hvert tilfelle.

#### Antall flomtilfeller i løpet av et år er få.

Ved spesielle værforhold opptrer det hvert år større eller mindre flommer. De større flommene opptrer bare noen få ganger i året og kan ofte betegnes som de ekte naturulykkene. Lokale små flommer i urbane områder (hovedsakelig i avløpsnett) kan derimot opptre mange ganger i året, men sprer seg ofte på flere ulike steder i en kommune. Fra tidligere refererte undersøkelser antas det at ca. 75% av kommunene opplevde flomproblemer i femårsperioden 1978—1983 (1).

Det er betegnende for de store flomtilfellene i urbane strøk i 1987—88 at de har kommet overraskende, og rammet begrensede regioner. Med en bedre beredskap kunne nok skadetallene blitt redusert. Følgende flomdatoer kan nevnes:

- 16.10. 1987 Telemark, Vestfold,  
Buskerud, Akershus og  
Oslo  
10.12. 1987 Trondheim og omegn  
20.07. 1988 Nesbyen/Hallingdal  
22.08. 1988 Vestfold, Akershus og  
Oslo  
02.09. 1988 Telemark, Akershus og  
Oslo  
04.09. 1988 Mjøstraktene.

#### Værsituasjon ved flomtilfellene

Det refereres i det følgende til 3 ulike undersøkelser, NIVA 1978 (2), Norsk Hydrologisk komite (NHK) 1983 (1) og Chalmers tekniske högskola (CTH) 1985 (3) som blant annet har innhentet statistikk an-

gående værsituasjon, flomårsak og type avløpssystem ved registrerte flomskader i kommuner.

Det er tildels store avvik mellom undersøkelsene uten at de analyseres her. Svenske forhold kan avvike stort fra norske forhold og bør ikke sammenlignes direkte. Det er helt sentralt å konstatere at korttidsnedbøren, som våre avløpsnett dimensjoneres ut ifra, kanskje er årsak til under halvparten av totalt antall flomsituasjoner. Langtidsnedbør, regn ved snø og barfrost samt snøsmelting bør få større oppmerksomhet.

Flomsituasjonen 16/10-87 hadde sin årsak i store nedbørmengder over en 10 dagers periode. Jordsmonnet var mettet med vann. Flomskadene fra avløpsnett i Oslo ble først og fremst registrert i ytre by hvor andelen tette flater er lav. Flommene 22/10-88 kom etter korte intense regnskyl og gav i Oslo størst problemer i de vestre sentrumsområdene med stor andel tette flater.

Tabell 3. Prosentvis fordeling av ulike værsituasjoner ved flomtilfeller fra 2 norske og en svensk undersøkelse (1) (2) (3).

Værsituasjon	NIVA %	NHK %	Snitt %	CTH %
Korttidsnedbør	18	54	36	93
Langtidsnedbør	30	21	26	5
Regn på snø/barfrost	45	20	33	
Snøsmelting	7	3	5	2

### **Flomårsak fra avløpsnett**

Tidligere 3 refererte undersøkelser deler flomårsakene fra avløpsnettet opp i:

- kapasitet ledningsnett for liten
- tilstopping i ledningsnettet/  
tilbakeslag
- tette sluk.

Det kan være et omfattende detektivarbeide som må til for å klarlegge årsakssammenhenger ved flomtilfeller. Det bør vises en del skepsis ved vurdering av slike spørreundersøkelser da mange kommuner ikke får klarlagt årsakene ved flomskader.

Selvrensningsproblemer og redusert tverrsnitt kan være en flomårsak, men store vannmengder kan samtidig skylle ut mye sedimentert materiale. Overtrykk i ledningen kan medføre ledningsbrudd med påfølgende tilstopping. Uønskede fremmedlegemer som f.eks. plankebiter i avløpsnettet kan lage tilstoppinger. Uheldige hydrauliske utforminger av kummer og overløp kan skape kapasitetsproblemer. Det vil være av interesse å klarlegge om årsaken skyldes mangelfull drift og vedlikehold eller bare er et kapasitetsproblem. Det kan være vanskelig å sette klare grenser for dette.

En undersøkelse utført i Bærum etter 33 flomskader (kjelleroversvømmelser) i 1984 tar for seg årsaker og tiltak. For liten ledningskapasitet og delvis selvrensningsproblemer er de hyppigste årsakene. Et par bekkelukninger er inkludert. Av andre årsaker finnes lednings-

brudd, dårlig hydraulisk kum, stikkledning inn i hovedledning og tett overløpsrist.

I Oslo vann- og avløpsverk legges det nå større vekt på å kartlegge flomskadene og årsakene. I dette inngår det også en beredskap som kontrollerer forholdet ute på nettet under flomsituasjonen ved innmeldte flomsteder. Det kan gi bedre grunnlag for å gå inn med tiltak, og for å vurdere ansvarsforholdene ved flomskadene.

Når en skal vurdere flomårsakene fra kommunale avløpsnett i en større sammenheng, er det helt sentralt å se på den utvikling som har foregått i byer og bygder. De avløpsnett vi i dag har består for en stor del av gamle fellesledninger som er etablert under helt andre forutsetninger enn de som gjelder i dag. Avvik fra forutsetningene omfatter:

- utbygging og fortetting gir økte avrenningsareal og avrenningsfaktorer og raskere avrenning til avløpsnett
- gammel ledningsteknologi har gitt utette ledninger som medfører stor innlekking/sekundæravrenning ved langvarige regnskyl
- utkobling av septiktanker gir økt direkte tilrenning.

### **Tiltak for å redusere flomskadene**

Disse kan naturlig deles i:

- forebyggende permanente tiltak
- beredskapsapparat når flommen kommer.

Forebyggende tiltak på avløpsnettene kan omfatte:

for enkelthus:  
(foreløpige løsninger)

- pumpe på stikkledning
- stengeventil på stikkledning
- høye terskler i hus
- stenge tilkoblingspunkt er i kjeller
- sikre verdier

på hovedledningsnett:

- nye ledninger — større dimensjoner
- fordrøyning i basseng, rør, på bakken
- lokal overvannsdiskonering
- bedre drifts- og vedlikeholdsrutiner.

Forebyggende tiltak kan også vurderes med bakgrunn i risikoen for skader. Samtidig som sannsynligheten kan reduseres med tekniske tiltak på avløpsnettene bør også konsekvensene ved skader reduseres. Store verdier bør sikres bedre mot flom.

De store flommene som vi har hatt i 1987—1988 bør stille store krav til et beredskapsapparat på lokalt plan. En slik beredskap bør i større grad utvikles og kan omfatte:

- varsling/kommunikasjon
- driftsmannskaper fra vei-, va-, el- og tele-etater
- hjelpemannskaper (brannvesen, sivilforsvar, lokalbefolkning)
- opprydningsmannskaper
- takstfolk fra forsikringsselskap.

### **Behov for urbanhydrologisk forskning**

Dimensjoneringen av vårt avløpsnett skjer ofte på et forenklet grunnlag:

- korttidsnedbør
- 10 års gjentaksintervall
- tidskonstante avrenningsfaktorer.

Grunnlaget for å benytte andre metoder er for dårlig. Vi bør ha bedre kjennskap til:

- målte avrenningsserier over mange år
- deltaktige avrenningsflater, avrenningsfaktorer
- sekundæravrenning — innlekking
- avrenning ved snø smelting/regn/frosset mark.

### **Oppsummering**

Flomskadene i 1987-88 var rekordstore, men vil det gjenta seg like ofte i kommende år? Uansett bør det være forsvarlig å øke innsatsen for å redusere flomskadene i fremtiden. Det bør legges vekt på å arbeide videre med følgende for å



oppnå optimale løsninger på avløps-  
nettett:

- urbanhydrologisk forskning
- nye dimensjoneringskriterier
- totalkostnader ved flom
- VA-verkets service-nivå
- risikoanalyse — tiltaksanalyse  
flom

— metoder/registrering av årsaks-  
sammenhenger ved flomskader.

I tillegg må flomberedskap på re-  
gionalt og lokalt plan prioriteres,  
og ansvarsforhold ved flomskader  
gjøres klarere.

#### REFERANSER:

1. Norges Hydrologiske Komite. Program: «Urbanhydrologisk FoU i Norge 1983—87. «Vurdering av flomskader i urbane strøk» Grøner 1986.
2. Inge Lavoll og Kjell Øren, «Snøsmeltingens betydning for avløpsanlegg. Arbeidsnotat I. Undersøkelse av oversvømmelser i kommunale ledningsanlegg». NIVA 1978.
3. Jan-Arne Nilsdal: «Källeröversvømming i samband med regn». Geo-  
hydrologiska Forskningsgruppen, Chalmers Tekniska Högskola. Med-  
delande nr. 79, 1985.