

Effekter av tettstedsutvikling på avrennings- og flomforhold i små felt.

Av Jadranka Milina og Ingrid Selseth

Jadranka Milina er forsker og Ingrid Selseth er senioringeniør ved SINTEF Bygg og miljøteknikk avdeling Vannrensing og VA

Summary

The article presents results from a modelling of runoff in the Glomma/Lågen rivers during the flood in 1995. The effect of urbanization on runoff is analysed.

Sammendrag

Artikkelen presenterer et utdrag av resultatene fra modellberegning av avrenning fra tettsteder i Glomma/Lågen-vassdraget under flommen i 1995. I tillegg til problemstillinger knyttet til regional skala, er urbaniserings innvirkning på avrenningsforhold i byvassdrag studert. HYDRA tettstedsgruppe har analysert effekter av urbanisering på lokale avrenningsforhold og hyppighet i 25 tettsteder i Glomma-vassdraget.

Problemstilling

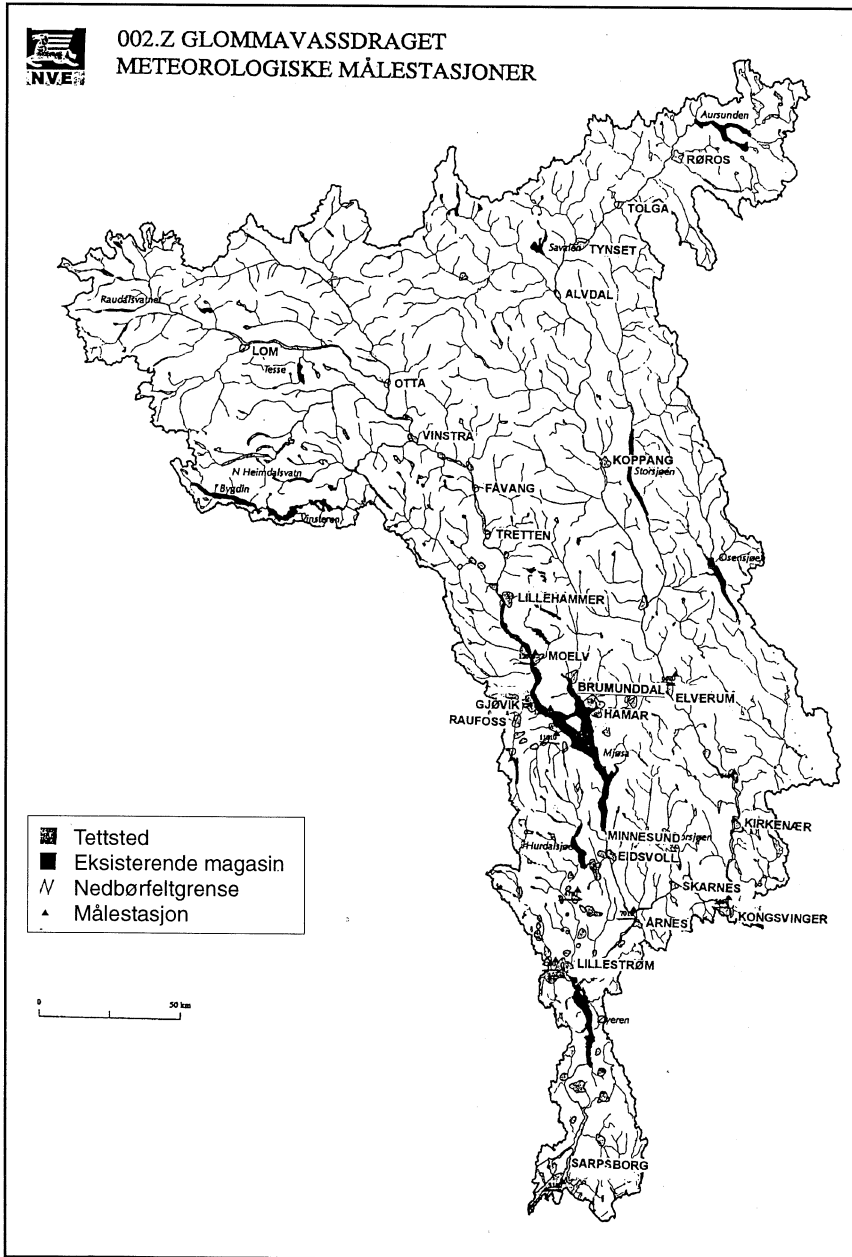
Etter storflommen i Glomma i 1995 er det iverksatt et større forskningsprogram, HYDRA, som skal finne fram til

sannsynligheten for nye storflommer i vassdraget, og utrede hvordan skadene kan reduseres. For å kunne løse denne oppgaven, er det behov for å studere sammenhengen mellom klimatiske og hydrogeologiske forhold, arealbruk, reguleringsinngrep i vannstrengen og andre tiltak/tekniske systemer som påvirker flomstørrelsen. Et sentralt verktøy i dette programmet er nedbør/avrenningsmodeller der modellparametrene kan tillegges verdi ut fra arealklassifisering og feltets hydrogeologiske og hydrologiske egenskaper. Disse modellene skal brukes av de ulike faggruppene i HYDRA-programmet.

I denne sammenheng er det også satt ned en prosjektgruppe for å analysere tettsteders bidrag til flom og problemstillinger knyttet til VA-installasjoner i tettsteder ved Glomma og Gudbrandsdalslågen. Dette delprosjektet omfatter blant annet modellering og beregning av avrenning fra tettstedene i Glomma/



002.Z GLOMMAVASSDRAGET
METEOROLOGISKE MÅLESTASJONER



Figur 1. Oversikt over 25 tettsteder i Glomma/lågen-vassdraget

Lågens nedslagsfelt under flommen i 1995, se figur 1. Glommavassdragets nedslagsfelt er 41 917 km², mens de 25 tettstedene til sammen dekker et område på 164 km². Bidraget fra utbyggingen beregnes som differansen mellom avrenning ved dagens utbyggings-situasjon og hypotetisk avrenning dersom tettstedsområdet ikke hadde vært bebygd. Resultatene legges til rette for implementering i en vassdragsmodell av hele Glomma/Lågens nedslagsfelt som integrerer alle effekter av arealbruk, regulering og flomverk i vassdragets ulike delfelt.

I tillegg til problemstillinger knyttet til regional skala, er det behov for å studere urbaniseringens innvirkning på avrenningsforhold i byvassdrag. Derfor har HYDRA tettstedsgruppe gått inn for å analysere effekter av endret arealutnyttelse og regulerings- og flomskade-forhindrende virksomhet innenfor 25 tettsteder i Glomma/Lågen-vassdraget.

Etablering av avrenningsmodeller for tettsteder i Glomma/Lågen-vassdraget

Modellering og beregning av avrenning fra 25 tettsteder i Glomma/Lågens nedslagsfelt under flommen i 1995 og bidraget fra tettstedsutvikling, er utført med det semi-distribuerte hydrologiske programmet SINBAD-SINKAR.

Programmet beregner avrenning fra overflaten, nedsiving til grunnen og fordampning på grunnlag av data om nedbør og temperatur. Ved hjelp av pro-

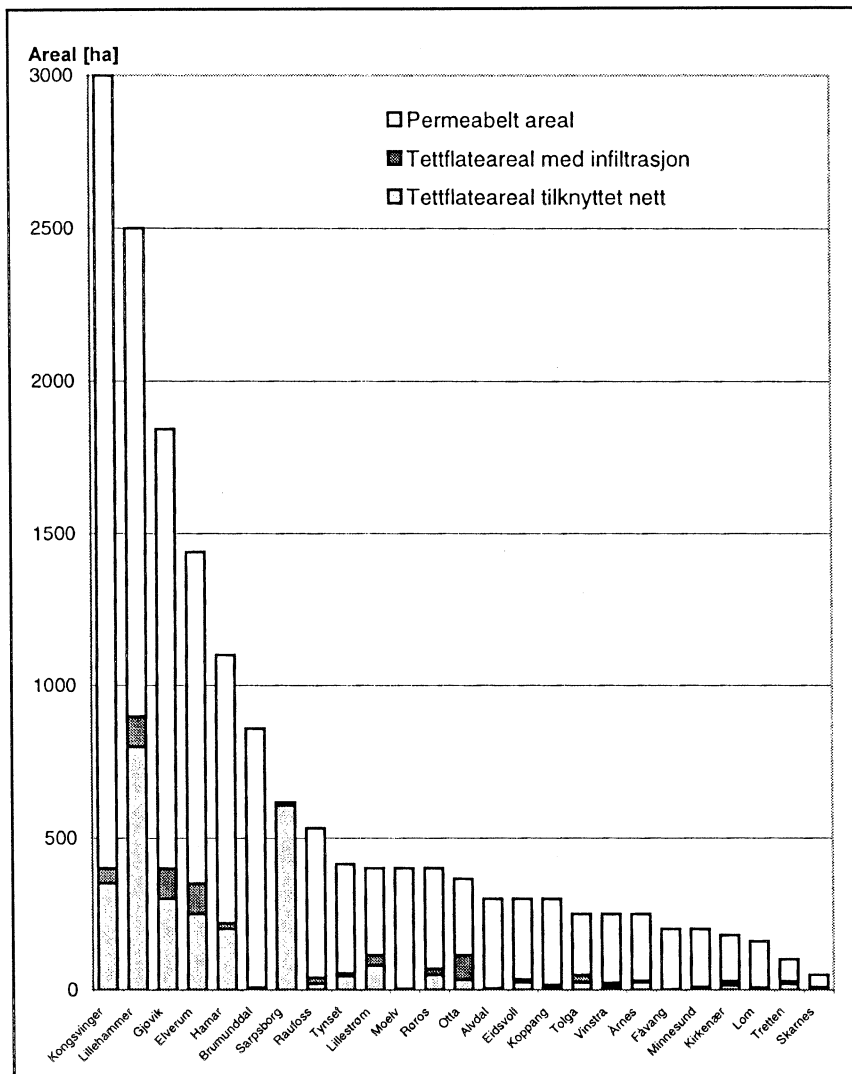
grammet SINBAD er det tidligere laget en modell av vannbalansen på Gardermoen flyplass. Denne modellen er meget grundig kalibrert. Siden det ikke er mulig å kalibrere modellen for tettstedene i Glomma/Lågen-vassdraget, er Gardermoen-modellen benyttet som estimat for modellparametre. Parametre for permeabilitet i grunnen samt avløpsfeltets responstid som beregnes i SINKAR, er i tillegg blitt vurdert i forhold til erfaringer fra prosjekter i Trondheim og Sandnes.

Avrenningsmodeller for 25 tettsteder i vassdraget er etablert ved hjelp av data om arealbruk og hydrogeologiske forhold i alle tettstedene i nedslagsfeltet, samt nedbør og temperatur fra de nærmestliggende meteorologiske stasjoner. Data om arealbruk, som ble samlet inn fra de kommunale tekniske etater, er sortert etter overvannshåndtering i tettstedene som tette flater med direkte avledning til resipient, tette flater med lokal overvannshåndtering (LOD) og permeable flater, se figur 2.

For alle tettstedene er det etablert døgnmodeller i perioden 1.1.1994 – 31.8.1995. I tillegg er korttidsmodeller i perioden 1.5.1995 – 30.6.1995 etablert for tettstedene som ligger nærmest stasjonene Kise, Alvdal og Roverud, hvor det registreres meteorologiske data med tidsoppløsning en time.

Resultater

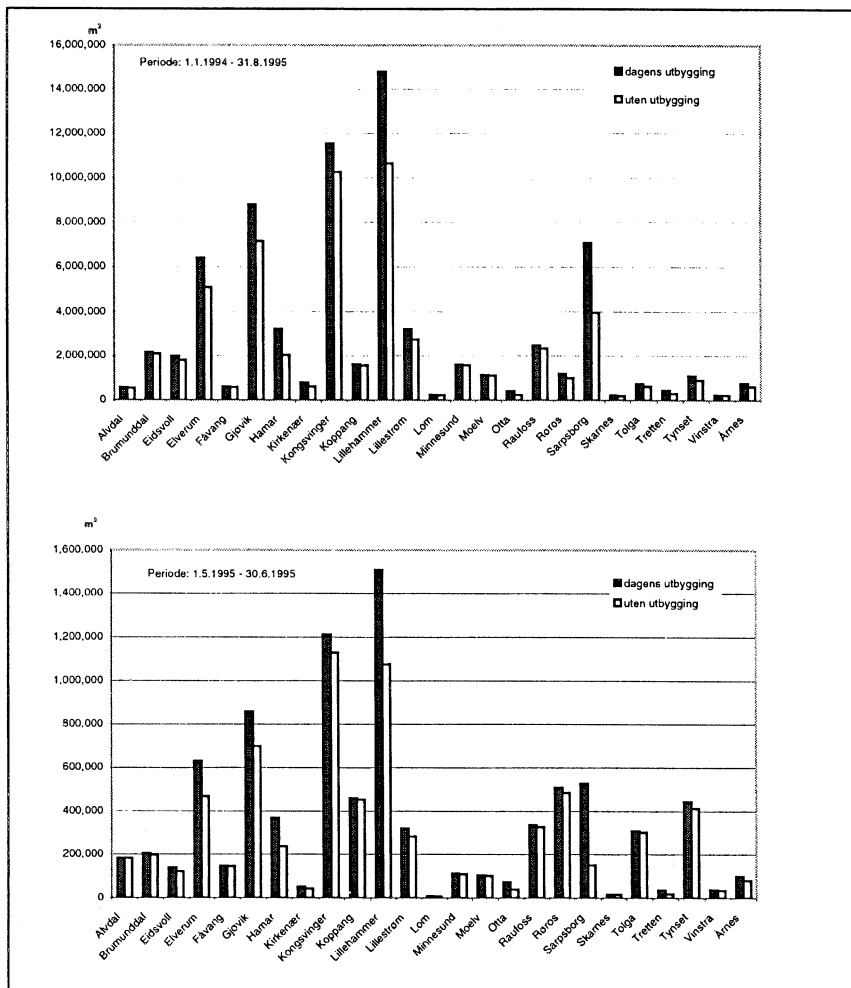
Resultater fra modellberegningen viser en gjennomsnittlig økning i avrenningsvolum etter utbygging på 22 %. Dette tilsvarer prosenten av tettstedenes area-



Figur 2. Arealbruk innenfor tettstedene i Glomma/Lågenvassdraget

ler som er omformet fra naturlige arealer i jomfruelig situasjon til tette flater tilknyttet nett og med lokal infiltrasjon i dagens utbyggingssituasjon. Mens gjennomsnittet for alle tettstedene be-

krefter at bidraget fra urbaniseringen har liten betydning for forandring i avrenningsforholdene i selve elva Glomma, viser resultater store variasjoner i lokal skala.

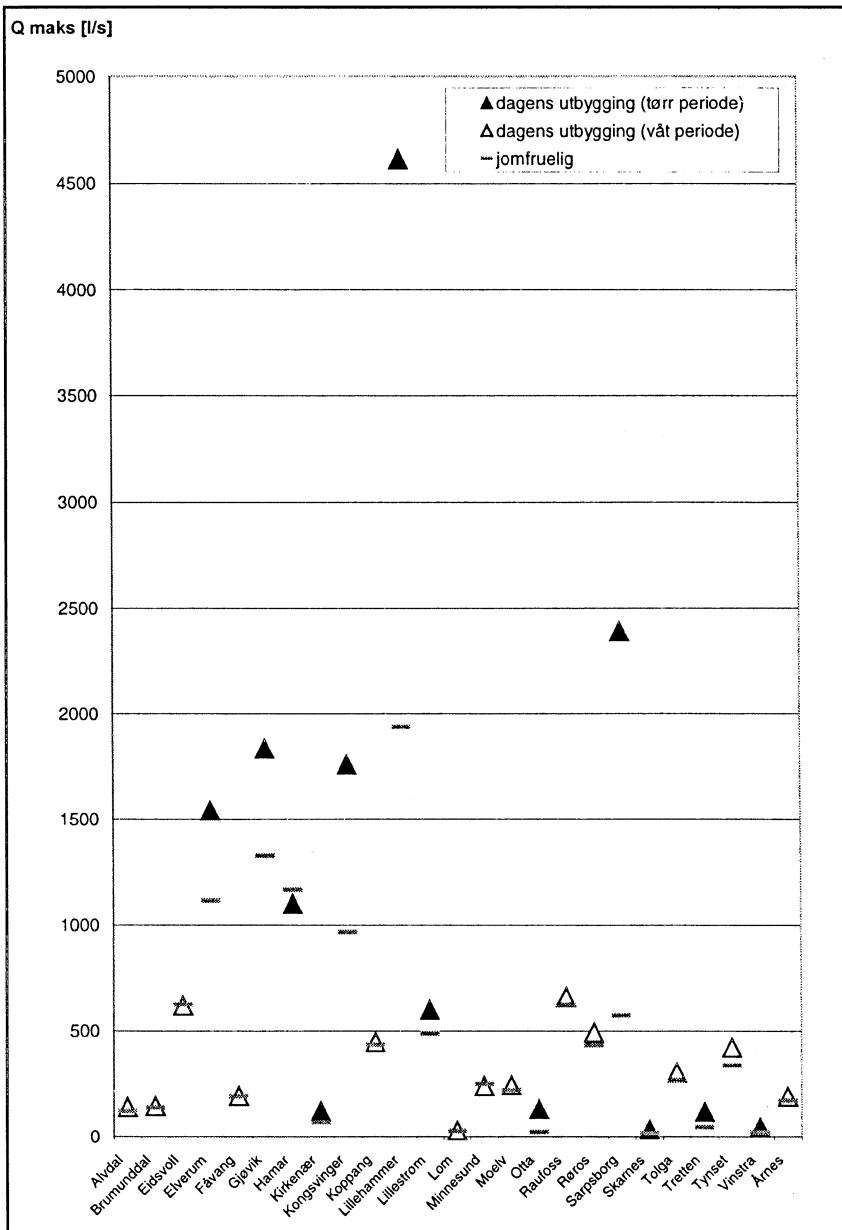


Figur 3. Simulert avrenning fra tettsteder ved dagens utbyggingssituasjon og før utbygging startet.

Øverst vises perioden 1.1.1994 - 31.8.1995 og nederst perioden 1.5.1995 - 30.6.1995

Simuleringsresultatene viser at man kan sortere effekter av urbanisering i to grupper. I den første gruppen kommer tettstedene med de laveste urbaniseringsgradene. Her er forandringen i

avrenningsvolum neglisjerbar. I den andre gruppen kommer tettstedene med urbaniseringsgrad fra 10 til 98% tette flater tilknyttet nett og med lokal infiltrasjon. Resultater fra simulering for



Figur 4. Effekt av urbanisering på avrenningstopper, de største simulerte avrenningstopper i perioden 1.1.94 - 31.8.95

tettstedene i denne gruppen viser sterk korrelasjon med lokale hydrologiske og hydrogeologiske forhold. De største økningene i avrenningsvolumet i periodene 1.1.1994 – 31.8.1995 og 1.5.-30.6.1995 viser resultatene i Sarpsborg 79 %, 247 %, Otta 64 %, 82 %, Hamar 58 %, 56 %, Tretten 47 %, 85 % og Lillehammer 39 %, 40 %, se figur 3. Resultatene viser at bidraget av tette flater tilknyttet nett til total avrenningsvolum er størst i Sarpsborg, 99 %, og Lillehammer, 51 %. Bidraget av LOD til total avrenningsvolum er størst i Otta, 24 %.

I tillegg til effekter av urbanisering på forandring av den totale avrenningsmengden, gir resultater fra modellberegning en pekepinn på forandring av flomhyppighet i tettstedene. Resultatene viser at omformingen av avrenningshydrogrammene fra denne med en relativt jevn, langvarig respons ved jomfruelig situasjon til denne med fluktuerende, rask respons ved dagens utbyggingssituasjon, har stor betydning på flomhyppighet. Mens de største avrenningstoppene i jomfruelig situasjon opptrer i våte sesonger når marka er mettet og hele feltet kan delta direkte i avrenningen, øker utbyggingen av tette flater flomhyppigheten vesentlig i tørre sesonger, se figur 4.

Når det gjelder tettstedene med den laveste urbaniseringsgraden, viser resultatene en ubetydelig forskjell mellom spissverdier i jomfruelig og dagens situasjon. Når det gjelder årstiden, kom spissverdiene i jomfruelig situasjon som regel i våte perioder (mars-mai i

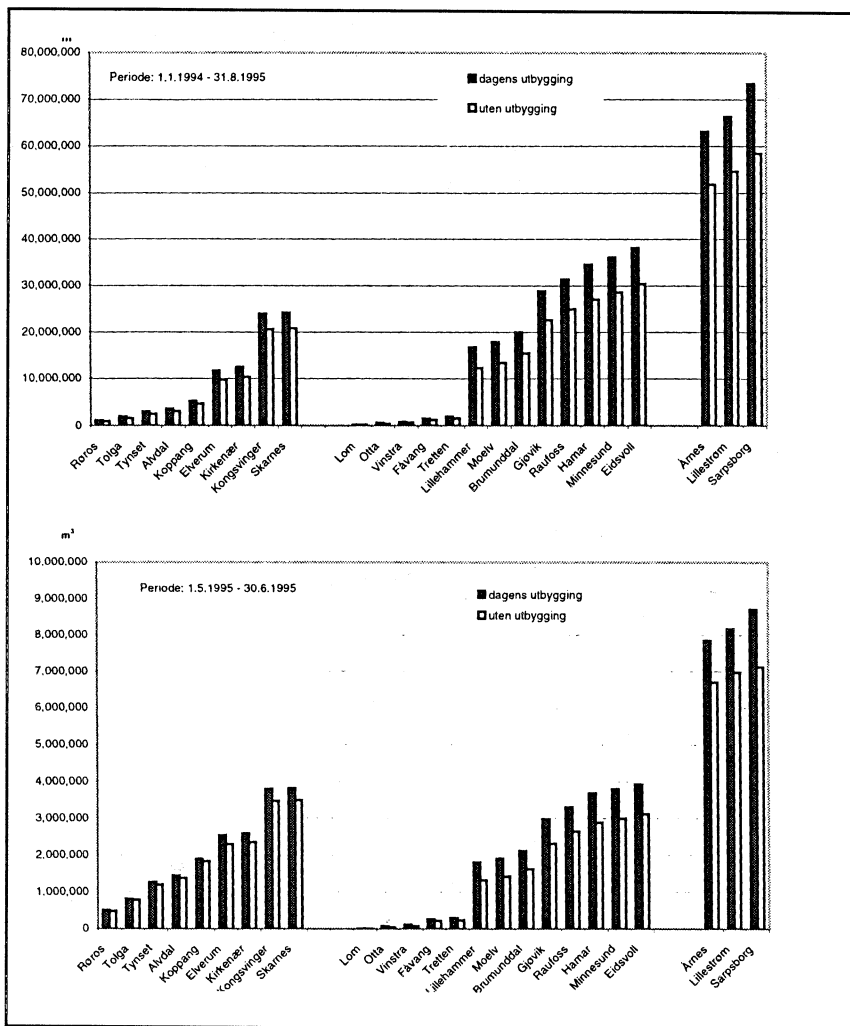
nordliggende tettsteder og februar-april i sørliggende tettsteder).

Når det gjelder tettstedene med den høyeste urbaniseringsgraden, viser resultatene en betydelig forskjell mellom jomfruelig og dagens situasjon. Det gjelder både avrenningsmengder og årstiden. De største toppene i jomfruelig situasjon kom i våte perioder (februar-april). I bebygd situasjon kom i tillegg til store topper i våte perioder enda større topper i tørre perioder av året (juli-august), som i Lillehammer og Sarpsborg var 2-3 ganger større enn spissverdiene i våte perioder. Unntak av dette mønsteret er Hamar, der den største simulerte avrenningstoppen i både jomfruelig og dagens situasjon kom i løpet av juli måned i 1995. Siden Hamar ligger på tilnærmet impermeable kambrosilur-morener, gav intens nedbør som falt i juli 1995 nesten like topper i begge simuleringssituasjoner.

Resultater fra beregning ved hjelp av døgn- og tilgjengelige korttidsmodeller for Alvdal, Hamar, Kongsvinger og Elverum i flomperioden mai-juni 1995, viser et avvik fra + 29 til - 20 % i avrenningsvolum og fra - 40 til - 83 % i avrenningstopper. Størrelsesorden av avviket kan være en pekepinn for underestimat som beregnes ved hjelp av døgnmodeller.

Konklusjoner

Urbanisering i tettsteder i Glomma/Lågen-vassdraget har ført til større avrenning sammenlignet med jomfruelig situasjon før utbygging. Siden tettstedene er såvidt små sammenlignet



Figur 5. Kumulativt bidrag fra tettsteder til avrenning i Glomma-Lågen vassdraget
 Øverst vises perioden 1.1.1994 - 31.8.1995 og nederst perioden 1.5.1995 - 30.6.1995

med hele vassdraget vil deres bidrag til flomforhold i vassdraget likevel være lite, se figur 5.

I motsetning til ubetydelig bidrag til

forandring i flomforhold og flomhyppighet i regional skala, har utbygging i alle tettsteder som kan betraktes som urbane, forandret lokale avren-

ningsforhold vesentlig. Det gjelder både avrenningsvolum og flomhyppighet. På grunn av mindre fordampning fra tette flater, er avrenningsvolumet større enn i situasjonen før utbygging. Siden tette flater i et urbant område bygges slik at regnvann raskt renner av til sluk og deretter i et overvannssystem til nærmeste vassdrag, forandrer urbaniseringen også avrenningstopper, som fører til økt flomhyppighet.

Referanse

Jadranka Milina, SINTEF og Steinar Myrabø, Jordforsk: "Modellberegning av avrenning fra tettsteder i Glomma/Lågen-vassdraget under flommen i 1995. Effekter av tettstedsutvikling på avrennings- og flomforhold i små felt." SINTEF rapport STF22 A98306, 1998.