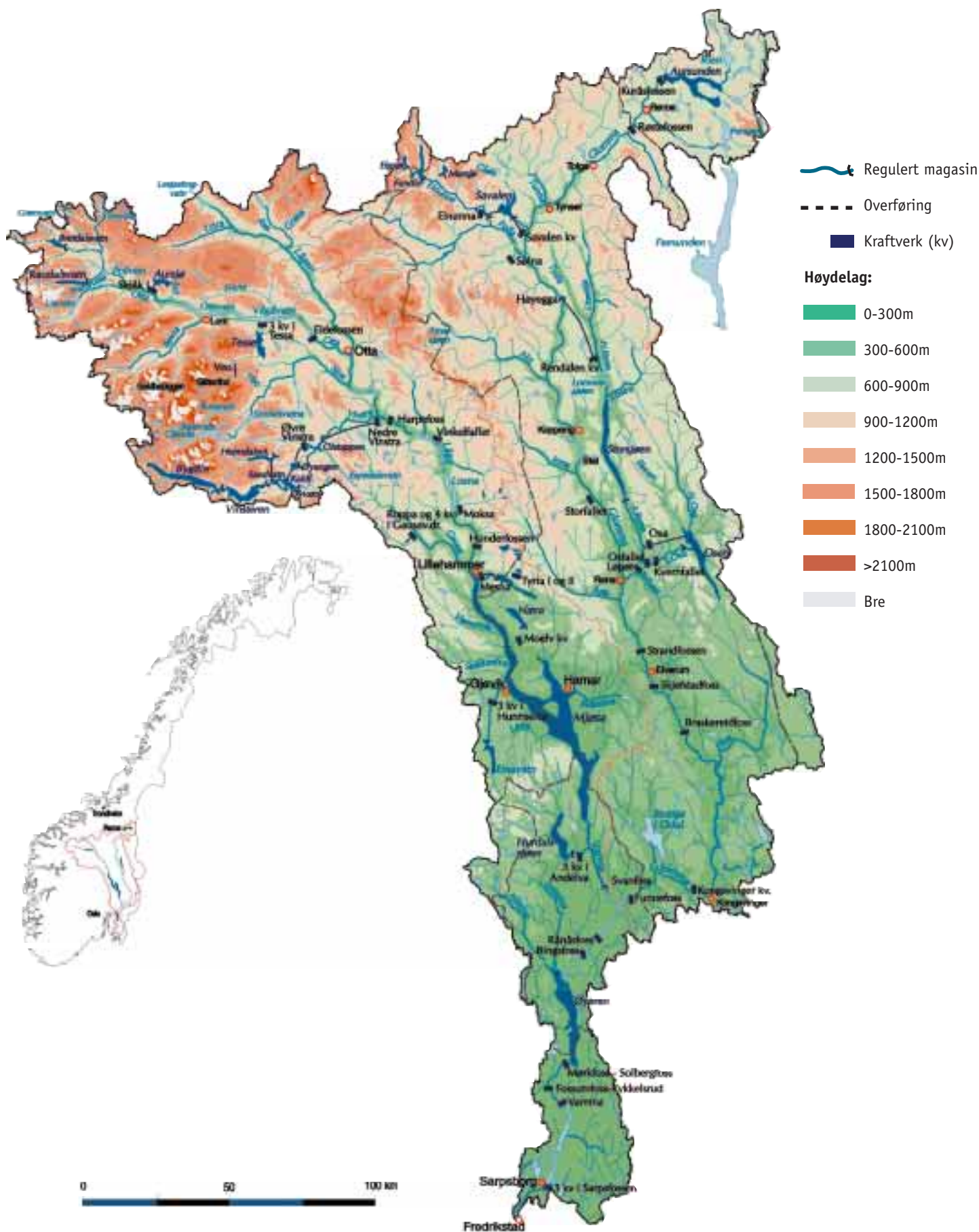




Å LEVE MED FLAUM



Olianne Eikenæs



OVERSIKTSKART OVER GLOMMA OG LÅGENS NEDBØRFELT.

Å LEVE MED FLAUM

- 2 **Bakgrunn**
- 3 **Flaum**
- 4 **Konsekvensar**
- 8 **Menneske**
- 12 **Framtida**

«Å leve med flaum» er ei oppsummering av dei viktigaste resultatane frå forskingsprogrammet HYDRA. I programmet er det lagt vekt på å studere korleis menneskeleg aktivitet påverkar flaumforhold i vassdrag. Ytterlegare informasjon om HYDRA finst på www.nve.no/hydra

Hausten og førjulsvinteren 1994 var kald på Austlandet, og med mindre nedbør enn normalt. Snøen kom først på nyåret, men då kom han til gjengjeld i store mengder. I april vart det målt nærare ein og halv gong så mykje snø som normalt, og så seint som i midten av mai kom det nysnø heilt ned i 500 meters høgde. Dei store snømengdene byrja å smelte då varmen kom i slutten av mai. Dei mange smeltevassbekkane vart etter kvart til flaumstore elvar. Det vart snart klart at folk langs Glommavassdraget måtte bu seg på ein stor vårflaum.

I løpet av nokre dagar bygde flaumen seg opp medan folk langs Glomma og rundt Mjøsa gjorde det dei kunne for å hindre skadar på hus, vegar og eigedom. Militære og frivillige jobba døgnet rundt med å forsterke flaumverk for å redusere flaumskadane. Likevel førte flaumen til omfattande skadar.

Flaumar, som den vi opplevde på Austlandet i 1995, kan vi også vente oss i framtida. Flaum er skildra i dei eldste historiske nedteikningar, og det finst spor etter flaum lenge før menneske kom til. Flaum har med andre ord «alltid» vore til stades. Flaumen i 1995 var på nytt ei påminning om at vi ikkje kan temje naturkraftene. Utfordringa vår vert difor å lære og leve med flaum og andre naturfenomen på ein måte som tek omsyn – både til menneske og miljø.

2



BAKGRUNNSBILDE: FLAUM I GLOMMA 1995. FOTO: JON ARNE EIE
TIL VENSTRE: TOLMODIGE GUTAR. FOTO: NVE

Fagfolk og folk flest har gjerne ulik oppfatning av kva som er flaum. Fagfolk knytter omgrepet flaum opp mot ei viss vassføring i ei elv, mens folk flest snakkar om flaum når elva går over sine bredder. I Noreg er det regn, ofte i kombinasjon med snøsmelting som er den viktigaste årsaka til flaum.

Flaum

Folk flest snakkar gjerne om flaum når elva går over sine bredder og utgjør ein fare for skade. Fagfolk har ein litt annan definisjon av flaum. Dei snakkar om flaum når vassføringa er av ein viss storleik. Dette treng ikkje føre til overfløyning. Vasstanden kan og bli høg og område verte overfløynde utan at vassføringa er særleg stor. Tette avløpsveggar, opphoping av ismassar er forhold som gjer at elvar kan gå over sine bredder. Særleg i tettbygde storkan intens nedbør og/eller snøsmelting føre til overfløyning utan at det er flaumvassføring i vassdraga.

Middelflaum, tiårsflaum, og hundreårsflaum

Flaumekspertane fører statistikk over flaumane, og omgrepet middelflaum vert ofte brukt i slike samanhengar. Middelflaum er gjennomsnittet av den største vassføringa kvart år i ein observasjonsperiode. NVE varslar først flaum når det er venta ei vassføring som får same omfang som middelflaum i vassdraget.

Statistikken viser at vi med jamne mellomrom kan vente flaum av ulik storleik. Storleiken blir gitt i gjentaksintervall, som er kor mange år som gjennomsnittleg går mellom kvar gong ein får ein like stor eller større flaum. Dette intervallet seier noko om kor sannsynleg det er å få ein flaum av en viss storleik. Det er til dømes ein prosent sjanse for at ein får ein hundreårsflaum og ti prosent sjanse for at ein får ein tiårsflaum eit bestemt år. Det er viktig å vere klar over at sjansen for å få ein hundreårsflaum er like stor kvart år – men den er liten – berre ein prosent.

Vår- og haustflaum

Norske vassdrag er svært ulike på grunn av store variasjonar i topografi, nedbør og klima. Dei største nedbørmengdene finn ein langs kysten i Vest- og Nord-Noreg, og dessutan i fjellområda. Minst nedbør har ein i øvre delar av Gudbrandsdalen, Ottadalen, langs riksgrensa i Nordland og i indre Troms og Finnmark.

Dei fleste elvar i Noreg har to flaumsesongar, om våren og hausten.

Vårflaum er oftast eit resultat av snøsmelting eller ein kombinasjon av smelting og nedbør. Slike flaum er typiske i store innlandsvassdrag på Austlandet, i Finnmark og Troms og i fjellet.

Haustflaum er eit resultat av nedbør, og er vanleg langs heile kysten frå Troms og sørover.

Årsaker til flaum

Hovudårsaka til dei store flaumane i Noreg er regn, ofte kombinert med snøsmelting. Meteorologiske forhold som fordeling av nedbør og temperatur, har mest å seie for storleiken på flaumane. Kapasiteten som vegetasjon, grunnforhold, terreng, innsjøar, elvar og bekkar har til å lagre vatn er også viktig.

Menneske påverkar òg flaumforholda. Dette gjer vi gjennom den intensive utbygginga av elvenære område og ved fjerning av skog og annan vegetasjon. Utslepp av klimagassar er ein meir indirekte måte å påverke flaumforholda på. Dette fører til at temperaturen stig, noko som kan gje omfattande endringar i vêrforholda. Eit resultat av dette kan vere at frekvensen av orkanar, storflaum, skogbrannar og jordskred aukar. Ein kan difor seie at menneska sjølve har eit «medansvar» – både for årsaker til og verknader av flaum.

VARSLINGSNIVÅ I NVE:

Flaum: Vassføring i nivå mellom middelflaum og tiårsflaum

Stor flaum: Vassføring i nivå mellom tiårsflaum og hundreårsflaum

Ekstrem flaum: Vassføring større enn hundreårsflaum

KONSEKVENSAR

Om ein ser på flaum som eit gode eller vonde – vil vere avhengig av kva ståstad ein har. Menneske sin intensive bruk av vassdragsnære område har gjort oss svært sårbare overfor flaum, og vi opplever difor flaum som ein trussel. For naturen er det annleis. Her er flaum naturleg – og for enkelte artar ein føresetnad for liv.

Er store flaumar til skade for menneske og miljø? Dei fleste vil nok svare «ja» på dette spørsmålet. Årsaka til dette er at vi ser det ut frå vår ståstad som menneske. For oss vil store flaumar utan tvil føre til skade på bygningar, vegar og jordbruksområde. For naturmiljøet er situasjonen annleis. Eit vassdrag er eit system som alltid er i endring, og flaumar utgjør ein naturleg del av dette systemet. Dersom dei fysiske, vasskjemiske og biologiske forholda endrar seg på grunn av flaum, vil sjølve vassdraget og livet i vassdraget tilpasse seg desse nye forholda. Det skjer endringar i miljøet som følgje av flaum, men miljøet tek ikkje skade av det. Først når menneskeskapte verdiar vert øydelagde av flaum vil det vere rett å snakke om skade.

KONSEKVENSAR FOR MENNESKE

For menneske er tap av liv og materielle skadar dei viktigaste konsekvensane av flaum. Årsakene til ein stor del av flaumskadane i Noreg er overfløyming, erosjon og utrasing. Dette skjer ofte ved at mindre elvar fløymer over og tek nytt løp. Faren for menneskeliv er størst under flaumar i slike små elvar. Her kjem flaumen raskt, utan varsel og ofte i kombinasjon med skred. Overfløyming av elvesletter langs dei store vassdraga fører ofte

til skade på bygningar, infrastruktur og jordbruksareal. I slike vassdrag får ein betre tid til å setje i verk skadereducerande tiltak, fordi flaumen ikkje utviklar seg så raskt som i mindre elvar. Flest flaumskadar har ein i Vest-Noreg, der flaumane ofte er kombinerte med steinras og snøskred. Leirskred, som vert utløyste av erosjon, har særleg ramma område i Trøndelag og på Romerike, medan isproblem gjev store vanskar i Trysilelva og i Tanaelva.

Tap av menneskeliv

I rike land er det oftast materielle skadar som dominerer, medan overfløyming i fattige delar av verda har langt større konsekvensar, fordi folk ofte bur svært tett på elveslettene som vert overfløymde. Dette fører til at mange liv går tapt under flaum, mange må evakuerast og misser heile livsgrunnlaget. 40 prosent av alle dødsfall på grunn av naturkatastrofar skuldast flaum. 95 prosent av desse dødsfalla skjer i utviklingsland og berre 5 prosent i industrialiserte land. I Noreg er det svært sjeldan at menneskeliv går tapt i flaum. I Gaula døydde bortimot 500 menneske av flaum i 1345, under storflaumen i Glomma i 1789 misste 68 personar livet. I nyare tid kjenner ein til at seks personar døydde på Rjukan under ein flaum, kombinert med ras i 1932.

Materielle skadar

Utviklinga mot ein stadig høgare levestandard har gjort at vi har lagt ned store økonomiske verdiar i jord og eigedomar, ofte i tilknytning til elvenære område. Desse har vore magnetar for menneskeleg aktivitet opp gjennom tidene. Elvar som fløymer over sine bredder, eller tek nytt løp har kosta samfunnet mykje. I 1987-1988 vart det utbetalt 300 millionar kroner frå forsikringsselskapa for å erstatte skadar av flaum. Skadane av den siste store flaumen – Vesleofsen i 1995 – var omlag 1,8 milliardar kroner.

Ein kan skilje mellom direkte og indirekte økonomiske skadar av flaum. Direkte skadar vil vere skadar på bygningar, veg, jarnbane og jordbruksområde. Dei indirekte skadane oppstår på grunn av fysiske eller økonomiske samanhengar i samfunnet. Slike skadar er til dømes brot i kommunikasjonsliner, tapt industriproduksjon eller forretningsinntekt og forseinkingar.

KONSEKVENSAR FOR MILJØET

Stor vassføring gir høgare vasstand, større vassdjupn og meir fart på vatnet. Desse fysiske endringane påverkar leveforholda



både for enkeltartar, biologiske samfunn og heile økosystem i ferskvatn og våtmarker. Fordi desse individ lever i eit miljø der flaum utgjør ein naturleg del av utviklinga, vil dei tilpasse seg dei nye forholda som flaumen skapar. Nokre samfunn er også avhengige av flaum for å eksistere.

Forming av vassdragsnaturen

Episodar med stor vassføring er viktige for dei prosessane som formar vassdragsnaturen. Det karakteristiske for episodar med flaum er at erosjonen blir intensivert i øvre delar av vassdraget. Nedover i vassdraget, der farten til vatnet minskar, blir massane avsette. Dette skjer anten på elveslettene eller i deltaområde i innsjøar eller i utløpet til fjord/hav. I område der farten på vatnet er stor, kan elva òg ta nye løp.

Det er middelflaumen (ca. to års gjentaksintervall) som påverkar utforminga av elveløpa mest. For elveslettene krevst det større flaumar for å prege utforminga. Ved Nordre Øyeren vart det under 1995-flaumen avsett ca. 30 cm med lausmassar på elveslettene. I dette området er 1995-flaumen vurdert til å vere ein 100-200-års flaum. Avsetning av lausmassar på elveslettene langs Glomma under 1995-flaumen varierte. Der elva braut gjennom flaumverket ved Lautå i Grue, vart det avsett opp mot to meter sand.

Det er ikkje berre storleiken på flaumen som er avgjerande for kor stor erosjon/sedimentasjon det blir. Det er også viktig at det finst tilgang til lausmassar som elva kan grave i. Mange vassdrag ser ut til å ha lite lausmassar i nedbørfeltet. Under ein flaum vil det likevel ofte kunne bli blottlagt store sedimentkjelder som gjer at materialtransporten i eit flaumvassdrag kan bli ekstrem. Ein viktig konsekvens av dette er at elveløp kan bli fylt opp med lausmassar og elva kan ta nye løp.

Den største sedimenttilførselen til norske elvar kjem frå brevassdrag. Breelvar fører mykje materiale gjennom heile året. Omfanget av materialtransporten under flaum og under normale forhold treng difor ikkje skilje seg så mykje frå kvarandre. Under flaumen i Jostedal i 1979 vart materialtransporten i Nigardselva, som er ei breelv, målt til om lag 9600 tonn i løpet av to dagar med flaum. Dette svarar til den materialtransporten som Nigardselva normalt har i løpet av eitt år.



Økonomiske tap som følgje av ekstremt vær i 1998 (millionar US dollar) med hovudårsaka til skadane i parentes

Kina	32 000	(overfløyming)
USA	16 000	(sterk sommarvarme og tørke, skogbrann, orkan, tornado)
Bangladesh	5 000	(flaum)
Storbritannia	5 000	(vinterstormar)
Japan	3 000	(flaum, ras, tropiske stormar og tyfonar)



I motsetnad til brevassdrag, er sedimenttilførselen frå skogsvassdrag liten under normale forhold. Årsaka er at barskogen i låglandet i Sør-Noreg bind jorda saman og på denne måten vernar mot erosjon. Under flaum kan materialtransporten derimot bli ekstrem, fordi elva får tilgang på lausmassar som ho elles ikkje når tak i. Materialtransporten i Atna er eit godt døme på dette. Under 1995-flaumen var materialtransporten i elva like stor som materialtransporten elva har i løpet av ca. 40 år.

Prosessar som erosjon og sedimentasjon er med på å forme vassdragslandskapet, men dei har også innverknad på det biologiske miljøet. Under flaum vil ein i øvre delar av vassdraga få større erosjon. Dette fører til tilslamming av vatnet og mindre lys, noko som igjen påverkar levekåra for plantar og dyr. I nedre delar av vassdraga vert lausmassane sedimentert, og dette kan også skape problem fordi både plantar og fiskelarvar blir dekkja av grus og sand.

Vasskvalitet

Når erosjonen aukar under flaum, blir det frakta meir materiale inn i elvane og konsentrasjonen av partiklar i vassmassane vil auke. Under store flaumar er partiklane stort sett uorganiske (sand og grus). Men også omfanget av organiske partiklar aukar under flaum. Vesleofsen i Glommavassdraget og i Drammenselva i 1995 er gode døme på dette. I desse vassdraga auka konsentrasjonen av fosfor med opp mot 50 gongar i høve til den typiske vinterkonsentrasjonen. Sjølv om det vert vaska ut store mengder av næringsstoff, og mengda av miljøgifter også kan auke under flaum, så er vassmengdene så store at konsentrasjonane ikkje blir dramatisk høge. Ekstreme vasskjemiske forhold vil dermed ikkje nødvendigvis falle saman med stor vassføring. Den vasskjemiske og hydrologiske situasjonen før ein flaum vil ofte vere langt viktigare for vasskjemien enn kor stor vassføringa er under flaumen. Til dømes vil mengda av svovelsyre og salpetersyre (sur nedbør) eller natriumklorid (sjøsalter) i snø eller regn vere langt viktigare for vasskjemien i vassdraget enn vassføringa.

Fisk, botndyr og vassplantar

Fysiske endringar som følgje av høg vassføring verkar inn på dei organismane som lever i vassdraget. Ein kan skilje mellom korttidsverknader og langtidsverknader. Korttidsverknader er knytte til sjølve flaumepisoden, medan langtidsverknader omfattar perioden etter flaumen og fram til samfunna har tilpassa seg dei nye forholda.

Tida det tek å tilpasse seg dei nye forholda varierer. For enkelte samfunn kan dette ta fleire år, medan andre samfunn kan tilpasse seg raskt. For Hunderørreten i Mjøsa tok det to år før kondisjon og tilvekst var tilbake på tilsvarende nivå som før



flaumen i 1995. Den store materialtilførselen til Mjøsa gjorde at lysforholda i innsjøen vart dårlege. Resultatet var at Hunderørreten ikkje voks like raskt som før flaumen.

Alle undersøkte dyre- og plantesamfunn under og etter 1995-flaumen har blitt påverka av sjølve flaumepisoden. Der plantar og dyr i rennande vatn døydde, skuldast dette erosjon og auka drift av botndyr, nedslamming av plommeseklarvar hos laks før dei kom opp av grusen, og erosjon og nedslamming av vassvegetasjon. I Gaula førte 1995-flaumen blant anna til at tettleiken av 1995-årsklassen av laks vart redusert med 70-90 prosent i midtre og nedre delar, samanlikna med øvre delar av





I innsjøar og låglandsvassdrag i elveslettelandskap kan verkna-
dene av flaum vere at næringstilgangen blir større fordi elvane
fører mykje næringsstoff inn i sjøane. Elvesletter vert over-
fløynde og mange fiskeartar vandrar difor innover desse over-
fløynde områda. Dette fører til at fisk og enkelte botndyr får
eit større område å leve på. Dei er på denne måten i mindre
grad utsette for å bli eit bytte for andre. For artar som har for-
del av flaum, vil individtettleiken etter flaumen kunne bli stør-
re. Dette er observert hos abbor i låglandsvassdrag.

Den viktigaste fysiske faktoren som fører til død er erosjon i
elvebotnen og langs elvekantane. Dette fører til utspyling og
drift av organismar og til sedimentasjon i nedre delar av vass-
draget. Fastsitjande plantar eller organismar som flytter seg
lite, kan lett døy som følgje av flaum. Planten hjertetjonnaks,
som er ein typisk plante i Øyeren og svært viktig som føde for



vassdraget. Årsaka til dette er at lausmassane som Gaula frak-
ta med seg frå øvre delar av vassdraget vart avsette i midtre og
nedre delar av elva. På det tidspunktet då dette skjedde, låg
laksyngelen enno nede i grusen. På grunn av massane som vart
avsette, døydde laksyngelen nede i grusen. Det kan verke som
om sjølve flaumtidspunktet er viktig for kor stor effekten av
flaumen blir. Flaumen i Gaula i 1997 er eit godt døme på dette.
Denne flaumen skjedde eit par veker seinare enn 1995-flaumen
og gav ikkje tilsvarende svikt i rekrutteringa av laks.
Laksyngelen hadde kome opp av grusen før 1997-flaumen
skjedde. Den vart dermed ikkje ramma i så stor grad som under
1995-flaumen.

fisk og fugl, vart sterkt påverka av flaumen i 1995. Årsaka var
grumsete vatn og at lausmassane dekte plantane. Andre plan-
tar dreg nytte av flaumen. Dette skuldast nok at dei kan til-
passe seg dei raske skiftingane i lys og sedimenteringsforhold.
Fløtegras er døme på ein plante som det vart meir av i Øyeren
etter flaumen i 1995.

Når flaumepisoden er over, er det ei rekkje prosessar som startar
for at samfunna skal tilpasse seg dei nye forholda som flaumen
har skapt. Det finst ingen enkel samheng mellom flaum og
biologisk mangfald. Både frekvensen og storleiken flaumen har,
og dessutan utforminga av vassdraget er forhold som vil påverke
artssamansetninga og dei biologiske miljøa. Ein kan generelt
seie at dei vassdraga som stadig blir utsette for flaum, vil ha
større innslag av artar som har korte livssyklusar og ha større
del av biologiske samfunn i tidlege utviklingsstadier.

Flaumar er viktige for å oppretthalde ein balanse mellom arta-
ne. Dersom ein ikkje hadde hatt flaumar, ville pionerartar blitt
utkonkurrerte fordi dei ikkje har gunstige levekår under stabile
forhold.



MENNESKE

For menneska har vassdraga alltid vore viktig for livsgrunnlaget. Vassdraga har vore viktige som matkjelde, transportåre, for tømmerfløyting og kraftproduksjon. Elvenære område, og spesielt elvesletter, har vore magnetar for menneskeleg aktivitet. Her var jorda lettdyrka og fruktbar, og tilgangen til vatn var god.

Kring vassdraga vart utbyggingsområda etter kvart verdfulle som byggegrunn. Vassdragnære område vart attraktive areal for industreising, bustadområde, veg- og jarnbane, jordbruksformål og by- og tettstadsetableringar. Det var nær tilgang til elvetransport, byggegrunnen var lett og det var fine vegtrasear. Den intensive bruken av vassdragnære område har gjort oss meir utsette for flaum i dag enn tidlegare, også dei økonomiske konsekvensane av å ha flaum er mykje større i dag.

Alle tiltaka som menneska har gjort i og nær vassdrag, har påverka flaumforholda. I HYDRA har ein mellom anna sett på kva kraftregulering, tettstader og skogtilstand har hatt å seie for flaumforholda i Glommavassdraget. I tillegg har ein studert korleis flaumverk, som er eit tiltak for å minske flaumskadar, påverkar flaumforholda.



KRAFTREGULERING

I Noreg er dei store reguleringsmagasina bygde med tanke på å produsere kraft. I Mellom-Europa er det vanleg å nytte slike magasin til å dempe flaumar, og i andre delar av verda er magasinering for jordbruksvatning særskild viktig. Reguleringsmagasin har synt seg å vere det mest effektive flaumdempande tiltaket som er vurdert i HYDRA. Magasina vert tappa ned i løpet av vinteren for å produsere kraft. Dette fører til at den flaumdempande effekten vert størst for vårflaumar.

Glomma-, Skiens- og Drammensvassdraget, som alle er regulerede vassdrag med høve til å lagre vatn i magasin, har hatt færre flaumar på 1900-talet enn på 1800-talet. Storleiken på flaumane har også blitt mindre. Årsaka til dette er at reguleringsmagasina, som vart bygde for kraftproduksjon på 1900-talet, har hatt ein dempende effekt på flaumane. Hallingdalselva er eit anna døme på at regulering fører til færre flaumar. Det som fører regulering var tiårsflaum i denne elva vart etter regulering om lag ein hundreårsflaum.

Flaumdemping i Glommavassdraget

Reguleringsmagasina i Glommavassdraget kan lagre ca. 16 prosent av alt vatnet som vassdraget årleg fører ut i havet. Tilsvarende tal frå andre regulerede vassdrag på Aust- og Sørlandet er 30-55 prosent. I vassdrag med så stor magasinprosent, opplever ein sjeldan flaumskadar under vårflaumar. Det ser ut til å vere ein klar samanheng mellom høg magasinprosent i eit vassdrag og små flaumskadar, særleg for vårflaumar.

Eksisterande reguleringar

Data frå flaumen i Glommavassdraget i 1995 ligg til grunn for det arbeidet som er gjort for å studere korleis eksisterande reguleringar kan dempe flaumar. Forut for flaumen i 1995 tappa Glommens og Laagens Brukseierforening (GLB) ned blant anna Osen og Mjøsa for å sikre kapasitet i reguleringsmagasina til den flaumen ein visste ville kome. I HYDRA er det verknadene som desse tiltaka har på flaumdemping i Glommavassdraget som er studerte.

Analysar frå 1995-flaumen viser at reguleringane i Glommavassdraget hadde ein klar flaumdempande effekt. Den største flaumdempinga vart oppnådd i Glomma-greina. Ved

Elverum og Nor vart vasstanden redusert med 1,0 m og ved Øyeren med 2,3 m. I Lågen-greina vart vasstanden redusert med 0,4 m ved Otta, Losna og i Mjøsa.

Tilleggsreguleringar

Ved å gjennomføre ytterlegare reguleringar av innsjøar i Glommavassdraget kan ein oppnå større grad av flaumdemping enn ein har i dag. Data frå dei åtte største flaumane på 1900-talet er nytta til å studere flaumdempingseffekten frå dei ytterlegare reguleringane. Flaumdempingseffekten ser ut til å vere større i Glomma-greina enn i Lågen-greina, fordi Glomma-greina har større lagringskapasitet gjennom innsjøar enn Lågen-greina.

Ved å senke Mjøsa med 1,75 m ved hjelp av eit pumpekraftverk ved Minnesund, vil ein kunne oppnå ei flaumdemping på 0,85 m for ein flaum like stor som flaumen i 1995. Dette kan skje utan at sommarvasstanden vert endra. I tillegg ville vasstanden i Øyeren blitt 1,0 m lågare enn det som vart observert i 1995.

I Glomma vil dei ytterlegare reguleringane ha resultert i ein gjennomsnittleg reduksjon i vasstanden på 0,75 m ovanfor Stai og 0,65 m ovanfor Elverum. Den same effekten i Lågen ville vere 0,75 m ved Lalm og 0,4 m ovanfor Losna.

Det er ikkje gjort noko vurdering av kva konsekvensar desse tilleggsreguleringane vil ha på andre brukarinteresser i vassdraget. Dette vil vere nødvendig før eventuelle tilleggsreguleringar kan gjennomførast. Det er heller ikkje gjort noko vurdering av kostnadane ved å prioritere bruken av reguleringsmagasin til flaumdemping framfor kraftproduksjon.

TETTSTADER

Utviklinga mot stadig fortettingar i byar og tettstader fører til at stadig større areal blir omdanna til tette flater. Dette hindrar infiltrasjon av vatn i grunnen og resultatet blir større og raskare overflateavrenning. Den raske avrenninga frå tette flater kan forverre ein flaumsituasjon. Som ein tommelfingerregel kan ein seie at i område med tett skog renn berre 20 prosent av nedbøren av på overflata, medan tilsvarande tal for sterkt tettbygde område kan vere opptil 90 prosent. I Glommavassdraget er derimot effekten av tette flater på flaumforhold knapt målbar. Hovudgrunnen er at dei tettbygde områda i nedbørfeltet til Glommavassdraget utgjer ein svært liten del av det totale nedbørfeltet.

Auka avrenning

Resultatet av auka avrenning frå tette flater er at flaumtoppane kjem raskare, dei vert høgare og spissare og gjev overfløyning og erosjonsskadar. I tillegg kan den raske avrenninga føre



til utspyling av ureinande stoff til elvar og bekkar. Den auka overflateavrenninga ved urbanisering vil også minke vasstiltøringa til grunnvatnet, slik at dette vert lågare.

Ein har studert korleis avrenninga har endra seg for 25 tettstader i nedbørfeltet til Glommavassdraget etter at tettstadene har kome til. Avrenningsmodellane syner at avrenninga i gjennomsnitt har auka med 22 prosent, samanlikna med situasjonen før utbygging. Forskjellane i prosentvis auke i avrenning varierer mellom dei ulike tettstadene. I tettstader som Brummundal, Koppang, Minnesund og Raufoss var skilnadane i avrenning før og etter utbygging små. I Sarpsborg var auken i avrenning på 79 prosent, på Otta 64 prosent, på Hamar 58 prosent og på Tretten 47 prosent.

Dei lokale verknadene av auka avrenning kan vere store. For Glommavassdraget sett under eitt vil auka avrenning, som følgje av etablering av tette flater, i liten grad påverke flaumen. Årsaka til dette er at tettstadene berre utgjør 0,5 prosent av totalarealet til nedbørfeltet. For mindre vassdrag, der tettstadene utgjør ein stor del av nedbørfeltet vil auka avrenning frå tette flater kunne ha stor innverknad på flaumforholda.

Ureining

Dei viktigaste ureiningskjeldene frå tettstader under flaum er:

- utslepp av ureinsa kloakk frå havarerte pumpestasjonar, renseanlegg og overløp
- erosjon og utvasking av fyllingar, deponi og sedimentasjonsdammar
- oppflyting og skade på olje-, parafin- og kjemikalietankar
- tap av kjemikalie frå lager og oppstillingsplassar

Effekten av ureining frå desse punktkjeldene er vassforsyningsproblem, infeksjonssjukdomar og helsefare i samband med opprydding. Av punktkjeldene vert kjemikalieutslepp frå tankar, deponi eller transport rekna for å vere dei farlegaste. Risikoen for

at slike utslepp skal skje i ein flaumsituasjon er likevel så små at totalrisikoen må oppfattast som moderat.

Utvasking av næringsstoff og miljøgifter frå meir diffuse kjelder aukar kraftig under flaum. Den store fortyninga under ein flaumsituasjon gjer at ureiningskonsentrasjonane frå desse kjeldene sjeldan vert dramatiske. Faren for høge konsentrasjonar er størst i små vassdrag. Norske vassverk nyttar ofte overflatevatn frå slike små vassdrag, men det norske busetnads-mønsteret gjer at det sjeldan er farlege punktkjelder oppstraums desse inntaka.

SKOGTILSTAND

Det har ikkje vore mogleg å påvise noko endring i flaumforhold i Glommavassdraget som kan førast tilbake til endring i skogtilstanden frå 1920 til 1990. Hovudårsaka er at endringane i skogtilstanden ikkje har vore store nok til å påverke flaumforholda i vassdraget.

Eit skogdekket område vil ha mindre avrenning enn eit tilsvarende område utan skog. Årsaka til dette er at skogen gjev frå seg vatn gjennom fordamping. Dette skjer både ved at skogen i seg sjølv fordampar vatn, men også ved at snø og regn som blir liggjande på vegetasjonen fordampar lettare enn elles. I tillegg har jorda i skogen større evne til å ta til seg vatn enn til dømes dyrka mark. Dette gjer at skogen reduserer avrenninga på bakken og kan såleis verke dempende på ein flaum.

I Glommavassdraget har ein studert korleis endring i skogtilstand frå 1920 til 1990 har påverka avrenninga i dei to områda Osensjøen og Flisa. Desse felta vart valde ut som representative for den skogsdrifta som har vore praktisert i tidsrommet etter 1900. Felta vart også valde på grunn av stor skogdekning, og fordi ein meinte at eventuelle hydrologiske endringar ville vere godt synlege her. Resultatet frå arbeidet syner at endringane i skogtilstand i denne perioden har hatt svært liten innverknad. Det er berre registrert ein liten reduksjon i avrenning frå dei to felta frå 1920 til 1990. På bakgrunn av desse resul-





tata, meiner ein at endringar i skogsdrifta heller ikkje har gjeve endringar i flaumforholda for resten av Glomma-feltet. Grunnlaget for vurderinga er data som viser at endringar i skogtilstand har gått i same retning for resten av nedbørfeltet, men i dei fleste felt har endring i skogtilstand vore mindre omfattande enn i Flisa- og Osenfeltet.

Resultata frå Glommavassdraget er ikkje noko prov på at endringar i skogtilstand ikkje kan føre til hydrologiske verkningar, tvert imot er dette velkjend frå ei rekkje undersøkingar i mange land. Om ein hadde hogd ned store delar av skogen i nedbørfeltet til Glommavassdraget ville dette ha ført til auka avrenning og såleis påverka flaumforholda i vassdraget. Konklusjonen frå Glommavassdraget er at endringane i skogtilstanden ikkje er store nok til å påverke flaumforholda. Sjølv om skogen har blitt tettare og såleis fått større forbruk av vatn og mindre avrenning så har flatehogsten, som kom i gang frå 1950-talet, ført til mindre forbruk av vatn og større avrenning. Totalverknaden på avrenninga blir liten.

FLAUMVERK

Flaumverk er diker som vert bygde langs vassdraga for å hindre vatnet i å fløyne inn over landområda. Basert på opplysningar frå 1995-flaumen i Glommavassdraget, har ein funne at flaumverk har relativt liten innverknad på storleiken av flaumen. Derimot fører flaumverk til at vatnet får større fart, med det resultatet at flaumen utviklar seg raskare nedover i vassdraga.

Oppstuvning

I Glommavassdraget har ein studert effekten av flaumverk i Alvdal og på ei strekning mellom Elverum og Kongsvinger. Resultata syner at det skjer ei oppstuvning av vasstanden i område med flaumverk. Største oppstuvninga er registrert oppstraums Kirkenær. For dette området har flaumverka ført til at vasstanden vart 0,5 m høgare enn tilfellet hadde vore utan flaumverk. Nedstraums Kirkenær blir oppstuvningseffekten raskt borte.

Raskare flaumutvikling

Sjølv om flaumverk i liten grad påverkar storleiken av flaumen, påverkar den i større grad korleis flaumen utviklar seg over tid gjennom vassdraget. Flaumverka gjer at vatnet får større fart og flaumtoppen forplantar seg såleis raskare i vassdraget. På grunn av flaumverka, kom flaumtoppen i 1995 ca. 10 timar tidlegare ved Kirkenærområdet og ca. 20 timar tidlegare ved Kongsvinger enn tilfellet ville ha vore dersom det ikkje eksisterte flaumverk i desse områda. Den raskare utviklinga av flaumen vil vere ei utfordring både for flaumvarslinga og tryggingssystemet i vassdraget, då ein får kortare tid til å planleggje kva tiltak ein skal setje i verk for å sikre seg mot flaumskadar.

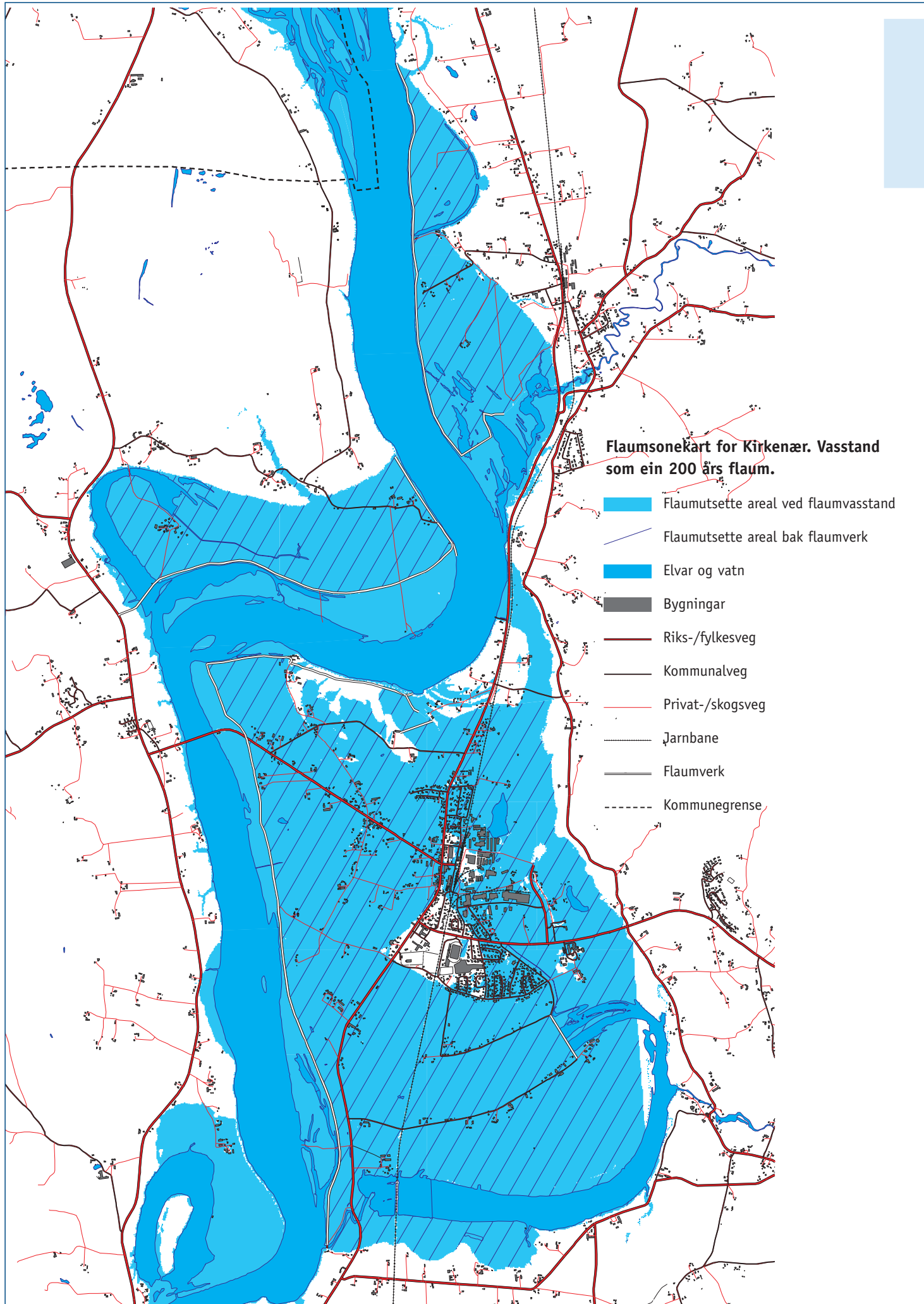
MENNESKE OG FLAUM I GLOMMAVASSDRAGET

For å studere korleis reguleringsmagasin, flaumverk, tettstader og endring i skogtilstand samla sett verkar inn på flaumforholda i eit vassdrag, er det utvikla ein modell kalla Vassdragsmodell HYDRA. Dette er ein overordna modell som koblar saman alle delmodellane som er nytta for å simulere korleis menneskeleg aktivitet påverkar flaum. Vassdragsmodell HYDRA er testa ut i Glommavassdraget, men kan overførast og nyttast også i andre vassdrag.

Hovudresultata frå analysen med Vassdragsmodell HYDRA for Glommavassdraget er at:

- flaumforholda i Glommavassdraget er endra som følgje av menneskeleg påverknad
- menneskeleg påverknad har ført til reduserte flaumar i vassdraget
- årsaka til at flaumane er reduserte er i hovudsak at reguleringsmagasin, bygde for vasskraftformål, har dempa flaumane
- urbanisering medfører lokalt ein auke i flaumar, men i svært liten skala
- verknad av urbanisering er nesten ikkje målbar i hovudvassdraget
- flaumverk medfører ein liten lokal auke i vasstand og ein liten auke i vassføring nedstraums flaumverket
- verknader av flaumverk av noko omfang er det først og fremst på strekninga frå Elverum til Kongsvinger, der dei største flaumverka finst
- endring i skogbruk og skogtilstand har ikkje ført til målbare endringar i flaumforholda

Det er viktig å understreke at desse resultata gjeld for Glommavassdraget. Nokre av konklusjonane kan nok overførast til andre store og regulerte vassdrag, men for små vassdrag vil resultata av menneskeleg påverknad kunne slå heilt annleis ut enn i Glommavassdraget. Nedbørfeltet til Glommavassdraget dekkjer 13 prosent av landarealet i Noreg, og påverknader frå menneske si side skal vere relativt store før dei gjer utslag i eit så stort vassdrag.



RAMTIDA

Flaumsikring i framtida vil få eit mindre teknisk preg enn i dag. Arealplanlegging, beredskap og flaumvarsling blir viktige verkemiddel for å redusere flaumskadar i framtida. Av tekniske tiltak kan reguleringsmagasin, bygde for kraftformål, bli viktige flaumdempande tiltak. Dette føreset at kraftprodusentane kan påleggjast å bruke magasinane for dette formålet.

Flaum i framtida

Auke i folketal, industri og biltrafikk fører til auka utslepp av CO₂, metangass og andre klimagassar som skaper global oppvarming. Dei siste hundre åra har den globale gjennomsnittstemperaturen stige med 0,5° C. Klimaforskarar hevdar at dersom denne utviklinga held fram, så vil temperaturauken kunne føre til omfattande endringar i vårforholda. Dette kan føre til at vi i framtida vil oppleve fleire orkanar, storflaumar, skogbrannar og jordskred.

Ein skal ikkje lenger tilbake i tid enn til 1300-talet før ein kan sjå at klimaendringar tydeleg verkar inn på hydrologiske forhold og dermed også flaumforholda. «Den vesle istid», som varte om lag frå 1300 til sist på 1800-talet, er eit godt døme på dette. Dette var ein periode med avkjøling over store delar av verda. Den gjennomsnittlege temperaturen i Noreg minka med ca. 1° C under denne kuldeperioden. På høge breiddegrader og i fjellområda vaks breane kraftig. I dalane kring Jostedalsbreen viser historiske nedteikningar at den lågare temperaturen og framrykking av brear førte til dårlege avlingar og øydelagde marker på grunn av flaum, jord- og snøskred. Mange måtte flytte frå gardane fordi dei misste heile livsgrunnlaget sitt.

Flaumsikring i framtida

Opp gjennom tidene har det vore sterk fokus på tekniske sikringstiltak som flaumverk, kanalisering og senkingstiltak. Det overordna målet har vore å sikre jord og eigedomar mot flaumskadar. Etter kvart har samfunnsøkonomi og miljøkonsekvensar av flaumsikringstiltak kome meir i fokus, og dette vil nok påverke val av sikringsmetodar i framtida. Internasjonalt, men også i Noreg, er det i dag ei dreining mot ikkje-tekniske tiltak. Arealplanlegging, betre beredskap/varsling og alternativ hand-

tering av overflatevatn er døme på slike tiltak. Det vil også vere behov for tekniske flaumsikringstiltak i framtida. Av slike tiltak vil reguleringsmagasin, bygde for kraftformål, bli viktige med tanke på å dempe flaumar.

Arealplanlegging

Kommunane har gjennom plan- og bygningslova eit ansvar for å sikre at areal blir disponert på ein måte som ikkje fører til fare. I den kommunale planlegginga vil difor kartlegging av flaumutsette område vere eit viktig tema. Flaumsonekart er eit hjelpemiddel for kommunane i dette arbeidet. Eit flaumsonekart syner kva område/areal ein kan vente blir overfløymde under flaumar av ulik storleik, til dømes 10-års flaum og 50-års flaum. NVE har gjennom eit eige prosjekt identifisert dei mest flaumutsette strekningane i landet, og det pågår no ei utarbeiding av flaumsonekart for desse områda.

Gjennom HYDRA har det skjedd ei betring av metodikken for å framstille flaumsonekart. I tillegg er det utarbeidd flaumsonekart for gjentaksintervall på 10 år, 50 år og 100-200 år for elve-slettene ved Kongsvinger, Kirkenær, Flisa, Heradsbygd, Elverum, Øksna, Koppang og Alvdal i Glomma og Trysil i Trysilelva.

Det å legge restriksjonar på arealbruken i Noreg kan by på problem. Dei topografiske forholda gjer at vi har relativt avgrensa tilgang til område som eignar seg til bustad-, industri- og jordbruksområde samt infrastruktur. I tillegg har det vore eit politisk press for å sikre jordbruksområde for å halde oppe sjølvforsyningsgraden og aktivitetsnivået i landbruket og tilknytte tenestenæringar.

Kommunane, som har ansvaret for arealplanlegging, vil i framtida stå framfor nye utfordringar når det gjeld å sikre flaumutsette område. Utviklinga mot ikkje-tekniske tiltak vil tvinge seg fram. Dette er særleg gunstig, både med tanke på god samfunnsøkonomi og miljøpolitikk. Denne utviklinga vil krevje kunnskap og omstillingsevne både hos kommunar, grunneigarar og ikkje minst hos sentral- og regionalforvaltninga.

Det finst i dag god kjennskap til områder som er utsette for flaum, fjellskred osv. Det er difor viktig at kommunane innhenttar denne informasjonen når dei driv arealplanlegging.

Reguleringsmagasin

Å nytte reguleringsmagasin for å dempe flaumar, har synt seg å vere det tiltaket som har størst effekt av dei tiltaka som er vurderte i HYDRA. Under føresetnad av at kraftprodusentane kan påleggast krav til å nytte reguleringsmagasin til å dempe flaumar, vil desse vere viktige for å redusere flaumskadar i framtida.

Dersom klimautviklinga går mot varmare og fuktigare vintrar, blir det mindre behov for å lagre vatn over tid. Under ein slik situasjon vil kraftprodusentane til ei viss grad sleppe å vurdere økonomi opp mot flaumdemping, fordi verdien av å lagre vatn ikkje vil vere til stades i den grad som i dag. Dette kan gjere det lettare å nytte reguleringsmagasina til flaumdemping.

Ei vurdering av flaumdempingseffekten av ei rekkje tilleggsreguleringar (12 prosjekt) i Glommavassdraget viser at det er eit monaleg potensial for flaumdemping, særleg i Glomma-greina.

Ved realisering av tilleggsreguleringane kan ein sjå bort frå store flaumskader i Glomma for flaumar av storleik inntil 1995-flaumen. I Otta, Lågen og Mjøsa derimot er flaumdempingseffekten av tilleggsreguleringane ikkje så store. Her må ein enno rekne med flaumskader i samband med store sommar- og haustflaumar, sjølv om flaumane er mindre enn 1995-flaumen.

Alternativ handtering av overflatevatn

Problema som oppstår ved auka avrenning frå by- og tettstader kan til ein viss grad reduserast ved å gjennomføre total (TOD) og lokal (LOD) overvatndisponering. Dei mest vanlege metodane for TOD og LOD er å forseinke vatnet på vegen tilbake til vassdraget anten ved å infiltrere vatnet i grunnen eller ved å lagre vatnet i dammar og basseng på eller under terrengoverflata. For mindre elvar og bekkar vil sjølv mindre forseinking av avrenninga kunne ha vesentleg effekt. LOD/TOD er derimot lite eigna for å dempe flaum i store vassdrag fordi dette vil krevje stor magasineringskapasitet.

I USA og Canada er LOD mykje nytta for å minske faren for flaumskade og redusere ureining til vassdraga. I Noreg vert LOD framleis oppfatta som ein ny teknikk, sjølv om metoden er teke i bruk i enkelte område. Tidleg på 80-talet vart det bygd ut fleire bustadområde med lokal disponering av overvatn i Bergen, Bærum og Oslo kommune. I dag er bortimot 35 000 menneske tilknytta LOD-system i norske byar.

Fleire veganlegg som er under bygging i Akershus nyttar lokal overvatndisponering for å reinse overflatevatn frå veganlegg og vaskevatn frå tunnelar før vatnet vert ført tilbake til vassdraget. Vassumanlegget ved E6 like sør for Norbyttunnelen i Akershus er døme på eit slikt anlegg.

Flaumvarsling og krisehandtering

Flaumvarsling

Eit godt flaumvarsel er eit varsel som ligg nær opptil den situasjonen som verkeleg oppstår i eit vassdrag. Gode varsel gjer at ein kan setje i verk tiltak for å redusere skadar både med tanke på liv og materielle verdiar i og ved vassdrag.

NVE har ansvar for å varsle flaum / stor flaum / ekstrem flaum. Det vert varsla flaum når vassføringa er venta å nå ein viss storleik. Flaum treng ikkje føre til overfløyning, men kan føre til overfløyning med fare for skadar. Lokalt kan det skje over-



fløyning, sjølv om det ikkje er flaum i vassdraget. Dette kan skuldast gjentetting av kulvertar eller andre avløpsvegar. Særleg i urbane område kan intense regnbyger og/eller snøsmelting føre til overfløyning utan at det er flaumvassføring i vassdraga. Det er ikkje mogleg for NVE å varsle slike lokale overfløyningar, men ein vil i størst mogleg grad informere kommunar og fylkesmenn om forhold i vassdraga som aukar faren for slike hendingar. Overfløyning på grunn av lokale regnbyger er heller ikkje mogleg å varsle fordi det er svært tilfeldig kvar desse bygene slår til. Det kan likevel vere mogleg å varsle for lokal overfløyning og erosjon som skuldast sterk snøsmelting og/eller mykje og intens nedbør over avgrensa område, men som likevel ikkje er nok til å gje grunnlag for flaumvarsel. NVE vil i slike tilfeller sende ut «Varsel om lokale overfløyningar».

Det er viktig at varsla når ut til beredskapsapparata i fylke og kommuner så raskt som mogleg. Det er difor etablert faste rutiner for utsending av varsel og krav om kvittering for mottekne varsel. Allmenta har også tilgang til flaumvarsel på NRKs tekst-TV.

Førebuing og krisehandtering

God førebuing vil kunne redusere skadeomfanget av ein flaum. Når flaumen først er der, er det ei stor utfordring å handtere han på ein god måte. Eit viktig hjelpemiddel til å klare dette er på førehand å ha utarbeidd planar for korleis ein skal handtere flaum og ikkje minst å ha trena på situasjonen.

Gode planar bør innehalde informasjon om organisering og delta-king. Vidare bør det vere klare instruksar om utstyr, mannskap og

evakuering. Korleis informasjon skal formidlast til og frå ein «kri-seorganisasjon» er særst viktig å ha klart. Beredskapsplanar har liten verdi dersom det ikkje vert trena jamt på krisesituasjonar.

Dersom det i ein krisesituasjon vert aktuelt å forsterke eller opne flaumverk, er det ekstra viktig at planen inneheld klare instruksar om korleis dette arbeidet skal skje. Slike instruksar bør utarbeidast og oppdaterast for kvart enkelt flaumverk. Særst viktig er det å fokusere på tryggleiken til mannskapet som arbeider på flaumverka.

Miljøtilpassing ved eksisterande og nye flaumsikringstiltak

Den intensive bruken av elveslettene til busetnad, jordbruksformål og infrastruktur resulterte raskt i eit behov for å sikre desse områda mot flaum og flaumskadar. Det er difor gjennomført ei rekkje flaumsikringstiltak som omfattar fysiske inngrep både direkte i vassdraget og i vassdragsnære område. Det er registrert ei rekkje negative miljøeffekter i samband med desse tiltaka, til dømes endring i avrenningsforhold, einsarta leve-område, endringar i artsmangfald og artssamansetning. Det har dermed oppstått eit behov for å rette opp miljøskadar av eksisterande flaumsikringstiltak, og å utvikle metodar for å i størst mogleg grad hindre at negative effekter oppstår når nye sikringstiltak vert gjennomførte.

Restaurering/Rehabilitering/Avbøtande tiltak

Restaurering av vassdrag vert ofte brukt som eit samleomgrep for tiltak der målet er å betre forholda i vassdrag som har vore utsette for ulike former for inngrep eller påverknad. Årsakene til at det vert sett i verk tiltak, målet med tiltaket og omfanget kan variere.

Ei rekkje restaurerande tiltak, som har siktemålet å betre miljøforholda i vassdrag, har i tillegg flaumdempande effekt og kan såleis nyttast i vassdragsområde der det er behov for flaumsikring. Felles for slike tiltak er at dei i mindre grad enn tradisjonelle flaumførebyggande tiltak (til dømes kanalisering og flaumverk tett inntil elveløpet) forstyrrar eller øydelegg naturlege vassdragsfunksjonar. Dei viktigaste miljøvennlege flaumførebyggande tiltaka er tilbaketrekke flaumverk, reetablering av våtmarksområde (naturlege lagringsområde) og kunstige lagringsområde. I tillegg kjem erosjonssikrande tiltak som tersklar, buner, sedimentasjonsbasseng, stabiliseringsbasseng, erosjonssikring av elveskråningar, slakke elveskråningar og ivaretaking av vegetasjon i elveprofilen. Desse tiltaka er i seg sjølv ikkje direkte miljøtiltak, men dei kan gjere det unødvendig å gjennomføre meir omfattande flaumførebyggande tiltak. Slik sett får desse tiltaka eit miljøtilsnitt.

Organisasjonsstrukturen og ansvarsfordelinga på regionalt nivå er i hovudsak klarlagt gjennom kongeleg resolusjon av 12. desember 1997 – «Retningslinjer for regionalt samordningsansvar ved kriser og katastrofer i fred». Fylkesmannen er den regionale koordinatoren i ein krisesituasjon. Politiet kan ta initiativet i ein mobiliseringsfase, men går over til regulært politiarbeid når kriseorganisasjonen fungerer. Deltakinga til Forsvaret er regulert ved kongeleg resolusjon av 13. februar 1998 – «Instruks for Forsvarets bistand til Politiet i fredstid». På kommunalt nivå er situasjonen meir uklar, særleg dersom det ikkje eksisterer beredskapsplanar. Kommunen ved beredskapsrådet, eller annan kriseorganisasjon, er den naturlege skadestadsleiar. Likevel kan det, som på fylkesnivå, vere naturleg at politiet har ansvaret i ein innleiings- og etableringsfase.

Restaurering – reetablering av naturlege prosessar og funksjonar i forbindelse mellom økosystema i vatn og i kantonene langs vassdraget, dvs. at ein prøver å tilbakeføre til tilstanden før inngrepet. Restaurering er som regel eit ideelt mål som sjeldan blir oppnådd.

Rehabilitering – delvis tilbakeføring til struktur og funksjon før inngrepet. Dette er ei praktisk tilnærming der ein vel ut nokre eigenskapar/kjenneteikn som ein prøver å gjere betre.

Avbøtande tiltak – ei kvar forbetring i miljøkvalitet i eit område der det tidlegare har skjedd inngrep. Betringa skjer anten ut frå omsynet til ein enkelt art, eller for å legge forholda betre til rette for spesielle brukarinteresser.

I framtida blir det viktig å sjå på restaurering og rehabilitering som langsiktige prosessar der ei rekkje mindre tiltak kan gjennomførast isolert, men med tanke på at ein skal oppnå eit felles mål for heile nedbørfeltet.

Ved etablering av flaumførebyggande tiltak skal det i prinsippet gjennomførast ein kost-/nytteanalyse av tiltaket. Dette er ei samfunnsøkonomisk vurdering for å sjå om tiltaket er lønsamt. Eit problem med slike analysar, er at fleire av faktorane som inngår i analysen er vanskelege å prisfastsetje, til dømes miljøkonsekvensar. I framtida bør ein difor fokusere på å etablere kvantitative indikatorar på miljøkonsekvensar som til dømes verdifulle leveområde, våtmarker og strandsoner. Først når miljøkonsekvensane har fått ein pris, kan ein oppnå ei reell vurdering på lik line med dei andre faktorane i kost-/ nytteanalysen.

SLIKE ATTRAKTIVE TUOMRÅDER KAN EIN FÅ DERSOM EIN TENKJER «LITT GRØNT»
VED UTFORMING AV FLAUMVERK. FRÅ ELVA INN I TYSKLAND.
FOTO: TROND TAUGBØL.



Ved bestilling av rapportar kontakt;
NVE, Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo
Tlf. 22 95 95 95

Design: Gazette as
Trykk: Falch as

