

Retningslinjer for arealbruk og sikring i flomutsatte områder

Norges vassdrags- og energidirektorat

1999

Retningslinjer nr. 1 1999

Retningslinjer for arealbruk og sikring i flomutsatte områder

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat. Juli 1999.

Redaksjon: [Bente-Sølvi Toverød \(red.\)](#), [Øyvind Høydal](#), [Hallvard Berg](#)

Trykk: Grafia Kommunikasjon AS

Opplag: 2500

ISSN:

ISBN:

Sammendrag: [Retningslinjene angir kriterier for flomsikring av ulike typer verdier, samt kriterier for arealbruk i flomutsatte områder. Flomsikringstiltak klassifiseres etter hvor store skader en gitt flom antas å medføre, og det skilles mellom situasjoner hvor menneskeliv er i fare og situasjoner med fare for materielle skader. Ansvarsfordeling mellom forvaltningsnivåene er gjort rede for. Ulike typer farlige situasjoner knyttet til flom i vassdrag er beskrevet.](#)

Emneord: [Arealplanlegging](#), [erosjon](#), [fareområder](#), [flom](#), [flomsikring](#), [flomskader](#), [forbygning](#).

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Innhold

Forord	5
Sammendrag	6
Del I Retningslinjer	7
1. Innledning	8
1.1 Formål.....	8
1.2 Bakgrunn.....	8
1.3 Definisjoner	9
1.4 Virkeområde	9
2. Ansvarsfordeling	11
2.1 Kommunens ansvar.....	11
2.2 Fylkeskommunens ansvar.....	13
2.3 Fylkesmannens ansvar	13
2.4 NVEs ansvar	14
3. Klassifisering av arealbruk og sikringstiltak	16
3.1 Behovet for sikring	16
3.1.1 Differensierte sikkerhetskrav	16
3.2 Kriterier for klassifisering av arealbruk og sikringstiltak	16
3.2.1 Nytte-/kostnadsanalyser i forhold til dimensjonering.....	19
3.2.2 Fortetting eller endring av arealbruk i fareområder.....	20
Del II Veiledning	25
4. Plan- og bygningsloven og flomutsatte områder	26
4.1 Plan- og bygningsloven § 68	26
4.2 Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk. Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven	26
4.3 Tekniske forskrifters relevans til prosesser i vassdrag.....	28
4.4 Erfaring med praktisering av byggeforskriften av 1985	29
4.5 Tidligere praksis med hensyn til dimensjonering	29
5. Prosesser i vassdrag og vurdering av sikring	31
5.1 Hovedtyper av vassdrag.....	31
5.1.1 Bratte masseførende vassdrag	31

5.1.2	<i>Sakterennende, store vassdrag</i>	32
5.2	Prosesser, vurderinger av sikkerhetsnivå og sikringstiltak	32
5.2.1	<i>Oversvømmelsesområder og flomverk</i>	32
5.2.2	<i>Erosjon og erosjonssikring</i>	34
5.2.3	<i>Ras i vassdrag</i>	35
5.2.4	<i>Masseavlagring</i>	36
5.2.5	<i>Is, kjøving og isgang</i>	36
5.2.6	<i>Usikkerhet ved statistiske vannføringsberegninger</i>	37
5.3	Miljøtilpasning av anlegg	38
	Ordforklaringer	39
	Litteratur	40

Forord

Foreliggende retningslinjer er ferdigstilt i løpet av våren 1999. Arbeidet med retningslinjer for arealbruk og sikring i flomutsatte områder har sin bakgrunn i NOU 1996:16, der kvantifiserte og differensierte krav til sikkerhet mot flomfare anbefales. Det ble fra NVEs side utarbeidet forslag til slike krav, jf. V-Notat nr. 3/97. I tråd med signalene fra Stortinget ved behandling av Stortingsmelding nr. 42 (1996-97) Om tiltak mot flom, er det arbeidet videre med NVEs forslag. Siktemålet er at disse retningslinjene tas inn i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

I første omgang fikk Ivar Øvre fra firmaet Tønning og Lieng a/s, Lillehammer i oppdrag å bearbeide NVEs forslag til retningslinjer. Fra årsskiftet 1997-98 ble dette arbeidet knyttet til en prosjektgruppe i NVE bestående av Hallvard Berg, Øyvind Høydal og Bente-Sølvi Toverød, med sistnevnte som leder. Utkast til retningslinjene har vært på høring til aktuelle departement (KAD, LD, MD, OED) og direktorater (Direktoratet for naturforvaltning, Direktoratet for sivilt beredskap, Jernbaneverket, Statens naturskadefond, Vegdirektoratet), alle fylkesmenn og fylkeskommuner, samt alle kommunene i de fem utvalgte fylkene Troms, Nord-Trøndelag, Sogn og Fjordane, Vest-Agder og Hedmark.

I retningslinjene henvises det både til vassdragsloven og til forslag til ny vannressurslov (Ot.prp. nr. 39 1998-99) som i nær fremtid vil avløse vassdragsloven.

Retningslinjene er i sin form utarbeidet primært med tanke på saksbehandlere i kommunene og internt i NVE.

Oslo, juli 1999

Agnar Aas
vassdrags- og
energidirektør

Haavard Østhagen
fung. avdelingsdirektør

Sammendrag

Del I Retningslinjer

Kap 1

Med bakgrunn i flommen på Østlandet 1995 og påfølgende Stortingsmelding nr. 42 (1996-97) Om tiltak mot flom, er det i disse retningslinjene utarbeidet kriterier for flomsikring av ulike typer verdier, samt kriterier for arealbruk i flomutsatte områder. De mest sentrale begrepene er definert.

Kap 2

Det er gjort rede for retningslinjenes virkeområde og ansvarsfordeling mellom offentlige myndigheter. NVE er statlig forvaltningsmyndighet for landets vassdrag, og dermed samarbeids- og høringspart med innsigelsesmyndighet etter plan- og bygningsloven. NVE skal kontrollere at områder med en uakseptabel risiko for flom, erosjon eller isgang ikke bebygges.

Kap 3

Kriterier for klassifisering av flomsikringstiltak er gjort rede for. Det er lagt opp til sju sikkerhetsklasser for differensiert flomsikring; fire som gjelder ved fare for materielle skader (M0 – M3), og tre som gjelder ved fare for menneskeliv (S1 – S3). Disse sikkerhetsklassene er tilpasset de ulike pålitelighetsklasser for byggverk angitt i Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEKN) § 7-31.

Del II Veiledning

Kap 4

Retningslinjene er utarbeidet i forhold til bestemmelsene i plan- og bygningsloven og tekniske forskrifter til denne. Det er gjort rede for tidligere praksis med hensyn til byggeforskriften av 1985, og det er gjort rede for hvilket grunnlag man hittil har brukt ved dimensjonering av sikringstiltak.

Kap 5

Det er tatt med en beskrivelse av ulike vassdragstyper og fare forbundet med disse, samt hvilke typer sikringstiltak som er aktuelle. Vurdering av arealbruk og dimensjonering av sikringstiltak i risiko-områder er kort gjort rede for.

Del I Retningslinjer

1. Innledning

1.1 Formål

Formålet med retningslinjene er å bidra til å redusere samfunnets sårbarhet for flom og annen fare knyttet til vassdrag gjennom sikringstiltak tilpasset eksisterende arealbruk og en fornuftig planlegging av framtidig arealbruk.

1.2 Bakgrunn

Prinsippet med differensiering av sikkerhetsnivå utfra hvilke verdier som utsettes for fare - såkalt differensiert flomsikring - er behandlet i flomtiltaksutvalgets anbefalinger i NOU 1996:16 "Tiltak mot flom". Herfra siteres (side 168):

Flomtiltaksutvalget anbefaler at det fastsettes veiledende retningslinjer for byggesaksbehandlingen som angir akseptabel flomsannsynlighet for ulike typer bygg og konstruksjoner. Slike retningslinjer vil gjelde fare for oversvømmelse, og det vil i tillegg være behov for konkrete vurderinger av vannhastigheter og fare for erosjon og utrasinger. Retningslinjer kan også gi veiledning for arealplanleggingen og få betydning for NVEs muligheter til å komme med innsigelser mot foreslåtte arealdisponeringer.

I Stortingsmelding nr. 42 (1996-97) "Tiltak mot flom" videreføres dette slik (side 17):

Flomtiltaksutvalget anbefaler generelt at det ved dimensjonering av flomsikringstiltak og andre beslutninger som påvirker flomrisikoen legges opp til en differensiering av sikkerhetsnivå i forhold til hvor store og hvilken type verdier som skal beskyttes. I en slik vurdering må en rekke forhold tas med i betraktningen, blant annet verdien av objekter og arealer, faremomentene under flom, mulighetene for at arealutnyttelsen endres over tid samt virkningen av flomsikringstiltaket utenfor det flomsikrede området. Der større bebygde områder og viktig infrastruktur kan bli rammet, synes det rimelig med sikkerhet mot flommer med 200 - 500 års gjentaksintervall. Det anbefales en inndeling i kategorier av verdier og fastlegging av aktuelle dimensjoneringsnivåer for disse.

Som ledd i oppfølgingen av anbefalingene fra flomtiltaksutvalget utarbeidet NVE en rapport: "Differensiert flomsikring og ressursbehov" (V-Notat nr. 3/97) som ett blant flere underlag for Olje- og Energidepartementets arbeid med St.meld. nr. 42 (1996 - 97). I meldingen uttales side 19:

Kvantifiserte retningslinjer for etablering i flomutsatte områder vil etter Olje- og Energidepartementets syn bidra til en mer enhetlig og enklere vurdering av om etablering skal skje i flomutsatte områder, eventuelt på hvilke vilkår. Det vil bli

arbeidet videre med forslaget fra NVE med sikte på å fastsette kvantifiserte sikkerhetskrav ved etablering i flomutsatte områder i byggeforskriftene.

Disse forslagene blir nå videreført som retningslinjer for klassifisering av arealbruk og sikringstiltak.

1.3 Definisjoner

Flom

Med ”flom” menes vannføring over middel flom (gjennomsnittet av den største vannføringen hvert år i observasjonsperioden).

Oversvømmelse

Med ”oversvømmelse” menes forhøyet vannstand i elv eller vann slik at areal utenfor vassdraget settes under vann.

Flomutsatt område

”Flomutsatte områder” brukes som samlebegrep på områder utsatt for faremomenter knyttet til vassdraget. De fleste faremomentene er en direkte eller indirekte konsekvens av flom i vassdraget. Faremomentene er oversvømmelse, erosjon, masseavlagring, ras, flomskred, is i bevegelse og kjøving (jf. pkt. 5.2.5). I disse retningslinjene er disse sammenfattet i begrepet ”flom, erosjon og isgang”.

Flomsikringstiltak

Flomsikringstiltak brukes her om alle fysiske tiltak for å sikre verdier mot skade som følge av flom, erosjon eller isgang. Grovt kan de inndeles som følger: Erosjonssikring, flomverk eller flomfyllinger, masseavlagringsbasseng, senkninger og elveløpskorreksjoner (utrettinger), samt sikringsvoller mot flomskred eller isgang.

1.4 Virkeområde

Retningslinjene gjelder alle typer fare knyttet til vassdrag, herunder flom, oversvømmelse, erosjon, isgang og ras.

Retningslinjene gjelder alle områder som omfattes av vassdragsloven, dvs. vannarealet i innsjøer, elver og bekker, samt landarealer som normalt oversvømmes. Også forhold utenfor selve vannarealet kan omfattes av loven dersom de har betydning for vassdraget. I tillegg kommer områder innenfor vassdragets influensområde, dvs. områder som kan bli rammet av flom, erosjon eller isgang¹.

Retningslinjene gjelder ved framstilling av arealplaner i fareområder langs vassdrag og ved all ny bygge- og anleggsvirksomhet som nevnt i pbl §93. Både ved

¹ Ikke alle slike områder er kjent før det er gjort nærmere beregninger av vannlinjer.

dimensjonering av nye sikringstiltak i vassdrag og oppgradering av eksisterende sikringstiltak skal disse retningslinjene følges.

Unntak gjelder for bygninger, veganlegg og vassdragsanlegg som i kraft av sin funksjon må ligge i områder som kan være utsatt for fare (dammer, bruer, pumpehus og lignende). Disse må bygges for å tåle dimensjonerende påkjenning etter pbl § 77, tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven og andre gjeldende særforskrifter.

2. Ansvarsfordeling

Dette kapitlet omhandler ansvarsfordeling når det gjelder utnyttelse av areal, og ikke hvem som skal være økonomisk ansvarlig for å sikre en bestemt arealbruk.

2.1 Kommunens ansvar

Både naturskadeloven og plan- og bygningsloven omtaler kommunens rolle når det gjelder å unngå naturskader.

Naturskadeloven

Naturskadelovens tredje kapittel omhandler tiltak til sikring mot naturskader og disponering av areal truet av naturskade. I lovens § 20 første ledd heter det:

Kommunen plikter å treffe forholdsregler mot naturskader slik som bestemt i plan- og bygningsloven §§ 25 – første ledd, nr. 5 og 68, samt ved nødvendige sikringstiltak.

I Ot.prp. nr. 12 (1993-94) i kommentaren til paragrafen heter det:

Forslaget bygger på at kommunen skal overta hovedansvaret for sikring mot naturskader. (-) Formuleringen ”nødvendige sikringstiltak” innebærer at kommunen plikter å vurdere om sikringstiltak er nødvendige for å unngå naturskader, og å iverksette slike tiltak.

På tross av ordlyden hersker det en viss usikkerhet om hvor langt kommunenes ansvar går i henhold til denne bestemmelsen. Slikt ansvar vil normalt kunne avgjøres etter reglene i alminnelig erstatningsrett. Forsikringsselskap og Statens naturskadefond har dessuten adgang til å kreve regress overfor kommuner som har opptrådt uforsvarlig i forbindelse med utbygging av bl.a. flomutsatte områder, men denne adgangen har hittil vært lite benyttet.

Plan- og bygningsloven

Kommunen er planmyndighet etter plan- og bygningsloven (pbl), og har ansvar for at planprosessen følger de prosedyrer som er angitt i loven. Dette innebærer blant annet å ta kontakt med berørte fagmyndigheter, i dette tilfellet NVE, på et tidlig tidspunkt i planarbeidet og innhente uttalelse i spørsmål som hører inn under NVEs saksområde, jf. pbl § 10 annet ledd. Dette gjelder likeledes dispensasjonssaker som berører NVEs saksområde, jf. pbl § 7.

Et av målene for plan- og bygningsloven er å sikre at arealene blir disponert på en måte som ikke medfører fare. Potensielle fareområder bør derfor synliggjøres så tidlig som mulig i planprosessen. Det kan gis forbud mot å bebygge grunn som ikke er tilstrekkelig sikker mot fare med hjemmel i pbl § 68. Denne bestemmelse kommer imidlertid kun til anvendelse dersom det ikke er tatt tilstrekkelig hensyn til faren i planarbeidet, eller dersom det ikke foreligger plan for et område.

Kommunen har også plikt til å påse at endrede forutsetninger i plangrunnlaget kommer til uttrykk i justeringer av den eksisterende plan. Slike endringer kan enten være knyttet til arealenes beskaffenhet, slik som at jord er vasket bort eller grunn rast ut, eller endringene kan være knyttet til vurderingsgrunnlaget, som f.eks. nye beregninger om flomhyppighet.

Fra rundskriv T-5/97 fra Kommunal- og arbeidsdepartementet og Miljøverndepartementet "Arealplanlegging og utbygging i fareområder" siteres følgende:

Kommunen har en selvstendig undersøkelsesplikt med hensyn til farer både ved utarbeidelse av arealplaner og ved vurdering av dele- og byggetillatelser.

Dette betyr at dersom det er grunn til å tro at et område kan være utsatt for flom, erosjon eller isgang, må kommunen påse at det er innhentet tilstrekkelige fagkyndige uttalelser før planen er endelig. I forbindelse med høring av planen kontrollerer NVE at dette er gjort. En fagkyndig uttalelse kan om nødvendig omfatte undersøkelse av risikograd, utarbeiding av forholdsregler ved akutt flomfare, og utredning av permanente sikringstiltak.

Det heter videre at

Kommunen er ansvarlig for å foreta de nødvendige forundersøkelser og for at resultatet av disse blir lagt til grunn i den videre planlegging. Skulle det oppstå skader som kunne vært unngått gjennom en bedre planprosess, vil kommunen kunne få et økonomisk ansvar.

Det faste utvalg for plansaker har et selvstendig ansvar for å vurdere de samlede risikomomentene knyttet til et område. I sin vurdering må utvalget i nødvendig utstrekning legge vekt på ekspertuttalelser, herunder NVEs uttalelser. Dersom NVE mener det er nødvendig, kan etaten anmode kommunen om å få utredet fare tilknyttet vassdraget nærmere. Dette kan innebære at kommunen må kjøpe konsulenttjenester. NVE har startet opp et arbeid med flomsonekartlegging, som etter hvert som det blir ferdig vil være en hjelp i slike spørsmål.

Dersom tilstrekkelig sikkerhet ikke kan dokumenteres, må enten ny bebyggelse avvises, eller sikkerheten bringes opp på et tilfredsstillende nivå ved hjelp av sikringstiltak.

Også for bygningsmyndighetenes plikt til å håndheve pbl § 68 vises det til rundskriv T-5/97 Her anføres det at

kommunen (har) en aktivitetsplikt når det søkes om bygge- og delingstillatelser i utsatte områder.

Videre heter det at

bygningmyndighetene ikke har et generelt ansvar for å iverksette eller bekoste tiltak slik at tomter kan bebygges i kommunen,

og at

vedlikehold av sikringstiltakene (er) eiers ansvar.

Dette betyr at kommunen er ansvarlig for at det ikke bygges på utrygg grunn, men er i utgangspunktet ikke forpliktet til å bære kostnadene forbundet med en eventuell sikring av byggegrunnen. Disse kan etter nærmere avveininger fordeles på ulike aktører.

Det presiseres at kommunen ikke kan fraskrive seg ansvar for naturskade ved tinglyst erklæring. I rundskriv T-5/97 heter det:

Kommunen kan neppe gi bygge-/deletillatelse på betingelse av at tiltakshaver bebygger grunnen på eget ansvar. En slik ansvarsfraskrivelse ble ikke godkjent i RG 1988 s. 449.

Kommunen som landbruksmyndighet

Kommunens ansvar for behandling av landbrukssaker følger av jordloven § 3. Som landbruksmyndighet har kommunen mulighet til å forebygge flomskade ved behandling av bl.a. søknader om nydyrking og dispensasjoner fra krav til tilskuddsordninger, og unngå at det gjøres omdisponeringer av jordbruksareal som senere kan utløse behov for omfattende sikringstiltak i vassdraget.

2.2 Fylkeskommunens ansvar

Fylkeskommunene har et selvstendig ansvar for å påse at NVE får uttale seg om vassdragsproblematikk i fylkesplanleggingen, jf. pbl §§ 16 første ledd og 19-3 første ledd. Fylkeskommunen skal videre ha et løpende samarbeid med kommunene i fylket, med offentlige organer og private organisasjoner og andre som har særlig interesse i fylkesplanarbeidet.

2.3 Fylkesmannens ansvar

Fylkesmannen har ansvar for å føre tilsyn med at statlige organer oppfyller sin bistandsplikt i fylkesplanarbeidet, jf. pbl §§ 12-3 og 19-3.

På bakgrunn av det beredskapsmessige fagansvaret som er tillagt fylkesmannen, skal han se til at viktige sikkerhets- og beredskapshensyn blir ivaretatt i kommunene. Sikkerhets- og beredskapshensyn i planer etter pbl forutsettes ivaretatt i tråd med utarbeidede risiko- og sårbarhetsanalyser.

Fylkesmannen har en selvstendig innsigelsesrett dersom planforslag innebærer ulike former for risiko, herunder fare knyttet til vassdrag, jf. rundskriv T-5/95 fra MD "Retningslinjer for bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven" og

publikasjon fra Direktoratet for sivilt beredskap: "Retningslinjer for fylkesmannens bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven" (1997).

Dersom det kommer til innsigelsessak fra NVE, har fylkesmannen en meglingsrolle mellom kommunen og NVE før saken eventuelt går til Miljøverndepartementet for avgjørelse.

2.4 NVEs ansvar

NVE er landets sentrale fagmyndighet for energiforsyning og for vassdrag, og forvalter energiloven, vassdragsloven og vassdragsreguleringsloven. NVE har ansvar for å påse at nasjonale og regionale interesser innenfor disse lovers virkeområde blir ivaretatt i planarbeidet etter pbl. Etter pbl §§ 9-3 første ledd og 12-3 første ledd har berørte fagmyndigheter, deriblant NVE, plikt til å gi fylkeskommunene og kommunene nødvendig hjelp i planleggingsarbeidet.

Gjennom forvaltning av lovverket har NVE bygd opp erfaring og utarbeidet forskrifter og retningslinjer som videre utdyper disse lovene. Vassdragsloven av 1940 vil i nær fremtid bli avløst av vannressursloven, og paragrafene som hjemler NVEs sikkerhetsarbeid i vassdrag vil dermed bli forandret. Den nye loven med tilhørende paragrafer slik de er foreslått i Ot.prp. nr. 39 (1998-99) er nedenfor satt i parentes.

Vassdragsloven (v1) § 108, første ledd (vannressursloven § 5 annet ledd), og § 115 (vannressursloven § 42) skal sikre at anlegg i vassdrag er rimelig sikre mot fare for menneskeliv, annenmanns eiendom, offentlige eller allmenne interesser. Videre har NVE i v1 §§144-146 (vannressursloven §§ 58 og 60) hjemlet en tilsynsordning og i §120 (vannressursloven §§ 42, 45 og 64) rett til å pålegge vedlikehold dersom det foreligger fare. Disse paragrafene danner grunnlaget for NVEs sikkerhetsarbeid i vassdrag.

NVE er ansvarlig myndighet når det gjelder fare knyttet til vassdrag og skal kontrollere at områder med en uakseptabel stor fare for flom, erosjon eller isgang ikke bebygges. Planer eller byggesaker som tenkelig blir berørt av slik fare, skal forelegges og eventuelt behandles av NVE. Egnede arealbrukskategorier og reguleringsformål for flomutsatte områder er omtalt i NVEs veileder "Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg" (utgitt 1999).

Hva som er akseptabelt risikonivå er differensiert etter hvilke verdier som skal sikres. Dersom interesser knyttet til NVEs fagfelt ikke blir tilstrekkelig ivaretatt i planarbeidet, kan NVE fremme innsigelse til planen. Dette kan for eksempel være tilfelle dersom en kommune unnlater å utrede risiko og sårbarhetsfaktorer i forbindelse med arealplanleggingen, og NVE mener at det kan foreligge fare for liv, helse, samfunnsviktige funksjoner eller materielle verdier, jf. rundskriv T-5/95 fra MD "Retningslinjer for bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven".

Alle planer om sikringstiltak i forbindelse med vassdrag skal behandles av NVE etter vassdragsloven. Ved slik behandling veies tiltakets nytteverdi opp mot innvirkning på natur og landskap².

² Dersom de negative virkninger av inngrepet er tilstrekkelige store, vil tiltaket være konsesjonspliktig. Inntil ny vannressurslov trer i kraft vil alle tiltak i vassdrag vurderes etter §§104-106 i vassdragsloven av 1940. Retningslinjer for denne vurderingen er gitt i NVE publikasjon 02/1993. Etter ikrafttreden vil alle tiltak i vassdrag bli vurdert etter foreslått §§ 8, 23 og 24 i den nye loven. Veileder for denne vurderingen vil bli utgitt av NVE.

3. Klassifisering av arealbruk og sikringstiltak

3.1 Behovet for sikring

Det er en målsetting at samfunnet gjennom arealplanlegging skal minimalisere behovet for nye sikringstiltak i og langs vassdrag. Dette innebærer at man i det lengste skal unngå å disponere flomutsatte arealer på en måte som medfører sikringsbehov. Foruten kostnadsspørsmålet, er det også økologiske grunner til dette. Av hensyn til artenes naturlige leveområder ønsker man færrest mulig inngrep i elveleier, bredder og kantvegetasjon. Også for å ivareta landskapshensyn og friluftsliv bør man være forsiktig med nye sikringstiltak.

3.1.1 Differensierte sikkerhetskrav

Retningslinjene er bygget på prinsippet om at sikkerhetskravene skal differensieres i forhold til hvor store og hvilken type verdier som skal beskyttes. Differensierte sikkerhetskrav innebærer at kravet til sikkerhet for ulike typer av bebyggelse og infrastruktur avhenger av den konsekvens en oversvømmelse, erosjon eller isgang kan få. Sagt på en annen måte betyr det at jo større verdier som står på spill, jo bedre skal sikkerheten være. Dette prinsippet er gjennomført i plan- og bygningsloven når det gjelder krav til sikkerhet mot sammenbrudd generelt.

Plan- og bygningslovens krav til sikkerhet for bebyggelse kan oppfylles ved aktive eller passive tiltak:

- Aktiv sikring består i fysiske inngrep i og langs selve vassdraget, f.eks. i form av erosjonssikring eller flomverk.
- Passiv sikring består i arealplanlegging, f.eks. i form av restriksjoner på arealbruk.

Disse forholdene er nærmere belyst i de følgende kapitlene.

3.2 Kriterier for klassifisering av arealbruk og sikringstiltak

Klassifisering av arealbruk og sikringstiltak er basert på en beregnet sannsynlighet for en hendelse. I denne retningslinjen omtales sannsynligheten for slike hendelser på flere måter. For flomepisoder omtales ofte denne som gjentaksintervall. En årsflom (største vannføring i løpet av ett år) som i gjennomsnitt blir overskredet en gang i løpet av en periode på T år kalles for en T-årsflom. Gjentaksintervall og

sannsynlighet for overskridelse er omvendte størrelser: $p = 1/T$. Eksempelvis har en 100-årsflom en sannsynlighet på 1/100 (1%) hvert eneste år.

Ved vurdering av sikkerhetsnivå må det skilles mellom to typer faresituasjoner, som videre kan deles inn i totalt 7 ulike sikkerhetsklasser, basert på bygningstype og arealbruk, jf. tabell 3.1:

Stor fare for at menneskeliv kan gå tapt. Disse deles så inn i tre sikkerhetsklasser S1 - S3.

Størst fare for materielle skader (vannskader), og liten fare for tap av menneskeliv. Disse deles inn i fire sikkerhetsklasser M0 - M3.

Det er av overordnet betydning å kunne bedømme hvorvidt et område skal vurderes etter situasjonstype 1) eller 2). Flom med stor fare for tap av menneskeliv omfatter situasjoner særlig i mindre vassdrag med stort fall og/eller stor massetransport. Flommene i disse vassdragene kan bygge seg opp i løpet av få timer og ramme bebyggelse, infrastruktur o.a. med stor kraft. Faren for tap av menneskeliv er dermed stor. I vassdrag der flommene bygger seg opp over lengre tid, vil det som oftest være mulig å evakuere befolkningen fra utsatte steder, og faren for tap av menneskeliv vil være liten. Skadene vil hovedsakelig være av materiell art.

I noen tilfeller kan det være vanskelig å vurdere om en elvestrekning skal vurderes i forhold til situasjonstype 1) eller 2), men faglige vurderinger og beregningsmetoder vil kunne sannsynliggjøre hvilken type fare bebyggelsen skal dimensjoneres etter. Nærmere omtale er gitt i kap 5. Løpsgradient, vanddybde, hastighet, erosjon og akkumulasjonspotensiale er stikkord i denne sammenheng. Det vil alltid måtte bli en kombinasjon av matematiske metoder og bruk av erfaring og skjønn i vurderingen av fare.

Når det gjelder sikkerheten for bygninger og annen infrastruktur som kan rammes av fare med stor sannsynlighet for **skade på mennesker**, benyttes teknisk forskrift (TEKN) § 7 - 32, pkt. 2 som omhandler sikkerhet mot skred (jf. kap. 4 i disse retningslinjene). Her er det benyttet 3 sikkerhetsklasser i tillegg til en klasse 4 for konstruksjoner som skal oppføres utenfor skredfarlig område.

Tilsvarende som for skred (TEKN §7-32 pk. 2), kan det finnes byggverk som bør defineres i en sikkerhetsklasse 4, dvs. at de ikke skal plasseres i flomfarlig område i det hele tatt. Det kan være byggverk eller infrastruktur som har en funksjon som gjør at ringvirkningene av utfall blir svært store for samfunnet. Eksempel kan være trafostasjoner i det overordnede strømmettet.

Sikkerhetskravene for alle typer skred, skredlignende flom, masseførende elver og bekker med stor hastighet eller andre scenarier med stor fare for menneskeliv blir derved harmonisert.

Nærmere omtale av M-klassene

Ved fare for **materielle skader** er det benyttet 4 sikkerhetsklasser, jf. tabell 3.1. Inndelingen er basert på følgende betraktninger:

Klasse M0 - Fare med liten konsekvens

Her er enklere bygninger av typen naust og skur, samt jordbruk plassert. Disse områdene skal ha sikkerhet mot flom eller andre hendelser med en årlig sannsynlighet mindre enn 1/20 (et gjentaksintervall på minst 20 år).

Jordbruksområder er inkludert i denne klassen. Denne kategorien kan i liten grad sies å komme inn under planlagte forhold fordi de fleste jordbruksområder sannsynligvis allerede er etablert. Denne kategorien bør likevel være med for fullstendighetens skyld, og fordi tabellen vil være retningsgivende også for dimensjonering av sikringstiltak for bestående forhold.

Det kan i noen tilfeller være aktuelt å stille strengere krav til sikkerhet for jordbruksarealer enn det som følger av klasse M0. Det gjelder jordbruksarealer som kan være utsatt for overstrømming og kraftig erosjon med fare for at produksjonsgrunnlaget kan bli helt eller delvis ødelagt. Virkemiddelbruken må da vurderes spesielt, idet bygging av høye flomverk kan medføre økt fare for erosjon når dimensjoneringsgrunnlaget overskrides, jf. pkt 5.2.1.

Klasse M1 - Fare med middels stor konsekvens

Her er bl.a. enkle bygg og driftsbygninger plassert. Enkle bygg kan f.eks. være campinghytter som med enkle midler kan heises til side. En driftsbygning i landbruket kan ha like stor verdi som et bolighus, men en driftsbygning har ofte en mer robust konstruksjon. Den har også en innredning som i større grad vil tåle flom eller oversvømmelse, og vil derfor ikke bli så omfattende skadet som et bolighus. Hytter er plassert i denne sikkerhetsklassen ut fra det forhold at hytter normalt representerer en lavere verdi enn bolighus. Disse områdene skal ha sikkerhet mot flom eller andre hendelser med en årlig sannsynlighet mindre enn 1/50 (et gjentaksintervall på minst 50 år).

Klasse M2 - Fare med stor konsekvens

Her finner vi først og fremst boliger. Videre er mindre offentlige bygg, industribygg og andre bygg av tilsvarende verdi inkludert. I tillegg er viktig infrastruktur plassert i denne klassen. Med viktig infrastruktur menes stamveier, riksveier og viktige fylkesveier, men hvor det likevel finnes omkjøringsmuligheter. Disse områdene skal ha sikkerhet mot flom eller andre hendelser med en årlig sannsynlighet mindre enn 1/100 (et gjentaksintervall på minst 100 år).

Klasse M3 - *Fare med meget stor konsekvens*

Her finner vi større offentlige bygg og forretningsbygg, sammen med industriområder og infrastruktur med spesielt stor samfunnsmessig betydning. Det tenkes her på stam- og riksveger uten reelle omkjøringsmuligheter, samt andre konstruksjoner av stor samfunnsmessig betydning, som viktige transformatorstasjoner, telesentraler, offentlige beredskapsrom o.l. For denne klassen skal sikkerheten vurderes individuelt, men årlig sannsynlighet for en hendelse skal være mindre enn 1/200. Bygningsmyndighetene tar stilling til hvert enkelt tilfelle.

For å oppnå en bedre oversikt over forslaget til kriterier for klassifisering av sikringstiltakene er disse systematisert i tabell 3.1.

3.2.1 Nytte-/kostnadsanalyser i forhold til dimensjonering

Dimensjonering av sikringstiltak skal tilfredsstillende de krav som følger av denne retningslinje, jf. tabell 3.1. Det kan være grunn til å understreke at dette er minimumsstandarder. Der det er store verdier utsatt, kan det være god økonomi i å legge seg på et høyere sikkerhetsnivå, og det er ingenting i denne retningslinje som hindrer det. Tvert i mot kan det ved utbygging av flomutsatte områder eller sikring av eksisterende bebygde områder være grunn til å ta høyde for mulig utvikling av et område som kan føre til at området kommer i en høyere sikkerhetsklasse.

Ved sikring av bestående forhold gjennomføres nytte-/kostnadsanalyser av tiltakene. Følgene av en slik analyse kan være at en ikke anser nytten å stå i rimelig forhold til kostnadene ved tiltaket, og at bevilgende instanser som f.eks. NVE derfor ikke vil delta i finansieringen. Sikringstiltak som skal gjennomføres i forkant eller parallelt med ny utbygging i flomutsatte områder, må innkalkuleres i utbyggingskostnaden og normalt dekkes av utbygger. For utbygger kan en nytte-/kostnadsanalyse da bli avgrenset til en sammenlikning av kostnader ved alternative utbyggingsområder.

Et spesielt moment kan oppstå i tilknytning til erosjonssikringstiltak. Det vil i få tilfeller være aktuelt å dimensjonere erosjonssikringstiltak kun for hendelser med årlig nominell sannsynlighet lik 1/20 (M0). Dette har blant annet sammenheng med at erosjonssikring normalt er så kostnadskrevende at en betydelig høyere sikkerhet kan oppnås uten særlig merkostnad. Et annet moment er at tap av arealer på grunn av erosjon regnes som et »tap for all tid» (engangshendelse). Den langsiktige betydningen av å ta vare på eksisterende dyrkede arealer er et vesentlig argument ved erosjonssikring mot dyrket mark. Med det utgangspunktet må en ved dimensjoneringen også ta hensyn til mer sjeldne hendelser, jf. omtale av klasse M0 i pkt. 3.2.

3.2.2 Fortetting eller endring av arealbruk i fareområder

Et mulig problem ved innføring av konkrete sikkerhetskrav gjelder fortetting av eksisterende bebyggelse. I prinsippet skal et boligområde kunne fortettes så sant arealene tilfredsstillter kravene til klasse M2.

En annen sak blir det dersom eksempelvis et eksisterende boligområde viser seg å ligge utsatt til for en 50-årsflom. Her kan nye byggetillatelse ikke innvilges uten at sikkerheten enten for hele området eller for det aktuelle byggverket bringes opp på et nivå som tilfredsstillter kravene i den aktuelle sikkerhetsklasse, i eksemplet klasse M2 for nye bolighus. Dette betyr at det ev. må bygges flomverk som kan motstå en 100-årsflom før fortetting kan tillates. Vedlikehold og oppgradering av boligstandard er ikke tema for arealplanlegging etter pbl, og blir en sak mellom huseier og forsikringsselskap.

Tilbygg som krever melding eller søknad og byggetillatelse behandles etter disse retningslinjer. Tiltak som angitt i forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK) §7 annet ledd nr. 2-13 er unntatt fra disse retningslinjer.

Konsekvens ved ulike faresituasjoner nær vassdrag							
Med fare for menneskeliv				Med fare for materielle skader			
Prosesser: Flomskred Ras Erosjon Masseavlagring Is i bevegelse Overløpsområde bak flomverk				Prosesser: Oversvømmelse Erosjon Masseavlagring Kjøving			
Konse- kvens	Areal- bruk, bygg og anlegg	Sikker- hets- klasse	Største nominelle årlege sannsyn- lighet	Konse- kvens	Areal- bruk, bygg og anlegg	Sikker- hets- klasse	Største nominelle årlege sannsyn- lighet
				Liten	Naust, skur, jordbruk	M0	1/20
Mindre alvorlig	Naust, garasjer	S1	1/100	Middels	Garasjer, driftsbyg- ninger	M1	1/50
Alvorlig	Boliger, fritids- boliger	S2	1/1000	Stor	Boliger, mindre offentlige bygg, forretnings bygg, viktig infrastruktur	M2	1/100
Meget alvorlig	Skole, sykehus	S3	<1/1000	Meget stor	Større offentlige bygg, industri- områder, spesielt viktig infra- struktur	M3	<1/200

Tabell 3.1. Kriterier for klassifisering av arealbruk og sikringstiltak.



Fig 3.1. Erosjon. Lågen ved E6 nedstrøms Hunderfossen 1995. Foto Hallvard Berg, NVE.



Fig 3.2. Masseavlagring / flomskred. Jostedalselva, Luster 1979. Foto Bård Andersen, NVE.



Fig 3.3. Is i bevegelse. Neidenelva, Sør-Varanger 1987. Fotograf Bjørnar Pedersen.



Fig 3.4. Overløpsområde bak flomverk. Glomma ved Åsnes 1995. Foto Fotonor.



Fig 3.5. Oversvømmelse. Øyeren 1967. Foto Bård Andersen, NVE.



Fig 3.6. Leirskred. Gråtenmoen, Skienselva 1988. Fotograf Tore Øyvind Moen.

Del II Veiledning

4. Plan- og bygningsloven og flomutsatte områder

Fareområder langs vassdrag sett i forhold til plan- og bygningsloven (pbl) og forskriftenes bestemmelser om sikkerhet mot naturpåkjenninger

4.1 Plan- og bygningsloven § 68

Pbl § 68 har særlig relevans til fare knyttet til vassdrag, og det er denne bestemmelsen som danner grunnlaget for disse retningslinjene.

I § 68 *Byggegrunn, miljøforhold* heter det:

Grunn kan bare bebygges dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold.

Bygningsrådet kan for grunn eller område som nevnt i første ledd, om nødvendig nedlegge forbud mot bebyggelse eller stille særlig krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.

For nærmere omtale av pbl § 68 vises det spesielt til rundskrivet "Arealplanlegging og utbygging i fareområder" (T-5/97 fra Miljøverndepartementet og Kommunal- og arbeidsdepartementet) som omhandler forhold til fare på et mer generelt grunnlag.

4.2 Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk. Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven

Gjeldende tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEKN) trådte i kraft 01.07.1997. Risiko forbundet med vassdrag faller inn under kap VII "Personlig og materiell sikkerhet", hvor § 7 - 3 "Plassering og bæreevne" lyder:

Materialer og produkter i byggverk skal ha slike egenskaper at grunnleggende krav om byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet vil bli tilfredsstillt.

§ 7 - 31: "Pålitelighetsklasser for byggverk":

Byggverk inndeles i fire pålitelighetsklasser som angitt i tabellen nedenfor.

Inndelingen baseres på mulige konsekvenser av at det oppstår brudd i en konstruksjon eller konstruksjonsdel i form av skade på mennesker, uakseptabel skade på dyr, uakseptabel forandring av miljø eller andre uakseptable konsekvenser for samfunnet.

Pålitelighetsklasse	Konsekvens
1	Liten
2	Middels
3	Stor
4	Særlig

Tabell 4.1 Pålitelighetsklasser for byggverk.

Sikkerhetskrav og tilhørende krav til kontroll av prosjektering, grunnforhold, materialer, produkter, utførelse, tilstand, bruk og vedlikehold for ulike kategorier byggverk inkl. byggegrunn differensieres etter pålitelighetsklasse.

"REN veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997" viser retningsgivende eksempler på klassifisering av byggverk etter pålitelighetsklasser og sikkerhetsklasser som angitt under.

Termen sikkerhetsklasse brukes ved plassering av byggverk, mens pålitelighetsklasse brukes ved klassifisering av de bærende konstruksjoner. Termen pålitelighet innbefatter sikkerhet, brukbarhet og bestandighet; av praktiske årsaker er imidlertid ikke terminologien konsekvent gjennomført. Der hvor det er naturlig kan ordet sikkerhet brukes om begrepet pålitelighet. Pålitelighetsklasse 4 gjelder meget spesielle byggverk, som nevnt under, slik at det i praksis er tre pålitelighetsklasser/sikkerhetsklasser for vanlige byggverk.

Pålitelighetsklasse 4 • særlig stor konsekvens:

Varmekraftverk, dammer med risiko for store flomskader, store industrianlegg med risiko for eksplosjoner o l, hovedkonstruksjoner i installasjoner til havs. Også kalt sikkerhetsklasse 4.

Pålitelighetsklasse 3 • stor konsekvens:

Broer, større kaier og havneanlegg, store tribuner og store forsamlingslokaler, bolig-, kontor- og administrasjonsbygg med mer enn to etasjer, industrianlegg, master, tårn, siloer og skorsteiner ved tettbebyggelse. Også kalt sikkerhetsklasse 3.

Pålitelighetsklasse 2 • middels konsekvens:

Bygninger i høyst to etasjer, master, tårn, siloer og skorsteiner utenom tettbebyggelse, mindre kaier og havneanlegg, hytter der skredfare opptrer under bruk, påhengsvegger, havbruksanlegg. Også kalt sikkerhetsklasse 2.

Pålitelighetsklasse 1 • liten konsekvens:

Mindre garasjer og lagerskur i en etasje, båtnaust, brygger for sport og fritid. Også kalt sikkerhetsklasse 1.

§ 7 - 32: "Sikkerhet mot naturpåkjenninger (skred, flom, sjø og vind)"

1. Generelle krav

Byggverk skal plasseres og utformes slik at de har tilfredsstillende sikkerhet mot å bli skadet av naturpåkjenninger (skred, flom, sjø og vind).

Planløsning og plassering av byggverk som kan bety en fare på grunn av forutsatt bruk av byggverket, skal vurderes spesielt.

2. Sikkerhet mot skred

Sikkerheten mot skred antas å være tilfredsstillende når byggverk i sikkerhetsklasse 1, 2 og 3 og medhørende utvendige bruksarealer dimensjoneres eller sikres mot skred slik at normtallene i tabellen nedenfor oppnås. Byggverk i sikkerhetsklasse 4 skal ikke plasseres i skredfarlig område.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
1	Liten	10^{-2}
2	Middels	10^{-3}
3	Stor	$< 10^{-3}$

Tabell 4.2.1 Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder.

Byggverk skal plasseres og utføres slik at byggegrunn og tilstøtende terreng har tilfredsstillende sikkerhet mot at det blir utløst skred eller oppstår skadelige setninger.

4.3 Tekniske forskrifters relevans til prosesser i vassdrag

Som det fremgår av teknisk forskrift til plan- og bygningsloven, er flom nevnt spesielt i § 7 - 32 ved at byggverk skal ha *tilfredsstillende sikkerhet mot å bli skadet*. Det er interessant at betegnelsen skadet benyttes. Dermed er det ikke kun faren for sammenbrudd som er av betydning. Slik sett har dette punktet god relevans til flom.

Ved flom er det ofte slik at bygninger blir skadet, uten at skadene går ut over bygningens bærende system slik at faren for sammenbrudd øker. I en del tilfeller av flom, med stor vannhastighet og vanddybde vil det likevel kunne oppstå situasjoner der bygninger blir så omfattende skadet i det bærende system at det er fare for sammenbrudd. Denne type flom vil også utgjøre en fare for menneskeliv.

I mange tilfeller der elva har stor bunntransport, er det en udefinert overgang mellom flom og flomskred. I slike tilfeller er det massetransporten som utgjør den største faren og medfører størst skader.

Videre kan erosjon langs elveløp medføre fare for undergraving av bygninger, utløsning av skred og dermed fare for sammenstyrting. Høyt poretrykk i grunnen som følge av flom kan også føre til hydraulisk grunnbrudd med fare for sammenstyrting av bygninger.

4.4 Erfaring med praktisering av byggeforskriften av 1985

Byggeforskriften av 1985 har vært praktisert i saker som vedrører bygningers sikkerhet mot skredfare siden forskriften ble innført i 1985. Dette gjelder både vurdering av planer for ny bebyggelse og utredning av sikringstiltak for bebyggelse.

Ved at forskriftene inneholder kvantifiserte krav til sikkerhet oppnås to fordeler:

- Både bygningsmyndigheter og fagpersonell forholder seg til det samme sikkerhetskrav.
- Fagpersonell slipper ut fra eget skjønn å avgjøre hvilke sikkerhetskrav som skal legges til grunn ved arealanvendelse eller ved bygging av sikringstiltak.

En ulempe ved eksakte tallmessige sikkerhetskrav kan være at det er vanskelig å fastslå sannsynligheten for en fare i et gitt tilfelle. Det har vært innvendt fra flere hold at en sannsynlighet for skred på 10^{-3} per år ikke lar seg beregne, og at gjentaksintervaller for flom eller en annen hendelse på 100-200 år er usikre. I forskriften benyttes derfor ordet "nominell", noe som betyr at sikkerheten ikke alltid kan beregnes nøyaktig nok, slik at forenklete eller skjønnsmessige beregningsmetoder må benyttes.

Et annet poeng i denne sammenheng er at selv om ikke gode nok beregningsregler skulle finnes i dag, vil fagfeltet kunne utvikles og forbedres slik at bedre og mer eksakte metoder kan tas i bruk.

4.5 Tidligere praksis med hensyn til dimensjonering

NVE har også tidligere praktisert en form for differensiert sikring av fareområder langs vassdrag. Avhengig av hvilke verdier som beskyttes, og hvilke konsekvenser en flomskade vil medføre, differensieres utformingen av sikringsanleggene. Det har imidlertid ikke eksistert enhetlige standarder for hvilke dimensjoneringskriterier som skal legges til grunn for de ulike kategoriene av anlegg, noe som har medført at det fra NVEs side har vært utvist skjønn med hensyn til dimensjoneringskriterier fra anlegg til anlegg. Nytte-/kostnadsanalyser har vært lagt til grunn for realisering av alle flom- og erosjonssikringstiltak. Hovedprinsippet har vært at nytten i form av reduserte skader og annen ulempe knyttet til flom, skal stå i rimelig forhold til kostnadene ved sikring. Graden av sikkerhet (dvs. dimensjoneringskriterium) har vært tilpasset det enkelte sikringsanlegg for å oppnå en akseptabel nytte-/kostnadsfaktor.

Ovennevnte forhold har bidratt til at det har eksistert ulike dimensjoneringskriterier for sammenlignbare flom- og erosjonssikringsanlegg langs landets vassdrag. Hovedtrekkene i tidligere praksis har vært dimensjonering for en 50 - 100 årsflom.

Et forhold som har vanskeliggjort en enhetlig dimensjonering, er at det langs en rekke vassdrag foreligger et begrenset grunnlag for å beregne opptredende påkjenninger (vannføring, vannstand, grunnforhold, massetransport, isganger, bølger og lignende). Det vil i mange tilfeller heller ikke være mulig å foreta endelige dimensjoneringer ettersom man har å gjøre med naturlige dynamiske prosesser som endrer forholdene langs vassdraget. Med utgangspunkt i dette er i mange tilfeller største registrerte flomvannstand lagt til grunn for dimensjonering av eldre flom- og erosjonssikringsanlegg.

5. Prosesser i vassdrag og vurdering av sikring

I dette kapittelet er de ulike flomprosessene gruppert, og det er kort redegjort for flomsikringstiltak i lys av sikkerhetsklassene i disse retningslinjene. Lokale forhold og forutsetninger vil være avgjørende for vurdering av flomfare og valg av sikkerhetsklasse.

Flommer vil opptre ulikt i de forskjellige vassdrag. Løpsgradient, vanndybde, hastighet, erosjon og akkumulasjonspotensiale er viktige parametre når et vassdrag skal vurderes med hensyn på sikkerhetsklasse i forbindelse med flomsikring og arealbruk.

Flomsikringstiltak omfatter en rekke forskjellige tiltak. Grovt kan de inndeles som følger: Erosjonssikring, flomverk eller flomfyllinger, masseavlagringsbasseng, senkninger og elveløpskorreksjoner, samt sikringsvoller mot flomskred eller isgang. Flomsikringstiltakene blir tilpasset vassdragets karakter avhengig av for eksempel topografi, vannføring, grunnforhold og isforhold.

Ved gjennomføring av nye flomsikringstiltak dimensjoneres tiltaket i forhold til den aktuelle sikkerhetsklassen. Gjennom vurderinger av faktorer som flomhøyde, vannhastigheter, steinstørrelser, tettingsmetoder., basert på den aktuelle sikkerhetsklassen, vil det kunne vurderes om det er aktuelt med f.eks. et byggeforbud, om det er aktuelt å sette krav til bebyggelse og infrastruktur på visse områder, eller om et område må flomsikres i henhold til den aktuelle sikkerhetsklasse før det utnyttes.

5.1 Hovedtyper av vassdrag

5.1.1 Bratte masseførende vassdrag

De bratte og masseførende vassdragene finner en hovedsakelig i indre fjordstrøk på Vestlandet, i Nord-Norge, samt i sidevassdrag på Østlandet. I utløp i vann, sjø eller hovedvassdrag vil massetransporten ha bygd opp elvevifter eller deltaer. I områder som ellers har mangel på nyttbart areal, er disse elveviftene bebygget og elva mer eller mindre sikret. Eksempel på slike bebygde elvevifter er Vågåmo og Ringebu i Gudbrandsdalen, Førde, Gaupne og Høyanger på Vestlandet.

Disse elvene kjennetegnes ved små nedbørfelt og stort fall over korte strekninger der det er lite naturlig flomdemping. I nedbørsituasjoner reagerer de hurtig, det vil si at flommen kan komme som en skarp bølge og ha få timers varighet. Flomsituasjoner med ekstrem vannføring oppstår gjerne i kombinasjon av intens nedbør og snøsmelting.

Under disse flomtoppene oppstår det ofte skader i kanter og bunn av elva som følge av stor vannhastighet og til tider stort vanntrykk (hastighetstrykk). Samtidig kan en forvente ras og utglidning av stein og jord ut i vassdraget. Flomtopper som brått fører med seg store mengder løsmasser omtales gjerne som flomskred. Flomskred er en hurtig massebevegelse av vann og løsmasser i blanding. Finere løsmasser vaskes og transporteres i løsning, mens større stein undergraves, støtes og settes i bevegelse.

Materielle skader oppstår som følge av elvebrudd, erosjon eller gjenøring (oppfylling av løsmasser i elveleiet) av elveløpet med påfølgende oversvømmelse og endring av elveløp.

5.1.2 Sakterennende, store vassdrag

De store hovedvassdragene våre, spesielt på Østlandet, i Trøndelag og i Finnmark, er som regel karakterisert av at de renner sakte med lite fall, men med store vannføringer. Normalt flomforløp vil være sakte stigning og fall i vannstanden, og oversvømmelsen kjennetegnes ved tilnærmet stillestående vann.

Oversvømmelsesområdet er ofte det som kalles elvesletter. Disse er morfologisk dannet av flommer og vil naturlig ligge i en høyde utsatt for oversvømmelse. Byer og tettsteder er ofte lokalisert langs de store hovedvassdragene eller i utløpet av disse. Det samme gjelder landets beste jordbruksområder.

Ved vurdering av faren ved en flom i et stilleflytende vassdrag er flomforløpet en viktig parameter. Flatere områder kan oppmagasinere vann slik at selve flomtoppen flater ut nedover vassdraget. Hvor hurtig en flom stiger, er avgjørende for om et område kan evakueres på en betryggende måte. En flom i et sakterennende stort vassdrag vil som regel kunne varsles i god tid, slik at evakuering kan iverksettes. Også i disse vassdrag vil de naturlige prosesser med erosjon og akkumulasjon foregå, men prosessene vil foregå saktere enn i de sterkt masseførende vassdragene.

Menneskeliv vil her sjelden være i fare i en flomsituasjon. De materielle skadene kan derimot bli store. Det er derfor naturlig at arealbruk og flomsikringstiltak langs disse vassdragene i hovedsak vurderes etter sikkerhetsklasse M0 - M3, fare for materielle skader.

5.2 Prosesser, vurderinger av sikkerhetsnivå og sikringstiltak

5.2.1 Oversvømmelsesområder og flomverk

Areal på elvesletter skal behandles som flomareal med sannsynlighet for flom tilsvarende vannlinjer i utenforliggende elv. Framføring av vannlinje fra elv og

innover elveslette skal gjøres av vassdragsteknisk (hydraulisk) sakkyndig med mindre dette allerede er presentert for eksempel i et flomsonekart.

For å hindre oversvømmelse kan det være aktuelt å bygge flomverk eller fyllinger dimensjonert i henhold til aktuell sikkerhetsklasse. I bratte og masseførende vassdrag bygges flomverk også ofte med henblikk på å styre elva, slik at masse og drivende gjenstander holder seg i elveløpet. Dette er flomverk som ikke trenger å være tette, men må tåle store påkjenninger.

Et nytt flomverk kan bygges som et ytre verk bak kantskogen ute ved elva, f.eks. i klasse M0 for å beskytte dyrket mark. Lengre inne mot bebyggelse kan dette ytre flomverket kombineres med et sekundærflomverk som bygges i henhold til sikkerhetsklasse M1, M2 eller M3.

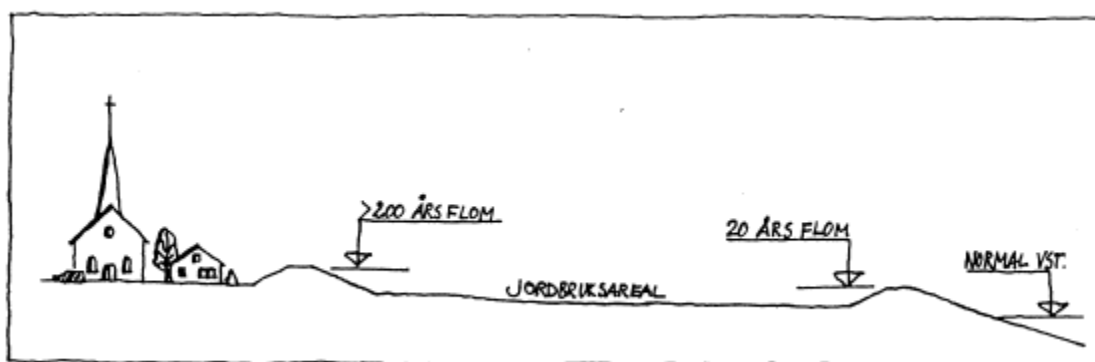


Fig 5.1. Prinsipp for ytre- og indre flomverk.

Flomverket må ha større sikkerhetsmargin i forhold til flomlinja øverst enn nederst. Det innebærer overstrømming ved nedre ende før det ev. renner over ved øvre. Dette kan løses ved at flomverket føres inn mot lavereliggende terreng, eller ved at det bygges inn et overstrømningsarrangement ev. en åpnings-/innstrømningsmekanisme hvor terrenget på innsiden er forberedt for store mengder strømmende vann.

Flomverk skal være bygd og vedlikeholdt slik at de tilfredsstillir vassdragsloven (vl) §108 pkt 1 og vl § 115 (ny vannressurslov § 5 og § 42). Et flomverk er likevel dimensjonert med tanke på en historisk eller statistisk flomhøyde. Det skal ligge en rimelig sikkerhet for dimensjoneringen basert på statistisk flomhøyde og usikkerhet i denne. Over denne dimensjonerende flomhøyde skal verket ha tilstrekkelig høyde til å kunne motstå utvasking av topplag. Areal bak flomverk skal behandles som flomareal for flommer over dimensjonerende flom. Et område som fra før er sikret med flomverk, vil bli rammet av oversvømmelse som følge av overtopping og brudd i flomverket når flommen overstiger dimensjonerende flom. Dette vil være oversvømmelser med et svært hurtig forløp med store vannmengder. Slike hendelser vil føre til at et område nær verket blir å betrakte etter sikkerhetsklasse S1 - S3. En må imidlertid ha for øye at dersom en flomsituasjon fører til slike hendelser, vil evakuering ofte være iverksatt. Det er viktig å styre arealbruken, slik at en unngår å legge bebyggelse nær gamle elveløp og flomløp og i lavpunkter i terrenget. På den

måten vil det bebygde området bak flomverk kun bli utsatt for stillestående bakvann i stedet for rennende vann. Det vil si at området kan plasseres i en "M-klasse" i stedet for en "S-klasse" rent arealbruksmessig.

Flommen på Østlandet 1995 viste at mange av bruddene i flomverkene artet seg som hydrauliske grunnbrudd i lavpunkter eller gamle elveløp. Dette vil si at vanntrykk bygger seg opp innunder og i enkelte tilfeller langt innenfor flomverket. Det siste skyldes gjerne lagdelte masser, der fingraderte masser ligger over grovere masser. For å hindre slik oppbygging av poreovertrykk i grunnen, er det viktig at lekkasjevegen under flomverkene forlenges. Dette kan utbedres ved spunting eller påbygging av anlegget i bredden.

Erfaringer fra flommen -95 viser ellers at drensledningene i bakkant av flomverkene heller ikke har fungert tilfredsstillende. Drenasje langs luftsiden av flomverkene har som formål å redusere faren for oppbygging av poreovertrykk i bakkant av fyllingen, samt å virke som filter for å unngå kanaldannelse i verket og i grunnen under verket.

5.2.2 Erosjon og erosjonssikring

Erosjon i elver betyr at materiale i elvebunn og sider slites løs ved hjelp av vann og andre partikler i bevegelse. Samtidig avlagres masse. Når det fjernes større mengder enn det som avlagres, snakker vi om erosjon. Dette skjer når strømmens transportevne er økende, eller strømmens transportkapasitet ikke er fullt utnyttet. Dette er vanlige prosesser og omtales som sedimenttransport.

Erosjonssikring av elvesidene brukes for å sikre jord og bygninger som ligger utsatt til. Slike tiltak vil redusere tilgangen på masse ut i vassdraget slik at oppgrunning kan reduseres. Sikringstiltakene omtales gjerne som forbygninger. Ved skade eller brudd i elvesiden vil skråningssikring i en eller annen form være aktuelt. Ved bunnsenkning vil bunnsikring i form av terskler eller hel sikring måtte vurderes.

Valg av sikringsmetode vil være avhengig av sikkerhetsklasse. Viktige parametre i den forbindelse er steinstørrelse, skråningsvinkel, høyden på erosjonssikringen, bruk av materialer som betong, tømmer, kokosmatter og planlagt vegetasjonsetablering. Anleggene påføres statiske og dynamiske laster som er lite forutsigbare.

Erosjonssikring i deler av et elvetverrsnitt vil også øke påkjenningen på gjenværende usikret del av tverrsnittet. Ofte vil dette være bunnen av elva. De naturlige erosjonsprosessene i vassdraget pågår kontinuerlig og kan medføre økt bunnsenkning og undergraving av fundament og bunnstein på anleggene. Lokalisering og utforming av fundamentet og eventuelle bunnterskler er derfor viktig.

Skader på forbygninger kan skyldes at filterkriteriene for konstruksjonen i liten grad er oppfylt. Dette medfører at materialet i elvesiden transporteres ut gjennom erosjonssikringen med påfølgende setningsskader og utrasninger. Prosessen vil tilta der anleggene i tillegg er utsatt for bølgepåkjenninger eller hyppige vannstandsvariasjoner.

Ved arealplaner og byggesøknader for områder i umiddelbar nærhet av elv skal fare for erosjon og rasfare undersøkes. Der det er fare for erosjon må dette vurderes av sakkyndig. Erosjon kan være en gradvis eller rask hendelse. Der erosjon kan gå raskt eller føre til ras og forårsake sammenbrudd av konstruksjon og sette liv i fare skal klassene S1- S3 være dimensjonerende. For mer gradvis erosjon skal det utvises skjønn. Når areal bak en forbygning bebygges, skal fagkyndig bekrefte at forbygningen kan motstå flomhendelser som planlagt arealutnytting tilsier etter denne retningslinje. Oppdatert vannføringsstatistikk skal benyttes.

5.2.3 Ras i vassdrag

Ras i og nær vassdrag er ofte knyttet til undergraving (erosjon) av løsmasseskråninger. Dette kan være erosjon som har pågått over tid, eller det kan være resultat av en bestemt flomepisode. Faren for f.eks. kvikkleireras vil imidlertid ikke nødvendigvis øke eller avta som direkte funksjon av flomstørrelse.

Kvikkleire er karakterisert ved at den ved omrøring mister sin fasthet og forvandles til en tyntflytende væske. Den flytende leiren har en relativt lav romvekt og kan oppnå store hastigheter som skyller bort det meste som kommer i vegen. Forekomsten av kvikkleire samsvarer langt på vei oppad til marin grense og vil ligge i områder med sakterennende vassdrag. Det er laget faresonekart for Trøndelag og områdene rundt Oslofjorden. Disse kan fås ved henvendelse til Statens Kartverk.

I tillegg til kvikkleire vil også finere løsmasser avsatt for eksempel i randdeltaer være potensielle rasmasser. Nedraste masser vil kunne demme opp vassdrag og føre til store oversvømmelser. Største faren kan imidlertid være flombølgen fra brudd av disse dammene. Ras, flombølger og oversvømmelser skjer som regel meget hurtig og fører ofte til store skader. Menneskeliv vil være i fare når disse befinner seg i influensområdet. Tiltak ved sikring mot skred, og arealbruk i forbindelse med utsatte områder, vil derfor plasseres i sikkerhetsklasse S1 - S3.

For å sikre rasfarlige masser mot elvas graving, har det vært vanlig å legge ut en kombinert erosjonssikring og støttefylling av sprengt stein langs elvebredden. Dette har vist seg å være en effektiv metode i flere store vassdrag. Den samme metoden kan også brukes til å sikre stabiliteten av høye elvemeler som inneholder andre typer masser.

For mindre elver eller bekker kan det være aktuelt å sikre bunn og sider med steinbeskyttelse. Ofte vil det være aktuelt også å heve bunnen for ytterligere å redusere rasaktiviteten langs sidene. Man kan også sikre ved å legge bekken i rør samtidig som utløpet sikres med steinbeskyttelse. Utfra natur- og miljøhensyn regnes dette som en svært uheldig løsning fordi bekkens selvrensningsevne ødelegges, fiskens gyteplasser ødelegges og fiskens frie vandring hindres. Landskapsbildet vil også bli forringet når rennende vann og vegetasjonsbelter forsvinner. Derfor bør denne løsningen reserveres tilfeller hvor ingen åpne løsninger nytter.

I bratte masseførende vassdrag vil ekstreme nedbørsituasjoner og avsmeltingsperioder løse materiale som ellers har utgjort en stabil bunn. Samtidig tilføres ny masse ned i elveleiet. Pulser med slik massetransport omtales som flomskred og skiller seg fra normal sedimenttransport ved at masseforflytningen over kort tid er ekstrem. På roligere områder (oftest elvevifter) vil massen legge seg opp og en må forvente at elveløpet kan blokkeres.

Areal med fare for flomskred skal behandles på samme måte som skredutsatte områder. Det samme arealet vil ofte være preget av erosjon og skiftende elveløp hvis elvestrengen ikke er sikret. For flomskred benyttes sikkerhetsklasse S1 – S3.

5.2.4 Masseavlagring

Avlagring av masse er en naturlig prosess i et vassdrag. For å kontrollere massetransport er det aktuelt å bygge masseavlagringsbasseng slik at vannføringskapasiteten kan holdes under kontroll. Avlagring og forflytning av masser i elveløpet slik at vannstrømmen blir presset mot elvesiden, kan være sterkt medvirkende til elvebrudd. Masseavlagringsbassenget bygges oppstrøms området som skal sikres, som regel der fallet på elveløpet flater ut, og vil således også få en funksjon som fartsdemper på vannet. Bassenget utformes ved å utvide eksisterende elveløpsbredde over en bestemt strekning. Dette i kombinasjon med en terskel i utløpet av bassenget, vil medføre en kontrollert avlagring av løsmassene. Ved siden av opprensning etter flom, må det påregnes årlig vedlikehold av et masseavlagringsbasseng.

5.2.5 Is, kjøving og isgang

Is i vassdraget fører til en høyere vannstand enn tilsvarende vannføring gir når det er isfritt. Dette kalles isoppstuvning. Isoppstuvningen skyldes spesielt sarr (drivende eller oppsamlet nydannet is i form av enkeltpartikler), bunnis og bunnisdammer. Drivende sarr vil kunne akkumuleres under et eksisterende isdekke og virke innsnevrende på elveprofilen slik at vannstanden øker, og vann kan renne over isen og fryse slik at istykkelsen øker.

Løser isen slik at det går isgang, vil ismassene bevege seg nedover elva og stoppe opp på steder hvor friksjonen mot omgivelsene øker, eksempelvis innsnevring, brå svinger eller særlig grunne partier. Ismassene vil da gradvis stanse opp og fylle elveløpet oppover så lenge det kommer drivende is. Det vil dannes lange partier med sammenskjøvne ismasser oppstrøms, og disse vil virke oppstuvende på vannstanden ovenfor. Når presset på ismassene blir for stort, kan ismassene løse og forflytte seg videre nedover elva. Vannet vil også kunne ta nye løp utenom elveløpet og de sammenskjøvne ismassene.

En isgang skyldes samspill mellom mange faktorer og er på mange måter et resultat av tilfeldigheter. Enkelte strekninger er imidlertid mer utsatt enn andre, men det foreligger sjelden tilstrekkelig med opplysninger til å kunne utarbeide statistiske høyder for isoppstuede vannstander som følge av isganger og isdemninger.

Islaster i ulike varianter ser ut til å prege skadebildet i enkelte vassdrag. Sikringsanlegg som er utført med stor steinstørrelse gir gode angrepspunkt for isen. Skaden er i liten grad "selvreparerende" på grunn av manglende små stein som kan fylle igjen store hulrom. I større vassdrag kan skadene bli store ved en kombinasjon av isgang og vårflo.

Erosjonsskader fra is og isganger er synlig i hele elvas tverrsnitt. Isganger om høsten gir størst påkjenninger. Isen har på dette tidspunktet "høye" mekaniske egenskaper. Det synes som om skader på forbygninger påført av islaster kan reduseres der konstruksjonen har en velgradert overflate og slake sideskråninger. Dimensjonering av anlegg for å oppta ekstreme islaster vil medføre meget store kostnader. Normalt dimensjoneres anleggene for mer moderate laster, noe som medfører behov for ettersyn og vedlikehold av anleggene.

I beredskapssammenheng er det viktig å registrere områder med potensiell fare for isgang og gjennom analysefasen avklare tiltak i innsatsplanene. Isgang kan komme raskt med lite forvarsel, forårsake sammenbrudd av konstruksjon og sette liv i fare. Sikkerhetsklassene S1- S3 skal benyttes for areal utsatt for is i bevegelse. For areal som kan bli oversvømmet oppstrøms en sannsynlig isgard, skal det benyttes samme sikkerhetskrav som på ei elveslette, dvs. sikkerhetsklasse M0-M3. Vurdering av areal utsatt for isgang skal gjøres av person med lang erfaring på dette området.

5.2.6 Usikkerhet ved statistiske vannføringsberegninger

Retningslinjene baserer seg på sannsynlighet for en hendelse. NVE har samlet inn data om vannføringer for et større stasjonsnett rundt om i landet. Systematisert blir disse observasjonene brukt til å kvantifisere hyppighet (gjentaksintervall) til store og små flommer. Vassdrag som ikke har egne observasjoner, må benytte stasjoner med sammenlignbare nedbørfelt eller modellere vannføringen utfra sannsynlig nedbør. Vannføringene regnes om til vannlinjer nedover i vassdraget ved hjelp av hydrauliske modeller. Flomsonekart er en presentasjon av vannlinjer med ulike gjentaksintervall. Vannlinjer fra historiske flommer er også et godt grunnlag for å vurdere flomfare i et område. En vil ofte kunne estimere hvilket gjentaksintervall historiske vannlinjer svarer til langs et vassdrag.

Statistikk som baserer seg på observasjoner vil kunne endre seg over tid. En skal benytte seg av ny og bedre viten etter hvert som dette kommer fram. Estimat av en 100- eller 200-års flom er beheftet med usikkerhet. Usikkerhet skal så langt mulig kvantifiseres. Det skal i saker beheftet med stor usikkerhet utvises skjønn som sikrer at det bygges på tilstrekkelig trygg grunn. En 1000-årshendelse (årlig sannsynlighet

1/1000) vil sjelden kunne kvantifiseres med stor nøyaktighet. En snakker her gjerne om nominell sannsynlighet, jf. kapittel 4.4.

5.3 Miljøtilpasning av anlegg

Ingen tiltak i vassdrag kan gjennomføres uten at miljøkonsekvensene er vurdert etter vassdragsloven §§ 104-106 (ny vannressurslov foreslått § 8). Dersom konsekvensene vurderes til å være tilstrekkelig negative, skal søknad om tiltak konsesjonsbehandles etter vannressursloven før det eventuelt blir gitt tillatelse.

Dersom et anlegg først bygges, legger NVE i dag større vekt enn tidligere på at sikringsanlegg ikke bare skal være teknisk tilfredsstillende, men at de også skal ivareta natur- og miljømessige forhold ved i minst mulig grad å forringe det naturlige vassdragsmiljøet. I sentrale føringer for forvaltning av landets natur tillegges biologisk mangfold stor vekt. Her spiller vassdragene med tilhørende kantsoner en vesentlig rolle, blant annet er flommarkskog et viktig leveområde som en rekke arter er avhengig av.

Tilpasning av flomsikringstiltak vil måtte variere avhengig av hvilken sikkerhetsklasse et anlegg vurderes etter, og av typen tiltak. Det er enklere å miljøtilpasse et anlegg der selve flomsikringen delvis kan utføres ved å bruke vegetasjon, enn ved et anlegg som på grunn av høy sikkerhetsklasse må utføres ved bruk av betong.

Felles for alle klasser av sikringsanlegg er at de bør tilpasses til det omkringliggende miljø. Ved planlegging og utførelse av nye anlegg er det vesentlig at følgende hensyn tas:

- harmonisk linjeføring basert på vassdragets premisser
- i størst mulig grad unngå å påvirke det naturlige vassdragsmiljøet
- flomvoll legges om mulig bak flommarkskogen
- beholde et belte av kantvegetasjon langs vassdraget
- oppnå en hurtig vegetasjonsetablering med stedegne arter
- vurdere bruk av alternative sikringsmetoder
- jevnlig kontroll og oppfølging i byggefasen.

Når en planlegger flomsikringstiltak, må en være klar over at det vanligvis vil være bieffekter av tiltaket. Naturlig flomdemping vil bli redusert slik at flomtopper kan bli høyere og komme raskere nedover vassdraget enn tidligere. I praksis vil det være slik at det er på de mindre og hyppige flommene en kan merke slike endringer.

Ordforklaringer

Elvevifter	oppbygging av løsmasser fra elv mot vann eller større vassdrag
Hydraulisk grunnbrudd	utvasking/brudd i grunnen som følge av grunnvannsstrømning
Isgang	elveis som brytes opp og som med tyngde og gravende kraft følger flomvannet nedover
Isgard	oppbygging av is som demmer opp vann på baksiden. Under oppbygging og nedbygging vil isgarden kunne bevege seg
Kjøving	prosess når vann renner over og bygger opp bunnfrosset is av sarr
Poretrykk	væsketrykk målt inne i porene i en jordmasse e.l.
Randdelta	løsmasseoppbygging foran bre/breelv og ut i sjø
Sarr	drivende eller oppsamlet nydannet is i form av enkeltpartikler
Spunting	stålprofiler som presses ned i grunnen for å tette under fundament, f.eks. for å unngå undergraving eller lekkasje under flomverk
Vannlinjer	en observert eller beregnet linje som viser fallforholdet i vannstanden i et vassdrag

Litteratur

KAD/MD (1997): Arealplanlegging og utbygging i fareområder. Rundskriv T-5/97.

NOU 1994:12: Lov om vassdrag og grunnvann.

NVE (1998): Vassdragshåndboka. Tapir.

NVE (1999): Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg. Veileder nr. 3/1999.

NVE (1993): Retningslinjer for inngrep i vassdrag. Saksbehandling i forhold til vassdragslovens §§ 104-106 mv. (allmenne interesser). Publikasjon nr. 2/1993.

Ot.prp. nr. 39 (1998-1999): Lov om vassdrag og grunnvann

Lovverk

Lov om vassdragene (vassdragsloven) av 15.03.1949

Plan- og bygningsloven av 14.06.1985

Lov om sikring mot og erstatning for naturskader (naturskadeloven) av 01.01.1995.

Lov om jord (jordlova) av 01.07.1995