

# Veiledning og råd for planlegging og gjennomføring av tiltak for å redusere flom- og skredskader

- 
- Regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag

Utkast 1.4  
21.08.2017

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ROLLER OG ANSVAR</b> .....	<b>6</b>
2.1	GRUNNEIER .....	6
2.2	KOMMUNE .....	6
2.3	NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT.....	7
2.4	STATENS VEGVESEN.....	8
2.5	BANE NOR .....	8
2.6	FYLKESMANNEN .....	8
2.7	FYLKESKOMMUNEN.....	8
<b>3</b>	<b>HYDROLOGI OG PROSESSER I OG MED VANN</b> .....	<b>10</b>
3.1	EROSJON.....	10
3.2	MASSETRANSPORT.....	11
3.3	FLOM .....	12
3.4	JORD- OG FLOMSKRED .....	12
<b>4</b>	<b>AREALPLANLEGGING SOM VERKTØY FOR Å BEDRE SAMFUNNETS EVNE TIL Å HÅNDBERE FLOM- OG SKREDRISIKO</b> .....	<b>14</b>
4.1	FLOM- OG OVERVANNSPLANER .....	15
4.2	OVERVANN, FLOM, EROSJON OG SKRED - HVA ER VIKTIGST Å FÅ MED PÅ ULIKE PLANNIVÅ: .....	15
4.3	KARTLEGGING AV FLOM I BRATTE SIDEVASSDRAG OG SKREDFARE .....	19
4.4	NYTTIGE VERKTØY FOR PLANLEGGING I SKRED OG FLOMUTSATTE OMRÅDER.....	20
	<i>Stikkrenneregistrering</i> .....	20
	<i>Flomvegskart- hvor kan vannet gå?</i> .....	21
<b>5</b>	<b>PLANLEGGING, ETABLERING, DRIFT OG VEDLIKEHOLD AV SIKRINGSTILTAK</b> .....	<b>22</b>
5.1	PLANLEGGING .....	22
5.2	ETABLERING.....	22
5.3	DRIFT OG VEDLIKEHOLD.....	22
<b>6</b>	<b>SIKRE AT HENSYN TIL FLOM, RAS OG NATURVERDIER BLIR IVARETATT VED BYGGING OG VEDLIKEHOLD AV STØRRE VEIER OG JERNBANE</b> .....	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>HVORDAN REDUSERE SKADER VED FLOM OG SKRED I DALSIDENE</b> .....	<b>24</b>
7.1	GENERELLE TILTAK .....	24
7.2	SKOG/NATUR.....	24
	<i>Naturlige våtmarker</i> .....	24
	<i>Permeable terskeldammer</i> .....	24
	<i>Terskler for å dempe hastighet og energi</i> .....	25
	<i>Vegetasjonsskjøtsel</i> .....	25
	<i>Avskjæringsgrøfter, spesielt på toppen av bratte skråninger</i> .....	25
7.3	SKOGBIL-/TRAKTORVEIER, PRIVATE- OG KOMMUNALE VEIER .....	25
	<i>Avskjæringsgrøfter, spesielt på toppen av bratte skråninger/skjæringer</i> .....	25
	<i>Tilrettelegging av gode dreneringsgrøfter</i> .....	25
	<i>Stikkrenner</i> .....	25
	<i>Lavpunkt/vadi</i> .....	26
	<i>Drenering av veioverflate</i> .....	26
	<i>Alternative flomveier</i> .....	26
	<i>Fordrøyning-/sedimentasjonsdam</i> .....	27
	<i>Dimensjonering</i> .....	27

7.4	HUS/BYGNINGER/TETTE FLATER.....	27
	<i>Grønne tak</i> .....	27
	<i>Frakobling av takrenner og kontrollert infiltrasjon/avrenning i terrenget</i> .....	27
	<i>Infiltrasjonsflater</i> .....	28
7.5	HAGE/GRØNTOMRÅDER.....	28
	<i>Beholde grønne flater/Revegetering/Fjerne tette flater</i> .....	28
	<i>Vegetasjonssoner, spesielt langs bekker</i> .....	28
	<i>Regnbed/Infiltrasjonsbassenger</i> .....	28
	<i>Grasdekte vannveier</i> .....	28
	<i>Fordrøyningsdammer/flomdam</i> .....	28
	<i>Sedimentasjonsdammer</i> .....	29
	<i>Oversvømningsareal</i> .....	29
	<i>Konstruerte våtmarker</i> .....	29
	<i>Flomveier</i> .....	29
	<i>Gjenåpning av bekker</i> .....	29
7.6	JORDBRUK.....	29
	<i>Konstruerte våtmarker/fangdammer</i> .....	29
	<i>Gjenåpning av bekker</i> .....	30
	<i>Avskjæringsgrøfter (grasdekt)</i> .....	30
	<i>Vegetasjonssoner, spesielt på oversiden av skjæringer og mot bekker</i> .....	30
	<i>Voller, spesielt på oversiden av skjæringer og mot bekker</i> .....	30
	<i>Kontroll på grøfte- og overflate avrenningen, spesielt der de ender ut i/mot skråninger</i> .....	30
7.7	STØRRE VEIER/JERNBANE.....	31
7.8	GENERELT FOR ALLE INNGREP.....	31
7.9	VEDLIKEHOLD.....	31
	<i>Rister</i> .....	31
	<i>Sedimentasjonsdammer</i> .....	32
	<i>Grøfter</i> .....	32
	<i>Stikkrenner og lukket drenering</i> .....	32
<b>8</b>	<b>JORDBRUK I OMRÅDER UTSATT FOR OVERSVØMMELSE.....</b>	<b>33</b>
8.1	TILTAK FOR Å GJØRE JORDA BEDRE I STAND TIL Å TAKLE FLOM.....	33
	<i>Drenering av overflatevann - Profilerings av område med høyt grunnvatn</i> .....	33
	<i>Kanaliserings av område med høyt grunnvatn</i> .....	34
	<i>Grøfting</i> .....	37
	<i>Innblanding av sand</i> .....	39
	<i>Konstruerte våtmarker/fangdammer</i> .....	39
	<i>Gjenåpning av bekker</i> .....	40
	<i>Vegetasjonssoner, spesielt på oversiden av skjæringer og mot bekker</i> .....	40
8.2	KONSEKVENSN AV FLOM PÅ AVLING, MENGDE OG KVALITET.....	40
	<i>Potet</i> .....	40
	<i>Korn</i> .....	40
	<i>Gras</i> .....	41
	<i>Annen skade på avlinga</i> .....	41
<b>9</b>	<b>SKOGBRUK I FLOM- OG SKREDUTSATTE OMRÅDER.....</b>	<b>43</b>
9.1	HENSYN SOM BØR TAS VED HOGST.....	43
	<i>Planlegging</i> .....	43
	<i>Gjennomføring</i> .....	43
	<i>Kontroll</i> .....	44

9.2	HENSYN SOM BØR TAS VED SKOGSVEIBYGGING .....	44
9.3	EKSISTERENDE- OG MANGLENDE KOMPETANSETILTAK FOR ULIKE MÅLGRUPPER.....	45
9.4	ORGANISERING AV VEILAG FOR DRIFT OG VEDLIKEHOLD .....	46
	<i>Dagens situasjon .....</i>	<i>46</i>
	<i>Framtidig organisering .....</i>	<i>46</i>
<b>10</b>	<b>FLOMVOLLER SOM SIKRINGSTILTAK .....</b>	<b>48</b>
	<i>Hvilke typer områder er egna for sikring med flomvoller.....</i>	<i>48</i>
	<i>Overløp på flomvoller .....</i>	<i>48</i>
	<i>Flomvoller plassert lengre vekk fra elvekanten for å ivareta kantvegetasjon.....</i>	<i>49</i>
	<i>Flomvoller plassert lengre vekk fra elvekanten for å gi bedre plass til vannet.....</i>	<i>49</i>
	<i>Hva kan dyrkes mellom flomvoll og elv .....</i>	<i>49</i>
	<i>Alternativ utforming av flomvoller .....</i>	<i>50</i>
<b>11</b>	<b>TILSYNSORDNINGER – KOMMUNER/GRUNNEIERE .....</b>	<b>51</b>
<b>12</b>	<b>BYGGING OG VEDLIKEHOLD AV STØRRE VEIER OG JERNBANE .....</b>	<b>52</b>
<b>13</b>	<b>VARSLING OG OPPFØLGING (NVES VARSLINGSTJENESTE, MET.NO) .....</b>	<b>53</b>
13.1	VARSLING.....	53
13.2	BEREDSKAP .....	53
	<i>Kommunale og etatsvise beredskapsplaner .....</i>	<i>53</i>
	<i>Beredskapsaktørers trinnvise beredskap.....</i>	<i>54</i>
	TRINNVISE BEREDSKAPSNIVÅER .....	54

# 1 Innledning

I arbeidet med regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag har hovedmålet vært å bidra til økt sikkerhet for samfunnet mot skred- og flomskader samtidig som vann, natur- og friluftsverdiene ivaretas. Dette har resultert i en rekke konkrete forslag til tiltak som bør gjennomføres samt retningslinjer for arealplanlegging og byggesaksbehandling. Disse er presentert i selve plandokumentet.

I tillegg er det utarbeidet en del råd som beskriver nærmere hvordan konkrete tiltak bør gjennomføres, hvordan ivareta hensyn til flom- og skredfare i arealplaner, forslag til retningslinjer i reguleringsplaner som regulerer faste masseuttak etc. Dette stoffet er samlet i dette dokumentet, og er tenkt som et veiledningshefte for å ivareta hensyn til flom- og skredfare.

Dette dokumentet inneholder også en oversikt over roller og ansvar når det gjelder vannhåndtering og skadeforebygging av naturskader, samt et kapittel om hydrologi og prosesser i og med vann.

Målgruppen til dette heftet er kommuner, grunneiere, konsulentfirmaer etc.

## 2 Roller og ansvar

### 2.1 Grunneier

Grunneieren har et selvstendig ansvar for å sikre egen eiendom mot naturskader. Grunneieren er ansvarlig for å vurdere mulige konsekvenser dersom man gjennomfører tiltak på eiendommen. I slike tilfeller har grunneier ansvar for å gjøre tiltak for å hindre skade nedstrøms ved neste flom, for eksempel å rydde bort løse steiner, kvister og brask, sørge for at stikkrenner og grøfter er åpne osv. Bli ikke dette gjort, kan forsikringsselskapets eller naturskadefondets ansvar reduseres eller falle helt bort. Hvis du av spesielle årsaker ikke fikk sikret eiendelene dine, for eksempel fordi tiden ble for knapp eller fordi du ikke hadde transportmuligheter, kan det være en fordel å få noen til å bevitne dette.

Eieren er selv ansvarlig dersom endringer i terrenget på egen eiendom fører til naturskader på egen eller andres eiendom. Grunneieren har ansvar for å iverksette tiltak hvis endringene ikke kan tilbakeføres til andre aktørers handlinger. Det praktiske og økonomiske ansvaret for gjennomføringen av sikringstiltaket har eieren av eiendommen som skal sikres.

Det er grunneieren som må bære konsekvensen når kommunene ikke kan lastes for manglende naturskadesikring eller for at byggetillatelse er gitt. I en rekke dommer har kommunen blitt frikjent fordi retten ikke har funnet det uaktsomt at søknad om byggetillatelse er innvilget. Dette illustrerer at grunneieren tillegges et ansvar i forhold til å selv vurdere farer for naturskader. Kommunen kan bli holdt ansvarlig om den opptrer uaktsomt ved at den lar være å foreta undersøkelser der det er mistanke om fare for naturskader eller unnlater å opplyse om mulige farlige forhold ved kjennskap til dette.

### 2.2 Kommune

Kommunen som lokal plan- og bygningsmyndighet har plikt til å kartlegge og utrede naturfarer og at dette blir tatt hensyn til i arealplanlegging, reguleringsplaner og byggetillatelser. Det betyr at kommunen har både en plikt og en adgang til hindre utbygging og kommunen sitter også med et erstatningsansvar hvis noe går galt. Hjemmelsgrunnlaget har kommunen i pbl §§ 11-8 tredje ledd bokstav a, 28-1, TEK 10 samt lov om sikring mot naturskade § 20 og § 21. Utredningsplikten stilles det krav om i pbl § 4-3 Risiko- og sårbarhetsanalyse.

Ved ny bebyggelse i flom- eller skredutsatt områder plikter kommunen å sjekke at alle krav i byggesøknaden er ivarettatt og at søkeren har ansvarsrett.

Det har i flere sammenhenger vært stilt spørsmål om hvem som har ansvaret for sikring av eksisterende bebyggelse som ligger utsatt for naturfare, når dette avdekkes i etterkant av utbyggingen og ingen direkte kan lastes for at sikring ikke var gjennomført. Det grunnleggende ansvaret for å beskytte egen eiendom ligger på den enkelte. Det finnes likevel ingen lovfestet plikt til sikring mot naturskader for eiere av fast eiendom. De har heller ikke rettskrav på bistand til sikring fra det offentlige. Dette skyldes antagelig at det for eksisterende bebyggelse ikke finnes noen lovfestede krav til sikkerhet mot flom- og skredskader, slik det gjør for nybygg i pbl. med forskrifter.

Kommunen har hjemmel til å nedlegge bygge- og deleforbud med bakgrunn i naturfare, men det finnes ingen regler som gjør det forbudt for folk å bo eller oppholde seg i områder med flom- eller skredrisiko, med unntak av tilfeller der politiet har pålagt evakuering med hjemmel i politiloven § 7 ref flommen i Veiklådalen i Kvam i 2014.

Etter sivilbeskyttelsesloven har kommunen en generell beredskapsplikt, men loven pålegger ikke kommunen plikt til å iverksette tiltak av forebyggende karakter. Dette følger av sektorregelverket, men kommunen skal allikevel stimulere relevante aktører til å iverksette forebyggende og skadebegrensende tiltak. Kommunen har de nødvendige hjemler til å gjennomføre sikringstiltak og kan etter lov om sikring av naturskade § 24 kreve utgiftene refundert av de som får fordel av tiltakene. Det anbefales at kommunene utnytter denne hjemmelen i større grad. Kommunen må uansett vurdere sikringstiltak ut i fra en samfunnsøkonomisk kost/nytteanalyse.

Kommunen har ansvar for sine bruer og rør under kommunale veger. På kommunal grunn har kommunen samme ansvar som private grunneiere.

Det kan også være et spørsmål om kommunen har ansvar når det oppstår flom som rammer større områder og/ eller flere av kommunens innbyggere slik at det offentlige/ samfunnsmessige perspektivet blir fremtredende. Her blir det vurdering i hvert enkelt tilfelle om når kommunes ansvar trer inn.

Kommunen har ansvar for tilsyn av flomsikringsanlegg der NVE har gitt støtte.

### **2.3 Norges vassdrags- og energidirektorat**

I vannressursloven § 64 er det fastlagt at myndigheten til å være vassdragsmyndighet er delegert til NVE. NVE gir konsesjoner til byggearbeider, reparasjoner og opprenskningsarbeider, samt tillatelser til naturfaglige undersøkelser. NVE kan også, etter § 40 i vannressursloven, sette i gang tiltak uten eierens samtykke.

NVE har også en sentral rolle når det gjelder sikring av vassdrag, der en av de viktigste oppgavene er å føre tilsyn med fysiske tiltak. Når det gjelder selve ansvaret for sikring mot naturskader fra vassdrag ligger dette hos kommunene, private, jernbaneverket og Vegvesenet. NVE har likevel innsigelsesrett i den kommunale planprosessen (jf. pbl).

NVE kan gi bistand til utredning, planlegging og gjennomføring av sikringstiltak for å redusere risikoen for eksisterende bebyggelse som er utsatt for flom- og skredfare. Bistand kan enten gis i form av et økonomisk tilskudd der kommunen selv tar på seg oppgavene med utredning, planlegging og gjennomføring, eller som bistand der NVE tar på seg dette arbeidet på vegne av kommunen. NVE kan dekke inntil 80 % av kostnadene ved et tiltak. Kommunen er ansvarlig for å dekke de resterende 20 %, distriktsandelen. Dersom kommunen ønsker at grunneierne eller andre skal dekke distriktsandelen helt eller delvis, er det kommunen som må ordne dette i form av frivillige avtaler eller pålegg. Naturskadeloven § X gir kommunene hjemmel til å kreve utgifter til sikringstiltak refundert av de som eier eller fester eiendom innenfor det området sikringstiltaket beskytter.

NVE prioriterer bistand etter risiko, dvs. faregrad og konsekvenser for skade på eksisterende bebyggelse og fare for liv og helse, og der investering i sikring vil gi størst samfunnsøkonomisk nytte i

forhold til kostnadene ved tiltaket. Pr. dd. har ikke NVE mulighet til å prioritere støtte til å sikre landbruksområder.

For at et sikringstiltak skal opprettholde sin funksjon over tid må det driftes. Slike tiltak krever jevnlig ettersyn der en vurderer funksjonen og tilstanden. Er det behov for tømning eller tetting, så må dette iverksettes umiddelbart for at funksjonen skal opprettholdes. Det er eiers ansvar å føre tilsyn, nødvendig vedlikehold og ev tømning. NVE eier i prinsippet ingen sikringsanlegg.

## 2.4 Statens vegvesen

Ulike myndigheter har ansvaret for sikring og vedlikehold av veier i forhold til naturskader. Riksvegene er underlagt Vegdirektoratet, fylkeskommunen er myndighet for fylkesveiene, mens kommunene har ansvaret for de kommunale veiene. Veimyndighetene har et lovhjemlet ansvar (jf. vegloven 1963 § 12) for å sikre veiene mot naturskader gjennom planlegging og vedlikehold. Planlegging skal, ifølge vegloven § 12, foregå etter reglene om planlegging i plan- og bygningsloven. I vegloven er det ikke angitt hvor langt utover selve vegen ansvaret til myndighetene går, men at "det er naturlig å oppfatte" det slik at Vegvesenet opererer så langt utenfor selve veien som nødvendig for å sikre mot framtidig skade (Slf 2003:10). Vegvesenet kan bli erstatningsansvarlig ved uaktsomhet hvis man f. eks ikke har stengt veier etter varsel om spesielle værforhold. De kan også bli erstatningspliktige hvis det dokumenteres manglende sikring eller hvis ras forårsakes gjennom vegvesenets byggeaktiviteter.

## 2.5 Bane NOR

Jernbaneverket er pålagt (jf. Jernbaneloven 1993) å sikre jernbanenettet mot naturskader. Dette gjelder i hovedsak mot skred. Statens landbruksforvaltning oppgir at ca. hundre ras i året berører norske jernbanelinjer.

Ifølge Bane NOR er deres eiendomsgrense og sikringsansvar strukket til fire meter på hver side av skinnegangen. Jernbaneverket kan bli stilt erstatningsansvarlig for manglende sikring.

## 2.6 Fylkesmannen

Fylkesmannens har ansvaret for at sikkerhets- og beredskapsmessige interesser ivaretas i de kommunale planene. Fylkesmannen har oppgaver knyttet til veiledning og oppfølging under behandling av kommuneplan og utarbeidelse av reguleringsplan. Fylkesmannen har altså ikke et direkte ansvar i forhold til sikring mot naturskader, men et viktig tilsynsansvar i den kommunale arealplanleggingen. Fylkesmannen har også rett til å reise innsigelse mot kommunale areal-, regulerings- og bebyggelsesplaner hvis fylkesmannen mener at fare for naturskade ikke er tilstrekkelig vurdert.

## 2.7 Fylkeskommunen

Fylkeskommunen har en viktig oppgave i å formidle kontakt mellom kommunen og aktuelle faginstusjoner. Som vegmyndighet for fylkesveiene har fylkeskommunen også en viktig vegpolitisk rolle, i forhold til større sikringstiltak osv.



Fylkeskommunen skal i tillegg gi kommunene råd og veiledning i forhold til planleggingsarbeidet, for eksempel i utbyggingsaker. Fylkeskommunen har også ifølge plan og bygningsloven § 19-3 et informasjonsansvar over kommunene.

## 3 Hydrologi og prosesser i og med vann

Fordeling av vannressurser henger sammen med klimatiske variasjoner over tid og rom. Variasjoner gjør at vi får ekstremisituasjoner som flom og tørke. Menneskelige aktiviteter er også med på endre vannets kretsløp. Eksempel på slike aktiviteter kan være jordbruk, forandringer i atmosfærens sammensetning (klimaendringer), vannmagasin, avskoging og skogplanting, uttak av grunnvann, urbanisering/utbygging med mer. Redusert kapasitet til å fordrøye vann kan medføre at det lettere oppstår flom. Hyppige og store flommer kan ha negativ effekt ikke bare på grunn av oversvømmelser og erosjon, men også fordi stor vannføring kan vaske ut bunnsstrat og generelt gjøre elvene mindre næringsrike for en kortere periode. I en flomsituasjon vil sedimenterte masser igjen kunne settes i bevegelse før likevekt i vassdraget igjen oppnås. Sedimentene blir fraktet nedover elven og lagt igjen der elven renner langsomt og ikke lenger har sterk nok strøm til å holde partiklene i bevegelse. Denne sonen kalles sedimentasjonssonen. Ofte er denne sonen preget av våtmarksområder, dammer, meandere og elvedelta der elva møter innsjøer. Dette er den mest næringsrike delen av en elv. Sedimenter avsettes på flomsletter ved større flommer og bidrar til økt næringstilgang. Her tar de også med seg nye sedimenter nedover elva igjen. Den utveksler da næringsstoffer og sediment med flomsletta, noe som er viktig for økosystemet på land. Inngrep i vassdrag vil påvirke denne naturlige likevekten i det dynamiske systemet av erosjon, transport og sedimentasjon. Elva eller vassdraget vil alltid søke mot denne likevektssituasjonen.

### 3.1 Erosjon

Erosjon (latin *erosio*, «avgnaging») i vassdrag er geologiske prosesser der ytre krefter fra rennende vann river løs og flytter materiale fra et sted til et annet. I løse jordarter skjer erosjonen raskt, fordi det løse materialet blir ført bort med overflatevann og i vassdrag. Den faste berggrunnen blir slipt ned ved at strømmende vann fører med seg sand, grus og stein som gnir over overflata. Små renner kan utvikle seg til gjel og V-daler.

Når vi fjerner vegetasjon i terrenget vil ofte erosjonen få bedre tak. Regn og vind kan fjerne matjorda, mens avskoging, overbeiting eller intensivt jordbruk kan føre til at erosjonsfaren øker. I slike områder uten naturlig vegetasjon blir ikke regnvannet lenger sugd opp i jorda, men renner i stedet avgårde. Redusert kapasitet til å fordrøye vann kan medføre at det lettere oppstår flom. I tillegg vil lokalklimaet endres ved erosjon. I Norge og Gudbrandsdalen er erosjon et problem både i tilknytning til jordbruk, skogbruk og generelle endringer av dreneringsforhold. Ved Harpefoss i Gudbrandsdalen har NVE målt en suspensjonstransport som varierer mellom 30 og 190 000t/år. Transporten varierer mye fra år til år, men over måleperioden de siste 17 år er den totale transporten ca 1million tonn.

De viktigste avrenningsperiodene skjer om høsten og under snøsmeltingen. Milde vintre med veksling mellom frysing og tining gir stor erosjon i høstkornåkre og åpen åker. Spesielt har avrenning på delvis frosset jord gitt svært store jordtap. Vann samles i forsenkninger i terrenget og kan gi ukontrollert avrenning. Hydrotekniske anlegg som nedløpskummer og grøfteutløp er utsatt for vannets graving. I ubeskyttede skråninger mot bekker og i selve bekkeløpet kan store mengder jord og løsmasser rase ut. Anleggsarbeid i forbindelse med veier, bolig- og hyttebygging og andre aktiviteter som eksponerer ubeskyttede flater, kan også føre til erosjon.

## 3.2 Massetransport

I en elv vil vannet ofte være grumsete, dette er materialtransport av suspenderte partikler. Suspensjon vil si at stoffene ikke er oppløst i vannet, men holder seg svevende på grunn av turbulente strømninger. Dette er små fragmenter av mineraler, i form av silt, leire, sand og grus og disse kalles for sedimenter. I tillegg transporteres organiske materialer som plankton, humus, planterester og torvmose.

På grunn av erosjon og forvitring av fjell og løsmasser vil det være en konstant tilførsel av slike partikler. I en flomsituasjon vil sedimenterte masser igjen kunne settes i bevegelse i vassdraget og forflyttes nedstrøms før de igjen sedimenteres/legges igjen. Hyppige og store flommer kan ha negativ effekt ikke bare på grunn av oversvømmelser og erosjon, men også fordi stor vannføring kan vaske ut bunnsstrat og generelt gjøre elvene mindre næringsrike for en kortere periode, med de effekter dette har.

Stein og grus fraktes med strømmen i bunnen av elvene, som bunntransport. Desto større fart, desto større steiner kan flyttes, og ved flom kan en høre steiner rumle og buldre. Med en hastighet på vannet på 2 m/s vil steiner på rundt 1 cm i diameter kunne flyttes. Vannstrømmen fører til at steiner både skyves og ruller. Med sterk strøm og mye turbulens virker det som om steinene hopper i elva. Disse hoppebevegelsene kan være så sterke at det virker som om stein beveger seg mer som ved suspensjon.

For områdene som avgir sedimenter til elver kan det skilles på tre naturtyper:

- Bredekket område – det er funnet at partikler i breelver tilsvarer en årlig erosjon på fjellet på 200 til 2800 tonn/km<sup>2</sup>. I en elv nedenfor Nigardsbreen er det målt en årsmiddel på ca. 10 900 tonn suspendert materiale og en bunntransport på opptil 20 900 tonn. Vannet i slike breelver er ofte grønt eller grålig noe som ikke skyldes fargen på mineralene, men lysbryting av sollyset.
- Leirområder – marine avsetninger av leire fra forrige istid fører til suspensjon i elver som renner gjennom slike områder. Målinger av massetransporten viser at årlig avgivelse fra leirområder kan være 15 til 450 tonn/km<sup>2</sup>.
- Øvrige landmasser med skogkledd morene og snaufjell – her er det klart vann og lite transport av mineraler og andre partikler. Årlig bidrag fra områder til suspendert materiale i elver er ikke mer enn 2 til 5 tonn/km<sup>3</sup>. Det antas at i massen av oppløst stoff er større enn suspendert materiale for alle slike typer elver i Norge.

Sedimentene blir fraktet nedover elven og blir lagt igjen der elven renner langsomt og ikke lenger har sterk nok strøm til å holde partiklene i bevegelse. Denne sonen kalles sedimentasjonssonen. Ofte er denne sonen preget av våtmarksområder, dammer, meandere og elvedelta der elva møter innsjøer. Dette er den mest næringsrike delen av en elv og her finnes det største antallet organismer. De bunnlevende organismene blir her utkonkurrert av andre organismer i og utenfor elven.

Gudbrandsdalslågen vil ved økt vannføring stige og ved en viss vannføring vil den gå over sine bredder. I slike flomsituasjoner legges det igjen sedimenter på flomslettene. Her tas også nye

sedimenter igjen opp og transporteres nedover elva. Den utveksler da næringsstoffer og sediment med flomsletta, noe som er viktig for økosystemet på land.

### 3.3 Flom

Ordet flom kommer av det norrøne ordet *flaumr*. Når vannstanden er så høy at elver og vann går over sine bredder og begynner å gjøre skade, kaller vi det flom.

Flommene i Norge kan klassifiseres i tre typer etter dannelsen:

- Vårflommen skyldes snøsmelting, og kan eventuelt forøkes av nedbør i smeltetiden. Vårflommens kulminasjon bestemmes bare delvis av snømagasinet i nedbørfeltet, men i stor grad av temperaturutviklingen under smeltingen.
- Utover sommeren og høsten forekommer rene regnflommer, både etter frontnedbør og bygenedbør.
- Langs kysten er ofte største flom en kombinert regn-/ smelteflom om vinteren.

Vårflommene er typisk for Østlandet og har sammenheng med snøsmelting og karakteriseres ved store døgnvariasjoner. Den typiske vårflommen har sitt høydepunkt i mai - juni i Gudbrandsdalen.

De siste årene har det vært hyppige flommer i Norge som relateres til klimaendringer. NVE har gjort studier for å si noen om hyppigheten, størrelsen og konsekvenser på lang sikt. Sannsynligheten for slike hendelser er prognosert til å øke. Lokale ekstreme flommer der små bratte elver får svært stor vannføring kortvarig vil kunne øke, og dette har vi sett mange eksempler på i Gudbrandsdalen med sidevasdrag de siste årene.

### 3.4 Jord- og flomskred

Denne skredtypen er relevant i hele Gudbrandsdalen og vi hadde mange slike hendelser under flommene både i 2011 og 2013. Jord- og flomskred går begge under kategorien løsmasseskred. Begge skredtypene er raske og flomlignende skred av vannmettede løsmasser i bratte skråninger og elveløp. De har mange likheter, bl.a bevegelse, materiale, utløsende faktorer og av og til type skader på infrastruktur. Forskjellen er i hovedsak basert på faktorer som f.eks. om skråningen har/ikke har definerte vannveier, formen på løsmasseavsetningene og sedimentsorteringen i massene. I noen skråninger er det en glidende overgang mellom jord- og flomskred som bestemmes av vanninnhold, mobilitet i massene og utvikling av bevegelsen. Det kan derfor være vanskelig å skille mellom dem, spesielt uten en grundig feltundersøkelse.

Jordskred er raske utglidninger og bevegelse av vannmettede løsmasser i bratte skråninger, utenfor definerte vannveier. Flomskred er hurtige, flomlignende skred som opptrer langs elve- og bekkeløp, også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større steinblokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I Gudbrandsdalen med sidedaler har det i seinere år vært mange jord- og flomskredhendelser som fører til skader både på veger og annen infrastruktur, samt dyrka mark og i noen grad bebyggelse. Men vi ser også mange spor etter tidligere hendelser langt tilbake i tid.

Jord- og flomskred oppstår i perioder med langvarig eller intenst regn og/eller langvarig/intens snøsmelting. Utløsende faktorer for jordskred er kombinasjon av kraftig vedvarende regn og/eller snøsmelting, samt høyt vanninnhold i løsmassene. Medvirkende faktorer for jordskred er menneskelige inngrep (veiskjæringer, skogsbilveger, flatehogst, med mer) og steinsprang. Utløsende faktor for flomskred er kombinasjon av kraftig eller vedvarende regn og/eller snøsmelting, stor vannføring og erosjon, jordskred, sørpeskred og dambrudd.

Farlige områder for jord- og flomhendelser er:

- A. Bratt terreng (>20°) med løsmasser (morene, skredmasser, forvittringsjord, marine leire, breelavsetninger og elveavsetninger)
- B. Skråninger med konkavitet i terrenget
- C. Bratte, skråninger, både med og uten definerte elve- og bekkeløp, samt områder preget av tydelige raviner, gjel eller skar der det vanligvis ikke er permanent vannføring
- D. Tydelige flomskredvifter i bratt terreng
- E. Veiskjæringer F. Områder hvor overflateavrenningen dreneres (f eks langs jernbane og kulverter)
- G. Skogbilveger og/eller flatehogst

## 4 Arealplanlegging som verktøy for å bedre samfunnets evne til å håndtere flom- og skredrisiko

Arealplanlegging omfatter i denne sammenheng all arealbruk i videste forstand, og omfattes derfor av mange lovverk som delvis overlapper, men som også har mangler der ansvar og hensyn ikke naturlig blir ivaretatt. Mange av skred- og flomhendelsene som er kartlagt i denne planen viser at årsakssammenhengene ved naturfarehendelser er kompliserte og til dels overlappende.

Skred og flom er naturlige prosesser – utfordringen oppstår når det er kamp om arealene og når kunnskapsgrunnlaget for gode beslutninger er mangelfullt. Det viktigste forebyggende tiltaket er å unngå å bygge seg inn i farene. Dette gjelder også nye tiltak der det allerede finnes eksisterende tiltak.

God forebygging krever helhetlig tenking, planlegging og saksbehandling fra alle, inkludert grunneiere, tiltakseiere, planleggere, kommune og forvaltning. Uheldige tiltak knytta til plassering av stikkrenner, nye veger, utfyllinger, avskoging, terrenginngrep osv. kan gi store negative konsekvenser og ikke bare gi selve tiltaket en økt risiko, men også påføre tredje part økt fare. Vi bør ha økt fokus på årsakssammenhenger og økte krav til helhetlig planlegging.

Viktigste grunnlaget for en helhetlig og god arealbruk som ivaretar naturfarer på en god måte er tilstrekkelig kunnskap om hvor naturfare finnes. En må ha kunnskap om naturlige prosesser i vassdrag og kunnskap om skredprosesser, samt sikre at en gir disse god nok plass. Deretter må denne kunnskapen gjøres kjent til alle som jobber med arealbruk i videste forstand slik at beslutninger fattes på best mulig grunnlag.

- Vi må tilpasse oss og leve med farene
- Kunnskap er viktig for å styre arealbruken
- Viktig å kartlegge fare så tidlig som mulig
- Gjør planene forutsigbare og gjennomførbare
- Vær obs på følgende:
  - Bruer, kulverter og andre kritiske punkt
  - Fare for nye løp i bratte, masseførende vassdrag
  - Redusert infiltrering gir økt overvann
  - Klimaendringer gir større og hyppigere flommer i små vassdrag
  - Erosjon er relevant i alle vassdrag som renner gjennom løsmasser
  - Åpne vassdragsløsninger er bedre og mer robuste enn lukka

I arealplaner er bruk av hensynssoner og tilhørende planbestemmelser som ivaretar tilfredsstillende sikkerhet det viktigste plantekniske verktøyet. Dette gir gode føringer for arealbruken i tråd de til enhver tid gjeldene sikkerhetskrav gjengitt i byggeteknisk forskrift.

## 4.1 Flom- og overvannsplaner

1. Overvannsplaner bør tas inn som en del av reguleringsplaner og gis bestemmelser som sikrer oppfølging. I reguleringsplanen må man avklare om vassdraget kan ta unna økte overvannmengder og raskere avrenning.
2. Viktig å prioritere åpne løsninger for overvanns- og vassdragshåndtering. Rør bør bare benyttes der en må krysse veier med stikkrenner ol. Bekklukkinger er som oftest konsesjonspliktige tiltak.
3. Flomberegninger og dimensjoneringsberegninger for størrelser på grøfter, kulverter og stikkrenner/ små bruer i hht veileder fra NVE 3/2015 «[Flaumfare i bekker](#)» og NVE 97/2015 «Anbefalte metoder for flomberergning i små, uregulerte felt» [http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015\\_97.pdf](http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_97.pdf) . For nedbørfelt mindre enn 100 km<sup>2</sup> anbefales minimum 20% klimapåslag, i noen enkelte tilfeller opp mot 40%.
4. En må se på hele nedbørfeltet til reguleringsplanen; oppstrøms (ev. inkludert tilgrensende hyttefelt), i utbyggingsområdet og nedstrøms. Det er svært viktig å ha kontroll på erosjonsfare, sedimenthåndtering, frostproblem og flomvannføring.
5. Stor oppsamling av vann og ukontrollerte utslipp til terreng må unngås – utslipp må ev spres på flere punkt for å unngå overmetting og oppsamling av store vannmengder.
6. Det må settes av nok plass til drenering og dreneringstiltak
7. Trygge flomveier bør utredes og sikres, spesielt mht arealbruk og utfordringer med frost; kjøving og igjenfrosne stikkrenner
8. Det bør utarbeides en plan for hvordan en håndterer en ev. flomsituasjon i utbyggingsperioden
9. Det bør utarbeides en drift- og vedlikeholdsplan for å sikre at dreneringsveiene og -tiltakene fungerer tilfredsstillende. Viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, f.eks. rensk, tining ol.

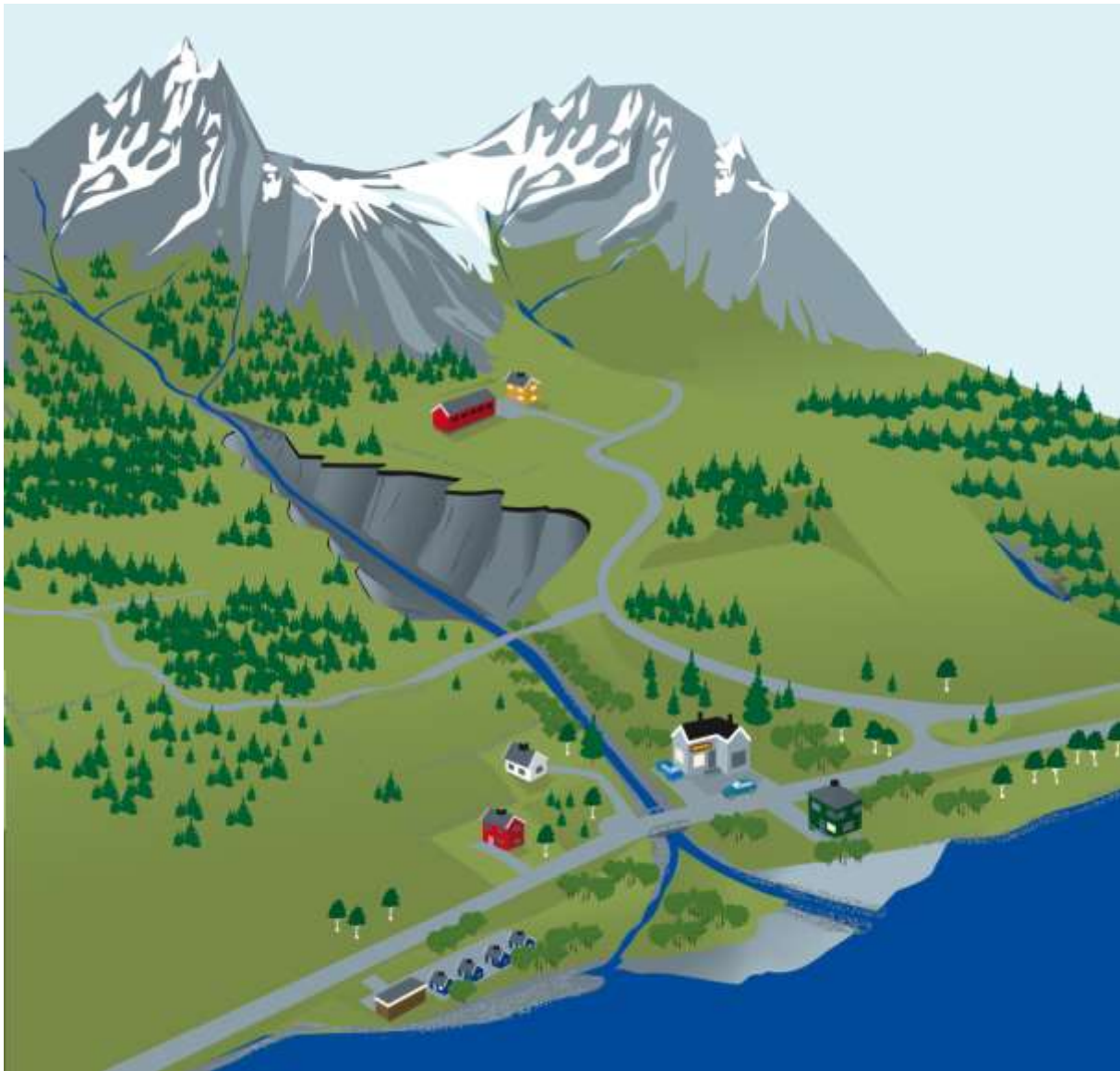
## 4.2 Overvann, flom, erosjon og skred - hva er viktigst å få med på ulike plannivå:

	<b>Kommuneplan</b>	<b>Reguleringsplan</b>	<b>Byggesak</b>
	<i>Potensiell fare skal være identifisert.</i>  Arealformål, hensynssoner og bestemmelser som sikrer at tilstrekkelig hensyn tas og	<i>Reell fare skal være utredet. Risikoreduserende tiltak skal være utredet og tilstrekkelig sikkerhet dokumentert (jf byggteknisk forskrift)</i>	<i>God nok sikkerhet i henhold til byggteknisk forskrift skal være dokumentert.</i>

	at det stilles krav om videre planlegging/regulering.	Arealformål, hensynssoner og bestemmelser som sikrer helhet og nødvendig oppfølging, samt dokumentasjon av tilstrekkelig sikkerhet (jf byggt teknisk forskrift)	
<b>Overvann, flom og erosjon</b>	Ta utgangspunkt i aktsomhetskart og farekart der dette finnes	Benytt farekart og gjennomfør farekartlegging der potensiell fare (aktsomhetskart fra kommuneplanen) omfatter tiltak	Tekniske løsninger for fordrøyings-, overvanns- og sikringstiltak
	Kartlegging av tidligere hendelser og skader – potensielle fareområder	Vassdrag må vises i plankartet	
	Vassdrag må vises i plankartet	Helhetlig vannhåndtering – overvannsplan og vannlinjeberegninger	
	Byggegrense mot bekk med nedbørfelt mindre enn 100 km <sup>2</sup> 20 meter, og 50-100 meter for elver. Vise som aktsomhetsområder.	Kartlegge hvor åpne og lukka bekker går	
	Flomveiskart kommuneplan	Kartlegge kritiske punkt i vassdraget	
	Oversikt over arealbruk og inngrep i vannvegene	Kartlegge erosjonsutsatte strekninger og strekninger der løsmasser blir avsatt	
	Lage oversikt over de mest sårbare områdene	Kartlegge flomveger og lag dreneringsplaner	
	Vurdere pågående erosjons- og masseavlagringsprosesser i vassdrag med tanke på flomsikkerhet og egnethet for fremtidig utbygging	Kartlegge eksisterende stikkrenner og andre dreneringstiltak	
		Valg av tekniske løsninger knytta til sikring og	



		dimensjonering av dreneringstiltak	
		Reguler tilstrekkelig areal – også til nødvendige sikringstiltak	
<b>Skred</b>	Benytt aktsomhetskart for å få en oversikt over potensiell fare, samt farekart der disse finnes.	Vurderer helningsforhold, geologi/grunnforhold, hydrogeologi, klima, vegetasjon og spor etter tidligere skred – reelle fare skal være faglig godt nok utreda.	Tekniske løsninger for sikringstiltak
	Skreanter under 50 meter må fanges opp lokalt	Reguler tilstrekkelig areal – også til nødvendige sikringstiltak	
	Kartlegg tidligere skredhendelser	Sikringsløsninger	

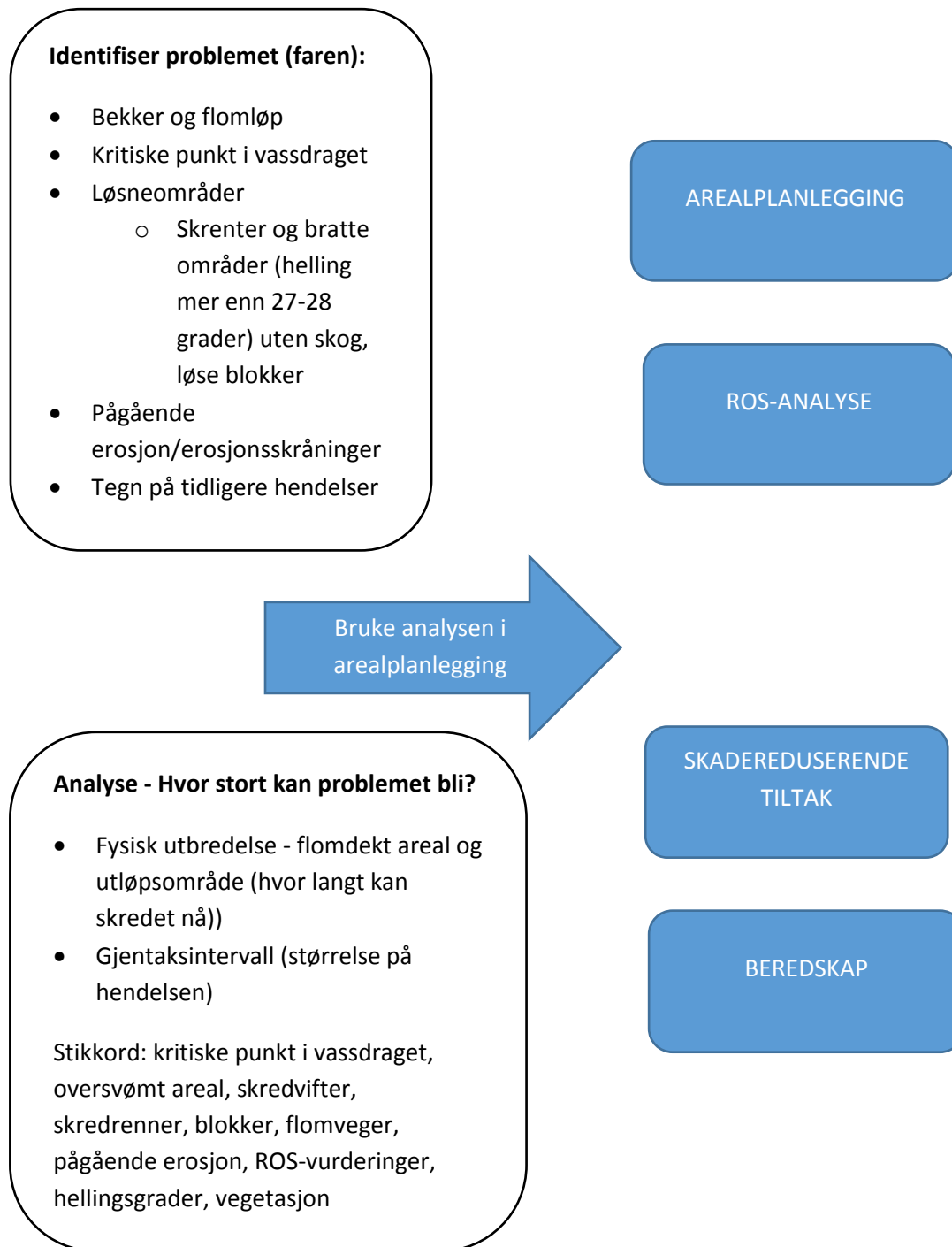


Figur 1. Naturlige prosesser knytta til overvann, erosjon, flom og skred i ei lise i Gudbrandsdalen. Illustrasjon: NVE

#### RETNINGSLINJER AREALPLANLEGGING

- Skaff nødvendig kunnskap så tidlig som mulig - kartlegg flom, erosjons og skredprosesser så tidlig som mulig i planleggingsprosesser
- Ivareta effektene av et klima i endring - klimapåslag
- Tenk helhet i nedbørfelt og i naturlige prosesser knytta til skred, selv om dette medfører vurderinger og tiltak utenfor opprinnelig planområde
- Dersom vassdraget ikke kan imot mer vann, må det stilles krav til lokal fordrøying og null påslipp – lag flom- og overvannsplaner
- Velg åpne vassdragsløsninger – disse er mer robuste enn lukka løsninger
- Gi naturlige prosesser knytta til flom og skred nok plass
- Vis naturfare i plankart og gi gode nok bestemmelser som gir god arealbruk og som samtidig gir tilfredsstillende sikkerhet, jf byggt teknisk forskrift
- Sørg for gode avtaler og rutiner for drift- og vedlikehold av sikringsanlegg

### 4.3 Kartlegging av flom i bratte sidevassdrag og skredfare



NVE har utarbeidet en [proseduresbeskrivelse](#) for identifisering, vurdering og kartlegging av skredfare i bratt terreng ved utarbeiding av reguleringsplaner. Det finnes også en rettleider for kartlegging av [«Flaumfare i bekker»](#). Vi anbefaler at disse benyttes.

## 4.4 Nyttige verktøy for planlegging i skred og flomutsatte områder

Det finnes mange etablerte verktøy som bør brukes for planlegging i skred- og flomutsatte områder. Dette er for eksempel aktsomhetskart, faresonekart etc. Disse er ikke beskrevet her, men en viser til NVE sine nettsider for mer informasjon.

I arbeidet med denne planen har en imidlertid erfart at det er viktig å vite hvor vannet vil komme til å renne i perioder da det kommer mye nedbør på kort tid. Det er derfor i regi av planen blitt utviklet flomvegskart for store deler av Oppland. I tillegg til disse er det viktig å vite hvor kritiske punkter som for eksempel stikkrenner er når man skal planlegge for overvannshåndtering og beredskap. Dette kapittelet inneholder derfor orientering om hvordan stikkrenneregistrering kan foregå, samt en beskrivelse av flomvegskartene.

### Stikkrenneregistrering

Etter en gjennomgang av alle skader i lisdene etter flomhendelsene i 2011 og 2013 var det klart at tette, for få og feil plasserte stikkrenner er en av hovedårsakene til at det ble så mange flom- og skredskader. Vannet starter sin ferd oppe på fjellet, og renner gjerne gjennom mange stikkrenner og kulverter på sin vei ned i dalen. En kjede er aldri sterkere enn sitt svakeste ledd, og det er derfor viktig at man sikrer en fungerende drenering hele veien.

For å forebygge skader ved en senere flom bør man ha en oversikt over eksisterende stikkrenner, sjekke ut kapasitet på disse i forhold til behov og i forhold til hverandre, samt utarbeide en plan for forbedring av drenering og vedlikehold. Stikkrenner og kulverter finnes på både statlig, kommunal og privat eiendom, og samkjøring mellom ulike etater er derfor svært viktig.

Ringebu kommune har gjennomført en slik stikkrenneregistrering, og har gjort nyttige erfaringer som er vel verdt å ta med seg også for andre kommuner.

De har brukt NVDB (Nasjonal vegdatabank) sin produktspesifikasjon for å registrere stikkrenner. Registrering av stikkrenner er et omfattende arbeid og krever utstyr som er nøyaktig nok til å levere data vi kan bruke for å ta opp i GIS systemene. En håndholdt GPS holder ikke. Det er behov for landmålingsutstyr for å registrere stikkrennene. Et eksempel på slikt utstyr er Trimble R10 CPOS med TSC3 målebok. NVDB egenskapsbiblioteket som Statens vegvesen og Norgeodesi laget ligger på en fil som kopieres inn på system katalogen på målebøkene.

Med tanke på å bruke innmålte stikkrenner også i modeller for hvor vannet renner/flomvegskart må både innløp og utløp registreres med landmålingsmetoder for å få en brukbar nøyaktighet.

Først måles innløp, så utløp etterpå med stoppkode i tillegg til objekttype Stikkrenne på utløpet for å få egen linje for hver stikkrenne. Som hovedregel måles innvendig/bunn av stikkrennene inn. Hvis det ikke er mulig å måle inn bunn så måler en inn topp, eller om terrenget er for farlig for det også så måler en oppå vegkant og legger til beskrivelse som egenskap, for eksempel Ca. 1,5 meter ut og 4 meter ned. Alle egenskaper registreres i felt på måleboken der meny for å registrere egenskaper kommer automatisk opp når koordinat og høyde er målt.

Det er standard NVDB egenskaper som blant annet dimensjon, form, materiale, eier, problemer, og tiltaksbehov. I tillegg er det noen felter for registrering av fritekst.

Dataene eksporteres til GML format (Geography Markup Language), som kontrolleres/valideres i FME programvare og importeres i NVDB.

## **Flomvegskart- hvor kan vannet gå?**

Gjennom arbeidet med regional plan for Gudbrandsdalslågen har en sett behov for mer kunnskap om hvor vannet vil kunne renne når store mengder nedbør kommer over kort tid. Fylkesmannen i Oppland har derfor sammen med Kartverket og Bane NOR utarbeidet flomvegskart for store deler av Oppland og Hedmark

Flomvegskart synliggjør vannveier og forsenkninger i terrenget for å bedre møte utfordringer som oppstår i etterkant av intense nedbørsepisoder. Det indikerer hvor oversvømmelse og vannrelaterte skader vil kunne oppstå ved stor avrenning på overflaten, og er tenkt som hjelpeverktøy for helhetlig overvannshåndtering og arealplanlegging.

Datasettene vil også fungere som forklaringsverktøy etter flomhendelser. En terrengmodell er en representasjon av virkeligheten, og kan føre til usikkerheter i analyser. Dette gjelder også for analyser av flomveier. Kvaliteten på terrengmodellen er prissatt kvaliteten på grunnlagsdataene og beregningsmetodikken. Selv om terrengmodellen som er brukt for analysene kan sies å ha god kvalitet, vil nøyaktigheten på analyseresultatene variere med kvaliteten på grunnlagsdataene. Dette gjelder særlig for områder der LiDAR-dataene er gamle, har lav punkttetthet eller mangler helt.

Bedre tilgang på data over stikkrenner og lukkede dreneringsveier vil også kunne forbedre kvaliteten på de beregnede flomveiene. I lys av usikkerhetene som finnes bør «Flomvegskart i Oppland og Hedmark» kun brukes for vurdering av hvor det bør vises aktsomhet i forbindelse med flom og ikke som direkte beslutningsgrunnlag i plan og forvaltningssaker.

«Flomvegskart i Oppland og Hedmark» baserer seg på analyser av terrengmodell med oppløsning 1x1m. Grunnlaget for terrengmodellen er laserdata (LiDAR) og FKB-data. For områder der laserdata mangler, brukes den nasjonale høydemodellen DTM10. NVEs datasett for nedbørsfelt (Regine) er brukt for å sikre at analysene dekker hele nedbørsfelt.

I terrengmodellen beregnes dreneringsretning og akkumulasjon. Akkumulasjonsområdenes areal danner grunnlag for klassifisering av flomveiene. En forenkling som er gjort, er at alt vann renner på overflaten. Det er da en direkte korrelasjon mellom areal og vannmengde.

For å vise scenarioer der tette stikkrenner forårsaker endringer av flomveiene er det for hvert område produsert lag som både viser scenario med åpne og tette dreneringsveier (stikkrenner). Informasjon om hvor stikkrennene er, hentes fra FKB.

Datasettet oppdateres og kompletteres uregelmessig etter behov eller tilgang på nye og/eller bedre grunnlagsdata.

Datasettet finnes på [www.innlandsgis.no](http://www.innlandsgis.no), men kan også fås som en WMS-tjeneste.

## 5 Planlegging, etablering, drift og vedlikehold av sikringstiltak

### 5.1 Planlegging

Sikringstiltak er fysiske tiltak som enten skal beskytte bebyggelse mot skredmasser og flomvann, hindre erosjon eller redusere sannsynligheten for at skred utløses.

Planlegging av sikringstiltak baseres på kunnskap om tidligere hendelser, faresonekartlegging, målte og beregnede flomstørrelser og gjentakintervall. Sammen med kunnskap om bosetning, infrastruktur og kommunal arealplaner vil dette gi grunnlag for prioritering, utforming og dimensjonering av tiltak.

Sikringstiltak må ha den utstrekning og høyde som kreves for å kunne ta unna for den dimensjonerende flom-, erosjons- og skredhendelsen som er valgt. Videre må den beregnes, utformes og bygges slik at den kan ta unna for de påkjenninger den vil utsettes for. Viktige dimensjoneringskriterier for flomsikring er flom og flomfrekvens, overhøyde/fribord, lokaltilsig, magasin og pumpekapasitet. Valg av løsning og type erosjonssikring/jord- og flomskredsikring er avhengig av mange faktorer, herunder verdien av det som skal sikres, kostnader, årsaker til erosjons- og skredproblemene, fysiske forhold i vassdraget (elvas størrelse, helning, vannhastighet, sedimenttype og -mengde), miljøhensyn og arealet som er til rådighet.

### 5.2 Etablering

NVE kan gi bistand til utredning, planlegging og gjennomføring av sikringstiltak for å redusere risikoen for eksisterende bebyggelse som er utsatt for flom- og skredfare. Bistand kan enten gis i form av et økonomisk tilskudd der kommunen selv tar på seg oppgavene med utredning, planlegging og gjennomføring, eller som bistand der NVE tar på seg dette arbeidet på vegne av kommunen. NVE kan dekke inntil 80 % av kostnadene ved et tiltak. Kommunen er ansvarlig for å dekke de resterende 20 %, distriktsandelen. Dersom kommunen ønsker at grunneierne eller andre skal dekke distriktsandelen helt eller delvis, er det kommunen som må ordne dette i form av frivillige avtaler eller pålegg. Naturskadeloven § 24 gir kommunene hjemmel til å kreve utgifter til sikringstiltak refundert av de som eier eller fester eiendom innenfor det området sikringstiltaket beskytter.

NVE prioriterer bistand etter risiko, dvs. faregrad og konsekvenser for skade på eksisterende bebyggelse og fare for liv og helse, og der investering i sikring vil gi størst samfunnsøkonomisk nytte i forhold til kostnadene ved tiltaket. Pr dd. har ikke NVE mulighet til å prioritere støtte til å sikre landbruksområder.

### 5.3 Drift og vedlikehold

For at et sikringstiltak skal opprettholde sin funksjon over tid må det driftes. Slike tiltak krever jevnlig ettersyn der en vurderer funksjonen og tilstanden. Er det behov for tømning eller tetting, så må dette iverksettes umiddelbart for at funksjonen skal opprettholdes. Det er eiers ansvar å føre tilsyn, nødvendig vedlikehold og ev tømning. NVE eier i prinsippet ingen sikringsanlegg.

## 6 Sikre at hensyn til flom, ras og naturverdier blir ivaretatt ved bygging og vedlikehold av større veier og jernbane

I regi av både Statens vegvesen og Bane Nor gjennomføres det mange tiltak som påvirker elver og bekker. I mange tilfeller gjøres dette på en fremragende måte som ivaretar mange hensyn som flomfare og naturverdier, men enkelte ganger ser det ut til å glippe, og resultatet kan f.eks. bli at hensynet til naturverdier ikke blir ivaretatt.

Ved store sammenhengende veiprosjekter blir det i reguleringsplanene gitt retningslinjer til hvordan f.eks. bekke- og elvekryssinger skal skje, og hvilke hensyn som må ivaretas. Dette er store og overordnede planer, og som i liten grad sier noe om hvordan det enkelte tiltak er tenkt gjennomført. Det offentlige får disse planene på høring, men involveres i liten grad ved gjennomføringen av den enkelte byggesak. Det utarbeides ytre miljøplaner samt rigg- og marksikringsplaner, men disse er interne og overordnede, og sendes ikke ut på høring eller krever noen form for godkjenning.

Det har vært etterlyst en mulighet for å komme tettere på selve planleggingen og byggingen av det enkelte tiltak, men en ser at dette kan være problematisk, blant annet fordi det nå går mer og mer i retning av totalentrepriser, og mer og mer blir overlatt til entreprenør.

For å få til en bedre oppfølging bør man i planleggingen jobber mer med bekkekryssinger på reguleringsplannivå. Tiltakshaver bør i større grad beskrive hvordan man tenker å løse de enkelte bekkekryssingene i selve reguleringsplanen. Dette kan med fordel gjøres med flere samarbeidsmøter og befaringer mellom de ulike etatene. Videre bør statlige og regionale myndigheter når de får reguleringsplanene på høring melde tilbake på hvilke tiltak i planen som vil måtte behandles etter vannressursloven og Lakse- og innlandsfiske\_loven.

Når det gjelder vedlikehold av jernbanelinja er det gjerne andre utfordringer. Her er det gjerne mindre tiltak som må gjøres, enten som opprydding etter tidligere flomhendelser, men også forebyggende arbeid med for eksempel utskiftning av gamle kulverter til nye med bedre kapasitet. Dette er tiltak som i liten grad har vært omsøkt og behandlet etter plan- og bygningsloven, Lakse- og innlandsfiske\_loven og Vannressursloven. En del større tiltak har vært planlagt og gjennomført, men offentlige myndigheter har i liten grad hatt disse planene på bordet. I enkelte saker har det vært mulighet til å uttale seg på et tidlig tidspunkt, før detaljprosjektering settes i gang og det er svært positivt. Men etter det har ikke offentlige myndigheter fått planene tilsendt, og en har ikke mulighet til å følge opp at ulike hensyn blir ivaretatt, som for eksempel hensynet til fisk og anna liv i vassdraget.

Det er viktig at alle som skal gjennomføre tiltak som berører vassdrag søker om tillatelse etter vannressursloven og Lakseinnlandsloven før de gjennomfører tiltak. Dette gjelder i særlig grad elver og bekker som er fiskeførende. Det kan også være nyttig med flere samarbeidsmøter og befaringer for å sammen komme fram til hvilke tiltak som er mest aktuelle.

## 7 Hvordan redusere skader ved flom og skred i dalsidene

*Få inn en skisse som viser hva som skjer fra fjell til dalbunn.*

### 7.1 Generelle tiltak

For å håndtere flomproblemer med mye vann, erosjon, vann på avveie og vannrelaterte skred i forbindelse med infrastruktur må en se på og vurdere hele nedbørfeltet. I dette planarbeidet har vi ikke kunnet detaljplanlegge hvert et lite tiltak det er behov for i dalsidene. For her er det snakk om hundrevis, for ikke å si tusenvis av tiltak. Derimot har en funnet fram til en rekke generelle tiltak som kan redusere skadeomfanget.

Det mest kostnadseffektive og enkleste er å gjøre tiltak der problemene starter. Ofte er dette der det er menneskelige inngrep i de naturlige dreneringsveiene og/eller arealbruksendringer øverst oppe i nedbørfeltene.

Tiltakene er derfor strukturert ut fra hva som vanligvis ligger øverst til nederst.

### 7.2 Skog/natur

Naturlige skogsområder og andre uberørte naturområder får sjelden eller aldri skader under flom, da de har tilpasset seg gjennom tusenvis av år. Menneskelige inngrep, som snauhogst, kjørespor, endring av drenering og anlegging av skogsbil-/traktorveier kan derimot forårsake store endringer i vannbalanse, dreneringsveier og vannmengder til ulike steder som ikke er vant til det. Det har i mange tilfeller ført til erosjon, sedimenttransport, flomproblemer og/eller jordskred med store skader nedstrøms.

#### Naturlige våtmarker

Våtmarker/myrområder er naturlige fordrøyningsområder som bør beholdes og hvor en bør unngå inngrep. Reetablering er enklest å gjøre ved å tette «gamle» grøfter og dreneringer. Våtmarker og dammer som er gjenfylt bør vurderes reetablert ved utgraving og/eller etablering av terskler

#### Permeable terskeldammer

Dammene kan anlegges i små nedbørfelt for å dempe avrenning under flom og samle jordpartikler, hogstavfall ol.. I tillegg egner de seg for å redusere erosjon og stabilisere skråninger og bekkedaler. Tiltaket kan være særlig aktuelt oppstrøms stikkrenner/-bekkelukkinger og små bruer for å hindre gjentetting og overbelastning, men kan også legges i flomveier, kjørespor ol. Bruk av stedeagne materialer gjør at det blir et billig tiltak og relativt enkelt å bygge. Byggematerialet avspeiler også hvordan forholdene er på stedet. Kvist- og stokkdammer blir anlagt der det er mye finstoff i grunnen, mens steinkistedammer (kombinasjon av tre og stein), stein- og gabiondammer (stein i nettingkasser) blir anlagt der det er grovere masse og hovedsakelig stein i grunnen. Mer beskrivelse av kvist- og stokkdammer og detaljert bygging sees i «NIFS faktaark 1». Informasjon om ulike typer terskeldammer sees i «NIFS rapport fra studietur i Slovakia».



## **Terskler for å dempe hastighet og energi**

I bratte bekke-/elveløp der det er fare for erosjon (og ikke permeable terskeldammer egner seg) er det viktig å etablere ulike terskler avhengig av lokale forhold. Terskler av store steiner er svært effektive og desto brattere det er så må tersklene legges tettere/med mindre avstand til hverandre. Dersom disse planlegges i fiskeførende bekker må de utformes slik at de ikke hindrer fiskevandring.

## **Vegetasjonsskjøtsel**

Det er viktig med vegetasjonsskjøtsel nær bekke-/elvekanten, slik at det der ikke er fare for at store trær, ev. hellende og spesielt døde trær velter. Slike trær kan sperre den naturlige dreneringen og blottlegge områder for erosjon, spesielt i en flomsituasjon. Vann kan da ta andre veier og en kan få omfattende erosjon, løsmasseskred og andre flomrelaterte problemer nedstrøms. Å foreta uttynning slik at lys slipper til på bakken fører også til at en får en bedre undervegetasjon og fornying som bidrar til at kantsona ikke blir så sårbar for erosjon.

## **Avskjæringsgrøfter, spesielt på toppen av bratte skråninger**

Er det gjort inngrep som fører til økte vannmengder til bratte områder, så bør det lages avskjæringsgrøfter på oversiden og lede vannet til naturlige og sikre dreneringsveier, ev. fordrøyningsområder som flate myrområder.

## **7.3 Skogsbil-/traktorveier, private- og kommunale veier**

Alle typer veier fører til endringer i de naturlige drensveiene. Det er da om å gjøre å lede vannet trygt ned i veigrøfta og slippe det ut igjen under veien via en stikkrenne til et område der vann skal drenere naturlig. Hvis ikke kan det få katastrofale følger nedstrøms, og skogsbil- og traktorveier er ikke noe unntak i denne sammenheng. Erfaringer fra feltbefaringer i forbindelse med hendelser viser at mange av de vannrelaterte skredene er forårsaket av sistnevnte type veier.

## **Avskjæringsgrøfter, spesielt på toppen av bratte skråninger/skjæringer**

Der veien er gravd ut i terrenget og det renner mye vann i flomsituasjoner, så bør det lages avskjæringsgrøfter i bakkant av skjæringen. Vannet ledes trygt ned til veigrøfta eller til nærmeste bekk som kan ta unna for vannet.

## **Tilrettelegging av gode dreneringsgrøfter**

Dreneringsgrøftene må være brede og dype nok til at de kan håndtere både vannmengdene og ev. sedimenttransport under en flomsituasjon. I bratt terreng der grøftene har stor helning, så må hastigheten på vannet reduseres for å unngå erosjon. Dette må tilpasses lokale forhold, men kan ofte gjøres enkelt ved å lage små terskler av større stein med jevne mellomrom (se «Terskler for å dempe hastighet og energi»).

## **Stikkrenner**

Stikkrenner må ha tilstrekkelig dimensjon for å håndtere både vannmengdene og ev. sedimenttransport under en flomsituasjon. På utsatte steder, spesielt med frost- og/eller sedimentasjonsproblemer, bør det anlegges en eller to reservestikkrenner høyere oppe i fyllinga. De kan da fungere som ekstra flomveier.

Innløp og utløp av stikkrenna må sikres mot erosjon. Vingemurer el. ved innløp er en mulighet, mens det under og nedstrøms utløpet bør legges noen store steiner. Hvis det er bratt nedstrøms, så bør en også lage noen steinterskler for å dempe hastigheten og energien i vannet. Hvis det er helt flatt terreng rett nedstrøms, så må en prøve å senke terrenget noe og passe på at det ikke blir oppstuing av vann og sedimentering i/ved utløpet.

Sedimenter bør i utgangspunktet transporteres igjennom stikkrenna. Ved bekkeinntak bør en da stoppe de største sedimentene/trær/greiner ol. et godt stykke unna stikkrenna (helst 10 meter eller mer oppstrøms). Hvis ikke det er praktisk mulig er en annen løsning å anlegge en inntakskonstruksjon med selvrensende rister som sees i «NIFS faktaark 2».

Stikkrennene må ikke legges i for stor vinkel i forhold til dreneringsretningen. For bekkeløp er det naturlig å lede vannet rett igjennom uten å lage noen vinkler, mens for grøfteavrenning bør stikkrenna legges noe på skrå nedover i forhold til veien. Hvis den blir lagt tilnærmet vinkelrett i forhold til grøfta er det vanskelig å lede vannet ned/inn i stikkrenna, spesielt hvis en kombinerer det med sandfangskum og rister med liten lysåpning. Det kan føre til store problemer og skader på både grøftesystem, vei og nedstrøms i samme felt og i nabofelt (ref. NIFS rapport - Kvitfjellveien). For å få vannet lettere inn i stikkrenna fra grøfteavrenning så kan en anlegge terskel i grøfta både rett før og rett etter stikkrenneinnløpet. I tillegg bør en, hvis mulig, unngå sandfangkummer som inntak til stikkrenner; fjern gjerne de som er etablert og ha mest mulig åpne løsninger. Hvis en må ha sandfang og rist, så bytt ut tette rister med løsninger som har stor nok lysåpning til å slippe igjennom både vann og ev. de fineste sedimentene. Hvis en må ha rist og det er god plass/ikke grunt til fjell, så kan selvrensende stikkrenneinntak være en god løsning. Detaljert beskrivelse sees i «NIFS faktaark 3». Vær spesielt oppmerksom på at avstanden mellom hver stikkrenne i forbindelse med grøfteavrenning bør være kortere enn normalt ved stort tilrenningsareal, bratt terreng og bratt grøft. Svært viktig er det også at vann ikke ledes ut i terreng der det normalt ikke renner/skal renne vann. En må derfor tenke nøye igjennom hvor en anlegger stikkrennene og tettheten av disse. Det kan ofte være en stor fordel å få spredd vannet på flere grøfter og på den måten hindre overmetting og uheldige hendelser.

## **Lavpunkt/vadi**

For små veier kan en god løsning være å fjerne stikkrenna og lage lavpunkt som en kan kjøre over. Lavpunktene må være konstruert for å tåle vannmengdene som kan renne der under en flomsituasjon, f.eks. bygd av/sikret med store steinblokker. Spesielt for enkelte skogsbilveier og traktorveier kan dette være en god løsning.

## **Drenering av veioverflate**

For at vannet ikke skal renne lengre strekninger på overflaten av bratte veier, spesielt av grus/løsmasse og skape erosjonsproblemer, så bør en med jevne mellomrom lage lavbrekk på veien. Dette kan også være en god løsning for å unngå at flomavrenning i grøfter med for liten kapasitet vasker ut veien på lange strekninger. En enklere og billigere løsning er å legge inn dreneringsrenner (av metall eller tre) på overflaten, men disse må da ettersees og vedlikeholdes hyppig.

## **Alternative flomveier**

Der grøfter og/eller stikkrenner kan gå tett bør en sjekke alternative steder der flomvannet kan renne uten at det gjør stor skade. På sårbare steder bør en således planlegge og etablere ekstra

flomveier. Et eksempel er å lede avrenningen ut på et område som midlertidig kan benyttes som fordrøyningsområde.

En alternativ flomvei for ei stikkrenne kan også være å etablere en eller flere ekstra stikkrenner gjennom veien høyere opp i fyllinga, men det er ikke alltid det er praktisk mulig. Hvis en leder flomvannet til ei nærliggende stikkrenne må en sjekke både om den stikkrenna og området nedstrøms der tåler det ekstra flomvannet uten at det medfører skader.

### **Fordrøyning-/sedimentasjonsdam**

I områder som etter menneskelige inngrep får for mye vann i forhold til det naturlige bør en prøve å etablere en eller flere fordrøyningsdammer. En skal f.eks. i utgangspunktet unngå å føre sammen flere bekker til ett dreneringsløp, men hvis det er gjort eller av ulike grunner må gjøres, så bør en etablere en eller flere fordrøyningsdammer for å unngå problemer nedstrøms. De kan etableres i selve bekke-/elveløpet eller i terrenget ved siden av, slik at en leder vann dit bare i en flomsituasjon. En slik dam egner seg fint å kombinere med en sedimentasjonsdam i forkant..

Slike dammer må sjekkes med jevne mellomrom og tømmes for sediment ved behov, i motsetning til permeable terskeldammer (se ovenfor under skog/natur) som skal fylles opp og hvor en etablerer nye terskler mellom de «gamle» når/hvis det er behov for det.

### **Dimensjonering**

Hvis det er viktig infrastruktur som bebyggelse, hovedvei og/eller jernbane nedstrøms (før vannet renner ut i et stort vann eller stort vassdrag; her Lågen) som kan bli skadet, så må all drenering dimensjoneres for 200 års flom + en klimafaktor på 20 % eller 40 %. Dimensjonerings-beregninger må utføres av godkjent fagperson (f.eks. hydrolog hos et konsulentfirma).

## **7.4 Hus/bygninger/tette flater**

Utbygging som skaper flere tette flater fører til både hurtigere avrenning og større flomtopp. Fordrøyning av vannet, samt unnlåte å lede det til steder der det skaper problemer er hovedfokus her. Uansett er det svært viktig å velge åpne løsninger og unngå bekkelukkinger for bl.a. å ha kontroll på vannet og ev. sedimenttransport. Dette er sterkt anbefalt av bl.a. Fremtidens byer. Ved nyetablering av boligområder eller andre tette flater blir det ofte satt krav i reguleringsplaner at utbygger må gjøre tiltak for at flomvannføringen ikke skal øke nedstrøms.

### **Grønne tak**

Dette er et relativt nytt tiltak i Norge, men forskning og testresultater viser gode fordrøyningsegenskaper og bra flomdemping fra området i forhold til avrenning direkte fra tette flater (ref. Faktaark 1 fra Exflood). Det er nå flere tettsteder som har etablert både store og små grønne tak av den tørkesterke planten Sedum for uttesting. En annen fordel med taket er at det skaper bedre inn klima pga. god isolasjon.

### **Frakobling av takrenner og kontrollert infiltrasjon/avrenning i terrenget**

Unngå å koble takrenner til overvannsnett eller direkte ut til nærmeste grøft hvis en har muligheten til å infiltrere vannet i sin egen hage eller ut i naturen ved siden av hvis det er gode infiltrasjonsmuligheter der (ref. Faktaark 2 fra Exflood). Det en må huske på er å ikke lede vannet til

steder der det renner hurtig videre og skaper erosjon og/eller vann på avveie. Å lede vannet ut i regnbed (se nedenfor under hage/grøntområder) er en god løsning.

## **Infiltrasjonsflater**

Parkeringsplasser, steinlagte overflater ol. behøver ikke å være tette. Impermeabel asfalt er testet ut bl.a. i Sverige. I Norge er det mest fokus på kunstig etablerte infiltrasjonsflater som permeable belegningssteiner ol., og med et stort magasin for vannlagring/fordrøyning under overflaten med grov pukk/stein der det er behov for det.

## **7.5 Hage/grøntområder**

Her er de områdene hvor folk flest og kommunen kan gjøre og ha plass til tiltak i bebygde områder.

### **Beholde grønne flater/Revegetering/Fjerne tette flater**

Det er viktig å beholde og ev. reetablere grønne flater som både kan infiltrere vannet og hvor vegetasjonen tar opp og forbruker mye vann gjennom året. Flomtoppen blir da redusert via forsinkelse/oppbremsing på overflata, fordrøyning og vegetasjonens forbruk av vann. Dette reduserer også faren for erosjon og vann på avveie nedstrøms.

### **Vegetasjonssoner, spesielt langs bekker**

Vegetasjonssonene kan bestå av både gras, busker og trær og reduserer hastigheten på overflateavrenningen. Rotsystemene, spesielt til trær og busker, bidrar til armering av overflaten. Derfor er det svært viktig å ha en vegetasjonssone langs bekkekantene, både for å bremse vannhastigheten og hindre erosjon. Men vegetasjonssoner egner seg også av samme årsak i dreneringsveiene der det er overflateavrenning i flomsituasjoner, f.eks. grasdekte vannveier (se nedenfor).

### **Regnbed/Infiltrasjonsbassenger**

Dette er kunstige tiltak for lokal håndtering av overvann, som takvann. Anlegget er en beplantet forsenkning i terrenget der mye vann lagres på overflaten og infiltrerer til grunnen (ref. Faktaark 3 fra Exflood). Overløp dreneres trygt videre f.eks. langs en grasdekt vannvei. Gjennom fordrøyning og reduksjon av avrenningen forhindres skader nedstrøms

### **Grasdekte vannveier**

Dette er et godt tiltak for åpen overvannshåndtering som også kan knytte ulike andre tiltak sammen, f.eks. fra takvann og til regnbed og deretter til fordrøyningsdam. En oppnår da langsom og trygg transport av vannet som reduserer flomtoppen og gir muligheter for infiltrasjon underveis (ref. Faktaark 4 fra Exflood).

### **Fordrøyningsdammer/flomdam**

Slike dammer magasinerer og fordrøyer regnvann åpent. En fordrøyningsdam kan ha stor effekt på flomdemping, spesielt avhengig av magasineringsstørrelsen i forhold til størrelsen på areal oppstrøms. Dammen kan/bør kombineres med ulike typer vegetasjon både i kanten og i dammen, slik anlegget også bidrar til økt fordampning, samt bidrar til biologisk mangfold og kan bli et estetisk

element i landskapet. Ved mye massetransport anbefales å anlegge en mindre sedimentasjonsdam i forkant.

### **Sedimentasjonsdammer**

En dam som holder tilbake erosjonsmateriale og sedimenterer er svært viktig for å unngå gjentetting av konstruksjoner som stikkrenner eller oppfylling av bekke-/elveløp, fordrøyningsdammer ol. nedstrøms. Å konstruere utløpet med grovt gitter el. for å holde tilbake kvist, greiner, trær og rask kan være viktig i enkelte tilfeller. Sedimentasjonsdammer må anlegges på steder der det er lett adkomst for tømning, slik at den er lett å drifte og vedlikeholde. Dette er helt avgjørende hvis de skal fungere over lengre tid.

### **Oversvømningsareal**

Dette kan være parkareal, idrettsplasser, lekeareal o.l. som kan stå under vann i kortere perioder (noen timer) når det er store nedbørmengder på kort tid. Dette arealet vil da fungere som en fordrøyningsdam f.eks. i snitt en gang i året eller sjeldnere.

### **Konstruerte våtmarker**

Dette er kunstig anlagte dammer med våtmarksvegetasjon. De både holder tilbake partikler og demper flomtopper. I tillegg er de svært egnet for rensing av vann og brukes ofte til det i forbindelse med jordbruk og veianlegg.

### **Flomveier**

Vannet tar som regel andre veier i flomsituasjoner når den vanlige dreneringsveien blir full, går tett el.. Da er det viktig å få oversikt over alternative flomveier og planlegge slik at vannet kan drenere trygt til andre steder uten at det blir vann på avveie som kan føre til store skader. Vannet kan da ledes i naturlige forsenkninger eller kunstige anlagte drensveier. Disse må være erosjonssikret, f.eks. med et robust vegetasjonsdekke.

### **Gjenåpning av bekker**

Mange bekker er lukket i rør og ofte er de da også rettet ut. Dette har ført til større flomtopper og fare for gjentetting pga. kapasitetsproblemer mht. vannmengde og oppfylling av sediment og rask. Ved gjenåpning kan en bedre fordrøye vannet og ha kontroll på vannmengde og sedimenttransport. Det fører også til bedre renseseffekt og biologisk mangfold.

## **7.6 Jordbruk**

Her er mange av tiltakene også viktige for å unngå/reducere tap av matjord og rensing av bl.a. fosfor og nitrogen i tillegg til fordrøying og reduksjon av erosjon for å hindre sedimenttransport og problemer nedstrøms.

### **Konstruerte våtmarker/fangdammer**

På jordbruksområder egner de seg spesielt å anlegges i lavpunkt, hvor det ofte er vannsjuk jord, fortrinnsvis nederst på jordet hvor vann og sedimenttransport samles før det drenerer ut i nærmeste bekke drag. Gjennom ordningen Spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL) som forvaltes av Statens landbruksforvaltning (SLF) har landbrukssektoren gitt tilskudd på over 42 millioner kroner til 548

fangdammer de siste ti årene, og flere enn 1000 hvis vi ser helt tilbake til 1994, da det ble åpnet for å gi støtte til disse. Svært mange mennesker opplever åpent vann som positivt, og konstruerte våtmarker bidrar til et vakrere kulturlandskap som er rikere på planter og dyr. Men også selve renseseffekten og tilbakeholdelsen av matjord er svært viktig. Når en tømmer dammen er det bare å gjenbruke sedimentene/matjorda.

### **Gjenåpning av bekker**

Spesielt i jordbrukslandskapet er dette en stor utfordring. Her er det mange bekkelukkinger ofte med gamle og dårlige anlegg med kapasitetsproblemer som trenger fornying og vedlikehold. Som en hjelp i dette arbeidet er det laget en rapport: Gjenåpning av bekkelukkinger – Veileder (Jordforsk-rapport 85/05) beregnet på planleggere, eller bønder som vurderer å velge denne løsningen framfor å fornye et eksisterende lukningsanlegg.

### **Avskjæringsgrøfter (grasdekt)**

I bratt terreng der det også ofte pløyes på tvers av høydekotene, er det stor fare for overflateerosjon og utvasking av matjord, samtidig som overflatevann transporteres hurtig nedover skråningen. Med avskjæringsgrøfter får du stoppet avrenningen og hastigheten på overvannet, slik at erosjonen og jordtapet reduseres drastisk.

Avskjæringsgrøfter kan også være åpne grøfter i kanten av jordet for å hindre sig i grunnen og overflatevann å renne inn på dyrka mark, som kan føre til økt erosjon og sedimenttransport.

### **Vegetasjonssoner, spesielt på oversiden av skjæringer og mot bekker**

En vegetasjonssone er overgangssonen mellom dyrket mark og vassdrag. Vegetasjonssonen fungerer som et effektivt filter for jordpartikler, næringsstoffer og partikkelbundne plantevernmidler i avrenningen fra jordbruksarealene. Det er hensiktsmessig å etablere vegetasjonssoner i områder med fare for overflateavrenning fra landbruksarealer eller på lokaliteter der grøftevann kan ledes inn i vegetasjonssonen. Vegetasjonssonene reduserer hastigheten på overflateavrenningen. Jordpartikler og jordaggregater med bundne næringsstoffer sedimenteres i sonen, bindes til jord og plantedeler eller tas opp i vegetasjonen.

### **Voller, spesielt på oversiden av skjæringer og mot bekker**

Der det er fare for at overflatevann fra jorder drenerer direkte ut til bekkedrag og til skjæringer, spesielt for vei og jernbane, bør det anlegges jordvoller for å hindre dette. En får da bedre kontroll på overflatevannet og hindrer massetransport (og jordtap) ut i nærmeste bekk eller drensgrøft til vei eller bane hvor dette kan skape store problemer. En unngår da også erosjon/utvasking av skråningen med ev. fare for utløsning av skred eller utglidning.

### **Kontroll på grøfte- og overflate avrenningen, spesielt der de ender ut i/mot skråninger**

En bør samle både overflate- og grøfteavrenningen og lede vannet kontrollert til steder der det ikke skaper problemer nedstrøms. Ev. sedimenttransport/matjord bør tas hånd om, f.eks. i en sedimentasjonsdam, før vannet ledes videre. Grøfteavrenning kan transportere like mye jordpartikler og næringsstoff bort fra jordet som overflateavrenning. Så for å hindre tap av matjord og næringsstoff er det også viktig å ha kontroll på denne avrenningen.

## 7.7 Større veier/jernbane

Her kan en benytte mange av de samme tiltakene som er nevnt ovenfor, gjerne i samarbeid med problemeierne oppstrøms, for å unngå problemer med vann og sedimenttransport som kommer ned til hovedveier og jernbanen. Dette er avskjæringsgrøfter, tilrettelegging av gode dreneringsgrøfter, alternative flomveier, terskler for å dempe hastighet og energi,

Sedimentasjonstiltak, fordrøyning, bedre inntaksløsninger fra grøfteavrenning og av bekker, store nok stikkrenner og gode utløpsanordninger. Alt dette er mer beskrevet ovenfor under «Skogsbil-/traktorveier, private- og kommunale veier»

Et prinsipp som er svært viktig i forbindelse med denne type infrastruktur er at en bør tenke ekstra nøye på hvilke tiltak en gjør for å håndtere sedimenter/sedimenttransport. En bør spesielt sørge for å unngå avsetning av sedimenter i eller rett foran stikkrenna. Sedimenthåndtering bør gjøres et godt stykke oppstrøms stikkrenna, i hvert fall store steiner, trær/busker ol. som kan tette renna nedstrøms. Det beste er oftest å sørge for at de fineste sedimentene transporteres igjennom stikkrenna hvis det er mulig og at det ikke skaper store problemer nedstrøms. Da er det viktig med riktig inntakskonstruksjon som øker farten gjennom renna, samt bl.a. god helning både rett i forkant/ved innløp og av selve renna. Men da er det svært viktig å sikre mot erosjon nedstrøms.

## 7.8 Generelt for alle inngrep

Unngå bekkelukking hvis det er mulig og ha mest mulig åpne løsninger, slik at en har kontroll på vann og ev. sedimenter/rusk og rask som kan tette dreneringen. Ved inngrep/tiltak i nedbørfeltet må en sørge for ikke å skape økt sedimenttransport og ikke øke flomtoppen nedstrøms.

Ved ev. lukninger, som stikkrenner, må en sørge for god nok dimensjonering til å håndtere store flommer (krav om 200 års flom dersom lukkingen kan påvirke flomsikkerheten for bebyggelse) og godt vedlikehold, slik at vann ikke kommer på avveie og fører til erosjon og utvasking hverken på egen eiendom eller nedstrøms.

## 7.9 Vedlikehold

Alle tiltak trenger relativt hyppig ettersyn for å kunne fungere tilfredsstillende i en flomsituasjon. Det å basere seg kun på ettersyn og vedlikehold/rensk i forkant av en flomhendelse er ikke bra nok med bakgrunn av at intense nedbørepisoder er vanskelig å varsle og å ha en god nok beredskap for. Derfor bør alt være i orden før det kommer en stor flomhendelse og en ev. beredskapssituasjon. Hendelser i de små sidevassdragene og dalsidene skjer så raskt at den ofte er over i løpet av en time eller noen få timer. Da er det lite en får gjort før flommen er på sitt største; ev. befare sårbare punkt under/i løpet av flommen hvis en rekker det.

Som grunneier plikter du sjøl å prøve å avverge eller begrense omfanget av skaden når flommen først er et faktum.

### Rister

Rister bør til enhver tid være helt rene og åpne, og bør derfor inspiseres og rengjøres hyppig.

Rutinemessig inspeksjon kan være en gang i måneden, samt i forkant av en flom når det kommer et flomvarsel og rett i etterkant av en flom. Det er ofte vanskelig og farlig å gjøre noe under en flomsituasjon uten at en har en maskin som utfører opprensingen, ev. fjerning av rista. Unntaket er ved bruk av selvrensende rist; da er det lettere og tryggere å renske rista for de største tingene, samt at rista ikke har så lett for å gå tett.

### **Sedimentasjonsdammer**

I disse dammene skal det avsettes sedimenter over tid og tømmes i god tid før de går full. De bør allikevel inspiseres relativt hyppig, noe avhengig av størrelsen i forhold til sedimenttransporten. Så her må det lages en plan for hver dam i forhold til erfaringer både mht. inspeksjon og tømming, men i starten kan rutinemessig inspeksjon være en gang i måneden. I tillegg må de inspiseres i forkant av en flom når det kommer et flomvarsel og rett i etterkant av en flom.

### **Grøfter**

Grøfter bør til enhver tid være åpne uten alt for mye sedimenter og gjengroing. Fungerer de ikke i en flomsituasjon så får en ofte vann på avvei, erosjon, utvasking av vei og andre problemer og skader nedstrøms. De bør derfor inspiseres og rengjøres hyppig. Hvis det oppstår erosjon i grøfta så bør det gjøres tiltak mot det, kanskje med terskler og/eller store steiner for energidreping. Rutinemessig inspeksjon kan være en gang i måneden, samt i forkant av en flom når det kommer et flomvarsel og rett i etterkant av en flom.

### **Stikkrenner og lukket drenering**

Dette er svært sårbare punkt/områder som bør være helt fri for sediment og i orden for å ha nok kapasitet for både vann og sedimenttransport, og bør derfor inspiseres og rengjøres hyppig. Rutinemessig inspeksjon kan være en gang i måneden, samt i forkant av en flom når det kommer et flomvarsel og rett i etterkant av en flom. Rengjøring og ev. reparasjon bør gjøres så raskt som mulig, gjerne når en er ute på inspeksjonsrunden, slik at vedlikeholdet blir enkelt å gjøre uten omfattende planlegging og bruk av maskinelt utstyr. Det er viktig å unngå utsettelse av rengjøring og ev. reparasjon, da dette kan bli svært kostbart hvis det i mellomtiden kommer en flomsituasjon.



## 8 Jordbruk i områder utsatt for oversvømmelse

Med dagens prognoser for framtida må vi belage oss på mer nedbør i åra som kommer. Dette vil føre til økt fare for flom og skader. Vi må derfor gjøre tiltak som gjør oss bedre egnet til å takle disse utfordringene også i jordbruket.

Klimaendringene med mer nedbør og mildere vintre gjør også at jordsmonn og løsmasser på Østlandet som ikke er vant til et slik klima vil eroderes og lettere blir utsatt for skred.

### 8.1 Tiltak for å gjøre jorda bedre i stand til å takle flom

Langs Gudbrandsdalslågen er det stort sett jordbruksområder som er utsatt for oversvømmelse ved store flommer. Å sikre disse 100 % mot oversvømmelse ved de større flommene vil ikke være mulig.

Men det er mulig å gjennomføre tiltak for gjøre jorda bedre i stand til å takle en oversvømmelse, og som vil redusere flomskader og skade på avling, og likevel ivareta hensynet til vassdragsnaturen. Dette innebærer imidlertid at man må tenke nytt på mange områder i forhold til hvordan vi driver jorda, og utformer den. I de følgende kapitlene gjennomgås de ulike tiltakene, og det gir en oversikt over hvor de kan gjennomføres.

Nedenfor følger råd for hvordan man bør tilrettelegge jordbruksjord for best mulig å takle en flomhendelse.

#### **Drenering av overflatevann - Profilering av område med høyt grunnvatn**

Dyrka mark utsatt for flom bør profileres slik at vannet renner rasket mulig av.

Elveslettene er oftest svært flate og overflatevann blir stående i søkker i terrenget. Den enkleste måten å få ut overflatevannet på er å profilere terrenget slik at vannet vil renne av mot et lavere nivå. Ofte er det slik at terrenget er høyest ut mot elva som har danna elvesletta og da kan det være uheldig å ta ned høyden på elvebanken for at vannet skal renne ut her fordi at elva da vil fort flomme innover jordet i perioder med stor vassføring/flom.

Når situasjonen er slik må det graves kanal etter den laveste delen av elvesletta og fange opp overflatevannet her. Hvis ikke utløpet av slik kanal ligg høyt nok i forhold til vannstanden i elva kan det bli nødvendig å bygge pumpestasjon innenfor en dam eller forbygging.

Profilering av elvesletter og gammel issjøbunn kan gjøres enklest med bulldoser med dyktig fører. Med dagens laser- og gps-teknologi kan dette arbeidet gjøres svært nøyaktig. Gravemaskin med lang arm og stor pusskuffe kan også være effektivt til dette arbeidet. Det vil alltid være et spørsmål og vurdering om topplaget av jorda skal tas av først og så legges tilbake etter at terrenget har fått ønska utforming. Ofte er det på elveslettene svært tjukke lag med avsetninger der det er liten variasjon i jordkvaliteten nedover. Det kan derfor bli et kostnadsspørsmål om næringsverdien av topplaget er høy nok til at det er verdt å ta vare på det. I områder med mye husdyrgjødsel vil en ofte få fort opp att næringsbanken i jorda etter profilering etter kort tid.

Ut mot kanal eller åpen grøft er det viktig å passe på at en ikke får terskel som hindrer vannet i å renne ut. Slik terskel får en ved pløying parallelt med kanalen og også ofte med oppbygging av vegetasjon som ikke er høstet.

## Kanaliserings av område med høyt grunnvann

Områder med høyt grunnvann bør kanaliseres.

Elveslettene har oftest sandjord på de høyeste partiene og siltjord på de laveste partiene. Siltjorda har stor evne til å løfte vannet kapilært og med høyt nivå på grunnvannet har slik jord ofte dreneringsutfordringer.



*Figur 2. Senking av grunnvannet kan gjøres med kanalisering og/eller drensgrøfting.*

Kanaliserings i kombinasjon med profilering er det som først bør gjøres.

Kanaliserings og profilering må planlegges samtidig. Kanalen må legges der det er naturlig at vannet kan renne ut enten av seg selv eller via pumpestasjon. Kanalen blir dermed basis for profileringa. Kanalmassene kan bruke til å bygge opp terrenget til høyere nivå. Med stor avstand mellom kanalene, opp til 50 m, må en grava kanalen så dyp at terrenget kan senkes fra kanalen og innover for så å bygge opp til høyeste nivå mellom kanalene eller ut mot kant på jordet. Her kan det bli en vurdering om topplaget skal tas vare på før profileringa eller om all jord kan blandes sammen.

Dersom arealet er så stort at det er aktuelt med flere parallelle kanaler, må det lages mulighet for overkjørsel i begge ender på stykket, ellers blir kanalene et stort hinder for rasjonell drift av arealet. Overkjørslene kan vanligvis ordnes med legging av rett dimensjonert rør som fylles ned og danner grunnlag for veg.



*Figur 3. Kulvert i grøft på dyrkamark.*

Jorda på elveslettene er vanligvis steinfri og er for det meste silt eller sand. Når jordkvaliteten er den samme nedover hele profilet, vil det være mye arbeid spart ved å profilere hele profilet fra toppen og ned til nødvendig dybde.



Figur 4. Eksempel på kanalisering av dyrkamark.

Kanalene bør være minst 1,5 m dype og ha bunnbredde på minst 1,0 m og med sider med fall ikke brattere enn 1 : 1,5.

Det er viktig ved anlegg av åpne kanaler at det blir lagt til rette for vedlikehold. Blant annet er det smart å planere terrenget langs den ene sida av kanalen slik at det er greit å belte seg langs kanalen med gravemaskin. Da er det raskt å komme igjen og pusse kanalsider og bunn.

Ofte må en ty til pumpestasjon for å få senka grunnvannet nok, fordi vannivået i elva utenfor arealet i store deler av vekstsesongen står for høyt i forhold til hva som er gunstig for planteveksten. Pumpa startes på høyeste ønskelige vannivå i kanalen og blir stoppa på et nedre nivå. På denne måten er også kanalen en buffer etter store nedbørsmengder.

I innlandet er vanligvis nedbøren så liten i vekstsesongen at pumpa treng ikke å være stor, og en vil greie seg med 1-fas strømforsyning. Pga bufferen i kanalen kan pumpa arbeide i flere døgn med å få ut vannet uten at det gjør noen skade.

Røret til høyre på bildet nedenfor er for å kunne tappe ut store vannmengder fort etter oversvømming. Pumpa er plassert vertikalt i kum-ringene til venstre på bildet og nærmest forbygginga.



Figur 5. Pumpestation.

## Grøfting

Etter kanalisering og profilering vil likevel tung siltjord ofte ha behov for grøfting i tillegg. Årsaken er at siltjorda har stor evne til å løfte vannet kapilært samtidig med at permeabiliteten (gjennomtrengning for vann ) er liten slik at sjøldreneringsevna er lav.

Siltjorda er vanligvis helt steinfri så her er det enkelt å bruke automatisk graveutstyr som kjedegraver eller grøfteplog. Dette gir lave grøftkostnader sammenligna med tradisjonell gravemaskin med skuffe.

På tett siltjord vil en tilrå å bruke tett grøfteavstand helst ned til 6 m. Grøftene bør graves med ei dybde på 1,0 – 1,2 m og det bør brukes rikelig med filtermaterial. Best er grov sagflis eller grøftegrus 0,6 – 8 mm. Kan en ta ut elvegrus av denne fraksjonen, er den fri for finstoff fordi den er vaska. Det bør legges på minimum 15 cm flis eller 5 cm grus over og på sidene av rørene.

Dersom en graver med skuffemaskin bør det brukes dobbeltvegget plastrør i rette lengder fordi denne jorda er så flat at det er vanskelig å legge drens slange uten at en får buktninger og dermed fare for vannlås og stopp i vanntransport gjennom slangen.

Ved bruk av kjedegraver eller grøfteplog, vil drens slange være aktuell. I dag legges det også mye drens slange med pålagt filter. Dette filteret må tilpasses partikkelstørrelsen i jorda.

Ellers vil gravekassa som er påmontert kjedegraveren eller grøfteploegen legge filtermaterial rundt røra i grøfta.



*Figur 6. Kjedgegraver i arbeid.*

På bildet over vises kjedgegraver i arbeid. Gravekassa bak styrer slangen ned på grøftebotnen og legg filter rundt rørene. Den tomme trommelen over er til å henge drens slangen.

Nedenfor vises kjedgegraveren når det brukes singel til drensfilter.



Figur 7. Singel kan brukes som dremsfilter

Drensrøra bør munne ut i åpen samlegrøft 15 – 20 cm over vannnivået. Dette for at vannet skal ha fritt utløp og liten risiko for tetting av sediment i den åpne grøfta. Siste 3 – 4 m av dremslangen bør gå gjennom anleggsrør (uten slisser) for å hindre planterøtter å vokse inn i dremsrøret og tette dette. Dette gjelder også ved bruk av rør i rette lengder.

I dag vil kjedgraver og grøfteplog ha dybdestyring via GPS eller laser som gjør at grøftebunnen blir liggende på jevnt og rett fall. Laserutstyret vises på bildet over.

### **Innblanding av sand**

For å bedre bæreevna på siltjord kan det være aktuelt med innblanding av sand der det er god tilgang på slik masse. 10 cm sand som blandes inn med pløying gir også jorda mer porevolum og letter luftutvekslinga og øker evna for overflatedrenering samt gjør at jorda blir varmere. Men det trengs mye masse. 10 cm sandlag vil si 100 kubikkmeter sand pr. daa. Generelt bør en prøve å kombinere massene slik at sammensetninga på sluttproduktet blir best mulig, dvs. tilføre masser med stor grad av finstoff / små partikler på areal med grovere materialer og viseversa.

### **Konstruerte våtmarker/fangdammer**

På jordbruksområder egner det seg spesielt å anlegges i lavpunkt, hvor det ofte er vannsjuk jord, fortrinnsvis nederst på jordet hvor vann og sedimenttransport samles før det drenerer ut i nærmeste bekke drag. Gjennom ordningen Spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL) som forvaltes av Statens landbruksforvaltning (SLF) har landbrukssektoren gitt tilskudd på over 42 millioner kroner til 548 fangdammer de siste ti årene, og flere enn 1000 hvis vi ser helt tilbake til 1994, da det ble åpnet for å gi støtte til disse. Svært mange mennesker opplever åpent vann som positivt, og konstruerte våtmarker bidrar til et vakrere kulturlandskap som er rikere på planter og dyr. Men også selve

renseeffekten og tilbakeholdelsen av matjord er svært viktig. Når en tømmer dammen er det bare å gjenbruke sedimentene/matjorda.

### **Gjenåpning av bekker**

Spesielt i jordbrukslandskapet er dette en stor utfordring. Her er det mange bekkelukkinger ofte med gamle og dårlige anlegg med kapasitetsproblemer som trenger fornying og vedlikehold. Som en hjelp i dette arbeidet er det laget en rapport: Gjenåpning av bekkelukkinger – Veileder (Jordforsk-rapport 85/05) beregnet på planleggere, eller bønder som vurderer å velge denne løsningen framfor å fornye et eksisterende lukkingsanlegg.

### **Vegetasjonssoner, spesielt på oversiden av skjæringer og mot bekker**

En vegetasjonssone er overgangssonen mellom dyrket mark og vassdrag. Vegetasjonssonen fungerer som et effektivt filter for jordpartikler, næringsstoffer og partikkelbundne plantevernmidler i avrenningen fra jordbruksarealene. Det er hensiktsmessig å etablere vegetasjonssoner i områder med fare for overflateavrenning fra landbruksarealer eller på lokaliteter der grøftevann kan ledes inn i vegetasjonssonen. Vegetasjonssonene reduserer hastigheten på overflateavrenningen. Jordpartikler og jordaggregater med bundne næringsstoffer sedimenteres i sonen, bindes til jord og plantedeler eller tas opp i vegetasjonen.

## **8.2 Konsekvens av flom på avling, mengde og kvalitet**

### **Potet**

Poteter tåler ikke å bli oversvømt. Særlig på jord med noe høyere innhold av silt, vil jorda bli svært ubekvem og tett etter oversvømmelse og potetene drukner selv om flommen trekker seg tilbake veldig raskt dvs. etter et døgn. Skaden er som regel 100 %.

### **Korn**

Det er store forskjeller mellom ulike kornarter og sorter når det gjelder kva de tåler av uheldige vekstforhold. Hos bygg tåler 6-radssortar litt mer enn 2-radssortar. Av dagens 2-radssortar ser det ut til at Helium tåler flom bedre enn de andre som er på markedet i dag.

Av de kornartene som er mest aktuelle i Gudbrandsdalen er havre den som tåler dårlige vekstvilkår best.

Dersom en kornåker blir stående mer enn 3 døgn under vann i stille dammer og det blir varmt og oksygenet forsvinner, vil avlinga bli ødelagt. Er imidlertid vannet i bevegelse, og temperaturen lav kan enkelte kornsorter tåle opp til 4-5 dager med oversvømmelse. Dette gjelder særlig sorten Helium. Årsaken til at kornet greier seg best når vannet er kaldt er at da blir stoffskiftet i planta lavt og den bruker ikke opp oksygenet så fort.

En annen faktor som virker inn på tålegrensa for flom er hvor langt kornplanta har utviklet seg. Tidlig i vekstfasen er plantene ekstra sårbare, mens ei kornplante som er kommet fram til 4-5 bladstadiet tåler mye mer. Årsaken er at planten da har fått mer bladareal og her evne til raskt å ta opp oksygen etter at vannet blir borte.



Alt korn som har vært under vann, vil alltid få avlingsreduksjon, men graden er altså avhengig av hvor lenge flommen har stått, temperatur på flomvannet, utviklingsstadium på kornet, sort osv.

Ved vårfloem før kornet har etablert seg er det også fare for graving og erosjon der vannet renn over pga. lite utvikla rotsystem.

## Gras

Grasmark tåler å stå lenge under vann før den dør. Rask flom som renner av etter 2-3 dager vil ha effekt som vanning dersom det er for tørt før flommen. Men også her vil det bli avlingsreduksjon etter langvarig flom både fordi graset ikke vil vokse under vann og fordi en vil få tap av nitrogen enten som utvasking eller denitrifikasjon.

Som med korn vil også eng tåle oversvømmelse best dersom vannet er i bevegelse og ikke blir stående stille. Før planterøttene dør vil det som er over jorda råtne bli uegna til fôr. I dammer der vann blir stående i lang tid, mer enn to uker, vil også grasrøttene etter hvert gå ut.

Ett annet problem er sedimentasjon av finstoff i form av sand, silt og leirfraksjoner som legger seg på plantene og forurenser de slik at gresset ikke kan brukes som fôr. Dette skjer på lavereliggende partier der vannet renner svært sakte og etterhvert blir stående stille. Sedimentene på plantene gjør at mineralinnholdet blir for høyt og smaken svært dårlig. Dette kan også føre til et stort innhold av anaerobe sporer i graset. I neste omgang gir dette utvikling med uheldig gjæring av smørsyrebakterier og til slutt sporer i mjølk som skal leverast. Etter flom kan en på de verst utsatte områdene måtte vrake hele avlingen.

Westerwoldsk raigras er en ettårig vekst som egner seg godt på volljorda. Den tåler flom godt når den ikke blir for langvarig, men også med denne arten kan det raskt bli avlingsreduksjon. En har også samme problem med forurensning som for vanlig grasmark.

Ettersom raigras må sås hver vår, er jorda lite sammenbunden eller «armert» av planterøtter fra våren av. Dette gjør at slik mark er svært utsatt for graving og erosjon der vannet renner over ved vårfloem.

Det er vanlig å så raigras etter flom der vårkorn har blitt ødelagt. Problemet er at det tar så lang tid etter at vannet har trukket seg tilbake før jorda er så tørr at det er mulig å gjøre våronn på nytt. I praksis går det ofte 2-3 uker før jorda er kjørbar, særlig ille er dette på jord med mye innslag av silt og som samtidig ligger på de laveste partia.

## Annen skade på avlinga

I forbindelse med flommene har mye avling vorte kassert fordi grasavlinga har vorte øydelagt av slamsediment. Når graset får stort innhold av slam, blir mineralinnholdet altfor høyt i fôret og samstundes bli smaken svært dårlig. Sedimentmengden og partikkelstorleiken på slike areal blir bestemt av farten på vannet og kor mye erosjonsmasser og ras som har gått ut i Gudbrandsdalslågen og vorte oppslemma i vannet. Vi har sett slamavsetninger på 10 – 15 cm over areal der vannet har blitt så bremsa at det har stått nesten i ro.

Selv med et tynt lag med slam på plantene får en problem fordi det blir med smørsyresporer i rundballen eller siloen som gir feilgjæring. Dette resulterer i neste omgang til sporer i mjølka som gir dårlig mjølke kvalitet.

Når det gjelder fôring av sau og geit med slikt forurensa fôr, er faren for smitte av listeriabakterier stor. Dette fører til stor risiko for kasting (abortering). Erfaringer fra flommene 2011 – 2014

## 9 Skogbruk i flom- og skredutsatte områder

Introtekst - hvorfor skogbruket representerer en fare for flom- og skredskader

### 9.1 Hensyn som bør tas ved hogst

#### Planlegging

- All planlegging må gjøres på barmark
- Helningsprosent må vurderes i forhold til ev. fare for jord- og snøskred. I tillegg må steinsprang vurderes. I følge Rapport nr 129-2015 – Skog og naturfare fra NVE, er det viktig å ta spesielle hensyn til gjenstående skog når helningen er over 30 grader
- Må skaffe seg oversikt over løsmasseforholdene via tilgjengelige karttjenester – Løsmassekart fra NGU <http://ngu.no/kart/arealisNGU/default.htm>
- Bruk jordspyd i tillegg ved feltbefaring. Viktig å holde seg unna bløte partier så langt det lar seg gjøre
- Bruk «markfuktighetskart» der det finnes
- Dersom det må graves driftsveger for å få ut tømmeret, er det viktig at det søkes kommunen først
- Basveger må planlegges på forhånd. Dette må gjøres, både for å kunne gjennomføre drifta, men også for å unngå vann på avveie.
- I bratt terreng bør man kjøre vinkelrett på kotene. Her er det viktig å armere godt med bar under drifta, eventuelt å frakte bar. Dette for å hindre at vegetasjonsdekket i sporene slites bort og vi kommer ned i mineraljorda. Etter drifta vil mye bar og kvist i kjøresporene redusere vannhastigheten ved nedbør og forhindre/dempe erosjonsfaren. Skrå og vann-avskjærende kjørespor samler og leder vann i ugunstig retning
- Dersom det skal krysses bekker med fare for endret vannvei, eller sporskader generelt, er det smart å etablere midlertidige bruer av tømmer under drifta.
- Er det ekstremt bratt og vanskelige forhold bør man absolutt vurdere taubane
- Sjekk Vannressurslovens §§ 7 og 11

#### Gjennomføring

- Gjennomføring av drift i skred- og flomutsatte områder bør foregå i tørre perioder, eller på tæla mark. Drifter må avbrytes dersom forholdene endrer seg i negativ retning
- Kjørespor i terrenget kan lede vannet på nye veier. Må utbedres umiddelbart etter drift, eventuelt forebygges/midlertidig repareres under drift

- Under selve hogsten, må man unngå å tette igjen stikkrenner med bar el.l. Viktig at dette sjekkes undervegs og ikke minst etter at drifta er avsluttet. Det samme gjelder for bekker og grøfter
- Ikke legg tømmer ned i grøfter og bekker hvor det skal renne vann
- Unngå å kjøre med lassbærer inn på en skogsvei med tømmer ovenfra, da dette kan tette grøften og vannet tar nye veier. Veldig viktig at slike «skader» utbedres umiddelbart etter hogst

## Kontroll

- Det er viktig å gjennomføre en kontroll etter en avslutta drift for å sjekke at ovennevnte temaer er gjennomført, samt at kvister og steiner ikke har flyttet seg foran eller inn i noen stikkrenner

## 9.2 Hensyn som bør tas ved skogsveibygging

**Organisering:** Skogsbilveien må ha en fungerende veiforening med et styre, slik at årlig ettersyn og vedlikehold blir gjort. Tette stikkrenner pga manglende vedlikehold er ofte en årsak til flom og skred.

**Planlegging:** God planlegging av en kompetent veiplanlegger er helt avgjørende for et godt og varig resultat. «Vegnormaler for landbruksveier» skal ligge til grunn i planleggingen

- Sjekke historikken i forhold til tidligere skred-/flomskader i det aktuelle området. Viktig å se etter årsaken til hvorfor det har gått skred tidligere
- Sjekke topografi og geologi:
  - Hvilke løsmasser har vi med å gjøre. Er det fare for steinsprang? Er det infrastruktur på nedsiden som ev. kan skades dersom et ras/skred skulle forekomme
  - Finnes det «markfuktighetskart» basert på laserdata for området, så er det viktig å bruke det i planleggingen
- Drenering:
  - Viktig at vannet skal gå der det alltid har gjort etter en veibygging er gjennomført
  - God planlegging med tilhørende riktig dimensjonering, plassering og antall stikkrenner er helt avgjørende. Bedre med for mange eller for få stikkrenner!
  - Viktig å ha god oversikt over nedstrøms kapasitet på stikkrennene, spesielt hvis man må endre på vannveiene i lia. Endringer av vannveier anbefales absolutt ikke!
  - Lavbrekk er en god løsning når veien ikke er alt for bratt og det potensielt kan komme veldig stor vannføring på et bestemt punkt. Lavbrekk vil si at vannet kan renne tvers over veien ved flom
- Byggemateriale:

- Viktig å bruke byggematerialer i vegen som «tåler» vann, dersom veien anlegges i skredfarlig område. Steinmasser er å foretrekke da de er selvdrenerende

**Bygging:** Veientreprenøren må ha tilstrekkelig kompetanse, og ikke minst ha god innsikt i veinormalen for den aktuelle veiklassen han/hun skal bygge etter.

- Byggeplanen som veiplanleggeren har utarbeidet, skal følges. Planen bør inneholde beskrivelser for hvordan stikkrenner skal legges, og hvordan veikroppen skal bygges m.m
- God oppfølging underveis i byggeprosessen av en kompetent byggeleder er å foretrekke

**Kontroll:** Veien bør kontrolleres av kompetent person fra det offentlige før vegen sluttgodkjennes og tas i bruk

**Vedlikehold:** Det må utføres årlig ettersyn og veivedlikehold av veien. Dette organiseres gjennom veiforeningen/veivedlikeholdsforeningen el.l

### 9.3 Eksisterende- og manglende kompetansetiltak for ulike målgrupper

Målgruppe	Tema	Eksisterende kurs	Manglende/ønskede kurs	Merknad
Skogeiere	- Planlegging og gjennomføring av hogst. -Veivedlikehold	- Bedre planlegging av skogsdrift - Aktivt Skogbruks kurs i veivedlikehold		Ikke spesifikt mot dette formålet, men er innom temaet
Skogbruksledere	- Planlegging og gjennomføring av hogst	- Bedre planlegging av skogsdrift		Ikke spesifikt mot dette formålet, men er innom temaet
Kommunale saksbehandlere	- Planlegging og gjennomføring av hogst. - Veibygging /Veivedlikehold	- Diverse kommunesamlinger i regi av fylkesmannen. - Fagsamling vei i regi av Skogkurs		Skogkurs har i 2016 gjennomført et kurs: forebygging av skred- og flomskader ved vei- og arealforvaltning
Veieiere	Veivedlikehold	- Aktivt Skogbruks kurs i veivedlikehold		Ikke spesifikt mot dette formålet, men er innom temaet

Hogstentreprenører	- Planlegging og gjennomføring av hogst.	- Bedre planlegging av skogsdrift		Ikke spesifikt mot dette formålet, men er inntatt temaet
Veientreprenører	- Veibygging/veivedlikehold		Kurs for veientreprenører mangler pr 1/8-2016	Er under utvikling av Skogkurs høsten 2016

## 9.4 Organisering av veilag for drift og vedlikehold

Ved de siste flommene har det vært store skader i dalsidene i tilknytning til private og offentlige vegger. Dette skyldes bl.a. for dårlig ettersyn og vedlikehold

### Dagens situasjon

Det er en mengde slike vegger både i dalsidene i hoveddalføret og i sidedalene. Situasjonen er stort sett at hver vegstrekning har sitt eget vegselskap ev. eiere. For de offentlige vegene er det en annen situasjon ved at her er det en større enhet som har ansvar for mange vegger (eks. teknisk enhet for kommunale vegger). Interessen for ettersyn og vedlikehold er svært avhengig av situasjonen for den enkelte veg. Brukes vegen jevnlig for transport av tømmer, seterdrift, jakt og fiske – eller er vegen bygd for å ta ut tømmer og plante skog i ei kort periode, og så blir den stående mer eller mindre ubrukt i flere tiår.

Omfanget av årlig bruk antas å ha vesentlig betydning for interessen for å passe på vegen. Men uansett så krever en så sterk oppdeling i mange vegselskap at det for hvert selskap må velges et styre eller en oppsynsmann. Ansvaret blir dermed delt på svært mange personer i en kommune. Jobben for den enkelte strekning er marginal, og tida som blir avsatt til det er tilsvarende. Dette er som regel gardbrukere som har mange andre gjøremål på garden, ofte i tillegg til jobb utenom. Stimulansen for å gjøre en innsats er ofte svak også ved at det gis lite honorar for arbeidet.

Kvaliteten på arbeidet vil da bli svært avhengig av interesse hos den enkelte deltaker, og om det er fastsatt en instruks/oppgaveliste over det som skal sjekkes f.eks. hver vår og høst. Og er det ei grøft eller mindre stikkrenne som burde vært reparert, så blir det kanskje utsatt til "en annen gang", slik at en slipper å flytte eget utstyr til det ene lille oppdraget. Ofte så er det heller ikke på dette punktet den største skaden skjer neste gang, men det kan være at vannet tar nye vegger og at de store skadene skjer på vegen nedenfor, utrasing på et jorde eller skade på et gardstun på nedsida.

### Framtidig organisering

For å unngå så store skader i lisdene som vi har sett ved de siste flommene, er det nødvendig å ha mye større årvåkenhet overfor slike situasjoner. Det må være jevnlig ettersyn av skogsveger, avlingsveger m.m., og det må tas tak i det som trengs å gjøres med en gang. Grøftene må renskes for masse som har glidd ut, halvfulle stikkrenner må renskes for sand og stein, og kvist som setter seg i inntaket må fjernes etter hvert kraftig regnskyll.

Dette kan løses ved bedre organisering og mer profesjonalisering av drifta av slike vegger. Dersom en får en sammenslutning av flere vegselskap eller at de går sammen i en vedlikeholdsring er det enklere å få til dette. De folka som skal stå for dette for et grendelag eller ei bygd, må håndplukkes ut fra at de har sterk interesse for dette og at de har tid. Arbeidet må honoreres ut fra den betydning arbeidet har, og ved at det blir større roder blir det også mer interessant å ta på seg jobben ettersom det blir flere timer som det gis dekning for.

Basisen for et slikt samarbeid/sammenslutning må være å ta bedre vare på store verdier uten at kostnadene skal bli så mye større enn før. Det må ligge faste avtaler/vedtekter i botnen for samarbeidet, som regulerer hvem som skal gjøre hva, betaling for dette m. m. Til grunn for arbeidet må det ligge en detaljert instruks for hva som skal gjøres og når. Ved å ha mange kilometer i et felles selskap, så blir også terskelen mindre for å få profesjonelle entreprenører med egna utstyr til å drive vedlikeholdet. Dette kan det også inngås faste avtaler for, på samme måten som kommunene har avtaler med entreprenører for vedlikehold av kommunale vegger. Har du større arbeidsmengde å legge inn i et anbud, så er det større sjanse for å få gunstige priser.

Før en legger mye arbeid i å etablere slike større vegselskap, så er det viktig å gjøre et grundig forarbeid innen jus og økonomi. Det må lages gode standardvedtekter som regulerer samarbeidet, og det er viktig å gjøre gode avklaringer i forhold til skatt og merverdiavgift.

Slik organisering er prøvd ut i noen områder, eks. Øyer vestsida. Det er viktig å få fram erfaringer fra disse som en del av det forberedende arbeidet. Når en får gjort det grunnleggende arbeidet, vil mye av organiseringa kunne gjøres i den enkelte kommune, fra landbrukskontor eller teknisk sektor. Men det kan være behov for drahjelp med infomateriell, gode eksempler og standard grunnlagsdokumenter.

## 10 Flomvoller som sikringstiltak

### Hvilke typer områder er egna for sikring med flomvoller

Generelt kan man si at på de strekningene der elva er bred og stilleflytende, er kapasiteten til å ta unna store mengder vann bedre enn på strekninger der elveløpet er smalt. Det vil si at å anlegge en flomvoll langs elvekanten på en elvestrekning som er bred, vil som oftest ha liten effekt på vannlinja, og vil i liten grad påvirke andre arealer lenger oppstrøms, nedstrøms eller på motsatt elvekant. På slike strekninger kan det å etablere en flomvoll være et godt tiltak for å sikre dyrkamark og bebyggelse.

På strekninger der elva er smalere, vil gjerne kapasiteten til å ta unna vann være dårligere ved store vannføringer, og vannlinja på disse strekningene påvirkes i større grad av ulike tiltak, men avhenger også i stor grad av vannhastigheten. En flomvoll langs elvekanten her vil som oftest i større grad heve vannlinja, noe som KAN ha negativ effekt på andre arealer oppstrøms, nedstrøms eller på motsatt side.

### Overløp på flomvoller

For å hindre erosjon og skader bør alle eksisterende og nye flomverk bygges med overløp. På denne måten unngår en uforutsett graving i flomvollen dersom vannmengden blir så stor at vannet overtopper flomvollen. Dette kan lett føre til en ukontrollerbar situasjon. Overløpet bør være steinsatt og senka ca. 50 cm i forhold til høyden på vollen for øvrig, og det bør ha en lengde på 50 - 100 m. Det må også plasseres på de nedre deler av flomvollen i forhold til strykstrekningen. På denne måten unngår en at vannet kommer inn lengst oppe på strekningen/arealet vollen er bygd for å sikre, hvilket vil føre til større fart på vannet og påfølgende erosjon. Ved plassering i nedkant av vollen, vil vannet ved overtopping bre seg med en lavere hastighet tilbake på dyrkamarka, og faren for erosjon vil være langt mindre.



Figur 8. Eksempel på overløp på flomvoll



## **Flomvoller plassert lengre vekk fra elvekanten for å ivareta kantvegetasjon**

Av hensyn til dyreliv, fisk, fugl og vegetasjon er det viktig å bevare en kantsone langs elvekanten. En flomvoll bør derfor legges så langt vekk fra elvekanten at det gir rom for et belte med naturlig vegetasjon. Dette er særlig viktig der dyrka mark ligger inntil naturområder, naturreservater osv.

## **Flomvoller plassert lengre vekk fra elvekanten for å gi bedre plass til vannet**

Ved å flytte/etablere flomvoller for eksempel 50 meter inn på land, så øker tverrsnittet på elveløpet betydelig. På den måten vil elveløpet få større kapasitet på dette stedet og faren for skadeflom ved overtopping av flomverket blir redusert. Dette er særlig aktuelt dersom flomvollen skal plasseres på en strekning der elva er forholdsvis smal, og med stryk, slik at kapasiteten er begrenset.

Å flytte flomvoll inn på land er tiltak som i liten grad har vært brukt i Norge, men slike løsninger blir praktisert i Tyskland og Østerrike.

## **Hva kan dyrkes mellom flomvoll og elv**

Når en flytter flomvoll inn på dyrka jord, mister en del av dyrka jorda sin beskyttelse mot flom. Den blir utsatt for flom når elva stiger over et visst nivå. Bruken av denne jorda blir begrenset, særlig i forhold til valg av jordbruksvekster. I år med liten flom vil en ikke oppleve problem, men i år med større flom vil denne jorda bli oversvømt med vann og sedimenter, og det oppstår skade. Oversvømmelser i vekstsesongen kan redusere eller i verste fall ødelegge avlingene, men det kommer an på veksten og hvor lenge vannet blir stående (sjå kap x).

Slike areal blir uegnet for dyrking av korn, potet og grønnsaker. I slike produksjoner ligger jordflata åpen i store deler av året og den er da svært utsatt for erosjon. Løsmassene blir vaska ut og ført bort med elva. Gras er den planten som sikrer best mot erosjon, men i år med fornyelse av enga blir det åpen åker i en periode. Da bør en velge et tidspunkt hvor det er liten sannsynlighet for flom. Det er vanlig å fornye enga hvert 5. – 6. år. Også gras er en nyttig vekst i vårt jordbruk, men en får ikke mulighet til å drive vekstskifte på disse arealene. I år med flom vil plantematerialet bli tilslammet med finstoff av jord og mineraler. Dette lar seg ikke vaske bort med regn og graset blir uegna som fôr. En bør slå graset og kjøre det bort, og så starte med en ny avling på dette området. Dersom vannet blir stående lenge over grasdekket vil graset dø på grunn av oksygenmangel. Da må en fornye enga for å få produksjon i gang igjen. Fornying betyr normalt pløye, slodde/harve, plukke stein, gjødsle, så og tromle. Det er en tidkrevende og kostbar operasjon. Tilførsel av slam som sedimenterer på jordet tilfører også noe mineraler og organisk materiale som har gjødselverdi.

For å kunne drifte areal mellom flomvoll og elv må en ha klargjort et område der en kan krysse flomvollen med maskiner. Her bør skråningene være slake og overflata må erosjonssikres. Alternativt kan flomvollen utformes med så slake kanter at hele flomvollen kan dyrkes.

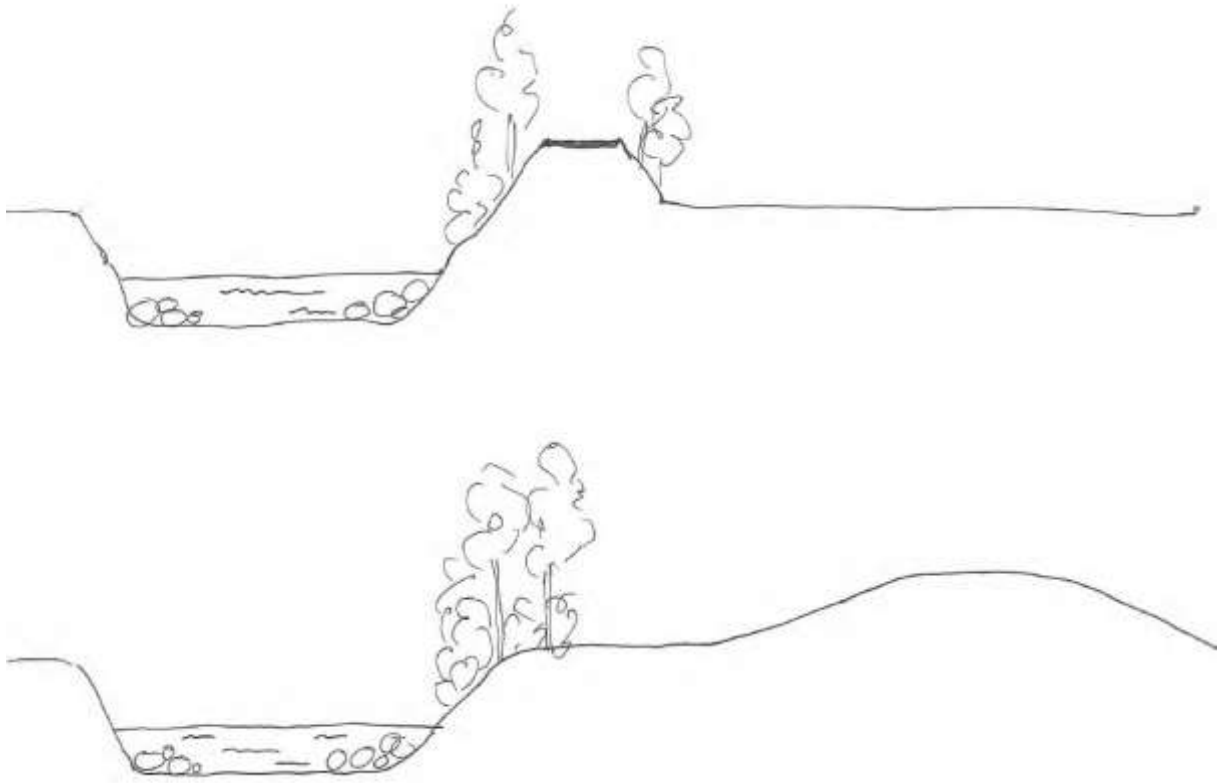
Kravet til kantvegetasjon mot vassdrag blir det samme som for andre områder. Det er en fordel at det er en blandingsvegetasjon. Det har mange positive sider ved seg, det er leveplass for fugl og insekt og det kan fungere som filter for grovpartikler som flyter med vannet i flomsituasjoner. Kantvegetasjonen bør uansett vedlikeholdes og skjøttes jevnlig. En bør fjerne store tre før de velter.

Det vil også være nødvendig å se på alternative avlingsskadeordninger, se kapittel x.

## Alternativ utforming av flomvoller

Derom flomvollen legges et stykke vekk fra elvekanten kan flomvollen med fordel utformes med så slake kanter at hele flomvollen kan brukes til jordbruk. Vollen blir da mer som en forhøyning i landskapet enn en bratt voll. Helningen på sidene på vollen bør være 1 : 7 eller slakere. Siden kantene er så slake kan en bruke jordbruksmaskiner på hele vollen, og utnytte alt areal til dyrking. En taper derfor mindre jordbruksareal, i noen tilfeller kan det tvert imot kunne øke dyrkbart areal.

Bygging av slike slake voller/forhøyninger i landskapet som skal holde vannet ute krever imidlertid mye masse.



Figur 9. Eksempel plassering av flomvoll

## 11 Tilsynsordninger – kommuner/grunneiere

For å forebygge skader vil det være et svært viktig tiltak å øke tilsynet av bekker, grøfter, stikkrenner osv. For å få dette gjennomført kan det være aktuelt å opprette faste tilsynsordninger som kommunene organiserer. Kommunen/det aktuelle området kan deles i roder, og det utnevnes oppsynsmenn for hver rode. Tilsyn bør gjennomføres fast hver vår og høst + i forbindelse med spesielle nedbørsperioder. Kommunen bør utarbeide en instruks over hva som skal sjekkes, hva som bør gjøres av tiltak der og da, og hva det bør meldes fra om og til hvem.

I enkelte kommuner, for eksempel Tinn kommune, er det opprettet en ordning der brannvesenet i kommunen har ansvaret for tilsynet av en rekke bekker i kommunen. Det skal være fokus på denne arbeidsoppgaven i tidsperioden vår, sommer og høst, og ekstra fokus på denne arbeidsoppgaven ved flomvarsel og i perioder med regn og ekstrem regn. Dette er ide som også kan vurderes av kommuner i Gudbrandsdalen.

## 12 Bygging og vedlikehold av større veier og jernbane

I regi av Statens vegvesen og Bane Nor gjennomføres mange tiltak som påvirker elver og bekker. I mange tilfeller gjøres dette på en måte som ivaretar flomfare og naturverdier, men enkelte ganger ser det ut til å glippe. Resultatet kan f.eks. bli at hensynet til naturverdier ikke blir ivaretatt.

Når det gjelder planlegging og gjennomføring av tiltak som berører vassdrag er det stor forskjell mellom Bane Nor og Statens vegvesen. For Vegvesenet sin del gjelder det ofte store sammenhengende veiprosjekter som f.eks. utbygging av ny E6 gjennom Gudbrandsdalen. Her blir det i reguleringsplanene gitt retningslinjer til hvordan f.eks. bekke- og elvekryssinger skal skje, og hvilke hensyn som må ivaretas. Dette er store og overordnede planer, og som i liten grad sier noe om hvordan det enkelte tiltak er tenkt gjennomført. Det offentlige får disse planene på høring, men involveres i liten grad ved gjennomføringen av den enkelte byggesak. Vegvesenet utarbeider ytre miljøplaner, og planlegger nå også å lage rigg- og marksikringsplaner. Disse er imidlertid interne og overordnede, og sendes ikke ut på høring eller krever noen form for godkjenning.

Det har vært etterlyst en mulighet for å komme tettere på selve planleggingen og byggingen av det enkelte tiltak, men en ser at dette kan være problematisk, blant annet fordi det nå går mer og mer i retning av totalentrepriser, og mer og mer blir overlatt til entreprenør.

For å få til en bedre oppfølging bør man planlegge og håndtere bekkekryssinger på reguleringsplannivå. SVV bør i større grad beskrive hvordan man tenker å løse de enkelte bekkekryssingene i selve reguleringsplanen. Dette kan med fordel gjøres med flere samarbeidsmøter og befaringer mellom de ulike etatene. Videre bør statlige og regionale myndigheter når de får reguleringsplanene på høring melde tilbake på hvilke tiltak i planen som vil måtte behandles etter vannressursloven og Lakse- og innlandsfiskeoven.

Bane NOR planlegger og gjennomfører flere mindre tiltak, som opprydding etter tidligere flomhendelser eller som forebyggende arbeid. Ofte gjelder dette utskiftning av gamle kulverter til nye med bedre kapasitet. Dette er tiltak som i liten grad har vært omsøkt og behandlet etter plan- og bygningsloven, Lakse- og innlandsfiskeoven og Vannressursloven. Bane NOR planlegger og gjennomfører større tiltak også. Offentlige myndigheter har i liten grad hatt disse planene til høring. I enkelte saker har det vært mulighet til å uttale seg på et tidlig tidspunkt, før detaljprosjektering settes i gang. Dette er positivt. Offentlige myndigheter ønsker dialog med Bane NOR i planprosessens også etter tidlig fase, særlig for å ivareta hensynet til naturmangfoldet i anleggsfase og i etterkant av gjennomføring av tiltak.

Bane NOR må bestrebe å bli flinkere til å søke om tillatelse etter vannressursloven og Lakse- innlandsfiskeoven før de gjennomfører tiltak. Dette gjelder i særlig grad elver og bekker som er fiskeførende. Det kan også være nyttig med flere samarbeidsmøter og befaringer for å sammen komme fram til hvilke tiltak som er mest aktuelle.

## 13 Varsling og oppfølging (NVEs varslingstjeneste, met.no)

### 13.1 Varsling

[www.varsom.no](http://www.varsom.no) er en tjeneste levert av NVE, i samarbeid med Statens vegvesen, Meteorologisk institutt og Bane NOR. Den gir varsler om fare for snøskred, flom og jordskred fire dager fram i tid.

#### Hvem varsler

NVE er nasjonal fagmyndighet på flom og er gjennom sin flomvarslingstjeneste ansvarlig for å utstede situasjonsrapporter, flomvarsler og prognoser.

#### Hva er det som varsles

Situasjonsrapport (er) er en type varsel, som sendes ut i forkant av snøsmeltingsperioden. Dette er en melding som rutinemessig sendes ut for å beskrive utsiktene til årets flom.

Flomvarsel sendes ut når det ventes at vannføringen i vassdrag vil nå en viss størrelse eller at vannstanden i en sjø vil overstige en viss vannstand. Et flomvarsel behøver ikke bety at det ventes skadeflom. Det er avhengig av skadepotensialet langs det enkelte vassdrag.

### 13.2 Beredskap

Beredskap innebærer å være forberedt til innsats for å møte uventede kritiske situasjoner. Det er mange forskjellige former for beredskap i samfunnet. Her snakker vi om beredskap for naturpåkjenninger med stort skadepotensial som flom, jord- og flomskred.

Flommene i 2011, 2013 og 2014 medførte store materielle ødeleggelser, men heldigvis ingen tap av menneskeliv. Fylkesmannen i Oppland utarbeidet en rapport etter flommen i 2013 og en rapport om forberedelser til vårfloppen i 2014 samt del II oppfølging av rapporten etter flommen i 2013 og med hvordan de 27 læringspunktene er blitt fulgt opp. Rapportene er sendt alle relevante departement, direktorat og til alle kommuner i Oppland. DSB gjennomførte med bakgrunn i læringspunktene fra flomrapportene et seminar om skred og flom på Lillehammer 10. mars i 2015.

#### Kommunale og etatsvise beredskapsplaner

Alle offentlige sektorer har plikt til å utarbeide beredskapsplaner innenfor eget ansvarsområde. Grunnlaget for all beredskapsplanlegging er at det først gjennomføres en risiko- og sårbarhetsanalyse. I medhold av lov om kommunal beredskapsplikt av 2010 og forskrift av 2012 er kommunene pålagt å utarbeide en helhetlig ROS-analyse samt en overordnet beredskapsplan som skal samordne og integrere øvrige beredskapsplaner i kommunen. Innunder øvrige beredskapsplaner- vil beredskapsplan for flom - være en av flere kommunale beredskapsplaner.

Overordnet beredskapsplan skal også være samordnet med andre relevante offentlige og private krise- og beredskapsplaner, som f.eks Politiets redningsplaner. Alle kommuner i tilknytning til Gudbrandsdalslågen med større sidevassdrag, har beredskapsplan for flom.

Politiet har redningsplaner som anvendes ved akutt fare for liv og helse og der det etableres en skadestedsledelse i en kommune vil kommunen kunne bli bedt om å yte bistand med f.eks transport, lokaler, mat/drikke osv. Bane NOR har sendt ut til alle kommuner sin beredskapsplan for

Dovrebanen og Statens vegvesen sin beredskapsplan ved flom skal også være kjent for aktuelle kommuner i Gudbrandsdalen.

Fylkes-ROS, som er en del av regional plan for Samfunnssikkerhet og beredskap 2014-2017, inngår som et planleggingsgrunnlag for Politiets øvelsesutvalg (planlegging av øvelser bl. a med skred og flom), øvrige etater og kommunene.

Fylkesberedskapsrådet hos Fylkesmannen er samlet to ganger i året og hvor det på høstmøtet hvert år gjennomføres en table-top øvelse med scenario på ekstremvær med forskjellige naturpåkjenninger som resultat bl. flom og jord/flomskred. Dette representerer en meget verdifull samtrening i krisehåndtering for alle medlemmene i rådet.

## Beredskapsaktørers trinnvise beredskap

Fylkesmannen, Statens vegvesen og Bane NOR, samt flere kommuner, har siden 2013 tatt i bruk et system for beredskapsnivåer med farger. Det er etablert en felles forståelse av hva fargekodene betyr.

Hensikten er både å sørge for at vi er klare til å håndtere hendelser, men også for å kommunisere alvorlighetsgraden av en hendelse til befolkningen og andre offentlige og private aktører i fylket. Det er ønskelig med et nasjonalt system etter dette prinsippet, men så langt er ikke utviklingen kommet enda.

NVE benytter også fargekoder i sine varsler ut i fra aktsomhetsnivåer fra 1 til 4 altså «farligheten» av flommen i en gitt periode i sanntid. Aktsomhetsnivåene kan derfor ikke automatisk kobles til beredskapsnivåene.

### Trinnvise beredskapsnivåer

Nivå	Beskrivelse	Utløsende indikator	Tiltak	Merk.
Grønn	Normal		Bemanning Varsling Forberedelser	
Gul	Aktsomhet	Iht situasjon	Bemanning Varsling Forberedelser	
Orange	Delvis beredskap	Iht situasjon	Bemanning Varsling Forberedelser	
Rød	Full beredskap	Iht situasjon	Bemanning Varsling Forberedelser	