

Ål kommune

Kartlegging av kritiske punkt i bratte vassdrag i Ål kommune

Utgåve: 2

Dato: 07.11.2018

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgjevar:	Ål kommune
Rapporttittel:	Rapport - kartlegging av kritiske punkt i bratte vassdrag i Ål kommune
Utgåve/dato:	2/07.11.2018
Filnamn:	
Arkiv ID	
Oppdrag:	620030-01 Kartlegging av kritiske punkt i bratte vassdrag i Ål kommune
Oppdragsleiar:	Ingri Dymbe Birkeland
Avdeling:	Analyse og utredning
Fag	VA-utgreiingar og forvaltning
Skrive av:	Ingri Dymbe Birkeland
Kvalitetskontroll:	Per Sigve Selseng
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

FORORD

Asplan Viak har vore engasjert av Ål kommune for å kartleggje kritiske punkt i bratte vassdrag i åtte definerte vassdrag i kommunen. Svein Furuhaug har vore kontaktperson i Ål kommune for oppdraget. Bjarne Røv, Jørn Gudbrandsgard og Torleiv Torgersen har også delteke i arbeidet.

Ingri Dymbe Birkeland har vore oppdragsleiar for Asplan Viak. Andre medarbeidarar i firmaet har vore Magnus Skrindo, Christian Hestnes og Per Sigve Selseng.

Bergen, 07.11.2018

Ingri Dymbe Birkeland

Oppdragsleiar

Per Sigve Selseng

Kvalitetssikrar

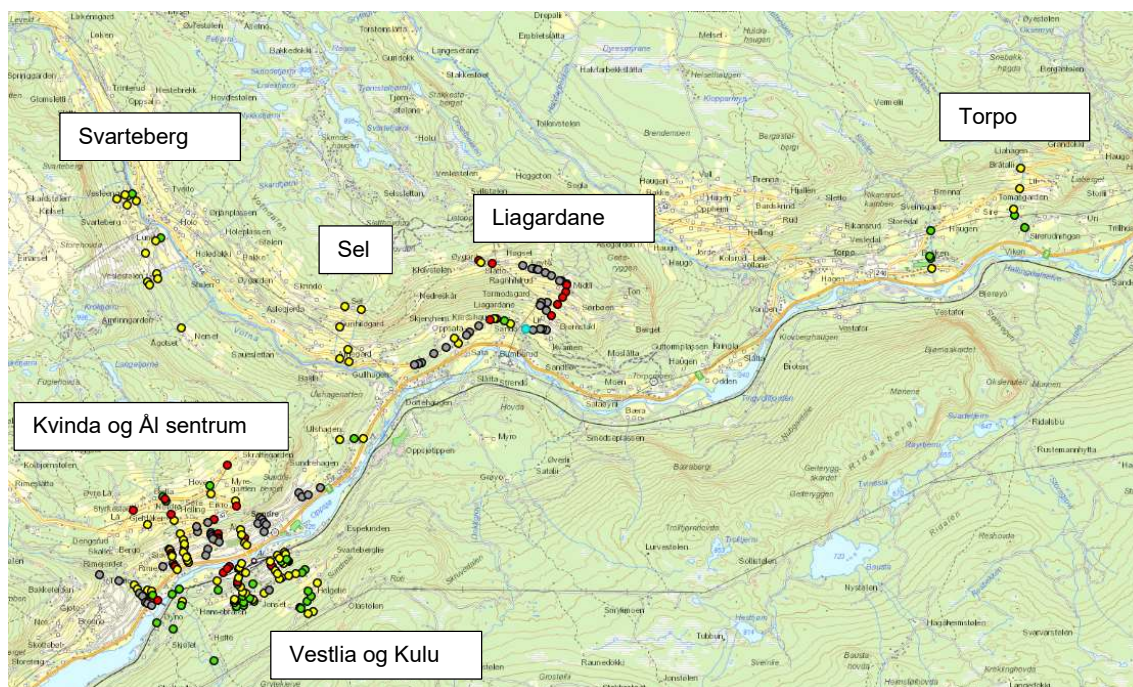
INNHALD

1	Samandrag	4
2	Innleiing	6
2.1	Farekartlegging	6
2.2	Nedbør og klima.....	7
2.3	Hydrologi.....	7
2.4	Overvasshandtering og flaumvegar	8
2.5	Erosjon og massetransport	8
3	Kartanalyse.....	10
3.1	Terrengmodellering	10
3.2	Dreneringslinjer (sekundære flaumvegar).....	10
3.3	Erosjonsanalyse.....	10
4	Forslag til tiltak.....	11
4.1	Generelle tilrådingar.....	11
4.2	Skildring av tiltak	11
5	Risikovurdering	13
6	Resultat frå kartlegginga	15
6.1	Kvinda	15
6.2	Flaumløp vest for Kvinda	16
6.3	Ål sentrum/Øvre Ål	17
6.4	Kulu – nedre del.....	27
6.5	Vestlia	27
6.6	Vestlia vest.....	28
6.7	Vestlia aust	31
6.8	Svarteberg	34
6.9	Sel.....	35
6.10	Liagardane	35
6.11	Torpo - Sireåni	39
6.12	Torpo – Liabekken	39
7	Prioritering av tiltak	40
7.1	Korleis kan analysane brukast vidare.....	40
8	Bibliografi	42
9	Vedlegg.....	43

1 SAMANDRAG

Målet med prosjektet har vore å få kartlagt kritiske punkt i bratte vassdrag i Ål kommune. Oppdraget har vore avgrensa til 8 vassdrag:

- Kvinda
- Ål sentrum / Øvre ål
- Kulu
- Vestlia
- Svarteberg
- Sel
- Liagardane
- Torpo



Figur 1: Oversiktskart med registrerte kritiske punkt i Ål kommune

Fokuset har vore på kritiske punkt i og nær bustadområder, og me har identifisert dei største bekkane i kvart nedbørfelt. I samråd med Ål kommune har me diskutert oss fram til områder som skal fokuserast på i feltarbeidet. I tillegg er det markert ein del kritiske punkt basert på kartgrunnlaget. Desse er ikkje synfart og heller ikkje risikovurdert. Desse punkta er markert med grått i karta.

Eit kritisk punkt i ei elv/bekk kan enten vere av teknisk art, slik som bruer, stikkrenner/kulvertar og lukka bekkestrekingar, eller av naturleg art; innsnevringar i bekkeløpet, erosjonsutsette punkt og grunne parti på grunna av masseavlagring (NVE, 2018).

Vidare er skadereduserande tiltak for kvart enkelt punkt vurdert og samanstilt i tabellar. Forslag til tiltak er ei grovvurdering gjort under innmålinga, og kan brukast til å lage ei prioritert liste for vidare arbeid/utgreiingar. Kvart punkt har fått ein risikogradering basert på ei forenkla ROS-analyse.

Prioriterte områder har vorte identifisert utifrå risikoanalysa:

- Bekkane Stavegrove og Hellinggrove merkar seg ut ved å renne tett på fleire bustadar utan erosjons- og flaumsikring. Dei øvrige bekkane i sentrumsområdet er også utsette sidan vatnet vil renne på avvegar ved tilstopping og kunne forårsake skade på infrastruktur og eigedomar.
- I nedre del av Kvinda er det kraftig erosjon i ein yttersving i bekkeløpet like før brua over Rv7.
- Vestlia har varierende grad av tilstand og burde vore sett på meir heilskapeleg for å få sikre samanhengade flaumvegar og for å ha kontroll på kor store vassmengder som skal renner kvar.
- Liagardane og Sel har ein skredhistorikk, og her er det særst brått med erosjonsutsette massar som gjer at bekkeløpa bør vurderast sikra og ein bør ha særleg kontroll på kapasitet på stikkrennene.

Arbeidet har omfatta kartanalyse i programmet ArcGIS Pro, der dreneringslinjer har vorte laga ut frå ein digital terrengmodell av kommunen. Dette har hjelpt oss med å velje ut punkt til feltarbeidet. Med bakgrunn i den same terrengmodellen er det utført ein helling-/erosjonsanalyse. Den samanstilte kartanalysa med dreneringslinjer, erosjonsutsatt terreng og eksisterande OV-anlegg er i vedlegg 15-17.

Kartlegginga gir ikkje grunnlag for konkret tiltaksplanlegging/dimensjonering. Når det likevel vert fokusert på mogleg førebyggjande tiltak i denne kartlegginga, så dreier det seg om generelle vurderingar/ forholdsreglar i problematiske område. Det trengs meir detaljerte studiar for å gjere endeleg val av tiltak.

2 INNLEIING

Flaumfare i vassdrag kan knytast til fire hovudfaktorar:

- Busetnader og infrastruktur langs vassdraget
- Vassdjupna i overfløymde områder
- Vatnets hastigheit
- Erosjon og materialtransport i vassdraget

Styrken på og samvirket mellom prosessane i vassdraget er avgjerande for faren for materielle skader og eventuelt fare for tap av liv og helse.

I mindre vassdrag vil flaumar utvikle seg raskare og ha kortare varigheit enn i store vassdrag. Det kan gå kort tid, i enkelte tilfelle berre nokre få timar mellom kraftig nedbør og flaumtopp. Flaumar i mindre vassdrag kan gje store skadar sjølv om nedbøren fell over eit avgrensa geografisk område. Slike flaumar er vanskelege å varsle og det oppstår ofte skade under sjølvne flaumsituasjonen. Spesielt kan det oppstå overfløyming og skader der vatnet går gjennom kulvertar og der bekkar er lukka over lengre strekningar. Dette skjer når ein kulvert eller ein lukka bekk har for liten kapasitet til å ta unna vatnet, eller ved attetting. Redusert kapasitet som følgje av framandlekamar er eit vanleg problem. Under smelteperiodar på vinteren kan også is tette att kulvertar og lukka bekkar.

I alle elver med lausmassar (leire, sand, grus og stein) i elvebotnen og på kantane vil vatnet erodere (grave) i og transportere massane nedover vassdraget. Lausmassane vert avsett enten i sjølvne elveløpet, på land ved elveløpet eller i utløpsområder til innsjøar.

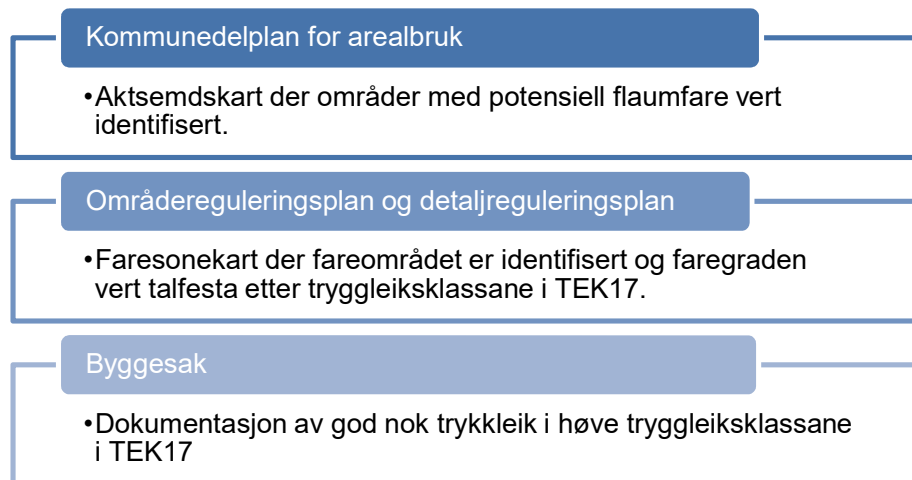
Alle menneskelege inngrep, slik som kulvertar, bruer, bekkelukkingar, tetting av flater (f.eks. asfaltering), bygging av skogsbilvegar, flatehogst og drenering av områder kan føre til endra dreneringshøve og -retning i og mellom nedbørfelt. Dette vil kunne føre til auka fare for flaum, erosjon og masseforflytting. Viss kapasiteten ikkje er tilstrekkeleg, vil vatnet finne alternative flaumvegar. Opne bekkar er enklare å handtere enn bekkar som vert lukka med kulvertar. Viss bekkar må lukkast bør det leggjast til rette for alternativ (sekundær) flaumveg. Om det ikkje finst noko alternativt flaumløp for ein kulvert, bør kulverten verte overdimensjonert. Generelt vert det råda til å halde bekkar opne. NVE skal høyrast i saker som gjeld bekkelukking. (NVE, 2008)

2.1 Farekartlegging

Kommunen har ansvar for å kartlegge og ta omsyn til flaumfare i sine kommune- og reguleringsplanar. Den juridiske forankringa ligg i plan- og bygningslova med tilvising til *TEK17 §7-2: Sikkerhet mot flom og stormflo*. Ved å ha ein god kartlegging av flaumfaren langs kommunens elver og bekkeløp, kan ein i større grad få ein god og berekraftig planlegging av arealutnyttinga med omsyn til eit forventa våtare klima i framtida.

Når ein planlegg areal med sikte på utbygging må det takast omsyn til tryggleikskrava, først og fremst ved å unngå utbygging i område som ikkje har god nok tryggleik mot naturfarar. Dersom kommunen likevel vel å godta utbygging i fareutsette område, må kommunen vurdere korleis ein kan oppnå god nok tryggleik for busetnaden, og gje føresegnar som tek vare på tryggleiken, til dømes krav om risikoreduserande tiltak. Naudsynte sikringstiltak må dimensjonerast slik at tryggleikskrava i TEK17 vert oppfylte.

NVEs *Flaum og skredfare i arealplanar* (NVE, 2014) rådar til følgjande trinnvise prosedyre med aukande detaljeringsgrad for utgreiing av flaumfare:



Dette oppdraget har fokus på kartlegging av kritiske punkt i bratte vassdrag. Dette vil tene som grunnlagsdata som ein kan ta med seg inn som kontrollpunkt i dei nemnde prosedyrane for farekartlegging på alle dei 3 nivåa, men også som data for å lage prioriterte lister for vedlikehaldsarbeid.

2.2 Nedbør og klima

Nedbøren er venta å auke merkbar fram mot slutten av hundreåret. Som følge av oppvarming av lufta vil det kunne komme både større mengder, meir intens nedbør og hyppigare kraftig nedbør. For Buskerud er det venta følgjande nedbørauke over året:

- Vinter: 3 %
- Vår: 25 %
- Sommar 5 %
- Haust: 10 %

Ein del av sidebekkane i dei aktuelle nedbørfelta er små og får dermed hurtig avrenning, truleg under 3 timar. I desse tilfella vert det råda til å legge på 40 % i framtidig nedbør. Ved større vassdrag og/eller vatn som fordrøyar avrenninga vert det lengre avrenningstid og eit klimapåslag på 0- 20 % er der tilråda. Små bratte vassdrag kan forvente minst 20 % auke i flaumvassføringa.

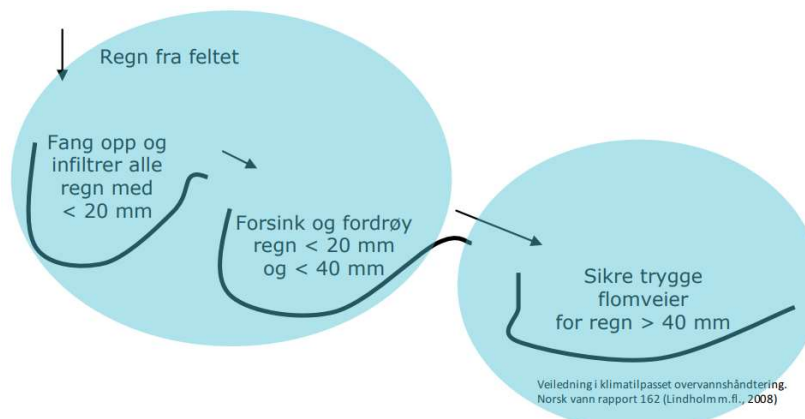
(Norsk klimaservicesenter, 2017)

2.3 Hydrologi

Eit kvart punkt langs ei dreneringslinje har eit tilhøyrande nedbørfelt, som er det arealet som bidrar med vatn til det aktuelle punktet. Mengda vatn og kor fort vatnet renner til bekkeløpet/drenslinja er avhengig av dei fysiske eigenskapane til nedbørfeltet. Storleiken på feltet er mest utslagsgjevande. Hellinga på feltet seier noko om kor hurtig avrenning ein har. Innsjøar og myrområde fordrygar vatnet og reduserer og forseinkar flaumtoppen. Dess lengre ned i vassdraget ein har slike fordrygings- og magasineringselement, dess betre effekt får ein. Vidare har terrengoverflata stor tyding for om vatnet kan infiltrerast til grunnen eller om det vil renne på overflata. Tette flater som tak og asfalt gjev større og raskare avrenning enn naturlege flater.

2.4 Overvasshandtering og flaumvegar

På bakgrunn av desse hydrologiske nøkkeltunnskapane er det utarbeida ein 3-ledds strategi for korleis vatn bør handterast i ulike nedbørssituasjonar. Merk at nedbørtalla i figuren er kun meint som eksempel og vil variere frå stad til stad:



Figur 2: 3-ledds strategi for god overvasshandtering (Oddvar Lindholm, 2008)

Som figuren viser så er det 3 nivå for god overvasshandtering. For små til normale regnskylt bør alt vatnet kunne verte infiltrert i terrenget, enten naturleg eller ved ulike infiltrasjonsløyningar, til dømes grøne tak og regnbed. Når det regnar mykje bør terrenget ha mogelegheit til å forseinke og fordryge det vatnet som ikkje vert infiltrert til grunnen. Her er det myrområder og innsjøar som gjer jobben frå naturens side. Eventuelt kan fordrygingsanlegg etablerast, enten i grunnen eller som breie, grunne, grasdekte grøfter. Når det vert ekstreme nedbørhendigar der fordrygingskapasiteten vert overstige skal vatnet kunne renne i trygge flaumvegar til utløp i sjø eller til annan resipient.

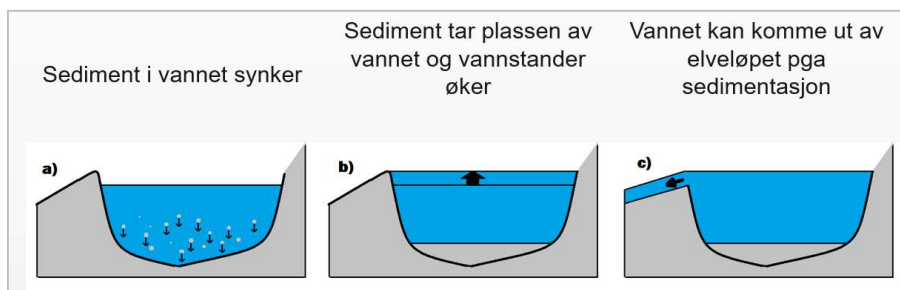
Ein trygg flaumveg er ein definert/planlagt veg der vatnet gjer minst mogeleg skade eller er til fare for folk. Flaumvegen har gjerne tilhøyrande flaumsoner der vatnet kan ligge til det trekker seg tilbake. (Lindholm, 2016)

2.5 Erosjon og massetransport

Erosjon, sedimenttransport og sedimentasjon er naturlege prosessar som pågår kontinuerleg i alle elver. Desse prosessane er med på å forme elveløpet. Mange skader under flaum skyldast erosjon, t.d. undergraving av brufundament. Skade opptre òg ved transport og avlagring av masse slik at elva må finne nytt løp og dermed grev i sidene.

Det er størst erosjon i yttersvingar og der vasstrøyminga står på rett mot elvekanten. I vassdrag der elveløpet går i lausmasse som elva kan erodere i vil dette, over tid, føre til ei sidevegs forflytting av elveløpet i nedstraums retning. I tillegg til sidevegs erosjon i elveløp foregår det ofte også botnerosjon (NVE, 2008).

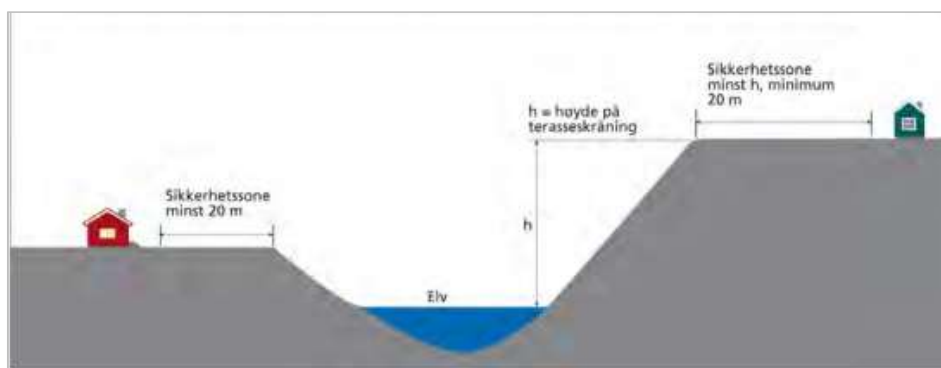
Sedimentasjon/masseavlagringa finn som regel stad i der hastigheita vert redusert, slik som i innersvingar og med flatare helningar, ekspempelvis like før innløpet til bruer og kulvertar. Merk at på grunn av masseavlagring vil vasstanden auke, og ein kan dermed få høge vasstandar (overfløymingar/nye bekkeløp), sjølv på nedbørhendigar med lågare returperiode enn det som brua/stikkrenna er dimensjonert for, sjå Figur 3.



Figur 3: Prinsippskisse for erosjon og sedimentasjon (masseavlaging). (Dam, 2018)

Lokal erosjon oppstår ved spesielle strømningsforhold, ofte i tilknytning til tekniske anlegg, t.d. rundt brukar, ved kulvertutløp og i svingar. Det er størst erosjon og transport av lausmassar under ein flaumsituasjon.

Erosjon er ein prosess der det ikkje kan brukast gjentakintervall som mål for sikkerheitsnivå, slik som for flaum. Erosjon er ein framskridande prosess. For eit areal innanfor ein elvekant med lausmasser der det pågår erosjon, vil sannsynet for at arealet skal verte undergrave auke med tida. Anbefalt sikkerhetssone for busetnad på erosjonsutsette elvestrekningar vert fastsatt ved ein minimumsavstand frå toppen av elvekanten, sjå Figur 4. Avstand frå topp elveskråning til busetnad bør vere minst lik høgda på elveskråninga og minimum 20 meter. Merk: Det vert føresett at faren for større, brå utrasingar vert vurdert som skredliknande hendingar og ikkje som erosjonsfare. (Lars Jenssen, 2009)



Figur 4: Prinsippskisse - sikkerhetssone mot erosjon, henta frå (Lars Jenssen, 2009)

3 KARTANALYSE

I det innleiande arbeidet med å velje ut kritiske punkt som skulle synfarast, vart det laga til ein terrengmodell og basert på denne vart det laga dreneringslinjer. Desse linjene syner kvar vatnet renn uavhengig av tekniske installasjonar og gjev dermed ein oversikt over sekundære flaumvegar ved tette stikkrenner, kulvertar og bruer. Dei syner også tydeleg kvar vatnet drener frå og ein får ein oversikt over kor stort areal som bidrar med vatn til eit kvart punkt på dreneringslinja. Dette hjelper oss med å velje ut dei største og mest kritiske bekkane, særleg gjennom bustadområder. Den samanstilte kartanalysa med dreneringslinjer, erosjonsutsatt terreng og eksisterande OV-anlegg er i vedlegg 15-17.

3.1 Terrengmodellering

For å få høgast mogeleg nøyaktigheit på terrengmodellen har det vorte nytta laserdata. For Ål kommune er det diverre ikkje tilgjengelege laserdata for heile kommunen. Dette har vorte løyst ved først å lage ein terrengmodell basert på tradisjonelle FKB-data, med høgdekurver, for så å erstatte verdiane i denne grovare modellen med verdiane frå laserdata der dette var tilgjengeleg.

I samband med hydrologisk modellering er det ønskeleg med oppløysing på 1x1m for å få god kontroll på kvar vatnet renn. På grunn av den store utstrekninga (arealet) Ål kommune har, vert 1x1 m for mykje for programvara ArcGIS å prosessere i eitt. Me har difor vald å lage to terrengmodellar. Ein modell med oppløysing på 4x4 m som gjeld for heile kommunen, og ein modell med oppløysing på 1x1 m for sentrale områder i Ål. Terrengmodellane inkluderer vegar og bygningar.

3.2 Dreneringslinjer (sekundære flaumvegar)

I dei digitale kartfilene som følger med rapporten er det to sett med dreneringslinjer. Den eine gjeld for heile kommunen og viser kor store tilrenningsareal som må takast omsyn til. Denne er laga på den grovaste terrengmodellen med oppløysing på 4x4 m. Denne kartfila egner seg for visning i skala 1:50 000 og mindre.

Den andre kartfila gjeld for sentrale områder i Ål og syner kvar vatnet vil renne med eit større presisjonsnivå. Denne er generert på terrengmodellen med 1x1 m oppløysing. Ved visning av kart med skala større enn 1:50 000 er det denne som vil gje det beste biletet av kvar vatnet vil renne.

Dreneringslinjene i begge filene har innslagspunkt frå 1 hektar og oppover.

3.3 Erosjonsanalyse

For å kunne lage ein oversikt over kvar potensiale for erosjon er størst, har me tatt utgangspunkt i lausmasse-kartdata frå NGU. Desse kartdata med skildringar av jordmassane har me brukt vidare til å sette karakteristiske styrkeverdiar for kvar jordtype. Saman med ein hellingsanalyse av terrengmodellen gjev dette oss ein verdi som fortel om massane i eit område er erosjonsutsette. I geoteknisk samanheng vert det lagt til grunn at massane er metta og dermed har minska friksjonsstyrke til å stå imot vassmassane. Resultatet av denne analysa må sjåast i samanheng med dreneringslinjene, sidan rennande vatn er ein føresetnad for at erosjon kan opptre.

4 FORSLAG TIL TILTAK

4.1 Generelle tilrådingar

Dei tiltaka som her er nemnde, er å betrakte som ein første vurdering og meint som eit forslag til vidare arbeid/utgreiingar. Det trengs meir detaljerte studiar for å avgjere endeleg val av tiltak, og dimensjonering av desse.

Her er eit par generelle og tilrådde tiltak som gjeld alle stikkrenner, kulvertar og bruer i flaumvegar i kommunen:

1. **Dialog med grunneigar / avklaring av ansvarshøve:** Det er mange stader der stikkrennene ligg på privat grunn, eller at bekken er lukka, eller tilpassa over privat grunn. Her bør ein sikre god dialog med grunneigar og opplyse om kva ansvarsforhold som gjeld ved inngrep i vassveg og kva konsekvensar som kan oppstå nedstraums ved inngrep høgare oppe i vassvegen. Vassressurslova og Grannelova er retningsgjevande (Justisdepartementet, 2018). Eit informasjonsmøte eller -skriv kan vere eit mogeleg tiltak.
2. **Avstand til hus langsmed bekk:** Generell tilråding for hus langsmed bekkar er ein avstand på minimum 20 m. Ved kortare avstand evt bør erosjonstiltak gjerast i form av t.d. sidemur eller erosjonssikring av bekkeløp. (NVE, 2008).
3. **Drift og vedlikehald:** Det er mange bekkar med mykje vegetasjon langs kantane, og dei fleste bekkane fører med seg massar av ulikt omfang. Dette gjer at innløpa på stikkrennene er særleg utsette for tilstopping og eit systematisk vedlikehaldsprogram er å anbefale. Rister er også noko som bør vurderast stadvis. På vinteren gjeld tilstopping frå ising, både i sjølve bekkeløpa og ved innløpa. Utbetring og glatting av bekkeløpa, samt varmekablar bør vurderast ved dei mest kritiske stadane. Samla sett krev bekkeløpa, både dei opne og lukka, mykje og jamleg vedlikehaldsarbeid.

4.2 Skildring av tiltak

Føljande hovudtiltak vert anbefalt på dei enkelte kritiske punkta:

- **Halde vassvegen open:** Her er det viktig å halde vassvegen open, sidan denne leia er flaumveg ved store regnskyll. Ei blokkering / reduksjon i kapasitet kan føre til overfløyming og vatn på avvegar. Driftsrutinar som fjerning av drivgods, rusk og skrot, fjerning av uønska vegetasjon og reinsk av innløpsarrangement bør inngå som regelmessige driftsprosedyrar. I tilfeller der flaumvegen er ein køyreveg, gjerne gjennom tettbygde strok, kan det vere aktuelt å forhøga fortauskantar, senka deler av gatestrekket og sette inn tilbakeslagsventilar mot hus som ligg tett på .

- **Sjekke kapasitet på lukka vassveg:** Her går bekkeløpet i eit lukka løp, dvs stikkrenne, kulvert eller bru, og dreneringslinja viser kvar vatnet vil renne viss stikkrenna/kulverten/brua vert blokkert. Det er her viktig å ha kontroll på kapasiteten til stikkrenna og at den er godt vedlikehalde. Kapasitetskontroll vert utført ved å rekne på kva vassmengde som kan kome ved dimensjonerande regn. For flaumvegar (ikkje forvekslast med normal overvassshandtering med 20-30 års returperiode som dimensjoneringsgrunnlag) er det 200 år som er dimensjonerande returperiode (Justisdepartementet, 2018). Bekkane omtala i denne rapporten vert rekna som flaumvegar. For kapasitetsutrekningar vert det råda til å legge på 20-40 % klimaendring. Dette er å rekne som ein grov peikepinn og det må understrekast at kvart enkelt tilfelle krev si spesifikke utrekning basert på nedbørfeltets karakteristika.
- **Vurdere bygging av flaumvern:** Her ligg det bygningar tett på ein bekk og det er kanskje låg høgdeskilnad mellom bekk og eigedom. Ved kjende problem med vassinntrenging kan det vere aktuelt med flaumvern i form av terrengtilpassing, etablere flaumløp forbi bygget, vollar/murarar eller auke infiltrasjons- og fordrygingskapasiteten oppstraums og rundt det aktuelle området.
- **Vurdere erosjonssikring av bekkeløp eller sideskråningar:** Sikring av utsette elveskråningar vert vanlegvis utført med eit dekkelag av stein. I Noreg er det vanleg å bruke sprengt stein. Dekkelaget kan byggast opp med eller utan eit filterlag av finare masser eller filterduk (geotekstilar) mot dei underliggande massane. Dekkelag kan leggst på flat eller skrånande botn, over store flater eller avgrensa til lokale områder rundt utsette parti. Det finst mange metodar for utrekning av steinstorleik når hellinga er mindre enn 2 % (1:50). For brattare elver er det i Noreg vanleg å sikre ved å plastre med steinblokker. Blokkene vert plassert inntil kvarandre, slik at me får liten opning mellom dei og ei glatt overflate. Eit alternativ som er mindre brukt, er å bruke sprengt, rausa stein. (Lars Jenssen, 2009).
- **Sikre flaumveg:** Her er det fare for at bekken tek eit nytt løp og det bør leggst til rette for at den sekundære flaumvegen finn vegen ned til bekkeløpet, eller eit anna trygt løp for vatnet å renne som ein har kontroll på. Det kan gjerast ved t.d. hellingsjustering på veg/terreng.



Figur 5: Eksempel på erosjonssikring av bekkar med ulik storleik, bilete er henta frå NVE

5 RISIKOVURDERING

For å kategorisere dei kritiske punkta er det nytta ein risikobasert tilnærming. Då dette oppdraget ikkje har omfatta utrekning av kapasitet eller vassmengder, er risikovurderinga kun ein peikepinn for kva prioriterte punkt som bør utgreiast. Dei kritiske punkta som er identifisert basert på kartgrunnlaget, men ikkje synfart er ikkje risikovurdert og har fått grå markering i karta.

I risikovurderingane har me sett på tilstand av teknisk installasjon, bekkeløpets utforming, erosjonsfare, flaumvegar og tilstopnings- og skredhistorikk i bekkeløpa. Tabell 1 syner risikomatrisa som er nytta. Risiko er generelt utrekna som sannsyn multiplisert med konsekvens. Kritisk punkt i raud kategori har enten stor konsekvens, svært stort sannsyn og/eller kombinasjon av sannsyn og konsekvens. I det vidare er kategorisering av sannsyn og konsekvens skildra.

Tabell 1: Risikomatrise for kritiske punkt i bratte vassdrag i Ål

	Konsekvens	Liten	Middels	Stor
Sannsyn	(poeng)	1	2	3
Stor	3	3	6	9
Middels	2	2	4	6
Liten	1	1	2	3

- Raude felt: Tiltak naudsynt, i utgangspunktet ikkje akseptabelt. Eksempelvis deformerte stikkrenner og erosjon i bekkeløp nær busetnad.
- Gule felt: Tiltak må vurderast. Eksempelvis ugunstig utforming av inntak og forhold som aukar faren for tilstopping
- Grøne felt: Ikkje signifikant risiko, risikoreduserande tiltak kan vurderast. Eksempelvis sandfang med grus i, men ingen andre faremoment. (Skuli Thordarson, 2011)

5.1.1 Sansyn

Sannsyn er kor ofte ei uønska hending vil inntreffe. For å estimere sannsynet vart det satt opp tre parametrar med ulik tilstandsgrad. Den minst gunstige tilstanden på eit kvart punkt gjev sannsynet. Merk her at det er ein del usikkerheit knytt til desse kriteria sidan dei ikkje er kvantifiserbare, og vert i stor grad basert på observasjonar i felt.

Sannsynskategoriene som er nytta er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Sannsynskategoriar

Kategori	Vurderingskriterie*	Tilstand	Poeng
Lite sannsynleg	Tilstand på teknisk installasjon	God	1
	Teikn på erosjon eller masseavlagring i eller nær kritisk punkt	Lite	
	Tidlegare observasjonar av tilstopping, overfløyning og/eller skred som følge av stor nedbør	Aldri/sjeldan	
Sannsynleg	Tilstand på teknisk installasjon	Middels	2
	Teikn på erosjon eller masseavlagring i eller nær kritisk punkt	Middels	
	Tidlegare observasjonar av tilstopping, overfløyning og/eller skred som følge av stor nedbør	Av og til	
Svært sannsynleg	Tilstand på teknisk installasjon	Dårleg	3
	Teikn på erosjon eller masseavlagring i eller nær kritisk punkt	Kraftig	
	Tidlegare observasjonar av tilstopping, overfløyning og/eller skred som følge av stor nedbør	Ofte	

* Vurderingskriteriene vil vere gjeldande i varierende grad for dei ulike registrerte punkta

5.1.2 Konsekvens

Vurdering av konsekvens er gjort ved inndeling i tre kategoriar etter kor stor skade som kan ventast ved ei uønska hending. Vurderinga er basert på ei samla vurdering av følgjande fire parametere:

1. Avstand fra bekkeinntak til nærmeste vassdrag (via flomveg)
2. Antall bueiningar som ligg i/tett på sekundær flaumveg nedstraums
3. Avstand mellom bekk og busetnad
4. Erosjonsfare langs vassdraget. I kartanalysa er det funne ein terskelverdi for når dei lokale jordmassane har så liten friksjonsstyrke at vatn vil kunne erodere i dei.

Tabell 3 syner kva kriteria som er sett for å klassifisere dei kritiske punkta etter konsekvens. Dersom det kritiske punktet oppfyller eit av kriteria i konsekvensklasse 3, hamner punktet automatisk i den konsekvensklassen.

Tabell 3: Konsekvensar som er vurdert for dei kritiske punkta

Konsekvens	Avstand til vassdrag (via sek. flaumveg)	Bueiningar som vert råka nedstraums	Avstand mellom bekk og busetnad	Erosjonskategori langs vassdraget*	Poeng
Liten	< 50 m	0	> 20 m	Under terskelverdi	1
Moderat	50 – 500 m	1-20	10 – 20 m	---	2
Stor	>500 m	>20	<10 m	Over terskelverdi	3

6 RESULTAT FRÅ KARTLEGGINGA

Dei største bekkane i dei åtte nedbørfelta er identifisert frå kartanalyse på førehand og det er desse som har vore fokuset under feltarbeidet. For Kvinda og Kvinnegardslia er det vald i samråd med kommunen å fokusere på nedre del av Kvinda der elva renn forbi bustadområde og infrastruktur.

Bekkar som er registrert i NVEs kartverktøy Nevina er omtala med felt- og flaumverdiar. Dette er bekkar med storleik over ca 1 km² (=100 ha). Mindre bekkar er karakterisert ved bruk av GIS-verktøy, men utan flaumverdiar.

I dei vidare avsnitta er kvar bekk omtala med omsyn til felteigenskapar, kva punkt som er innmålt, risikoverdi og bilete av eit utval av dei mest kritiske punkta. I vedlegg 1-14 er det utfyllande informasjon om kvar bekk med kommentarar frå feltarbeidet, forslag til tiltak og kart. I tillegg er det identifisert ein del kritiske punkt basert på kartanalysa. Desse punkta er ikkje synfare og heller ikkje risikovurdert. Dei er markert i kart med grå sirkel, men har mindre utfyllande kommentarar. I kapittel 7 vert det oppsummert kva for område som bør prioriterast i arbeidet framover.

6.1 Kvinda

6.1.1 Feltkarakteristika Kvinda

Kvinda har eit stort nedbørsfeltet, på 58 km² og strekker seg vestover til Hol kommune. Kvinda har ein middelvassføring på 17 m³/s og flaumvassføring med 200 års gjentaksintervall er estimert til 49 m³/s ved utløpet i Hallingdalselva (NVE, 2018)

Feltet er dominert av skog, men har også ein stor andel snaufjell. Det har nokre innsjøar i øvre del, men dei utgjer ingen stor demping av vassføringa. Jordsmonnet består i stor grad av morenemateriale med stadvis stor mektigheit, som er dårleg sortert og kan innehalde alt frå leir til stein og blokk. Den nedste delen av elva (som er synfare i feltarbeidet) renner gjennom elve- og bekkeavsetningar som er dominert at sand og grus som er sortert og runda. (NGU, 2018)

6.1.2 Kritiske punkt i nedre del av Kvinda

Tabell 4: Registrerte kritiske punkt i nedre del av Kvinda

Nedre del av Kvinda – Vedlegg 1		
Pkt.nr.	Type	Risiko
n-1	Erosjon i skråning	Ikkje vurdert
n-2	Bratt skråning	Ikkje vurdert
n-3	Start flomløp	4
n-4	Deling av elveløp	4
t-5	Bru	4
n-6	Erosjon i sideskråning	9
n-7	Flombekk inn mot Kvinda	1
t-8	Bru	6
n-9	Samløp, gangbru, yttersving (litt oppstrøms)	6
t-10	Stikkrenne	4
t-11	Stikkrenne	4
t-12	Bru	2

Figur 6: Kritiske punkt i nedre del av Kvinda med høg risikograd.



n-6: Synleg og kraftig erosjon i yttersving av elva like før brua under Rv7. Kollaps av bru/veg ved massiv erosjon. Vatn i veg ved tilstopping, men vil også renner over vegen og ned att i elveløpet. anbefaler erosjonssikring av bekkeløpet og sidene.



t-8: Bru under Rv7. Uviss lysopning. Noko synleg erosjon ved austre brukar. anbefaler erosjonssikring av brukarene.

6.2 Flaumløp vest for Kvinda

Dette området har ikkje vorte synfart men er opplyst å til tider renne med mykje vatn under stor nedbør. Stikkrennene er markert som kritiske, samt flaumløpet på nedsida av riksvegen, men dreneringslinjene syner ikkje at det er flaumvegar på denne strekninga.



Figur 7: Kritiske punkt i flaumløp vest for Kvinda ved Vangen (grå sirkler), ikke synfare.

6.3 Ål sentrum/Øvre Ål

Det renn fleire mindre bekkar ned gjennom Øvre Ål og vidare til Ål sentrum. Me har i dette arbeidet fokusert på fire bekkar: Stavegrove (0,8 km²), Hellinggrove (2,0 km²), bekk frå Hove (1,2 km²) og bekk frå Skrattegard (0,5 km²) (har ikkje funne namn på kartet for dei to sistnemnde bekkane).

Nedbørfelta til alle desse fire bekkane er i stor grad like og er dominert av skog og dyrka mark. I nedste del er det ein del tette flater i form av vegar og bygningar. Feltet er bratt og har liten demping i form av innsjøarså det har hurtig responstid ved regnskyll. Jordsmonnet i øvre del av feltet består av morenemateriale med tynt dekke over berggrunnen, i midterste del morenemateriale med delvis stor mektigheit, og i nedste del elve- og bekkeavsetning (NVE, 2018) (NGU, 2018).

Figur 8: Kart over registrerte kritiske punkt i bekkar i Stavegrove og Hellinggrove. Lilla linjer er dreneringslinjer (sekundære flaumvegar)



6.3.1 Kritiske punkt i Stavegrove

Tabell 5: Registrerte kritiske punkt i Stavegrove

Stavegrove – Vedlegg 2		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	6
t-2	Stikkrenne	4
t-3	Stikkrenner	4
t-4	Stikkrenne	3
t-5	Stikkrenne under hus / bekk langs hage	6
n-6	Opent bekkeløp tett på hus	9
t-7	Stikkrenne	4
t-8	Stikkrenne	4
n-9	Stabbur i bekkeløp	9
n-10	Opent bekkeløp tett på hus	9
t-11	Stikkrenne	3
n-12	Open grøft	3

Sentrum Bergovegen	Observerv flomløp – mykje vatn	Ikkje synfart – ikkje vurdert
--------------------	--------------------------------	-------------------------------

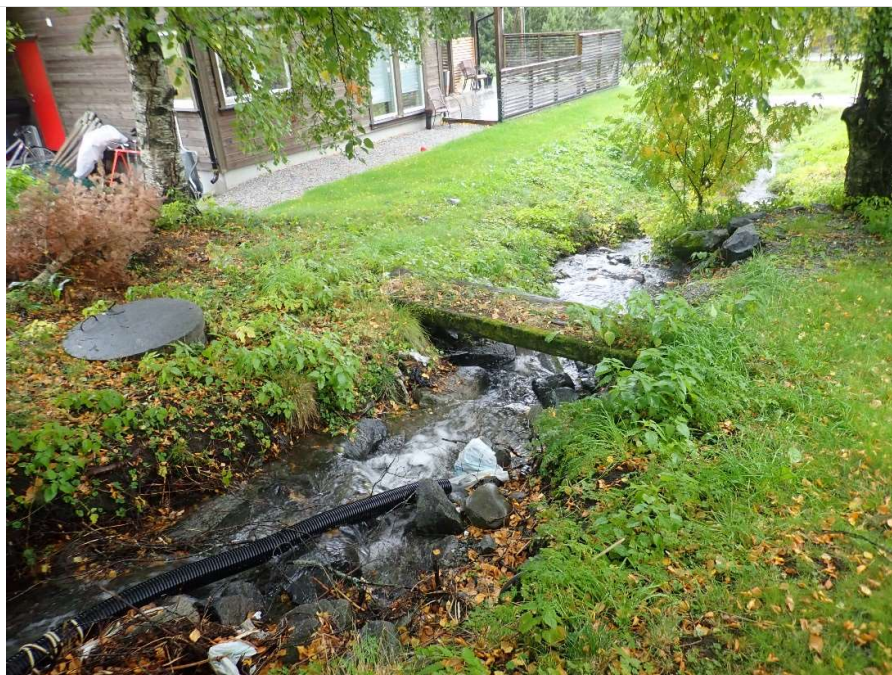
Figur 9: Eit utval av kritisk punkt i Stavegrove med høg risikograd



n-6: Bekken renn veldig tett på hus. Lausmassar med delvis eldre steinsetting. Ser ut som huseigar har lagt litt ekstra småsteiner der bekken er nærast huset. Fare for utgraving under/tett på hus, evt nytt bekkeløp. Også ei privat gangbru i hagen som kan ha tilstopningsfare. anbefaler å erosjons- og flaumsikre, eller legge om bekkeløpet. Det bør også etablerast god dialog med grunneigar om å halde bekkeløp opent.



n-9: Bekken renn opent under eit stabbur. Lausmassar langs bekkeløpet. Fare for at vatnet tek nye vegar på privat eigedom, skader på stabbur. anbefaler å flytte stabbur, flytte bekkeløp eller legge bekk i røyr under stabbur. Det bør også etablerast god dialog med grunneigar om å halde bekkeløp opent slik at ikkje stabbuert utgjør ein propp i vassvegen og fører vatn på avvegar.



n-10: Bekken renn usikra i lausmassar tett på hus like . Liten høgdeskilnad. Fare for vatn inn til Stavinvegen 6 og utgraving mot eigedom. Anbefaler erosjon- og flaumsikring mot eigedom.

6.3.2 Kritiske punkt i Hellinggrove

Tabell 6: Registrerte kritiske punkt i Hellinggrove

Hellinggrove – Vedlegg 3		
Pkt.nr.	Type	Risiko
n-1	Opent bekkeløp	2
t-2	Stikkrenne og hellebru	6
n-3	Opent bekkeløp – tett på hus	2
n-4	Opent bekkeløp – tett på hus	6
t-5	Bru	4
t-6	Stikkrenne	4
t-7	Stikkrenne	3
t-8	Stikkrenne under hus	4
t-9	Stikkrenne	3
t-10	Stikkrenne	3
n-11	Bekkeløp tett på hus	9
t-12	Stikkrenne	4
n-13	Opent bekkeløp	4
t-14	Stikkrenne	3
n-15	Opent bekkeløp tett på hus	3

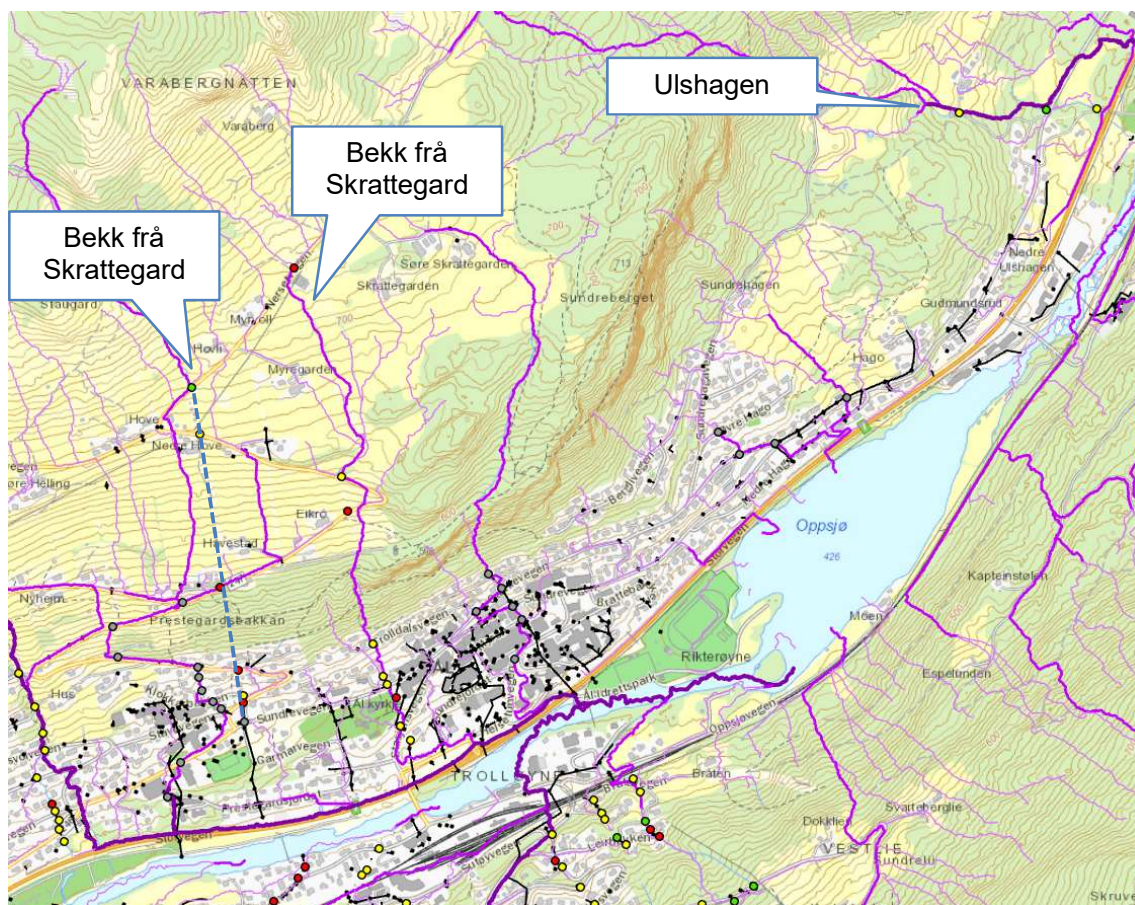
Figur 10: Utvalde kritiske punkt i Hellinggrove med høg risikograd.



n-4: Bekken renn her veldig tett på hus. Privat gangbru. Lausmassar og stadvis stein. Fare for vatn inn til hus i Teigengutu. Erosjon- og flaumsikring bør vurderast mot busetnad. Viss bekken renn over privat grunn bør det sikrast god dialog med grunneigar om å halde vassvegen open.



n-11: Svært tett på hus i lausmassar. Synleg erosjon. Fare for utgraving mot Solhovbakken 1. Anbefaler å erosjon- og flaumsikre mot eigedom.



Figur 11: Kart over registrerte kritiske punkt i bekk frå Hove, Skrattegard og ved Ulshagen (raude, gule og grøne sirklar). Grå sirklar er kritiske punkt som ikkje er synfare. Lilla linjer er dreneringslinjer (sekundære flaumvegar)

6.3.3 Kritiske punkt i bekk frå Hove

Tabell 7: Registrerte kritiske punkt i bekk frå Hove

Bekk frå Hove – Vedlegg 4		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	2
t-2	Stikkrenne	4
t-3	Stikkrenne	6
t-4	Stikkrenne og privat bru	6
t-5	Stikkrenne	4
t-6	Stikkrenne	6
t-7	Stikkrenne	Ikkje synbart – ikkje vurdert

Figur 12: Kritisk punkt i bekk frå Hove med høg risikograd.



t-4: Ø600 under veg, uviss dim under bru. Bekkeløp tett på eigedommar. Fare for vatn inn til private eigedomar. Anbefaler kapasitetskontroll av gangbru og stikkrenne sidan dimensjon er mindre enn oppstrøms stikkrenner. Anbefaler å vurdere erosjonssikring av bekkeløp nær hus. Det bør etablerast god dialog med grunneigarar om å halde bekkeløpet opent.



t-6: Ø800 med rist. Lukka system vidare til Rv7. Erfaring med tilstopping. Vatn renn då i veg og vidare mot sentrumsområdet. Viktig med jamleg vedlikehald og sikring av sekundær flaumveg.

6.3.4

6.3.5 Kritiske punkt i bekk frå Skrattegard

Tabell 8: Registrerte kritiske punkt i bekk frå Skrattegard

Bekk frå Skrattegard – Vedlegg 5		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	6
t-2	Stikkrenne	4
t-3	Stikkrenne	6
t-4	Stikkrenne	3
t-5	Stikkrenne	3
t-6	Stikkrenne	3
n-7	Opent bekkeløp	6
t-8	Stikkrenne	4
t-9	Stikkrenne	3

Figur 13: Utval av kritiske punkt i bekk frå Skrattegard med høg risikograd.



t-1: Ø400, ikkje godt utført inntaksarrangement, truleg ikkje ferdigstilt. Har dårleg kontroll på vatnet ved store vassmengder. Bør følgje opp grunneigar slik at inntaket vert ferdigstilt etter anbefalte metodar.



n-7: Bekken renn i lausmassar tett på gravplass. Liten høgdeskilnad mellom bekkeløp og terreng. Naturleg steinsatt (delvis), enkelte teikn på erosjon. Fare for erosjon mot gravplassen ved kraftige byger. anbefaler å vurdere erosjon- og flaumsikring mot gravplass.



t-8: Uviss dimensjon. Ugunstig utforming, grunn i terrenget. Med rist. Fare for vatn på avvegar ved tett rist. Viktig med godt vedlikehald og sikring av sekundær flaumveg.

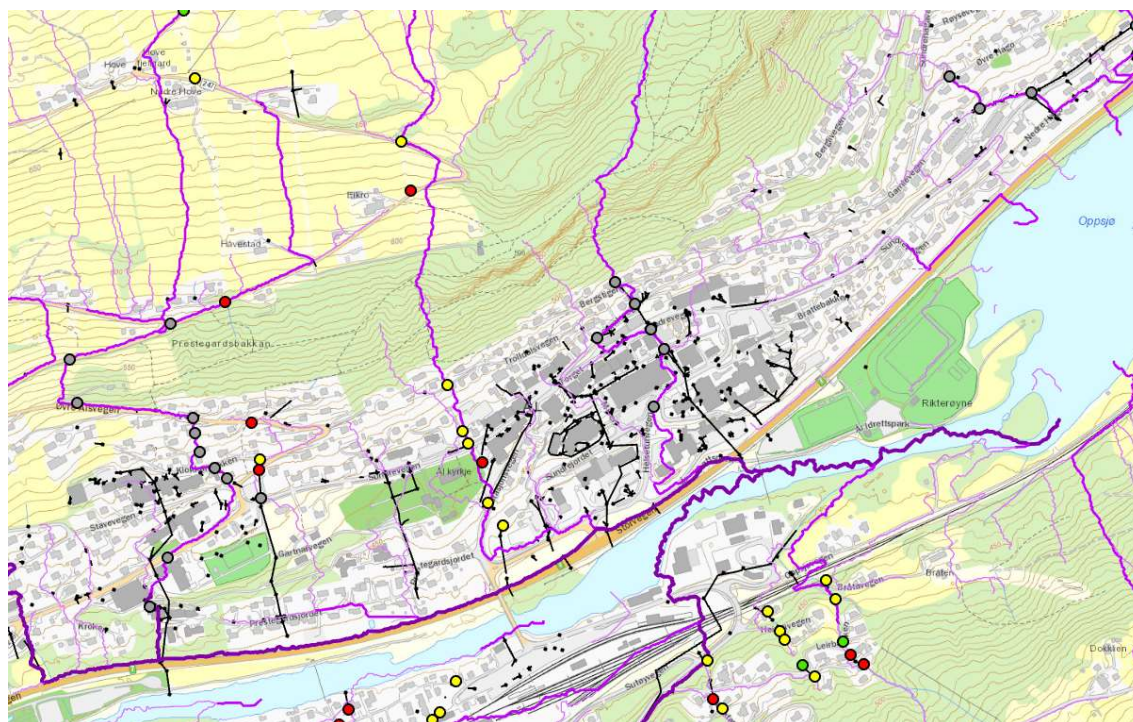
6.3.6 Ål sentrum – Ulshagen

Tabell 9: Registrerte kritiske punkt i bekk ved Ulshagen

Ulshagen – Vedlegg 6		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	3
t-2	Stikkrenne	2
t-3	Stikkrenne	3

6.3.7 Ål sentrum – ikkje synfart

I Ål sentrum er det ein del kritiske punkt som ikkje vart synfart. Desse er hovudsakleg knytt til dreneringslinjene, altså kvar vatnet vil renne ved tette røyr. Ein del av områda har hatt problem med mykje overvatn ved kraftig nedbør. Det er to område som er markert særskilt; øvre Ålsvegen-Klokkarbakken-ungdomsskulen og Bergstien-Ålingen-Helsetunvegen. I desse områda føreligg det ein del data om overvassanlegget og me ser at ein del av stikkrennene ligg på ei dreneringslinje, noko som gjer dei særleg sårbare i ein flaumsituasjon. Detaljert kart er i vedlegg 15.



Figur 14: Kritiske punkt i Ål sentrum som ikkje er synfart (grå sirkel). Lilla linjer er dreneringslinjer (sekundære flaumvegar)

6.4 Kulu – nedre del

6.4.1 Feltkarakteristika for Kulu

Elva Kulu renn på sørsida av Hallingsdalselva og har eit nedbørfelt på 40 km². Særleg dei nedste ca 2 km av elvestrekket er bratt. Elva er regulert med inntak på ca kote 680 moh, som fører vatnet til Kulu kraftverk med utløp i Strandefjorden. Krafteigar er Blåfall AS.

Feltet er dominert at skog, men det er også ein del sjø og myr (som dempar vatnet) og snaufjell (som gjev hurtig avrenning). Jordsmonnet består hovudsakleg av tynt dekke med morenemateriale. (NVE, 2018) (NGU, 2018).

6.4.2 Kritiske punkt i nedre del av Kulu

Tabell 10: Registrerte kritiske punkt i nedre del av Kulu

Kulu – Vedlegg 7		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Dam	2
t-2	Bru	2
t-3	Bru	2
t-4	Bru	2
t-5	Bru	2
n-6	Bekkeløp	4
t-7	Gangbru	2
t-8	Stikkrenne	2

6.5 Vestlia

Det renn fleire mindre bekkar ned gjennom Vestlia, desse er opptil 1,2 km² og er ganske like i sin feltkarakteristiska, og er i stor grad som skildra for sentrumsbekkane:

- Felta er dominert av skog og dyrka mark. I nedste del ein del tette flater i form av vegar og bygningar. Felta har liten demping i form av innsjøar, og er bratt, så det har hurtig responstid ved regnskyll. Jordsmonnet er i øvre del av feltet morenemateriale med tynt dekke over berggrunnen, i midterste del morenemateriale med delvis stor mektigheit, og i nedste del elve- og bekkeavsetning. (NVE, 2018) (NGU, 2018).

I rapporten er Vestlia delt opp i ein vestleg del og ein austleg del, med Kolbotnkryssset som skiljelinje. I mangel på namn på bekkane, har me vald namnsette dei med nummer og aust/vest-plassering, og nummeringa startar i aust. Til dømes vil bekken lengst aust i bustadfeltet vest i Vestlia heite «Vestlia vest Bekk1».

Figur 16: Eksempel på kritisk punkt i Vestlia vest bekk 1 med høy risikograd.



n-8: Yttersving mot Strandalivegen 22, ikkje plastra, kanskje eldre steinmur på deler av strekket. Erosjonsfare. Anbefaler å kartlegge sikringsbehov.

6.6.2 Kritiske punkt i Vestlia vest bekk 2

Tabell 12: Registrerte kritiske punkt i Vestlia vest bekk 2

Vestlia vest – bekk 2 – vedlegg 8		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	2
t-2	Stikkrenne	2
t-3	Stikkrenne	2
Herfrå renn vatnet inn på same system som bekk 1 aust (sjå pkt 5 i førre tabell)		

6.6.3 Kritiske punkt i Vestlia vest bekk 3

Tabell 13: Registrerte kritiske punkt i Vestlia vest bekk 3

Vestlia vest – bekk 3 – vedlegg 8		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	2
t-2	Stikkrenne	4
n-3	Bekkeløp	4
t-4	Stikkrenne	4
Herfrå renn vatnet inn på same system som bekk 1 aust (sjå pkt 5 i førre tabell)		

6.6.4 Kritiske punkt i Vestlia vest bekk 4

Tabell 14: Registrerte kritiske punkt i Vestlia vest bekk 4

Vestlia vest – bekk 4 – vedlegg 8		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	2
n-2	Stikkrenne	4
t-3	Grøft og stikkrenne	4
t-4	Grøft gjennom hage	4
t-5	Stikkrenne langs hus	6

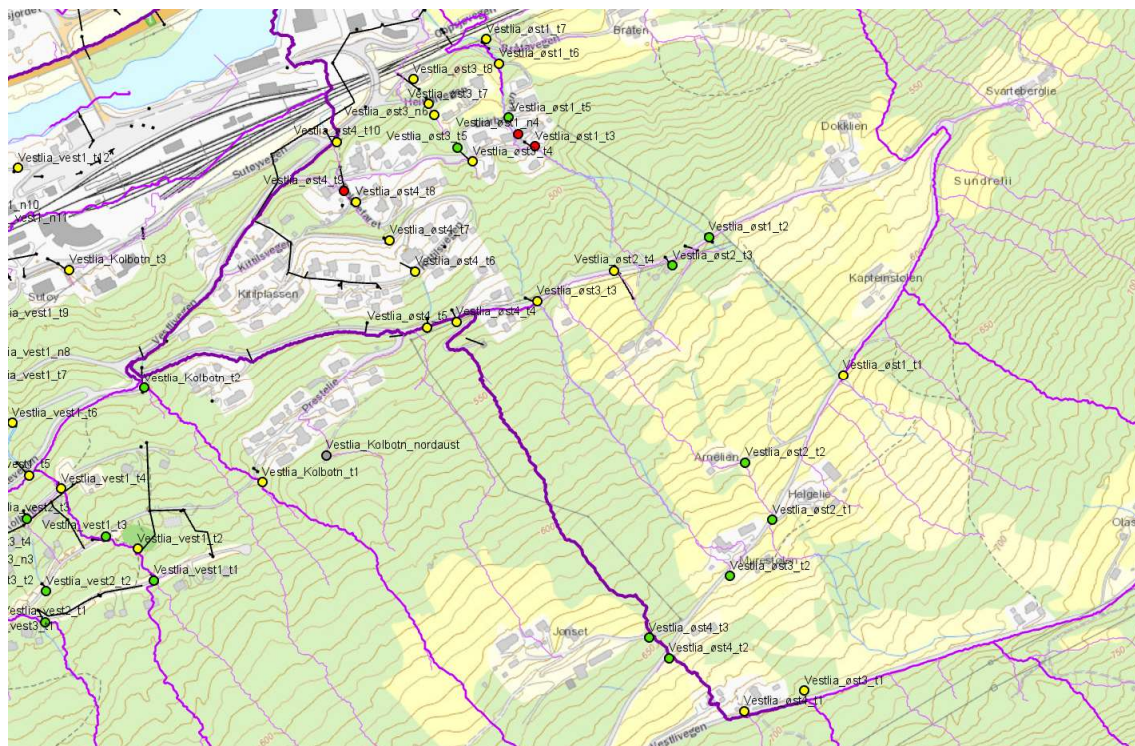
Figur 17: Eksempel på kritisk punkt i Vestlia vest bekk 4 med høy risikograd.



t-5: Stikkrenne går under hus mot Hallingdalselva. Fare for overfløyming i hagar vatn i kjellar i 2 hus (nr 32 og 34). Anbefaler å utbetre innløp, utføre kapasitetskontroll og overdimensjonere røyr under hus, samt sette på ein ordentleg rist. Det bør sikrast dialog med grunneigarar om godt vedlikehald av både grøfta over hagen og inntaket. Ein kan også vurdere ein omlegging av bekkeløpet mellom ved og elv.

6.7 Vestlia aust

Figur 18: Kart over registrerte kritiske punkt i bekkar i Vestlia aust. Lilla linjer er dreneringslinjer (sekundære flaumvegar)



6.7.1 Kritiske punkt i Vestlia aust bekk 1

Tabell 15: Registrerte kritiske punkt i Vestlia aust bekk 1

Vestlia aust – bekk 1 – vedlegg 9		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	4
t-2	Stikkrenne	2
t-3	Stikkrenne (herfra samløp med bekk 2)	6
n-4	Bekkeløp tett på hus	6
t-5	Stikkrenne	2
t-6	Stikkrenne	4
t-7	Stikkrenne	4

Figur 19: Kritisk punkt i Vestlía aust bekk 1 med høg risikograd..



t-3: D800, plast, deformert. Delvis steinsatt bekkeløp oppstrøms. Mykje vegetasjon. Fare for vatn på avvegjar grunna liten kapasitet eller samanrasing av røyr. Sekundær flaumveg er truleg gjennom Leirbakken 11. Anbefaler å utbetre stikkrenna, samt sikre sekundær flaumveg.



n-4: Tett på to eigedomar. Delvis steinsatte sider, truleg erosjonsfare ved høg vassføring. Fare for utgraving mot eigedommar og vatn inn i hagar/hus. Anbefaler å vurdere erosjon- og flaumsikring.

6.7.2 Kritiske punkt i Vestlia aust bekk 2

Tabell 16: Registrerte kritiske punkt i Vestlia aust bekk 2

Vestlia aust – bekk 2 – vedlegg 9		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	2
t-2	Stikkrenne lang	2
t-3	Stikkrenne	2
t-4	Stikkrenne	3
Herfra renn vatnet inn på same system som bekk 1 vest (sjå pkt 3 i førre tabell)		

6.7.3 Kritiske punkt i Vestlia aust bekk 3

Tabell 17: Registrerte kritiske punkt i Vestlia aust bekk 3

Vestlia aust – bekk 3 – Vedlegg 9		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	4
t-2	Stikkrenne	2
t-3	Stikkrenne	3
t-4	Stikkrenne	4
t-5	Kulvert utløp	2
n-6	Opent bekkeløp – mura	4
t-7	Stikkrenne	4
t-8	Stikkrenne	4

6.7.4 Kritiske punkt i Vestlia aust bekk 4

Tabell 18: Registrerte kritiske punkt i Vestlia aust bekk 4

Vestlia aust – bekk 4 – Vedlegg 9		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	4
t-2	Stikkrenne	2
t-3	Stikkrenne	2
t-4	Stikkrenne	4
t-5	Stikkrenne	4
t-6	Stikkrenne	4
t-7	Stikkrenne	4
t-8	Stikkrenne	4
t-9	Stikkrenne	6
t-10	Stikkrenne	4

6.7.5 Kritiske punkt i Vestlia – drenering til Kolbotnkrysset

Tabell 19: Registrerte kritiske punkt i Vestlia - drenering til Kolbotnkrysset

Drenering til Kolbotnkrysset – Vedlegg 9		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-0	Klopp – erfaring med frysing og vatn som renner over	Ikkje synfart – ikkje vurdert
t-1	Stikkrenne	3
t-2	Stikkrenner	2
t-3	Stikkrenne	4

6.8 Svarteberg

Det renn fleire mindre bekkar ned gjennom Svarteberg, desse er i storleiksorden 1-2 km².

Dei nordlege felta består av en blanding av skog og bart fjell, og har liten demping i form av innsjøar men noko demping i form av myrområder. Felta lengre sør mot Nerset er dominert av skog. Felta er svært bratte og dei har truleg hurtig responstid ved regnskyll. Jordsmonnet er varierer mellom morenemateriale med tynt og tjukt dekke, torv og myr, og bart fjell. (NVE, 2018) (NGU, 2018).Området har skredhistorikk, men utførar av denne rapporten har ikkje har tilgang til dato og detaljar om desse hendingane.

6.8.1 Kritiske punkt i bekk som renn forbi Vesleengi

Tabell 20: Registrerte kritiske punkt i bekk som renn forbi Vesleengi

Svarteberg -Vesleengi – Vedlegg 10		
Pkt.nr.	Type	Risiko
n-1	Opent bekkeløp	3
t-2	Kulvert	3
t-3	Stikkrenne	3
n-4	Opent bekkeløp	2

6.8.2 Kritiske punkt i bekk sør for Vesleengi

Tabell 21: Registrerte kritiske punkt i bekk sør for Vesleengi

Svarteberg –Vesleengi sør – Vedlegg 10		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	3
t-2	Stikkrenne	3

6.8.3 Kritiske punkt i bekk ved Eilevstølen

Tabell 22: Registrerte kritiske punkt i bekk ved Eilevstølen

Svarteberg – Eilevstølen – Vedlegg 10		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	3
t-2	Stikkrenne	3
t-3	Stikkrenne	2

6.8.4 Kritiske punkt i bekk ved Veslestølen/Nerset

Tabell 23: Registrerte kritiske punkt i bekk ved Veslestølen/Nerset

Svarteberg – Veslestølen/Nerset – Vedlegg 10		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	3
t-2	Stikkrenne	3
t-3	Stikkrenne	3
t-4	Stikkrenne	3
Ved Ågodset, under Nersetvegen:		
t-5	Stikkrenne	3

6.9 Sel

Det er sett på to bekkar på Sel, ein som renn forbi Nørdre Sel og Gunnhildgard, og ein som renn forbi Søre Sel og Reiersgard. Desse nedbørfelta er ganske like, ca 0,5 km² store, bratte og dominert av skog og dyrka mark. Jordsmonnet består i stor grav av morenemateriale med tjukt dekke, men med noko skredmateriale i øvre del av felta. (NGU, 2018), (NVE, 2018). Det gjekk ras i dette området våren 2018.

6.9.1 Kritiske punkt i bekk ved Nørdre Sel

Tabell 24: Registrerte kritiske punkt i bekk ved Nørdre Sel

Nørdre Sel – Vedlegg 11		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	4
t-2	Stikkrenne	4
t-3	Stikkrenne	4

6.9.2 Kritiske punkt i bekk ved Søre Sel

Tabell 25: Registrerte kritiske punkt i bekk ved Søre Sel

Nørdre Sel – Vedlegg 11		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	4
t-2	Stikkrenne	4
t-3	Stikkrenne	4

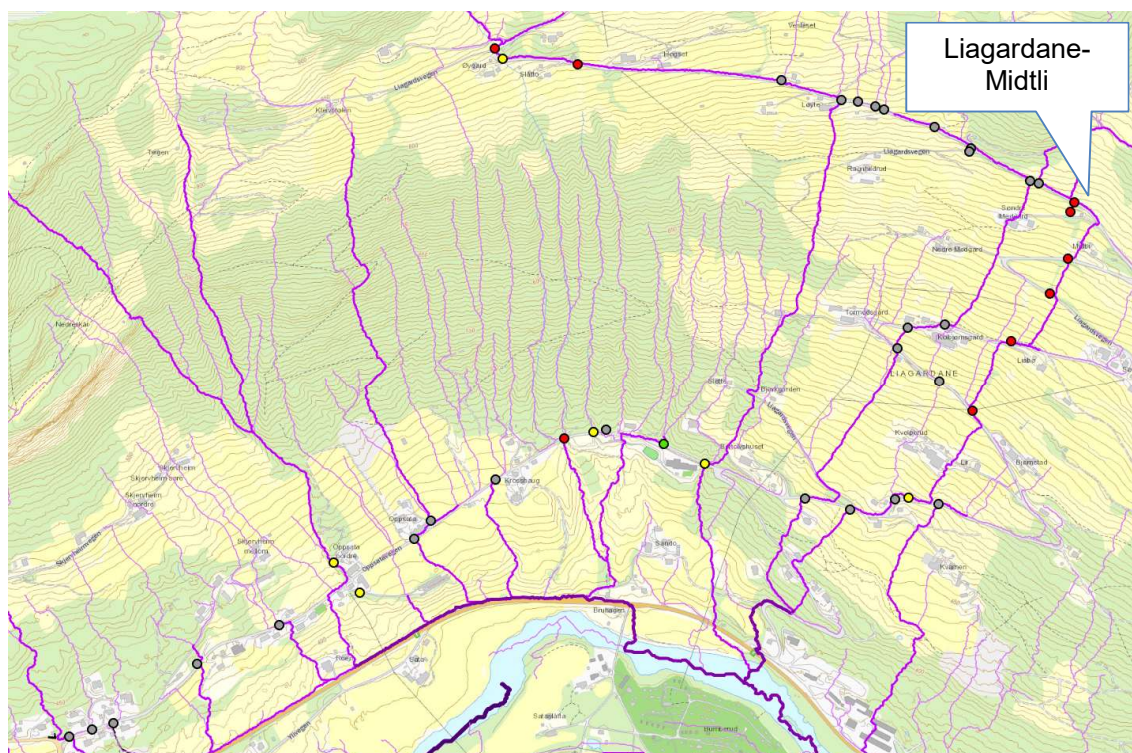
6.10 Liagardane

Det renn fleire mindre bekkar ned gjennom Liagardane, og desse er i storleiksorden 0,5 km².

Nedbørsfelta til desse mindre bekkane er hurtige og går gjennom bustadfelt, og dei er i stor grad av lik karakter: Dominert av skog og dyrka mark, bratt helling med hurtig avrenning, lite demping i form av innsjøar. Jordsmonnet er som for Vestlia- og sentrumsområdet; tynt dekke av morenemateriale i øvre del, morene med stadvis tjukt dekke i midtre del og elveavsetningar i nedre del. (NVE, 2018) (NGU, 2018). Det har gått ras i Liagardane seinast våren 2018, ved vegen ned til Ragnhildrud (Liagardane_t3 i vedlegg 12). Området er utsett ved kraftig nedbør grunna bratt terreng og mykje dyrka mark.

Det er mange stikkrenner og småbekkar i Liagardane, i feltarbeidet vart det kun registrert eit utval, der det var synlege bekkefar i kartet. Det er difor mange som ikkje har vorte registrert ved synfaring, men som har vorte merka som kritiske på grunnlag av kartanalysa, men det er også mange som ikkje er medtekne i denne rapporten. I vedlegg 12 er desse lista opp i tabell med konsekvens av tett røyr.

Figur 20: Kart over kritiske punkt i Liagardane og Oppsatavegen. Raude, gule og grønne sirkclar er registrerte punkt, medan grå sirkclar ikkje er synfare. Lilla linjer er dreneringslinjer (sekundære flaumvegar)



6.10.1 Kritiske punkt i bekk frå Midtli i Liagardane

Tabell 26: Registrerte kritiske punkt i bekk frå Midtli i Liagardane

Liagardane – bekk ved Midtli – Vedlegg 12		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	6
t-2	Stikkrenne	6
t-3	Stikkrenne	6
t-4	Stikkrenne	6
t-5	Stikkrenne	6
t-6	Stikkrenne	6
t-7	Stikkrenne	3

Figur 21: Eksempel på kritisk punkt i bekk som renn forbi Midtli i Liagardane med høg risikograd.



t-3: Ø500, mykje massar i sandfang. Ved tilstopping vil vatnet følge veg til sving og ein ser teikn på det allereie. Erosjonsfare. Bratt og brå overgang til flat stikkrenne fører til fare for masseavlagring. Inntaksarrangementet bør utbetrast med plastring oppstrøms og større sandfang. Sikre sekundær flaumveg.

6.10.2 Kritiske punkt i bekkar som drenerer til Oppsatavegen

Tabell 27: Registrerte kritiske punkt i bekkar som drenerer til Oppsatavegen

Liagardane – bekkar som drenerer til Oppstatavegen – Vedlegg 12			
Pkt.nr.	Plassering	Type	Risiko
t-1	Øygard-Oppsata	Stikkrenne	6
t-2	Øygard-Oppsata	Stikkrenne	4
t-3	Øygard-Oppsata	Stikkrenne	6
t-4	Øygard-Slåtto	Stikkrenne	6
t-5	Øygard-Slåtto	Stikkrenne	4
t-6	Vest for barnehagen	Stikkrenne	2
t-7	Aust for barnehagen	Stikkrenne	4
t-8	Nordre Oppsata	Stikkrenne	3
t-9	Nordre Oppsata	Stikkrenne	3

Figur 22: Kritisk punkt i bekkar om drenerer til Oppsatavegen med høg risikograd.



t-1: Ø600, delvis fylt av grus, fleire røyrstykker med ulik helning. Vatnet vil følge vegen og renn ut i terreng ved Løyte. Delvis erosjonsfare. Anbefaler å skifte røyr, utbetre inntak og sikre sekundær flaumveg.



t-3: Ø500, tørr. Mykje vegetasjon og grus i innløpet. Svank på røyr? Ser vassig på nedsida av vegen, kan tyde på at vatnet går gjennom grunnen og ikkje gjennom røyr. Uvisst kvar det vert av vatnet frå pkt 2, kvifor tørr? Infiltrasjon eller avleiing av vatnet oppstrøms? Anbefaler å utbetre røyr og reinske.

6.11 Torpo - Sireåni

6.11.1 Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Sireåni

Nedbørfeltet til Sireåni er 12 km² og bratt, med liten demping i form av innsjøar, men med ein del myr i øvre del av feltet. Feltet er elles dominert av skog. Sireåni har ein middelvassføring på 4 m³/s og flaumvassføring med 200 års gjentakintervall er estimert til 12 m³/s ved utløpet i Hallingdalselva (NVE, 2018)

Jordsmonnet er som for Liagardane, men med noko meir bart fjell i øvre del av feltet.

6.11.2 Kritiske punkt i Sireåni

Tabell 28: Registrerte kritiske punkt i Sireåni

Torpo – Sireåni – Vedlegg 13		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Bru	2
t-2	Gangbru	2
t-3	Gangbru	2
t-4	Bru	3

6.12 Torpo – Liabekken

6.12.1 Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Liabekken

Nedbørfeltet til Liabekken er 5 km² og bratt, med liten demping i form av innsjøar og myrer og dominert av skog. Liabekken har ein middelvassføring på 1,6 m³/s og flaumvassføring med 200 års gjentakintervall er estimert til 4,8 m³/s ved utløpet i Hallingdalselva (NVE, 2018). Jordsmonnet er som for Liagardane, men med noko meir bart fjell i øvre del av feltet. (NGU, 2018)

6.12.2 Kritiske punkt i Liabekken

Tabell 29: Registrerte kritiske punkt i Liabekken

Torpo – Liabekken – Vedlegg 14		
Pkt.nr.	Type	Risiko
t-1	Stikkrenne	3
t-2	Stikkrenne	3
n-3	Bekk tett på hus	3
t-4	2 x stikkrenner	2
t-5	Stikkrenne	2

7 PRIORITERING AV TILTAK

Det er ei krevjande oppgåve å prioritere mellom dei ulike punkta i kapittel 6. Ein må vite meir om dimensjonerande vassmengder for å vite om dagens røyr er store nok til å handtere ei nedbørhending med 200-års returperiode. Men særleg nedre del av Stavegrove og Hellinggrove merkar seg ut med mange kritiske punkt, både i form av stikkrenner og bekkeløp som ligg tett og delvis usikra på bustadhus. Skrattegardbekken og bekken frå Hove på Øvre Ål er også viktige å få ein overordna kapasitets- og tilstandskontroll av, sidan dei berører viktig infrastruktur og sentrumsnære områder.

Vidare er Liagardane eit område å vere merksam på. Her gjekk det fleire jordras i april i år og hus måtte evakuerast. Det har ikkje vorte opplyst eksakt kvar rasa gjekk så synfaringa har ikkje vore spesifikt retta inn mot desse områda. Men generelt kan det seiast at det er særst bratt i lia og fleire bekkar som renn bratt nedover i lausmassar. Tekniske nøkkelford er plastring av bekkeløp, vite kva vassmengde røyra skal dimensjonerast for og utføre kapasitetskontroll av stikkrenner.. Det vil også vere viktig å ha god dialog med grunneigarar, f.eks med informasjonsmøte om vasshandtering og lovverk knytt til dette temaet, for å opplyse om ansvarsforhold i og rundt vassdrag på privat grunn. Det er også viktig å gjere merksam på at tiltak ein gjer i vassveg på eigen grunn kan få store konsekvensar nedstrøms.

Erosjonsområdet i Kvinda like ved brua under Rv 7 er eit anna prioritert område som bør utbetrast.

I Vestlia er det mykje bra sikra bekkeløp i øvre del vest (frå Heftevegen og oppover), men nedover er det ujamn kvalitet og dimensjonar, og enkelte stader renn bekken tett på bustadhus utan erosjon- eller flaumsikring. Det siste gjeld også i den austlege delen av bustadområdet i Vestlia.

Dreneringslinjene og erosjonssonene gjev ein oversikt over kvar vatnet renn ved tette stikkrenner og kvar det er så bratt at det er fare for erosjon ved større regnkyl. Det er viktig å gje plass til vatnet, og ein kan seie at dei største dreneringslinjene (dvs. elvene med størst oppstrøms areal) må kontrollerast først med omsyn til kapasitetsbehov og moglege arealkonfliktar i overfløymingsarealet. Det vil vere desse elvene som har størst øydeleggjande kraft ved ekstremnedbør.

Ein må uansett vere klar over at også mindre vassvegar kan vere problematiske, men på ein annan måte. Også langsmed dei mindre avrenningslinjene kan dei normale vassvegane gå tett, og medføre overfløyming av store areal, gjerne med store konfliktar mot eksisterande busetnad.

7.1 Korleis kan analysane brukast vidare

Dei mest sentrale tema kan brukast på følgjande måte:

- Dreneringslinjer (sekundære flaumvegar) bør brukast som innleiande verktøy i utforminga av VA-rammeplanar, dvs. korleis vurdere overvassystem og driftsrutiner for kritiske punkt i reguleringsplanforslag.
- Både dreneringslinjer og dei innmålte kritiske punkta bør brukast aktivt i ROS-analyser. Det er viktig å avdekke bygningar og infrastruktur som ligg langs ein potensiell flomveg, der elva kan ha stor øydeleggjande kraft.
- Kommunens egne erfaringar knytt til dei kritiske punkta i tiltakstabellen bør systematisk registrerast. Dette vil vere nyttig med tanke på prioritering av tiltak.
- Kartet kan også nyttast til å lage ein prioritert handlingsplan med omsyn til sikring mot flaumfare og nyttast som eit første vurderingsgrunnlag i konsekvensutgreiingar og/eller risiko- og sårbarheitsanalysar.

8 BIBLIOGRAFI

- Asplan Viak, Sigrid Vasseljen. (2016). *Overvann som ressurs*. Landskap. Trondheim: Asplan Viak. Henta frå p.nr. 534585-01
- Dam, G. (2018). *Modellering av flom i Utvik*. Bergen: Asplan Viak.
- I. Hanssen-Bauer, E. F. (2016). *Klima i Norge 2100*. Oslo: Norsk klimaservicesenter.
- Jon Røstum, S. B. (2014). *Åpne flomveger i bebygde områder*. Oslo: Norsk Vann.
- Justisdepartementet. (2018, august). *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*. Henta frå Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>
- Justisdepartementet. (2018, 10 15). *Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)*. Henta frå Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82>
- Klima- og miljødepartementet. (2015). *NOU 2015:16 «Overvann i byer og tettsteder»*. Oslo: Klima- og miljødepartementet.
- Lars Jenssen, E. T. (2009). *Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein. NVE-rapport 4/2009*. Oslo: NVE.
- Lawrence, D. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge - NVE rapport 81/2016*. Oslo: NVE.
- Lindholm, O. (2016). *Åpne Flomveier. Miljøblad nr.93*. Henta frå VA Miljøblad: <http://www.va-blad.no/apne-flomveier/>
- NGU. (2018, okt 01). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Henta frå <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- Norsk klimaservicesenter. (2017). *Klimaprofil Buskerud*. Oslo: Norks klimaservicesenter.
- NVE. (2008). *Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag. Retningslinjer nr. 1/2008*. Oslo: NVE.
- NVE. (2014). *Flaum- og skredfare i arealplanar. Retningslinjer nr. 2/2011*. Oslo: NVE.
- NVE. (2015). *Flaumfare langs bekker. Råd og tips om kartlegging. Rettleiar 3/2015*. Oslo: NVE.
- NVE. (2018, oktober 01). *Nevina*. Henta frå <http://nevina.nve.no/>
- NVE. (2018, oktober). *Tilskudd til kartlegging av kritiske punkt i bekker og bratte vassdrag*. Henta frå NVE: <https://www.nve.no/flaum-og-skred/kartlegging/flaum/tilskudd-til-kartlegging-av-kritiske-punkt-i-bekker-og-bratte-vassdrag/>
- Oddvar Lindholm, S. E. (2008). *Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering*. Oslo: Norsk Vann.
- Skuli Thordarson, V. m. (2011). *Risiko- og sårbarhetsanalyser av stikkrenner mht værrelaterte hendelser*. Vegdirektoratet.

9 VEDLEGG

Vedlegg 1 – Nedre del av Kvinda

Vedlegg 2 – Stavegrove

Vedlegg 3 – Hellinggrove

Vedlegg 4 – Bekk frå Hove

Vedlegg 5 – Bekk frå Skrattegard

Vedlegg 6 – Ulshagen

Vedlegg 7 – Kulu

Vedlegg 8 – Vestlia vest

Vedlegg 9 – Vestlia aust

Vedlegg 10 – Svarteberg

Vedlegg 11 – Sel

Vedlegg 12 - Liagardane

Vedlegg 13 – Torpo – Sireåni

Vedlegg 14 – Torpo – Liabekken

Vedlegg 15 – Ål sentrum – kritiske punkt som ikkje er synfare

Vedlegg 16 – Korleis bruke kartlagsanalysa

Vedlegg 17 – Dreneringslinjer og erosjonssoner i Ål sentrum

Vedlegg 18 - Dreneringslinjer og erosjonssoner i Vestlia

Vedlegg 19 - Dreneringslinjer og erosjonssoner i nedre del av Kvinda og Kulu

Vedlegg 20 - Dreneringslinjer og erosjonssoner i Svarteberg

Vedlegg 21 - Dreneringslinjer og erosjonssoner i Sel og Oppsatavegen

Vedlegg 22 - Dreneringslinjer og erosjonssoner i Liagardane

Vedlegg 23 - Dreneringslinjer og erosjonssoner i Sireåni og Liabekken