



Flaumfare langs bekker

Råd og tips om kartlegging

3
2015

R E T T L E I A R



Flaumfare langs bekker

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfattere:

Trykk: NVEs hstrykkeri

Opplag: web

Forsidefoto: Jaran Wasrud, NVE

ISBN

Sammendrag: Rettleiaren gir råd om korleis ein kan identifisere og kartleggje flaumutsette område langs bekker. Formålet er å få kunnskap om fareområde slik at ein kan ta omsyn til faren og dermed redusere risikoen for skadar. Omsyn til flaumfare kan ein i praksis ta gjennom arealplanlegging, skadereduserande tiltak og beredskap. Rettleiaren må sjåast i samanheng med NVE si retningsline (2/2011): Flaum- og skredfare i arealplanar.

Emneord: bekker, flaum, flaumvegar, kritiske punkt, overfløyming, små felt.

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95

Telefaks: 22 95 90 00

Internett: www.nve.no

2015

Innhald

Forord	2
1. Bakgrunn	4
2. Formål.....	4
3. Avgrensing	5
4. Definisjonar	6
5. Framgangsmåte for å registrere bekker og kritiske punkt	8
5.1 Forarbeid	8
5.2 Synfaring.....	10
5.3 Analyse	11
5.4 Bruk av analysen.....	15
6. Nyttige referansar	17
6.1 Aktuell litteratur.....	17
6.2 Døme på kartlegging	17
Vedlegg 1.....	18
Vedlegg 2.....	19
Vedlegg 3	21

Forord

Rettleiaren gir råd om korleis ein kan identifisere og kartlegge flaumutsette område langs bekker.

Formålet med å kartlegge faren for overfløyming langs bekker er å få kunnskap om fareområda slik at ein kan ta omsyn til faren og dermed redusere risikoen for skadar.

Kunnskapen ein får ved å kartlegge flaumfare kan nyttast i arealplanlegging, for å unngå utbygging i flaumutsette område, for å planlegge gode beredskapstiltak og til å vurdere og prioritere skadereduserande tiltak. Kartlegginga bør utgjere ein del av kommunane sitt ROS-arbeid.

Målgruppa for rettleiaren er først og fremst kommunar, som plan- og bygesaksmyndigkeit, og aktørar som gjennomfører kartlegging.

Sjølv om rettleiaren er mynta på kartlegging av bekker i tettbygde strok, kan metoden også nyttast i andre typar avrenningsområde og nedbørfelt.

Rettleiaren må sjåast i samanheng med NVE si retningsline (2/2011) for flaum- og skredfare i arealplanar.

Oslo, mars 2015



Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør



Eli K. Øydvinn
sekjonssjef

1. Bakgrunn

Bekker i tettbygde strok er ofte påverka av ei rekke inngrep som kan føre til auka fare for overfløyning og skader. Dette kan vere inngrep som bruer, kulvertar og lukka bekker som kan gå tette slik at vatnet tek nye vegar i terrenget rundt bekken. Vidare er bekker i bratt terreng, som responderer raskt på nedbør, utsette for erosjon, massetransport og masseavlagring, som igjen kan føre til overfløyning. Det kan også vere tette tak- og asfaltflater som gir raskare avrenning og fare for flaum i bekkane.

Alt i dag fører flaum langs bekker i tettbygde strok til store skader. Eit framtidig klima med fleire lokale intense nedbørsflaumar vil føre til auka skadar. I tillegg kan auka havnivå forsterke overfløyning og skadar frå stormflo. Med bakgrunn i både dagens skadeomfang og framtidige klimaendringar er det behov for å legge større vekt på kartlegging av flaumfare i denne type vassdrag.

I Meld.St. 15 (2011-2012) «Hvordan leve med farene - om flom og skred» står det at NVE vil utarbeide retningsliner for kartlegging i sidevassdrag og bekker som har stort skadepotensiale. NVE føl opp oppdraget gjennom denne rettleiaren. NVE har valt å konsentrere seg om bekker i tettbygde strok, då skadepotensialet er størst her.

2. Formål

Formålet med å kartlegge faren for overfløyning langs bekker er å få kunnskap om fareområda slik at ein kan ta omsyn til faren og dermed redusere risikoen for skadar.

Omsyn til flaumfare kan ein i praksis ta gjennom:

- **Arealplanlegging;** ved å ta omsyn til flaumfaren enten ved å unngå bygging i fareutsette område, eller gi fråsegn med krav om naudsynte skadereduserande tiltak før areala vert utvikla.
- **Skadereduserande tiltak;** gjennomføre tiltak som reduserer faren for overfløyning, til dømes ved å auke dimensjonen på kulvertar som kan gå full, ved å byggje massebasseng som stoppar massane før dei går inn i kulvertar, ved å montere innløpsrister som ikkje so lett blir tilstoppa, og ved å rydde bekkeløp for rek og trevirke/tre som vatnet tek med seg under flaum. I tillegg bør ein unngå å nytte bekkene som fyllområde for avfall, snø osv.
- **Beredskap;** ved å planlegge korleis ein skal handtere ein flaumsituasjon, og ved å etablere rutinar for tilsyn med og rensk av kulvertar, stikkrenner og andre kritiske punkt.

For enkelte kommunar er det tilstrekkeleg å identifisere kvar bekkene går i terrenget, for andre vil det vere aktuelt å kartlegge kritiske punkt, flaumvegar og overfløynd areal.

I kap. 5 er det gitt råd om kva arbeidsoppgåver det er naturleg å gjennomføre i dei ulike fasane av arbeidet. Lista er ikkje absolutt og heller ikkje uttømmande. Den er meint som ei «plukkliste» og må nyttast ut frå dei behov kommunen og andre aktørar har.

3. Avgrensing

Rettleiaren er først og fremst tenkt som eit hjelpemiddel for å få oversikt over flaumfare langs bekker i tettbygde strok, men den kan og nyttast i andre typar avrenningsområde/nedbørfelt.

Nedbørfelt til bekker i tettbygde strok er ofte urbaniserte, dvs. påverka av tette flatar som gir raskare avrenning og spissare flaumtoppar, og av inngrep som til dømes bruer, kulvertar, stikkrenner, veggrøfter og andre menneskeskapte inngrep, som kan vere styrande for kvar vatnet tek vegen ved flaum og overfløyming. Erfaringsmessig er det denne type inngrep som skapar dei største problema med flaum og overfløyming i bekker i tettbygde strok.

Flaumfare i bekker vert kartlagt ved å

- 1) Kartleggje kvar opne og lukka bekker går i terrenget
- 2) Kartleggje kritiske punkt
- 3) Kartleggje areal langs bekken som kan bli overfløymd under flaum, med vekt på utbygde areal og areal som er aktuelle med tanke på utbygging.
- 4) I masseførande bekker: kartleggje erosjonsutsette strekningar og strekningar der lausmassar blir avsett
- 5) Kartleggje kvar vatnet tek vegen når det vert hindra i å følgje bekken (flaumvegar)

For bekkeløp som er så veldefinerte og djupe at vatnet ikkje vil fløyme ut over større areal langs bekken, og der bekken ikkje går gjennom lausmassar som er sårbare for erosjon, er det ikkje nødvendig å gjennomføre pkt. 3 og 4.

Kommunane bør sjå kartlegginga i samanheng med kartlegging av fare knytt til overvatn og planlegging av trygge flaumvegar. Kommunar som deler nedbørfelt til same bekk bør samarbeide om kartlegginga, slik at heile nedbørfelt blir kartlagd og ikkje berre den enkelte kommune sin del av nedbørfeltet.

Rettleiaren omhandlar vatn i «definerte» bekker (vassdrag). Dersom overvatn ikkje vert førd ned i avløpssystemet vil det som oftast gå ut i eit vassdrag. Det er difor naturleg at omtale av overvatn og vassdrag «går litt i kvarandre». Tiltak som påverkar avrenning av overvatn vil ha stor innverknad på vassføring i mindre elvar og bekker som overvatnet drenerer til.

Norsk Vann har utarbeidd rettleiaren «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering» (rapport 162/2008) og rapporten; «Åpne flomveger i bebygde områder» (rapport 204/2014) .

4. Definisjonar

Areal

Areal av nedbørfeltet i km²

Bekker

Bekkene har eit relativt lite nedbørfelt. Det finst ikkje ein enkel definisjon på kva som er eit lite nedbørfelt, men det som karakteriserer små felt i forhold til store felt er at dei er veldig følsame for skybrott. Særleg i felt med lite sjølvregulering i form av vatn og myrar vil flaumen kunne vere over på få timer. Det same gjeld for snøsmelting, då dette ofte vil skje bortimot samstundes i heile nedbørfeltet. Eit anna karakteristisk trekk ved små felt er at endring i arealbruk verkar sterkt inn på avrenningsforholda i feltet.

I NVE si retningsline (2/2011) «Flaum- og skredfare i arealplanar» er bekk definert som vassdrag med nedbørfelt mindre enn om lag 20 km². Andre stader blir «små nedbørfelt» definert som felt mindre enn 50 km².

Effektiv sjøprosent (%)

Sjøane sitt areal i eit nedbørfelt vert vekta avhengig av kor stor del av feltet som drenerer til sjøen. Vektene vert summert for alle sjøane.

Flaum

I rettleiaren nyttar vi omgrepet flaum om forholdsvis stor vassføring i ein bekk. Flaum oppstår ved auka vassføring og vasstand i elvar, bekker og vatn som følgje av stor nedbør og/eller snøsmelting. Ein flaum kan føre til overfløyming, men ikkje alltid.

Flaumvegar

Flaumvegar er vegar der overvatn renn under flaum, og der flaumvatn frå elvar og bekker renn utanfor sitt normale leie. Flaumvegane kan vere naturlege eller planlagde.

Gjentaksintervall (år)

Gjennomsnittlig antall år mellom kvar gong ei hending, i dette tilfelle ein flaum, vil inntreffe.

500-års flom (m³/s)

Flaum med gjentaksintervall 500 år, er ei hending som i gjennomsnitt vil inntreffe kvart 500 år. Det er 0,2 % sannsyn, kvart år, for at ein flaum av denne storleiken vert overskride.

Kritiske punkt:

I denne rettleiaren er kritiske punkt definert som tekniske inngrep og naturgitte forhold som ved auka vassføring kan føre til overfløyming.

Tekniske inngrep kan vere bruer, kulvertar, stikkrenner eller lukka bekker som kan gå tett. I tillegg til andre inngrep som snevrar inn bekkeløpet slik at det ikkje har tilstrekkeleg kapasitet til å leie flaumvatnet.

Naturgitte forhold kan vere naturlege innsnevringar av bekkeløp, erosjonsutsette punkt og strekningar, stader der bekkeløpet er grunt pga. stor masseavlagring, bekkeløp som ligg høgare enn terrenget på sidene (t.d. bekkevifter) og vegetasjon i og nær bekkeløpet. I tillegg kan område med is-problem vere aktuelt å identifisere.

Lågpunkt: det lågaste punktet i terrenget som vatnet vil søkje mot.

Middelvassføring (m³/s)

Gjennomsnittleg vassføring over ei lang årrekke, og gjerne referert til perioden 1961-1990.

Nedbørfelt:

Område som har eit felles utløpsområde for avløpet sitt. Utløpsområdet er naturleg definert t.d. ved utløp til fjord, innsjø eller der to elvar møtest.

Overfløyming

Overfløyming er forbigåande dekking av vatn på areal som normalt ikkje er dekt av vatn. Overfløyming kan oppstå som ein konsekvens av flaum, men også som konsekvens av demming som følgje av til dømes isgang, skred, tilstopping av kulvertar, masseavlagring i bekkeløpet, overvatn og avløpsvatn på overflata.

Overvatn

Vatn som renn av på overflata, før vatnet når vassdrag. I utbygde strok er avrenning av overvatn sterkt påverka av tette flater slik som tak og asfalterte område.

Stormflo

Oppstår når påverknader frå været gjer at vasstanden vert ekstra høg. Særleg luftrykksendring og vind påverkar vasstanden.

Vasstand (m)

Nivå på vassflata på ein gitt stad og ved ein gitt tilstand (her vassføring).

Vasstandsstigning (dH) (m)

Differansen mellom vassstanden ved to ulike tilstandar. Til dømes differansen mellom nivået på vassstanden av høvesvis ein 500 års flaum og middelvassføring.

5. Framgangsmåte for å registrere bekker og kritiske punkt

NVE si retningsline (2/2011) «Flaum- og skredfare i arealplanar» er det tilrådd å merke av følgjande potensielt flaumutette område som aktsemdområde:

- ❖ Minst 20 meter på kvar side av bekker, dersom ein ikkje kartlegg flaumfaren nærmare
- ❖ Område som ligg lågare enn estimert maksimal vasstigning på flate flaumsletter
- ❖ Område kring kritiske punkt som kan bli overfløymd ved flaum

Denne rettleiaren går eit steg vidare, ved at den gir råd om korleis ein kan identifisere fareområda på ein meir detaljert måte.

Kartleggingsarbeidet kan delast inn i 4 faser: **forarbeid, synfaring, analyse og bruk av analysen**. Nedanfor er det gitt råd om kva arbeidsoppgåver det er naturleg å gjennomføre i dei ulike fasane, i tillegg til råd om kvar ein finn nødvendig informasjon.

5.1 Forarbeid

Målet med forarbeidet er å registrere eit samanhengande bekkenettverk og å registrere kritiske punkt i bekkene. Det er ofte brot i bekkenettverket, anten fordi bekken er lukka, eller fordi bekken ikkje er gjort synleg under kartproduksjon. Kartlegginga i fase 1 dannar grunnlag for å identifisere kvar vatnet tek vegen og kva område som blir overfløymd når kritiske punkt hindrar vatnet å følgje bekkene.

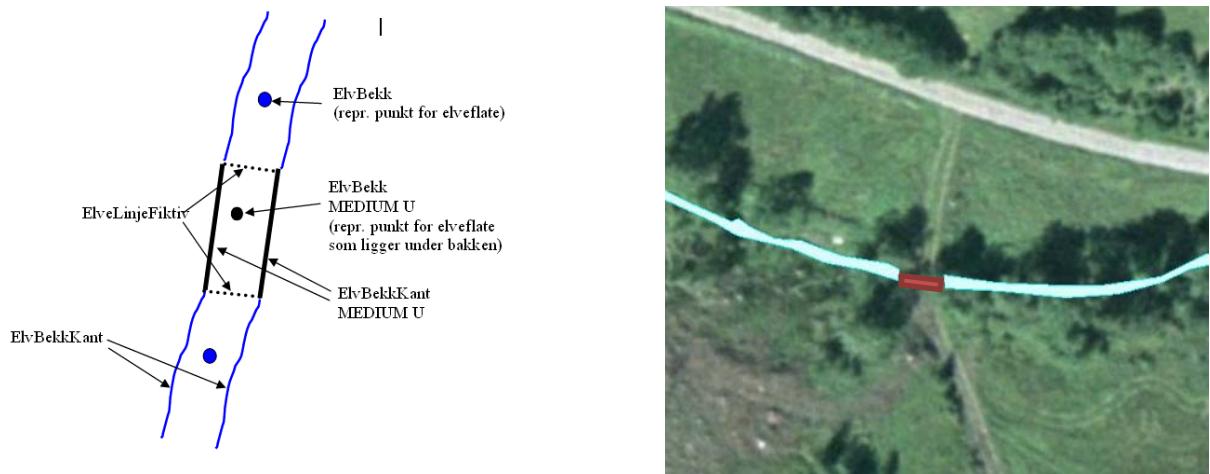
Arbeidsoppgåver:

- Registrere alle opne og lukka bekker i og ovanfor busetnaden
- Registrere kritiske forhold i og ovanfor busetnaden
 - Bruer, kulvertar og stikkrenner
 - Naturlege innsnevringar i bekkeløpet, erosjonsutsette punkt og strekningar, grunne bekkeløp pga. masseavlagring, bekkeløp som ligg høgare enn terrenget på sidene og vegetasjon i og nær bekkeløpet, i tillegg til område med is-problem
- Registrere kvar det er gjennomført sikringstiltak mot flaum og erosjon
- Registrere naturlege flaumløp og flate flaumsletter langs bekken som vil bli overfløymd ved stor flaum
- Registrere tidlegare skadar i området
- Eventuelt nytte terregngmodell for å kartlegge potensielle lågpunkt osv. før synfaring
- Krav til nøyaktigkeit bør tilsvare målestokk 1:1000

Kjelder til informasjon:

- Kommunen sine arkiv og kunnskap
- Felles kartdatabase FKD-VANN. Bruk dei mest detaljerte dataene, helst FKB-A eller FKB-B
- NVE-Atlas på www.nve.no (gir oversikt over sikringstiltak som NVE har gitt stønad til)
- Flyfoto

- Skyggerelieffkart
- Ortofoto
- Registrerte skader
- Terregn- og høgdemodell
- Registreringsskjema for kritiske punkt (vedlegg 2)



Figur 1: Døme på registrering av ElvBekk der bekken delvis går under bakken (merka med rødt) (frå FKB)



Figur 2. Lite klaring under bru i Ålen. Foto: NVE.

5.2 Synfaring

Målet med synfaringa er å stadfeste eller avkrefte funn som er gjort i fase 1 samt supplere med opplysningar som kjem fram under synfaring.

Arbeidsoppgåver:

- Sjekk at opplysningene om registrerte bekker og kritiske punkt kartlagt i fase 1 stemmer med terrenget. Ved brudd i bekkenettverket, skal dette «tettast» gjennom observasjon under synfaring
- Suppler registreringar i fase 1 med registreringar gjort under synfaringa (tips: GPS)
- Snakk med lokalkjende om kva område som er utsett for overfløyming
- Sjekk utforming og tilstand til inntakskonstruksjonar til stikkrenner, kulvertar og bekkelukkingar med tilhøyrande rister og masseavlagringsbasseng
- Sjekk tilstanden til eventuelt eksisterande flaum- og erosjonssikringsanlegg
- Sjekk i kva grad, og kvar, tilgroing, rek av trevirke og avfall i og langs bekkeløp og flaumløp kan føre til fare for oppdemming og vatn på avvegar
- Sjekk ut om det finst særleg erosjonsutsette punkt eller strekningar der bekken kan grave seg ut av sitt normale leie.
- Sjekk kvar eventuelt masser frå erosjon vert avsett
- Vurder/mål inn lågpunkt, inkludert veggrøfter og andre kunstige vassvegar, for å finne kvar vatnet renn ved tilstopping rundt kritiske punkt

Kjelder til informasjon:

- Bekken og nærområda
- Lokalkjende
- Eventuelt innmalte lavpunkt ved kritiske punkt
- Skaderegistreringar



Figur 3. Synfaring i Ringsaker. Foto: NVE

5.3 Analyse

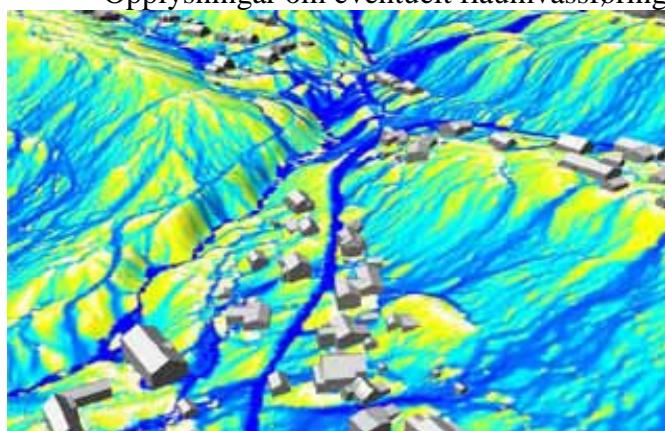
Målet med analysen er å finne kva areal som vert overfløymd og kvar vatnet tek vegen når dei kritiske punkta hindrar vatnet i å følgje den naturlege dreneringsvegen i bekken.

Arbeidsoppgåver:

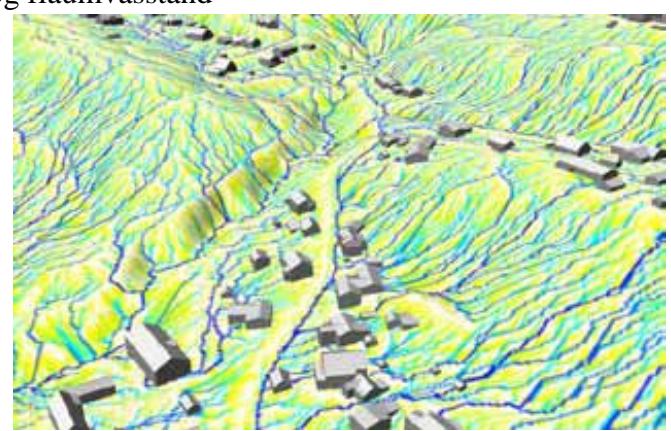
- Ta utgangspunkt i identifiserte kritiske punkt
- Estimer høgde på vatnet som blir demt opp og arealet som blir overfløymd bak kritiske punkt
- Kartlegg kvar vatnet tek vegen (flaumvegar) nedstraums kritiske punkt når det blir hindra å følgje bekkeløpet, eller når vatnet av andre årsaker finn veg utanfor sitt normale løp, t.d. som følgje av erosjon
- Avgrens og merk av areal til flaumsletter og flaumløp langs bekken som blir overfløymd ved stor flaum
- Gjer ei enkel risiko- og sårbarheitsanalyse (ROS) av kritiske punkt (vedlegg 3)
- Dokumenter analysearbeidet i form av ein kort rapport med kart/presentasjon for kvar bekk som viser:
 - Kritiske punkt i og langs bekken
 - Kvar vatnet tek vegen nedstraums dei kritiske punkta (flaumvegar)
 - Kva areal som blir overfløymd
 - ROS-vurdering av det enkelte punkt

Kjelder til informasjon:

- Lokalbefolkinga sine erfaringar
- Flyfoto
- Skyggerelieffkart
- Ortofoto
- Laserdata (detaljert terreng-/høgdemodell frå laserdata)
- Detaljert terreng-/høgdemodell
- Opplysningsar om eventuelt flaumvassføring og flaumvasstand



Figur 3. Flomvegar akkumulert frå kvar rute til alle lågereliggande naboruter. (Faktaark frå Nedre Eiker kommune jf. kap. 6)



Figur 4. Flomvegar akkumulert frå kvar rute til den lågast liggende naboruta. (Faktaark frå Nedre Eiker kommune jf. kap. 6)



Figur 5. Aktsemdkart for sekundære flaumvegar i Oslo testa mot historiske og kjende flaumhendingar/overfløymingar. Illustrasjonen viser at det er godt samsvar mellom analyseresultata og historiske bekkeløp og hendingar. Frå: «Klimatilpasning i Norge. Aktsomhetskart for overvann – sekundære flomveier».

Råd om flaumberekning for små nedbørfelt

I små nedbørfelt manglar ein ofte tilstrekkelege målingar for å bestemme vassføring eller vasstand ved ulike flaumstorleikar. I slike tilfelle kan ein nytte ulike framgangsmåtar for å estimere flaumvassføringar og/eller flaumvasstand (pkt. 1-4). I tillegg er metoden for tradisjonell flaumsonekartlegging omtalt (pkt. 5).

1. Erfaringstal frå norske vassdrag: Å nytte erfaringstal frå norske vassdrag er ein måte å anslå potensiell vasstandsstigning frå normalvassføring til ein 500 års flaum. Den estimerte stigninga etter denne regelen er avhengig av storleiken på nedbørfeltet. For nedbørfelt på $1-500 \text{ km}^2$ vil vasstanden under ein 500 års flaum auke mellom 2 og 8 meter, for nedbørfelt $> 500 \text{ km}^2$ vil auken vere ca. 8 meter (jf. formelen under). Ved bruk av formelen må ein rekne med ei overestimering på mellom 1-6 meter for dei fleste elvar. Formelen er ikkje eigna for strekningar som har forhold som gir stor oppstiving, til dømes samle/låge bruer, kulvertar, innsnevringar av elveløpet og igjentetting. For slike elvestrekningar må ein bestemme flaumnivå ved hjelp av ein hydraulisk modell. Formelen gir mest realistiske resultat på flate elvestrekningar. I bratte elvar vil regelen i dei fleste tilfelle overestimere vasstandsauken kraftig. Her er det også andre utfordringar som fare for erosjon og at elva kan ta nytt løp.

Erfaringstal viser at forholdet mellom nedbørfeltareal og vasstandsstigning (i meter) er:

$0-1 \text{ km}^2$	Vasstandsstigning $dH(m) = 2$
$1-500 \text{ km}^2$	Vasstandsstigning $dH(m) = 0,965 * \ln(\text{Areal}) + 2$
$>500 \text{ km}^2$	Vasstandsstigning $dH(m) = 8$

NVEs lavvannskart/NEVINA er eit hjelpemiddel for å beregne nedbørfeltareal. Denne tjenesta blir lansert på <http://nevina.nve.no> våren 2015.

2. Aktsemdkart for flaum. Ved å kombinere formelen som er skildra i pkt. 1 med ein terrengmodell kan ein lage aktsemdskart som syner kva område som potensielt kan vere utsett for flaum ved ei 500 års flaum. NVE har utarbeidd aktsemdskart for flaum, i målestokk 1:50000, desse finst i NVE sitt kartinnsyn på www.nve.no. Ein må vere merksam på at vasstandsstigninga ved bruk av denne metoden som oftast er sterkt overestimert. Ei meir detaljert kartlegging vil difor som regel redusere aktsemdområda si utstrekning. Metodikken for å utarbeide aktsemdkart er omtalt i NVE Report no 07/2011 (jf. kap. 6)
3. Regionalt/nasjonalt formelverk for å finne flaumvassføring. Dette er ein modell for å finne flaumvassføring for middelflaum og for flaumar med høgare returperiode i små umålte nedbørfelt ($<50 \text{ km}^2$). Inngangsdata til modellen er effektiv sjøprosent, normalavrenning (jfr. avrenningskartet 1961-90) og arealet til nedbørfeltet. Metoden er omtalt i NVE-rapport 62/2014. Ein rettleiar for bruk av modellen blir publisert i løpet av 2015.

- 4. Forenkla flaumsonekartlegging for å finne flaumvasstand.** Dersom ein har opplysningar om vasstand for historiske flaumar kan det gje grunnlag for å estimere gjentaksintervall for desse flaumane. Ut frå dette kan ein ved ekstrapolering estimere høgda på flaumar med bestemte gjentaksintervall, for eksempel 200 års flaum. Ved å kombinere desse opplysningane med ein terrengmodell kan ein finne overfløyymd areal ved desse flaustorleikane.
- 5. Tradisjonell/fullskala flaumsonekartlegging.** For nedbørfelt, der ein har tilstrekkelege opplysningar om vassføringar eller vasstander, kan ein gjennomføre ei fullverdig flaumsonekartlegging. Dette kan vere aktuelt for flaumsletter med busetnad, eller flaumsletter som er viktige for utbygging. Vi rår til å bruke sakkynndige med kompetanse innan hydraulikk og hydrologi til å gjere denne jobben. Element som inngår i flaumsonekartlegging er flaumfrekvensanalyse, oppmåling av tverrprofil av elveløpet, vasslinjeberekning og GIS analyse av digital terrengmodell.

5.4 Bruk av analysen

Målet med å ta i bruk resultat frå analysen er å redusere skadar frå overfløyming og flaum.

Analysen dannar eit godt grunnlag for arealplanlegging, beredskap og for å gjennomføre skadereduserande tiltak. I tillegg kan den inngå som ein del av ROS-arbeidet som kommunane er pålagde å gjennomføre, både gjennom Plan- og bygningslova og Sivilbeskyttelseslova.

Arealplanlegging: I arealplan og byggesak må areal som viser bekker, overfløymd areal eller lågpunkt der vatnet vil renne når kritiske punkt går tett, ikkje nyttast til utbygging utan at det er teke omsyn til tilstrekkeleg tryggleik. Krav til dokumentasjon er avhengig av plannivå.

Beredskap: Analysen er og grunnlag for å planlegge gode beredskapstiltak i forkant av og under hendelser med overfløyming. Døme på tiltak kan vere drift og vedlikehald av kartlagte kritiske punkt.

Skadereduserande tiltak: Kartlegginga synleggjer kva punkt som er mest kritisk. For desse kan det vere aktuelt å gjere detaljerte analysar som til dømes å finne flaumvassføring og rekne ut kapasitet på kulvertar. I tillegg vil kartlegginga danne grunnlag for å prioritere mellom ulike skadereduserande tiltak.

Årsak til problemet avgjer kva tiltak som er naturleg å gjennomføre. Aktuelle tiltak kan vere å åpne bekker, bytte ut kultverter med bruer med større lysåpning, endre inntakskonstruksjonar, sjølvrensande stikkrenneinntak (fig. 6), oppstraums handtering av sediment, energidrepning og fordrøyning. Analysen vil også avdekke kva tiltak som bør prioriterast når det gjeld drift og vedlikehald som t.d. å renske inntaket til kulvertar.

Arbeidsoppgåver:

- Innarbeide kunnskapen (til dømes kartlagte bekker, kritiske punkt, flaumvegar mv.) i kommunen sitt kart- og sakshandsamarverktøy
- Ta omsyn til flaumfare i arealplanar og byggesaker i kommunen
- Innarbeide kunnskapen frå kartlegginga i kommunen sine beredskapsplanar
- Lage ei liste over prioriterte skadereduserande tiltak
- Bruke kunnskapen i ROS-analyser i kommunen si overordna ROS-analyse

Kjelder til informasjon:

- Rapport frå analysen



Figur 6. Sjølvrensande stikkrenneinntak. Frå NVE-faktaark august 2014. Foto: Per Arne Kolseth.

6. Nyttige referansar

6.1 Aktuell litteratur

DSB; Klimahjelperen (2015) (ISBN 978-82-7768-353-9)

Norsk Vann; Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering (rapport 162/2008).

Norsk Vann; Åpne flomveger i bebygde områder (rapport 204/2014).

NOU- 2010:10 Tilpasning til eit klima i endring. Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane.

NVE-faktaark; Selvrensende stikkrenneinntak (versjon 1.1 aug. 2014). NIFS-prosjektet.

NVEretningsline; Flaum- og skredfare i arealplanar (nr. 02/2011)

NVE-Faktaark; Hvordan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen (01/2014).

NVE-report; Preliminary flood risk assessment in Norway (no 07/2011)

Regjeringen.no Fremtidens byer

<http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidensbyer/prosjektvisting.html?projectId=239921&id=>

Viréhn, Per Lars Erik; Masteroppgave ved Geografisk institutt NTNU; Water on Devious Ways; A gis analysis.

6.2 Døme på kartlegging

Klimatilpasning Norge. Aktsomhetskart for overvann – sekundære flomveier.

http://www.miljodirektoratet.no/no/Klimatilpasning_Norge/Bibliotek/Erfaringer/Aktsomhetskart-for-overvann--sekundare-flomveier/

Nedre Eiker kommune

GIS finner flomveiene. Faktaark versjon 1.0 mars 2013 Exflood

http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/102714/Exflood_tema_endelig_litenversjon.pdf

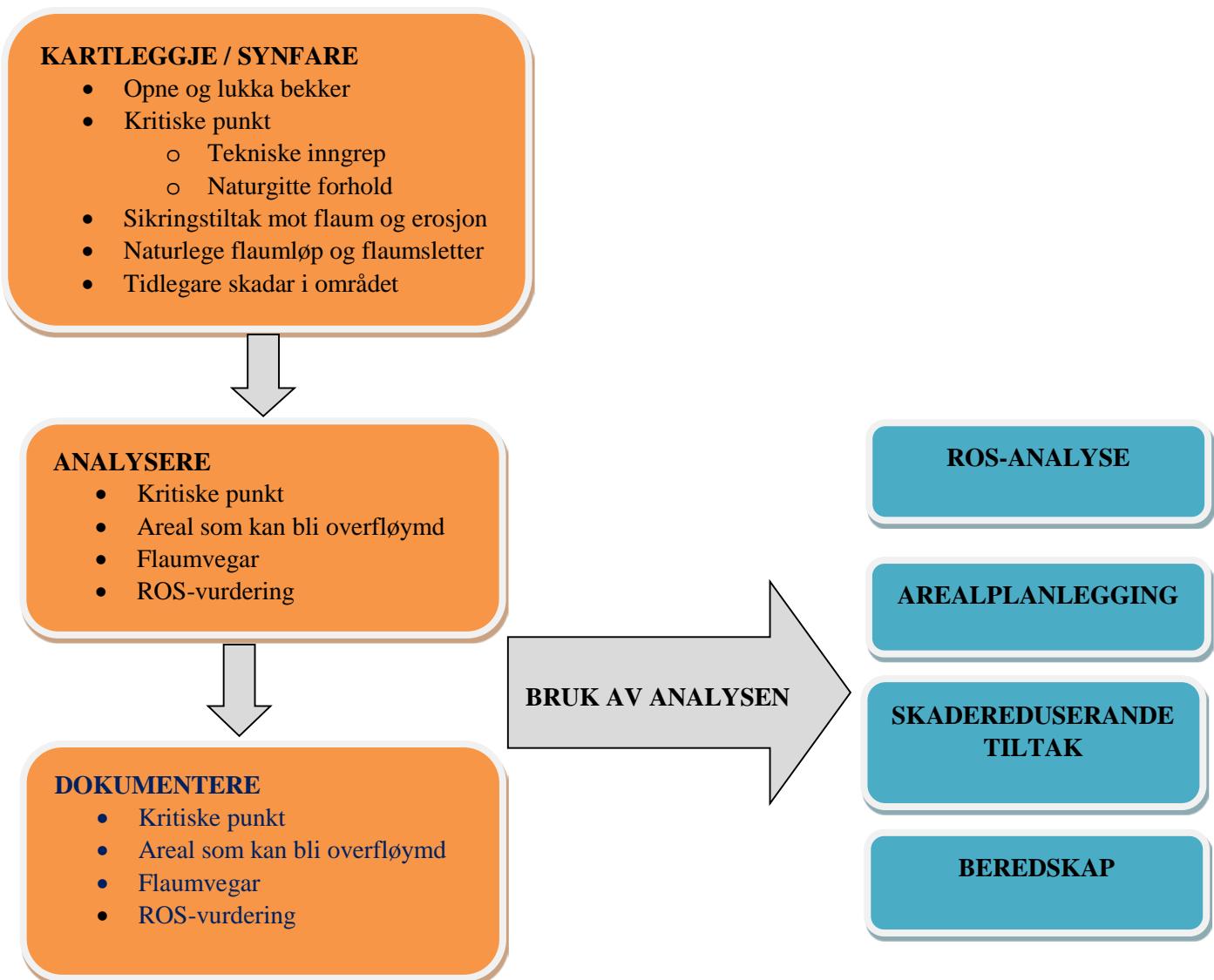
<http://nedre-eiker.kommune.no/flomsikringsprosjektet.97999.no.html>

Norconsult rapport: Kartlegging av sidevassdrag i Nedre Eiker kommune med hensyn på flomutsatte områder. September 2007.

Vedlegg 1

Frå kunnskap til handling

Figuren under gir eit samandrag av rettleiaren. Først kartlegg, analyserar og dokumenterer ein bekker og kritiske punkt for deretter å ta i bruk kunnskapen gjennom ROS-analyser, arealplanlegging, skadereduserande tiltak og beredskap.



Vedlegg 2

REGISTERINGERSKJEMA

Skjemaet er eit hjelpemiddel for å dokumentere opplysningar om kritiske punkt. Kartfesting av opplysingar er og viktig

Registreringsskjema for KULVERTAR											
	Nedbør felt	Stadnamn/ GPS-pos.	Flaumvass-føring*	Lysåpning	Kapasitet*	Utforming av inntak	Tilstoppings-fare**	Konsekvens av til-stopping	Skadereduserande tiltak	Foto-referanse	Dato for siste rensk
Kulvert 1											
Kulvert 2											
Kulvert 3											

Registreringsskjema for BRUER										
	Nedbørfelt	Stadnamn/ GPS-pos.	Flaumvass-føring*	Lysåpning	Kapasitet*	Fribord	Tilstoppings-fare**	Konsekvens av til-stopping	Skadereduserande tiltak	Foto-referanse
Bru 1										
Bru 2										
Bru 3										

Registreringsskjema for andre forhold

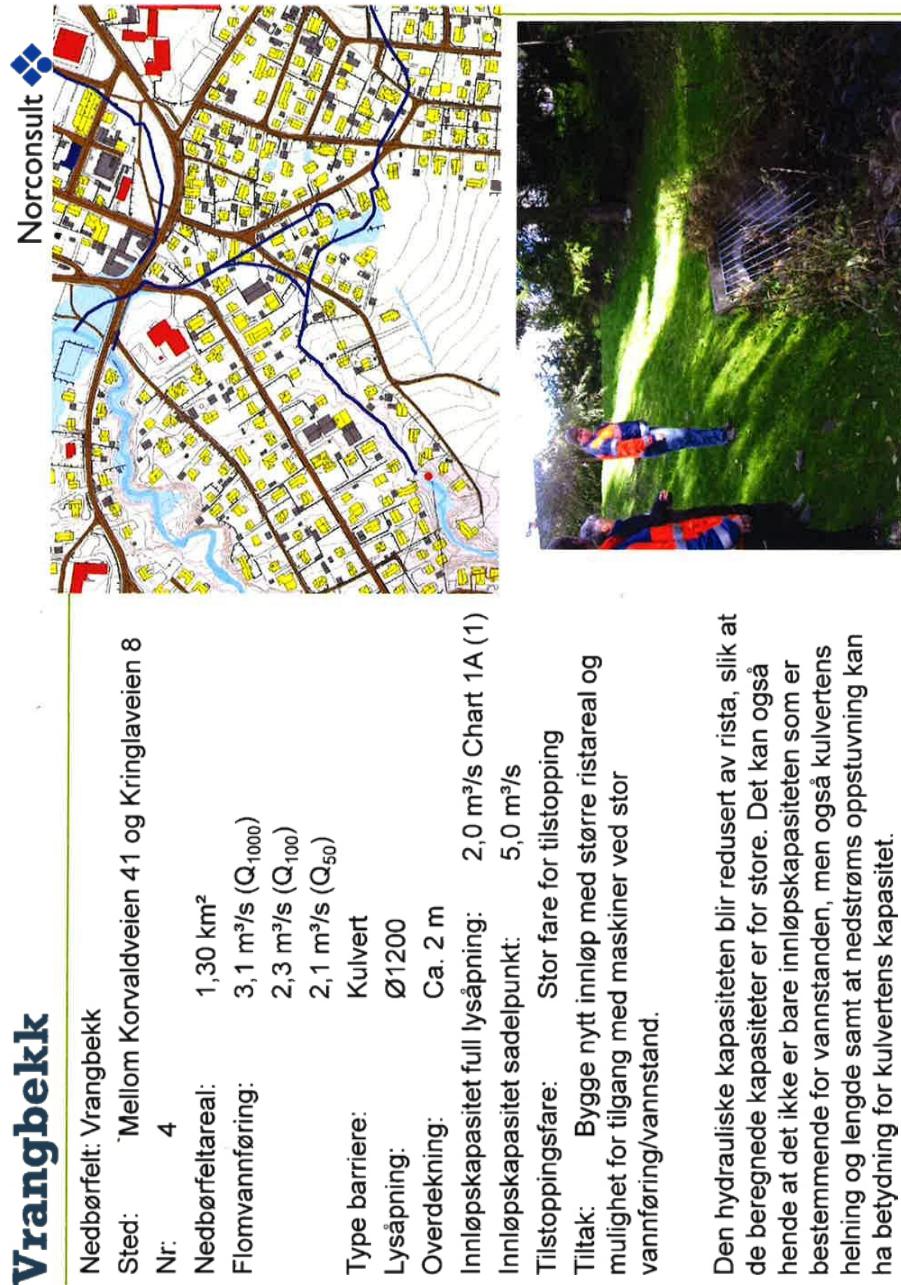
	Nedbørfelt	Stadnamn/ GPS-pos.					Tilstoppings- fare**	Konsekvens av til- stopping	Skadereduserande tiltak	Foto- referanse

* dersom det finst informasjon

** ingen-liten-stor

Vedlegg 3

Døme henta frå Norconsult sin rapport: «Kartlegging av sidevassdrag i Nedre Eiker kommune med hensyn på flomutsatte områder» (jf. kap.6).



Den hydrauliske kapasiteten blir redusert av rista, slik at de beregnede kapasitetene er for store. Det kan også hende at det ikke er bare innløpskapasiteten som er bestemmende for vannstanden, men også kulvertens helning og lengde samt at nedstrøms oppstunning kan ha betydning for kulvertens kapasitet.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

