



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Tiltak i Skibekken

Erosjonsdempende tiltak i bekken mellom Ski sentrum og Østensjøvann

NIBIO RAPPORT | VOL. 3 | NR. 117 | 2017



Atle Hauge

Divisjon Miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Tiltak i Skibekken - Erosjonsdempende tiltak i bekken mellom Ski sentrum og Østensjøvann

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Atle Hauge

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
05.12.2017	3/117/2017	Åpen	10862	17/02550
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17- 01939-8	2464-1162	14	1	

OPPDRAGSGIVER/EMPLOYER:

Vannområdet PURA

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Anita Borge

STIKKORD/KEYWORDS:

Erosjon partikler terskler utløp erosjonskontroll

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Tiltak mot forurensing

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Skibekken leder overvann ut fra Ski tettsted. Bekkeløpet fra Eikeliveien ned til Østensjøvann renner gjennom et jordbruksområde hvor grunnen i hovedsak består av leire. På denne strekningen er det registrert problemer med erosjon og ras, og den vurderes erosjonssikret.

I regi av PURA har Sweco har i rapport av 23.03.2017 foreslått tiltak til utbedring og sikring av Skibekken. Tiltakene er i hovedsak terskler for å redusere vannfarten, sikring av sideutløp og plastring av ustabile bekkeskrånninger.

NIBIO har i rapporten foretatt en detaljplanlegging og innplassering av de tiltakene som anses mest kostnadseffektive, i hovedsak bygging av terskler for å redusere vannfarten, steinplastring av ustabile bekkekanter og sikring av rørutløp for drens- og overvann.

LAND/COUNTRY: Norge
 FYLKE/COUNTY: Akershus
 KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ski og Ås
 STED/LOKALITET: Skibekken

GODKJENT /APPROVED

Jannes Stolte

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Atle Hauge

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Innhold

1 Innledning.....	4
2 Aktuelle tiltak.....	7
2.1 Steinsetting og reparasjon av utrasinger.....	7
2.2 Sikring av rørutløp	8
2.3 Terskler	9
2.3.1 Hoppesteinterskel	10
2.3.2 Kombinasjon av terskel og sikring av rørutløp	11
2.4 Steinsatt nedløp for overflatevann.....	11
2.5 Vegetasjonspleie.....	12
2.5.1 Felling av store trær som luter ut i bekken	12
2.5.2 Grasdekte buffersoner og mindre kjøring på kanalkanten	12
3. Kostnader	13
Oversikt over tekniske tiltak – vedlegg 1	15

1 Innledning

Skibekken (også kalt Finstadbekken eller Østensjøbekken) er en av hovedbekkene som leder overvann ut fra Ski tettsted. Den går i betongrør under jernbanen og videre ned under Eikeliveien til den dukker fram i dagen igjen ved sydenden av Eikeliveien. Det er bekkeløpet videre fra Eikeliveien ned til Østensjøvann som nå vurderes erosjonssikret.

Fra Ski tettsted til Østensjøvann renner Skibekken gjennom jordbruksområde hvor grunnen i hovedsak består av leire. På denne strekningen er det registrert problemer med erosjon og ras. Østensjøvann går stadig over sine bredder og oversvømmer jordbruksområdene rundt vannet, men dette skyldes i hovedsak manglende utløpskapasitet fra Østensjøvann.

I regi av PURA ble prosjekt Østensjøvann gjennomført i 2014 i nedslagsfeltet til innsjøen. Det har vist seg å være utfordrende å redusere fosforinnholdet i Østensjøvann, og prosjektet skal kartlegge ytterligere muligheter for tiltaksgjennomføring på landbruksarealene i nedslagsfeltet. Sweco har i rapport av 23.03.2017 foreslått tiltak til utbedring og sikring av Skibekken. Tiltakene er i hovedsak terskler for å redusere vannfarten, sikring av sideutløp og plastring av ustabile bekkeskrånninger.

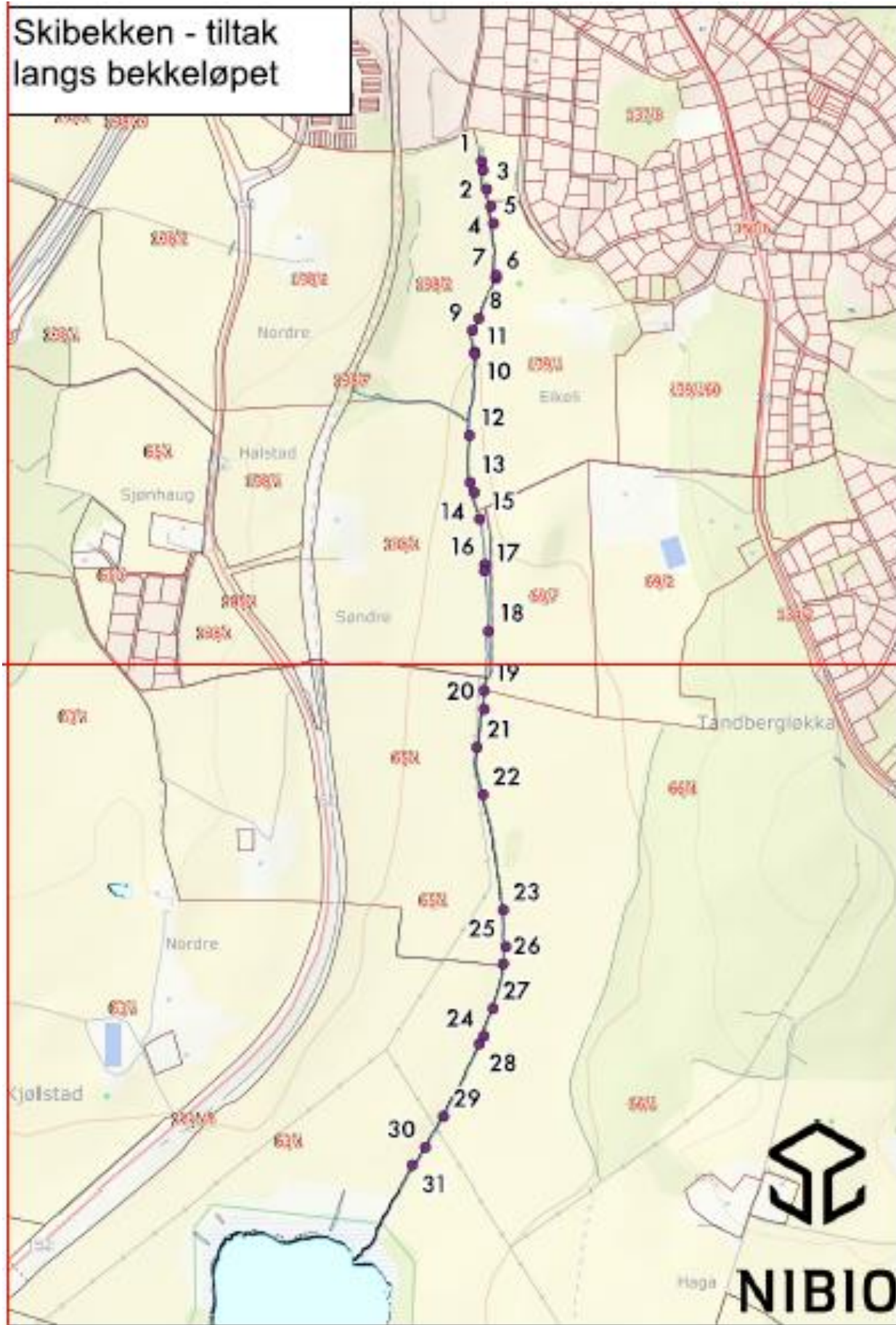
NIBIO er bedt om å foreta en detaljplanlegging og innplassering av de tiltakene som anses mest kostnadseffektive.

Som vedlegg finner en beskrevet de forskjellige tiltakene, med bilder fra stedet i dag, innplassering på kart, gards- og bruksnummer og kordinater. (Se vedlegg 1.)

I beskrivelsen av tiltak og innplassering på kartet har vi skilt mellom følgende kategorier:

- Steinsikring av kanalsider og reparasjon av utrasinger
- Sikring av rørtløp
- Bygging av steinterskler
- Både bygging av steinterskel og sikring av rørtløp på samme sted
- Steinsikret nedløp for overflatevann

Skibekken - tiltak langs bekkeløpet



	<i>Tiltak</i>	<i>Prioritet</i>
1	<i>Sikre utløp og terskel, steinsikring 8+10 m</i>	<i>Høy</i>
2	<i>Steinsetting, 10 m og terskel</i>	<i>Høy</i>
3	<i>Terskel</i>	<i>Lav</i>
4	<i>Terskel</i>	<i>Lav</i>
5	<i>Steinsetting, 10 m og rensk</i>	<i>Høy</i>
6	<i>Sikre utløp og terskel</i>	<i>Høy</i>
7	<i>Steinsikring, 10 m på østsiden</i>	<i>Middels</i>
8	<i>Steinsikring, 10 m</i>	<i>Middels</i>
9	<i>Sikre utløp og terskel</i>	<i>Middels</i>
10	<i>Sikre utløp og terskel, 5 m steinsikring</i>	<i>Middels</i>
11	<i>Reparasjon av utløp</i>	<i>Middels</i>
12	<i>Steinsikring, 40 m</i>	<i>Høy</i>
13	<i>Terskel</i>	<i>Lav</i>
14	<i>Steinsikring utløp, sikre begge sider</i>	<i>Høy</i>
15	<i>Steinsetting 10 m og terskel</i>	<i>Høy</i>
16	<i>Steinsikret nedløp for overflatevann</i>	<i>Lav</i>
17	<i>Terskel</i>	<i>Lav</i>
18	<i>Steinsikring, 30 m på østsiden</i>	<i>Høy</i>
19	<i>Sikre utløp og steinsetting, 20 m</i>	<i>Høy</i>
20	<i>Steinsikring, 50 meter ned, bare i yttersvinger</i>	<i>Høy</i>
21	<i>Steinsetting av skade, 10 m, og terskel</i>	<i>Høy</i>
22	<i>Steinsikring, 10 m på østsiden</i>	<i>Høy</i>
23	<i>Sikre utløp og terskel</i>	<i>Middels</i>
24	<i>Steinsikring, 20 m på vestsiden</i>	<i>Høy</i>
25	<i>Sikre utløp og steinsetting, 10 m østs.</i>	<i>Middels</i>
26	<i>Sikre utløp og steinsetting, 10 m østs.</i>	<i>Høy</i>
27	<i>Sikre utløp på østsiden</i>	<i>Lav</i>
28	<i>Sikre utløp østs. og terskel</i>	<i>Lav</i>
29	<i>Sikre utløp vests. og terskel</i>	<i>Lav</i>
30	<i>Steinsikring, 30 m</i>	<i>Høy</i>
31	<i>Steinsikring, 20 m på vestsiden</i>	<i>Middels</i>

Tabell 1: Oversikt over tiltak med prioritering, for plassering, se kart forrige side.

2 Aktuelle tiltak

Se kartfesting av tiltakene i tab. 1 med kart. Her kommer en kort beskrivelse av utførelsen av de forskjellige tiltakene:

2.1 Steinsetting og reparasjon av utrasinger

På steder der kanalsiden er rast ut, eller der det er fare for erosjon på grunn av bratte og høye elvekanten, manglende vegetasjon for å beskytte elvekanten, eller fordi det er i en yttesving av en begynnende meander. For å få en sikring av siden må en da sette i gang sikringstiltak av forskjellig art. I dette prosjektet har en valgt å plastre sidene med mer erosjonssikre masser over visse strekninger.

Den vanligste sikringen av elveløp i landbruksområder er ved bruk av steinsetting, enten fylling, stabling eller muring med stein.

De stabiliserende kreftene avhenger av steinens størrelse, tetthet (densitet) og form. En stor stein med høy tetthet er mer stabil enn en liten med lav tetthet. Kubisk, kantet stein er mer stabil enn rund eller flakig stein. En bør derfor bruke sprengstein ved sikringsarbeidet.

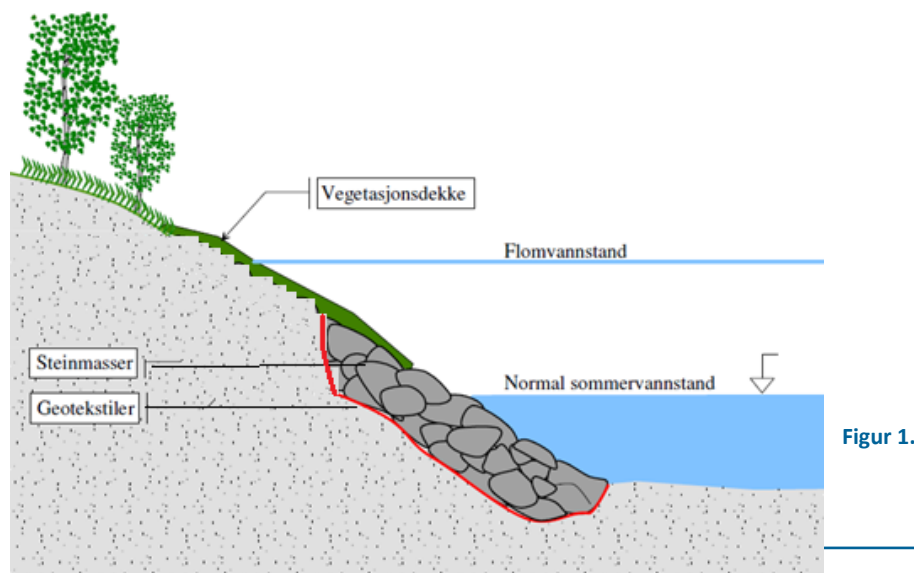
Det er mye vann i Skibekken i perioder, og steinene bør ikke være for små. Steinene bør være 10-30 cm. Når en bruker så store steiner må en enten fylle under med mindre stein eller pukk, eller sikre de eroderbare massene som ligger under steinene med fiberduk. NIBIO vil anbefale at det her legges fiberduk før påfylling av stein, da det kan være vanskelig å sortere massene.

Det anbefales at det bare brukes stein der det er gått ras også, der det mangler noe masser, ikke påfylling av jord først.

Plastring med stein er forholdsvis dyrt, og for å redusere kostnadene noe foreslår NIBIO derfor å avslutte steinsettingen litt over sommervannsstand, og satse på at vegetasjonsdekket vil være tilstrekkelig for å hindre erosjon ved høyere vannstand under flomvannsføring., se fig. 1.

Når en har steinsatt en strekning er det viktig at det lages en avslutning uten kraftige brekk. Steinsikringen må avvikles gradvis. Dersom det lages en brå overgang kan en få turbulens. Turbulens rett etter steinsikringen, kan lett gi erosjon der.

På lange strekninger kan en legge steinsikringen utenpå eksisterende elveside, mens en enkelte steder må grave litt for å få en sidekant med riktig helling før steinfylling. Selv om en fyller i litt av elveprofilen, er bekken gravd så dyp at det ikke er fare for at profilet skal fylles opp i flom på denne strekningen.



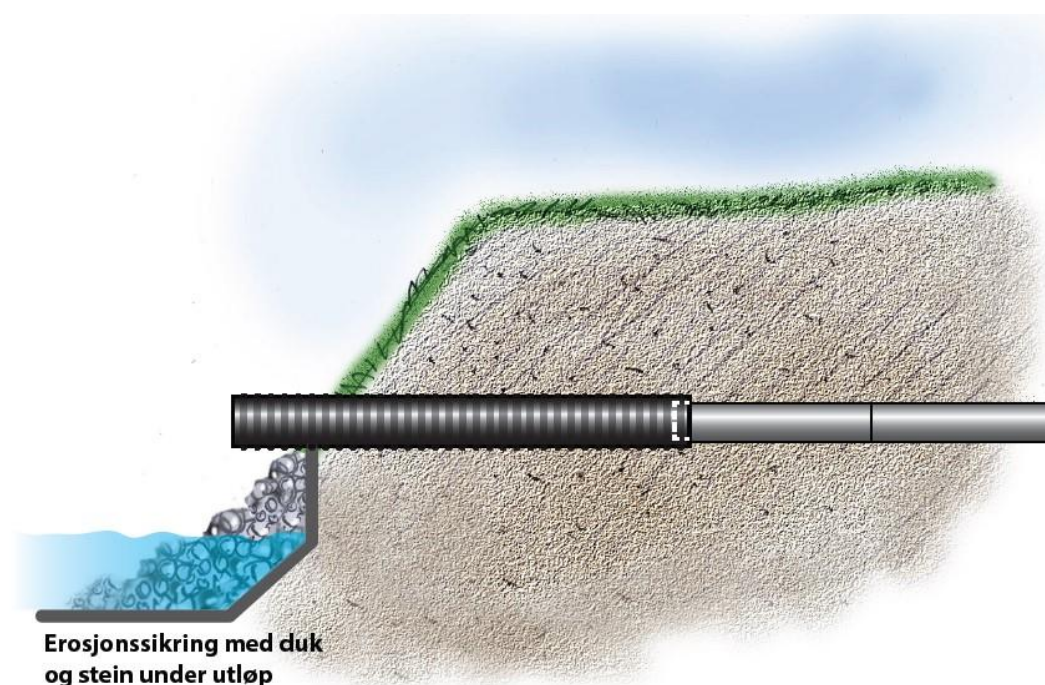
Anbefalt løsning der en steinsetter nedre del, og jevner ut til mindre helling øverst.

2.2 Sikring av rørutløp

Det ligger drenerte landbruksarealer langs nesten hele den undersøkte strekningen. Flere steder går det dermed ut samleledninger og drensledninger. Noen ledninger fører også overvann fra avskjæringsgrøfter eller tun.

De fleste av rørene i utløpene er forholdsvis nye, men noen er gamle, utette ledninger. Disse er ustabile i utløpet, og det er flere steder erosjonssår i utløpet, og lekkasjer ved siden av siste utløpsrør. Dette gjelder særlig der det går ut rørutløp som er korte betongrør.

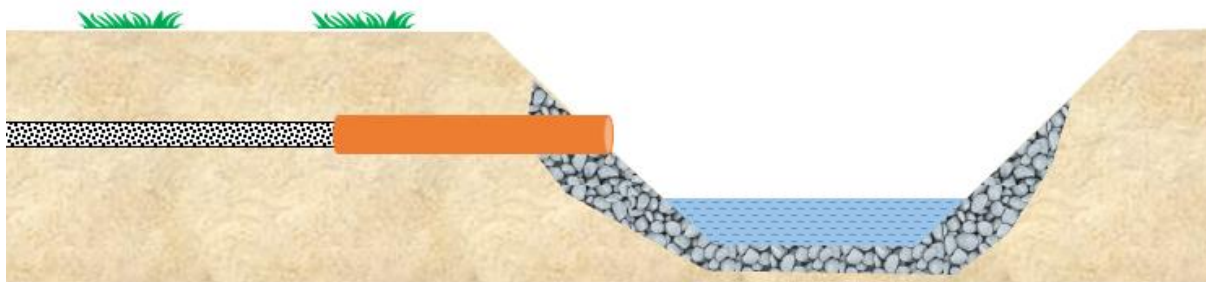
De dårlige ledningene burde vært skiftet ut i utløpet og erstattes av en lengde med plastrør, gjerne et rett rør uten perforering. Dette røret kan være litt større dimensjon, og tres utenpå eksisterende rørledning, eller kobles til med en overgang, se fig. 2. En kan gjerne ha litt ekstra fall på dette røret, og røret bør stikke litt ut fra elvekanten. Sette gjerne et merke på elvekanten, slik at røret er lett å finne igjen, slik at vedlikehold kan utføres lettvis.



Figur 2. Dårlige grøfteutløp bør erstattes med nytt, rett, uperforert plastrør med erosjonssikring rundt utløpet.

Det siste drensørret i dreneringsanlegg skal være uten perforering for å hindre røtter i å trenge inn i røret.

Alle rørutløp skal sikres med steinsetting rundt utløpet, og steinsetting under for å hindre graving. Større utløp må også sikres på motsatt side av bekken, så ikke vannstrømmen ut av røret og turbulensen skaper graving på motsatt side. Her må det derfor steinsettes på tvers av hele bekken og litt opp på motsatt side, se fig. 3.



Figur 3. Større utløp må ha steinsikring også på motsatt side av bekken, der sprut eller turbulens kan begynne å grave.

Små utløp trenger ikke så omfattende steinsikring. Her er det tilstrekkelig med sikring rundt og like under rørutløpet.

Grensen mellom «Større» og «Små» rør bør gå på rør over/under 110 mm.

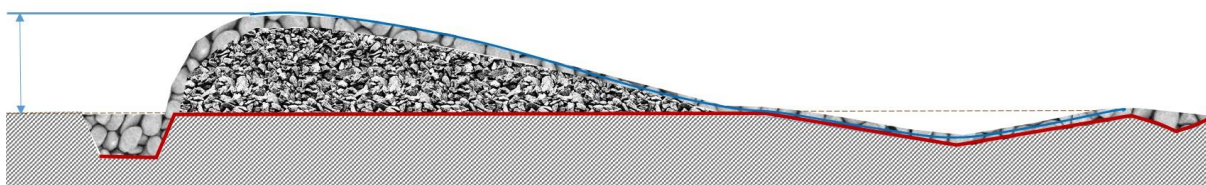
Det er særlig rør som fører overflatevann som kan få store vannmengder ved nedbør, og det er disse som må sikres ekstra. Rør som bare har dreneringsvann fra jordene vil aldri få så mye vann.

2.3 Terskler

For å bremse farten på vannet skal det anlegges små terskler som lager mindre vannfall nedover i bekkeløpet. Dette vil bremse farten på vannet, og drepe en del av den energien vannet har. Lavere fart gir mindre erosjon.

Vi har valgt mindre steinterskler for alle terskler. Tersklene trenger ikke ha tett jordkjerne, men steinfyllingen må sikres med duk under, se fig. 4.

Tersklene bør være ca. 20-30 cm, og være lavest midt på. Steinsettingen må fortsette oppover kanalsidene på begge sider minst 1 meter opp, så vannet ikke begynner å grave på sidene av terskelen.



Figur 4.

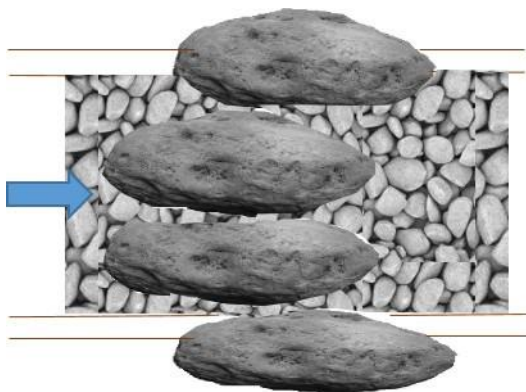
Snitt av permeabel terskel. Denne terskelen er mest aktuell, men terskeltype «hoppesteinterskel» kan også anlegges ett eller to steder.

NIBIO foreslår at de fleste tersklene utføres som permeabel terskel i henhold til figur 4. 1-2 terskler kan utføres som hoppesteinterskel (se punkt 2.3.1 under).

2.3.1 Hoppesteinterskel

En av tersklene kan anlegges som hoppesteinterskel. Dette bør være en av de tersklene som ligger nederst mot Østensjøvann, siden det er her det er dypt og litt vanskelig å passere når det er flom, og vannfarten er mindre her på grunn av lavere fall.

Hoppesteinterskel anlegges ved at det legges duk under 3-4 større steiner med litt flat overside som presses ned i massene, en inn i hver side av bekken, og en eller to i selve bekken. I området rundt de store steinene fylles det mindre sprengstein, slik en gjør i de andre tersklene. Se fig. 5 og 6, samt bilde 1.



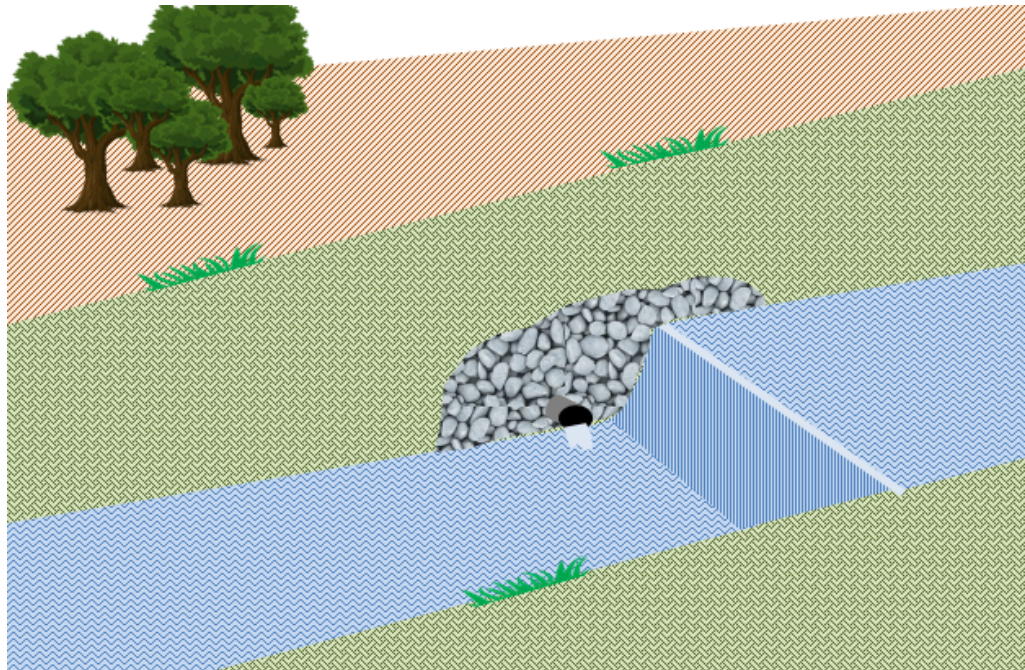
Figur 5 og 6: Hoppesteinterskel sett fra siden og ovenfra. Steinene kan gjerne presses litt ned i undergrunnen, og steinene som ligger ytterst inn i kanalsiden.



Bilde 1. Eksempel på hoppesteinterskel

2.3.2 Kombinasjon av terskel og sikring av rørutløp

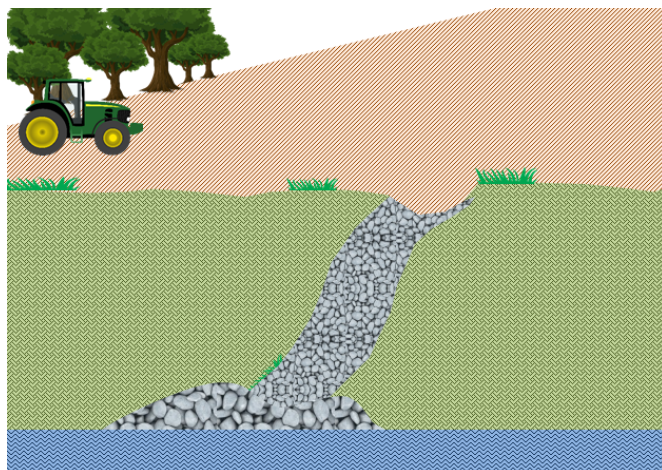
Det vil være en god løsning å kombinere sikringen av bekkeløpene med terskelbyggingen, så en kan redusere antallet tiltak. Da legger en terskelen like overfor rørutløpet, og fører røret ut i sonen nedenfor terskelen. Denne sonen må uansett steinsettes, og en får dermed virkning av steinsettingen for to tiltak samtidig, se fig. 7.



Figur 7. Kombinasjon av terskel som energidreper og sikring av bekkutløp vil redusere antall tiltak. (Høyden på vannfallet er litt overdrevet i forhold til de tersklene som er aktuelle i dette tilfellet.)

2.4 Steinsatt nedløp for overflatevann

Et sted samler det seg mye overflatevann fra jordene i sterk nedbør, og vannet renner samlet over kanten og ned i elva. Her bør dette sikres med et steinsatt nedløp, se fig. 8.



Figur 8. Steinsatt nedløp for overflatevann.

2.5 Vegetasjonspleie

2.5.1 Felling av store trær som luter ut i bekken

Vegetasjon i elveskråninger medvirker til å øke skråningenes stabilitet ved at røttene binder jorda og ved å redusere poretrykket på grunn av forbruk av vann. Vegetasjonsdekte skråninger er også mindre sårbare for overflateerosjon. Den bremser farten og beskytter de lett eroderbare massene. Dette gjelder både grasdekte skråninger, og skråninger med busker eller trevegetasjon. Store trær i elveskråninger er imidlertid mer utsatt for rotvelt som følge av erosjon enn mindre vegetasjon. Rotvelt ut i elva kan bidra til å styre strømmen i nye retninger og det åpne såret ved rota kan gi elva et nytt angrepspunkt for erosjon. Skygge fjerner også undervegetasjonen, slik at en mister det beskyttende vegetasjonsdekket, og lett eroderbar jord blottlegges.

Det er størst erosjon og transport av løsmasser i vannmassene under en flomsituasjon, da er farten størst. En ser lite erosjon i sideskråningene der det er grasdekke. Et godt og tett grasdekke vil derfor være en viktig forutsetning også framover.

Enkelttrær stabiliserer også kantene, særlig hvis de ikke blir for store, men helt tett kratt eller tett skog kan skygge for lyset og redusere undervegetasjonen.

Det er imidlertid et problem at trærne på bekkekanten blir store, og etter hvert legger seg ut i bekken. Dette skaper rotvelter der en får erosjon rundt rota. Trærne kan også endre bekkeløpet, eller det kan lage seg demninger av flytende stokker og kvist, slik at nye strømvirvler danner, og da kan det bli erosjon. Store trær som luter over bekken eller som står helt nede i bekkeskråningen og kan gi rotvelter nede i bekken bør derfor felles.

NIBIO har ikke detaljkartlagt hvilke trær som bør felles, dette bør være opp til grunneier/driver, og det vil være behov for jevnlig evaluering og vegetasjonspleie i årene som kommer.

2.5.2 Grasdekte buffersoner og mindre kjøring på kanalkanten

Kjøring på bekkekanten kan også gi ustabilitet. Noen steder er det anlagt brede vegetasjonsbelter med gras, mens andre steder drives det helt ut på kanalkanten. NIBIO anbefaler at det settes av vegetasjonsbelter langs hele den undersøkte strekningen, slik at en unngår kjøring og jordarbeiding på bekkekanten.

3. Kostnader

I henhold til Sweco's rapport er det satt opp følgende enhetspriser:

Sprengsteinsterskel: 20000,- pr stk

Sprengsteinsplastring: 2000,- pr m (en side)

Kostnadene inkluderer pris for sprengstein og duk.

NIBIO har i tillegg satt opp følgende priser på andre tiltak:

Sikring av rørutløp: 10000,-

Steinsikret nedløp for overflatevann: 20000,-

	<i>Tiltak</i>	Pris
1	<i>Sikre utløp og terskel, steinsikring 8+10 m</i>	56000
2	<i>Steinsetting, 10 m og terskel</i>	40000
3	<i>Terskel</i>	20000
4	<i>Terskel</i>	20000
5	<i>Steinsetting, 10 m og rensk</i>	20000
6	<i>Sikre utløp og terskel</i>	30000
7	<i>Steinsikring, 10 m på østsiden</i>	20000
8	<i>Steinsikring, 10 m</i>	20000
9	<i>Sikre utløp og terskel</i>	30000
10	<i>Sikre utløp og terskel, 5 m steinsikring</i>	40000
11	<i>Reparasjon av utløp</i>	20000
12	<i>Steinsikring, 40 m</i>	80000
13	<i>Terskel</i>	20000
14	<i>Steinsikring utløp, sikre begge sider</i>	40000
15	<i>Steinsetting 10 m og terskel</i>	40000
16	<i>Steinsikret nedløp for overflatevann</i>	20000
17	<i>Terskel</i>	20000
18	<i>Steinsikring, 30 m på østsiden</i>	60000
19	<i>Sikre utløp og steinsetting, 20 m</i>	50000
20	<i>Steinsikring, 50 meter ned, bare i yttersvinger</i>	50000
21	<i>Steinsetting av skade, 10 m, og terskel</i>	40000
22	<i>Steinsikring, 10 m på østsiden</i>	20000
23	<i>Sikre utløp og terskel</i>	30000
24	<i>Steinsikring, 20 m på vestsiden</i>	40000
25	<i>Sikre utløp og steinsetting, 10 m østs.</i>	30000
26	<i>Sikre utløp og steinsetting, 10 m østs.</i>	30000
27	<i>Sikre utløp på østsiden</i>	10000
28	<i>Sikre utløp østs. og terskel</i>	30000
29	<i>Sikre utløp vests. og terskel</i>	30000
30	<i>Steinsikring, 30 m</i>	60000
31	<i>Steinsikring, 20 m på vestsiden</i>	40000
	Sum	1056000

NIBIO vil bemerke at kostnadene virker rimelige hvis tiltakene sees som enkelttiltak, men at en vil få en betydelig rasjonaliseringsgevinst når mange tiltak tas samtidig, der flytting av maskiner, tilkjøring, rigging osv kan gjøres samtidig for flere av tiltakene.

På steder der det er flere tiltak samlet, f.eks terskel pluss steinplastring av side, eller terskel sammen med sikring av rørtløp, er kostnadene i tabellen for hvert enkelt av disse tiltakene. Men når de gjøres samlet vil en slippe kostnader til rydding, flytting mm, og det er mulig at prisen burde vært redusert noe.

Oversikt over tekniske tiltak – vedlegg 1

Oversikt over tekniske tiltak er samlet i vedlegg 1.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.