

# FINSTADBEKKEN – EROSJONSSIKRING -TILTAK - PRINSIPPER OG MODELL FOR KOSTNADSFORDELING

OPPDRA Ski kommune - Overvannsplan	OPPDRA Ole Einar Garder	DATO 16.12.2016 Rev. 23.3.2017
OPPDRA 16996001	SKREVET AV Birger Mellum Sølvi Amland	KONTROLLERT AV Ole Einar Garder
TIL Ski kommune v/ Knut Bjørnskau Kopi: Grunneiere PURA		

## 1 Innledning

Finstadbekken (også kalt Skibekken eller Østensjøbekken) er en av hovedbekkene som leder overvann ut fra Ski tettsted. Fortetting og utbygging i Ski har i årenes løp gitt endret avrenning til bekken. Ny planlagt utbygging vil ytterligere kunne forsterke disse effektene, selv om det stilles krav om overvannstiltak i forbindelse med ny utbygging. Utbyggingspresset i Ski forventes å øke ytterligere når Follobanen settes i drift. Fortetting og økt press på nye utbyggingsområder kan også gjøre bebyggelse og infrastruktur enda mer utsatt for endringer i klima.

Fra Ski tettsted til Østensjøvann renner Finstadbekken 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. En utredning av avbøtende tiltak i den forbindelse vil også kreve vurdering av eventuelle konsekvenser nedstrøms Østensjøvann. Dette ligger utenfor mandatet til dette prosjektet.

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 skulle kartlegge ytterligere muligheter for tiltaksgjennomføring på landbruksarealene i nedslagsfeltet. Et tiltak som ble fremhevet var utbedring og sikring av Finstadbekken. Bekken er sterkt utsatt ved store nedbørsepisoder, med utrasing og graving i bekkeløpet.

På bakgrunn av utbyggingen og utviklingen som allerede har funnet sted i Ski tettsted i årenes løp, finner Ski kommunen det naturlig å vurdere å ta en del av kostnadene ved erosjonssikring av Finstadbekken gjennom jordbruksområdene på strekningen Ski tettsted – Østensjøvann. Det vil bli fremmet en egen politisk sak om dette.

Dette notatet gjelder forslag til erosjonssikring av strekningen Ski tettsted til Østensjøvann, og forslag til kostnadsfordeling eller tilskudd til erosjonssikringen.

## 2 Grunnlag

### 2.1 NOU 2015: 16 «Overvann i byer og tettsteder»

Overvann og forvaltning av dette er i dag et sammensatt tema. NOU 2015: 16 «Overvann i byer og tettsteder» tar for seg dette spesielt og peker på behovet for en samordning og tydeliggjøring av dette gjennom endringer i dagens regelverk og endringer av finansieringen av overvannssektoren. Her pekes det på at det må tillegges kommunen å forvalte og planlegge overvannshåndteringen. Overvannshåndtering skal være en integrert og tydelig del av arealplanleggingen i kommunene og nødvendige arealer skal avsettes for overvannstiltak på reguleringsnivå, sammen med bestemmelser om håndteringen. Det henvises til NOU 2015:16 for nærmere gjengivelse av dagens regelverk og forslaget til endringer i dette, samt Lovdata.no.

### 2.2 Lovgrunnlag

- PBL
- Vassdragsloven
- Vannressursloven
- Vassdragsreguleringsloven
- Vannforskriften
- Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag
- Forskrift om retningslinjer for vernede vassdrag
- Forurensningsforskriften
- M.fl.

### 2.3 Befaring – PURA. Ad-hoc-gruppe Skibekken- Finstadbekken

PURA (Vannområde Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget) er et samarbeidsorgan hvor kommune i Follo, grunneiere og forvaltningsmyndigheter sammen jobber for å koordinere arbeidet med vannforskriften. I 2014 ble prosjekt Østensjøvann gjennomført i regi av PURA. Utbedring og sikring av Finstadbekken pekte seg ut som et viktig tiltak for å bedre vannkvaliteten i Østensjøvann. En ad hoc-gruppe ble derfor nedsatt i april 2015 med deltakere fra Ski kommune, Follo landbrukskontor, grunneiere og PURA. 9. juni 2015 ble det avholdt et orienteringsmøte der grunneierne langs Finstadbekken var invitert.

12. oktober 2015 ble det avholdt en befaring langs bekken med adhoc-gruppen, deler av temagruppe Landbruk, øvrige grunneiere samt Sweco for å inspisere forholdene på stedet. Bilder fra befaringsen ligger i vedlegg 2.

## 2.4 Tidligere utredninger

Det er utarbeidet følgende rapporter vedr. Finstadbekken:

- Årungenprosjektet – Rent vann 1997-2001. Landbrukskontoret i Follo
- Prosjekt Østensjøvann 2014 i regi av PURA. Hensikten med prosjektet var å kartlegge gjennomførte tiltak i nedbørfeltet til Østensjøvann, gjennomføre miljørådgivning mot landbruksforetakene og tilby planer og bistand til gjennomføring av planer for ytterligere tiltak på arealene.

## 2.5 Utredninger for Ski kommune

- Helhetlig tiltak for overvannshåndtering i Ski tettsted, 2003, Interconsult
- Spesifikasjoner for overvannshåndtering for Ski kommune 2009
- Overordnet kvalitetsprogram for klima- og miljøvennlig byutvikling i Ski kommune, 2014
- VA-norm for Ski kommune, 2015
- Sweco Norge AS, 2016a, *Flom- og vannlinjeberegning for Ski sentrum, Finstadbekken med utløp i Østensjøvannet*, skrevet av Sølvi Amland
- Sweco Norge AS, 2016b, *200-årsregn i Ski sentrum*, skrevet av Torbjørn Friborg
- Sweco Norge AS, 2016c, *Skyfallsmodell Ski*, skrevet av Joanna Theland (grunnlagsdokument for 200-årsregn i Ski sentrum)

## 3 Beskrivelse av området

Finstadbekken starter i Ski ved, på Finstad ved trafostasjonen sørøst for Finstad skole. Bekken krysser vestveien i kulvert, og renner åpent forbi Follo tingrett. Derfra går bekken 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 så nå vurderes erosjonssikret.



*Bilde 1 Finstadbekken åpen og erosjonssikret ved Finstad trafostasjon, vest for jernbanen. Trafostasjonen i bakgrunnen. Foto: Sweco*

Finstadbekken renner gjennom åkerlandskapet mellom Ski sentrum og Østensjøvann. Ski sentrum og Ski vest utgjør øvre del av bekkens nedslagsfelt. Nedre del av nedslagsfeltet består av åker og skog, og ligger delvis i

Ås kommune. I tillegg har man FV152 og det gamle jernbanesporet som går parallelt med bekken, på vestsiden, og danner en barriere hvor vannes naturlige avrenning avskjæres og samles i stikkrenner og kulverter. Ski tettsted har utviklet seg fra landbruk og bygd i tiden før jernbanen kom i 1879 til dagens bymessig bebyggelse med veier og mye tette flater. I nedbørsfeltet til Finstadbekken (både Ski kommune og Ås kommune) er det 164 ha dyrka mark (inkludert gårdsbruk, veier, jernbane i områdene). Sentrumsområdene utgjør 233 ha.



*Bilde 2 Finstadbekken i åpen bekk/ kanal ved Follo tingrett. Tørrmur av stor sprengstein. Foto: Sweco*



*Bilde 3 Utløp kulvert ved Eikeliveien. Bilde fra befaringen Foto: Lars Martin Julseth*



Finstadbekken der den renner gjennom jordbruksområdene er en nokså rett og flat bekk. Det er på denne bekkestrekningen det nå vurderes å gjøre erosjonssikringstiltak. Ved Eikeliveien starter bekken på kote +100,65, og ender på kote +90,1 ved Østensjøvann. Bekkestrekningen er 1,8 km lang, gjennomsnittlig fall er 5 ‰. Bekketverrsnittet er nokså jevnt, og formet som et trapes. Bredden på bunnen varierer mellom 1,2 og 1,8 m. Bekkebunnen er om lag 2 meter lavere enn omkringliggende jorder. Det er mye vegetasjon i skråningene, noe som er med på å dempe erosjonen. Det kommer flere sidebekker inn til Finstadbekken mellom Eikeliveien og Østensjøvann som drenerer områdene (inkludert jordene) langs bekken. De fleste av disse bekkene er lagt i rør, noe som gir konsentrerte utløp med erosjonsfare.

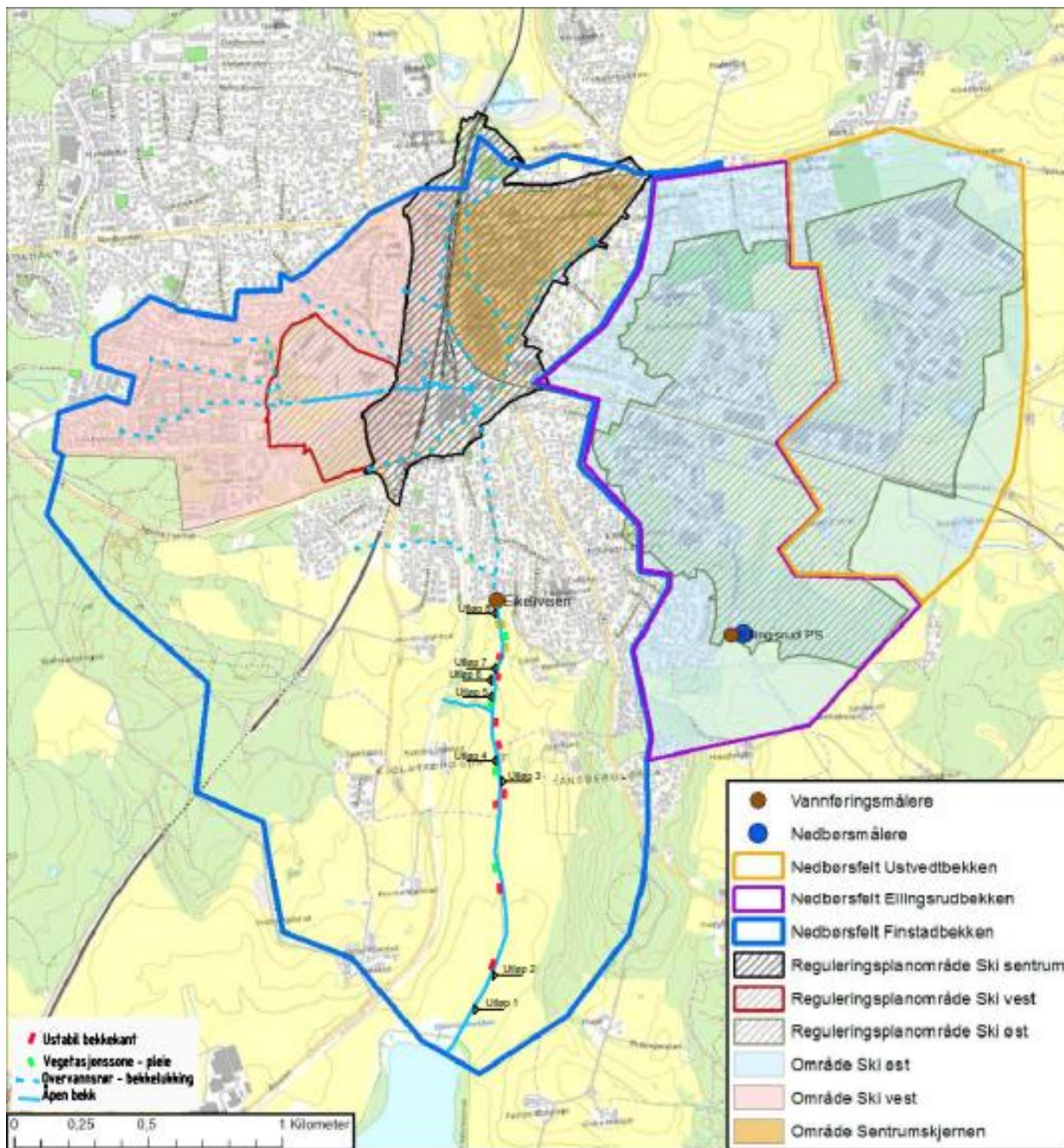


Bilde 4 Finstadbekken ved Eikeliveien. Erosjonssikring med kult/ sprengstein Foto: Lars Martin Julseth

Opprinnelig gikk Finstadbekken noe mer i svinger og slynger i landskapet mellom det som i dag er Ski sentrum og Østensjøvann. Dagens bekkeløp er noe rettet ut og jordene er tilpasset moderne jordbruksdrift. Elveskråningene er brattere enn de var opprinnelig. Utrettingen har medført større vannhastighet, bunnerosjon og mindre naturlig fordrøyning i bekkeløpet. Større vannhastighet, brattere skråninger og bunnerosjon medfører at det raser fra bekkkantene. Områdene nærmest Østensjøvann, inklusiv dyrket mark, oversvømmes ved kraftig nedbør. Problemene med erosjon, graving og oversvømmelse har sammenheng med store mengder vann som ved sterke nedbørsepisoder transporteres sørover fra arealer i tettbebyggelsen i Ski.

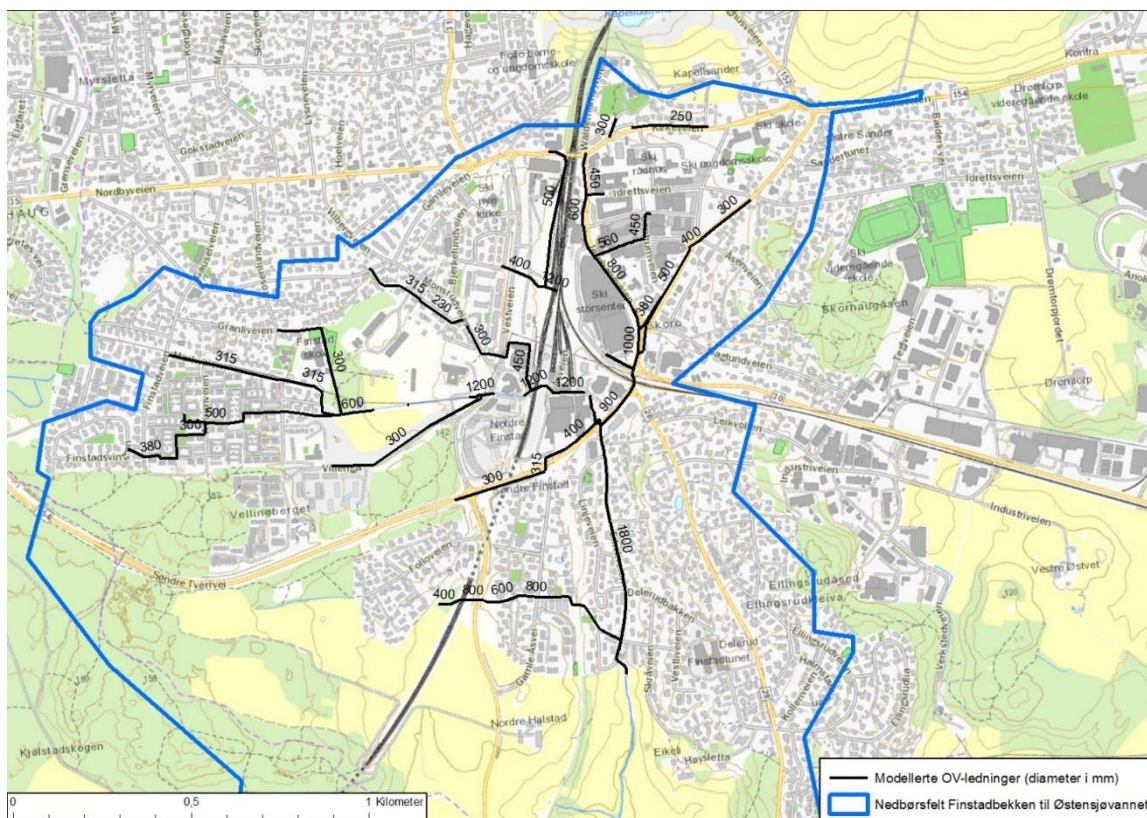
Selve Østensjøvann er et naturreservat.

Nedbørsfeltet til Finstadbekken (figur 1) og overvannsystemet i Ski sentrum (figur 2) er vist på kartene nedenfor. Det vises til rapport Sweco Norge AS, 2016b, 200-årsregn i Ski sentrum,



Figur 1 Finstadbekken. Nedslagsfelt og tilknyttet overvannsnett. Se figur 5 for tiltak foreslått av Landbrukskontoret





Figur 2 Ski sentrum. Overvannsledninger tilknyttet Finstadbekken

#### 4 Overvannsberegninger

Det er blitt gjort modellberegninger av overvannsavrenningen i og fra Ski sentrum. Dette er beskrevet nærmere i Swecos rapporter, se referanselisten. Utdrag av resultatene for en «worst-case»-situasjon er referert i kap.4.2. For flomberegninger for Finstadbekken vises det til Swecos rapport «Flom- og vannlinjeberegning for Ski sentrum, Finstadbekken med utløp i Østensjøvannet». Resultat av flomberegningene er referert i kap 4.3.

Som grunnlag for vurderingene i dette notatet er det gjort særskilte beregninger som beskrevet i kap. 4.1.

##### 4.1 Beregning av vannmengder før utbygging - naturtilstand

For å anslå utbyggingens betydning for vannføringen i Finstadbekken er det gjort beregninger med avrenningsfaktorer tilsvarende «naturtilstand» (førtilstand) og dagens forhold. I denne beregningen er kun overflateavrenningen ført til vassdraget, dvs etter samme prinsipp som den rasjonelle metode som benyttes ved dimensjonering av stikkrenner etc. Resultatene av denne beregningen er vist i tabell 1.

Tabell 1, Finstadbekken. Vannføring og vannmengder, simulering etter den rasjonelle metode

Nedslagsfelt Finstadbekken	Naturtilstand		Utbygd	
	Maks.vannføring	Vannvolum, 12 timer x1000	Maks.vannføring	Vannvolum, 12 timer x 1000
Ski sentrum	4.6 m <sup>3</sup> /s	13.6 m <sup>3</sup>	7.9 m <sup>3</sup> /s	38.4 m <sup>3</sup>
Landbruksområdene <sup>1)</sup>	0.9 m <sup>3</sup> /s	13.6 m <sup>3</sup>	-0.3 m <sup>3</sup> /s	14.9 m <sup>3</sup>
Østensjøvann totalt	5.5 m <sup>3</sup> /s	27.2 m <sup>3</sup>	7.6 m <sup>3</sup> /s	53.3 m <sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Ikke maksimalvannføring. Beregnet som differanse mellom totalvannføring ved utløp Østensjøvann (Østensjøvann totalt) og Ski sentrum

Som tabellen over viser, har maksimalvannføringen ut fra Ski (øverste linje) teoretisk økt med 3,3 m<sup>3</sup>/s tilsvarende 72% etter utbygging i forhold til en teoretisk historisk naturtilstand. Dette indikerer at utbyggingen i Ski sentrum har medført en vesentlig økning i maksimalvannføringen i Finstadbekken. Obs at vannmengden fra landbruksområdene i tabellen er ikke maksimalvannføring, maksimalvannføringene fra Ski sentrum og landbruksområdene inntreffer ikke samtidig. Økningen i vannføring fra Ski sentrum utgjør 43,4% av beregnet maksimalvannføring.

Vannvolum til Østensjøvann i løpet av 12 timer er beregningsmessig fordoblet i forhold til teoretisk historisk naturtilstand som følge av mindre infiltrasjon pga økt andel tette flater i nedslagsfeltet. Volumet fra Ski sentrum har økt med 24 800 m<sup>3</sup>, som utgjør en andel på 46,5% av totalvolumet i tidsrommet.

## 4.2 Sammendrag av beregningsresultater fra sammenkoblet modell - dagens situasjon

Beregningene beskrevet nedenfor inkluderer en infiltrasjons-/ grunnvannsmodell hvor all nedbør etter en forsinkelse havner i vassdraget. Det er gjort en beregning for overflateavrenning, og en beregning for hva som ledes bort i overvannsnett. Disse modellene er til slutt kombinert for å gi et totalt bilde av avrenningsforløpet, problemområder, maksimalavrenning til vassdrag etc.

Resultatene for modellberegning med infiltrasjon/ grunnvannsmodell for dagens situasjon er vist i figur 3.

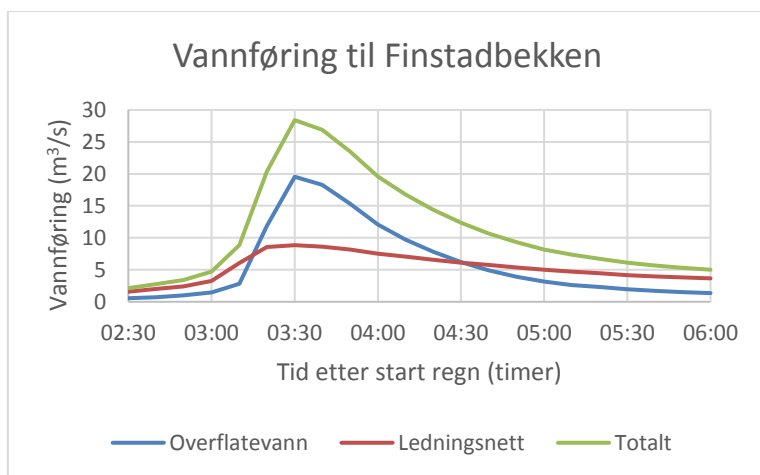
Den sammenkoblede modellen (avrenning i rør og på overflate), se figur 3, gir en maksimalvannføring til Finstadbekken gjennom ledningsnett på 8,8 m<sup>3</sup>/s. Toppavrenningen til Finstadbekken var 28 m<sup>3</sup>/s, der 19 m<sup>3</sup>/s kom fra overflateavrenning. Dette var en spissbelastning som varte i fem minutter. Snittvannføringen i den mest intense timen var 22,6 m<sup>3</sup>/s fra overflate og ledningsnett, som er benyttet ved beregning av flomsoner.

## 4.3 Flomberegninger

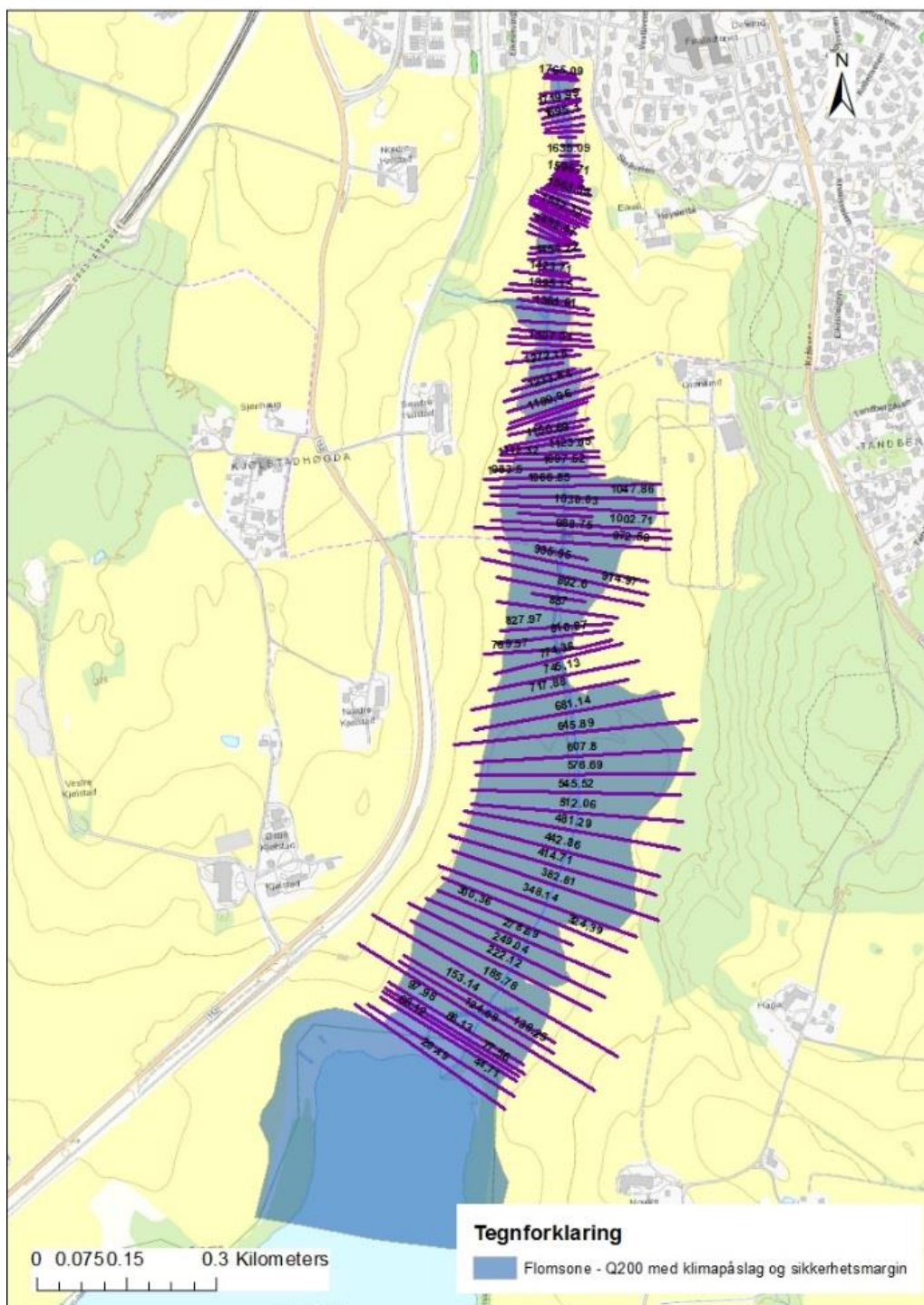
Swecos hydrologer har vurdert vannføringen og beregnet flomvannstand i Finstadbekken ved 200-årsregn. De har brukt resultatene fra flom-modellen for Ski sentrum. Ettersom vannføringsstoppen fra Ski sentrum vil jevne seg ut i bekken, har de brukt middelverdien for den mest intensive timen som kulminasjonsverdi for 200-årsflommen i Finstadbekken ned mot Østensjøvann. Vannføringen hydrologene har simulert var 22,6 m<sup>3</sup>/s. Flomsoner ved 200-års



flom inkl. klimapåslag og sikkerhetsmargin er vist i figur 4. Mer detaljerte kart av flomsonen finnes i rapporten «Flom- og vannlinjeberegning for Ski sentrum, Finstadbekken med utløp i Østensjøvann» (Sweco 2016a). Klimapåslag er satt til 20%, dette er hentet fra NVEs rapport «Klimaendringer og framtidige flommer i Norge» (Lawrence 2016). Sikkerhetsmarginen som legges på beregnede flomsoner er basert på usikkerheter i grunnlaget for beregningene, i dette tilfellet gjelder det flomberegninger og kartgrunnlaget som ligger til grunn for terrengmodellen.



Figur 3: Vannføring til Finstadbekken ved 200-årsregn, overflatemodell og ledningsnettmodell sammenkoblet. Regnet starter kl. 00:00, og varer i 6 timer.



**Figur 4** Flomsonekart for en 200-års flom med klimapåslag på 50 % og 30 cm sikkerhetsmargin i Finstadbekken med utløp i Østensjøvann, Ski sentrum

## 5 Tiltak i vassdraget

### 5.1 Tiltak i Ski sentrum

Ski kommune har siden 2008 stilt krav om at alt overvann skal renses og fordrøyes på egen tomt. Dette medfører at påslippene til ledningsnettet ikke vil øke ved utbygging. Basert på resultatene fra flommodelleringen (overflateavrenning) i Ski sentrum anbefales det at kommunen setter krav til håndtering av flomvann på egen tomt ved fremtidig utbygging, for eksempel ved at det tilrettelegges for å kunne oversvømme enkelte arealer ved kraftigere regn enn det overvannsystemet er dimensjonert for.

Selv om kravet i utgangspunktet er å håndtere alt regnvann på egen tomt, vil det i praksis ofte være nødvendig å slippe noe vann til kommunalt overvannsnett, for eksempel ved tømming av fordrøyningsmagasiner eller liknende.

For å håndtere flommer, dvs. nedbørshendelser som er større enn det fordrøyningsanlegg etc er dimensjonert for, må det etableres flomveier på terreng. Flomveiene vil i stor grad følge eksisterende kjøreveier.

Det har vært planer om en rensesepark og fordrøyningsdam ved enden av Eikeliveien. Et slikt damanlegg vil være gunstig for å fordrøye og jevne ut variasjoner i avrenningen fra Ski sentrum. Grunnforholdene her er imidlertid for dårlige til at en slik rensesepark vil bli realisert.

I Swecos *Overvannsplan som premissgivende forvaltningsverktøy* lanseres området ved tidligere Møller Bil AS som et mulig område for multifunksjonelle overflater, som vil gi en fordrøying. Dette må da i tilfelle tas opp gjennom kommunens planarbeide.

### 5.2 Tiltak i jordbruksområdene – vurdert av Landbrukskontoret

Problemstillinger og forslag til tiltak er tidligere gjennomgått i rapport for prosjekt Østensjøvann fra 2014. Et hovedformål i PURAs utredning er å redusere erosjon og næringstilførsel til Østensjøvann.

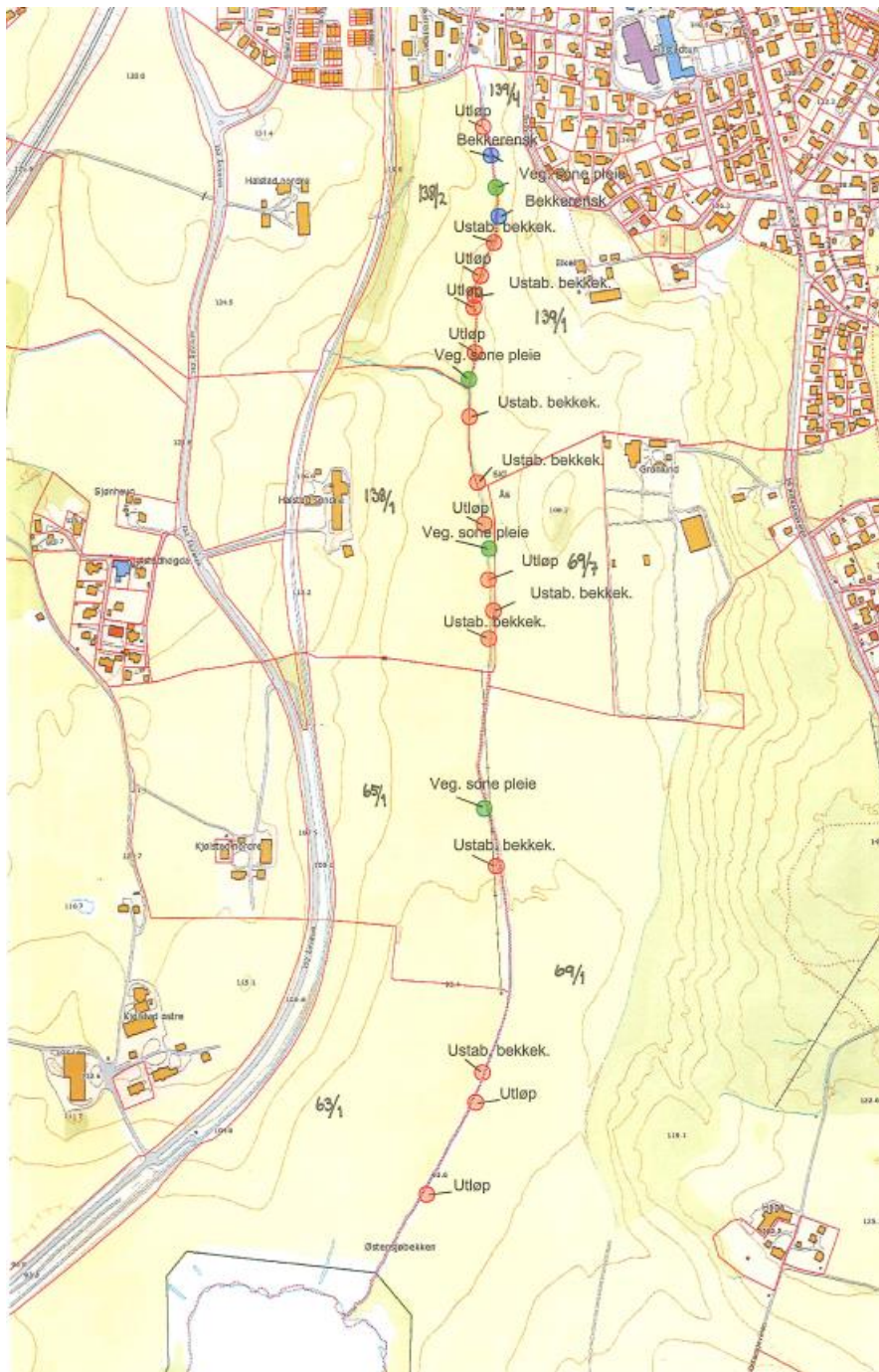
Tiltakene som er vurdert er:

- Steinsetting bekkekanter
- Terskler
- Steinsette rundt utløpsrør
- Rensk
- Graving av slakere kanter 1:1,5
- Fjerne trær, vegetasjon i bekkeløpet
- Etablere grasstriper langs bekken
- Unngå jordarbeiding nær bekken

Figur 5 viser behov for tiltak i og langs Finstadbekken, etter landbruksmessige vurderinger gjort i prosjekt Østensjøvann. Etter gjennomføring av prosjekt Østensjøvann har noen grunneiere



gjennomført erosjonsforebyggende tiltak, i hovedsak utbedring av eksisterende rørtløp med fiberduk og sprengstein etter planer fra landbrukskontoret. Disse arbeidene pågår.



Figur 5 Forslag til tiltak. Landbrukskontoret, Gard Mjaaland 2014

### 5.3. Tiltak i jordbruksområdene – vurdert av Sweco

De viktigste problemstillingene i forhold til erosjon og flom, og mulige tiltak, etter Swecos vurderinger, er listet opp i tabellen under. De mulige tiltakene («verktøykassen») er hovedsak de samme som er vurdert av Landbrukskontoret. Endelige løsninger må avklares i samarbeid med grunneierne, og eventuelt godkjennes av NVE.

Tabell 2 Mulige tiltak

Nr	Problem	Årsak	Tk-nr	Tiltak	Merknad
A	Bunnerosjon	Grunnforhold	1	Terskler	a) Sprengstein b) Kvistdammer
		Vannhastighet	2	Bunnforsterkning	(Spreng-)stein, trykkes ned i elvebunn og sider
B	Ras i kanter	Erosjon i sider eller bunn Grunnvannstrømmer	1	Forsterke bekkekant	a) duk b)(spreng-) stein c) vegetasjon
			2	Slakere skråninger	1:1,5 eller slakere
C	Økt vannføring/flom	Utbygging oppstrøms	1	Fordrøyning	Eksist bebyggelse
			2	Utslippskrav ny bebyggelse	
D	Økt vannføring/flom	Klimaendring		Som over	Generelt den enkelte grunneiers ansvar. Tas inn i dimensjoneringsforutsetningene for nye anlegg/ tiltak
E	Flom Østensjøvann	Økt tilrenning Liten kapasitet på utløp Dyrking nær vannkant	1	Fordrøyning oppstrøms	
			2	Øke utløpskapasitet	Kostbart tiltak pga veikryssing. Obs konsekvenser nedstrøms må undersøkes
			3	Bredere randsone/vegetasjonssone mot Østensjøvann	
			4	Oppfylling eller diker?	Diker :Teknisk løsning, krever røranlegg og/ eller pumper. OBS grunnforhold – fare for ras, grunnbrudd

Kvistdammer er kommet inn som et relativt nytt tiltak i norsk sammenheng. Kvistdammer vil både dempe flommen, redusere vannhastigheten og følgelig også erosjonen i elveleiet/sidekantene. Kvistdammene trenger ikke å etableres helt ned til elvebunnen, på den måten kan også fisk passere. Nærmere beskrivelse av kvistdammer er gitt i vedlegg 1.

## 6 Miljøvurderinger

Arbeider i og langs vassdrag reiser en del spørsmål hvor konsekvenser for miljøet må veies opp mot økonomiske og praktiske forhold.

En viktig miljøeffekt er at erosjon, utvasking og næringstilførsel til Østensjøvann og Årungen forventes redusert som følge av tiltakene.

Etablering og vedlikehold av kantsone langs bekk som beskrevet av Landbrukskontoret gir redusert avrenning fra jordbruksdrift.

I 2012 ble det foretatt prøvefiske i Østensjøvann (Prøvefiske i Østensjøvann 2012: Kartlegging av status for fiskesamfunnet. PURA og UMB 2012), hvor det ble påvist mort, abbor og en enslig sørv i Finstadbekken. Hvor langt opp i bekken fisken går er ikke angitt i rapporten, men vi antar at om man ikke anlegger tiltak som hindrer fisken vandring i den nederste halvparten av vassdraget, vil gyting etc kunne fortsette uten at bestanden står i fare. Det er nå planer om å redusere bestanden av mort ved utfisking, slik at det ikke er behov for å tillegge hensyn til fiskens gytevandring i bekken avgjørende vekt.

Anleggsarbeidene og skjøtsel av vegetasjonen langs bekken vil være forstyrrende for dyrelivet langs bekken og det biologiske mangfoldet. Det er viktig å utføre arbeidene i perioder hvor slike forstyrrelser gjør minst mulig skade. Skjøtsel av vegetasjonen og bekkerensk bør skje etter en plan hvor man har en helhetlig vurdering av biologisk mangfold i sonen langs vassdraget, hensyn til å opprettholde vassdragets kapasitet og driftshensyn for landbruket. Østensjøvann er som tidligere nevnt naturreservat, og det er viktig å legge anleggsarbeidene utenom årstider hvor fuglelivet er spesielt sårbart. Det er også viktig å legge opp anleggsarbeidet slik at spredning av uønskede plantearter unngås.

## 7 Kostnader

### 7.1 Sammenligning kostnader

I det følgende er det gjort et enkelt kostnadsoverslag over rene anleggskostnader for noen aktuelle tiltak.



Tabell 3 Kostnader, sammenligning av tiltak for hele bekkestrekningen

Nr.	Tiltak	Mengde	Enhetspris	Kostnad, hele bekkestrekningen	Merknad
1	Bunnforsterkning, sprengstein	1800 m	kr 600	kr 1 080 000	2 m <sup>3</sup> stein/m Strekning må vurderes
2	Sprengsteinsplastring, en side	1800 m	kr 2 000	kr 3 600 000	Omfang vurderes i samråd med grunneiere
3	Sprengsteinsplastring, tosidig	1800 m	kr 4 000	kr 7 200 000	Omfang vurderes i samråd med grunneiere
4	Terskler, sprengstein	17 stk	kr 20 000	kr 340.000	Kostnaden omfatter levering av sprengstein og duk. 16m <sup>3</sup> sprengstein pr terskel. Terskler kan hindre fiskevandring
5	Kvistdammer	30 stk	kr 25 000	Kr. 750.000	Kan benyttes nær Østensjøvann, kan bygges slik at de ikke hindrer fiskevandring

Ut fra overstående vurderes terskeler til å være det åpenbart mest kostnadseffektive enkelttiltaket dersom man skal gå for kun en type tiltak, og vil erosjonssikre hele bekkestrekningen. Hensiktsmessighet, gjennomførbarhet og plassering må vurderes sammen med grunneierne. I tillegg må man uansett sikre store utløp som tidligere planlagt.

De øvrige tiltakene er også kostnadsberegnet for hele bekkestrekningen, men dette er neppe verken ønskelig, nødvendig eller gjennomførbart. For en endelig relle sammenheng mellom tiltakene bør virkelig behov og omfang vurderes sammen med grunneierne. Ad-hoc-gruppen Skibekken/Finstadbekken som består av representater for grunneierne, Pura, Ski kommune og Landbrukskontoret, utarbeider en detaljplan som viser type tiltak og plassering. Landbrukskontoret er ønsket i en sentral rolle i dette arbeidet.

## 7.2 Tiltakspakke - vurdering

Tiltakene som er foreslått kan med fordel kombineres. Det kan f.eks. bygges kvistdammer med åpen bunn nærmest Østensjøvann for å legge til rette for fiskens vandring, og sprengsteinsterskler lenger opp i vassdraget. Etter beslutningen om å fiske ut mortebestanden, kan det å legge til rette for fiskens gytevandring opp bekken tones ned ved vurdering av tiltak. I tillegg kan man erosjonssikre ved utløp av drensledninger og bekkesamløp for å redusere punkterosjon. Dette arbeidet er igangsatt. Der hvor årsaken til ras i sidene er utstrømmende grunnvann, må bekkesiden plastres med sprengstein.

Vegetasjonen langs vassdraget må skjøttes slik at vassdraget ikke blokkeres av nedfallstrær, røtter etc., og bekken må jevnlig inspiseres og det må foretas opprensning i bekken. På strekninger hvor det er gått ras kan man også vurdere å slake ut bekkeskråningen. Dette er oppgaver som grunneierne skal ivareta uavhengig av insitamentsordninger.

### 7.3 Forslag til tiltakspakke som grunnlag for budsjettering

Forslag til tiltakspakke som grunnlag for budsjettering som beskrevet over. Endelig omfang bestemmes i samråd med grunneierne.

Tabell 4 Tiltakspakke.Grunnlag budsjettering

Nr.	Tiltak	Mengde	Enhetspris	Sum
1	Sprengsteinsplastring ved 9 utløp (bekk og rør), 2-sidig *)	90m	kr 4 000	kr 360 000
2	Kvistdammer	10 stk	kr 25 000	kr 250 000
3	Sprengsteinsterskler	10 stk	kr 20 000	kr 200 000
4	Plastring mot grunnvannsig	100m	kr 2 000	kr 200 000
5	Skjøtsel, fjerne trær i vassdraget			
6	<b>Sum anleggskostnader ekskl. avgift</b>			<b>kr 1 010 000</b>

\*) Tiltaket er under utførelse av grunneierne.

## 8 Prinsipper for kostnadsfordeling

### 8.1 Momenter

- Skjøtsel av vassdrag påhviler grunneier, jf. Vannressursloven: Vannressursloven § 13 sier følgende: «Vassdrag tilhører eieren av den grunn det dekker, hvis ikke annet følger av særlige rettsforhold» Det betyr at eiere er ansvarlig for å holde sin eiendom i orden. Dette gjelder også sameie, og er regulert i lov av 18. juni 1965 nr. 6.
- Grunneier kan gjøre enkle tiltak for å opprettholde vannvei uten søknad og tillatelse. Større tiltak er søknadspliktige (Vannressursloven)
- Ski sentrum har utviklet seg fra jordbruk og landsbygd gjennom de siste 50-100 år. Andelen tette flater har i denne perioden økt og med det avrenningen til Finstadbekken, uten at det er gjort spesielle tiltak.
- For ny utbygging i Ski sentrum skal det stilles krav om fordrøyning etc., ansvar Ski kommune (PBL)
- Ski kommune som planmyndighet har gitt tillatelse til utbyggingen i Ski tettsted.
- Ski kommunes øvrige roller: Grunneier, utbygger, VA-myndighet
- Ski kommune eier og drifter et omfattende overvannssystem som munner ut i Finstadbekken.
- Økt vannføring og flom som følge av klimaendringer skyldes ikke alene utbyggingene i Ski sentrum. Kommunen har imidlertid et ansvar for at helhetlig overvannshåndtering og flomveier planlegges og ivaretas i forbindelse med utbyggingsområder.

## 8.2 Ansvarsfordeling

- 1 – Normal skjøtsel og vedlikehold av vassdrag inkl vegetasjonsbelte påhviler grunneier
- 2 – Tiltak oppstrøms som medfører endringer i vannføring, flom etc medfører ansvar for tiltakshaver. Selv om det fra 2008 har vært stilt krav om fordrøyning etc, vil økt utbygging og fortetting oppstrøms medføre endrede forhold i bekken. Endringer som skyldes klimatiske forhold kan ikke lastes oppstrøms utbygging, selv om slik utbygging kan forsterke klimaeffektene. Tiltak oppstrøms i Ski tettsted må ivaretas av Ski kommune med hjemmel i PBL, f.eks. ved at det stilles krav om tilstrekkelige utredninger av planer, og krav om planer og tiltak for overvannshåndtering og fordrøyning i byggesaker.

Utviklingen og utbyggingen i Ski sentrum har skjedd gradvis over mange år uten at spesielle tiltak er gjort, eller at det har vært spesiell flomproblematikk nedstrøms. Nå har utbyggingen i Ski nådd et nivå som gjør at det er rimelig å vurdere om og hvordan kommunen skal bidra i å gjennomføre tiltak nedstrøms.

Utbygging i Ski sentrum har frem til nå ført til økt tilrenning til og forverring av tilstanden i Finstadbekken med hensyn til erosjon, utrasing og flom. På denne bakgrunnen er det ikke urimelig at Ski kommune vurderer å påta seg et økonomisk ansvar for deler av nødvendige tiltak nedstrøms. De strenge vilkårene som nå blir lagt til grunn for videre utbygging tilsier at avrenningssituasjonen ikke bør forverres.

Ved etablering av terskeler i vassdraget, vil massetransporten reduseres og man får sedimentasjon i kulpene. Pga. at en stor andel av vannet kommer fra urbane områder, kan sedimentene få et innhold av miljøgifter e.l. slik at de ikke er egnet til spredning på jordene men bør kjøres vekk til godkjent mottak. Kommunen bør derfor vurdere å ta et ansvar for prøvetaking og eventuelt deponering.

## 8.3 Enkel modell for kostnadsfordeling

Forslag til alternative modeller for kostnadsfordeling er listet opp og kortfattet vurdert nedenfor.

- 1 Årlig tilskudd for skjøtsel og erosjonssikring etc. Med nåværende lovgivning er ikke dette et naturlig valg. Grunneierne er ansvarlige for sin del av bekken, Ski kommunes ansvar er begrenset.
- 2 Engangsutbetaling for alt «etterslep». Utbyggingen i Ski har medført økt avrenning til Finstadbekken. Kommunen har i sin rolle som planmyndighet tidligere ikke stilt spesielle krav til utbyggere om overvannstiltak, og i den første tiden var det heller ikke nødvendig. Nå er konsekvensene av utbyggingen påviselige, og det kan være naturlig å kompensere noe for dette. Basert på overvannsberegningen, volumtilrenning pr 12 timer, utgjør **økningen** av tilrenning fra Ski tettsted 46,5% av totaltilrenningen (volum) til Østensjøvann ((38,4-13,6)/53,3) ref tabell 1. Basert på maksimalvannføring er økningen 43,4%. Dette kan være et utgangspunkt for vurdering av kostnadsfordelingen.
- 3 Finansiering skjer ved at Ski kommune bidrar med en andel, PURA bidrar med en andel og grunneierne til Finstadbekken bidrar med egeninnsats ved at de gjennomfører tiltak som skal redusere erosjon og graving i bekken.



- 4 Prøvetaking og eventuell deponering av sedimenter bekostes av Ski kommune.

## 8.4 Forslag

Det finnes ingen omforent enhetlig praksis eller prinsipper knyttet til fordeling av kostnader for nedstrøms tiltak som kompensasjon for økt tilrenning fra utbyggingsområder ut over det som fremgår av Vannressurslov etc. Eventuelle saker vedr. dette i domstolene er ikke undersøkt.

For ny utbygging er det som oftest kommunen som planmyndighet som må be om at problemstillingen vurderes f.eks i konsekvensutredninger, eller ved at det stilles krav i kommunens VA-retningslinjer, overvannsstrategi eller lignende dokumenter om maksimalt overvannsutslipp, fordrøyning osv. Ski kommune har innarbeidet slike krav til overvannshåndtering i sine VA-retningslinjer.

Vi vil foreslå at Ski kommune i denne omgang foretar en engangsutbetaling som kompensasjon for akkumulert etterslep som følge av den utbyggingen som har skjedd i Ski sentrum i tiden før man hadde særlig fokus på overvannshåndteringen og avrenning til vassdragene. Som et utgangspunkt begrenses tilskuddet til 45% (43,4-46,5%) av anleggskostnadene, avheng av hvilken løsning og omfang som blir besluttet i samråd med grunneierne. Fra nå av stiller Ski kommune krav til utbyggere om håndtering av overvann på egen grunn, slik at ny utbygging i prinsippet ikke skal endre avrenningen fra Ski sentrum vesentlig.

I praksis kan kostnadsdelingen gjennomføres ved at Ski kommune dekker en del av materialkostnadene (duk og sprengstein), mens grunneierne selv står for utførelsen. Det forutsettes da at grunneierne har mulighet til å utføre arbeidene i egen regi, eller kan samarbeide om utførelsen.

Prøvetaking og eventuell deponering av sedimenter foreslås utført og bekostet av Ski kommune.

PURA vil også bidra økonomisk til tiltak spesielt for å redusere avrenningen av næringsstoffer til Østensjøvann.

## 9 Konklusjon

Vi vil foreslå at Ski kommune yter et engangsbeløp som bidrag til erosjonssikringen av Finstadbekken, begrenset til 45% av anleggskostnadene. Erosjonssikringen foreslås utført av grunneierne. Bidraget som foreslås er basert på omfang og utførelse som beskrevet i dette notatet. Omfang og utførelse må avtales nærmere med grunneierne, som kanskje heller vil utføre et mindre omfattende utbyggingsprogram mot et større behov for oppfølging og vedlikehold. Uansett omfang og utførelse av tiltakene vil man ikke helt kunne bygge seg ut av erosjonsproblematikken.

Prøvetaking og eventuell deponering av sedimenter foreslås utført og bekostet av Ski kommune.

I første omgang har PURA bidratt med et beløp på kr. 250.000 for tiltak som utbedrer og sikrer Finstadbekken mot erosjon og utgraving.

## 10 Referanser

NVE 2016: *Klimaendringer og framtidige flommer i Norge*. Rapport nr. 82/3016

UMB/ PURA: Prøvefiske i Østensjøvann 2012: Kartlegging av status for fiskesamfunn.

PURA: Prosjekt Østensjøvann høsten 2014

Sweco Norge AS, 2016a, *Flom- og vannlinjeberegning for Ski sentrum, Finstadbekken med utløp i Østensjøvannet*, skrevet av Sølvi Amland

Sweco Norge AS, 2016b, *200-årsregn i Ski sentrum*, skrevet av Torbjørn Friborg

Sweco Norge AS, 2016c, *Skyfallsmodell Ski*, skrevet av Joanna Theland

## 11 Vedlegg

Vedlegg 1- Beskrivelse kvistdammer

Vedlegg 2 – Bilder

Vedlegg 3 – Typisk snitt terskeldam av samfengt sprengstein

## Vedlegg 1 - Kvistdammer

Informasjon om kvistdammer er et utdrag fra rapporten til Sweco «Flomkartlegging og flomsikringstiltak – Hegga i Røyken kommune» av Kjetil Sandsbråten, Karel Grootjans og Frode Løset.

*Kvistdammer er lave terskellignede dammer. Høyden kan variere mellom 40-100 cm. Dammene er permeable, dvs. vann slippes igjennom, men med redusert hastighet og mengde. Flomtopper vil derfor kunne forsinkes og fordrøyes for deler av vassdraget.*

*Kvistdammer anlegges ofte i små nedbørfelt for å dempe avrenning under flom og samle jordpartikler, hogstavfall ol. I tillegg vil de kunne redusere erosjon og stabilisere skråninger og bekkedaler. Tiltaket kan være særlig aktuelt oppstrøms stikkrenner og kulverter for å hindre gjentetting og overbelastning, men kan også legges i flomveier. Kvistdammer er de små nedbørfelts tiltak. Det anbefales at nedbørfeltene ikke overstiger 1 km<sup>2</sup>.*

*Dammene legges vanligvis etter hverandre i bekkedraget med avstander på 20-200 m, avhengig av terrengets helling og vannvolumet man ønsker å holde tilbake. Kvistdammen skal ha «trappeform», slik at vannet som passerer damkrona skal renne nedover «trappetrinnene». Dette reduserer fallenergien og hindrer erosjon i foten av kvistdammen. I følge Slovakiske erfaringer vil greinene i kvistdammene virke som «armering» når sediment samles i anlegget. Hele strukturen stabiliseres og har varighet på flere 10-år.*

*Forskjellige typer kvistdammer og virkninger og erfaringer er godt beskrevet gjennom Naturfare – prosjektets Delprogram 5 «Flom og vann på avveie» 28/2014 samt faktaarket «Kvistdammer – Flomdemping, sedimentsamling og stabilisering i små nedbørfelt».*

I tillegg har dette faktaarket god informasjon:

[http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/103299/Kvistdammer\\_mai13.pdf](http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/103299/Kvistdammer_mai13.pdf)

Dette kan benyttes både som en fordrøyning og for å hindre bunnerosjon. Siden dette også bremser vannhastigheten vil det forhindre elveerosjon generelt.





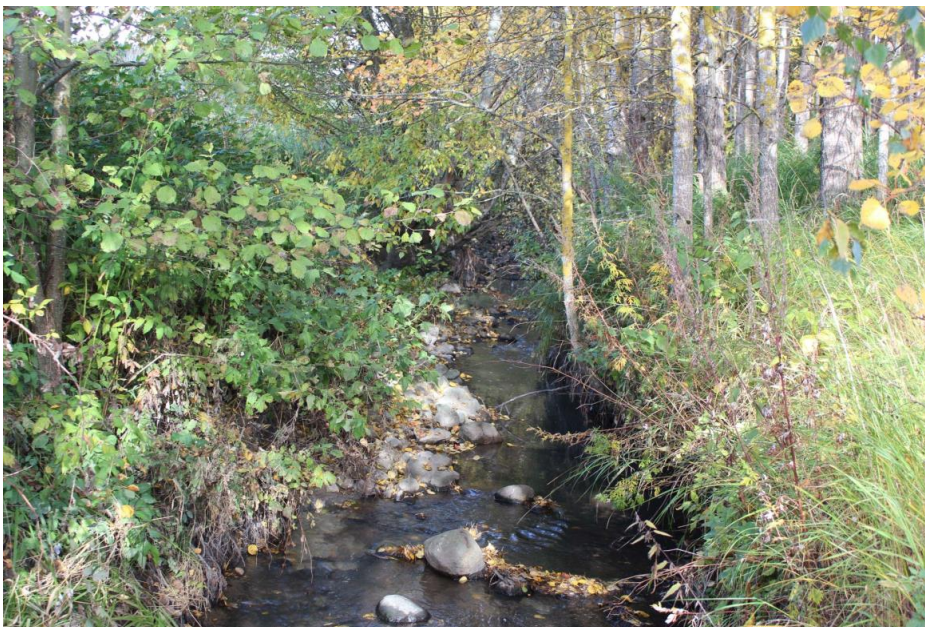
Kvistdam (Sweco 2017)



**Vedlegg 2 - bilder**



*Bilde 5 Finstadbekken. Seksjon med steinete bunn, rik kantvegetasjon. Foto: Lars Martin Julseth*



*Bilde 6 Seksjon med steinete bunn, bratte lave raskanter, kantvegetasjon Foto: Lars Martin Julseth*





*Bilde 7 Seksjon med bratte raskanter, kantvegetasjon Foto: Lars Martin Julseth*



*Bilde 8 Seksjon med utglidning Foto: Lars Martin Julseth*





*Bilde 9 Seksjon med erosjon, vegetasjon Foto: Lars Martin Julseth*



*Bilde 10 Usikret utløp. Foto. Lars Martin Julseth*





*Bilde 11 Erosjonssikret utløp Foto Lars Martin Julseth*



*Bilde 12 Seksjon med stein i bekkebunn. Bratte lave raskanter. Rik vegetasjon: Foto Lars Martin Julseth*





*Bilde 13 Veltet tre blokkerer bekkeløpet Foto Lars Martin Julseth*



*Bilde 14 Spor i vegetasjonen viser vannivå ved kraftig nedbør Foto: Lars Martin Julseth*





Bilde 15 Utløp overvannskulvert i Eikeliveien Foto: Sweco



Bilde 16 Finstadbekken ved Eikeliveien. Erosjonssikring med stein. Foto: Sweco

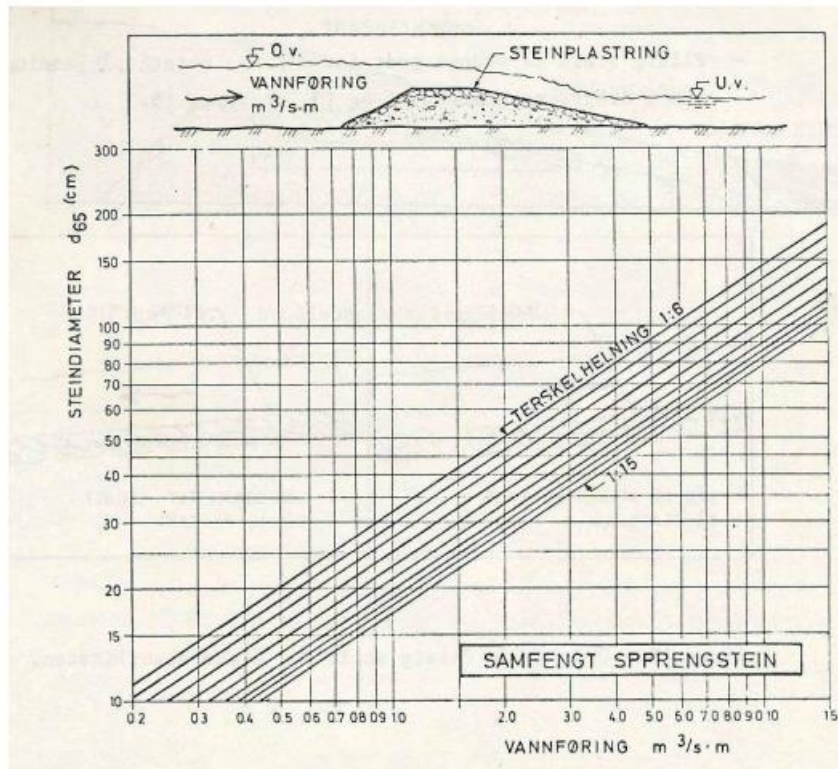




*Bilde 17 Eksempel på steinsetting av bekkekant Foto: Sweco*

**Vedlegg 3. Typisk snitt terskeldam av samfengt sprengstein**

Fig.92 fra Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein NVE veileder 4-2009



**Figur 92 Terskelkurve for samfengt sprengstein (VHL 1969; SINTEF 1982)**