

Ulkestadelva og Stertelva

Kartlegging av erosjon og forslag til tiltak



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
0	31.10.2023	Første versjon	NOHLAA NOZLAA	NOMAFØ Markus Foerst Date: 2023.10.31 16:11:58 +01'00'	NOLAAN
Harald Birkeland Larsen 2023.10.31 16:06: 56 +01'00'					

1 Sammendrag

Sweco har på vegne av Lerøy Midt kartlagt erosjonsproblemer i Ulkestadelva / Stertelva. På grunnlag av kartleggingen, skrivebordsstudie og høringsuttalelser i forbindelse med konsesjonsgivning, er det vurdert nødvendige tiltak mot erosjon.

Erosjon i Ulkestadelva/Stertelva ble kartlagt gjennom to befaringer. Løsmassene i området består av lett eroderbar leire. Generelt for strekningen er ikke graden av erosjon unormal, men heller slik en kan forvente gitt denne typen løsmasser. Graden av erosjon karakteriseres som «litt» til «noe» erosjon, med minst utfordringer i Ulkestadelva og størst utfordringer i delområder «Stertelva vest» og «Stertelva midt».

Flere og sammensatte faktorer påvirker graden av erosjon, og uten overvåking og målinger vil vurderinger bære et stort preg av usikkerheter. Den primære årsaken til økt erosjon antas være naturlige endringer i avrenning, temperatur og nedbør. Den sekundære årsaken til økt erosjon antas være effekter av regulering og overføring fra Fjerdings. Den tertiære årsaken til økt erosjon antas være last fra landbruksmaskiner og kunstig høy avrenning fra åker.

Det anbefales ikke erosjonssikring, da graden av erosjon ikke er uforholdsmessig høy, og sikring vil innebære store inngrep. Det anbefales i stedet enkle tiltak som etablering av buffersone og overvåking. Stabilitet i kvikkleireområdet og i skråningen opp mot eiendom «Tolla 1» er ikke vurdert. Ved tvil om stabilitet bør dette vurderes av geotekniker. Lerøy Midt anbefales vurdere sitt reguleringsregime for å minimere økning i flomtopper.

Sweco Norge AS
Prosjekt

Prosjektnummer
Kunde

Opprettet av

Dato opprettet

Dokumentreferanse

967032271

Lerøy Midt - Lensvik settefisk -
bistand elvemusling og erosjon

10235528

Lerøy Midt AS

Harald Birkeland Larsen

2023-09-19

\\sweco.se\NO\Oppdrag\TRD\32515\10235528_Lerøy_Midt_-_Lensvik_settefisk_-_
_bistand_teknisk_og_miljø\000\06 Dokumenter\01 Erosjon\10235528-R-01-Kartlegging av erosjon og
forslag til tiltak.docx

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	2
2	Innledning	4
3	Kartlegging av erosjon	5
3.1	Ulkestadelta	6
3.2	Stertelva vest	9
3.3	Stertelva midt	16
3.4	Stertelva øst	24
4	Vurdering av årsaker	26
4.1	Økt erosjon som følge av reguleringer i vassdraget	26
4.1.1	Flomtopper	26
4.1.2	Minstevannføring	28
4.1.3	Normalt år	29
4.2	Økt erosjon som følge av naturlige endringer i vannføringsregime	30
4.2.1	Nedbør, temperatur og snødekke	30
4.2.2	Vannføring og sesongvariasjoner	32
4.3	Økt erosjon som følge av andre faktorer	34
4.3.1	Kantvegetasjon	34
4.3.2	Jordbruk	34
4.3.3	Eksisterende erosjonssikring	34
4.4	Oppsummering av årsaker	34
5	Vurdering av tiltak	35
5.1	Anbefalte tiltak	35
5.1.1	Ulkestadelta	35
5.1.2	Stertelva vest	35
5.1.3	Stertelva midt	35
5.1.4	Stertelva øst	36
5.2	Videre arbeid	36
6	Oppsummering	37

2 Innledning

Lenavassdraget ligger i Lensvik i Orkland kommune. Området er dominert av landbruksarealer med spredt bebyggelse. Lerøy Midt fikk den 14. juni 2007 tillatelse til regulering av Fjerdingselva, Frostadvatnet og Utnesvatnet, overføring av vann fra Fjerdingselva til Frostadvatnet, samt uttak av vann fra Utnesvatnet.

I forbindelse med fornying av konsesjon er det rapportert om økt erosjon i Ulkestadelva/Stertelva, delvis langs et kjent kvikkleireområde kalt 979 Sterthaugen. NVE har gitt Lerøy Midt tillatelse til videre regulering og uttak av vann på vilkår om at erosjon skal kartlegges og at behovet for erosjonssikring skal vurderes i en tiltaksplan.

Sweco Norge AS er i denne sammenheng engasjert av Lerøy Midt for utarbeidelse av tiltaksplan. Arbeidet har bestått av:

1. Kartlegging av erosjon i Ulkestadelva og Stertelva
2. Vurdering av årsakssammenhenger
3. Vurdering av behov for avbøtende tiltak

Vurdering av tiltak er gjort fra et hydrologisk/hydraulisk og miljømessig perspektiv, og må ses som overordnede. Stabilitetsforhold i kvikkleireområdet og andre skrånninger er ikke vurdert.

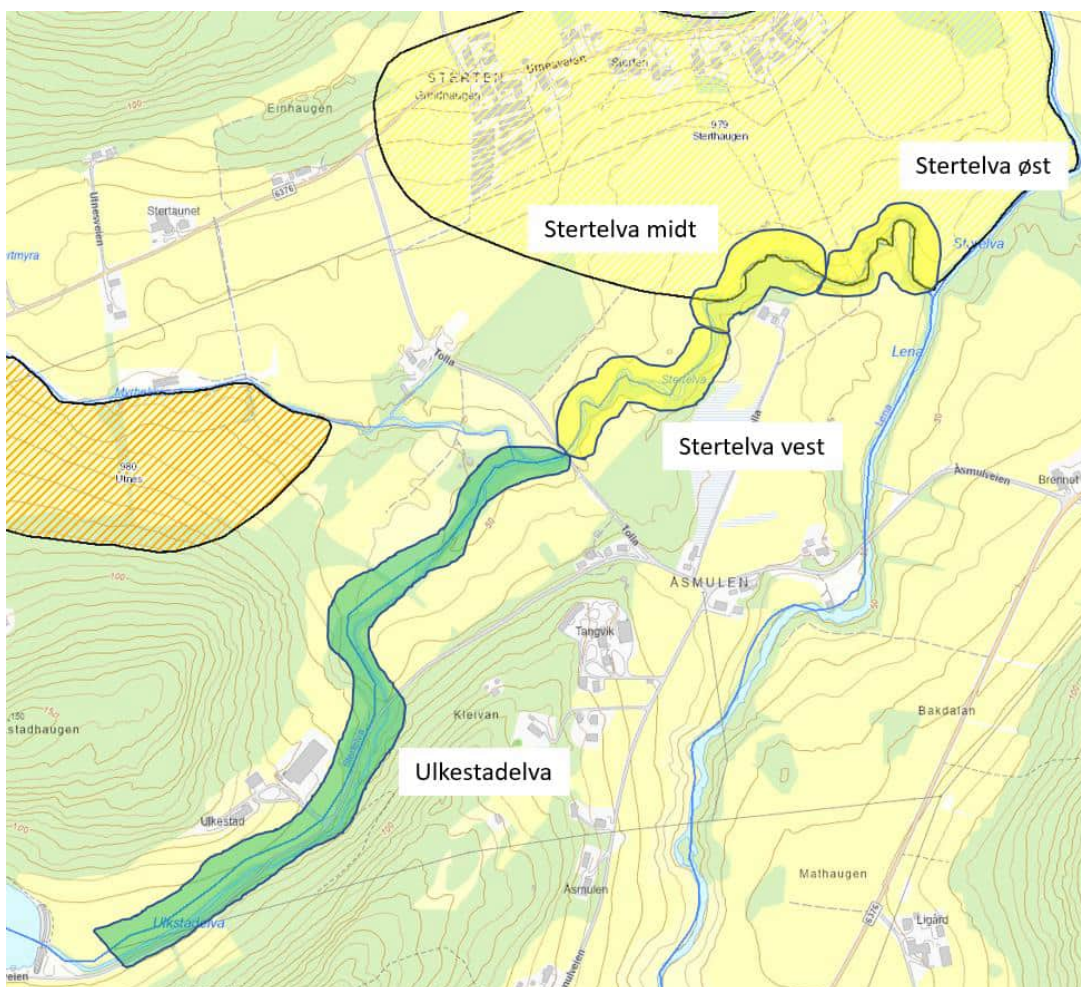
3 Kartlegging av erosjon

Kartlegging av erosjon baserer seg primært på observasjoner fra Swecos befaringer. I tillegg er høringsinnspill fra grunneiere, Statsforvalter og NVE (NVE, 2022) hensyntatt.

Swecos befaringer ble utført 07. september og 02. oktober 2023 av hydrologene Zlatko Lasic og Harald Birkeland Larsen. Ulkestadelva og Stertelva ble befart til fots, fra utløp fra Utnesvatnet til samløp med Storelva. Ulkestadelva ble befart fra sørsiden, mens Stertelva ble befart fra elva med vadere og fra elvebredden der dybde, vannhastighet og trær over elva vanskeliggjorde vading. Det ble tatt bilder med håndholdt kamera og drone. Det ble generelt ikke observert noen klar sammenheng mellom fall i elva og grad av erosjon.

Det befarte området er for oversiktens skyld delt inn i fire underområder, heretter: «Ulkestadelva», «Stertelva vest», «Stertelva midt» og «Stertelva øst» (Figur 3-1). De følgende kapitler vurderer grad av erosjon for delområdene. Erosjon er i flere tilfeller omtalt som "litt erosjon" og "noe erosjon". Disse benningene er iht. NVEs "Klassifisering av erosjon i felt" (NVE, 2020).

Grad av erosjon og forslag til tiltak er oppsummert i kap. 3.1. Bildelokasjoner er gitt navn etter delområde og bildenummer, eksempelvis «U1» for første bilde langs Ulkestadelva. Se Vedlegg 1 for alle bildelokasjoner.



Figur 3-1: Oversiktskart over befarte områder. Utløpet fra Utnesvatnet ses sør-vest i bildet, mens kvikkleireområde 979 Sterthaugen er markert i gult nord-øst i bildet. Fargekoder henviser til observert «litt erosjon» (grønt) og «noe erosjon» (gult).

3.1 Ulkestadelva

Det er ikke rapportert om større utfordringer med erosjon i Ulkestadelva, men området ble likevel befart etter anbefalinger fra NVE.

I øvre deler av Ulkestadelva, dvs. oppstrøms øverste bru, observeres begrensede tegn til erosjon. Enkelte partier av elva har noe utvasking mot sidene, men dette vurderes som naturlig. To områder i skråningen sør for veien oppstrøms brua viser tegn til utglidning, men dette antas ha skjedd grunnet flere faktorer inkl. avrenning fra skråning. I dette området er det bratt skråning, vegetasjon og det som ser ut som morenemateriale, og utglidningen utgjør ingen risiko. Lengre nedstrøms gjennom skogen pågår det noen erosjonsprosesser, med undergraving og skråstilte trær. Graden av erosjon i området karakteriseres som «litt erosjon».



Figur 3-2: Punkt U1. Ulkestadelvas utløp fra Utnesvatnet. Ingen spesielle utfordringer mtp. erosjon.



Figur 3-3: Punkt U2. Lav erosjonskant skimtes på motsatt bredde. Bilde tatt mot Ulkestadveien.



Figur 3-4: Punkt 'U3. Utglidning, ca. 2 m høy. Bilde tatt fra øverste bru over Ulkestadelva. Elva har relativt bratt vinkel like nedstrøms brua, som muligens kan forklare observasjonen.



Figur 3-5: Punkt U4. Utglidning. Bilde tatt noe nedstrøms øverste bru over Ulkestadelva. Erosjon i skråningsfot har antakelig bidratt til utrasingen sammen med overflateavrenning.



Figur 3-6: Punkt U5. Ulkestadelva nedstrøms bruene over Ulkestadveien. Tegn til erosjon med fremoverbøyde trær og noe erosjonskant, men måten flere av trærne har rettet seg opp igjen, samt størrelsen på erosjonssårene tyder på at prosessene går relativt langsomt.

3.2 Stertelva vest

Vestre del av Stertelva ble befart fra nordlig side og fra elva. Det pågår «noe erosjon» langs store deler av området. Erosjonskanter opp mot en meter høyer, stedvis med mye undergraving er synlige både på nord- og sørsiden, med noe større tydelighet i yttersvinger. Vegetasjon står på skakke uten å ha rettet seg betydelig opp, noe som tyder på raskere erosjonsprosesser enn i Ulkestadelva. Flere større trær har falt / er i ferd med å falle ut i elva.

Langs svingene i første (vestlige) del av området er det jevnt over noe erosjon. I området oppstrøms skråningen mot eiendom Tolla 1 er det lite erosjon grunnet stort strømmingstverrsnitt over flomslette. Ved skråningen mot eiendommen ses kraftige erosjonskanter, og det er sikret med stor stein. Graden av erosjon i området karakteriseres som «noe erosjon».



Figur 3-7: Punkt SV1. Trær på skakke og jevnt over noe erosjon. Eksisterende sikring ses bak i bildet. Bildet er tatt like øst for bru over Tolla vei.



Figur 3-8: Punkt SV1. Erosjonskant og tre i ferd med å falle.



Figur 3-9: Punkt SV2. Erosjonskant og noen sedimenter i innersving. Bilde tatt mot nord-øst, like etter første elvesving etter brua.



Figur 3-10: Punkt SV3. Tydelig undergraving, 50-70 cm høy og ca. 30 cm dyp.



Figur 3-11: Punkt SV4. Høy erosjonskant på sørsiden av elva.



Figur 3-12: Punkt SV5. Høy erosjonskant på sørsiden av elva.



Figur 3-13: Punkt SV6. Erosjonskant og tydelige spor etter avrenning fra sidene.



Figur 3-14: Punkt SV7. Erosjonskant. Man ser tydelig på kanten mot jordet, som er blitt ujevn, at utglidning har funnet sted. I dette området mangler det kantvegetasjon. Bilde tatt på nordsiden av elva.



Figur 3-15: Punkt SV8. Noe mindre erosjon i området oppstrøms skråningen mot eiendom Tolla 1. Flomslette på sørsiden av elva (til høyre i bildet).



Figur 3-16: Punkt SV9. Nedenfor eiendom Tolla 1. Eksisterende sikring ligger et stykke ut i elva. Høy erosjonskant i bakkant av sikring med stor stein.



Figur 3-17: Punkt SV9. Sikring med stor stein nedenfor eiendom Tolla 1.



Figur 3-18: Oversiktsbilde fra drone, Stertelva vest.

3.3 Stertelva midt

I midtre del av Stertelva pågår det generelt noe erosjon, med større omfang i yttersvingene uten kantvegetasjon mot kvikkleireområdet. Her er det skjedd mindre utglidninger, og hjulspor nært kanten antyder at last fra jordbruksaktivitet, sammen med avrenning fra åkeren kan være medvirkende faktorer. I begge yttersvingene mot nord ligger eldre sikring av varierende kvalitet, mens en innsnevring i elva øst i området antakelig bidrar til økt erosjon like nedstrøms. Graden av erosjon i området karakteriseres som «noe erosjon».



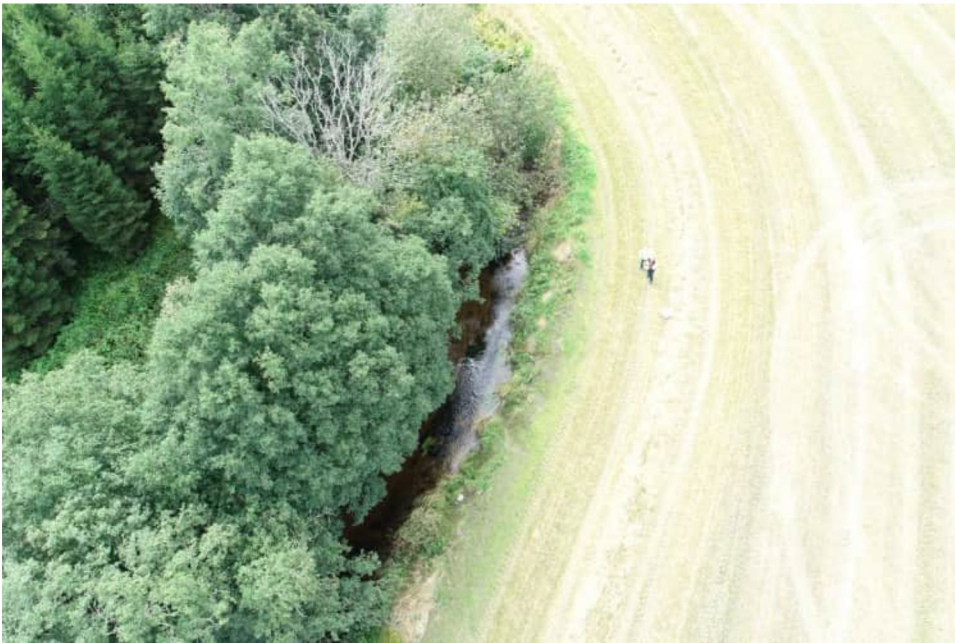
Figur 3-19: Punkt SM1. Erosjonskant i yttersving.



Figur 3-20: Punkt SM1. Erosjonskant i yttersving og tegn til eldre sikring.



Figur 3-21: Punkt SM1. Erosjonskant med erosjonsriller, sett fra elva.



Figur 3-22: Punkt SM1. Dronebilde av området med tydeligst erosjonskant.



Figur 3-23: Punkt SM2. Erosjonskant og noe eldre sikring.



Figur 3-24: Punkt SM2. Høy erosjonskant.



Figur 3-25: Punkt SM3. Eldre sikring like nedstrøms innsnevring.



Figur 3-26: Punkt SM3. Gammel innsnevring som potensielt forverrer situasjonen nedstrøms.



Figur 3-27: Oversiktsbilde fra drone, Stertelva midt. Området med størst utfordringer synes på elvas venstre side midt i bildet.

Det er foretatt en gjennomgang av flyfoto fra Norgebilder.no. Figur 3-28, Figur 3-29, Figur 3-30 og Figur 3-31 viser flyfoto fra henholdsvis 1967, 2005, 2015 og 2022. Generelt er det utfordrende å si noe om erosjonsraten grunnet bildekvalitet og gjengroing. I området i yttersving nord-øst i bildene synes skråningen å ha, som påpekt på befaring, opplevd utvasking og beveget seg noe mot nord inn mot kvikkleireområdet.



Figur 3-28: Hitra-Agdenes 1967 (Norgebilder.no).



Figur 3-29: Agdenes bebyggelse 2005 (Norgebilder.no).



Figur 3-30: Hitra-Frøya-Agdenes 2015 (Norgebilder.no).



Figur 3-31: Trøndelag Vest 2022 (Norgebilder.no).

3.4 Stertelva øst

I østre del av Stertelva pågår det mindre erosjon enn i vestre og midtre del. Enkelte steder synes mindre erosjonskanter og undergraving, men disse vurderes som relativt uproblematisk. Mye kantvegetasjon vanskeliggjorde observasjoner på befaring. Graden av erosjon i området karakteriseres som «litt» til «noe» erosjon.



Figur 3-32: Punkt SØ1. Erosjonskant. Bilde tatt fra sørsiden av elva.



Figur 3-33: Punkt SØ2. Stertelva. Bilde tatt fra landbruksbru mod kvikkleireområdet i bakgrunnen.



Figur 3-34: Punkt SØ3. Mye kantvegetasjon gjør det utfordrende å observere elvebredden, men er også et tegn på mindre aktive erosjonskanter. Roligere erosjonsprosesser enn lenger oppstrøms. Bilde tatt nært nordlig yttersving øst i delområdet.

4 Vurdering av årsaker

Erosjon i Stertelva rapporteres i henhold til høringsinnspill (NVE, 2022) å ha økt de siste årene. Dette antas stemme, men er ikke bekreftet av bilder, målinger e.l. Graden av økning i erosjonsrate og i hvilket tidsrom dette har foregått er usikkert.

Økt erosjon kan ha flere og sammensatte årsaker. I dette kapittelet er følgende hypoteser undersøkt:

1. Erosjon har økt som følge av reguleringer i vassdraget
2. Erosjon har økt som følge av naturlige endringer i vannføringsregime
3. Erosjon har økt som følge av andre årsaker

4.1 Økt erosjon som følge av reguleringer i vassdraget

Lerøy Midt har siden 2007 hatt tillatelse til følgende inngrep i aktuelle deler av vassdraget:

- Overføre inntil 300 l/s fra Fjerdingsken til Frostadvatnet (hvis vann renner videre til Utnesvatnet og Ulkestadelva / Stertelva. Overføringen skal være tilsigsstyrt, og stoppe ved overløp i Utnesvatnet.
- Regulere Utnesvatnet (reguleringshøyde 1m)
- Ta ut maksimalt 217 l/s fra Utnesvatnet til settefiskanlegg
- Det er satt krav om mistevassføring fra Utnesvatnet til Ulkestadelva / Stertelva på 25 l/s

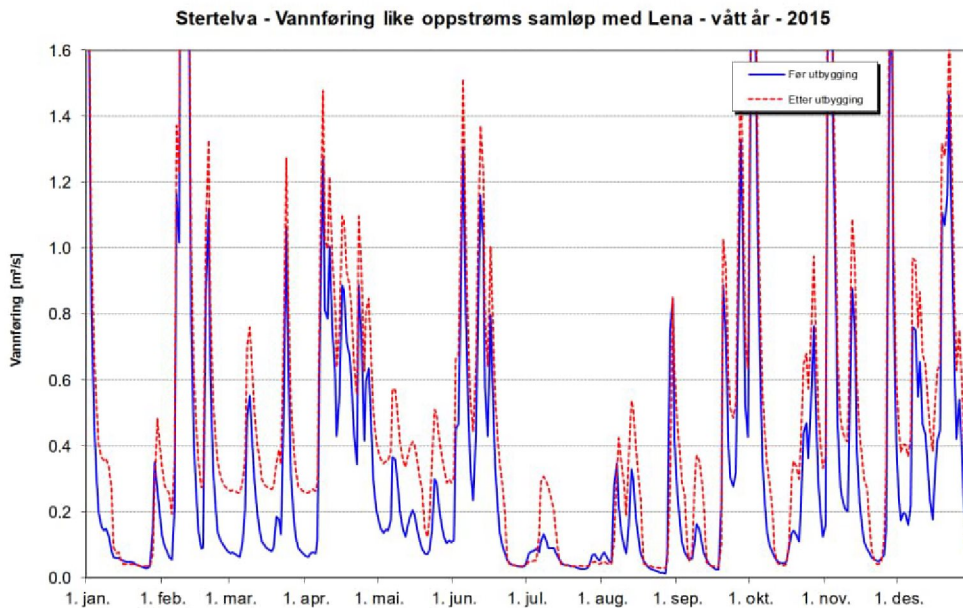
4.1.1 Flomtopper

Overføringen på inntil 300 l/s fra Fjerdingsken (6,4 mill. m³ årlig) øker tilsiget til Utnesvatnet og dermed vannføringen i Stertelva.

Ifm. regulantens søknad om fornyet konsesjon fra 2021 (Sweco, 2021), ble hydrologiske forhold i Ulkestadelva / Stertelva før og etter regulering vurdert. Vannføringsdata fra sammenlikningsstasjon 133.7 Krinsvatn ble skalert, og elvesystemet ble modellert i programvare NMAG. Det ble forutsatt konstant overføring fra Fjerdingsken til Utnesvatnet på 300 l/s, og konstant overføring fra Utnesvatnet til settefiskanlegget på ca. 90 l/s. Det ble konkludert med at en betydelig andel flomtopper hadde økt i etterkant av regulering (se eksempler i Figur 4-1 og Figur 4-2), spesielt i middels / våte år (ved oppfylte magasiner). Siden vilkåret om at overføring fra Fjerdingsken skal opphøre ved overløp i Utnesvatnet *ikke* ble hensyntatt i nevnte vurdering, gir de nevnte figurer antakelig et noe overdrevet bilde av økning i flomtopper. Vi har ikke tilgang til dokumentasjon på at reguleringen er tilstrekkelig styrt iht. tilsigsprognoser, så dette kan ikke bekreftes med sikkerhet.

I NVEs «bakgrunn for vedtak» (NVE, 2022) ble det kommentert at økning i flomtopper *kan* skyldes regulering, men også andre tiltak i vassdraget. Det ble også kommentert at forsinkelsen på ca. 3 døgn mellom slipp fra Fjerdingsken og tilsig til Utnesvatnet gjør at tilsig kan inntreffe samtidig som flomtopper fra Utnesvatnet, selv om overføringen i utgangspunktet skal stoppe ved overløp i Utnesvatnet.

Det vurderes som sannsynlig at flomtopper i Stertelva har økt noe som følge av overføringen fra Fjerdingsken, spesielt i våte år. Økningens størrelse er begrenset, oftest i størrelsesordenen 0,2 m³/s iht. Figur 4-1. Dette kan utgjøre ca. 20 % økt vannføring ved større flomtopper.



Figur 4-1: Utsnitt fra «hydrologisk skjema» (Sweco, 2021). Vått år (2015).

Det vurderes også som sannsynlig at oppdemning av Utnesvatnet fører til noe raskere vannstandsendringer i vannføring i flomsituasjoner. Ved uregulert tilstand vil vannføring øke jevnere sammenliknet med overgangen fra minstevassføring til overløp ved dagens regulerte situasjon.

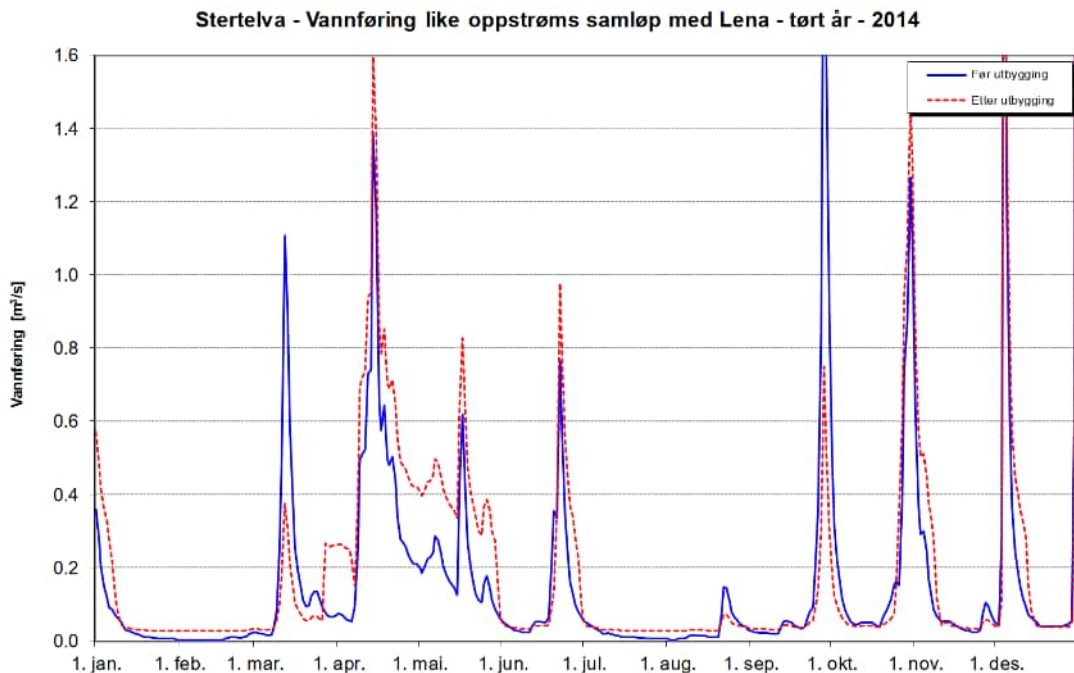
Økte flomtopper vil kunne øke graden av erosjon i vassdraget, da erosjon er kraftigst ved høye vannhastigheter. Samtidig er ikke økningen i vannføringen dramatisk, og man vil antakelig ikke se samme prosentvise økning i vannhastighet som i vannføring. Raskere økning i vannføring som følge av overløp fra Utnesvatnet vil også kunne øke graden av erosjon noe.

Det vurderes at økte flomtopper og raskere økning i vannføring kan være en medvirkende årsak til økt erosjon, men at effektstørrelsen er relativt liten.

4.1.2 Minstevannføring

I reguleringsperioden har minstevannføring fra Utnesvatnet vært på 25 l/s.

I tørre perioder vil slipp av minstevannføring fra Fjerdingsken og Utnesvatnet sikre at vannføringen i Ulkestadelva/Stertelva ikke blir lavere enn ved naturlig tilstand. Figur 4-2 viser utsnitt fra Sweco (2021) for tørt år.



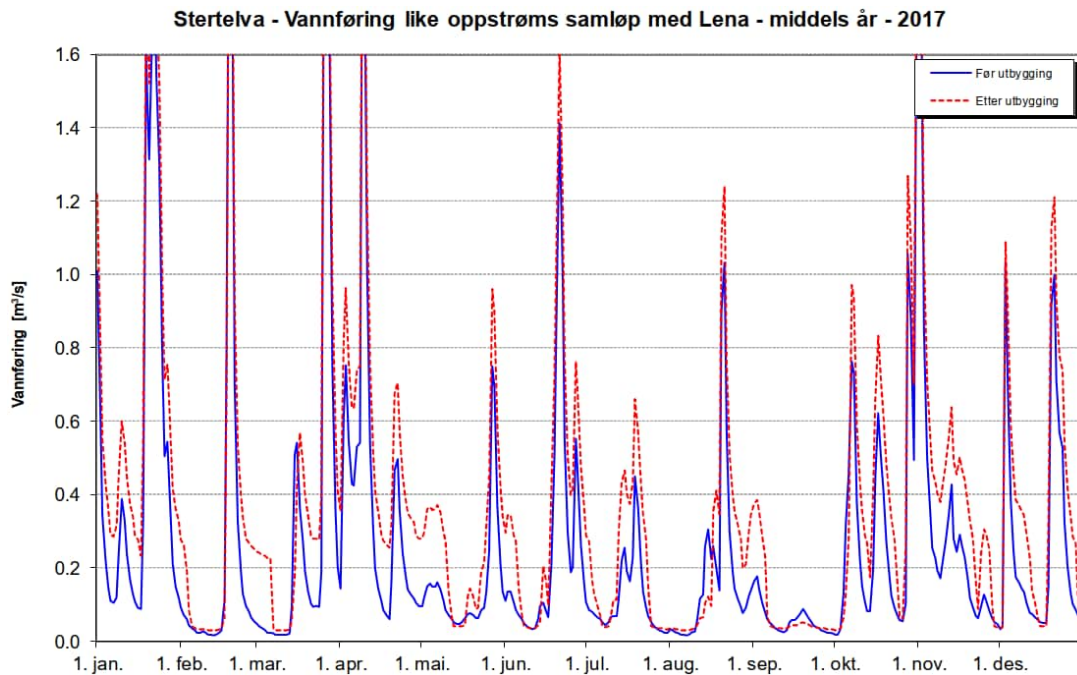
Figur 4-2: Utsnitt fra «hydrologisk skjema» (Sweco, 2021). Tørt år (2014).

I et typisk tørt år sørger minstevannføringen for økt vannføring i tørkeperioden med mindre variasjoner i vannstanden. I et typisk vått år (Figur 4-1) er minstevannføringen sjeldnere i bruk, uten å redusere vannføringen sammenliknet med naturlig tilstand i betydelig grad.

Det vurderes som sannsynlig at man etter regulering ser noe lengre perioder med jevnt lav vannføring sammenliknet med før regulering. Dette er dog ikke en åpenbar trend, og vurderes som lite avgjørende for økt grad av erosjon.

4.1.3 Normalt år

I et typisk normalt år (Figur 4-3) vil de fleste flomtopper også kunne forventes å øke, mens minste vannføring benyttes i kortere perioder uten å redusere vannføring i vassdraget i betydelig sammenliknet med naturlig situasjon.



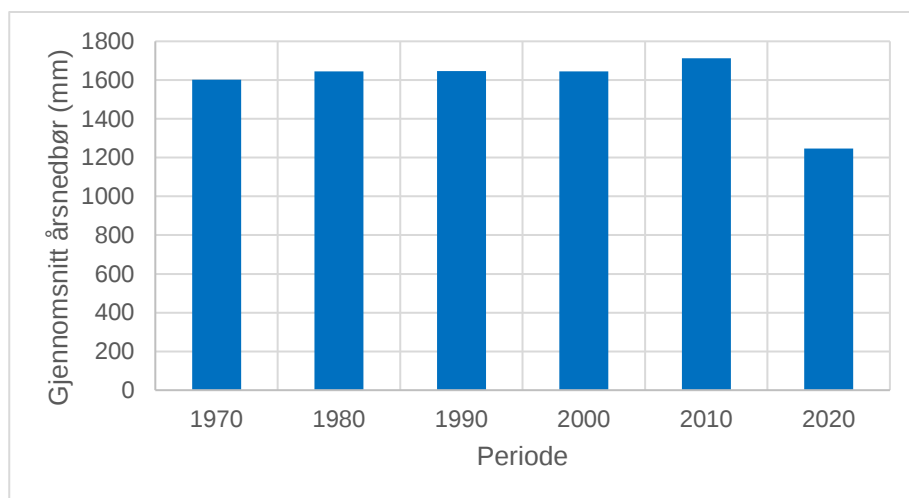
Figur 4-3: Utsnitt fra «hydrologisk skjema» (Sweco, 2021). Middels år (2017).

4.2 Økt erosjon som følge av naturlige endringer i vannføringsregime

Naturlige endringer i hydrologiske drivere kan påvirke vannføringsregimet og dermed graden av erosjon. Generelt ses en trend med høyere temperaturer, mindre snø og mer intenst, kortvarig nedbør.

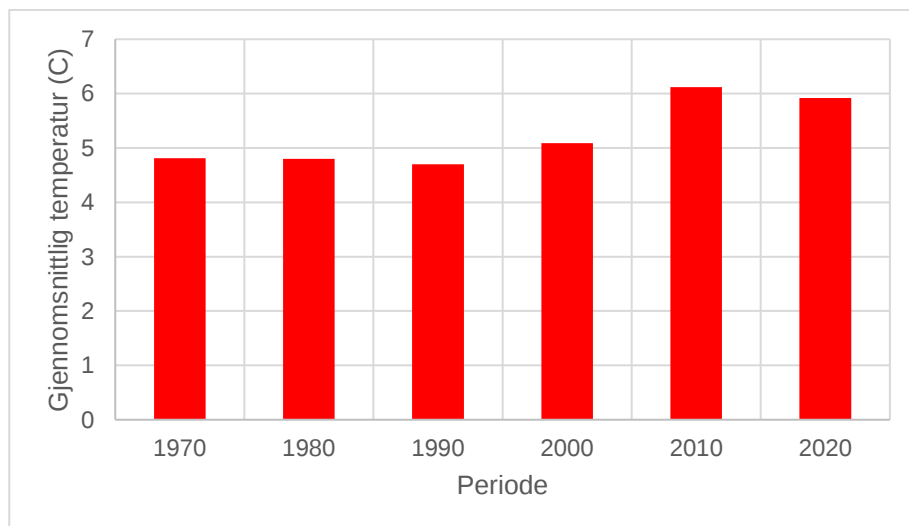
4.2.1 Nedbør, temperatur og snødekke

Figur 4-4 viser gjennomsnittlig nedbør for det aktuelle området i 10-års perioder siden 1960. Data er hentet fra SeNorge. Mellom 1960 og 2010 var det små variasjoner i nedbør mellom 10-årsperiodene, mens det mellom 2010 og 2020 var betydelig mindre nedbør – fra rundt 1600 mm i foregående perioder til i overkant av 1200 mm i aktuell periode.



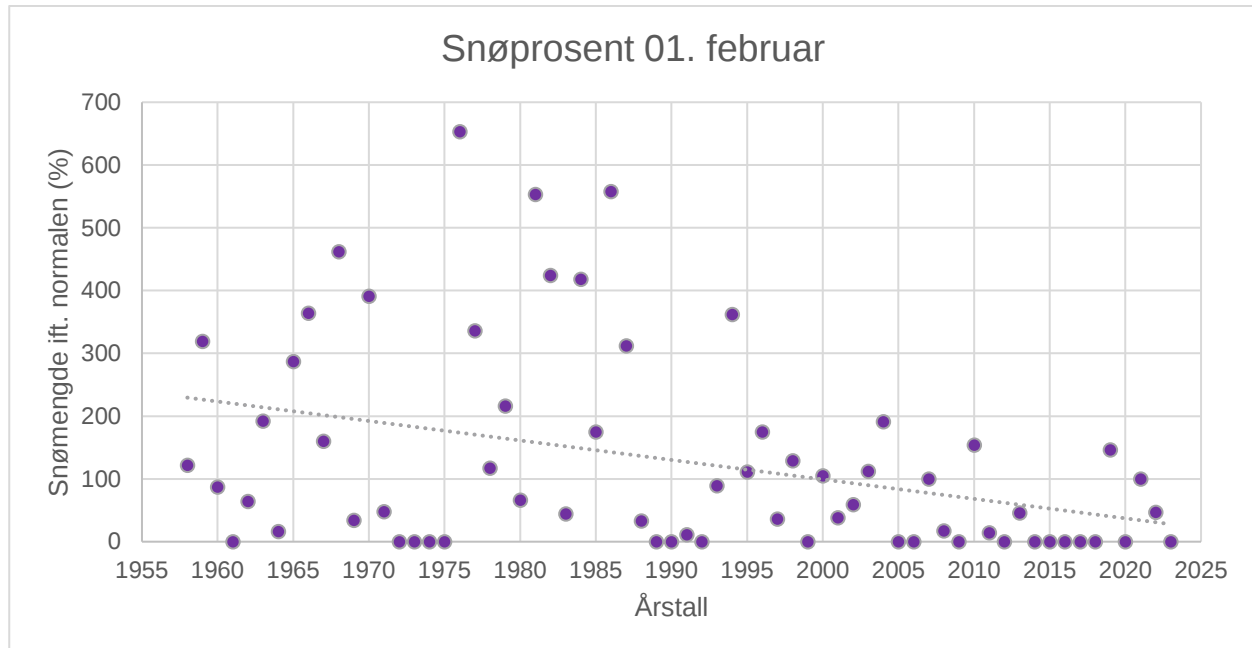
Figur 4-4: Gjennomsnittlig årsnedbør for 10-års perioder fra 1960 til 2020. Årstallene langs x-aksen referer til siste år i 10-års perioden. Data er hentet fra www.senorge.no.

Figur 4-5 viser gjennomsnittstemperatur for tilsvarende 10-årsperioder. Siden 1990 ses det en generell økning i gjennomsnittstemperatur. Forskjellen mellom 1980-1990 og 2000-2010 er på nesten 1,4 grader.



Figur 4-5: Gjennomsnittlig temperatur for 10-års perioder fra 1960 til 2020. Årstallene langs x-aksen referer til siste år i 10-års perioden. Data er hentet fra www.senorge.no.

Figur 4-6 viser snømengde som prosent av normalen den 1. februar for hvert av årene 1958-2023. Det har vært en klar nedadgående trend, godt korrelert med nevnte observasjoner rundt temperatur og nedbør. Antall år uten snødekke har økt betraktelig, og antall år med mye snø har sunket tilsvarende.



Figur 4-6: Snømengde som prosent av normalen for alle år 1978-2023. Lineær trendlinje. Data er hentet fra www.senorge.no.

Høyere temperaturer gir mer nedbør i form av regn vinterstid. Dette vil, sammen med hyppig snøsmelting, føre til mer og ujevn vannføring i elva vinterstid.

Snødekke vil også ta opp, lagre og dempe avrenning i feltet generelt og fra sidebekker og terreng spesielt. I mangel på snødekke vil avrenning bli mindre jevnt fordelt.

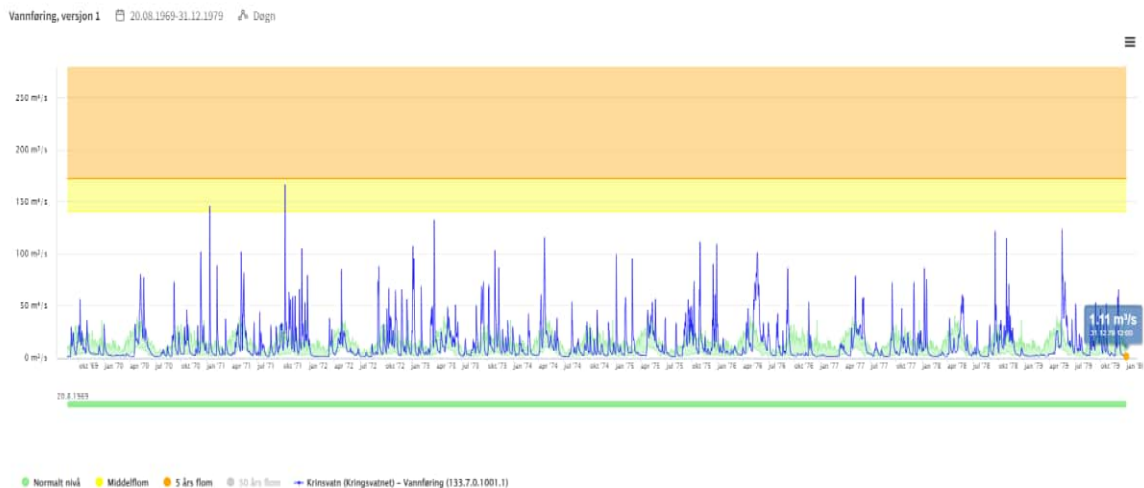
Høyere temperaturer gir også mindre frost i bakken. Frosne elvebredder uten fryse- og tinesykluser er mindre mottagelig for erosjon. Hyppigere fryse- og tinesykluser gjør elvebreddene mer utsatt, da frostsprengning utvider sedimentstrukturen, skaper ujevnheter og en generelt mindre stabil skråning lettere utsatt for utvasking. Utsatte elvebredder kombinert med høyere og mer ujevn vannføring vil sammen kunne øke erosjonen betraktelig.

Det vurderes som sannsynlig at mindre snømengde og høyere temperaturer har bidratt til økt erosjon i Stertelva etter år 1990, og spesielt i perioden 2010-2020.

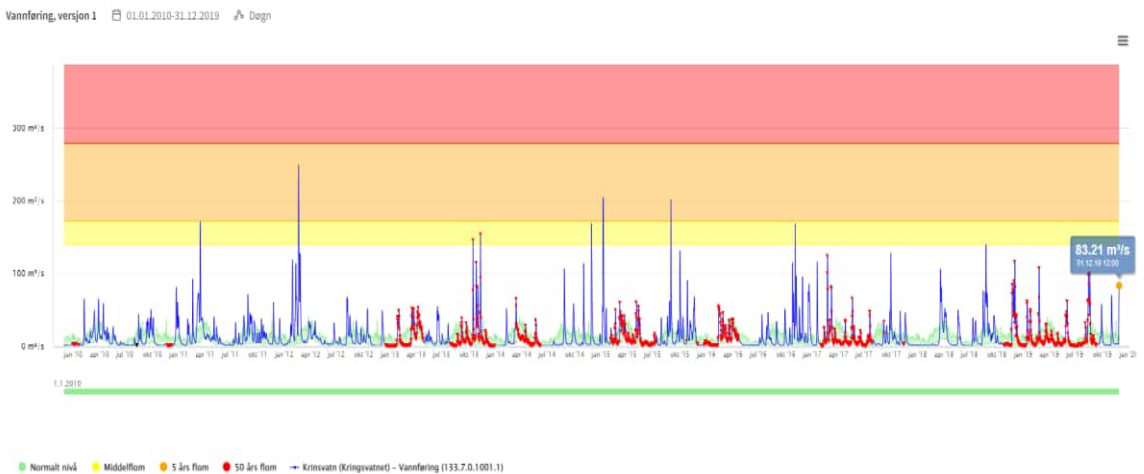
4.2.2 Vannføring og sesongvariasjoner

Endringer i flomregimet kan bidra til økt erosjon. Det er foretatt en analyse av vannføringsdata fra sammenlikningsstasjon 133.9 Krinsvatn. Målestasjonens nedbørfelt ligger høyere i terrenget enn Lenavassdraget, men det forventes at trender i flomregimet vil være relativt representative også for Stertelva.

Figur 4-7 og Figur 4-8 viser vannføring ved 133.7 Krinsvatn i henholdsvis perioden 1970-1980 og 2010-2020. Det observeres en tydelig økning i antallet større flomhendelser.

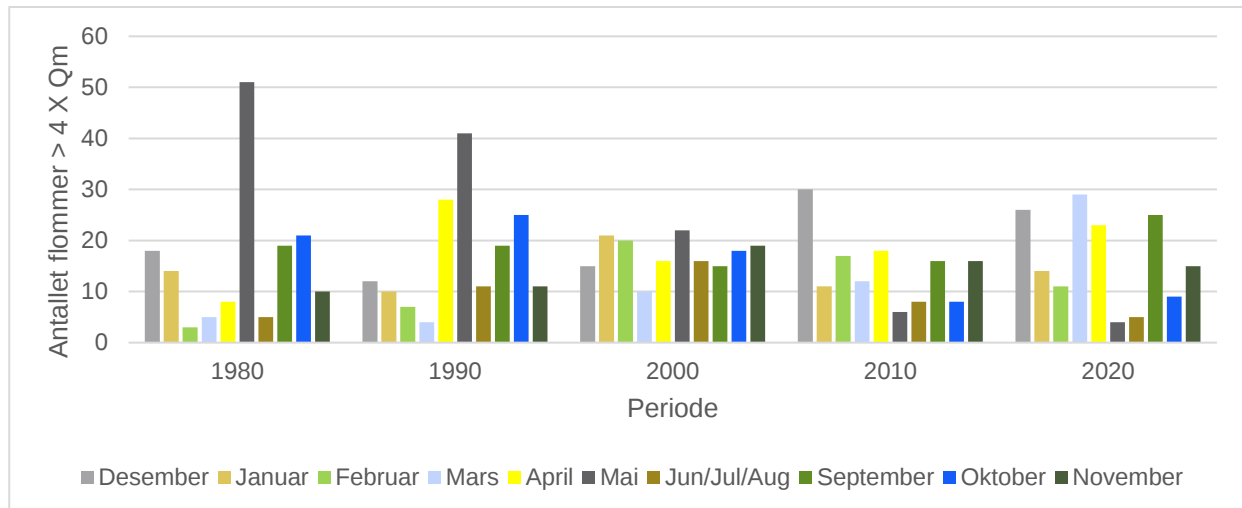


Figur 4-7: Vannføring ved 133.7 Krinsvatn i perioden 1970-1980.



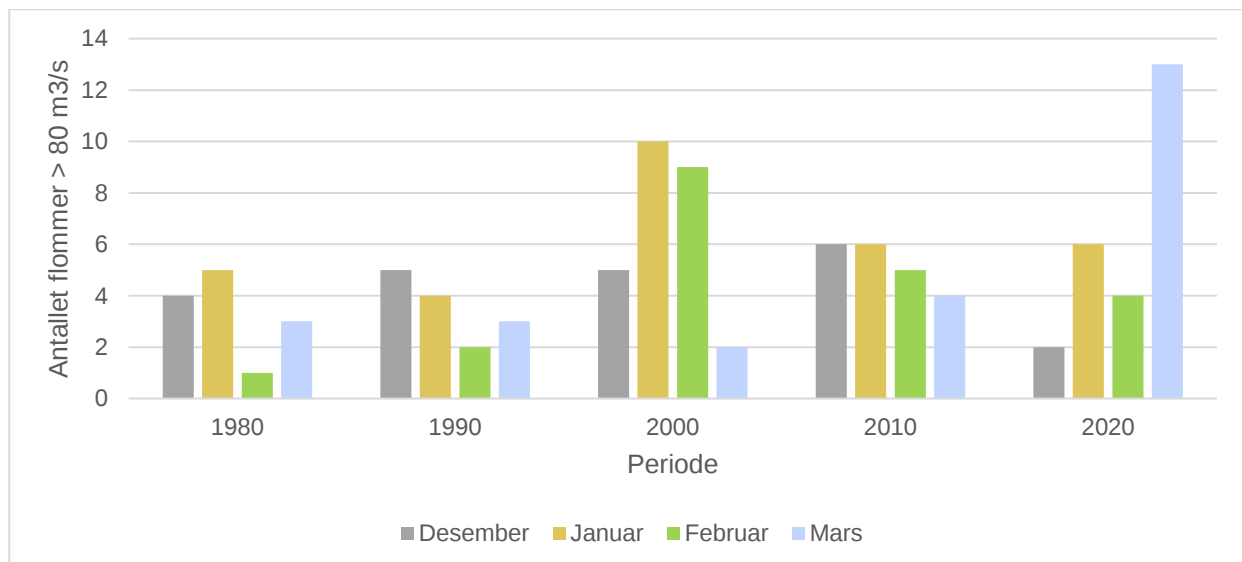
Figur 4-8: Vannføring ved 133.7 Krinsvatn i perioden 2010-2020. Røde punkter er manuelt korrigerte verdier.

Figur 4-9 viser antallet døgn med vannføring større enn fire ganger middelvannføring ($51 \text{ m}^3/\text{s}$) ved 133.7 Krinsvatn fordelt på perioder 10-års perioder og måneder. $4 \times Q_M$ tilsvarer ca. 30 % av fem-årsflom. Antallet døgn med høy vannføring i vintermånedene desember, januar og februar har økt, spesielt i desember. Høy vannføring ifm. snøsmelting som tidligere kom i mai er kraftig redusert og har i stedet fordelt seg på mars og april.



Figur 4-9: Flomhendelser større enn $4 \times Q_M$ ($51 \text{ m}^3/\text{s}$) ved 133.7 Krinsvatn. Antallet hendelser er fordelt på måneder.

Figur 4-10 viser antallet større flomhendelser med vannføring over $80 \text{ m}^3/\text{s}$ ved 133.7 Krinsvatn fordelt på 10-års perioder og måneder. Merk at større flomhendelser kun forekom i månedene desember-mars. Antallet større flomhendelser har økt betydelig siden 1990. Totalt antall flomhendelser er på henholdsvis 13, 14, 26, 21 og 25 for de respektive periodene. Merk at antallet flomhendelser var høyt i 2010-2020, til tross for betydelig mindre total nedbør (Figur 4-4).



Figur 4-10: Flomhendelser større enn $80 \text{ m}^3/\text{s}$ ved 133.7 Krinsvatn. Antallet hendelser er fordelt på månedene desember, januar, februar og mars.

Det vurderes som sannsynlig at vannføring ved målestasjon 133.7 Krinsvatn, og dermed også i Ulkestadelva/Stertelva, er blitt høyere gjennom månedene desember-april fra 1990 og frem til i dag. Samtidig har antallet større flomhendelser økt betraktelig. Det er sannsynlig at dette er en medvirkende årsak til økt grad av erosjon.

4.3 Økt erosjon som følge av andre faktorer

4.3.1 Kantvegetasjon

Kantvegetasjon vil generelt bidra til å stabilisere elvebreddene og redusere graden av erosjon. Langs enkelte deler av den kartlagte strekningen, spesielt i yttersvinger mot kvikkleireområdet i nord, er det lite til ingen kantvegetasjon. Dette bidrar antakelig til noe større grad av erosjon, men gir også *inntrykk* av mer erosjon grunnet blottlegging av erosjonskanter.

Fra flyfoto (Figurer 2-29 til 2-32) ser det ut til å ha blitt mer kantvegetasjon gjennom årene. Synlig vegetasjon på bilder avhenger dog av tidspunkt for bildetaking og kan ikke bekreftes med sikkerhet.

Det vurderes som sannsynlig at manglende kantvegetasjon på enkelte steder bidrar til større grad av erosjon, men at dette ikke er en endring som har utgjort betydelig forskjell i senere tid. Effekten forsterkes av mildere vintre og mer ustabile skråninger som beskrevet i kap. 4.2.1.

4.3.2 Jordbruk

Langs områdene med lite kantvegetasjon ses hjulspor relativt nærme kanten. Løsmassene er i utgangspunktet ustabile, og last fra jordbruksmaskineri kan være en medvirkende faktor til mindre utglidninger. Det bør vurderes å etablere en buffersone mot elvebredden for å minimere last i ustabile områder.

Jordbruksarealer vil kunne konsentrere avrenning mot elvebredden på en unaturlig måte, og dermed bidra til erosjon. Dette vurderes som en medvirkende faktor, men er ikke en ny effekt.

I tillegg er det observert at det langs jordbruksområder har dannet seg erosjonsriller. Det er vanskelig å fastslå årsaken til dette. Mulige årsaker kan være endring i jordbruk, endring i måten å bearbeide jorden eller endring i nedbørsvarighet- og intensitet.

4.3.3 Eksisterende erosjonssikring

Eksisterende erosjonssikring har antakelig forbedret situasjonen langs deler av strekningen. Enkelte steder kan det samtidig antas at sikringen har forverret situasjonen nedstrøms. Dette er dog usikkert, og slike sekundære effekter bør vurderes nærmere før eventuelle tiltak.

4.4 Oppsummering av årsaker

Det antas at graden av erosjon i Stertelva har økt de siste årene på bakgrunn av rapporter fra grunneiere. Vi har dog ikke tilgang til målinger eller godt dokumenterte observasjoner for å underbygge dette. Det er utfordrende å peke på direkte årsaker til økt grad av erosjon. Mange faktorer vil spille inn, og uten overvåking og målinger vil alle vurderinger bære et stort preg av usikkerheter. Forholdet mellom de forskjellige årsakene kan ikke sies med sikkerhet.

Den primære årsaken til økt erosjon antas være naturlige endringer i avrenning, temperatur og nedbør. Økt størrelse og hyppighet av flomhendelser vinterstid, kombinert med mindre snø og tele og hyppigere fryse/smelte-sykluser gir høyere belastning mot og mindre stabilitet i løsmassene langs elvebredden.

Den sekundære årsaken til økt erosjon antas være effekter av regulering og overføring fra Fjerdingselva. Selv om vannføring på mange måter er blitt jevnere etter utbygging, har flomtopper sannsynligvis økt noe (spesielt i våte år). Økningen er ikke spesielt stor, men vil bidra til økt erosjon under flomhendelser.

Den tertiære årsaken til økt erosjon antas være last fra landbruksmaskiner og kunstig høy avrenning fra åker. Dette har dog antakelig pågått over lang tid, og kan ikke ses på som en ny effekt.

5 Vurdering av tiltak

5.1 anbefalte tiltak

Pågående erosjon i Ulkestadelva og Stertelva er kartlagt. Løsmassene i området består av lett eroderbar leire. Generelt for strekningen er ikke graden av erosjon unormal, men heller slik en kan forvente gitt denne typen løsmasser. Generelt ser vi ikke fare for liv og helse.

Siden vannføringsregimet sannsynligvis er endret som følge av primært naturlige endringer, vil økt erosjon kunne ventes å pågå en periode før elveløpet stabiliserer seg. Det er viktig å merke seg at vår vurdering av tiltak baserer seg på standard vurderinger av pågående erosjon fra et hydrologisk / hydraulisk og miljømessig perspektiv, og at vurderingene må ses på som overordnede. Vurdering erosjonstiltak ses i sammenheng med endring av naturlige prosesser og inngrep i vassdraget. Stabilitetsforhold mtp. kvikkleire er ikke vurdert, og med tvil om stabilitet bør dette vurderes av geotekniker.

Videre følger en nærmere beskrivelse av de kartlagte delområdene med vurdering av tiltak.

5.1.1 Ulkestadelva

Lite pågående erosjon. To lokale utrasinger sør for veien. Ingen tiltak anbefales.

5.1.2 Stertelva vest

«Noe erosjon» langs store deler av elva. Blottlagte eroderbare masser og undergraving. Lite bunnsenkning. Graden av erosjon anses som naturlig og uten å utgjøre spesiell risiko. Elva vil fortsette å grave i yttersvinger og potensielt gi noe tap av jordbruksareal på sikt. I området med lite kantvegetasjon anbefales det å etablere en buffersone for kjøring av jordbruksmaskiner mot elvebredden. Det er ikke rapportert om kvikkleire i skråningen mot eiendom «Tolla 1, men dersom det er tvil om stabiliteten i dette området bør dette vurderes av geotekniker.

5.1.3 Stertelva midt

«Noe erosjon» langs store deler av elva. I yttersvinger mot nord er det lite kantvegetasjon, og det er usikkert hvorvidt erosjonen faktisk er kraftigere her, eller om den kun er mer synlig, enn langs resten av elva. Det er også sannsynlig at laster fra jordbruksaktivitet er en medvirkende faktor til ujevn kant og mindre utglidninger mot elv. Her ligger det flere steder eldre sikring av varierende kvalitet, som til en viss grad utfyller sin funksjon i dag.

Yttersvingene mot nord har direkte kontakt mot kvikkleireområde. Siden graden av erosjon ikke er spesielt stor, anses erosjonssikring i utgangspunktet ikke som nødvendig. Sikring av yttersvinger ville ha vært et betydelig inngrep (> 120 m lengde) med store økonomiske og miljømessige kostnader. Sikring forstyrrer også elvas naturlige løp og kan forverre situasjonen andre steder.

Stabilitetsforhold mot kvikkleireområdet er ikke vurdert, og ved tvil om stabilitet / antatt risiko for skred må området vurderes spesifikt av geotekniker. Området bør overvåkes (f.eks. ved å måle avstand fra fast holdepunkt til elvebredd), og ved økt grad av erosjon bør tiltak vurderes.

I området med lite kantvegetasjon anbefales det å etablere en buffersone for kjøring av jordbruksmaskiner mot elvebredden.

Innsnevringen i elva nedstrøms det anbefalt sikrede området forverrer potensielt situasjonen nedstrøm. Fjerning av innsnevringen vurderes dog som ikke nødvendig da dette kan øke vannhastigheter oppstrøms og dermed forverre situasjonen andre steder.

5.1.4 Stertelva øst

Mindre grad av erosjon og tregere prosesser. Ingen anbefalte tiltak.

Tabell 5-1 gir en oversikt over kartlagte delområder, beskrivelse av omfang pågående erosjon og anbefalte tiltak.

Tabell 5-1: Oversikt over kartlagte områder, omfang pågående erosjon og anbefalte tiltak.

Område	Omfang pågående erosjon	Anbefalte tiltak
Ulkestadelva	«Litt erosjon», med enkelte små, lokale utglidninger sør for veien.	Ingen.
Stertelva vest	«Noe erosjon» langs det meste av elva. Blottlagte eroderbare masser og undergraving. Lite bunnsenkning.	Etablere buffersone for kjøring av jordbruksmaskiner mot elvebredd.
Stertelva midt	«Noe erosjon langs store deler av strekningen. Største utfordringer i yttersvinger mot nord.	Ved tvil om stabilitet i kvikkleireområdet bør dette vurderes av geotekniker. Overvåke yttersvinger mot nord. Etablere buffersone for kjøring av jordbruksmaskiner mot elvebredd.
Stertelva øst	«Litt» til «noe» erosjon. Undergraving enkelte steder.	Ingen.

Som et generelt tiltak anbefales også Lerøy Midt å nærmere vurdere reguleringsregime for å minimere sjansen for økte flomtopper i Ulkestadelva / Stertelva.

5.2 Videre arbeid

Anbefalte tiltak er vurdert fra et hydrologisk / hydraulisk og miljømessig perspektiv. Datagrunnlag har vært observasjoner i felt, klimadata og innspill fra grunneiere og NVE. Dersom man ønsker seg en mer kvantifisert forståelse av erosjon, vil det være behov for nøyere undersøkelse over en lengere tidsrom. Etablering av måleutstyr for sedimentasjon i elva vil kunne gi en bedre forståelse for hvor graden av erosjon er størst, og dermed spisse en potensiell anbefaling av tiltak. Vannføringsmålinger kan gi en bedre forståelse for hvordan reguleringen påvirker vannmengde i elva og hvor raskt vannstandendringer forekommer.

Ved tvil om stabilitet i kvikkleireområdet og i skråningen opp mot eiendom «Tolla 1» bør dette vurderes spesifikt av geotekniker.

Hydraulisk modellering av vannstand og vannhastigheter vil kunne gi et bedre bilde på hvor belastningen er størst, og eventuelle tiltak og effekter av disse vil kunne modelleres i detalj.

6 Oppsummering

I forbindelse med fornying av konsesjon er det rapportert om økt erosjon i Ulkestadelva/Stertelva. Sweco Norge AS er engasjert av Lerøy Midt for kartlegging av erosjon og utarbeidelse av tiltaksplan.

Erosjon i Ulkestadelva/Stertelva ble kartlagt gjennom to befaringer. Graden av erosjon karakteriseres som «litt» til «noe» erosjon, med minst utfordringer i Ulkestadelva og størst utfordringer i delområder «Stertelva vest» og «Stertelva midt».

Flere og sammensatte faktorer påvirker graden av erosjon, og uten overvåking og målinger vil vurderinger bære et stort preg av usikkerheter. Den primære årsaken til økt erosjon antas være naturlige endringer i avrenning, temperatur og nedbør. Økt størrelse og hyppighet av flomhendelser vinterstid, kombinert med mindre snø og tele og hyppigere fryse/smelte-sykluser gir høyere belastning mot og mindre stabilitet i løsmassene langs elvebredden. Den sekundære årsaken til økt erosjon antas være effekter av regulering og overføring fra Fjerdingen. Selv om vannføring på mange måter er blitt jevnere etter utbygging, har flomtopper sannsynligvis økt noe (spesielt i våte år). Økningen er ikke spesielt stor, men vil bidra til økt erosjon under flomhendelser. Den tertiære årsaken til økt erosjon antas være last fra landbruksmaskiner og kunstig høy avrenning fra åker. Dette har dog antakelig pågått over lang tid, og kan ikke ses på som en ny effekt. Forholdet mellom de forskjellige årsakene kan ikke sies med sikkerhet.

Løsmassene i området består av lett eroderbar leire. Generelt for strekningen er ikke graden av erosjon unormal, men heller slik en kan forvente gitt denne typen løsmasser. Tabellen nedenfor gir en oversikt over kartlagte delområder, beskrivelse av omfang pågående erosjon og anbefalte tiltak.

Område	Omfang pågående erosjon	Anbefalte tiltak
Ulkestadelva	«Litt erosjon», med enkelte små, lokale utglidninger sør for veien.	Ingen.
Stertelva vest	«Noe erosjon» langs det meste av elva. Blottlagte eroderbare masser og undergraving. Lite bunnsenkning.	Etablere buffersone for kjøring av jordbruksmaskiner mot elvebredd.
Stertelva midt	«Noe erosjon langs store deler av strekningen. Største utfordringer i yttersvinger mot nord.	Ved tvil om stabilitet i kvikkleireområdet bør dette vurderes av geotekniker. Overvåke yttersvinger mot nord. Etablere buffersone for kjøring av jordbruksmaskiner mot elvebredd.
Stertelva øst	«Litt» til «noe» erosjon. Undergraving enkelte steder.	Ingen.

Det anbefales ikke erosjonssikring, da graden av erosjon ikke er uforholdsmessig høy, og sikring vil innebære store inngrep. Det anbefales i stedet enkle tiltak som etablering av buffersone og overvåking. Stabilitet i kvikkleireområdet og i skråningen opp mot eiendom «Tolla 1» er ikke vurdert. Ved tvil om stabilitet bør dette vurderes av geotekniker. Lerøy Midt anbefales vurdere sitt reguleringsregime for å minimere økning i flomtopper.

Videre arbeid kan inkludere geotekniske vurderinger, etablering av måleutstyr for sedimentasjon og hydraulisk modellering av vannhastigheter.

Vedlegg 1: Bildelokasjoner

