

Konsekvensutredning Kåja Kraftverk

1.B Fagnotat 1B: Erosjon, sedimenttransport
Fagutreder: Arnt Bugten



Mars 2013

Innhold

INNHold	1
1. INNLEDNING	2
2. BESKRIVELSE AV DET OMSØKTE TILTAKET	2
2.1 Omfang av tiltaket	2
2.2 Dam, flomløp og endring av vannspeil	2
2.4 Løsmassedam/flomvoll vest	3
2.5 Kraftstasjon og adkomst	3
2.6 Avløpskanal	3
2.7 Veier og transport	4
3. DATAGRUNNLAG OG REGISTRERINGER	5
4. INFLUENSOMRÅDET	5
4.1 Tiltaksområdet	5
4.2 Influensområdet	5
5. EROSJON	7
5.1 Dagens situasjon	7
5.2 Lågens karakteristikk	7
5.3 Mekanismer for erodering og transport	8
5.4 Kilder for erosjon	10
5.5 Avbøtende tiltak og miljøoppfølging	16

Kart/figurer

Figur 1. Undervannskurve etter utgravd kanal og fjerning av fossenakke C.	4
Figur 2. Tiltak og forventet influensområde for Kåja Kraftverk.	6
Figur 3 Konsentrasjon av uorganisk materiale.	9
Figur 4 Årlig mengde uorganisk suspendert materiale (røde søyler) sammenlignet med årlig vannføring.	9
Figur 5 Løsmasseavsetninger i nedre del av prosjektområdet, med inntegnet avgrensning av prosjektområdet (kilde: NGU)	11
Figur 6 Løsmasseavsetninger i hele prosjektområdet (kilde: NGU)	11
Figur 7 Vannhastigheter, Kåja	13
Figur 8 Vannstander i Lågen ved Kåja.	14
Figur 9. Oversikt over riggområdene A (hovedrigg), B (deponi / lager) og C (under bygging av vollen).	15

Tabeller

Tabell 1 Forklaring til Q-verdiene i ovenstående figur (Q=70 tilsvarer vinter, osv.)	13
--	----

1. Innledning

Eidsiva Vannkraft AS ønsker å bygge Kåja kraftstasjon med tilhørende inntaksdam, anleggsveier, tunneller, massedeponi og så videre (heretter kalt tiltaket) i Nord-Fron kommune i Oppland.

Denne utredningen vurderer, i tråd med NVEs utredningsprogram av 26.02.2012 tiltakets konsekvenser for erosjon og sedimenttransport.

2. Beskrivelse av det omsøkte tiltaket

2.1 Omfang av tiltaket

Dammen er beregnet slik at det etableres en stabil vannstand på kote 238,5 oppstrøms til foten av Eidefossen:

1. En betongdam med flomluker, inntakskonstruksjon og bru med veibane
2. En langsgående voll med tetning på østsiden av Lågen opp til dagens bru
3. En fyllingsdam/ forlengelse av veibanen langs sørsiden av Vinstraelva
4. Kraftstasjonen bak inntakskonstruksjonen med sugerør i betong
5. Avløpskanal som munner ut ca. 1500 m nedstrøms dammen
6. Senkning av fjellterskler oppstrøms ved sprengning (fossenakker A og B)
7. Senkning av fossenakke C med utgraving av masser fra 1600 – 2000 m nedstrøms dammen

Disse syv hovedkomponentene utgjør det som er nødvendig for å utnytte fallet som søkes utbygd, og beskrives nærmere hver for seg i det etterfølgende. I tillegg har søkeren (Kåja Kraft DA) foreslått en rekke avbøtende tiltak som inngår i beskrivelsen av anlegget, og som skal bygges på søkerens bekostning dersom de får konsesjon:

- Fiskepassasjer med en bekk for oppstrøms vandring og et nedløpsrør for nedstrøms passering.
- Heving av landareal på Odden til kote 239,5 slik at det meste av området står 1,0 m over HRV.
- Frakt av overskuddsmasser til det flomutsatte strandområdet sørvest for Kåja idrettsbane som kommunen kan disponere til utfylling og opparbeiding av arealet mellom idrettsbanen og elva.
- Ekstra bred utgraving av kanaltverrsnittet med avsatser ca. 1-2 m over kanalbunnen
- Utfylling og arrondering / tilsåing av nytt parkareal på innsiden av vollen langs Lågens østre bredd.

2.2 Dam, flomløp og endring av vannspeil

Dammen vil heve og stabilisere vannstanden i elva til kote 238,5, og er plassert like nedstrøms samløpet mellom Vinstraelva og Lågen ved nordre del av idrettsanlegget. Dammen vil være en tradisjonell pilardam i betong med flomluker, og den vil ha en total lengde på ca. 100m. Den er utstyrt med 5 segmentluker på 15,0 m x 8,3 m. Luken nærmest kraftstasjonen vil bli utstyrt med en klappeluke øverst slik at is og drivgods kan passere over uten at hovedluken må åpnes.

På toppen av dammen lages en veibro for adkomst til luker og inntak. Broen vil knytte østsiden og vestsiden av Vinstra tettsted sammen ved at det åpnes for alminnelig ferdsel for syklist, fotgjengere og lokal biltrafikk. Fortauet ligger på oppstrøms side som promenade for fotgjengere og syklist, mens veibanen og flomlukene ligger på nedstrøms side. Brua dimensjoneres for å kunne ta tunge lastebiler.

2.3 Flomvoll langs nordøstre bredd av Lågen

På nordøstsiden av elven bygges det en 1100 m lang vanntett voll. De første 530 m målt nordover fra dammens front bygges som en steinfyllingsdam med sentral betongvegg med tetning fra fjell. Et nedgravd dreneringsrør innenfor vollen leder vann ut nedstrøms hoveddammen. På denne strekningen er det foreslått at terrenget heves fra eksisterende vei langs Lågen og opp til kronen på flomvollen. For å følge vannstanden under flomforhold stiger kronen fra kote 240,2 til kote 241,3. Området langs begge sider av denne vollen vil gis en tiltalende landskapsmessig utforming.

Fra ca.550 m og opp til ca.1100 m oppstrøms dammen, hvor virkningen av oppdemningen opphører, ligger terreng og bebyggelse høyere enn foreslått HRV. Sikring mot dimensjonerende flom vil bestå av en flomvoll med moreneteppe og plastring mot vannsiden. Grusholdige masser fra utgravingen på kanalen og damanlegget vil bli benyttet til oppfylling. Det bygges ingen nye veier på nordøstre bredd som følge av kraftverket, men eksisterende vei langs Lågen vil heves og gis en god landskapstilpasning.

2.4 Løsmassedam/flomvoll vest

På vestsiden blir dammen tilsluttet terrenget ved etablering av en 100 m løsmassedam med morenekjerne og/eller oppstrøms moreneteppe som sikres på vannsiden med steinplastring. Dammen forlenges med en morenetetning som hindrer lekkasje gjennom stedlige grusmasser. På vestsiden nord for Vinstraelva vil overvannet ved kote 238,5 oversvømme noe areal ved Odden, og det er foreslått å heve terrenget til kote 239,5 ved bruk av overskuddsmassene fra utgravingen av damanlegget og fra avløpskanalen.

2.5 Kraftstasjon og adkomst

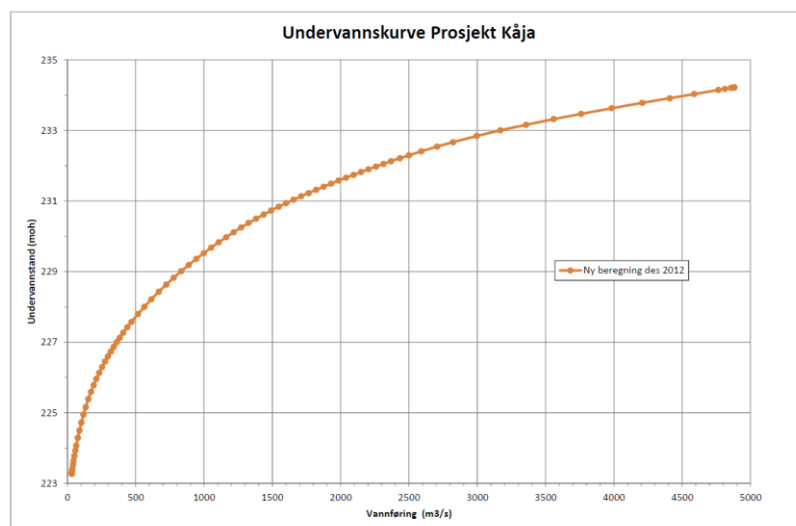
Kraftstasjonen blir bygd som et frittstående bygg på vestsiden av Lågen i forlengelsen av betongdammen. Den er plassert på vestre landkar av plasshensyn, og for minst mulig sprengning for avløpskanalen. Selve stasjonsbygget skal få en arkitektonisk utforming med fasader som passer inn i omgivelsene. Utseende på bygget skal samkjøres med utseendet til den nye transformatorstasjonen som bygges av Gudbrandsdal Energi (søknad er sendt).

Damanlegg med kraftstasjon ligger nær det eksisterende vegnettet. Ny vei bygges langs Vinstraelva fram til damanlegg og kraftstasjon. Denne veien knytter Vinstra tettsted på østsiden sammen med vestsiden via brua over damanlegget til Lomoen-området og via en ny bro over Vinstraelva som bygges samtidig med ny E6. Innkjøring til stasjonen skjer via vegen som anlegges fra toppen av dam/flomvoll ved kt. 240,0 med maksimal gradient 1:12 ned til maskinsalgulv på kt. 234,0. Porten ligger på vestsiden av bygget.

2.6 Avløpskanal

Nedenfor flomlukene vil elvebunnen bli rensket til dagens fjellnivå. Videre er det planlagt å grave en avløpskanal langs Lågen over en strekning på 1500 m og fjerne en stor fossenakke lengre nedstrøms, ca. 1600-2000 m fra dammen. Dette vil gi betydelig økt fallhøyde og større produksjon med et brutto fall på 12-14 m ved normale sommervannføringer ($Q = 70-320 \text{ m}^3/\text{s}$). Fallet reduseres

under flomforhold til 7-11 m (se figur 1). Selve kanalutgravingen foretas midt i elveløpet ved å grave ned fra begge elvebreddene med en helning på 1:2 og utover i elven. Rett nedstrøms dammen og i øvre del av kanalen graves det ned til fjell. Bunnen av kanalen blir 20 m bred og bredden på vannflaten vil normalt variere mellom 30-50 m. Denne kanalen medfører en senkning på 3 m (flom) til 6 m (vinter) i forhold til dagens naturlige vannstand.



Figur 1. Undervannskurve etter utgravd kanal og fjerning av fossenakke C.

Det vil kunne lages bredere partier i avløpskanalen, formet som avsatser ca. 1-2 m høyere enn kanalbunnen, hvor det etterlates enkelte blokker for å etablere skjulplasser for fisk, og som gir muligheter for etablering av nye gyteplasser for ørret.

2.7 Veier og transport

Noe anleggstrafikk må påregnes under bygging av vollen mellom Lågen og Vinstra tettsted. Halve dammen og dam/ flomvoll øst skal bygges med adgang bare fra denne siden (dvs. uten veikrysning under det meste av anleggsperioden). Denne utgravingen og massetransporten vil foregå ved lave vannføringer med mesteparten av arbeidene utført om vinteren. Med unntak av enkelte kortvarige transporter vil strandsonen benyttes som anleggsvei nord-sør vinterstid.

Stein og morenemasse til bygging av dam/flomvoll er forutsatt hentet på vestsiden, og vil enten transporteres over eksisterende bruer eller en midlertidig bru ved damområdet. Gravemasse fra kanalen og damområdet vil bli benyttet som fyllmasse for landskapsarrondering. Mellomlagring langs elven må påregnes.

Det er ikke planlagt å åpne opp noen nye masseuttak. Noen sand- og grusfraksjoner kan leveres fra sandtaket på sørsiden av Vinstra elva. Noe av massene fra kanalen brukes til å fylle ut langs østre elvebredd ved Kåja idrettsanlegg. Denne fyllingen må erosjonssikres nederst med betongkledning og store blokker. Terrengutforming øst for fyllingståen for øvrig vil bli bestemt av kommunen.

3. Datagrunnlag og registreringer

I forbindelse med konsekvensvurderingene skal det også gjøres en vurdering av usikkerhet og nøyaktighet i datagrunnlag og metoder som er benyttet. Dette gir en indikasjon på hvor sikre konsekvensvurderingene er. Datagrunnlaget blir klassifisert i fire grupper:

Klasse	Beskrivelse
1	Svært godt datagrunnlag
2	Godt datagrunnlag
3	Middels godt datagrunnlag
4	Mindre tilfredsstillende datagrunnlag

For de temaene som er vurdert i denne rapporten er datagrunnlaget vurdert som middels godt (3).

4. Influensområdet

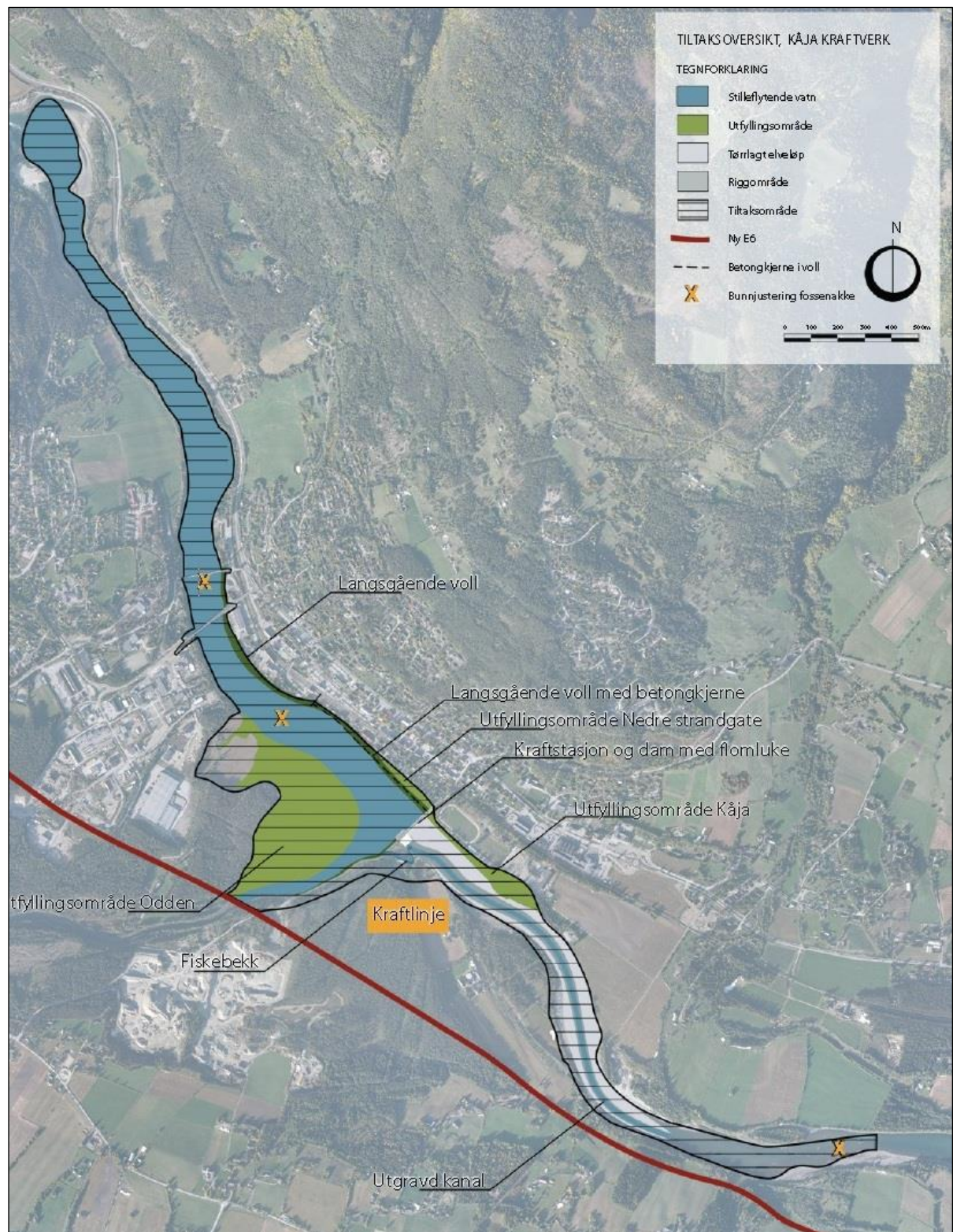
4.1 Tiltaksområdet

Tiltaksområdet omfatter alle områder som blir direkte påvirket av den planlagte utbyggingen med tilhørende aktiviteter. Dette inkluderer massedeponier, anleggsveier, riggområde og ellers andre områder som fysisk berøres av anleggsfasen. Det er planlagt fire massedeponier knyttet til tiltaket. Det største deponiet er planlagt ved Odden og har et areal på 118 dekar. Deponiet er planlagt i et område som etter kommuneplan for Nord-Fron kommune (2005-2017) er avsatt til næring og busetting. Deponi 2 og 3 er planlagt nedstrøms for det planlagte kraftverket. Arealene er henholdsvis 115 dekar og 54 dekar. Begge deponiene er planlagt i område som i kommuneplanen er satt av til LNF område. Det siste deponiet er planlagt i Vinstra sentrum (Flomvoll Vinstra sentrum), som en del av det planlagte flomvernet. Kraftverket er planlagt integrert i en demning over Lågen, ved utløpet til Vinstraelva. Nedstrøms for demningen vil det etableres en 1500 m lang kanal i eksisterende elveløp.

4.2 Influensområdet

Influensområdet omfatter tiltaksområdet og arealer der det kan forventes endringer i grunnvannet etter tiltaket. Influensområdet er knyttet til de arealer som i Vann-nett er definert som viktige grunnvannsresurser. Nedstrømsstrekkes arealet ned til Rudland / Sulvoll.

Planlagte tiltak og forventet influensområde er vist i figur 3.



Figur 2. Tiltak og forventet influensområde for Kåja Kraftverk.

5. Erosjon

5.1 Dagens situasjon

Lågen er leire- og siltførende med høy finstoffinnhold, spesielt om sommeren fra breene i Jotunheimen. Det meste av dette er så finkornet at det blir holdt i suspensjon gjennom lange strekninger, men i viker og på flomoversvømmet areal vil dette finstoffet kunne avleires ved synkende vannstand.

Under store flommer vil flere grovere fraksjoner av silt sand og grus komme i bevegelse og man antar at det er en god del rullende transport av bunnstoff i form av grus og rullestein. Dagens substrat varierer fra lokalitet til lokalitet hvor bunnmaterialer i bakevjer ofte består av sand og silt, mens dypålen ofte består av grovere stein.

Under det meste av året er elvebunnen stabil og har opparbeidet seg en erosjonshud av grovere rullestein hvor finstoffet har blitt vasket videre og større stein sitter fast i en matrise av ulike grusfraksjoner og «armerer» de underliggende lagene fra erosjon videre ned. Under normale årstopper, vanligvis i juli måned er det sannsynlig at noe bunntransport har startet, men hovedsakelig av grus som ligger i selve elveleiet oppstrøms.

Under høyere enn normale flommer, for eks som i 2011, vil det foregå betydelig sedimenttransport og dypålen kan bevege seg til helt nye lokaliteter og med endret geometri i strømningsmønster, vanddybde osv. Det blir såpass stor oversvømmelse av flomsletter oppstrøms at vegetasjon blir vasket bort, elvebredder blir instabile og raser inn i vannet og sedimenttransport øker vesentlig i forhold til normale flomforhold.

Isgang kan forekomme og dette kan også føre til noe erosjon, men er som regel av helt underordnet betydning i forhold til sedimenttransporten under sommerflommer.

Vinstra elva har gjennom mange årtusener ført med seg sedimenter som deponeres i Lågen ved Kåja. Dette har ført til oppbygging av et utløpsdelta i Lågen og er årsaken til de store grusforekomstene som utnyttes i grustaket ved Kåja. Siden den omfattende reguleringen av Vinstra vassdraget kom gradvis på 1900 tallet har det blitt betydelig mindre tilførsel av sedimenter, og i dag er det kun meget sjeldne flomepisoder (nedenfor Olstappen dam) som kan føre med seg sedimenter helt ned til Lågen.

5.2 Lågens karakteristik

Bunnhelningen på den første relativt flate delen med lengde 1,6 km nedstrøms dammen er ca 0,5 m/km; altså 0,5 ‰. Nedstrøms denne strekningen øker bunnhelningen til ca 2 ‰ nedover mot Harpefoss. Gjennomsnittlig fall i elva er på 3 ‰ oppstrøms Kåja, så vi befinner oss på en relativt flat strekning av Lågen.

Flere steder oppstrøms dammen blir erosjonsforhold begrenset av fjellterskler, mest markant ved Eidefoss (Vikafossen) men også i mellom de to bruene ved Vinstra kirke.

5.3 Mekanismer for erodering og transport

Erosjon og sedimenttransport opptrer når vannmassene river med seg stein, sand og finere partikler fra terrenget. Når partiklene først er på vandring, kan transporten klassifiseres i to hovedgrupper, nemlig transport som skjer ved at steiner av forskjellig størrelse ruller på bunnen (bunntransport) og ved at finere partikler greier å holde seg oppløst i vannmassene (suspensjon). Måling av bunntransport krever et måleopplegg med installasjoner på bunnen, og kan være krevende å gjennomføre. Måling av suspendert materiale måles via vannprøver, og er enklere å gjennomføre.

Det er ikke funnet tidligere rapporter om temaet erosjon i Gudbrandsdalen. Vi velger derfor å se litt nærmere på et nedbørfelt Atna i Østerdalen, et nabovassdrag der vi kjenner til at studier av erosjons- og sedimentasjonsprosesser har blitt foretatt. Uten å ta stilling til hvor representativt Atna-området vil være for Gudbrandsdalen, har vi oppsummert funnene i Atna-studien. Det henvises til artikkelen "Erosion and sediment yield in the Atna basin" skrevet av Jim Bogen, NVE (1993). Nevnte artikkel tar kun for seg suspendert stoff. Vi går ikke i detalj her, men trekker fram generelle og typiske trekk ved de studerte prosesser.

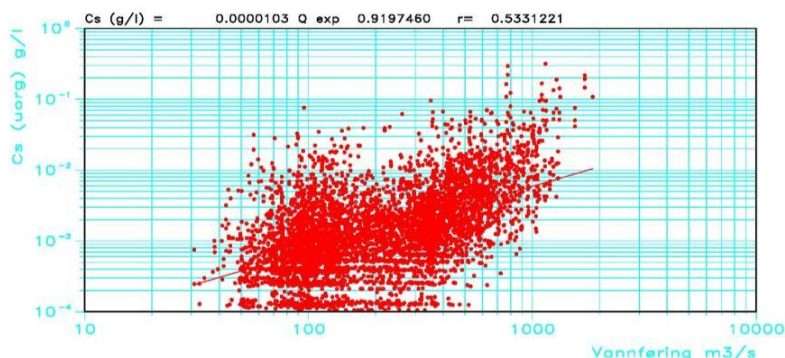
- *For det første finner man at det ikke er noen direkte sammenheng mellom vannføring og sedimentinnhold i vannet.*
- *Det synes ganske klart at store flommer initierer prosesser som forårsaker økt erosjon og sedimenttransport de nærmeste år.*
- *Det er store variasjoner i suspendert sedimenttransport, både i et korttidsperspektiv (timer og dager) og over lang tid (fra år til år).*
- *Variasjonene tilskrives endring i tilgang til eroderbare masser, og ikke endring i vannføring.*
- *Eroderbare masser skaffes tilveie ved at bekken/elva undergraver morener og glasifluviale avsetninger.*
- *Langtids mønster for erosjon og massetransport henger sammen med at elveløpet flytter seg som følge av påkjenningene under store flommer.*

Det fremgår av denne studien at tilgangen på masser som lar seg erodere er en viktig parameter for å bestemme fremtidig massetransport. Det er imidlertid ikke noen klar sammenheng mellom vannføring og sedimentinnhold i vannet. Men, det er klart at sedimenttransport langs vassdraget først inntreffer når vannhastigheten i elva overstiger minimumsgrensen for å kunne sette partikler i bevegelse.

Som en illustrasjon på at det også i Gudbrandsdalslågen kan være vanskelig å finne en direkte sammenheng mellom vannføring og sedimentinnhold i vannet, ser vi på data fra en målestasjon som ligger litt lenger ned i vassdraget: I Gudbrandsdalslågen har NVE siden 1996 foretatt målinger av suspendert materialtransport ved Harpefoss, ca 5 km nedstrøms Kåja. Målested Harpefoss burde dermed være representativt for Kåja. De foreliggende målinger ser ut til å støtte opp under konklusjonene som ble trukket etter studien av Atna. Eksempelvis kan vi i nedenstående figur se hvordan sammenhengene mellom vannføring og innholdet av uorganisk materiale i vannet er.

Korrelasjonskoeffisienten er på 0,53. som betyr "en svak relasjon" mellom målt konsentrasjon og vannføring.

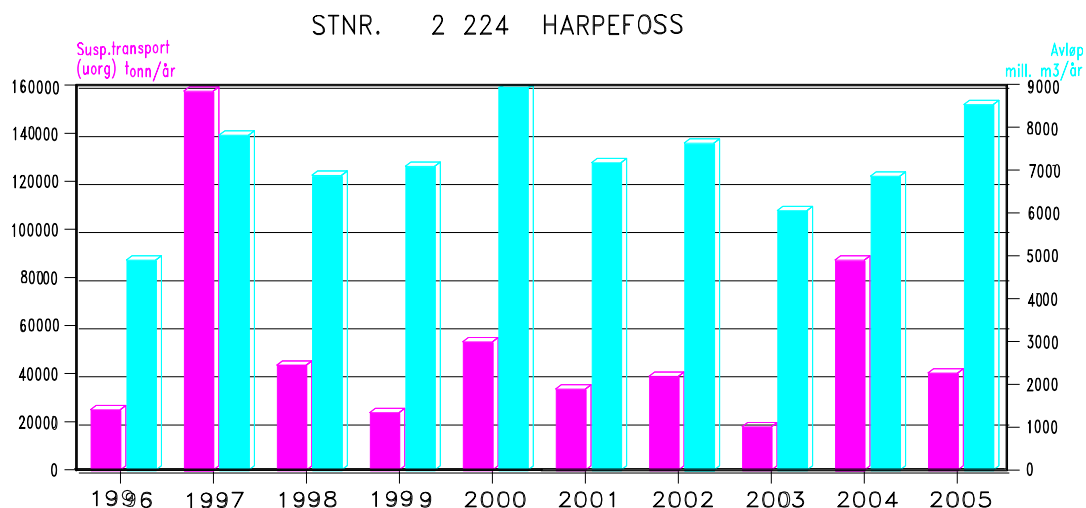
HARPEFOSS 1996–2005 UORGANISK MATERIALE



Figur 3 Konsentrasjon av uorganisk materiale.

Det er nytteløst å forsøke å beregne transport av suspendert materiale direkte på bakgrunn av generelle vannføringsdata. Figuren sannsynliggjør at momentene som er nevnt i ekstraktet fra Atna-artikkelen også vil gjelde i Lågen. Dette betyr at enkelthendelser som flom og ras vil være utslagsgivende for hvor stor massetransporten i Lågen faktisk blir. Dermed blir det ikke mulig å kvantifisere massetransporten med bakgrunn i de historiske vannføringer i Lågen.

Eksisterende sedimentdata fra NVE som viser beregnede årlige mengder suspendert materiale i Lågen ved stasjon 2.224 Harpefoss gir oss omtrentlig samme inntrykk. Nedenstående figur viser transportert uorganisk materiale. Mengden av transportert organisk materiale skal være noe mindre; anslagsvis 15-25% av uorganisk materiale. De nevnte sedimentdata gir ikke grunnlag for å anslå hvor stor bunntransporten i Lågen er.



Figur 4 Årlig mengde uorganisk suspendert materiale (røde søyler) sammenlignet med årlig vannføring.

Vi ser at årlig mengde finstoff som er transportert i elva ikke samsvarer godt med totalt årlig avrenningsvolum.

5.4 Kilder for erosjon

Tilgangen på masser som lar seg erodere vil være en viktig parameter for å kunne estimere fremtidig massetransport. Vi har omtalt forholdene noe lenger opp i Lågen i KU-rapporten for Rosten, se referanse /1/. Dette vil til en viss grad gjelde også for Kåja, siden Kåja ligger i samme vassdrag som Rosten, omtrentlig 48 km lenger ned i vassdraget.

Vi kan dermed konkludere med at det finnes betydelige mengder av løsmasse som kan eroderes og transporteres med Lågen. Disse massene ligger i dag relativt godt sikret under en erosjonshud som har dannet seg over lang tid. Dersom løsmassene blir eksponert for strømmende vann, enten ved at erosjonshuden blir fjernet eller ved at elva tar nytt løp, vil betydelige mengder løsmasse bli fraktet med elva. Denne transporten vil kunne dreie seg om grovt materiale som transporteres (ruller) langs bunnen, og om finere masse som holdes oppløst (suspendert) i vannmassene. Generelt vil erosjonen kunne øke inntil situasjonen stabiliserer seg ved at de eroderbare masser har blitt transportert vekk, eller at en form for erosjonshud har dannet seg i elveleiet.

Flate partier som kan innvirke på sedimentering (reduisert massetransport) på elvestrekningen Rosten-Kåja er:

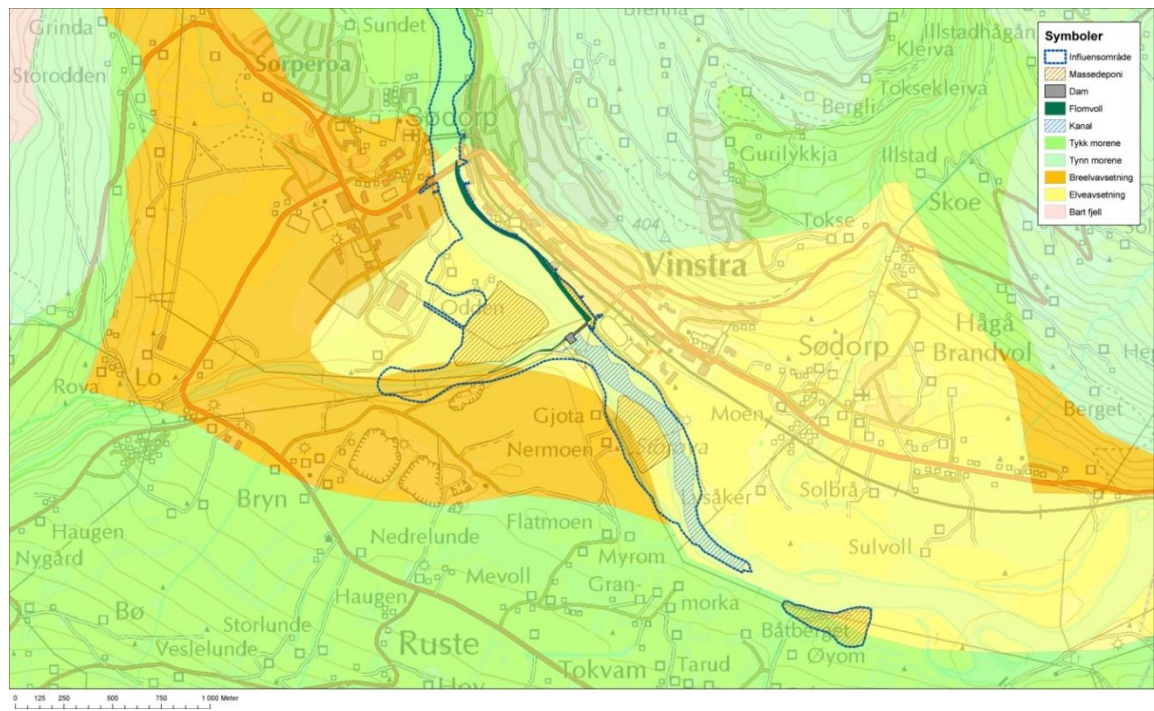
- Selsmyrene
- sjø (bred elv) mellom Otta og Sjoa
- Sjoa-Kvam

Av disse elementene er det vel bare sjøen mellom Otta og Sjoa som er dyp nok til at den kan regnes å ha noen innvirkning på massetransporten i elva. Vi vurderer det slik at selv ikke denne strekningen har noen vesentlig innvirkning på massetransporten i elva.

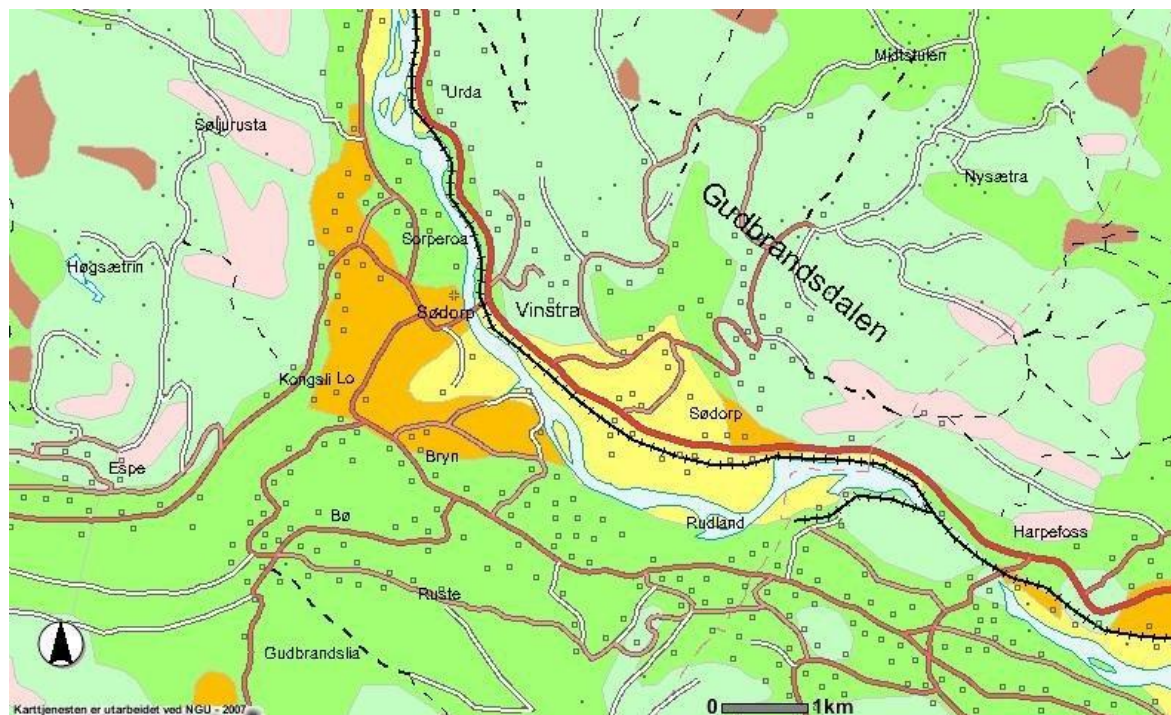
Hvorvidt sideelvene kan bidra med massetransport til Lågen er ikke undersøkt. Vi har ikke funnet målinger av sedimentinnhold for verken Otta, Sjoa eller Vinstra. Dermed blir vurderingen av massetransport fra oppstrøms områder meget generell, og den samme for Kåja som for Rosten.

De lokale forhold ved Kåja med tanke på løsmasser beskrives ved hjelp av nedenstående figur: Løsmasseavsetningene innenfor en avstand på ca 1 km fra dammen består i hovedsak av elve- og breelvavsetninger, både i Lågen og i Vinstra. I Lågen er det snakk om elveavsetninger i nedre del av inntaksmagasinet og tykk morene i øvre del av magasinet, mens det er mer breelvavsetninger oppover langs Vinstra. Breelvavsetningene omkranses av områder med morene.

Vi ser av Figur 5 at det er tykk morene langs hele øvre del av inntaksmagasinet. Moreneforekomstene anses generelt som stabile områder med tanke på erosjon. De lokale elveavsetningene i nedre del av magasinet er ikke så stabile, og kan være utsatt for betydelig erosjon under ugunstige omstendigheter. Det er derfor viktig at man sørger for tilstrekkelig erosjonsvern og god skråningsstabilitet for landområder som kan komme i kontakt med magasin vannet.



Figur 5 Løsmasseavsetninger i nedre del av prosjektområdet, med inntegnet avgrensning av prosjektområdet (kilde: NGU)



Figur 6 Løsmasseavsetninger i hele prosjektområdet (kilde: NGU)

5.4.1 Konsekvenser i driftsfasen oppstrøms dammen

Vi antar at bunntransportert materiale vil stoppe i inntaksmagasinet under normale vannføringsforhold. Dette medfører at magasinet vil få stadig tilførsel av materiale. Hvor stor materialtransporten er, har vi som nevnt ingen holdepunkter for å si noe om. Det er derfor uklart hvor lang tid det vil ta før magasinet blir fylt opp av bunntransportert materiale, eller om dette faktisk noen gang vil inntreffe. Hvis det skulle vise seg at bunntransporten blir så stor at magasinet fylles opp av stein og grus i kraftverkets levetid (noe som synes usannsynlig, med mindre man opplever en storflom), antar vi at massene i nedre del av magasinet vil bli fjernet maskinelt av dameier. Dermed vil inntaksmagasinet alltid fungere som en felle for stein, grus og sand.

De finere fraksjoner som blir fraktet i suspensjon, antas i stor grad fraktet videre nedover elva. Dette begrunnes med at det planlagte inntaksmagasinet er relativt smalt og grunt, noe som medfører at vannhastigheten ikke reduseres dramatisk. Sedimentasjon av suspenderte masser i områder med lav vannhastighet vil kunne forekomme. Omfanget er ikke nærmere anslått.

Bygging av Kåja dam vil føre til oppstuvning av vannstanden og reduksjon av vannhastigheter i Lågen etter Eidefoss. Dannelse av Kåja inntaksbasseng vil føre til en gradvis avleiring av dagens sand-, grus- og fjellbunn. Dette vil neppe gå raskt med mindre det kommer en ny flom av betydelig størrelse. Avleiringsprosessen vil gradvis stoppe opp over tid ettersom inntil en ny geomorfologisk balanse er oppnådd. En slik balanse innebærer at vannhastigheten under flom gjennom bassenget er høy nok til å fjerne sand og siltmasser som avleires mellom flommene.

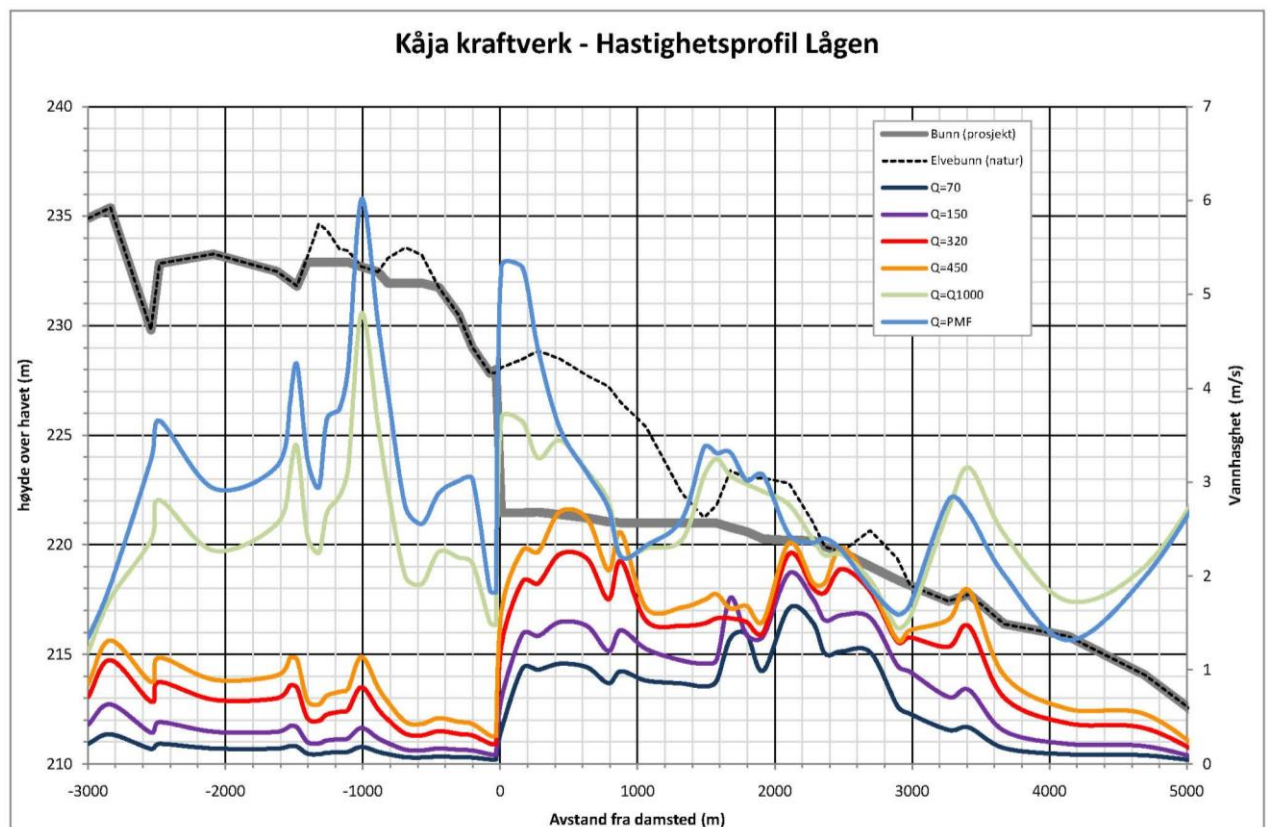
Transport av rullesteiner og små blokker langs bunnen foregår i dag i dypålen forbi Vinstra sentrum. Dette vil bli stanset ettersom hastigheter inn mot Kåja dam blir mindre enn før. Grus og stein fra både Lågen og Vinstra vil akkumulere seg i nederst del av inntaksbassenget, uten at dette er til ulempe for kraftverket eller andre vannbrukere. Det blir lagt til rette for at sand og grus kan bli spylt ut nedenfor dammen gjennom bunnåpning av flomlukene

Inntaksbassenget er ikke stort nok til å skape en merkbar endring av sedimenttinnhold nedstrøms i Lågen. Oppdemmet vannvolum er i størrelsesorden 1 million m³ som tilsvarer anslagsvis en times oppholdstid under en normal sommervannføring. Bortsett fra de ovennevnte prosessene vil ikke dammen i seg selv skape noen endringer av betyding.

Konsekvenser i driftsfasen nedstrøms dammen

Her vil forholdene være omtrent som før utbygging. Noe utvasking av bunnen over lang tid må også her påregnes siden mengden av bunntransportert materiale vil være mindre enn før. I en normal driftssituasjon vil vannhastighetene nedstrøms dammen være betydelig høyere enn de oppstrøms dammen. Dette betyr at masser (partikler i suspensjon) som transporteres gjennom inntaksmagasinet ikke vil avleires i nærområdet nedstrøms dammen, men fortsette ned mot Harpefoss.

Fallforholdene i det aktuelle prosjektområdet i Lågen kan avleses av tykk, grå kurve i Figur 7. Spesielt legger vi merke til at fallforholdene i avløpskanalen avviker fra naturlig elv på de første 3 km nedenfor dammen.



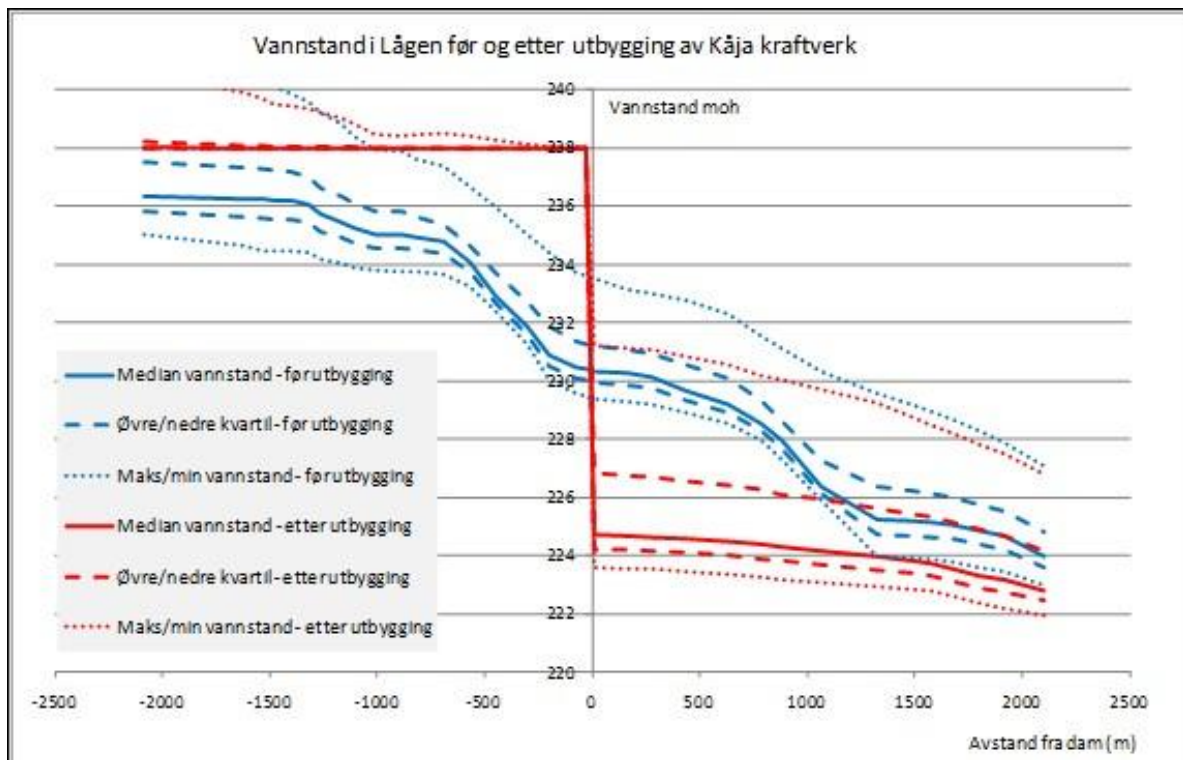
Figur 7 Vannhastigheter, Kåja

Tabell 1 Forklaring til Q-verdiene i ovenstående figur (Q=70 tilsvarer vinter, osv.)

Situasjon	Vannføring forbi dammen	Herav bidrag fra Vinstra elv
	(m ³ /s)	
Vinter	70	2
Høst	150	5
Maks slukeevne	320	10
Sommer (juni og juli)	450	15
Tusenårsflom Q ₁₀₀₀	2643	426
Påregnelig maksimal flom (PMF)	4881	689

Siden kanalen har et relativt lite strømningsstverrsnitt i forhold til naturlig elv, vil vannhastigheten holde seg relativt høy her. Vannhastigheten i kanalen ligger på ca 1,5 m/s ved normalvannføring, og på ca 2 m/s når slukeevnen i Kåja utnyttes fullt ut, ved en vannføring på 320 m³/s.

I de neste 2 km nedstrøms kanalen vil vannhastigheten typisk være noe høyere og mer ujevn enn i kanalen. Ca 3 km nedstrøms Kåja dam kommer avløpet fra Nedre Vinstra kraftstasjon ut i Lågen. På de resterende ca 2 km før Harpefoss vil vannhastigheten bli lavere og lavere, til godt under 0,5 m/s ved full drift i Kåja kraftstasjon. (Da har vi ikke tatt hensyn til avløpsvannet fra Nedre Vinstra kraftstasjon.)



Figur 8 Vannstander i Lågen ved Kåja

Figur 8 viser karakteristiske vannstander i Lågen ved Kåja. Forholdene i inntaksmagasinet fremkommer i venstre del av figuren, mens forholdene i kanalen nedstrøms dammen vises i høyre del.

Vi ser at vannstandene innenfor en avstand av ca. 1,5 km fra dammen vil bli betydelig endret. Her vil vannstanden bli opp til 8 m høyere (oppstrøms dammen) og ca. 6 m lavere (nedstrøms dammen). Lenger enn ca 1,5 km fra dammen vil disse endringene bli i størrelsesorden 2 m.

Tilførselen av bunntransportert materiale fra Lågen vil sannsynligvis stoppe opp midlertidig. Vi har ikke grunnlag for å kvantifisere, men man må forvente at bunnssubstratet i avløpskanalen vil forandre karakter siden det vil foregå en utvasking av finstoff og sand. Som nevnt vil inntaksmagasinet fungere som en felle for stein, grus og sand. Dermed vil påfyllet av disse fraksjonene mangle, og en utvasking av bunnen må påregnes.

Graving av avløpskanalen kan skape en større påvirkning av sedimenttransport, både under anleggsperioden, men også under de første årene av driftsperioden. Gravingen vil fjerne den naturlige beskyttelsen mot erosjon som dagens armeringslag av steiner fungerer som. Dette eksponerer eventuell underliggende løsmasser til potensiell erosjon. Vi vet ikke hvor mye av de ulike fraksjonene befinner seg under Lågens elveleia i dag, men alt tyder på at det består av løsmasser av ulike størrelse og veldig lite fjellblotninger.

Ved å lage en veldig slak bunnhelning og relativt slake sidehelninger til kanalen har man redusert den graden av erosjon som vil inntreffe lokalt langs avløpskanalen under fremtidige flommer. Finstoffet vil bli vasket bort under den første flommen med større grusfraksjoner og rullestein vil sørge for en ny naturlig armeringsprosess og en gradvis gjenoppretting av erosjonsmotstand i overflate laget

Lenger opp mot tørt land vil Kåjas avløpskanal føre til mer stabiliserte elveskråninger siden flomvannstanden også senkes av kanaliseringen og hyppigheten av kant erosjon vil avta siden

vannstanden synkes med flere meter og vannhastigheter ut på kantene vil bli betraktelig redusert fra dagens situasjon..

I driftsperioden kan man anta en viss overgang til ny steinbunn i Lågen nedstrøms dammen . Under de første årene vil denne overgangen medføre utvasking av finstoff som vil stort sett akkumuleres i Harpefoss magasin nedstrøms.

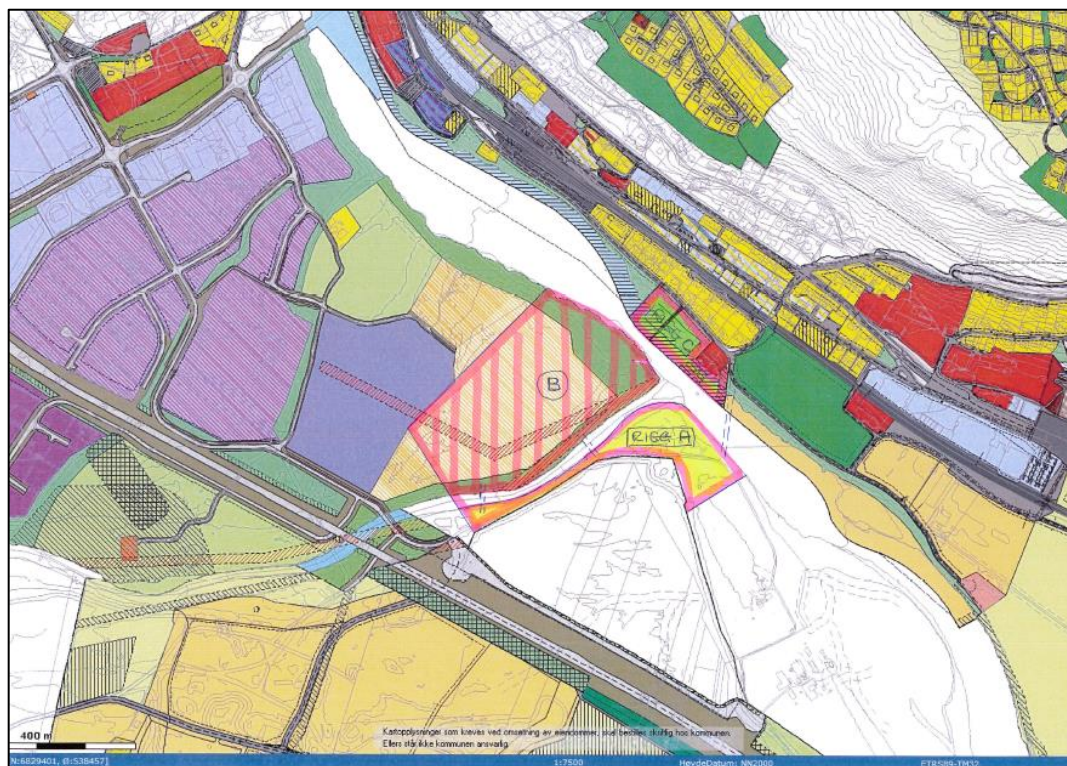
Konsekvenser i anleggsfasen

Anleggsarbeidene i dam- og inntaksområdet vil blant annet innebære bygging av adkomstvei og fangdam, noe som medfører forflytning av masser i og utenfor elveleiet. Vi forutsetter at graveskråninger sikres mot utglidning og ras, og ser derved ikke for oss at erosjon skal være et stort problem i dette området. Man må imidlertid regne med noe erosjon av nye skrånninger, spesielt i våte perioder, inntil situasjonen stabiliserer seg ved at vegetasjonsdekket igjen har fått etablert seg. Vi forutsetter at anleggsarbeidene blir utført etter en godkjent plan som sørger for at viktig infrastruktur som veier og hus ikke blir skadet.

Man må regne med at endel masser blir vasket vekk fra anleggsområdet ved inntaksdammen. Disse massene kan midlertidig bli avsatt på denne strekningen, men vil sannsynligvis bli spylt videre nedover i vassdraget når anleggsarbeidene er ferdig og tilførselen av masser derved stopper opp.

På strekningen nedstrøms utløpet av kanalen forutser vi meget små endringer i forhold til i dag. Det kan nok forekomme noe ekstra massetransport i kortere perioder som følge av anleggsarbeidene, men jevnt over bør endringene være marginale.

Under anleggsperioden vil graving av kanalen og Fossenakke C medføre lokal blakking av ellevann i forhold til normalt sedimentinnhold. Anleggsteknisk er det lagt opp til mesteparten av gravearbeidet utføres tørt om vinteren. Det er ellers vanskelig å kvantifisere hvor stor risiko at graving av kanalen innebærer før gravingen har startet og man ser hva slags fraksjoner blir gravd ut og hvor.



Figur 9. Oversikt over riggområdene A (hovedrigg), B (deponi / lager) og C (under bygging av vollen).

5.5 Avbøtende tiltak og miljøoppfølging

Det er allerede lagt opp til graving av kanalen under mest mulig tørre tilstander om vinteren. Noe graving av dypålen under relativt lave vannhastigheter må likevel påregnes. Det vil ikke blir utført gravearbeid under flomforhold på grunn av de tekniske vanskeligheter og den store risiko slikt arbeid medfører.

Kanalen vil ikke bli plastret eller forsøkt beskyttet av erosjonsbekyttende overflatelag. Det er regnet med at naturlig flomerosjon og armeringsprosesser vil gradvis restabilisere elvebunnen etter noen få år.

Det er ikke foreslått andre avbøtende tiltak enn årlig kortvarig spyling av inntaksmagasinet under flomforhold noen dager i juli hvert år. Under slike flomforhold er sedimentinnhold i Lågen naturligvis høyt og tilførsel av akkumulert sand stein og grus vil neppe ha merkbar virkning