

Oppdragsgiver: **Gausdal kommune**

Oppdragsnr.: **52105263** Dokumentnr.: **N1-J02**

Til: Gausdal kommune ved Jon Sylte

Fra: Norconsult ved Lars Jenssen

Dato 2022-12-06

► Fast grusuttak fra Jøra ved Helleberg sag, vassdragsteknisk vurdering

1 Bakgrunn og hensikt

Bratte sideelver fører mye løsmasse inn i Jøra hvor massen hoper seg opp og danner store grusører. Det skjer særlig der Jøra flater ut. Opphoping av masse fører til at elvebunnen, og dermed vannspeilet, heves. Og når grusører fyller elveløpet så presses vannet sideveis slik at breddene eroderer.

For å redusere faren for oversvømmelse, erosjon og elvebrudd er det nødvendig å fjerne masse fra elveløpet. Ved Helleberg ble dette f.eks. gjort etter de store flommene i 1995, 2011 og i 2013.

Hvert masseuttak krever dispensasjon fra *Plan og bygningsloven* og godkjenning etter flere særlover. Dette er en omfattende prosess.

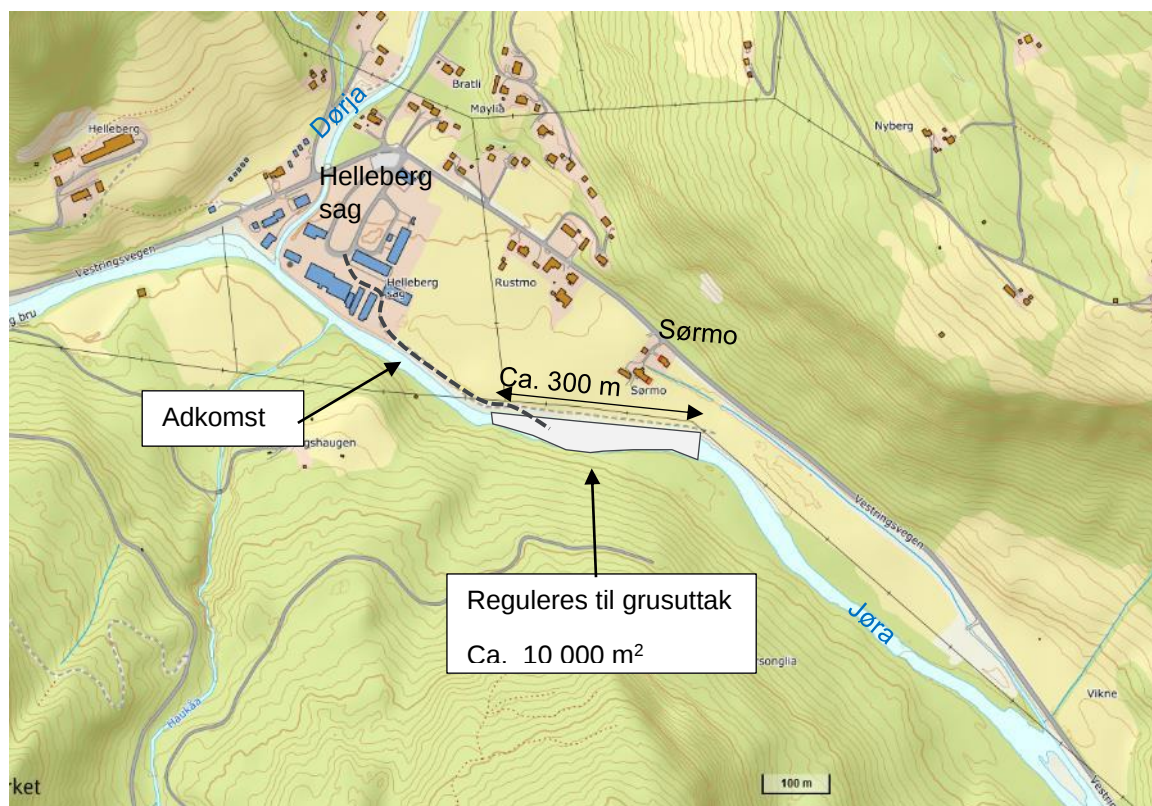
Regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag – Tiltak for å redusere flom- og skredskader gjennomgår og prioriterer flomsikringstiltak. Planen anbefaler tre områder for permanent grusuttak i Jøra: Øvre Svatum, Helleberg sag og Aulstad kirke.

Gausdal kommune ønsker å regulere et område ved Helleberg sag for fast grusuttak, slik at det ikke er nødvendig med dispensasjon for hvert uttak. Kommunen har gitt Norconsult i oppdrag å utrede vassdragstekniske forhold knyttet et permanent uttaksområde, og dette notatet sammenfatter vurderingene.

Notatet er tenkt som en del av grunnlaget for reguleringsplanen. Det omfatter ikke dimensjonering / prosjektering av tiltakene.

2 Kort beskrivelse av det planlagte tiltaket

Nedstrøms Helleberg er et område der Jøra naturlig legger igjen mye masse. Dette området foreslås regulert til område for grusuttak, se Figur 2-1. Arealet er ca. 10 000 m². Adkomst er foreslått gjennom Helleberg sag og videre på anleggsveien langs toppen av flomvollen på venstre bredd. Det må anlegges en kjørerampe ned til elven.



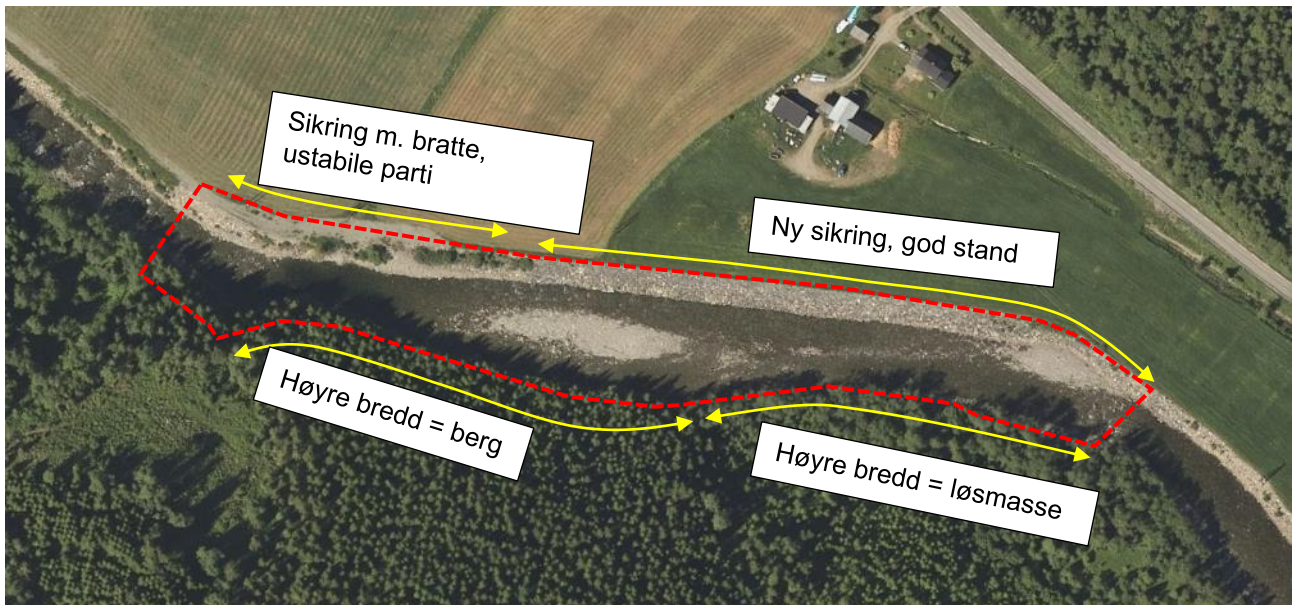
Figur 2-1 Planlagt tiltak, oversikt

3 Dagens situasjon

I uttaksområdet utvider elven seg fra ca. 10 til 40 m bredde. Bunnen i uttaksområdet er relativt flat og består av elvetransportert grus og stein. Venstre bredd ble erosjonssikret etter flommen i 2013, og sikringen er stort sett i god stand, unntatt i oppstrøms ende der sikringen er bratt med tegn til utglidning.

Høyre bredd består av berg i oppstrøms del, og naturlig løsmasseskråning lengre ned.

Bildene under viser området.



Figur 3-1 Uttaksområdet, oversiktsbilde



Figur 3-2 Uttaksområdet, nedstrøms del



Figur 3-3 Uttaksområdet, midtre del (nedre)



Figur 3-4 Uttaksområdet, midtre del (øvre)



Figur 3-5 Uttaksområdet, fra nedstrøms mot Helleberg sag

3.1 Planlagt bunnlastsperre i Dørja

På oppdrag fra Gausdal kommune har Norconsult laget et forprosjekt på en bunnlastsperre i Dørja. Sperren, som skal stanse mye av massetransporten, er planlagt ca. 850 m oppstrøms samløpet med Jøra. Det er foreløpig usikkert om sperren blir bygget.

Mye av massen som i dag avlagres i uttaksområdet kommer fra Dørja. Hvis sperren bygges, blir massetilførsel og avlagring vesentlig redusert. Dette vil påvirke utforming av uttaksområdet og hvor hyppig det må tømmes.

Vi anbefaler derfor at endelig utforming av uttaksområdet, inkl. bestemmelser om tømming, vurderes når bunnlastsperren er bestemt.

4 Prioritert i Regional plan for Gudbrandsdalslågen

I Regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag – Tiltak for å redusere flom- og skredskader (RPG) har flere kommuner, Oppland fylkeskommune, NVE og Statsforvalteren gjort en samlet vurdering og prioritering av flomsikringstiltak. I planen er permanent grusuttak ved Helleberg et prioritert tiltak. Nytt ved tiltaket beskrives under (fra kapittel 5.6.11 i RPG).

Jøra er ei svært masseførende elv, og Dørja er en av elvene som tilfører mye masse ut i Jøra. Eventuelle tiltak i de to elvene må derfor sees i sammenheng. Det kan være aktuelt å lage en plan over flere aktuelle steder for å ta ut masse, etter som den avsettes over tid. Dette gjelder flere plasser i Svatsum, Hellebergområdet, Aulstadgrenda og Bødalen. Dette bør kombineres med en målt profil som viser hvordan masse bygges opp, og som grunnlag for å fastsette når det skal tas ut masse.

.....

Nedenfor Helleberg Sag: Det er grei adkomst fra landbruksvegen langs elva, og lokaliteten er godt egnet for uttak av masser. Det er etter flommen i 2011 utført erosjonssikring på strekningen, og terrenget på innsiden er hevet. Det er mulig å bygge en terskel, men eksakt plassering er ikke vurdert.

Flomsikringseffekt: Vil kunne redusere avlagring av masser på områder de de kan skape flomutfordringer.

Kostnadsoverslag: Ikke beregnet.

Prissatte konsekvenser: Positiv.

Ikke-prissatte konsekvenser: Tiltakene vil ha liten positiv effekt på forurensning og næring, men kan ha liten til middels negativ effekt på fisk.

Vurdering og prioritering: Dette er tiltak som vil kunne redusere flomskader hovedsakelig på dyrka mark. Kunnskap om konsekvenser av utførte uttak ved Øvre Svatsum tilsier at dette tiltaket vil kunne ha uønskede effekter som bl.a. utvasking mot dyrka mark. Uttak ved Jøra må vurderes nærmere i sammenheng med evt. masseuttak i Dørja. Tiltaket ved Aulstad vil kunne ha positiv effekt ved redusert sedimentering nedstrøms. Det anbefales å jobbe videre med disse tiltakene.

I handlingsprogrammet til RPG gis etablering av permanente masseuttak i Jøra prioritet 2 på en skala fra 1 til 3. Tiltaket skal gjennomføres i 2021.

Jøra (P) Etablere tre faste masseutaksområder.	Dyrka mark (boliger)	2	Gausdal kommune	NVE, grunneiere				
Dørja (O) Masseavlagringsdam. Erosjonssikring vurderes også i forbindelse med masseavlagringsdam.	Boliger, næringsområder og vei	1	Gausdal kommune	NVE, grunneiere				

5 Massetransport under flommene i 1995, 2011 og 2013

Under *Vesle Ofsen* i 1995, og ved de store flommene i 2011 og i 2013 ble det oversvømmelse og store skader ved Helleberg sag. Under gis et sammendrag av observasjoner og tiltak knyttet disse flommene med vekt på opprensning etter massetransport.

5.1 Gudbrandsdalslågen – sedimentkilder og sedimenttransport

I rapporten *Gudbrandsdalslågen – sedimentkilder og sedimenttransport* (NVE-rapport 89/2016) gjennomgås bla. sedimenttransporten i Gausa m. sidevassdrag. I sammendraget står det:

Dørja, Jøra og Gausa. I Dørja er det spesielt aktive sedimentkilder og det kommer et betydelig bidrag fra erosjon av sideskråninger og elveløpserosjon. Sammenligning av høyoppløselige digitale terrengmodeller basert på laser data fra 2010 og 2013/ 2015 ga grunnlag for å beregne et sedimentbudsjett. I vassdraget er det registrert omtrent 25

flomskred og materialtilførselen fra disse ble estimert til ca 15000 m³. Økningen i sedimenttransporten forårsaket i sin tur en heving og forflytning av elveløpet, Volumet på de eroderte massene fra undergravingsprosessen ble estimert til ca 34000 m³ under nedbørflommene i 2011 og 2013. Mengden materiale som ble erodert fra elveløpet ble estimert til 45000 m³. Samtidig ble det akkumulert 10000 m³ i elveløpet.

I Jøra er det mange lokaliteter med aktiv erosjon og elveløpet synes å være aggraderende. Dette betyr at elveløpet hever seg på grunn av stor tilførsel av erosjonsmateriale. Dette er en tilstand som har risiko for elveløpsforflytninger. Mulige tiltak i Dørja kan være masseavlagringsbasseng og erosjonssikring av dalsidene. Erosjonssikring langs dalsidene kan begrense elvens ukontrollerte forløp i tilknytning til de store flommene. Inntaksdammen ved Holsfossen har en viktig funksjon som masseavlagringsdam. Den har først og fremst betydning for de nedre deler av Gausa. Det kan også være aktuelt med masseavlagringsbassenger i Jøra og Gausa kombinert med flere lokaliteter for uttak av elvegrus.

5.1.1 Massetransporten i Dørja

Dørja, som munner ut i Jøra rett oppstrøms det planlagte grusuttaket ved Helleberg, har svært stor massetransport og står for mye av tilførselen til Jøra. I rapportens kapittel 3.1 om Gausa, Jøra og Dørja, har man estimert massetilførselen til Jøra (transporten i Dørja) forårsaket av de store flommene i 2011 og 2013 til 80 000 m³:

Volumet på netto transport av sedimenter som ble tilført fra flomskred, erosjon i sideskråninger og elveløpserosjon blir da 80000 m³ for de to flommene. Dette utgjør ca 145 000 tonn totalt hvorav ca 85 000 tonn er bunntransport.

5.1.2 Massetransporten i Jøra

Rapporten beskriver også massetransporten i Jøra:

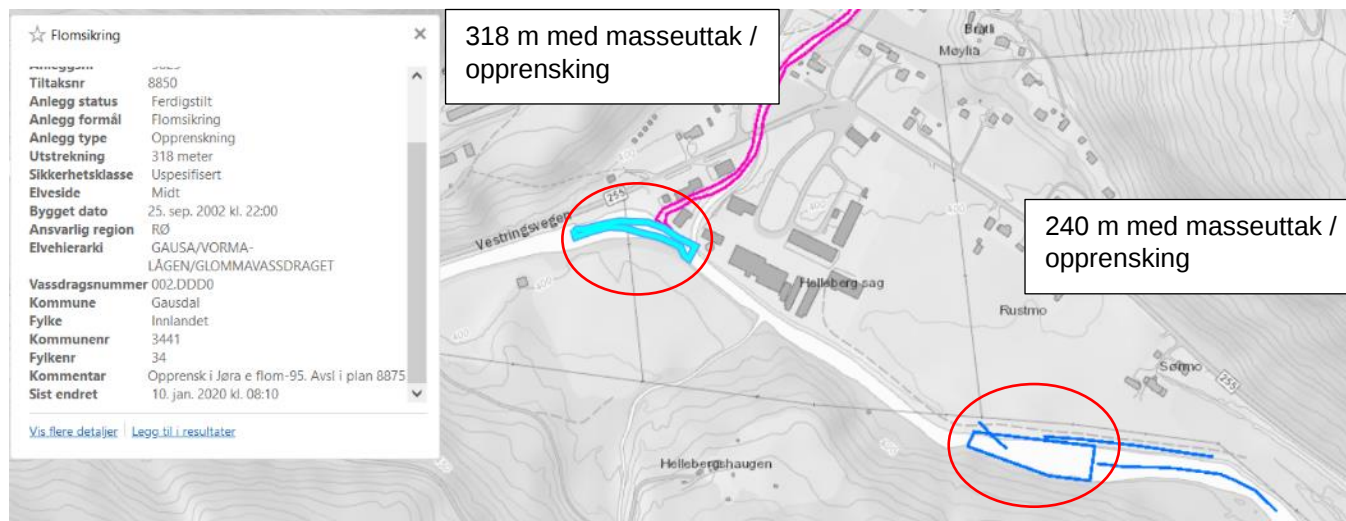
I Jøra er det mange lokaliteter med aktiv erosjon og elveløpet synes å være aggraderende, dvs det heves på grunn av stor tilførsel av erosjonsmateriale. Kartet i fig 3.6A viser også at det er tett med erosjonslokaliteter langs Jøra. Dette er i hovedsak erosjon av sideskråninger, elveløpserosjon og tilførsel fra flomskred. Bildet av sideskråningen i fig 3.6B viser en lokalitet for illustrasjon av erosjonsprosessene på strekningen. Elveløpet har her ligget i kontakt med skråningen under tidligere flommer, men det ser ut til at vegetasjonen som har kommet opp har hatt en bindende virkning på løsmassene. Under en tilstrekkelig stor flom dvs flommene i 2011 og 2013, ble deler av den bindende vegetasjonen ødelagt og aktiviteten økte. Det er en betydelig akkumulasjon av stein og grus i dammen ved Holsfossen, se fig 3.6C. Det tas regelmessig ut materiale fra dammen. Dammen har dermed en funksjon som fangdam for sedimenter. Den har dermed en stabiliserende virkning på strekningen nedenfor.

Fig. 3.6 A: Oversikt over erosjonslokaliteter langs Jøra på strekningen Brubakken-Holsfossen. B: Sideskråning som er delvis bevoskt med vegetasjon, oppstrøms for Holsfossen. C: Inntaksdammen ved Holsfossen hvor sand og grus tas ut.

2022-12-06 | Side 8 av 40



Figur 5-2 Helleberg sag to dager etter flommen i 1995 (Flyfoto: Blom Geomatics AS)

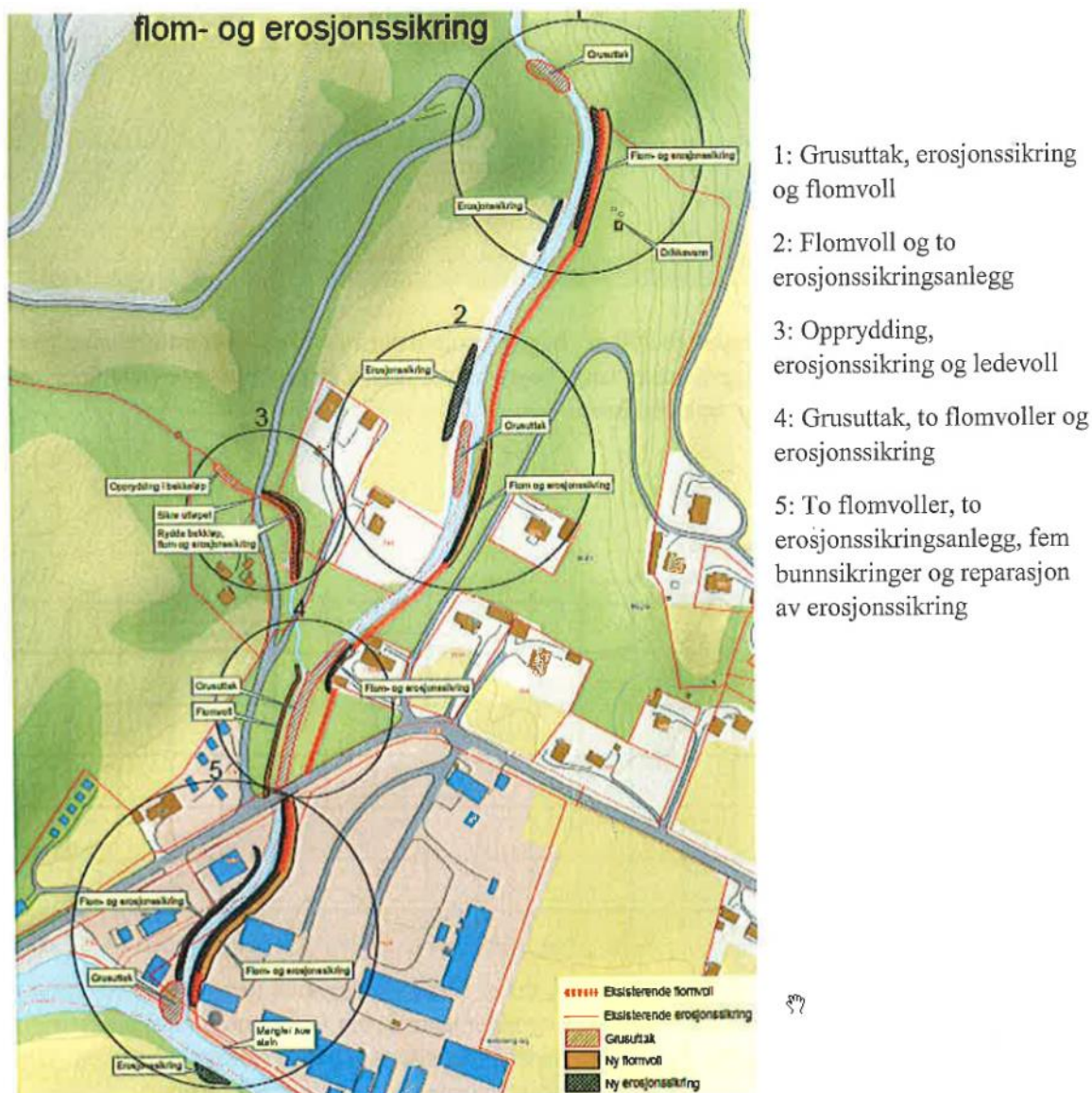


Figur 5-3 Masseuttak etter flommen i 1995 (fra NVE-atlas)

5.3 Massetransport under flommen i 2011

Flommen 10. juni 2011 er den 17. største som er målt ved Aulestad vannmerke, men den var nok relativt større i øvre deler av Jøra enn ved Aulestad. Dørja brøt gjennom flomvollene og gjorde stor skade ved Helleberg sag. Avlagring av stein og grus med påfølgende bunnheving medvirket til at skadene ble så store.

Som krisetiltak etter flommen ble det tatt ut mye grus fra Dørja. Figur 5-4 gir en oversikt over tiltakene i Dørja. Mye masse fra Dørja må ha blitt ført ut i Jøra og ned mot området for grusuttak, men vi har ikke funnet dokumentasjon på hvor mye som ble tatt ut.



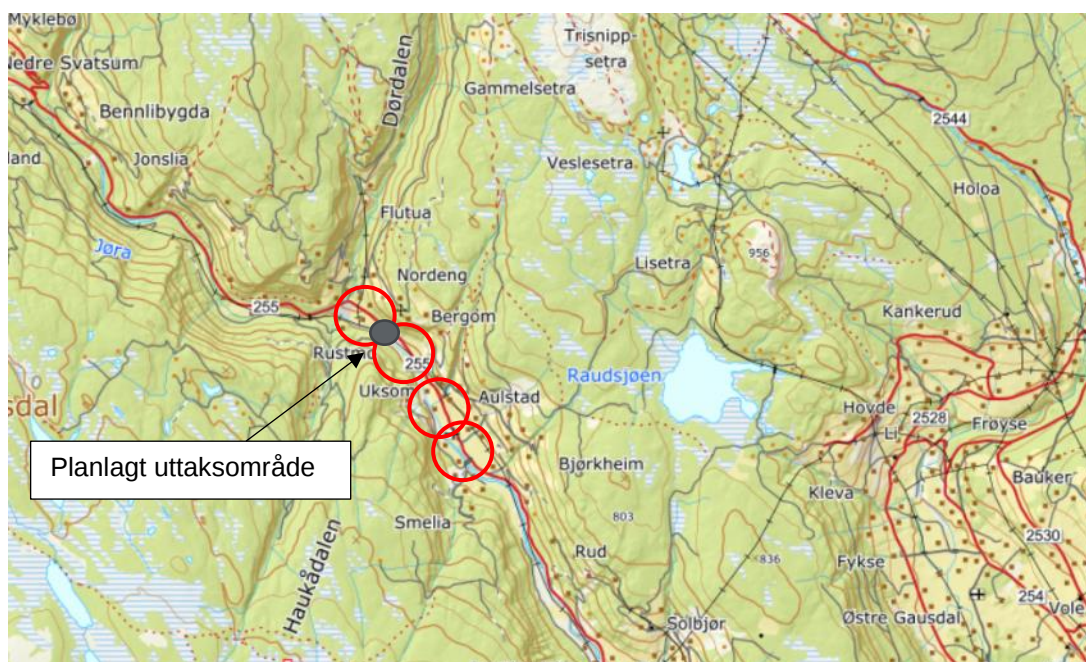
Figur 5-4 Tiltak etter flommen i 2011 (fra NVEs flomskadeplan (sak 2011/6415-1/05.12.2011))

5.4 Massetransporten under flommen i 2013 – NVEs krisetiltak

Flommen 23. mai 2013 er den største som er målt ved Aulestad vannmerke. Etter flommen godkjente NVE en rekke krisetiltak i Jøra (fra NVE notat: Sikringstiltak etter flommen 2013 – Godkjenning av krisetiltak med

tanke på gjennomføring med bistand fra NVE, 30. august 2013). Tiltakene, som er listet under, skulle hindre skade på hus, vei og bygninger:

- Erosjonssikring mot Jøra ved Aulstad
- Erosjonssikring mot Jøra ved Borgenmoen
- Erosjonssikring mot Jøra nedstrøms samløpet med Dørja
- Erosjonssikring mot Jøra ved Holevollen
- Flomsikring og opprensning mot Jøra ved Jadravoll
- Erosjonssikring og opprensning mot Jøra nedstrøms Rustmo
- Erosjonssikring mot Jøra ved Bjerkehagen
- Opprensning i Jøra ved Brumoen
- Opprensning i Jøra nedstrøms Holevollen
- I tillegg kommer opprensning flere steder langs Gausa.



Figur 5-5 Rød sirkel viser krisetiltak i Jøra etter flommen i 2013 (omtrentlig plassering)

5.4.1 Krisetiltak 2013 – opprensning ved Rustmo

Et av krisetiltakene etter flommen i 2013 var opprensning ved Rustmo, som omfatter det aktuelle uttaksområdet. I saksnummer 201303678 (9.6.2013) beskriver NVE situasjonen og tiltaket:

Kort beskrivelse av flomskaden

Under flommen i mai 2013 (22.-23.05.) var det kraftig nedbør i Gausdal-Gudbrandsdalen, noe som medførte massetransport i Gausa og sidevassdragene. Jøra ved Rustmo gikk over på ene bredden og oversvømte området. På eiendommen Rustmo er det tidligere bygd en lav flomvoll mot elva. Krisetiltaket kan hindre skade på dyrka mark, bolig og andre bygninger på eiendommen.

Planlagt tiltak:

Beskrivelse av tiltaket:

Jøra renner ut i Gausa.

Jøra foreslås å renskes opp over en strekning på ca 250 m. Avlagrede masser fra elveløpet brukes til flomvollen og til fylle opp terrenget bak flomvollen/ dyrka mark.

Rustmo er planlagt som et masseavlagringssted. Ved to store flommer er det observert at massene avlagres her. På denne strekningen blir et brett hovedløp.

Derfor er utvidelse av elveløpet nødvendig og for å beholde vannet inne i løpet bygges en flomvoll langs eiendommen.

Planlagt flomvoll vil beslaglegge noe dyrka mark (7-8m) lengde

Flomvollen startes oppstrøms ved eiendomsgrensen med eksisterende terrenghøyde.

Flomvollen bygges:

Med stedlige masser og erosjonssikres med sprengt stein. Steinlaget utlegges i en fundamentgrøft godt ned i grunnen, dybde ca. 1 m, for å unngå undergraving. Det benyttes steinfraksjon 0 – ca 700-800 mm. Ved innbygging av masser i skråningen, tilstrebes det å utnytte variasjonene i massenes korngradering for å oppnå god filtervirkning. Eventuelt kan det legges en fiberarmert duk under steinlaget.

Fall på skråningen mot vann mellom 1:2,5-1:3

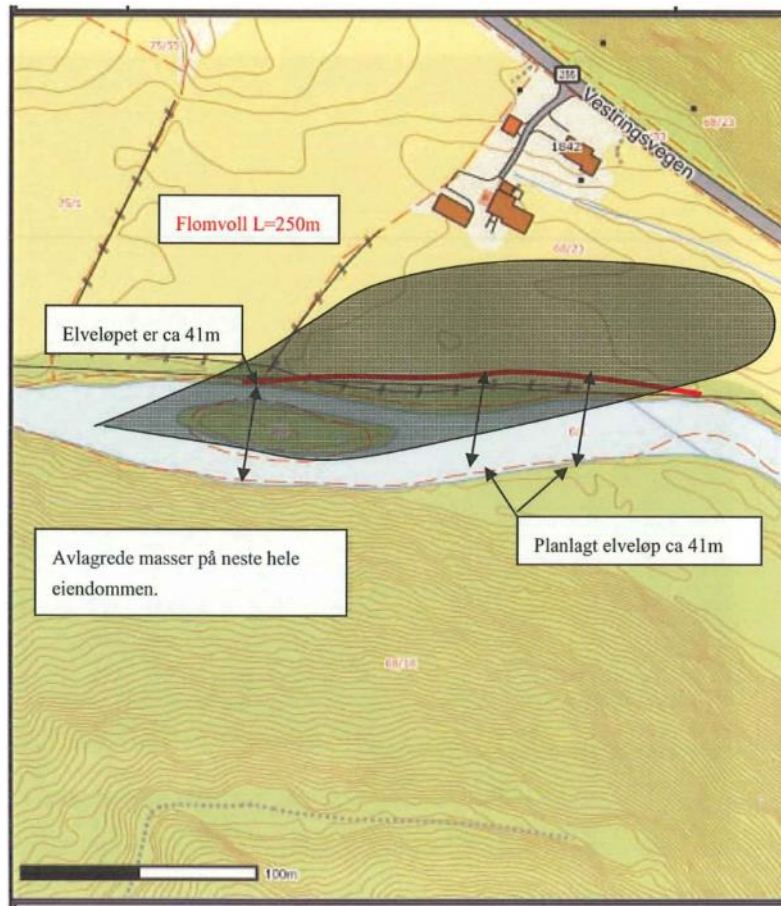
Fall mot land: en slak skråning slik at den kan dyrkes

Lengden: ca. 250 m

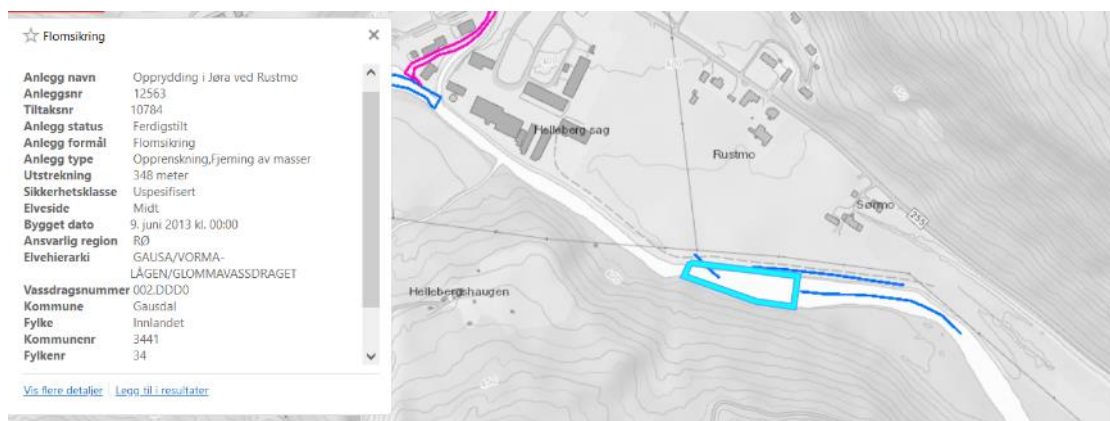
Kronebredde: 3 m

Høyden på flomvollen: maks. 1,5 m(det er ikke utført oppmålingsarbeid)

Vegetasjonsmasser legges ut på skråninger



Figur 5-6 Rustmo, situasjonsskisse etter flommen i 2013 (NVE)



Figur 5-7 Opprensning etter flommen i 2013 (NVE atlas)

5.4.2 Krisetiltak 2013 – opprensning nedstrøms Rustmo

Et annet krisetiltak var opprensning nedstrøms Rustmo, som er rett nedstrøms det aktuelle uttaksområdet. I saksnummer 201303678 (23.7.2013) beskriver NVE situasjonen og tiltaket:

Kort beskrivelse av flomskaden

I mai 2013 (22.-23.05.) var det kraftig nedbør i Gausdal-Gudbrandsdalen, noe som medførte stor flom og kraftig erosjon med omfattende massetransport i Jøra og sidevassdragene. Flommen 2013 har ført til sterk økning i avlagrede ørmasser i tiltaksområdet. Dette har medført trangere elveløp, og dermed kraftig erosjon på denne strekningen (mot fylkesveg). Elva har gått over i det gamle flomløpet, og elva renner bare gjennom flomløpet i dag.

Krisetiltaket kan hindre erosjon mot fylkesvegen

Planlagt tiltak:

Beskrivelse av tiltaket:

Jøra renner ut i Gausa.

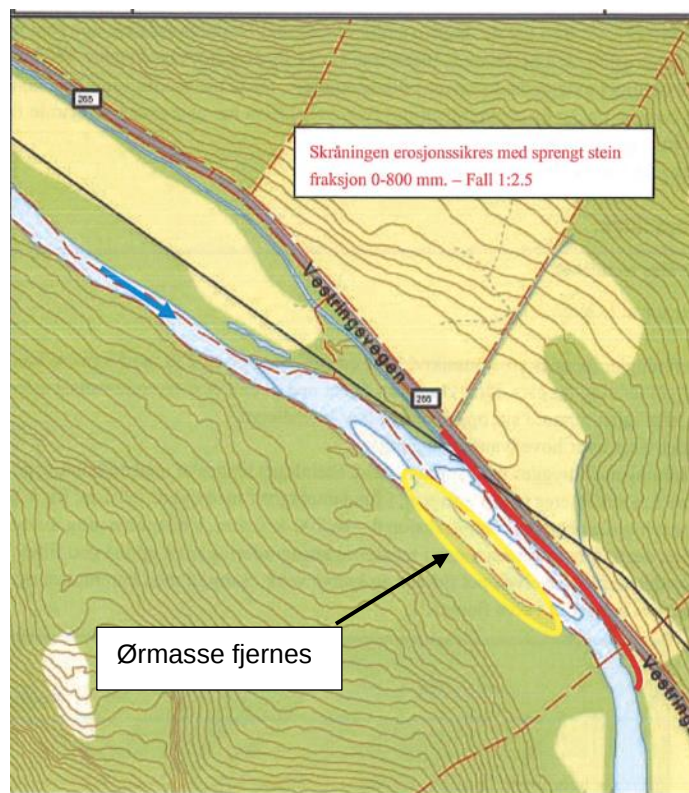
Elveskråningen foreslås erosjonssikret over en strekning på ca 250 m på venstre bredd, på grunn av kraftig påkjenning fra elva Jøra. Ørmasser tas ut ned til den eksisterende vannstanden. Tiltaket utføres slik at elva igjen renner i sitt opprinnelige løp/ hovedløpet.

Flybildet viser hvor hovedvannføringen går.

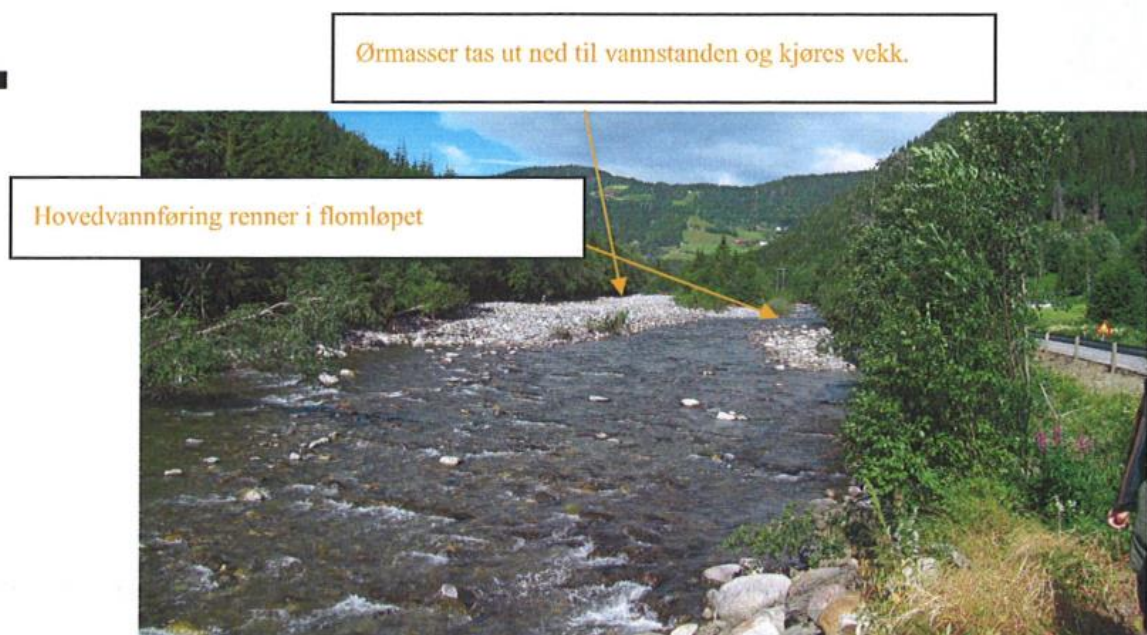
Elveskråningen forbygges med sprengt stein. Steinlaget legges ut med en helning på 1:2,5. De største steinene fundamenteres godt i grunnen, i fundamentgrøft med dybde ca. 1 m, for å unngå undergraving. Det benyttes steinfraksjon 0 – ca 700-800 mm. Ved innbygging av masser i skråningen, tilstrebes det å utnytte variasjonene i massenes korngradering for å oppnå god filtervirkning.

Overskuddsmasser fra elveløpet fjernes og kjøres vekk i samråd med kommunen og grunneieren.

Trærne som henger ut i elva fjernes.



Figur 5-8 Nestrøms Rustmo, situasjonsskisse, opprensning 2013, NVE



Figur 5-9 Nedstrøms Rustmo, situasjonsbilde før opprensning 2013, NVE

5.5 Flommen i 2013 – bilder

For å illustrere situasjonen har vi tatt med to bilder Erling Surnflot tok under flommen i 2013.



Figur 5-10 Flommen i 2013, Dørja renner inn på Helleberg sag (foto Erling Surnflot)



Figur 5-11 Jøra syd for Helleberg sag, uttaksområdet innringet (foto Erling Surnflot)

6 Flom og dimensjonerende vannføring

Flom og vannføring er viktig av flere grunner:

- Mye av massetransporten skjer under flom. Flomvannføring er viktig for å vurdere transportkapasiteten.
- Ettersom uttaksområdet fylles med masse, vil vannstanden øke. Flomvannføringen er viktig for å vurdere når elvebredden overtoppes.

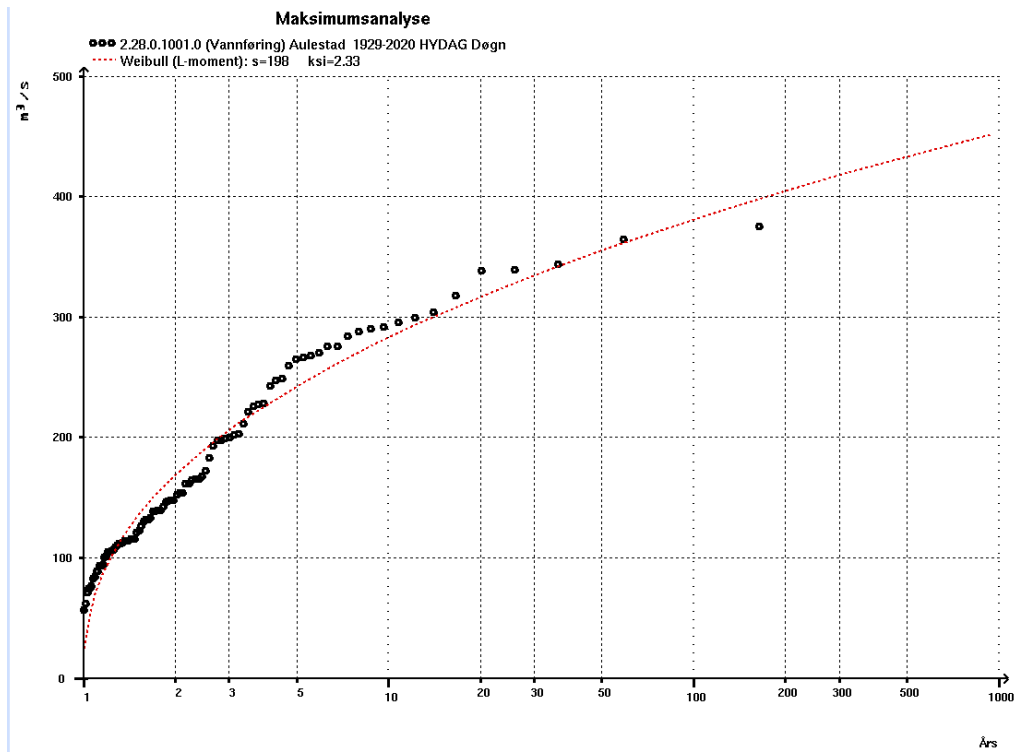
6.1 Observerte flommer

Tabell 6-1, høyre del, viser de 20 største flommene målt ved Aulestad vannmerke siden 1929. Flommen i 2013 er den største, og Vesleofsen i 1995 den nest største. Flommen i 2011 er den 17. største.

Frekvensplottet i Figur 6-1 indikerer at flommen i 2013 hadde et gjentaksintervall på 100 – 200 år.

Tabell 6-1 De tyve største flommene ved vannmerke Aulestad (døgnmiddel, vannføring i m³/s)

Nr	Kronologisk		Sortert	
1	07.10.1929 12:00	88,77	23.05.2013 12:00	374,69
2	20.05.1930 12:00	197,03	02.06.1995 12:00	364,26
3	19.05.1931 12:00	275,61	19.05.1966 12:00	343,30
4	20.05.1932 12:00	227,87	31.08.1934 12:00	339,19
5	22.05.1933 12:00	83,55	25.05.1979 12:00	338,40
6	31.08.1934 12:00	339,19	06.05.1952 12:00	317,33
7	10.05.1935 12:00	113,36	03.09.1988 12:00	303,60
8	16.05.1936 12:00	153,29	01.06.1973 12:00	298,80
9	06.05.1937 12:00	165,05	10.10.1964 12:00	295,47
10	01.09.1938 12:00	270,01	25.05.1977 12:00	291,41
11	20.06.1939 12:00	275,61	02.09.1946 12:00	289,96
12	27.07.1940 12:00	113,36	24.05.1978 12:00	287,71
13	06.08.1941 12:00	88,77	11.05.2018 12:00	283,44
14	20.05.1942 12:00	114,94	20.06.1939 12:00	275,61
15	15.05.1943 12:00	104,23	19.05.1931 12:00	275,61
16	08.06.1944 12:00	147,62	01.09.1938 12:00	270,01
17	14.05.1945 12:00	248,34	10.06.2011 12:00	267,38
18	02.09.1946 12:00	289,96	19.05.1983 12:00	266,16
19	15.05.1947 12:00	133,20	01.06.1967 12:00	264,28
20	07.09.1948 12:00	165,05	11.05.1963 12:00	259,28



Figur 6-1 Frekvensplott for flommer ved Aulestad, x-aksen = gjentakintervall (år), y-aksen = døgnmiddelvannføring (m^3/s)

6.2 Feltegenskaper, middelvannføring mm.

NVEs beregningsprogram NEVINA ble brukt til å ta ut egenskapene til feltet oppstrøms området for masseuttak. Figur 6-2 viser resultatet, Figur 6-3 viser feltet. De viktigste parameterne er:

- Feltareal = 446 km² (inkl. Dørja)
- Middelvannføring = 7,8 m³/s

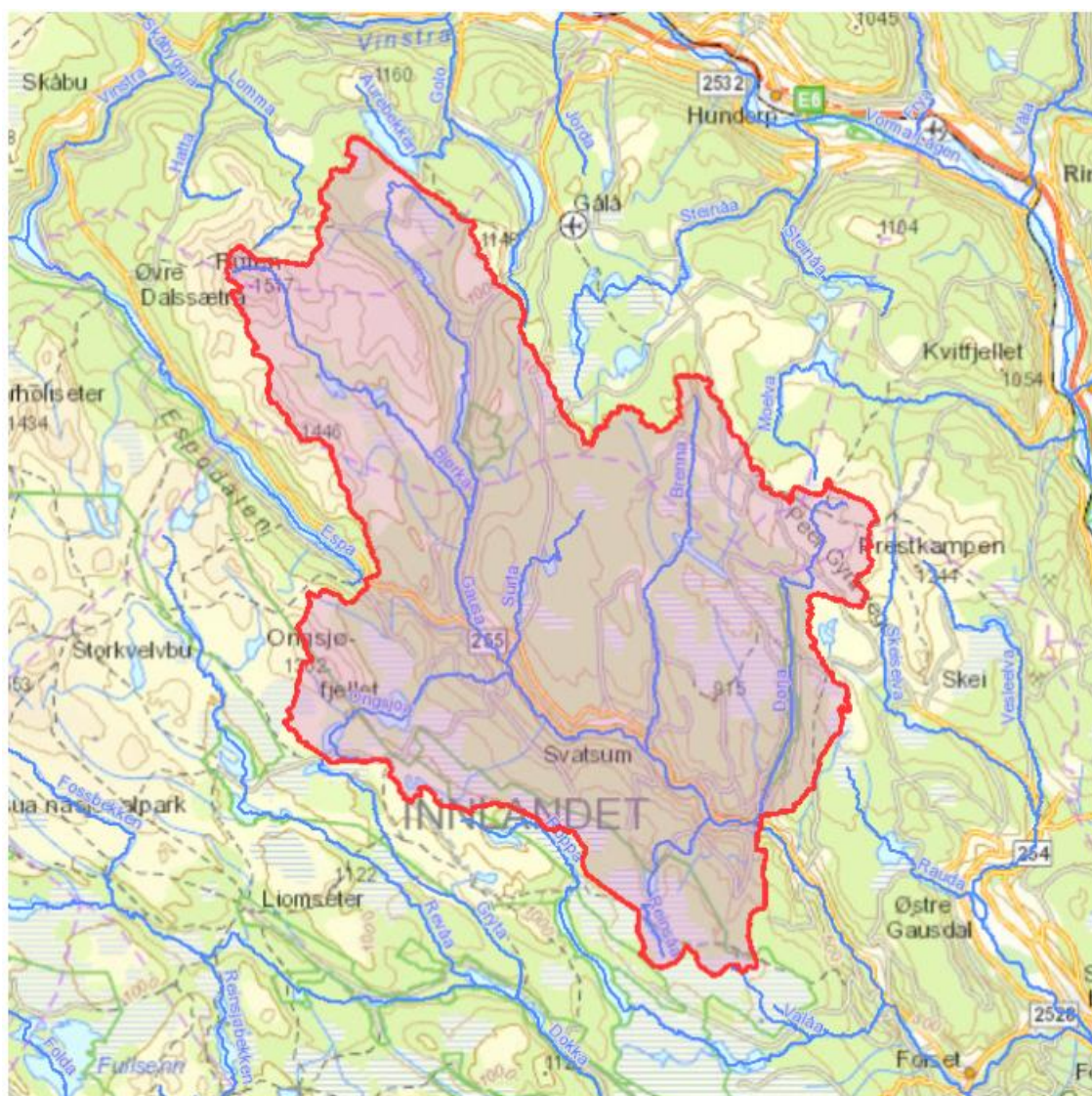
Feltparametere		
Areal (A)	446	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.09	%
Elvleengde (E _L)	43.0	km
Elvegradient (E _G)	13.1	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	12.0	m/km
Helning	8.2	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.2	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	32.5	km

Hypsografisk kurve		
Høyde _{MIN}	393	m
Høyde ₁₀	717	m
Høyde ₂₀	802	m
Høyde ₃₀	846	m
Høyde ₄₀	880	m
Høyde ₅₀	907	m
Høyde ₆₀	937	m
Høyde ₇₀	967	m
Høyde ₈₀	1011	m
Høyde ₉₀	1099	m
Høyde _{MAX}	1513	m

Arealklasse		
Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	3.0	%
Myr (A _{MYR})	13.0	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	58.3	%
Sjø (A _{SJO})	2.7	%
Snaufjell (A _{SF})	13.4	%
Urban (A _U)	0.0	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	9.6	%

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q _N)	17.4	l/s*km ²
Sommernedbør	359	mm
Vinternedbør	285	mm
Årstemperatur	-0.8	°C
Sommertemperatur	7.0	°C
Vintertemperatur	-6.4	°C

Figur 6-2 Feltegenskaper oppstrøms område for masseuttak, fra NEVINA



Figur 6-3 Nedbørfeltet til Jøra ved uttaksområdet, fra NEVINA

6.3 Flomberegning

Mesteparten av massetransporten skjer når det er flom. Det er derfor nyttig å vite hvor store flommene i Jøra er. Vi har brukt flomformlene i NVEs program NEVINA. Under er et sammendrag av resultatene.

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-klima}
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.35	1.59	1.83	2.13	2.37	2.60	2.92	3.17	-
Flomverdier, m³/s	79.7	108	127	146	170	189	208	233	252	249
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	141	195	235	275	332	378	415	466	505	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	45.0	59.7	68.7	77.1	87.3	94.4	104	116	126	-

Figur 6-4 Resultat fra regional flomfrekvensanalyse (RFFA) for Jøra inkludert Dørja (NEVINA)

Ifm. vurdering av flomtiltak i Dørja beregnet Norconsult flommer for Jøra og Dørja (*Flomberegning for Dørja og Jøra*, 5204617, NO_515_FB_001, datert 18.11.2020). Resultatene er vist under.

Resultater

Ved bruk av de spesifikke flomverdiene beregnet ved bruk av NIFS-formelverk for Dørja og ved hjelp av flomfrekvensanalyse for Jøra, får man resultater som vist i tabellen under.

Elv	Punkt	Feltareal (km ²)	Q ₂₀₀ døgnmiddel (m ³ /s)	Q ₂₀₀ kulminasjon (m ³ /s)
Dørja	Tranvollen	37,1	28,3	39,6
Dørja	Nedstrøms samløp med Gryta	49,9	38,0	53,2
Dørja	Surnflot (mulig damsted)	51,7	39,4	55,2
Dørja	Oppstrøms samløp med Jøra (Helleberg sag)	53,8	41,0	57,4
Jøra	Oppstrøms samløp med Dørja	376	214,3	264,0
Jøra	Nedstrøms samløp med Dørja	447	254,8	313,9

Tabell 6. Døgn- og kulminasjonsvannføringer for Dørja og Jøra for en 200-års flom (inkl. klimafremskrivning).

Ved behov for beregning av flomstørrelser med andre gjentakintervaller benyttes følgende skaleringsfaktorer på 200-års flommen.

Elv (beregning)	Q _M / Q ₂₀₀	Q ₅ / Q ₂₀₀	Q ₁₀ / Q ₂₀₀	Q ₂₀ / Q ₂₀₀	Q ₅₀ / Q ₂₀₀	Q ₁₀₀ / Q ₂₀₀	Q ₅₀₀ / Q ₂₀₀
Dørja (NIFS formelverk)	0,35	0,44	0,53	0,62	0,75	0,87	1,21
Jøra (2.28 Aulestad)	0,36	0,49	0,59	0,69	0,81	0,91	1,12

Tabell 7. Skaleringsfaktorer for bruk til beregning av flommer med ulike gjentakintervall.

Figur 6-5 Utsnitt fra Norconsults flomberegning (inkluderer 20 % klimatillegg)

7 Beregning av massetransport og avlagring ved uttaksområdet

Dette kapittelet gir først en enkel, generell beskrivelse av massetransport og avlagring. Etter det følger en overslagsmessig beregning av transport og avlagring ved uttaksområdet for å vurdere hvor stor transporten kan bli, og hvilke masser som vil sedimentere i uttaksområdet.

7.1 Transportberegning er svært usikkert

Massetransporten i et vassdrag avhenger av mange forhold, f.eks. massens kornfordeling, kornform, kohesjon, vegetasjon, vannføring, tidligere flommer osv., som vi har lite informasjon om. Dette betyr at selv grundige beregninger av massetransport er svært usikre.

Beregningene i dette notatet er gjort med enkle metoder, og uten å hente inn viktige data som f.eks. kalibreringsdata og siktekurver. Resultatene gir derfor bare indikasjoner på transport, avlagring mm.

7.2 Generelt om massetransport

7.2.1 Partikkelstørrelse og form

Partikkelstørrelse (steinstørrelse) er viktig for å avgjøre om massen blir erodert, transportert eller om den deponeres. Basert på partikkelstørrelsen beskrives massen som leir, silt, sand, grus, stein eller blokk, se Tabell 7-1.

Partiklenes form er også viktig. Kubisk, kantet stein (sprengstein) er mer stabil enn rund elvestein, og sprengstein brukes derfor til erosjonssikring. Massene som transporteres i elven er vanligvis godt avrundet.

Tabell 7-1 Inndeling etter partikkelstørrelse (fra Vassdragshåndboka)

Grovinnndeling Kornstørrelser i mm		Fininnndeling Kornstørrelser i mm	
Blokk	Større enn 600		
Stein	600–60		
Grus	60–2	Grov grus	60–20
		Middels grus	20–6
		Fin grus	6–2
Sand	2–0,06	Grov sand	2–0,6
		Middels sand	0,6–0,2
		Fin sand	0,2–0,06
Silt	0,06–0,002	Grov silt	0,06–0,02
		Middels silt	0,02–0,006
		Fin silt	0,006–0,002
Leire	Mindre enn 0,002		

7.2.2 Suspendert transport og bunntransport

Vi skiller mellom to typer massetransport i strømmende vann:

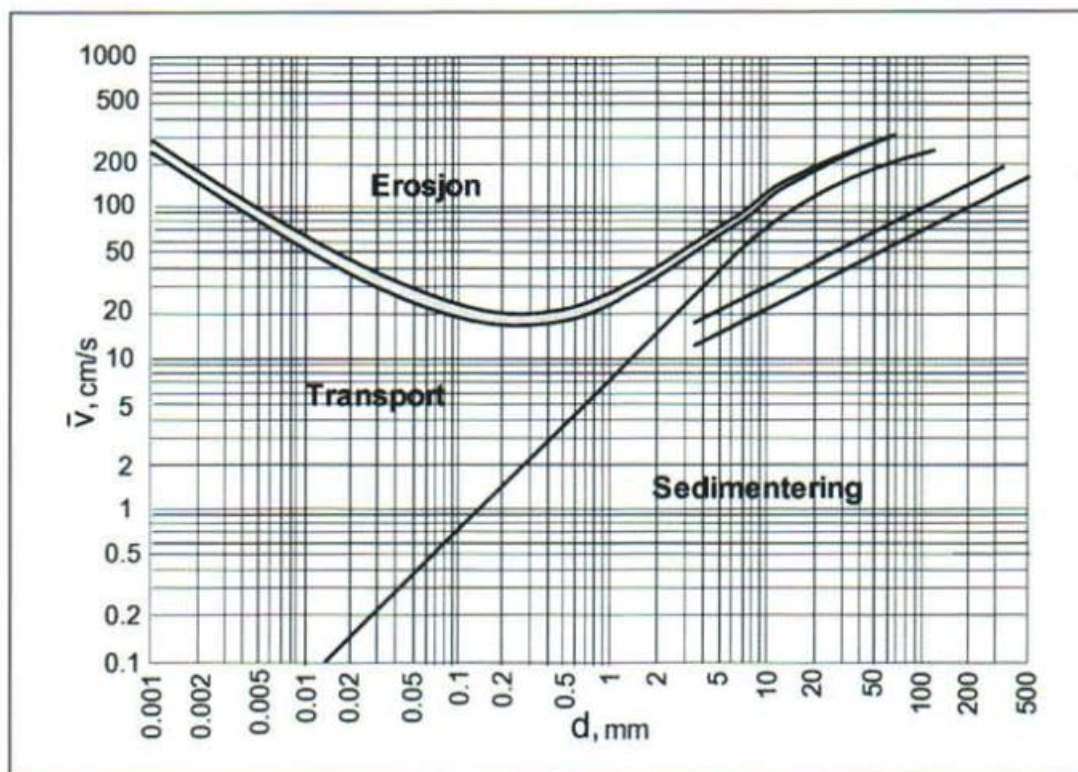
1. Suspendert transport, som er fine masser (silt, finsand) fordelt i vannmassene.
2. Bunntransport, som er grovere masser (sand, grus, stein) som ruller langs bunnen.

Transportformen avhenger både av partikkelstørrelsen og vannhastigheten. Masse som transporteres i suspensjon i en bratt elv kan gå over til bunntransport der elven blir slakere, og blir hastigheten lav nok så vil transporten stanse helt.

7.2.3 Grensen for erosjon og sedimentering

Vannets evne til å transportere masse kan beskrives med skjærspenningen mellom vannet og bunnen, eller med vannhastigheten. Etter hvert som vannhastigheten / skjærspenningen øker vil større og større partikler komme i bevegelse. Hjulstrøms diagram (Figur 7-1) viser denne sammenhengen.

Fra diagrammet ser vi at for samme partikkel krever sedimentering mye lavere vannhastighet enn erosjon. Har en partikkel først kommet i bevegelse så må vannhastigheten reduseres vesentlig før partikkelen sedimenterer. Forskjellen mellom grensehastighet for erosjon og grensehastighet for sedimentering er størst for fine partikler (silt, sand) og mindre for grus og stein.



Figur 7-1 Hjulstrøms diagram viser sammenhengen mellom partikkelstørrelse, vannhastighet og erosjon / sedimentering (Vassdragshåndboka)

7.2.4 Transportkapasitet og tilgang på masse

Massetransporten i en elv bestemmes av to forhold:

1. Transportkapasiteten, som er nært knyttet til vannføringen og elvens fall.
2. Tilgangen på masse som kan transporteres.

En bratt elv med høy vannføring har stor *transportkapasitet*, men hvis bunnen består av fjell og store steiner blir massetransporten likevel liten.

En slak, stilleflytende elv kan ha betydelig massetransport hvis bunnen består av silt og finsand.

Under flom vil bratte sideelver og bekker transportere mye masse ut i Jøra. Selv om Jøra har større vannføring, så kan transportkapasiteten være lavere pga. lite fall. Masse vil derfor avlagres i Jøra nær utløpet av bratte sideelver. Ved Helleberg er det særlig masse fra Dørja som fyller opp løpet.

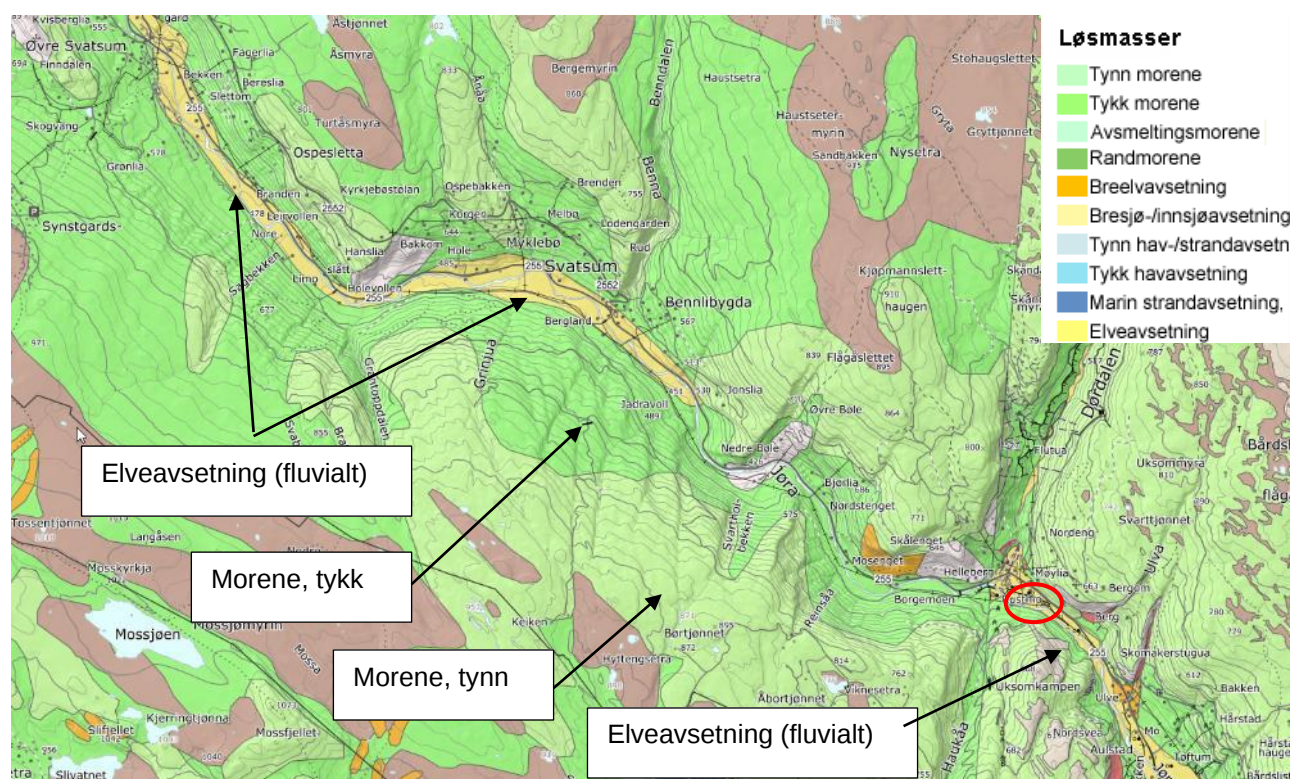
Løsmassekartet i Figur 7-2 viser at Dørja renner gjennom lange strekninger med elveavsatte masser. Sideelvene eroderer primært i morenemasser.

7.2.5 Masseavlagring og uttak

Et område for masseuttak må være et område der masse avlagres naturlig. Det betyr at elven må ha lavere transportkapasitet i uttaksområdet enn den har oppstrøms. Massetransporten avtar når:

1. Bredden øker
2. Helningen avtar
3. Bunnruheten øker

Et område for masseavlagring må derfor ha større bredde eller slakere helning enn elven har oppstrøms.



Figur 7-2 Løsmassekart (Nasjonal løsmassedatabase)

7.3 Måling av massetransporten i Jøra

Generelt er det få målestasjoner for massetransport i Norge, og NVE Atlas viser ingen stasjoner i Jøra eller Dørja.

7.3.1 Regional plan – etablere målinger

Ifølge handlingsprogrammet til *Regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag – Tiltak for å redusere flom- og skredskader* skal det etableres målestasjoner (Figur 7-3) i Dørja og Jøra:

- Sedimentmålestasjon i Dørja
- Etablere faste profil for oppmåling (av masse?)

Tiltakene skulle vært utført innen 2020, men så vidt vi vet er ingen av tiltakene gjennomført.

Handlingsprogram - Regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag

Målestasjoner og oppmålinger

Beskrivelse av tiltak		Ansvar for initiering	Medansvar/interessenter	2018	2019	2020	2021	Merknader
Sedimentmålestasjon i Dørja		Gausdal kommune/ NVE	NVE, grunneiere					
Sedimentmålestasjon i Frya		Ringebu og Sør-Fron kommuner/ NVE	NVE, grunneiere					
Overvåking av erosjon i Tromsa		NVE/ Ringebu kommune	NVE, Kartverket, grunneiere					Behov for gjentatte lasermålinger.
Overvåkning av massetransport og masseavlagring i Gausa		NVE/Lillehammer kommune	NVE					
Etablering av faste profiler for oppmåling		NVE	NVE, Fylkesmannen, SVV, Bane NOR, kommunene, grunneiere					
Vannføringsstasjoner		NVE	NVE, GLB, grunneiere					
Nedbørsmålinger		NVE	MET, Bane NOR, SVV, grunneiere					

Figur 7-3 RPG, handlingsprogram, måling av massetransport

7.4 Transportkapasiteten i Dørja ved Helleberg

Elvens transportkapasitet er mengden masse elven kan transportere per tidsenhet, f.eks. kg/s. Kapasiteten er ulik for hver partikkelstørrelse og avhenger av vannføringen, elvens bredde og helning, og bunnens ruhet.

Transportkapasiteten gir øvre grense for massetransporten, men vanligvis begrenses faktisk transport av tilgangen på masser. F.eks. har Jøra kapasitet til å transportere mye mer sand enn grus, men fordi elvebunnen består av grus og stein blir faktisk sandtransport vesentlig mindre enn transportkapasiteten for sand.

Det er likevel nyttig å se på transportkapasiteten både oppstrøms og nedstrøms uttaksområdet. Det vil indikere hvilke fraksjoner som kan transporteres til området, og om de vil avlagres eller fortsette videre nedover elven.

7.4.1 Transportkapasiteten relativt til kapasiteten i uttaksområdet

Vi har gjort en relativ sammenlikning av transportkapasiteten for ulike delstrekninger ved å bruke metoden til Henderson som er beskrevet i *Sediment Transport Primer. Estimating Bed-Material Transport in Gravel-bed Rivers* (US Department of Agriculture, P. Wilcock, J. Pitlick, Y. Cui, 2009):

$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{q_{s2}}{q_{s1}} \right)^{1/2} \left(\frac{q_1}{q_2} \right) \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^{3/4}$$

Her er S bunnhelling, q_s massetransport per breddemeter, q vannføring per breddemeter og D er partikkeldiameter. Formelen sammenlikner situasjonen før og etter en endring, jfr. indeks 1 og 2. Det kan f.eks. være endring i massetransport som følge av endring i vannføring, bunnhelling eller bredde.

Vi har brukt metoden til å sammenlikne ulike delstrekninger med uttaksområdet, som vi har gitt 100 % transportkapasitet. Vi har bare beregnet bunntransport. Masser som er i suspensjon ved uttaksområdet (silt og sand) vil passere uten å sedimentere, og har derfor liten interesse for denne vurderingen.

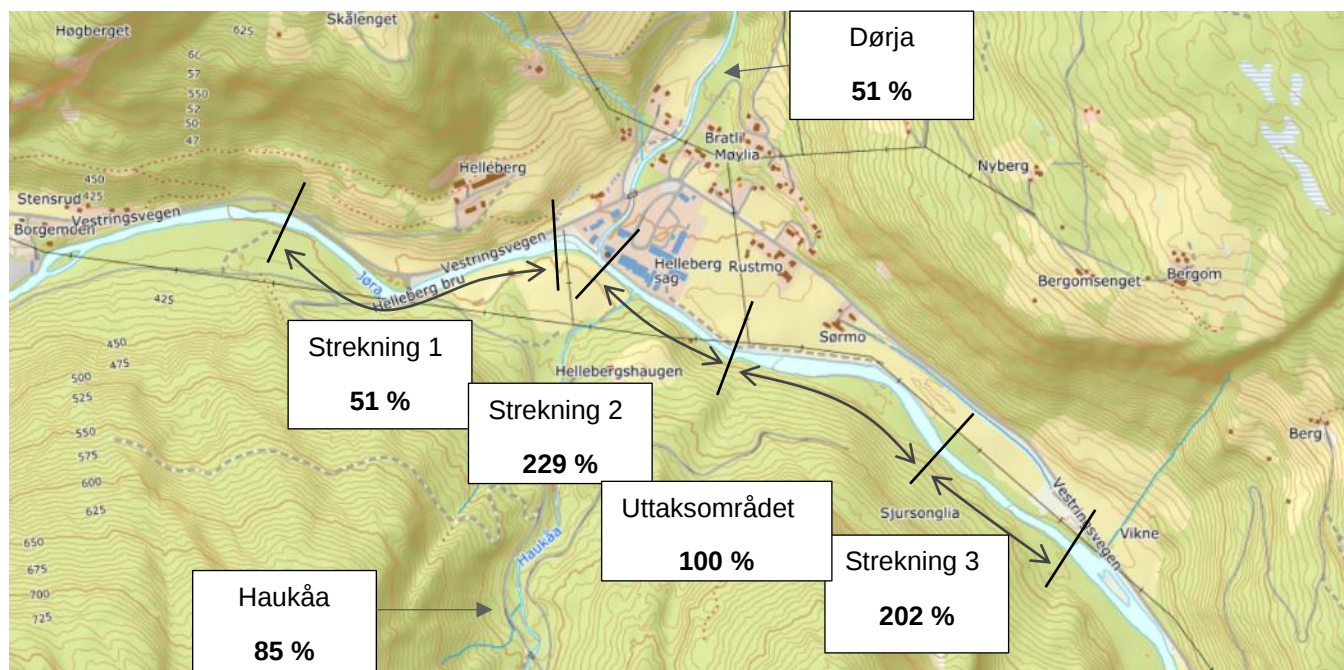
Relativ transportkapasitet er vist på Figur 7-4 og Tabell 7-3. Forutsetningene er beskrevet i Tabell 7-2 og under:

- Bredde, er representativ bredde av elveløpet anslått fra flyfoto.
- Bunnhelling er gjennomsnittsverdi målt fra laserdata (Lillehammer-Øyer-Gausdal 2019).
- 50 mm partikkelstørrelsene (grov grus) er valgt som representativ.
- Vannføringen er gjennomsnittlig døgnverdi for 5-års flom uten klimatillegg for Jøra (se kapittel 6). 5-års flom for Jøra nedstrøms Dørja er 108 m³/s. Det er antatt samme spesifikke vannføring, 242 l/s/km², for alle delfeltene. (5-års flom i Dørja eller Haukåa alene er vesentlig større.)
- Beregningen er gjort for tomt uttaksområde. Etter hvert som det fylles, vil mer masse passere.

Resultatene, se Figur 7-4 og Tabell 7-3, indikerer følgende:

- Jøra oppstrøms Dørja har ca. 50 % av transportkapasiteten til uttaksområdet. Derfor vil masse som transporteres av Jøra oppstrøms Dørja i hovedsak passere uttaksområdet.
- Fra Dørja og til uttaksområdet er kapasiteten ca. 200 %. Masse som transporteres på denne strekningen kan derfor avsettes i uttaksområdet.
- Transportkapasiteten nedstrøms uttaksområdet er også ca. 200 %. Masse som passerer uttaksområdet blir derfor transportert videre.
- Dørja og Haukåa har stor transportkapasitet fordi de er så bratte. De kan transportere mye grovere masse (større partikler) enn Jøra, og disse massene kan fanges i uttaksområdet.

Uttaksområdet vil primært fange opp masse som kommer fra Dørja og Haukåa. Mye av massen som Jøra fører med seg fra oppstrøms er for finkornet til å sedimentere i uttaksområdet.



Figur 7-4 Relativ transportkapasitet for ulike delstrekninger, 5-års flom i Jøra

Tabell 7-2 Jøra, Dørja og Haukåa, data for delstrekninger

Parameter	Jøra, område for uttak	Jøra ovenfor Helleberg	Jøra fra Dørja til uttaksområdet	Jøra nedenfor uttaksområdet	Dørja	Haukåa
Strekning (se fig Figur 7-4)	-	1	2	3	-	-
Feltareal, A (km ²) =	446	377	446	446	54	15
5-års flom (m ³ /s) =	108	91	108	108	13	4
Lengde delstrekning, L (m) =	250	700	350	250	400	340
Bredde, B (m) =	40	20	17,5	17,5	11	6
Bunnhelling, So (%) =	0,85	0,51	0,85	0,82	2,7	6
Mannings-n (ruhet), n =	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030

Tabell 7-3 Relativ kapasitet for massetransport for ulike delstrekninger

Bunnhelling uttaksområdet, S_1 (m/m) =		0.0085					
Bredde uttaksområdet, B_1 (m) =		40					
Partikkelstørrelse, D_1 (mm) =		50					
Vannføring for uttaksområdet, Q (m ³ /s) =		108					
Enhetsvannføring uttaksområdet, q (m ³ /s/m) =		2.7					
Strekning	Bunnhelling S_0 (m/m)	Bredde B (m)	Partikkel- størrelse D (mm)	Vannføring Q (m ³ /s/m)	Enhets- vannføring q (m ³ /s/m)	Relativ transportkapasitet per bredde q_{s2}/q_{s1} (%)	Relativ transport- kapasitet totalt Q_{s2}/Q_{s1} (%)
Uttaksområde	0.0085	40	50	108	2.7	100%	100%
1 Jøra os. Dørja	0.0051	20	50	91	4.6	102%	51%
2 Jøra ns. Dørja	0.0085	17.5	50	108	6.2	522%	229%
3 Jøra ns. uttak	0.0080	17.5	50	108	6.2	463%	202%
Dørja	0.0270	11	50	13	1.2	193%	53%
Haukåa	0.0600	5	50	5	1.0	683%	85%

7.4.2 Beregning av transportkapasitet

Vi har også gjort en overslagsmessig beregning av maksimal bunntransport (= transportkapasitet) for 5-års flom. Forutsetningene er som gitt over. Beregningene er utført med programmet *Bed load analyzer*, med bunnlastformlene til Smart & Jaeggi (*Sediment Transport on Steep Slopes*. Mitteilung der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, Nr. 64, 1983) og Rickenmann (*Bedload transport capacity of slurry flows at steep slopes*, VAW Mitteilung 103, 1990).

Beregningene indikerer at for 5-års flom kan Jøra transportere ca. 3000 m³ og Dørja ca. 8000 m³, totalt 11 000 m³ elvegrus (50 mm) per døgn. Elvene kan transportere mye mer av de fine fraksjonene, f.eks. silt og sand, men disse vil i hovedsak passere uttaksområdet.

Faktisk transport er begrenset av tilgangen på masse.

Tabell 7-4 Transportkapasitet for bunnlast ($d = 50 \text{ mm}$)**Beregning av bunntransportkapasitet**Beregning utført med *Bed load analyzer*For transportberegning forutsatt $n = 0,03$ Egenvekt, elvegrus (kg/m^3) = 1700

Strekning	Skjær- spenning tau (N/m^2)	Transport (Smart & Jaeggi) Gs (kg/s)	Transport (Rickenman) Gs (kg/s)	Middel Gs (kg/s)	Transport per døgn (tonn)	Transport per døgn (m^3)
Uttaksområde	75	145	197	171	14774	8691
1 Jøra os. Dørja	68	45	74	59.5	5141	3024
2 Jøra ns. Dørja	114	212	272	242	20909	12299
3 Jøra ns. uttak	x	x	x	x	x	x
Dørja	101	153	168	160.5	13867	8157
Haukåa	x	x	x	x	x	x

8 Vassdragstekniske vurderinger ved utforming av uttaksområdet

Planlegging av uttaksområdet krever at vi vurderer en rekke forhold:

- Sikkerhet mot flom
- Funksjon – effektiv oppfanging av masse
- Effekten av å fange opp masse
- Oppfyllingsnivå før uttak – når bør man ta ut masse?
- Bunnivå ved uttak – hvor dypt skal man grave?
- Utforming av bunn og sider
- Adkomst
- Håndtering av uttatt masse
- Overvåking og drift
- Vandringsmulighet for fisk

De forslagene til utforming som gis i dette kapittelet er på et forprosjektnivå. Før man iverksetter bygningsmessige tiltak må de vurderes nærmere og suppleres med nødvendige beregninger og beskrivelser.

8.1 Krav til sikkerhet – dimensjonerende flom

Konstruksjoner skal ha tilstrekkelig sikkerhet mot flom. Dimensjonerende gjentaksintervall avhenger av konstruksjonens sikkerhetsklasse og er gitt i Teknisk forskrift (TEK17).

Vi anser ikke uttaksområdet som en *konstruksjon*, og mener derfor at flomkravene i teknisk forskrift ikke kommer til anvendelse.

Vannressursloven har et generelt aktsomhetskrav ifm. tiltak i vassdrag, og i tillegg finnes egne krav til sikkerhet for vassdragsanlegg.

Dersom man velger å bygge terskler, innsnevringar el. Som vil heve vannstanden, så må tiltakene oppfylle det generelle aktsomhetskravet i vannressursloven.

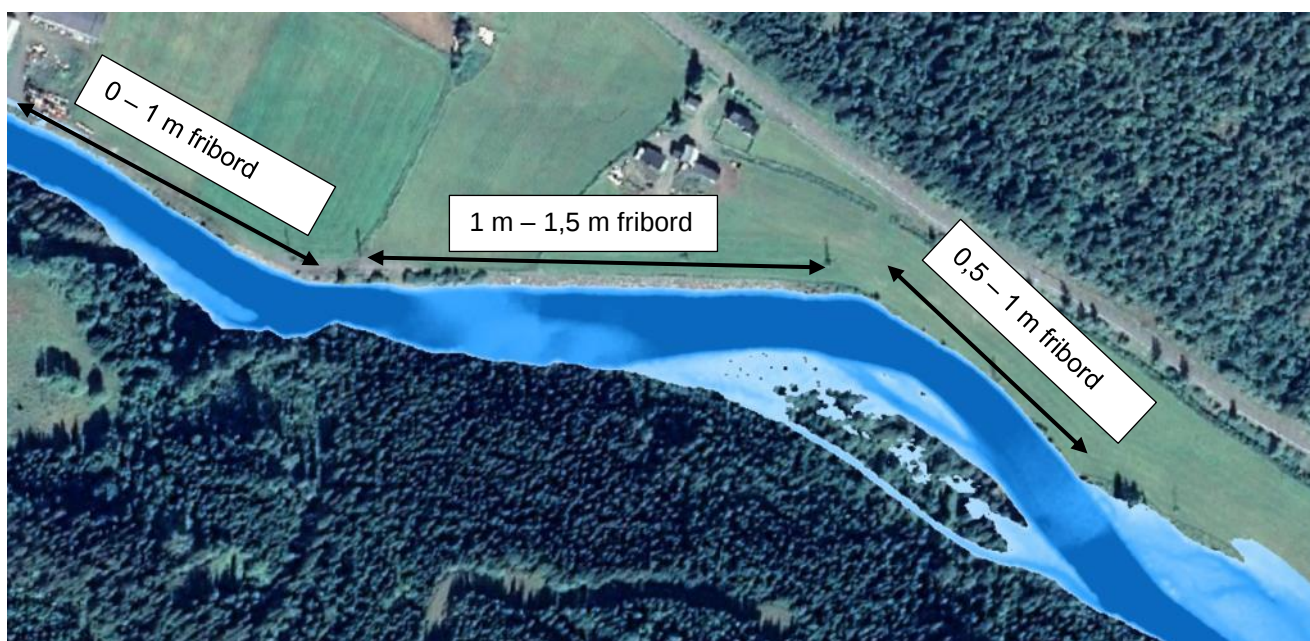
I praksis mener vi at sikkerheten er ivaretatt hvis tiltakene ikke fører til at flomvollen på venstre side av uttaksområdet oversvømmes ved 200-års flom.

Kravet til sikkerhet bør avklares med NVE.

Figur 8-1 viser vannflaten ved 300 m³/s, som er omtrent 200-års flom med klimatillegg. Langs midtre del av flomvollen er fribordet 1 – 1,5 m. Oppstrøms og nedstrøms er fribordet mindre.

Bunngemetrien i beregningene er fra laserskann i 2019. Da var bunnen 0,5 til 2 m lavere enn den var i 2011 & 2013.

Per i dag er flomvollen langs uttaksområdet tilstrekkelig til å unngå overtopping, men det forutsetter at bunnen ikke får bygge seg opp i vesentlig grad.



Figur 8-1 Vannflate og fribord ved 300 m³/s

8.2 Effektiv oppfangning av masse

Uttaksområdet er valgt fordi man vet av erfaring at her avlagres masse. Transportkapasiteten er lavere i uttaksområdet enn videre oppstrøms til samløpet med Dørja, men oppstrøms Dørja har Jøra lavere transportkapasitet enn i uttaksområdet. Derfor vil det primært fange opp masse fra Dørja og Haukåa. Masse fra Jøra vil i større grad passere uttaksområdet.

8.2.1 Oppfangning vs. tilførsel av masse

Totalt areal av uttaksområdet er ca. 10 000 m², men øvre og nedre del er for smalt til å være effektivt til å fange opp masse. Volumet i uttaksområdet er lite i forhold til massetransporten. NVE anslo at under flommene i 2011 og 2013 transporterte Dørja 85 000 tonn ut i Jøra som bunnlast, dette tilsvarer ca. 50 000 m³. Hvis vi antar at en stor flom kan tilføre halvparten av dette, 25 000 m³, og at effektivt areal for oppfangning er ca. 5000 m², så blir nødvendig avlagringsdybde ca. 5 m. Det er neppe realistisk å regne med mer enn 1 – 2 m gjennomsnittlig avlagringsdybde, som tilsvarer 5000 m³ til 10 000 m³ i uttaksområdet.

I kapittel 7.4 anslo vi transportkapasiteten til Dørja til ca. 8000 m³/døgn for 5-års flom (50 mm grus). Dette viser at én stor flom kan fylle hele uttaksområdet. I praksis vil mer og mer masse passere ettersom uttaksområdet fylles.

8.2.2 Tiltak for å fange mer masse – terskler?

Uttaksområdet er relativt bratt og ikke ideelt for oppfangning av masse. Mye vil passere, og skal vi fange mer masse så må transportkapasiteten reduseres. Det kan vi gjøre ved å:

1. Øke bredden
2. Redusere vannspeilets helling
3. Øke bunnruheten

Vi forutsetter at oppfangning skal skje innenfor dagens elveløp og at breddeutvidelse ikke er aktuelt.

Bunnruheten kan økes ved å sette ut store steiner, stolper el. i elvebunnen. Dette vil gjøre tømning vanskelig og vi mener det er uaktuelt å øke bunnruheten.

Gradienten kan reduseres på ulike måter:

- Ved å bygge terskler så får vi konsentrert fallet ved tersklene og slakere partier mellom dem.
- Ved å forme bunnen med et brattere parti oppstrøms og et slakere oppfangingsområde nedstrøms.

Terskler

For å være effektive bør terskler være høye, anslagsvis 1 til 2 m over bunnen. Fribordet mot flomvollen på venstre bredd er 1,5 m til 2 m, og bygging av terskler vil sannsynligvis kreve at flomvollen forhøyes eller at bunnen senkes.

Terskler blir store konstruksjoner som må erosjonssikres med sprengstein. Terskler kan hindre fiskeoppgang. De kan utformes med et lavt parti slik at fisk kan passere, men da blir de mindre effektive til å fange masse.

Foreløpig anbefaler vi ikke terskler, men vi utelukker ikke at en detaljert beregning kan vise at det er plass til terskler, og at de vil gjøre oppfangning av masse mer effektiv.

8.3 *Effekten av masseuttaket*

Her ser vi bare på virkningen på massetransport, flomvannstand og erosjonsfare. Andre effekter, f.eks. på miljøet, behandles ikke her.

8.3.1 Lokal effekt

Regelmessig uttak av masse slik at bunnen holdes lav, vil ha flere effekter lokalt:

1. Større plass i elveløpet vil gi lavere vannstand under flom, og mindre fare for overtopping av flomverkene mot Rustmo.
2. Større plass vil også gi lavere vannhastighet og mindre fare for at flomvullen skades eller bryter sammen.
3. Regelmessig uttak vil gi en større buffer mot massetransport under flom. Det tar lengre tid før elveløpet fylles opp, derved reduseres faren for overtopping og erosjon.

8.3.2 Effekt nedover i Jøra

Under flommen i 2013 bygget det seg opp en stor grusør ca. 700 m nedstrøms, der elven renner langs veien. Flere andre steder videre nedstrøms var det også behov for opprensning.

Bedre oppfangning av masse ved Helleberg vil redusere transport og avlagring videre nedstrøms, og derved faren for høy vannstand og erosjon under flom. Hvor, og hvor mye, er ikke mulig å si. Volumet vi kan fange i uttaksområdet er grovt anslått 5000 – 10 000 m³. Til sammenlikning har NVE anslått at Dørja alene tilførte 25 000 m³ i 2011 og igjen i 2013. Vi ser at uttaksområdet bare vil fange en liten del av massetransporten. Vi mener derfor at nytten av regelmessig masseuttak primært er lokal, selv om transporten videre nedover i Jøra også blir mindre.

8.4 *Oppfyllingsnivå før uttak – når bør man ta ut masse?*

Oppfylling av uttaksområdet vil skje ujevnt. Middels flommer vil gi gradvis oppfylling over flere år, litt hver flom. En stor flom, spesielt i Dørja, kan fylle uttaksområdet på ett døgn.

Flere forhold er viktig for å vurdere når massene skal fjernes:

- Sikkerhet mot flom. Mye masse i uttaksområdet vil heve vannstanden. Faren for overtopping av flomvullen og flomvann inn mot Sørmo øker.
- Når uttaksområdet fylles så vil vannhastigheten øke og derved øker belastningen på flomvullen.
- Med mye masse i uttaksområdet vil oppfangning bli dårligere. Med hyppig uttak vil mindre masse passere nedover Jøra.
- Kostnader – flere små uttak vil koste mer enn få og store uttak.
- Arbeidet med å ta ut masse kan påvirke miljøet negativt, f.eks. fordi det blir mye slam i vannet. Dette taler for få men store uttak.

Volumet i uttaksområdet er lite i forhold til massetransporten. NVE anslo (se kapittel 5.1) at under flommene i 2011 og 2013 transporterte Dørja 85 000 tonn ut i Jøra, som bunnlast, dette tilsvarer ca. 50 000 m³. Hvis vi antar at en stor flom kan tilføre halvparten av dette, 25 000 m³, og at effektivt areal for oppfangning er ca. 5000 m², så blir nødvendig avlagringsdybde ca. 5 m. Det er neppe realistisk å regne med mer enn 1 – 2 m gjennomsnittlig avlagringsdybde, som tilsvarer 5000 m³ til 10 000 m³.

I kapittel 7.4 anslo vi transportkapasiteten til Dørja til ca. 8000 m³/døgn for en 5-års flom (50 mm grus).

Dette viser at én stor flom transporterer nok masse til å fylle hele uttaksområdet. I praksis vil bare en del av massen stoppe i uttaksområdet, og etter hvert som uttaksområdet fylles så vil mer og mer passere.

Det er ikke realistisk å definere et maksimalt oppfyllingsnivå som gir så stort buffer at det er plass til all massen som kommer under en stor flom.

I prinsippet anbefaler vi at man definerer et maksimalt tillatt bunnivå som både gir plass til masseavlagring og flomstigning for en stor flom, f.eks. en 200-års flom. Når bunnivået blir høyere enn tillatt nivå må området tømmes.

For å øke tilgjengelig volum før det er nødvendig å tømme, så kan man heve flomvollen.

I praksis er det komplisert å definere et maksimalt nivå. Med en beregningsmodell for hydraulikk og massetransport, f.eks. HEC-RAS, kan man beregne hvordan massene bygger seg opp, og hvordan det påvirker vannstanden under store flommer. Resultatene er usikre, men det vil gi en pekepinn på hvilket bunnivå som kan tillates før flom. Slik beregning er utenfor rammen av dette oppdraget.

Bygging av bunnlastsperre i Dørja vil ha stor betydning for oppfylling i uttaksområdet og bør avklares før man tar stilling til maksimalt bunnivå før uttak.

Uttak må skje innenfor normalperioden for inngrep i vassdrag, dvs. 15. juni – 15. september.

8.5 Bunnivå ved uttak – hvor dypt skal man grave?

Ved uttak er det også ønskelig å ha et definert nivå som det graves til. Det er flere hensyn å ta:

- Dyp utgraving gir større oppfangingsvolum og lengre tid mellom hver tømning.
- Det må ikke graves så dypt at elvebreddene eller eksisterende sidesikring undergraves.
- Det kan være finere masser under elvebunnen. Disse må ikke eksponeres.
- Bunnen må være stabil etter utgraving. Hvis det anlegges et brattere parti i innløpet så kan det være erosjonsutsatt.
- Skal utgravd bunn erosjonssikres / plastres? Det vil gi en stabil bunn, hindre erosjon og gi et godt definert nivå for masseuttak, men er et stort og kostbart inngrep og ikke miljøvennlig.

8.5.1 Observert bunnendring 2010 til 2021

Området ved Helleberg sag ble laserskannet i 2010, 2013 (10. juli, altså etter flommen) og 2019. I tillegg ble det målt inn tverrprofil høsten 2021. Endringene i terrengnivå er vist på figurene under.

Mellom 2010 og 2013 var det to store flommer. Bunnen nær venstre bredd i uttaksområdet hevet seg 1 til 2 m (Figur 8-2, grønn farge). Midt i løpet har bunnen senket seg noe. Avlagring langs bredden kan skyldes at NVE anla en bane ut fra venstre bredd etter flommen i 2011, slik at hovedstrømmen ble presset mot høyre.

Mellom 2013 og 2019 fører opprensning i løpet og bygging av flomvoll til store endringer (Figur 8-3). Bunnen senkes mer enn 2 m langs venstre bredd, samtidig heves toppen av bredden ved at det bygges flomvoll. Utvasking etter flommen i 2013 fylles igjen.

Sammenlikner vi før flommene (2010) med terrenget etter to flommer og opprensning (2019) ser vi at elvebunnen er senket eller uendret i nesten hele bredden (Figur 8-4). I flere områder er bunnen senket mer enn 2 m.

Figur 8-5 sammenlikner målt terreng (tverrprofil) høsten 2021 med terrenget i 2019. Figuren viser over 2 m bunnsenking i øvre del av uttaksområdet, men dette er nok ikke reelt. Profilene måler bunnivået, mens laserskannet gir vannflaten. Det er et dypt parti i dette området så vi mener at «bunnsenkingen» i hovedsak skyldes ulik målemetode, og at terrenget ikke er vesentlig endret fra 2019 til 2021.

Figur 8-6 sammenlikner lengdeprofil av Jøra for årene 2010, 2013 og 2019. Vi ser at bunnen i uttaksområdet i dag (2019 / 2021) er betydelig lavere enn i 2010 og 2013.



Figur 8-2 Terrengnivå 2013 minus 2010



Figur 8-3 Terrengnivå 2019 minus 2013



Figur 8-4 Terrengnivå 2019 minus 2010

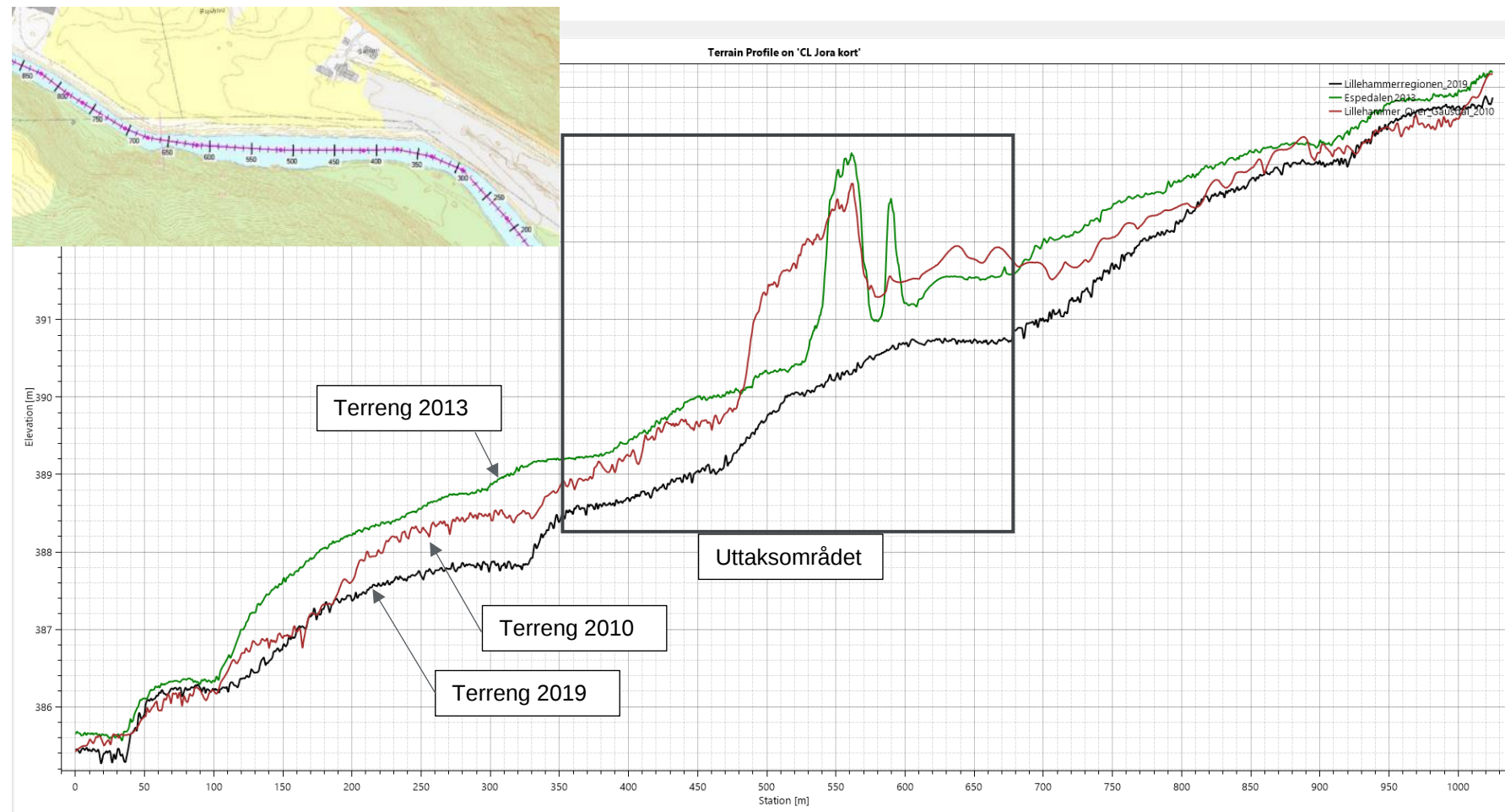


Figur 8-5 Terrengnivå fra tverrprofil oppmålt i 2021 minus laserskannet 2019

Notat

Oppdragsgiver: **Gausdal kommune**

Oppdragsnr.: **52105263** Dokumentnr.: **N1-J02**



Figur 8-6 Lengdeprofil av terreng midt i Jøra i 2010, 2013 og 2019

Oppdragsgiver: **Gausdal kommune**

Oppdragsnr.: **52105263** Dokumentnr.: **N1-J02**

8.5.2 Bunnivå etter uttak

I oppstrøms ende beholdes dagens bunnivå. Her er løpet trangt og venstre bredd virker ustabil. Om bunnen senkes ytterligere så kan det destabilisere venstre bredd ytterligere.

I nedstrøms ende beholdes dagens bunnivå. Her er løpet trangt og sikringen langs venstre bredd ligger utsatt i yttersving. Bunnsenking kan virke destabiliserende.

For å få et større oppsamlingsvolum kan bunnen i midtre del senkes midt i løpet (sideveis) så det blir et jevnt fall mellom innløp og utløp. Langs venstre bredd beholdes bunnivået for å unngå at eksisterende sidesikring undergraves. Bunnen gis et jevnt tverrfall fra bredden mot senter av elven, se Figur 8-7.

Oppstrøms del av høyre bredd består av berg, så her er det ikke fare for erosjon. Bunnen kan derfor senkes videre fra senter av elven mot høyre bredd. Vi kjenner ikke fjellnivået, og det kan begrense hvor mye bunnen kan senkes.

Lengre nedstrøms består høyre bredd av løsmasse, og bunnen må skrås opp slik at bredden ikke undergraves.

Anbefalingene over forutsetter at massene i bunnen består av grov grus og stein. Hvis man treffer på fine, lett eroderbare masser, så man vurdere om disse skal sikres eller om man ikke skal grave så dypt.

Endelig utforming av uttaksområdet avhenger av forventet massetransport og bør skje når bunnlastsperren i Dørja er avklart. Dersom det ikke blir behov for å øke oppfangingsvolumet (senke bunnen) og for å unngå mye utgraving kan man beholde et mer naturlig bunnivå, f.eks. det som ble målt inn høsten 2021. Som beskrevet i kapittel 8.5.1 er det vesentlig lavere enn i 2010 og 2013.

8.6 *Utforming av bunn og sider*

Venstre bredd ble hevet og erosjonssikret etter flommen i 2013, og virker i hovedsak å være i god stand. Det er ett parti der sideskråningen er bratt der sikringen virker ustabil / skadet, se Figur 8-7.

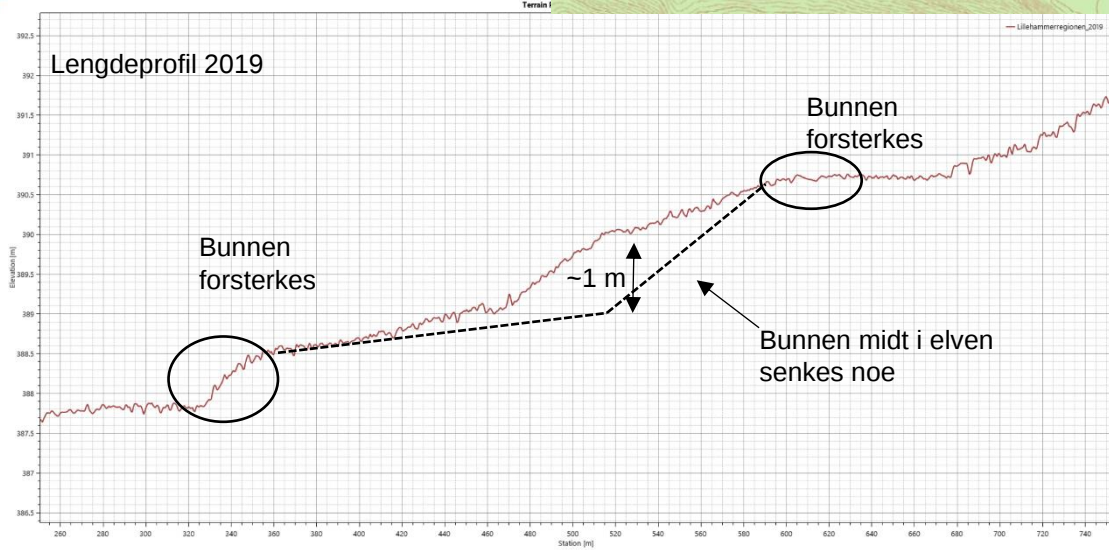
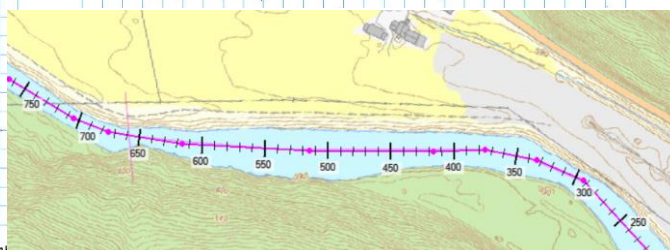
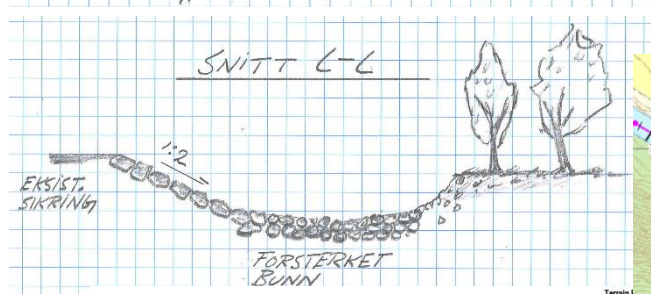
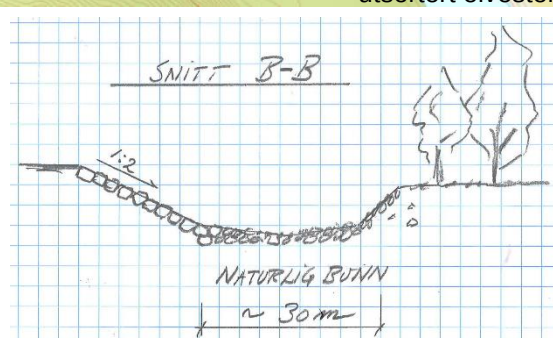
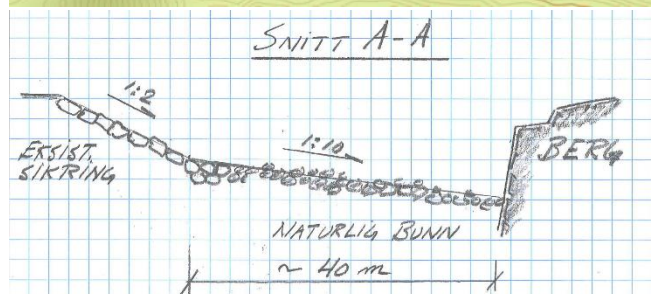
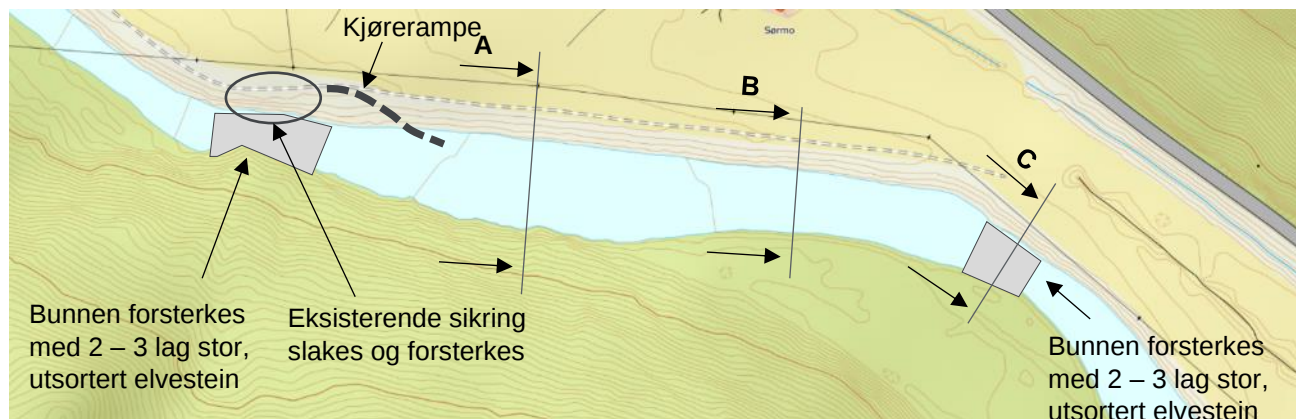
Vi anbefaler at venstre bredd beholdes som i dag, men at partiet der sikringen er ustabil gjøres slakere og sikres med stor stein.

Høyre bredd består av berg i oppstrøms del og naturlig løsmasseskråning i nedre del. Mot berg er det ikke nødvendig med tiltak. Sikring mot bredd av løsmasse mener vi også er unødvendig, men ved masseuttak må man ikke undergrave bredden. Uttak må avsluttes i god avstand fra foten av bredden.

Vi foreslår å forsterke bunnen i oppstrøms og nedstrøms ende. Her er løpet smalt med høyre vannhastighet enn ellers, så bunnen kan være utsatt for erosjon.

Forsterking i oppstrøms ende vil hindre eventuell bunnsenking pga. masseuttak å fortsette oppstrøms. Forsterking i nedstrøms ende vil hindre bunnsenking fra nedstrøms å påvirke uttaksområdet.

Forsterkingen utføres med 2 – 3 lag stor, utsortert elvestein, med ekstra forsterkning av nedstrøms kant.



Figur 8-7 Forslag til utforming av uttaksområdet

8.7 Vandringsmulighet for fisk

Vi anbefaler ikke terskler eller vesentlig endring av bunnprofilen (helling) eller endring av bunnsubstratet (ikke plastring / sprengstein på bunnen). Ved uttak skal det anlegges et dypere parti midt i løpet, slik at lavvannføringen holdes samlet.

Uttaksområdet ventes derfor ikke å redusere vandringsmulighetene for fisk.

8.8 Adkomst

Det må være adkomst til uttaksområdet med gravemaskin / hjullaster og lastebil. Det er anlagt anleggsvei fra Helleberg sag langs toppen av flomvollen. Vi foreslår at det lages en kjørerampe ned til elven og at massene transporteres ut som vist på Figur 2-1.

8.9 Kontroll av høyden på flomvollen

Når man har valgt løsning bør det kontrolleres at flomvollen langs venstre bredd har tilstrekkelig høyde til å ivareta flomstigning pluss masseavlagring.

8.10 Deponering og gjenbruk av masse

Dette notatet ser bare på vassdragstekniske forhold. Deponering og gjenbruk er ikke vurdert.

9 Sammendrag og vurdering

Gausdal kommune ønsker å regulere et område i Jøra ved Helleberg sag for grusuttak. Grus samler seg naturlig i området og etter tidligere flommer har det blitt tatt ut grus her.

Grusuttaket skal hindre oppfylling av elveløpet og derved redusere flom / erosjonsskader.

For å unngå omfattende søknadsprosess ifm. hvert uttak, ønsker kommunen å regulere området til grusuttak. Dette notatet er tenkt som en del av plangrunnlaget.

Sannsynligvis kommer mesteparten av massene i uttaksområdet fra Dørja, som er svært masseførende. Jøra fører også mye masse, men den massen er mer finkornet (sand og grus). Dørja har mer fall, og massen herfra er grovere (grus og stein).

Uttaksområdet har relativt mye fall og vil primært fange grovere masse fra Dørja og Haukåa. Massen Jøra transporterer vil i større grad passere uttaksområdet.

Det utredes å bygge en bunnlastsperre i Dørja. Den vil redusere massetilførselen til uttaksområdet betydelig og redusere behovet for å ta ut masse fra Jøra.

Det er ønskelig å sette et øvre tillatt bunnivå for uttaksområdet. Hvis bunnen stiger over dette nivået, så må området tømmes. Nivået bør settes slik at det er plass til en stor flom pluss masseavlagring uten at flomvollen overtoppes. Nivået vil i stor grad avhenge av om det bygges bunnlastsperre i Dørja. Vi anbefaler at nivået settes når det er avgjort om sperren blir bygget. Det bør gjøres en hydraulisk beregning (vannlinje og massetransport) for å kontrollere at flomvollen ikke blir overtoppet.

Det er også ønskelig å angi et nedre bunnivå, altså nivået det skal graves til når området tømmes. Her kan man f.eks. bruke det lave bunnivået som ble målt inn 2021. For å få større oppfangingsvolum kan man i tillegg senke bunnen mot høyre bredd. Mot venstre bredd må man unngå uttak som kan undergrave flomvollen.

Dette notatet gir generelle anbefalinger, men omfatter ikke detaljert hydraulisk beregning og prosjektering av tiltak. Det må gjøres i en senere fase.

J02	2022-12-06	For bruk	L Jenssen	D. Fossberg	L Jenssen
B01	2021-12-14	Utkast, til oppdragsgiver for kommentar	LJenssen	Ikke fagkontrollert	LJenssen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.