

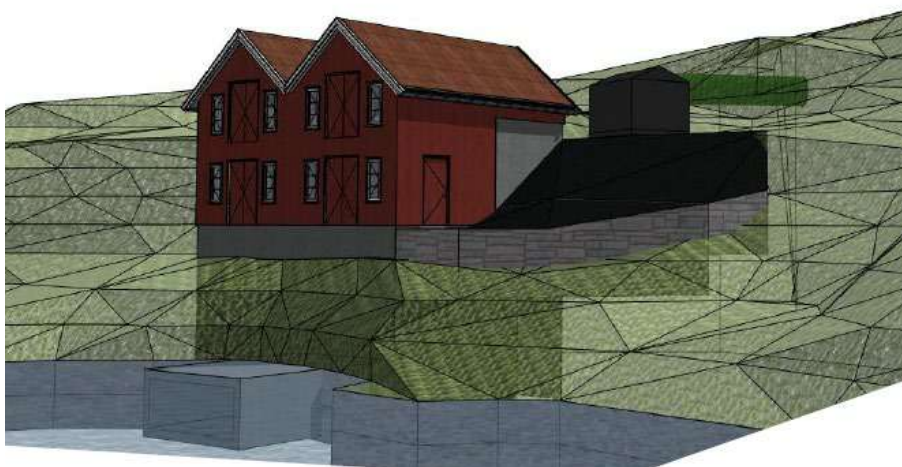
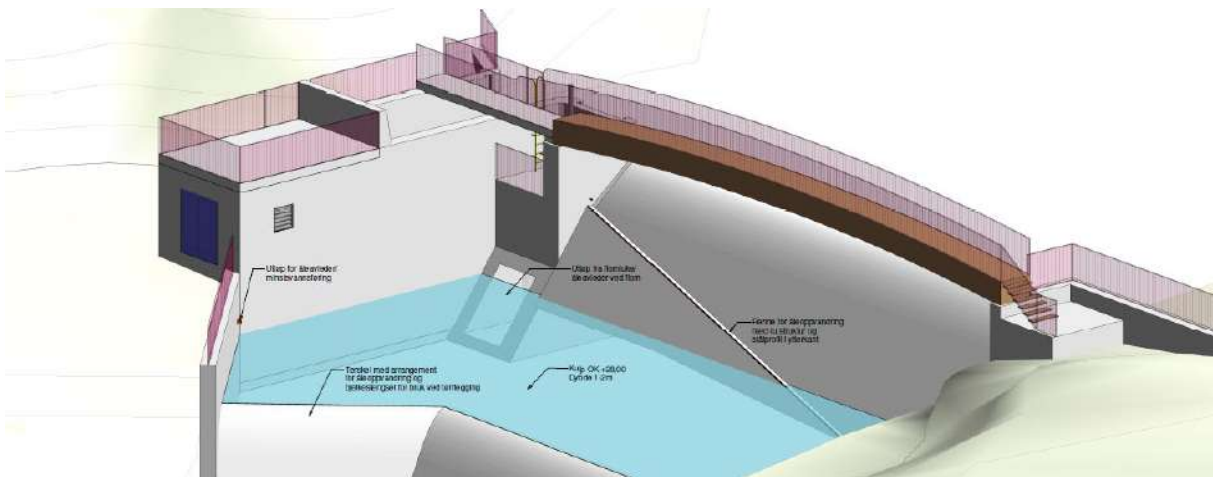
Detaljplan for miljø og landskap

for bygging av

Drangeid Kraftverk

Flekkefjord kommune

Agder fylke



Innhold

1	Sammendrag	4
1.1	Om konsesjonær og anlegget.....	5
1.2	Om organisering av utbyggingen.....	6
1.3	Om anlegget	7
1.3.1	Om endringer fra konsesjonsgitt løsning	8
1.3.2	Om inntaksdammen i Selura og omfanget av ombygging	9
1.3.3	Om endringer i rørgate	10
1.3.4	Om kabler til og fra kraftstasjon	10
1.3.5	Utforming av kraftstasjon	11
1.3.6	Ombygging/riving av inntaksdam i Selura	11
1.4	Lokalisering	12
1.5	Fremdriftsplan.....	14
1.6	Lokal orientering/nabovarsling	14
1.7	Fare- og problemområder for miljø og landskap.....	14
1.8	Avbøtende tiltak for miljø og landskap.....	14
2	Beskrivelse av tiltaket.....	16
2.1	Innledning	16
2.2	Dam og inntakskonstruksjon.....	16
2.3	Minstevannføring	18
2.4	Reguleringsmagasin	22
2.5	Vannvei/rørgate	22
2.6	Kraftstasjon og andre bygninger.....	28
2.7	Anleggsveier og riggområder	29
2.8	Masseuttak/massedeponi	30
2.9	Tilknytning til nettet	31
2.10	Arealbrukskart.....	37
3	IK-vassdrag	37
3.1	Generelt	37
3.2	Prosedyre for avviksregistrering.....	38
4	Forhold rundt anlegget	39
4.1	Flom og skredfare	39
4.2	Klimatilpassing	40

4.3	Naturmangfoldloven.....	40
4.4	Kantvegetasjon	40
4.5	Forhold til andre myndigheter/lover	41
5	Relevant litteratur	47
6	Bilder	48
	48
7	Vedlegg.....	50

1 Sammendrag

Drangeid Energi AS er et privateid aksjeselskap. Selskapet er dannet for å bygge og drifte nye Selura kraftverk på Aarenes Eiendom AS sin eiendom.

Bygging av Selura kraftverk omfatter ny dam, vannvei og kraftstasjon samt riving av eksisterende tørrmur dam. I kraftstasjonen installeres et Francis turbin med installert effekt på 1,1 MW.

Kraftverket vil utnytte fallet mellom Selura på og Grisefjorden fra kote 31,8 til kote 0.



Dette er utarbeidet i tråd med NVE sin veileder “*Detaljplan for vassdragstiltak -Miljø og landskap*” (<https://veiledere.nve.no/detaljplan-for-vassdragstiltak/>)

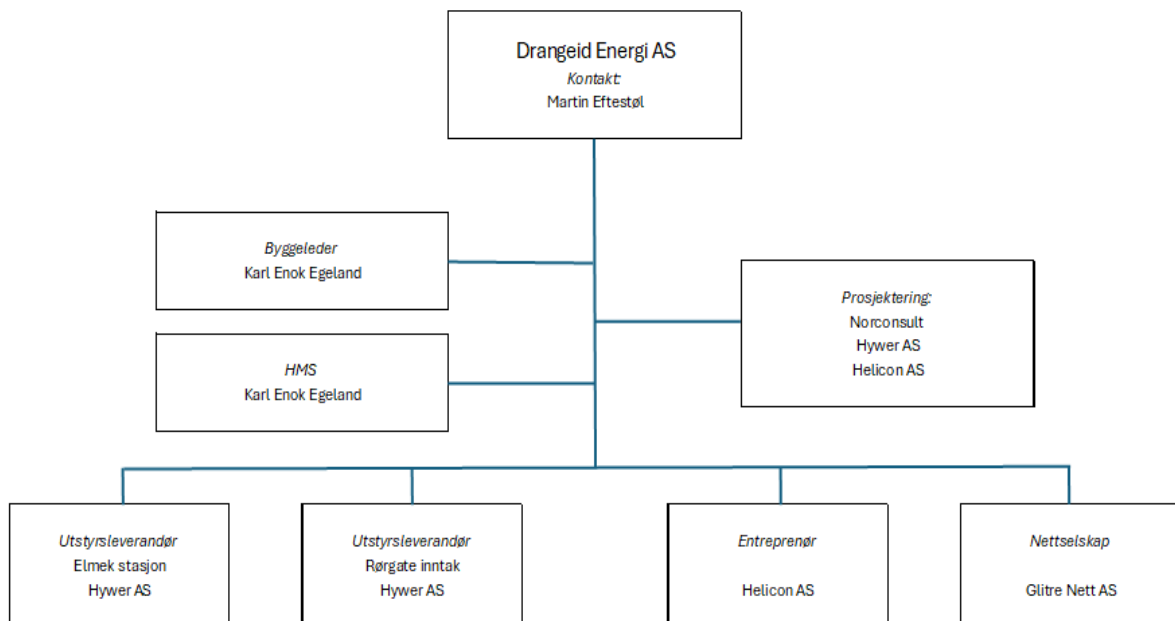
“Veilederen beskriver innholdet i en detaljplan for miljø og landskap som må utarbeides etter at konsesjon for vassdragstiltak er gitt. Detaljplanen skal være godkjent av NVE før arbeidet med tiltaket blir igangsatt.”

1.1 Om konsesjonær og anlegget

Konsesjonær	Navn: Drangeid Energi AS		
	Kontaktperson: Martin Eftestøl	Tlf: 915 18 605	Epost: me@helicon.no
	Adresse: Lervika 1, 4484 Øyestranda		
	Organisasjonsnummer: 987 850 574		
Informasjon om anlegget	Konsesjon: Vassdragskonsesjon for Selura kraftverk, datert 23.02.2015, saksnummer 200904979. (https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak?id=4414&type=V-1)		
	Anleggets navn: 4414 SELURA KRAFTVERK		
	Lokalisering: Flekkefjord kommune – Agder fylke Vassdragsområde 025.520		
Kontaktinformasjon byggefase	Kontaktperson miljø/landskap: Tor Egil Rossevatn	Tlf: 977 89 100	Epost: ter@helicon.no
	Prosjektleder - byggefase: Tor Egil Rossevatn	Tlf: 977 89 100	Epost: ter@helicon.no
	Byggeleder: Karl Enok Egeland	Tlf: 476 44 014	Epost: kee@helicon.no
	Fagkompetanse miljø- og landskap: Tor Egil Rossevatn	Tlf: 977 89 100	Epost: ter@helicon.no
Kontaktinformasjon driftsfase	Kontaktperson miljø/landskap: Tor Egil Rossevatn	Tlf: 977 89 100	Epost: ter@helicon.no
	Daglig leder: Martin Eftestøl	Tlf: 915 18 605	Epost: me@helicon.no
	Fagkompetanse miljø- og landskap: Tor Egil Rossevatn	Tlf: 977 89 100	Epost: ter@helicon.no
	Tilsynsperson/oppfølging miljø- og landskap: Karl Enok Egeland	Tlf: 476 44 014	Epost: kee@helicon.no

Sikkerhets-klasse		
	Dam, vedtak 30.01.2012	Konsekvensklasse 2
	Vannvei, vedtak 24.01.2019 Ny vurdering av Norconsult 09.12.2024	Konsekvensklasse 1 Konsekvensklasse 0
Annet		

1.2 Om organisering av utbyggingen



1.3 Om anlegget

Tabell 1. Grunnlagsdata for anlegget.

	Konsesjonsgitte forutsetninger	Endringer	
Magasinvolum	8,6		mill.m ³
Vannstand 1.okt-30.april:			
HRV		31,8	moh
LRV		30,8	moh
Vannstand 1.mai-30.september:			
HRV		31,6	moh
LRV		31,0	moh
KRAFTVERK			
Inntak (HRV)	31,8		moh
Avløp	0		moh
Vannvei		Nedgravd	
Kraftstasjon (kote)		3,5	moh
Fallhøyde, brutto	31,8		m
Slukeevne, maks	4,46		m ³ /s
Slukeevne, min	1,80		m ³ /s
Rør, lengde	250	303	m
Rør, diameter	GRP 1400		mm
Turbin	1 stk Francis		
Generator -Installert effekt	1,1		MW
Minstevannføring hele året	50		l/s

Lysåpning varegrind (for ål)	1,5		cm
Hastighet mot grind (for ål)	< 0,5	0,4	m/s
Anleggsveier		Ingen	
Massetak og massedeponi		Ingen	
Berørte hydrologiske målestasjoner		Ingen	
Andre forutsetninger fra konsesjonsprosessen	<p>Det skal bygges ålerist som monteres foran inntaket, med lysåpning på maksimalt 1,5 cm og vannets hastighet mot varegrinda må være mindre enn 50 cm/s.</p> <p>Minstevannføringslippet skal konstrueres og plasseres slik at det kan fungere som passasje for utvandrende ål.</p> <p>Det skal bygges åleleder for oppvandrende ål forbi inntaksdammen.</p> <p>Kraftstasjonen skal på grunn av sentral beliggenhet ved kysten passe bygningsmessig inn i miljøet og ha nødvendig støydemping.</p> <p>Det skal være mulig å ferdes til fots over dammen i driftsfasen Den nye konstruksjonen for inntak og dam skal legge til rette for en alminnelig adgang til å passere over fra den ene side til den andre.</p>		

Inntaksdam fra 1916 er av NVE satt i konsekvensklasse 2.

Revurderingsrapporten til Norconsult AS viser at dagen tørrmur dam ikke tilfredsstillende dags krav (vedlegg 18)

1.3.1 Om endringer fra konsesjonsgitt løsning

Endring:	Forklaring og utdypende opplysninger
<i>Vannvei</i>	<p>I konsesjonssøknad var forutsatt nedgravd rør fra inntaket til fylkesveien, deretter borehull i fjell på nedre del.</p> <p>Denne løsningen er nå endret til nedgravd rør hele veien. Vannvei legges først i dagens kanal deretter under parkeringsareal, så i kulvert under fylkesvei og jernbane før den kommer ned til stasjon.</p> <p>Gammel inntakskanal fylles igjen, dette blir overdekning over rør og som sikring av vann ned mot fabrikk.</p>

	<p>NVE har i konsesjonssøknaden vurdert vannveien til konsekvensklasse 1 (vedlegg 13).</p> <p>Norconsult har gjennomgått en ny vurdering og anbefaler at vannveien kan settes i konsekvensklasse 0 (vedlegg 25).</p> <p>Vi ber NVE vurdere Norconsult sin faglige rapport for endring av konsekvensklasse for vannveien.</p>
--	--

1.3.2 Om inntaksdammen i Selura og omfanget av ombygging

Eksisterende reguleringsdam fra 1916 i Selura er av NVE satt i konsekvensklasse 2. Det er vurdert at dagens murdam ikke vil holde krav etter dagens regelverk og må derfor rives. Flomberegning er utført på nytt av Norconsult AS og oversendt NVE sammen med denne planen.

Ny dam er (teknisk plan) prosjekt av Norconsult AS, er utført av NVE-godkjent fagansvarlig.

Opprinnelig var innsjøen (Grisefjorden) tilknyttet industri og kraftproduksjon, men denne driften har vært avviklet siden 2013. Det som står igjen av anlegget er en tørrmurt dam, nedlagt fabrikk, veier til Grisefjorden og gammelt bryggeanlegg.

Eksisterende dam har en damkrone med lengde 36 m, med overløp begrenset i 8 m lengde til 28m av 4 flomluker og lukehus for dykket tappeluke. I tillegg gir eksisterende gangbro i hele dammens lengde på toppen av damkronen, betydelig begrensning. Effektiv lengde på overløp er i dag derfor vesentlig kortere enn 36m.



Ny dam vil bestå av en betong gravitasjonsdam. Damkonstruksjon skal håndtere dimensjonerende flom gjennom en flomluke og et fast overløp.

For utvendige synlige flater på inntaksarrangement benyttes bordforskaling, for et bedre estetisk uttrykk.

Ny dam etableres med ca. 1m fri avstand til eksisterende dam som benyttes som fangdam i byggeperioden.

Dammen utføres som en betonggravitasjonsdam fundamentert på fjell. Det etableres overløp med lengde på 18,5m. Inntak i betong bygges integrert i dammen.

Der det ikke er overløp bygges det brystning til kote 33,0. Ledevægger bygges på begge sider av dammen for å forbinde den til fjell i samme høyde som brystning.

Over dam og inntak bygges en gangbru med bæring i limtre. Brua plasseres slik at den går klar av flomvann ved overløp på dammen.

For oppvandrende ål etableres en renne langs overløpsseksjonen av dammen.

For nedvandrende ål etableres kombinert åleavleder og minstevannsføring gjennom inntak med innløp over skråstilt alfarist og utløp i kulp nedstrøms dam.

Eksisterende dam er bygget av naturstein. Disse brukes så langt det er mulig for igangsetting av område ved inntak. Brukes til forskjønnning rundt inntak på synlige områder for allmenheten. Areal nedstrøms for inntaks hus vil gi allmenheten et finere uttrykk enn det er i dag. Også mer brukervennlig.

1.3.3 Om endringer i rørgate

Rørgaten blir i alt 303 meter. Traseen for rørgatens øverste del følger i hovedsak samme plassering som søknad om konsesjon. Det er foretatt mindre justeringer som følger av konstruksjonen av inntaket.

Trase er vist på tegning av traseen i vedlegg 6.

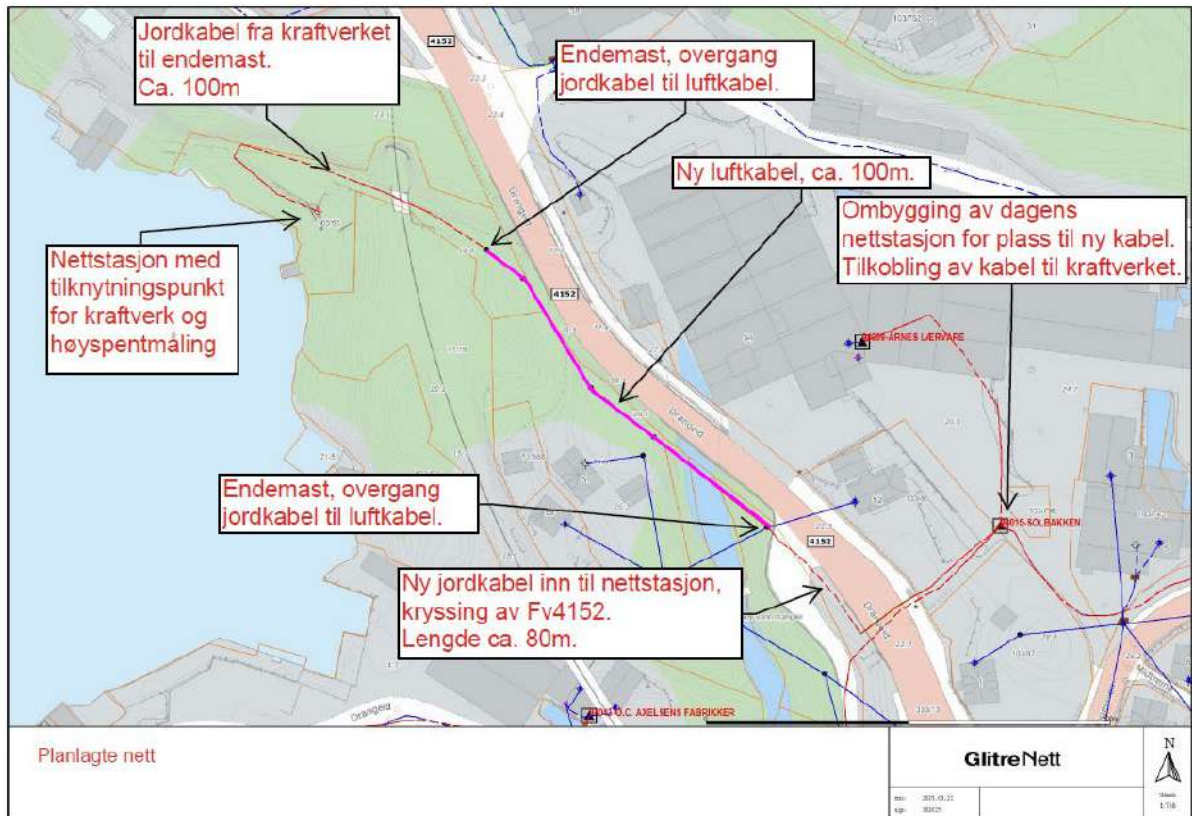
Det er foretatt undersøkelser i den grunnen som tidligere er benyttet til industriformål. Se rapporter fra Cowi i vedlegg 26. Ved gravearbeidet kan det være behov for levering og deponering av masser som kan være forurenset. Disse massene leveres godkjent mottak.

Rørledningen skal føres mer direkte ned til kraftstasjonen ved Grisefjorden enn det som er beskrevet i søknaden om konsesjon. Hele rørtraseen graves ned, føres over gårdsplassen til fabrikken, rundt fabrikken på nordsiden. Deretter ned til kulvert under fylkesvei. Trase legges i kulvert under fylkesvei 4152 og i kulvert under Flekkefjordbanen. Det er foretatt avklaring med aktuelle myndigheter.

Det forutsettes i alt 10 forankringspunkter for rørgaten i avstandene fra dam/inntak og ned til stasjon. Disse er vist på tegning for vannvei.

1.3.4 Om kabler til og fra kraftstasjon

Glitre Nett AS som strømleverandør vil bygge og ferdigstille tilknytning til nett. Glitre Nett leverer tilknytningspunkt til vegg på kraftstasjon. Dette resulterer i at Drangeid Energi AS ikke legger kabel. Kart vedlagt i vedlegg 27.



Utklipp av tegning

1.3.5 Utforming av kraftstasjon

Kraftstasjonen bygges på fabrikkens eiendom ved Grisefjorden. Området er brukt som havn tidligere av fabrikkens eiendom for lastning av produkter og lossing av råvarer den gang det var skipstrafikk som sørget for det meste av varetransporten. Fundamentet til stasjonen forankres i fjell.

Stasjon bygges for å huse Elmek. Den bygges opp slik at varer/utstyr og evt. vedlikehold kan heises ned fra overliggende trase/vei. Stasjon bygges med tak som vil få mulighet for demontering, slik at utstyr heises inn. Trafo plasseres frittstående på et høyere nivå bak stasjonen. På dette nivået etableres adkomst/parkering for bygging og drift.

1.3.6 Ombygging/riving av inntaksdam i Selura

Eksisterende reguleringsdam fra 1916 i Selura er av NVE satt i konsekvensklasse 2. Norconsult har laget en revurderingsrapport for dam. Konklusjon er at dagens dam ikke er i tråd med dagens retningslinjer og ny dam må etableres. Revurderingsrapport er vedlagt i vedlegg 18.

1.4 Lokalisering

Selura kraftverk er lokalisert i Flekkefjord kommune i Agder fylke.

Kraftverket bygges inne på eiendom til Årnes Fabrikker på Drangeid, Drangeid 54.

Kraftverket kan nås ved å kjøre av E39 inn til Flekkefjord, ta deretter av til fylkesvei 4152.

Følg fylkesveien fram til adresse - Drangeid 54. Inntak dam vil da ligge øst for fylkesveien og kraftstasjon blir liggende vest for fylkesveien.



Figur 1-6-1: Lokasjon av vassdragsanlegget.



Figur 1-6-2: Oversikt over vassdragsanlegget.



Figur 1-6-3: Komponenter i vassdragsanlegget

1.5 Fremdriftsplan

Oppstart byggearbeider:	1. desember 2025
Antatt byggetid:	19 mnd.
Ferdigstillelse inkl. opprydding:	juli 2027

Det er ønskelig å starte så raskt som mulig etter behandling av detaljplanen. Endelig fremdriftsplan blir utarbeidet når tillatelse til bygging er gitt.

1.6 Lokal orientering/nabovarsling

Naboer er varslet i prosessen som har vært ved konsesjonsbehandling.

Direkte berørte naboer vil bli varslet før oppstart. Varlig vil bli med personlig dialog om utbygging, område, arbeidstider og framdriftsplaner.

Det blir utarbeidet en ifo-kanal som naboer og andre kan få kort info om pågående arbeid plan for neste uke/måned. Samt informasjon for kontaktpersoner i prosjektet.

1.7 Fare- og problemområder for miljø og landskap

Etablering av inntak – vannvei – kraftstasjon vil skje på industriområde til Årnes fabrikker.

Dette arealet er opp gjennom årene utviklet som industriområde slik det består i dag med inntaksdam – asfalterte utearealer – veier og fabrikkbygninger.

Utbyggingen av inntak-vannvei- kraftstasjon vil foregå på allerede berørt grunn.

Utbyggingen vil derfor ikke være noe fare- eller problemområde for miljø og landskap.

1.8 Avbøtende tiltak for miljø og landskap

Det skal bygges ålerist som monteres foran inntaket, med lysåpning på maksimalt 1,5 cm og vannets hastighet mot varegrinda må være mindre enn 50 cm/s.

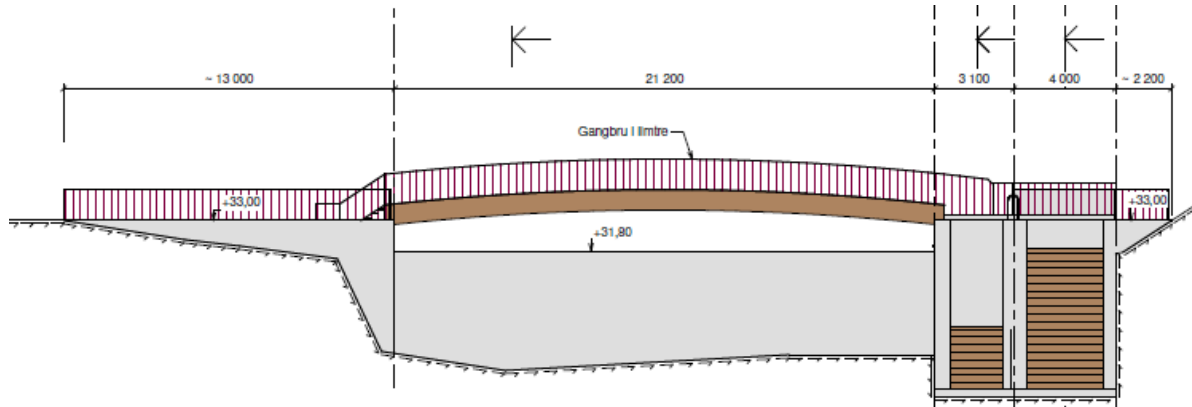
Minstevannføringsslippet konstrueres og plasseres slik at det kan fungere som passasje for utvandrende ål.

Det skal bygges åleleder for oppvandrende ål forbi inntaksdammen.

Ny bro etableres iht. dam arrangement. Det skal være mulig å ferdes til fots over dammen i driftsfasen.

Den nye konstruksjonen for inntak og dam skal legge til rette for en alminnelig adgang til å passere over fra den ene side til den andre.

Trase over dammen har vært en mye brukt vei, som vil bli opprettholdt etter at nytt inntak er ferdig.



Kraftstasjonen skal på grunn av sentral beliggenhet ved kysten passe bygningsmessig inn i miljøet og ha nødvendig støydemping. Stasjonens utseende tilpasses sjøbu.

2 Beskrivelse av tiltaket

2.1 Innledning

Selura kraftverk vil utnytte en brutto fall på 31,8 m, mellom HRV på kote 31,8 og kraftstasjon på kote 0. Kraftverket vil ha en slukeevne på 4,5 m³/s, som tilsvarer 200 % av middelvannføringen, og installert generator med effekt på 1,1 MW.

Det er planlagt regulering av Selura er styrt iht. konsesjonen.

Det slippes en minstevannføring på 50 l/s hele året.

Kraftverket vil med dette gi en årlig produksjon på rundt 4,9 GWh.

2.2 Dam og inntakskonstruksjon

Ny dam og inntakskonstruksjon etableres med ca. 1m fri avstand til eksisterende dam som benyttes som fangdam i byggeperioden.

Dammen utføres som en betonggravitasjonsdam fundamentert på fjell. Det etableres overløp med lengde 21,2 m. Inntak i betong bygges integrert i dammen.

Der det ikke er overløp bygges det brystning til kote 33,0. Ledevægger bygges på begge sider av dammen for å forbinde den til fjell i samme høyde som brystning.

Det etableres et tappeløp med en tappeluke i den nye dammen.

Tappeluken skal utføres som glideluke, med lukeblad av massiv plate i rustfritt stål. Luken vil ha gummipakning i topp, side og bunn. Topp- og sidepakningene vil bli plassert på oppstrøms side av luken, bunnpakningen vil bli plassert på nedstrøms side. Det etableres en bunnstokk med en slisse nedstrøms luken. Det er tiltenkt at luken skal kunne stå i en delvis åpent posisjon som muliggjør vandring for ål i vassdraget, når denne funksjonen benyttes vil luken stå slik at omegapakningen i bunn vil virke mot bunnstokken og ålen kan vandre gjennom slissen. Tappeluken manøvreres med en hydraulisk sylinder, enten fra styreskap eller ved fjernmanøvrering fra driftssentral. Under vanlig drift skal tappeluken kunne stå i en posisjon som muliggjør vandring for ål i vassdraget.

Ved flom skal bunntappeluken åpnes. Det blir støpt på en innsnevring med avrundet kanter foran luken oppstrøms. Når luken åpnes opp de første 30 centimeteren blir det bare en smal kanal på 30x30 først. I denne spalten kan utvandrende ål gå gjennom uten at vi må slippe mye vann.

Om flommen stiger vil flomluke gradvis åpne mer og vi vill få full bredde videre oppover på flomluke. Spalte i bunntappeluka vil til en vær tid stå under vann også nedstrøms som gjør til at vannet vil gå rolig gjennom kanal. En anbefalt løsning fra fagkyndig på ålevandring.

Det skal etableres et inntak utstyrt med inntaksventil i den nye dammen. Oppstrøms inntaksventilen blir det en alfarist tilrettelagt for ålevandring.

Inntaksventilen skal være utført som en skyvespjeldventil i trykklasser PN 6. Ventilen skal manøvreres med et manuelt håndratt eller med elektrisk aktuator.

Ventilen og manøvreringsutstyr vil ligge låst i et isolert lukehus og er derfor ikke utsatt for is. Dette for å sikre ventilen fra å bli manøvrert av uvedkommende. Det benyttes et lufterør nedstrøms ventilen for lufting.

Over dam og inntak bygges en gangbru med bæring i limtre. Brua plasseres slik at den går klar av flomvann ved overløp på dammen.

For oppvandrende ål etableres en renne langs overløpsseksjonen av dammen.

For nedvandrende ål etableres kombinert åleavleder og minstevannsføring gjennom inntak med innløp over skråstilt alfarist og utløp i kulp nedstrøms dam.

Nedstrøms i dag ligger det en etablert dam med bjelkestengsel. Denne dammen har fungert i alle år som gjelder ålevandring og fungert som en kulp. Intensjon er å bevare dagens dam her og kun regulere vannspeil med bjelkestegselet.

Vi vil på den måten opprettholde dagens elvesubstrat og steinstruktur for nedstrøms dam.

Område nedenfor nedstrøms dam vil da være uberørt med steinstruktur av varierende størrelser som vil skape skjul for fisk og ål.

Elveleiet fra dam nedstrøms til Grisefjorden vil forbli uberørt.

Mekanisk

Varegrind	Maks hastighet 0,4 m/s. Lysåpning mellom staver maks 15 mm. Manuell rensk av grind. Risten skråstilles iht. teknisk plan. Rustfri utførelse. Rist har en bredde på 3000 mm og en lengde på 5500 mm.
Stengeorgan	Bunntappeluke montert i dam, b x h 1,8 x 2,0 m Rørbruddventil nedstrøms konus.
Bjelkestengsel	Vertikale føringer for bjelkestengsel oppstrøms varegrind, på tvers av kanalen.
Inntaksrør	Inntakskonus rund/rund Ø2000 / Ø1400.
Lufterør	3 stk DN150 PN16
Fyllerør	Eget rør med ventil for å sikre kontrollert fylling. Fylletid ca. 3 h.
Minstevannføring	Måles med avlesing og logging. Minstevannsføring avleses noteres manuelt ved ukentlig sjekk av anlegget. Minstevannføringen er også vist utvendig på dam slik at den er tilgjengelig for allmenheten. Samtidig loggføres den med faste intervall gjennom datasystemet til EI-mek leverandør. Minstevannføringen kan avleses på pc/app og logg kan tas ut ved behov.

Kamera og lys

Det installeres kamera for fjernovervåking.
Plasseres slik at overløp og minstevannføring er synlig.

2.3 Minstevannføring

Konsesjonen fastsetter en minstevannføring på 50 l/s hele året. Dette gjelder etter NVEs vurdering å være tilstrekkelig minstevannføring i Selurelva. Det skal etableres en måleanordning for registrering og logging av minstevannføring.

Dersom tilsiget er mindre enn minstevannføringskravet, og magasinet er på laveste tillatte vannstand, skal hele tilsiget slippes forbi. Dersom det skulle oppstå en konflikt mellom å få fylt opp magasinet og samtidig overholde minstevannføringskravet, skal vannstand prioriteres. Kraftverket skal i slike situasjoner ikke være i drift.

Det legges opp til et rør for kombinert minstevannføring (50 l/s) og passasje for utvandrende ål som plasseres i topp av inntaksgrinden.

Det monteres ikke noe rist oppstrøms foran røret.

Røret har en innvendig diameter på 250 mm i åpningen som smalner inn til 150 mm. Røret føres gjennom inntaksbygningen og ender ut med fritt fall til kulp nedstrøms.

Ved LRV er det beregnet en kapasitet på 56 l/s, og ved HRV 68 l/s. I det smaleste røret er vannhastigheten beregnet til 3,85 m/s ved LRV og 3,17 m/s ved LRV.

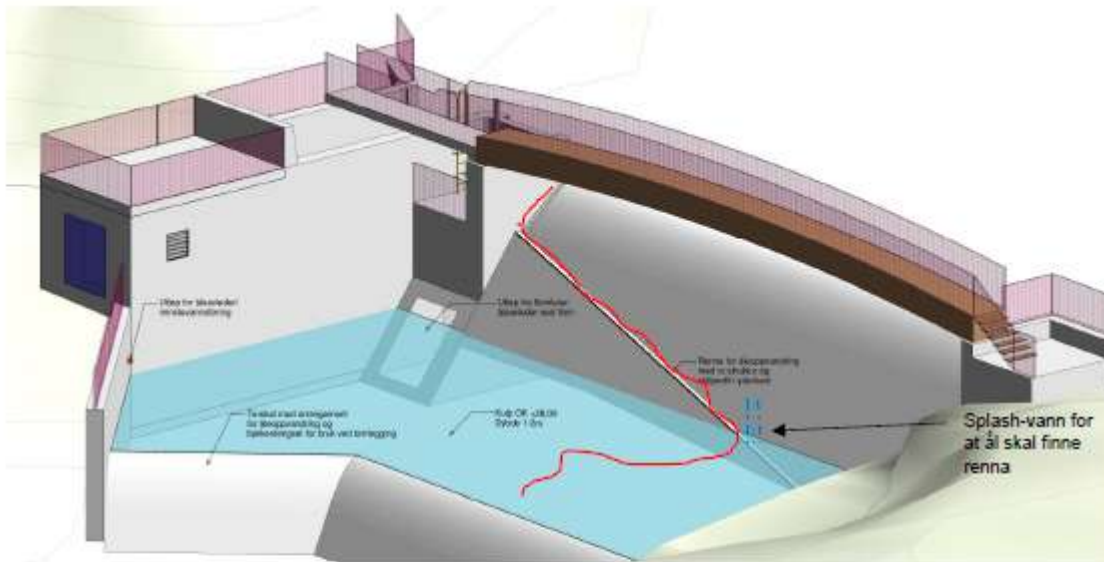
Utløpet til røret er på k. 28,77, slik at det er et fall på ca. 0,8 m ned til undervannet.

Oppvandringsrenna er det biolog Gunnar Fiskum hos Norconsult som har prosjektert. Dette er et fagfelt vi valgt å utføre denne i tråd med Norconsult sine fagkyndige personer og kompetanse. Beskrivelse er som følger.

Arrangement for oppvandrende ål forbi inntaksdam

Det legges opp til en renne langs dammen hvor oppvandrende ål kan finne veien (figur 9). Bredde på ålrenne er 20 cm og den legges i 12 grader vinkel i nedre del og 38 grader i øvre del (over damkrona).

Vesentlig for at ålrenna skal fungere, er at det er vanntilførsel hele veien, samt at renna har et ru underlag. Dette kan være kunstmaterialer som for eksempel Enkamat eller plastbørster, eller helst et naturmateriale som mose eller innstøpt grus og sand. Det bør legges opp til en løsning som krever minst mulig vedlikehold.

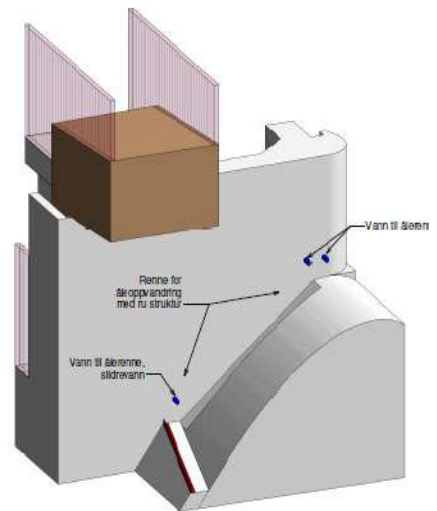
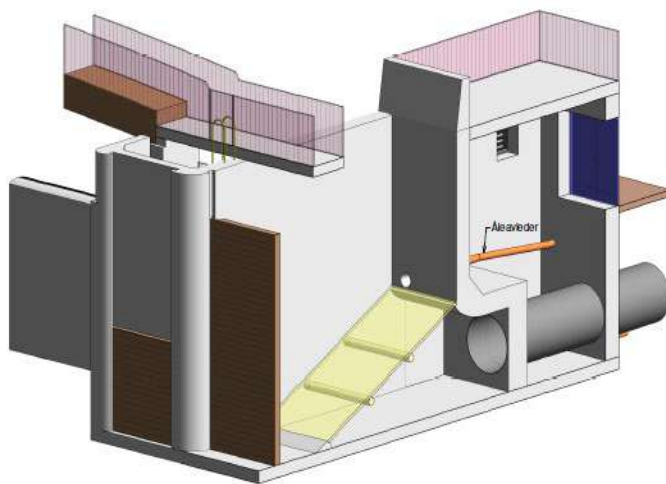
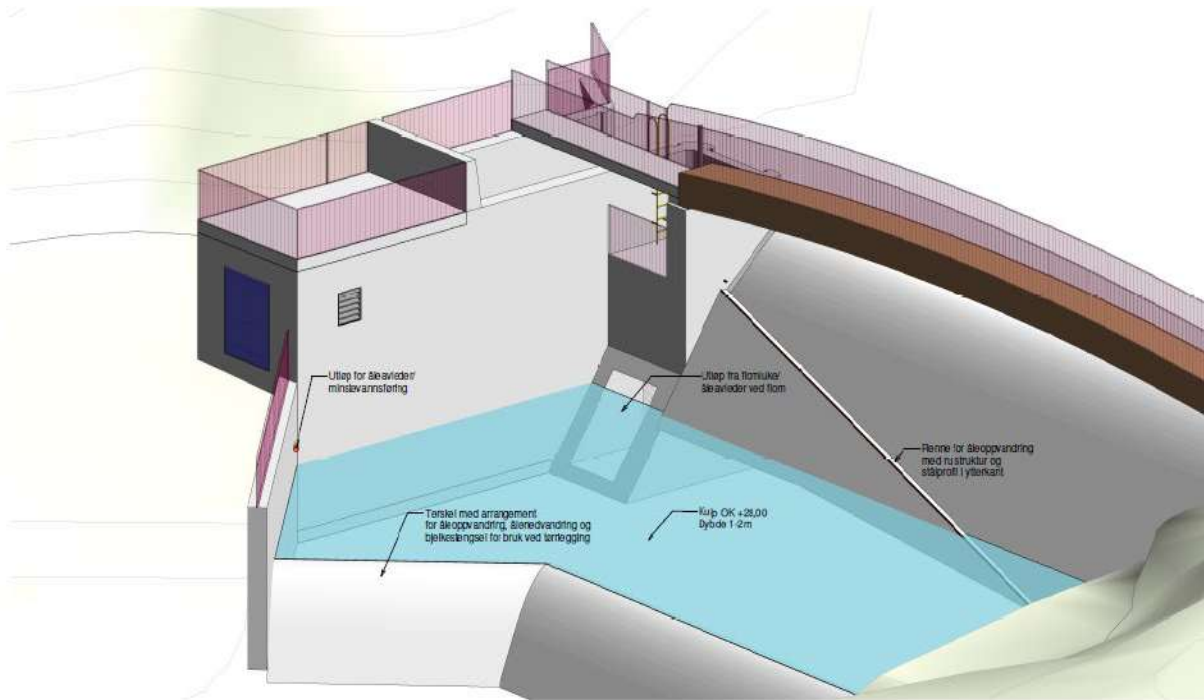


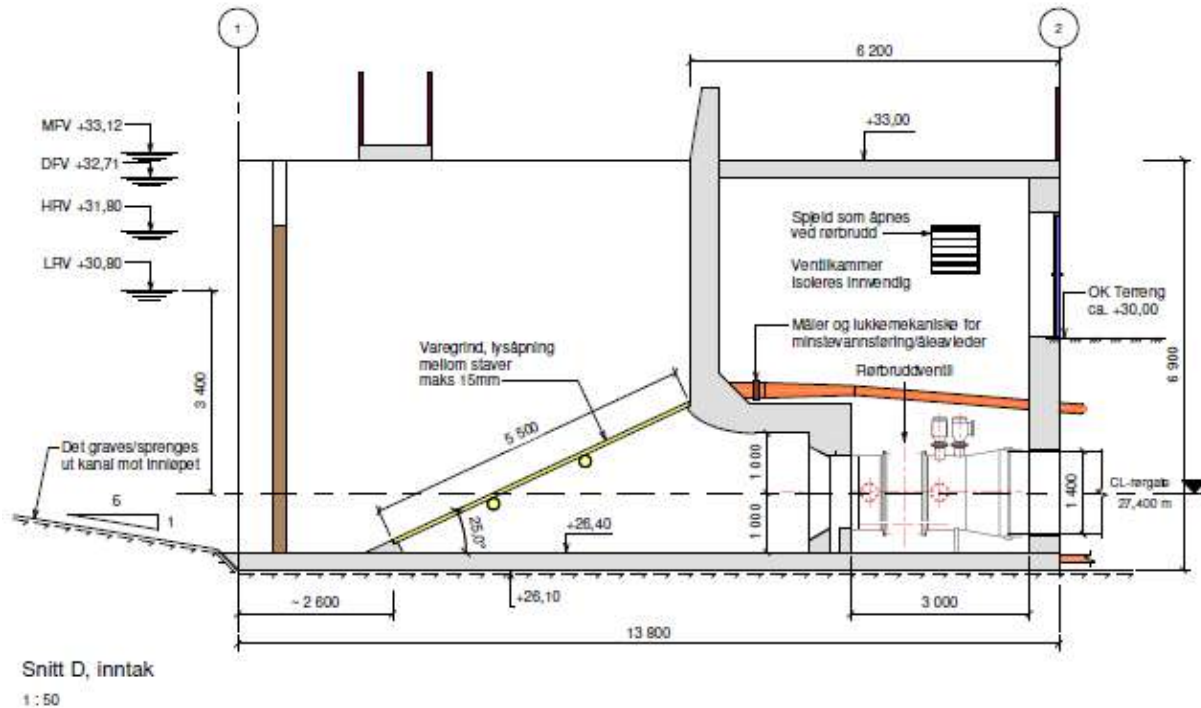
Figur 9. Viser dam fra nedstrøms side med ålrenne og kulp hvor opp- og nedvandrende ål kan oppholde seg underveis. Vandringsvei vist med rød strek.

Vanntilførsel til renna vil komme fra 2-3 rør med kapasitet hver for seg omlag 5-10 l/ min pr rør. Det er vesentlig at vannet renner begge veier over damkronen slik at ålen kan vandre i fuktige forhold helt til den kommer til magasinet oppstrøms.

Videre er det avgjørende at vannet hentes (pumpes) fra kilden Selura fordi ålen «lukter» seg frem. Det skal ikke brukes vann fra kommunal vannledning, grunnvann el liknende.

Det bør også tilrettelegges med «splash/ attraksjon-vann» for at ålen skal kunne finne inngangen til renna som vist i figuren over.





Lukkemekanisme på minstevannføring skal gjøres ved hjelp av Sluseventil like innenfor vegg i luke hus. Etterpå kommer minstevannførings måler og en sluseventil med automatikk som justeres av minstevannføring styrt av elektromagnetisk målere for å opprettholde kravet på 50ls.



Figur 14. Bildet viser et minstevannføringsrør etablert med revisjonsventil til venstre, elektromagnetisk vannføringsmåler montert i en egen rørdel (hvit) og reguleringsventil for regulering av vannmengde til høyre i bildet. Foto: NVE

Målepunkt for vannstand i Selura

Digital måling vil bli utført ved inntaksdam som er styret PLS som kommuniserer med damluken og bestemmer pådrag på turbinen. Pga. flaskehalsen under broen i Høllen, må vannstanden kontrolleres her ellers vil Høllen kunne dras ned under laveste angitte vannstand grunnet smalt parti under broen. Det kan settes opp en målestav langs strandlinjen et annet sted i Selura, men pga. flaskehalsen vil alltid vannstanden være lavere eller lik i Høllen.

Det skal settes opp display for fremvisning av minstevannføring på lukehuset som er lett synlig fra gangbro.

Det blir en målestav ved inntak og et skilt med opplysninger om retningslinjene på vannstands nivåene som er gitt i konsesjonen.

Vannstanden blir målt med trykksensor i inntaket i god avstand fra overløpet.

Slipp av minstevassføring blir kontrollmålt ved oppstart av kraftverket.

Arrangement for minstevannføring følger NVEs veiledere.

2.4 Reguleringsmagasin

I dette prosjektet er det ikke noe reguleringsmagasin.

2.5 Vannvei/rørgate

Vannveien legges nedgravd i dagens kanal, over fabrikkens gårdsplass, rundt fabrikk, under fylkesvei i kulvert og ned fabrikkens vei til kaiområde ved Grisefjorden. Detaljert plassering av vannvei er vist på vedlegg 6.

Det skal etableres en vannvei fra inntaksventilen i dam Selura ned til nye Selura kraftverk.

Vannveien skal være utført som en nedgravd rørgate i GRP-rør.

Alle bendene i rørgaten skal ha sitt eget forankringsfundament og er anvist på tegning 25000-A10-1. Øvrige retningsendringer er tenkt utført med avvinkling i muffen.

Lufting av rørgaten vil foregå via lufferør. Det benyttes et lufferør nedstrøms ventilen for lufting, lufferøret må gå høyere enn DFV for å hindre at vann renner ut av røret.

Det skal være et lufferør på nedstrøms side av inntaksventilen og en luffeventil lenger ned i rørgaten som sikrer lufttilførsel slik at undertrykk i røret reduseres.

Rørgaten vil ligge nedgravd og vil derfor være utilgjengelig for uvedkommende.

Gjennom kulvert for jernbane skal røret tilrettelegges for demontasje iht. krav fra BaneNor.

Komponent:	
Plassering	PEL 0 til PEL 303
Lengde rørstrekk	ca. 303 m
Rørtype	GRP rør
Dimensjon	DN1400
Trykkklasse	PN 6
Ringstivhet	min. SN 5000
Lufferør	DN 400
Opplagring	Nedgravde betongfundamenter i bend.
Maksimalt trykk	38 mVs inkl. 35% trykkstøt.

Røret kan inspiseres innvendig ved demontering av demontasjestykke i stasjon eller demontering av ventil i inntak. Vedlikehold må vurderes ut ifra situasjon.

Det vil også være et demonterbart stykke under jernbanebru. Denne rørstrekingen vil etableres med flensekobling mot tilstøtende rør.

Vannvei legges i tidligere kanal de første 60 meterne. Dette arealet overfylles slik at rørgate blir nedgravd. Dette planeres/fylles slik at dette er tilgjengelig å gå på for allmennheten. Vannvei fra pel60 til pel230 graves ned i det som i dag er vei, parkering og kjøreareal. Dette arealet reetableres slik at område får samme bruken etter at vannvei er gravd ned. Fra pel230 og ned til stasjonen graves rørgate ned i eksisterende masser og overfylles. Her tilrettelegges traseen etterpå med grusdekke for å ha samme tilgjengelighet ned til Grisefjorden.

Under befaringsammen med NVE ble rørtrase inspisert. Det er noen partier som er mer utfordrende på grunn av plassen og tilkomst. Rørtrase er valgt med tanke på at areal i dag er grått areal. Det vil si parkering eller veiareal.

Det er trangt fra nedre del av fabrikk og ned under fylkesveien, med begrenset tilkomst i fra to sider.

Vår plan for legging av rør er:

Vi har et parti fra pæl 225 til pæl 285 i rør traseen, der det vill være utfordrerne med tanke på adkomst i perioden rørene skal legges. Rør traseen blir liggende i eneste adkomst vei ned til kraftstasjon så vi må derfor utføre dette arbeidet når stasjons bygget er ferdig utbygd og bare gravearbeid utvendig gjenstår.

Veien ned vil bli helt stengt i perioden rør arbeidet pågår, vi må ha en gravemaskin, en dumper og en borerigg som går fra toppen og ned for å åpne grøften, dette utstyret har ikke mulighet til å komme opp igjen før laget som kommer bak og legger rørene har kommet gjennom kulverten med rørgata. Dette vill ta ca. 3-4 uker pga. fundamentering/støping av knekkpunkter. Vi planlegger å bruke utstyret nedstrøms til å gjøre arbeid rundt stasjons- bygget i denne perioden. Masser til dette arbeidet vil bli kjørt ned og lagret på nedsiden av kulvert, da kan vi utføre arbeidet i perioden hvor den private veien er stengt.

Det er utfordringer med etablering av rørtrase, men det finnes muligheter for suppleringer med kranbil. Siden fylkesveien går rett over finnes det muligheter for å kunne heise ned utstyr og masser.

Ut fra vår erfaring med anleggsarbeid skulle dette være mulig, det tar bare noe mer tid, men må planlegges ut fra forholdene.

Klassifisering av vannveien har vært til ny behandling hos NVE. I nytt vedtak settes trykkrør nå til konsekvensklasse 0.



HELICON AS
Industrivegen 9
4484 Øyestranda

Vår dato: 20.08.2025

Vår ref.: 201705210-12 Oppgis ved henvendelse

Deres ref.:

SELURA TRYKKRØR, Flekkefjord kommune. Klassifisering - nytt vedtak

Vi viser til deres e-post datert 21.5.25 med vedlagt dokumentasjon for klassifisering av vannvei tilhørende Selura kraftverk.

Vannveien har konsesjon etter vannressursloven datert 23.2.15. Det er gitt forlenget byggefrist til 18.12.25.

Vannveien er tidligere vedtatt plassert i konsekvensklasse 1, jf. brev fra NVE av 24.1.19.

Vannveien er nå foreslått satt i konsekvensklasse 0.

Inntaksdammen ved utløpet av Selura (Drangeid inntaksdam) ble plassert i konsekvensklasse 2, jf. brev fra NVE datert 30.1.12.

Vedtak - konsekvensklasse

NVE setter SELURA TRYKKRØR i konsekvensklasse 0. Vedtaket har hjemmel i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) § 4-1.

Begrunnelse

Saken er vurdert etter § 4-2 i damsikkerhetsforskriften og er basert på mottatt dokumentasjon.

I begrunnelse fra tidligere klassifiseringsvedtak, datert 24.1.19, ble det vurdert at bruddvannføring kunne renne over FV4152.

Nye vurderinger viser at bruddvannføringen vil renne tilbake til det naturlige elveløpet oppstrøms FV4152. Vannstråle, fra en liten sprekk i trykkrør, kan så vidt berøre FV4152. FV4152 er middels trafikkert, den berørte strekningen er oversiktlig og veien har kort omkjøringsmulighet.

I mottatt dokumentasjon opplyses det at alle bygninger i berørt sone langs vannvegen benyttes som lagerbygg og har lite personopphold.

E-post: nve@nve.no, Postboks 5091, Majorstuen, 0301 OSLO, Telefon: 22 95 95 95, Internett: www.nve.no
Org.nr.: NO 970 205 039 MVA Bankkonto: 7694 05 08971



Vannveien er nå vurdert til å ha ubetydelige bruddkonsekvenser.

Bestemmelser for vassdragsanlegg

Eiere av vassdragsanlegg må gjøre seg kjent med hvilke bestemmelser som gjelder for sitt anlegg, herunder at:

- alle vassdragsanlegg skal holdes vedlike
- alle anlegg og områder rundt må sikres mht. allmennhetens bruk og ferdsel både i bygge- og driftsfasen
- vassdragsanlegg er riktig klassifisert til enhver tid og at det sendes søknad om omklassifisering dersom det skjer endringer som kan endre konsekvensklassen
- ulykker og uønskede hendelser ved vassdragsanlegg meldes til NVE så fort som mulig

Plikten til å følge regelverket gjelder uavhengig av konsekvensklasse, men vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0 er unntatt fra en rekke krav, bl.a. tekniske krav og krav til bygging og drift.

Mer informasjon om regelverket og retningslinjer/veiledere finnes på nve.no > Energi > Tilsyn > Damsikkerhet > Regelverk.

Kommentarer

NVE skal godkjenne detaljplan for miljø og landskap før byggestart. Det må påregnes 6 måneders behandlingstid i NVE, i spesielle tilfeller lengre.

For anlegg i konsekvensklasse 0 med konsesjon, er det kommunen som har ansvar for planbehandling av teknisk plan. Tiltakshaver må søke nødvendige tillatelser.

Klageadgang

Vedtaket kan påklages, se orientering om rett til å klage på siste side.

Med hilsen

Arne Gjone
Senioringeniør

Godkjent av Wolf Marchand
Senioringeniør

Andreu Regué Barrufet
Seksjonssjef



Godkjent i henhold til NVE sine interne rutiner.

Kopimottakerliste:

FLEKKEFJORD KOMMUNE

NORCONSULT NORGE AS - Gunnar Hammervik

HELICON AS - Tor Egil Rossevatn

2.6 Kraftstasjon og andre bygninger

Kraftstasjon skal føres opp ved Grisefjorden. Området er tidligere benyttet havn for lasting og lossing til og fra industrien på Aarenes.

Tegninger på vedlegg 7-10 viser kraftstasjonen. Kraftstasjonen er planlagt med utløp i Grisefjorden. Med Francis turbin med lavt turtall (ca. 600 rpm) er støy fra turbin og generator vanligvis ikke noe problem. Men stasjon bygges med støydempende materialer innvendig og på ventilasjonsrister.

Kraftstasjonen er dyp, og det er venta å finne fjell i byggegropa. Dette ettersom det er synlig fjell i sjøen og området rundt.

Andre spesifikasjoner for kraftstasjonen:

- Kraftstasjonen er planlagt på ok golv på kote +3,5, senter trykkrør på kote +5,54 moh og senter turbin på kote +2,78
- All betong er plasstøpte opp til kote +7,2.
- Overbygg er delvis i betong og trekonstruksjon. Utforming er tilpasset utseende som en sjøbu.
- Innvendig blir betongen og tre, malt i lys farge.
- Hovedmål for kraftstasjonen er (utvendige mål over terreng),
l x b x h = 7,8 m x 9,4 m x 6,5 m
- Innvendig består kraftstasjonen av et rom for alle komponenter. Totalt innvendig areal 64m²
- Trafo for høyspent er plassert ute som eget bygg.
- Demonterbart takelement, lysåpning ca. 4,2m x 3,5 m.
- Kraftstasjonen vil ha rister for luftinntak og vifte for avtrekk gjennom yttervegg.
- Stasjonen får isolerte vegger og tak.
- Kraftstasjonen blir bygd med saltak på 40° helling.
- Takkonstruksjonen er planlagt utført som takstoler. Taket får opplegg på yttervegger.
- Utløp vil være dykket slik at kraftverket kjører mot nivået i Grisefjorden med utløpskanal og terskel. Utløp er dykket som dermed ikke vil føre til erosjon.

Kraftstasjon

El-mek

Turbin 1 horisontalakslet Francis, overliggende spiral. Slukeevne 4,5 m³/s.

Generator Synkrongenerator ytelse 1,5 MVA
Rullelagre, Luftkjøling

Turtall (foreløpig) 600 o/min

Trafo 1600kVa 22/0,69kV

Kontrollanlegg	Med lavspent hovedbryter for generator.
Regulering	Vannstandsregulering, ikke drift på eget nett.
Lensesystem	Selvdrenerende stasjon.

Bygg- og anleggsteknisk

Plassering	Selvdrenerende stasjon. Stasjonsgulv kote 3,5, som er over høyvann med 1000 års gjentaksintervall for Flekkefjord.
Fundament	Alle krefter fra aggregat og fra oppstrøms rør og ventil tas opp i ett fundament for aggregatet. Ventilkrefter tas opp i kloss ved stasjonsvegg.
Kran	Løfteutstyr i stasjon tilpasses adkomstmulighet. Hvis adkomst blir med kran brukes takluke for store løft. Hvis ikke må planlegges for montasje/demontasje fra sjøsiden.
Overbygg	Møneretning iht. kart på vedlegg 6. Utforming/materialvalg som en tradisjonell sjøbu. Stående kledning, takstein og småvinduer.

2.7 Anleggsveier og riggområder

Det er tilgang til området slik det er. Det er opparbeidet vei som kan brukes, og utstyr til kraftstasjonen kan fraktes enten ned fra fabrikk eller inn vannet i Grisefjorden.

Midlertidig anleggsveier:

Det er ikke planlagt midlertidige anleggsveier i prosjektet.

Permanente veier:

Vei til kraftstasjon - Fra dagens fabrikk er det grusvei under fylkesveien og ned til sjøen. Denne traseen ble tidligere benyttet for å frakte varer ned til ut shipping fra båt. Trase blir benyttet som tidligere, men noen plasser vil den bli utbedret. Dette for å få til en best mulig utbygging. Område har i dag godkjent avkjørsel, slik at ny ikke er nødvendig.

Riggområder:

Det er planlagt flere små rigg-/lagerområder i sammenheng med utbygginga. Viser til situasjonsplan, vedlegg 3 og oversiktskart, vedlegg 1. Disse skal i hovedsak fungere som lager

for røyr og rørdeler, og til mellomlagring av masser og for plassering av utstyr og materiell. Det er ikke nødvendig med brakkerigg, da fabrikken stiller med møterom, spiserom, garderober og toaletter.

Etter anleggsperioden vil riggområda bli tilbakeført til opprinnelig stand. Skråninger blir sett i stand med eigna masser.

Oversikt over rigg- og lagerområde:

- Rigg og lagerområde 1, ca. 1000m². Røyrlager og mellomlagring av tilbakefyllingsmasser fra vannvei.
- Riggområde 2, ca. 190m². For materiell og utstyr i samband med bygging av kraftverket.
- Rigg- og lagerområde 3, ca. 360m². For materiell og utstyr i samband med bygging av stasjon.
- Rigg- og lagerområde 4, ca. 450m². For materiell og utstyr i samband med bygging av stasjon.
- Rigg og lagerområde 5, ca. 1040m². Røyrlager og mellomlagring av tilbakefyllingsmasser fra vannvei, og riggområde for dam/inntak.
- Rigg og lagerområde 6, ca. 1050m². Røyrlager og mellomlagring av tilbakefyllingsmasser fra vannvei, og riggområde for dam/inntak.

2.8 Masseuttak/massedeponi

Overskuddsmasser fra arbeid med inntak, røyrgrøft og kraftstasjon er i hovedsak sprengt stein. Disse blir mellomlagret og benyttet for oppfylling av kanal som i dag renner inn mot fabrikken.

Helicon har eget steinbrudd på Opofta i Kvinesdal. Fra dette massetaket vil eigna knuste masser som omfyllingsmasser til vannvei og vei- grus henta.

Tiltaket ved Aarenes Lærfabrikk består i at det skal graves, legges nytt rør og asfalteres, og i forbindelse, om det finnes forurenset masser i tilstandsklasse 2 til 4, må bli håndtert riktig.

Ved legging av ny trase for vannveien legges til grunn at løsmasser kan brukes fritt innenfor området. Unntak gjøres for dypereliggende masser ved sjakt som ikke kan brukes til toppjord. Overskuddsmasser i tilstandsklasse >1 kjøres bort fra tiltaksområdet og leveres til godkjent mottak. Det kreves ved gjennomføringen av tiltaket en aktsomhet overfor andre typer masser som kan dukke opp under anleggsarbeidet. Ved eventuelle funn må det håndteres i henhold til den kvalitet som massene har.

Det legges vekt på at entreprenøren holder en god og nær kontakt de miljøfaglige sakkyndige i byggeprosessen. Herunder gjelder at arbeidsformannen til den utførende entreprenør har muligheten til å be miljøfaglig personell om å komme ved behov eller uklarheter. Dette skal gjelde spørsmål som for eksempel emballasje med mistenkelig innhold, uventede endringer i massene ved utgraving og spørsmål angående håndtering av masser.

2.9 Tilknytning til nettet

Glitre Nett AS som strømleverandør vil bygge og ferdigstille tilknytning til nett. Glitre Nett leverer tilknytningspunkt til vegg på kraftstasjon. Dette resulterer i at Drangeid Energi AS kobles til trafo like ved kraftstasjon. Dokumenter under beskriver tilknytning og kart.

Glitre Nett

Drangeid Energi AS

Lervik 1
4484 Kvinesdal

Dato: 13.05.2025

Vår referanse: S73594-D79348

Saksbehandler: Johnny Nevland

Deres referanser: Eivind Rødland

Tilbud nettilknytning av Selura Kraftverk i Flekkefjord kommune

Det vises til forespørsel datert 04.03.2024 angående nettilknytning av Selura Kraftverk i Flekkefjord kommune.

Glitre Nett AS (heretter GN) takker for henvendelsen, og har vurdert denne på bakgrunn av tilsendt dokumentasjon.

Tilbudet omfatter høyspent nettilknytning av Selura Kraftverk, og angir totalestimat samt utbyggers andel av kostnadene.

Oppdraget er i henhold til forventet fremdrift planlagt ferdigstilt 31.08.2026. Nærmere informasjon om økonomiske og adm. forutsetninger, se vedlegg 1 - tekniske forutsetninger, se vedlegg 2.

Utbygger bekrefter betingelsene for nettilknytning som fremkommer av herværende tilbudsbrief med vedlegg, ved å returnere vedlagte aksept av tilbudet.

Kostnadsestimat

Forventet total kostnad for utbygger er estimert til kr 2 582 000,-

Kostnadsgrunnlaget er nærmere beskrevet i vedlegg 1.

Betaling

Ved aksept forfaller kr. 200 000,- til betaling.

Betalingsplan er nærmere beskrevet i vedlegg 1

Det er de faktiske kostnader som til slutt utgjør utbyggers kostnad, ikke overnevnte estimat.

GN kan i henhold til Kontrollforskriftens §16.11 ikke slutfakturere større differanse enn 15% fra estimatet om dette ikke skyldes forhold på kundens side.

Prosjektet sluttavregnes når endelige regnskapskostnader foreligger.

Aksept av tilbud og bestilling av oppdrag

GN imøteser deres aksept og bestilling av prosjektet med forventet fremdriftsplan.

Endringshåndtering

Glitre Nett

Eventuelle endringsbehov av løsning eller fremdrift etter aksept /bestilling, skal fremmes gjennom endringsordre, se vedlegg 4.

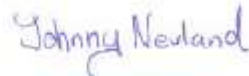
Tilbudet står ved lag i 3 måneder fra tilbudsbevets dato.

Ved behov for ytterligere opplysninger, kan det tas kontakt med Johnny Nevland, tlf. 38 60 70 06.

Med hilsen
Glitre Nett AS



Morten Råna
Avdelingsleder Distribusjonsnett



Johnny Nevland
Prosjektleder
Johnny.Nevland@glitrenett.no

Glitre Nett

Vedlegg 1. Økonomiske og administrative forutsetninger

GN har, gjennom konsesjon fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat om å drive nettvirksomhet i agderfylkene, et ansvar for å tilby utbygging og tilpasninger av nettet der dette er ønsket fra utbygger. Selskapet har også et ansvar for å utføre dette på en samfunnsøkonomisk optimal måte. GN er i den forbindelse opptatt av at utbygnings- og endringsoppdrag kan gjennomføres på en forutsigbar måte for alle parter som involveres, og at utbygningen eller endringen av nettet foretas effektivt.

GN har av denne grunn krav til omforent forventet fremdriftsplan for begge parter før igangsettelse. GN har også krav om oppdeling av prosjekter som går over lang tid i flere delprosjekter. Det inngås separate fremdriftsplaner og bestillinger for hvert delprosjekt.

Kostnads-overslaget	Tilknytning Selura Kraftverk 1,1 MW		Totalt	Utbyggers andel																												
	Plankostnader nyanlegg, inkl. egne timer	kr	277 079	kr 277 079																												
	Høyspanning nyanlegg	kr	998 450	kr 998 450																												
	Nettstasjon nyanlegg	kr	1 613 397	kr 1 613 397																												
	Lavspanning uten PO-stikkledningskostnader	kr	27 194	kr 27 194																												
	Sum direkte anleggskostnad	kr	2 916 120	kr 2 916 120																												
	Fratrekk for beregnet reinvestering av dagens anlegg som rive			kr 620 695																												
	Beregnet fremskyndet (for tidlig) reinvestering av dagens anlegg			kr 286 586																												
	Sum kostnadsandel for utbygger			kr 2 582 010																												
	Anleggsbidrag			kr 2 582 000																												
Betalingsplan	Ved aksept forfaller kr. 200 000,- til betaling.																															
	Datoer for delfakturaer og slutfaktura avtales når oppstart for bygging av anlegget er avklart.																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Betalingsplan</th> <th>Tilknytning Selura Kraftverk 1,1 MW</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ved aksept</td> <td></td> <td>kr</td> <td>200 000</td> </tr> <tr> <td>Første delfaktura</td> <td></td> <td>kr</td> <td>476 400</td> </tr> <tr> <td>Andre delfaktura</td> <td></td> <td>kr</td> <td>476 400</td> </tr> <tr> <td>Tredje delfaktura</td> <td></td> <td>kr</td> <td>476 400</td> </tr> <tr> <td>Forventet slutfaktura</td> <td></td> <td>kr</td> <td>952 800</td> </tr> <tr> <td>Sum estimert Anleggsbidrag/Endringskostnad eks. MVA</td> <td></td> <td>kr</td> <td>2 582 000</td> </tr> </tbody> </table>				Betalingsplan	Tilknytning Selura Kraftverk 1,1 MW			Ved aksept		kr	200 000	Første delfaktura		kr	476 400	Andre delfaktura		kr	476 400	Tredje delfaktura		kr	476 400	Forventet slutfaktura		kr	952 800	Sum estimert Anleggsbidrag/Endringskostnad eks. MVA		kr	2 582 000
Betalingsplan	Tilknytning Selura Kraftverk 1,1 MW																															
Ved aksept		kr	200 000																													
Første delfaktura		kr	476 400																													
Andre delfaktura		kr	476 400																													
Tredje delfaktura		kr	476 400																													
Forventet slutfaktura		kr	952 800																													
Sum estimert Anleggsbidrag/Endringskostnad eks. MVA		kr	2 582 000																													
Aksept av tilbud /bestilling av oppdrag	<ul style="list-style-type: none"> Avstanden i tid mellom utbyggers aksept/bestilling og mulig oppstart for utførelse av prosjektet vil avhenge av oppdrags situasjonen hos prosjekterende og GNs utførende underleverandører, normalt innenfor 6 måneder etter bestilling GNs bestilling av prosjektet for utførelse hos en av våre leverandører avhenger av at detaljprosjektering av prosjektet er ferdig. Detaljprosjektering avhenger av at alle nødvendige opplysninger foreligger ved aksept av tilbud eller hvis ikke, tiden det vil ta å innhente opplysningene, og at det ikke oppstår spesielle problemer med tillatelser eller offentlige godkjenninger. Oppstår det endringer av prosjektet, eller forsinkelser under prosjektering, vil dette også kunne forsinke oppstarten for utførelsen og ferdigstillelse av prosjektet. 																															
Oppstart og gjennomføring	<ul style="list-style-type: none"> Oppstart av prosjektet forutsetter at: <ul style="list-style-type: none"> o aksept/bestilling er signert av kunde og godkjent av GN 																															

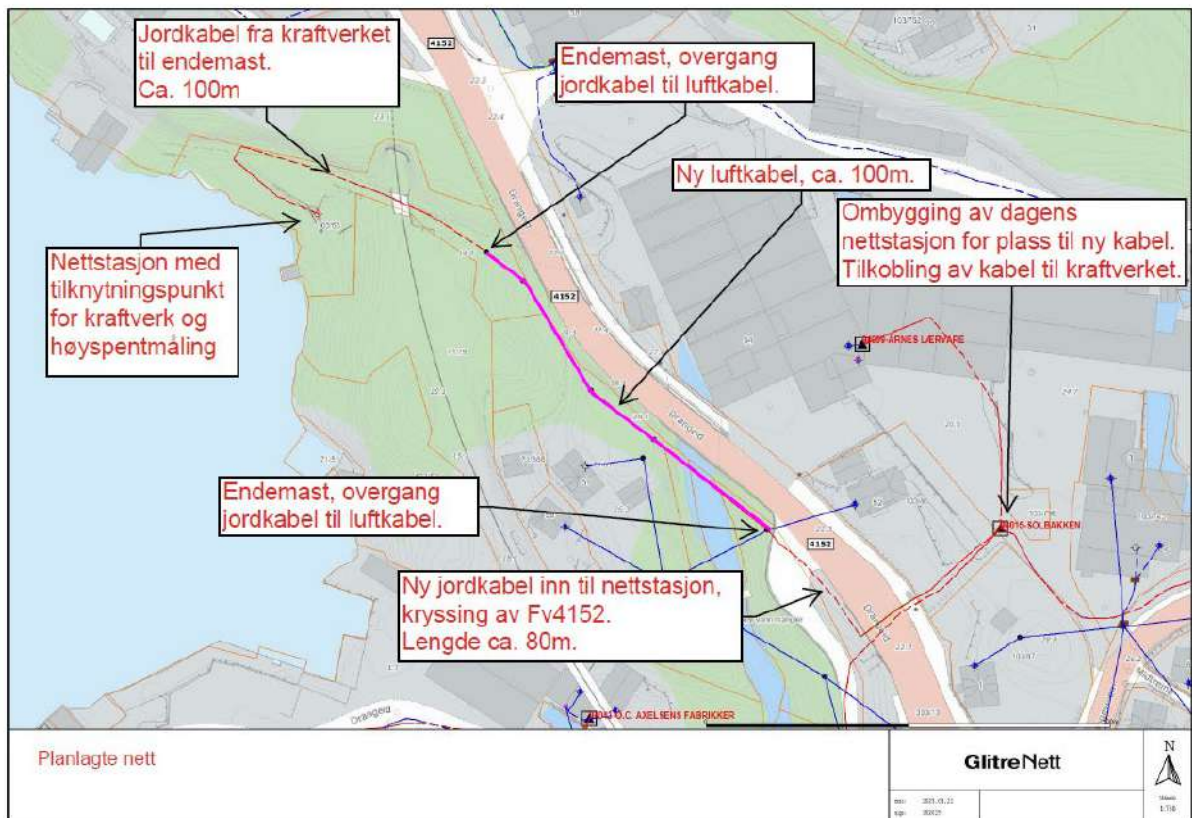
Glitre Nett

	<ul style="list-style-type: none"> ○ akonto innbetaling i henhold til betalingsbetingelser i oversendt tilbud har funnet sted. ○ alle tillatelser og offentlige godkjenninger foreligger ○ forholdene er lagt til rette for effektiv gjennomføring ○ Forventet fremdrift i prosjektet er avtalt mellom partene.
Avvik / endringer:	Endring i forhold til avtalt forventet fremdrift, teknisk løsning, traseendringer etc. skal fremmes gjennom endringsordre (se vedlegg 4) og kan medføre kostnadsendring.
Forsinkelser	<ul style="list-style-type: none"> • Forsinkelser som ikke er avklart gjennom endringsordre vil medføre at GN avslutter prosjektet. • Ny bestilling må fremmes for at prosjektet skal kunne igangsettes igjen. • GN har ikke ansvar for følgekostnader ved forsinkelser.

Glitre Nett

Vedlegg 2. Tekniske forutsetninger og utførelse

Plan-dokumenter:	<ul style="list-style-type: none"> Prosjektering er foretatt i henhold til GNs normer og regler og på grunnlag av mottatte opplysninger. Vedlegg 5 - Kartskisse, datert 21.03.2025 legges til grunn.
Installasjonen/ Målere:	Anlegget høyspentmåles, måler plasseres i nettstasjon med tilknytningspunkt for kraftverk og høyspentmåling.
Beskrivelse av anlegg som skal utføres:	<p>Se vedlegg 5 – Kartskisse</p> <p>Ved Selura Kraftverk etableres en ny nettstasjon med tilknytningspunkt for kraftverk og høyspentmåling.</p> <p>Det legges jordkabel ca. 100m frem til ny endemast, overgang jordkabel til luftkabel.</p> <p>Det bygges ny linje for luftkabel, ca. 100m frem til en ny endemast, overgang luftkabel til jordkabel.</p> <p>Det legges ny jordkabel fra denne masta, kablen krysser Fv4152 og frem til eksisterende Nettstasjon 94015 SOLBAKKEN.</p> <p>Eksisterende nettstasjon 94015-SOLBAKKEN bygges om for å få plass til ny kabel for tilkobling av ny kabel mot kraftverket.</p> <p>Grensesnitt/tilkoblingspunkt blir i ny nettstasjon med tilknytningspunkt for kraftverk og høyspentmåling</p>
Høyspent-/nettstasjonsanlegget:	<p><u>Særskilt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Kostnader til kabelgrøfter og etablering av nettstasjonstomt er som avtalt ikke medtatt i kostnadsestimatet. Leder for sikkerhet ved eventuelle grunnarbeider nær ved GNs eksisterende anlegg, er ikke med i kostnadsestimatet. Forbehold om tilkomst for lastebil med kran for montasje og evt. senere vedlikehold/utskifting av ny nettstasjon med tilknytningspunkt ved kraftverket Forbehold om at vi får alle nødvendige fremføringstillatelser over tredjepartsgrunn (fra private og myndigheter) <p>Nettstasjon prefabrikkert:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tomt til frittstående nettstasjon opparbeides og bekostes av utbygger iht. GNs krav til nettstasjonsfundament, se vedlagt REN-blad. Ved montering av høyspentanlegg / trafo må GN ha fri tilgang for uhindret å kunne foreta nødvendig arbeid. GN har rett til å forsyne andre kunder fra samme nettstasjon. Det er begrensninger ift. å bygge i nærheten av nettstasjoner.
Plassering av anlegg:	Avtales endelig mellom GNs prosjektleder og utbygger når anleggene er ferdig planlagt i GNs digitale kartverk. Eventuell flytting/endring som følge av feil i påvising av plassering/høyde, bekostes av utbygger.



Kartskisse for tilknytning til nett.

2.10 Arealbrukskart

Arealbruksplanen viser det totale inngrepet for prosjektet. Områder som på planen er merket som «riggområde» er arealer som vil bli tilbakeført så nær opp til opprinnelig stand som mulig når anlegget ferdigstilles. Dette gjelder områder ved inntak, rørgate og kraftstasjon.

Arealbruksplanen, herunder lokalisering av anleggsområdene, kommer frem av tegninger i vedlegg 2-4.

3 IK-vassdrag

3.1 Generelt

Målsetting for drifta av kraftverket er å drive uten avvik. Om det likevel skulle oppstå avvik blir disse registrerte, korrigerede og tiltak satt i verk for å hindre gjentakning. Om avviket er alvorlig blir det

rapportert til ansvarlig myndighet.

3.2 Prosedyre for avviksregistrering

Hensikt:

- Sikre at alle avvik blir registrerte og rapporterte
- Sikre forbedring av prosedyrer/rutiner

Ansvar:

- Alle involverte/tilsette ved anlegget har ansvar for å rapportere avvik
- Byggeleder (anleggsfase) og HMS/Internkontroll ansvarlig (driftsfase) har ansvar for å registrere og følge opp rapporterte avvik.
- Byggeleder (anleggsfase) og daglig leder (driftsfase) har ansvar for å behandle og lukke avvik

Registrering og behandling:

- Alle avvik skal registreres på eget skjema. Det skal benyttes et skjema for hvert avvik.
- Byggeleder (anleggsfase) og HMS/Internkontroll ansvarlig (driftsfase) har ansvar for å ajourføre avviksloggen.
- Driftsleder er ansvarlig for igangsetting av korrigerende tiltak og for å sjå til at disse blir gjennomført innen fristen. Når dette er gjennomført vert avviket lukka/signert av ansvarlig person og arkivert.

Kontrollpunkt:	
Rutiner	Beskrivelse
Hvem har ansvaret for gjennomføring av tilsyn?	
Hvor ofte blir tilsyn gjennomført?	
Er det spesielt tilsyn på forhold som er kartlagt jf. §§ 5.6?	
Frekvens for tilsyn/registrering i kraftstasjonen?	
Hvordan blir avvik avdekka, registrert, behandla og lukket?	

4 Forhold rundt anlegget

4.1 Flom og skredfare

Flom, grunnvann og erosjon er vurdert i konsesjonsbehandlingen. Det er registrert en del historiske flomhendelser i Selura, og Sweco gjennomførte brukerundersøkelse i konsesjonsprosessen for å finne de ulike vannivåers konsekvenser i forhold til tradisjonell bruk, friluftsliv og reiseliv.

NVE har i «Bakgrunn for vedtak» beskrevet at flomoverløp og flomluker må fungere tilfredsstillende slik at det ikke oppstår situasjoner hvor vannstanden går over HRV.

NVE har vurdert at selv med utbedring av dam og flomluker og god planlegging fra regulanten, vil det kunne oppstå situasjoner hvor vannet stiger over HRV. Dersom det gis konsesjon til en noe lavere HRV enn det som er omsøkt, vil små overskridelser etter NVEs syn være til liten skade og ulempe for interessene rundt Selura.

Ut fra dette har NVE fastsatt at Selura kan reguleres mellom HRV 31,8 og LRV på 30,8, og at det i perioden 1 mai til 30 september kun skal reguleres mellom 31,6 og 31,0. Dersom vannstanden stiger over kote 31,6 i denne perioden skal flomluke åpnes. Det vil si om vannstanden overskrider $k+ 31,6$, skal flomluken automatisk åpne ved hjelp av PLS styrt hydraulikk.

Vannstandsmålere det vil bli styrt av PLS, og endre settpunkt på vannstanden etter dato som er angitt i konsesjonen til forskjellige kalender månedene.

Flomluken vil først åpnes til topp ålevandrings-kanal på kote 26,7, dersom vannstanden fortsetter å øke vil luken åpne ytterlige frem til vannstanden stabiliseres på 31,6

Vannstandsmåling er automatisert og overvåkes kontinuerlig av driftsoperatør.

Det må sikres at luken er funksjonelle og at tilgang til kontrollsystemer ikke hindres av ytre forhold som vær eller strømbrudd.

Det er foretatt en flomutregning for dam Selura av Asplan Viak våren 2019. I klassifisering av usikkerhet legges til grunn at de meteorologiske data er beregnet ut ifra et relativt sparsomt grunnlag. Det vil si at det er få hydrologiske data fra relevante stasjoner i nærområdet, og ingen fra det samme vassdraget eller nabovassdrag. Utrengningen konkluderer med at det derfor er nødvendig å klassifisere flomutregningen i klasse 4 – Begrenset hydrologisk datagrunnlag.

Dette innebærer at en videre vurdering av robusthet i flommodellen er nødvendig å gjennomføre sensitivitetsanalyser for flom i brudd- og ulykkesgrenstilstand hvor de ulike hydrauliske parameter som for eksempel magasinivolum og C-faktor vil variere. Det vises dessuten til beregningen fra Asplan Viak.

Norconsult AS har i 2025 foretatt ny flomvurdering som ligger til grunn for deres detaljer i teknisk plan. Flomvurdering er vedlagt detaljplan som vedlegg 16.

4.2 Klimatilpassing

Dam og inntakskonstruksjon har tatt høyde for endra klimatiske forhold. Beskrevet i flomrapport fra Norconsult.

Kraftstasjon blir bygget godt over flomhøyde for Grisefjorden.

Tiltaket er dermed utformet på en slik måte at det er tilpasset fremtidig endret klima.

4.3 Naturmangfoldloven

Naturmangfoldloven § 8-12 er vurdert opp mot tiltaket, og finner ikke forhold som kan være til hinder for tiltaket.

Følgende tilgjengelige nett søk er foretatt:

- Kulturminnesøk (Askeladden) - Artskart - Naturbase - Gårds kart

Ved befaringsammen med NVE ble det oppfordret til å ta vare på ask.

Det står en fin og stor ask på sørsiden av rørtrase ved pel 25. Denne sikres ved å sette byggegjerde rundt i anleggsfasen og for å sikre/bevare, slik at den ikke skades.

Bevaring av ask handler også om å sikre at askeskog og asketrær ikke forsvinner.

4.4 Kantvegetasjon

Inntak og dam bygges på areal som i dag er en del av tørrmur dam. Område har fjell på begge sider som ikke skal sprenges bort. Ny dam/inntak bygges mot fjell på begge sider.

Her vil ikke utbyggingen berøre kantvegetasjon.

Vannveien vil bli bygget inne på fabrikkområde. Her er ikke noen bekk/elv som renner. Også her vil ikke utbyggingen berøre kantvegetasjon.

Kraftstasjon bygges nede ved Grisefjorden. Dette har tidligere vært kaiområde. Område er sprengstein eller fjell. Område her bærer preg av tidligere utbygging med brygge, murer osv. Utløp fra stasjon blir direkte i Grisefjorden.

Utbyggingen vil her ikke påvirke vegetasjonsbelte med noe mer avrenning eller endre levested for plater og dyr.

4.5 Forhold til andre myndigheter/lover

Energiloven

Anleggskonsesjon utløp 23.02.2018. NVE er søkt om forlenget gyldighet for anleggskonsesjon. Se vedlegg II.

Agder Energi Nett (Glitre Nett) har bekreftet at det er ledig kapasitet i nettet for Selura kraftverk. Tilknytningsavtale vil bli inngått når tekniske detaljer er avklart.

Glitre Nett leverer strømnnett helt fram til kraftstasjonen. Det betyr at det ikke skulle være behov for anleggskonsesjon for Drangeid Energi. Den er i varetatt av Glitre Nett.

Glitre Nett

**Tilknytnings- og
Nettleieavtale for innmatingskunder i
Distribusjonsnett**

mellom
Glitre Nett AS (Nettselskapet)
på den ene siden

og

Drangeid Energi AS (Innmatingskunden)
på den andre siden

(i fellesskap Partene)

(Rammeavtalen)

Selura Kraftverk

		Tilknytnings- og nettleieavtale for innmatingskunder i distribusjonsnett. Rammeavtalen		
Utført av: AI	Godkjent av: SF	Gjelder fra: 2011-04-15	REN standard avtale nr. nr.: 0300	Versjon: 1.0

Innhold

1. Partene	3
2. Avtaledokumenter	3
3. Kort beskrivelse av avtaleforholdet	4
4. Identifikasjon, omfang og beskrivelse av installasjon	4

1. Partene

Partene i avtaleforholdet er:

Nettselskapet	
Firmanavn	Glitre Nett AS
Org nr.	982 974 011
Postadresse	Postboks 7007, 3007 DRAMMEN
Kontaktperson	Rolf Håkan Josefsen

Innmatingskunden	
Firmanavn	Drangeid Energi AS
Org nr.	987 850 574
Postadresse	Lervik 1, 4484 Øyestranda
Kontaktperson	Eivind Rødland
Stilling	Styremedlem
Tlf. kontaktperson	38 32 67 12
E-post kontaktperson	er@helicon.no

Dersom Partene endrer sin respektive representant, skal den andre parten varsles om dette skriftlig.

Partenes eventuelle endring av kontaktperson skal skje i tråd med bestemmelsene i vedlegg 2.

2. Avtaledokumenter

Tilknytnings- og nettleieavtalen mellom Nettselskapet og Innmatingskunden består av herværende dokument (Rammeavtalen) med følgende vedlegg (samlet betegnet som Avtaleforholdet):

Vedlegg 1	Definisjoner
Vedlegg 2	Tilknytnings- og nettleievilkår for innmatingskunder i Distribusjonsnettet
Vedlegg 3	Tekniske funksjonskrav
Vedlegg 4	Tilpasninger og særlige forhold
Vedlegg 5	Dokumentasjon
Vedlegg 6	Site Acceptance Test (SAT)

Vedleggene 1-3 er i tillegg til del av Rammeavtalen, også Nettselskapets gjeldende vilkår for tilknytning og nettleie for Innmatingskunder. Dersom det foreligger saklig grunn kan Nettselskapet endre vilkårene innenfor det til enhver tid gjeldende offentligrettslige regelverk. Nettselskapet skal informere på hensiktsmessig måte om endringer som er vesentlige for

Innmatingskunden. Innmatingskunden har plikt til å etterkomme endringene, selv om disse er omstridt. De til enhver tid gjeldende vilkår er tilgjengelig på Nettselskapets hjemmeside. Innmatingskunden forplikter seg til å holde seg oppdatert.

Vedlegg 4 utstedes av Nettselskapet og kan senere endres av Nettselskapet dersom dette finnes formålstjenlig. Vedlegg 4 kan også endres gjennom annen dokumentasjon rettet til Innmatingskunden, eksempelvis brev, e-post eller lignende.

Dersom det foregår uttak av kraft i Tilknytningspunktet gjelder Nettselskapets til enhver tid gjeldende vilkår for tilknytning og nettleie for næringskunder på uttakstidspunktet. Når det mates inn kraft i nettet gjelder Avtaleforholdet på innmatingstidspunktet. I tilfellet av motstrid gis Avtaleforholdets bestemmelser forrang.

Prioritetsrekkefølgen mellom Avtaleforholdets ulike deler fremgår av vedlegg 2 - Tilknytnings og nettleievilkår for innmatingskunder i distribusjonsnettet.

3. Kort beskrivelse av avtaleforholdet

Innmatingskunden mater inn elektrisk kraft til Distribusjonsnettet i Tilknytningspunktet. Nettselskapet er leverandør av nettenester til Innmatingskunden og eier av Distribusjonsnettet som Innmatingskundens DG-enhet er tilknyttet.

Dersom Innmatingskunden ikke slutfører utbyggingen av DG-enheten og kobler denne til Nettselskapets nett innen 3 år fra tidspunktet for signering, faller Rammeavtalen i sin helhet bort.

4. Identifikasjon, omfang og beskrivelse av installasjon

Produksjonsenhetens navn	Selura Kraftverk
Produksjonsenhetens adresse og kommune	Drangeid, 4207 Flekkefjord
Maksimal tillatt innmatet aktiv effekt [MW]	1,1 MW
Forventet idriftsettelsestidspunkt [yyyy-mm]	2026-10

Sted/dato:

Sted/dato:

Glitre Nett AS

Eivind Rødland

Plan- og bygningsloven

Flekkefjord Kommune er søkt om nødvendige dispensasjonsvedtak etter kommuneplanens arealdel. Se vedlegg.

Kommunen har etter befaring på anlegget sammen med utbygger bekreftet at det ikke foreligger behov for ytterligere behandling etter plan- og bygningsloven utover NVEs konsesjonsbehandling. Se vedlegg II.

Kulturminneloven

Vest-Agder Fylkeskommune er spurt om behov for avklaringer i forhold til kulturminner. Fylkeskommunen har meldt tilbake at de ikke har merknader til saken. Se vedlegg II.

NVE har vurdert at eksisterende reguleringsdam kan anses som et kulturminne som krever hensyn, men at disse verdiene må veies opp mot behovet for rehabilitering av dammen og reduksjon av risikoen for flomskader. Dammen søkes beholdt i størst mulig grad, men med betydelig påbygning på oppstrøms side.

Det er utarbeidet en revurderingsrapport som gjelder dagens dam. Norconsult har konkludert at dagens dam tilfredsstillende ikke forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg. Selura dam er en murdam som har åpenbare mangler etter dagens regelverk. Det er derfor besluttet å bygge en ny dam på nedstrøms side og benytte den gamle dammen som fangdam under bygging. Når ny dam er ferdigstilt vil denne dammen rives.

Stein fra den gamle dammen vil kunne nyttes til støttemurer ol. I byggeprosjektet.

Statsforvalteren i Agder er forelagt søknaden i september 2020 til NVE om forlenget byggefrist. I vedtak 10. februar 2022 er tatt med at Statsforvalteren 14.1.2022 har uttalt:

«Agder fylkeskommune viser til vedtak fattet i Vest-Agder fylkeskommunes hovedutvalg 3.6.2014.

Vest-Agder fylkeskommune mener Selura kraftverk i Flekkefjord kommune bør gis konsesjon, men at konsesjon, så fremt det ikke går på bekostning av evnen til regulering, blir gitt på vilkår som forsøker å ta hensyn til:

a. snarveien mellom boligområdene over dagens demning

b. opplevelseskvalitetene som ligger i dagens dam, demning og vannspeil.

Vi vil understreke at momentene som er påpekt her fremdeles er gjeldende. Utover dette har fylkeskommunen ingen merknader i saken.»

Forurensingsloven

Fylkesmannen i Agder er bedt om tilbakemelding på behov for avklaringer eller tillatelser etter forurensingsloven.

Fylkesmannen har ikke svar fullstendig på dette, se vedlegg. Muntlig har Fylkesmannen opplyst at de normalt får detaljplanen til uttalelse fra NVE, og at dette også kan gjøres her.

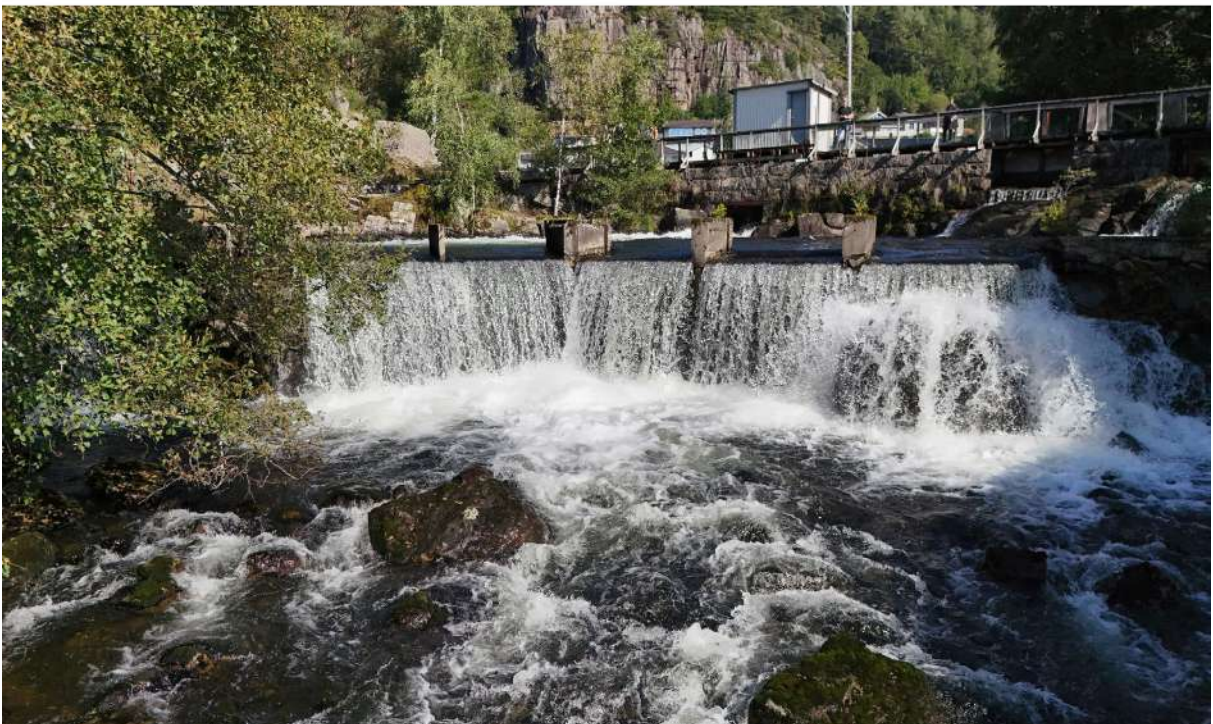
5 Relevant litteratur

- NVE vedtak konsesjon 23.02.2015
- NVE Vassdragskonsesjon 23.02.2015
- NVE Klassifisering av vannvei 24.04.2019
- NVE, Slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring - Veileder 3/2020.

- NVE, Veileder for utarbeidelse av detaljplan for miljø og landskap for anlegg med vassdragskonsesjon. Nr. 3 – 2013

6 Bilder





7 Vedlegg

1. Oversiktskart –Selura
2. Arealplan oversiktskart Selura – rev1
3. Arealplan riggplasser Selura – rev1
4. Arealplankart inngrep Selura – rev1
5. Selura_Inntaksdam_E-revisjon
6. Drangeid Energi Vannvei_060425 Selura rev1
7. Drangeid Kraftverk - 3D Illustrasjon
8. Drangeid Kraftverk – Fasader
9. Drangeid Kraftverk – plantegning
10. Drangeid Kraftverk - snitt tegninger
11. 20150223 Selura Vedtak NVE 1358083
12. 20150223 Selura Vassdragskonsesjon NVE 1365633
13. 20190124 Selura kraftverk i Flekkefjord. Klassifisering av vannvei – vedtak
14. 201107664-1 Drangeid inntaksdam i Flekkefjord kommune. Klassifisering - vedtak 499726_1_1
15. 20190507 Vedlegg III Flomberegning for Selura
16. 52406551_HYD01_Flomberegning Selura dam_E02
17. 52406551_HYD-R02_Vurdering av konsekvensklasse for Selura dam_D01
18. 52406551_Revurderingsrapport_Selura dam_E01
19. RIM-not-01 D01_Selura kraftverk – ålvandring
20. Bane Nor - Demontasje av rør i undergang
21. 52406551_Teknisk Plan_Selura kraftverk_E01_inkl. Vedlegg
22. B-001_Selura_Eksisterende dam_25-04-22, vedlegg 1
23. Eksisterende dam Selura_ Beregninger
24. 52406551_Islast_Opptredende_Eksisterende dam Selura, vedlegg 5
25. 52406551_HYD-R03_Klassifisering - Vannvei Selura kraftverk_D01
26. SELURA TRYKKRØR, klassifisering nytt vedtak

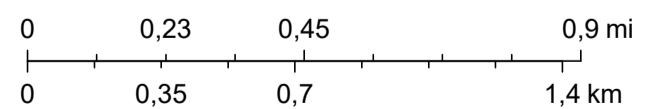
Oversiktskart Selura kraftverk



14.5.2025

Vannkraftverk	— Rørgate	■ Reguleringsmagasin til andre formål
■ Vannkraftverk > 10 MW	— Kraftverkstunnel	■ Reguleringsmagasin til kraftproduksjon
● Kraftverk med pumpe	— Sluse	Ikke_utbygd_vannkraftverk
● Pumpe	Dam	■ Under bygging
■ Vannkraftverk 1-10 MW	— Utbygd dam	■ Gitt konsesjon
■ Vannkraftverk <1 MW	— Ikke utbygd dam	■ Under klagebehandling i OED
● Inntakspunkt	Magasin	■ Konsesjon avslått
Vannvei	/// Innsjø oppdemt til andre formål	■ Under konsesjonsbehandling > 10 MW
— Kanal	■ Innsjø oppdemt til kraftproduksjon	

1:20 000



None: © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, Norsk Polarinstittutt, Lantmåteriet, Lantmåteriverket/NLS, OpenStreetMap



Drangeid Energi AS

Dato: 09.05.2025

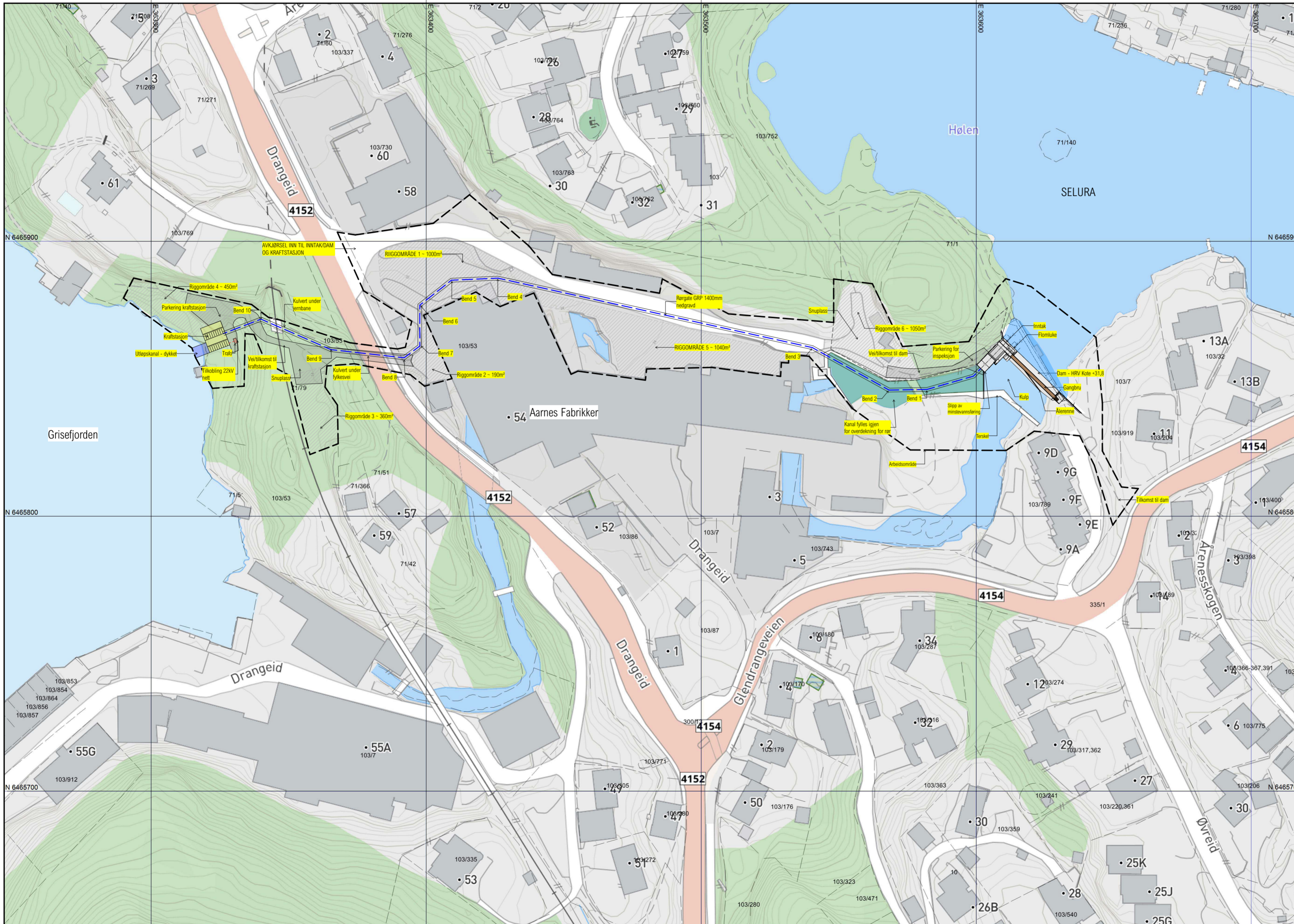
Målestokk: 1:1000

Koordinatsystem: UTM 32N

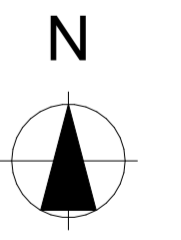
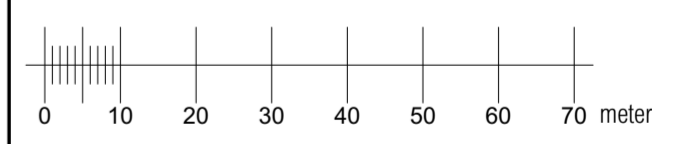
Det tas forbehold om riktigheten eller fullstendigheten av opplysningene i dette dokumentet.
Det kan ikke rettes krav som følge av at disse opplysningene benyttes som grunnlag for beslutninger.



Tegnforklaring



- Arbeidsområde
- Rørgate 1400mm
- Jordkabel i grøft
- Riggområde
- Kraftstasjon
- Trafo
- Ny permanent vei



Prosjekt-/ tegn. nr.:	Prosjektnavn:	Type tegning:	Tiltakshaver:	Lokalisering:	Målestokk:	Dato:	Rev. nr.:	Rev. dato:
25 000 A10-8	Drangeid nytt Kraftverk i Selura	Arealplan oversiktskart Fase: DETALJPLAN	Drangeid Energi AS	Drangeid 54, 4405 FLEKKEFJORD G.nr/B.nr.: 103/53 i Flekkefjord kommune	1:1000	14.05.2025 Ark størrelse A2		





Drangeid Energi AS

Dato: 09.05.2025

Målestokk: 1:1000

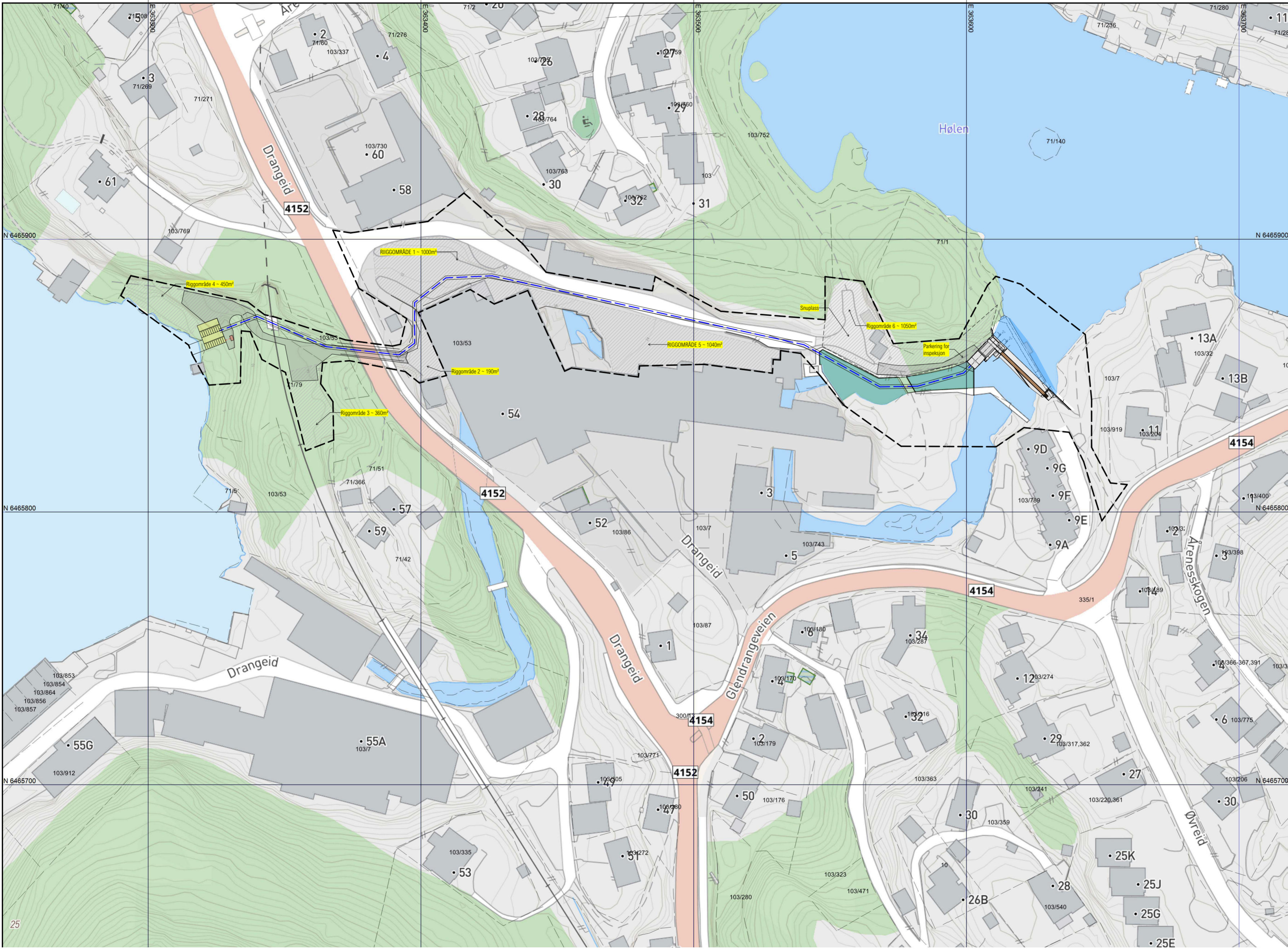
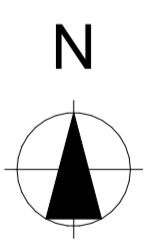
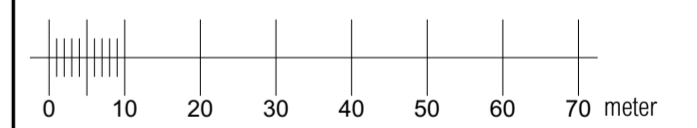
Koordinatsystem: UTM 32N

Det tas forbehold om riktigheten eller fullstendigheten av opplysningene i dette dokumentet. Det kan ikke rettes krav som følge av at disse opplysningene benyttes som grunnlag for beslutninger.



Tegnforklaring

- Arbeidsområde
- Rørgate 1400mm
- Jordkabel i grøft
- Riggområde
- Kraftstasjon
- Trafo
- Ny permanent vei



Prosjekt-/ tegn. nr.:	Prosjektnavn:	Type tegning:	Tiltakshaver:	Lokalisering:	Målestokk:	Dato:	Rev. nr.:	Rev. dato:
25 000 A10-8	Drangeid nytt Kraftverk i Selura	Arealplankart riggplasser	Drangeid Energi AS	Drangeid 54, 4405 FLEKKEFJORD G.nr./b.nr.:	1:1000	14.05.2025		
		Fase:		103/53 i Flekkefjord kommune		Ark størrelse	Tegn:	
		DETALJPLAN				A2	TE	





Drangeid Energi AS

Dato: 09.05.2025

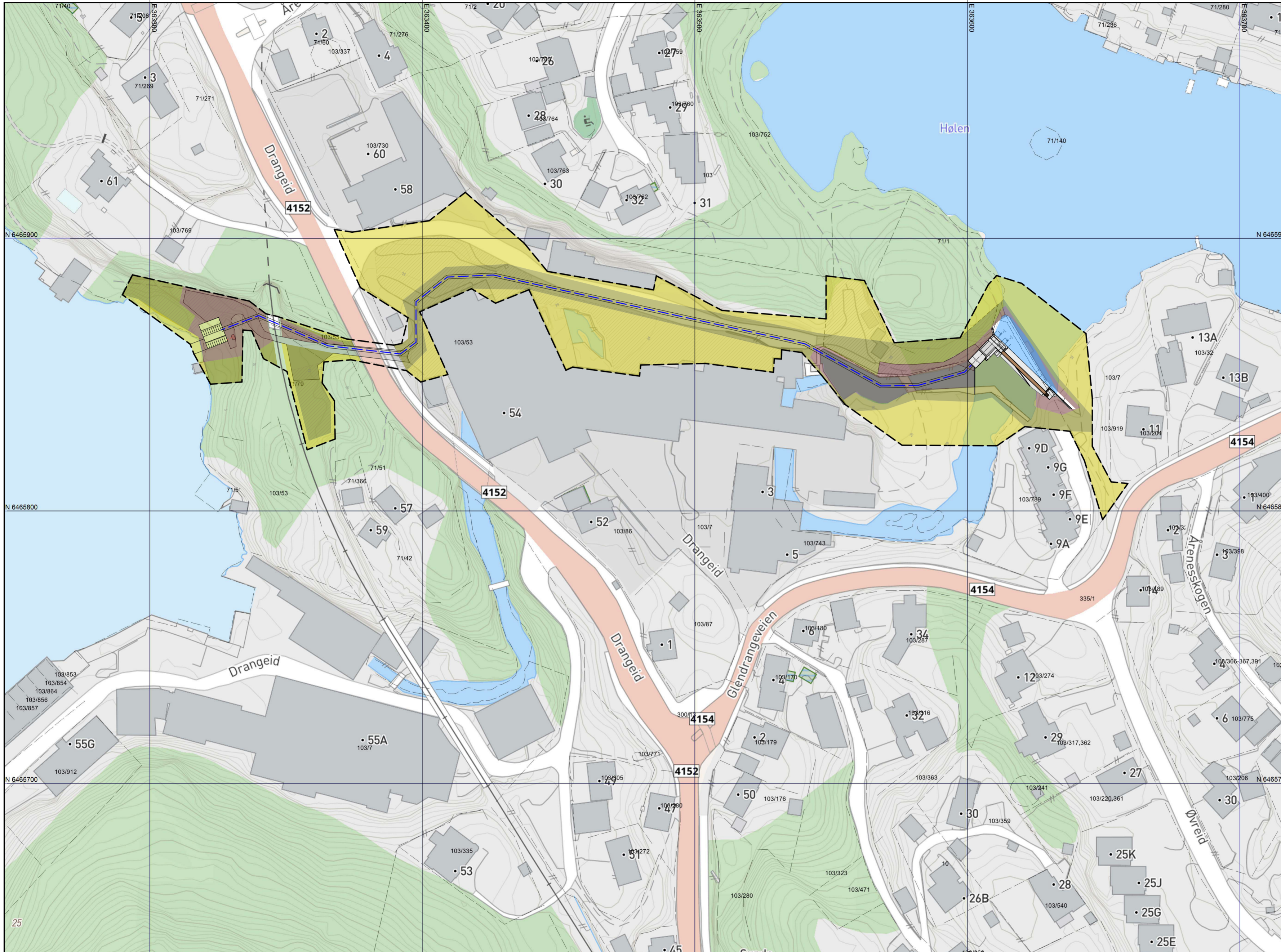
Målestokk: 1:1000




Koordinatsystem: UTM 32N


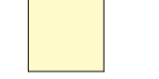





Det tas forbehold om riktigheten eller fullstendigheten av opplysningene i dette dokumentet.
Det kan ikke rettes krav som følge av at disse opplysningene benyttes som grunnlag for beslutninger.

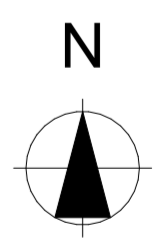
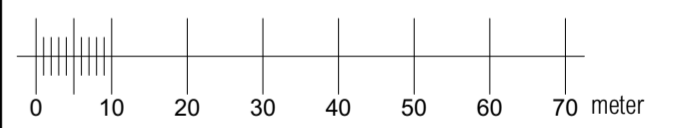


Tegnforklaring



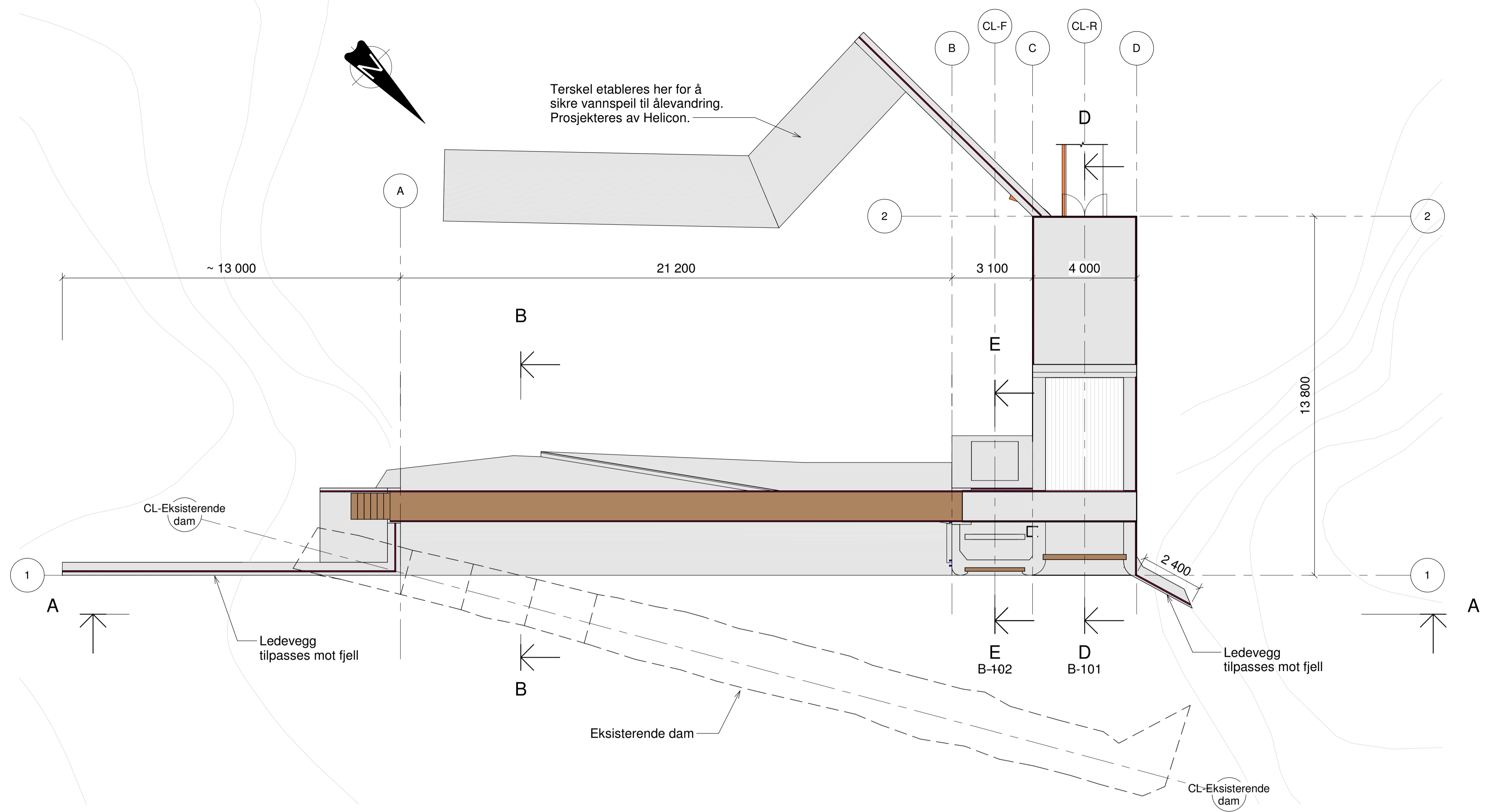
-  Arbeidsområde
-  Rørgate 1400mm
-  Jordkabel i grøft

-  Riggområde
-  Kraftstasjon
-  Trafo
-  Ny permanent vei
-  Disponibelt areal
-  Midlertidig inngrep
-  Permanent inngrep

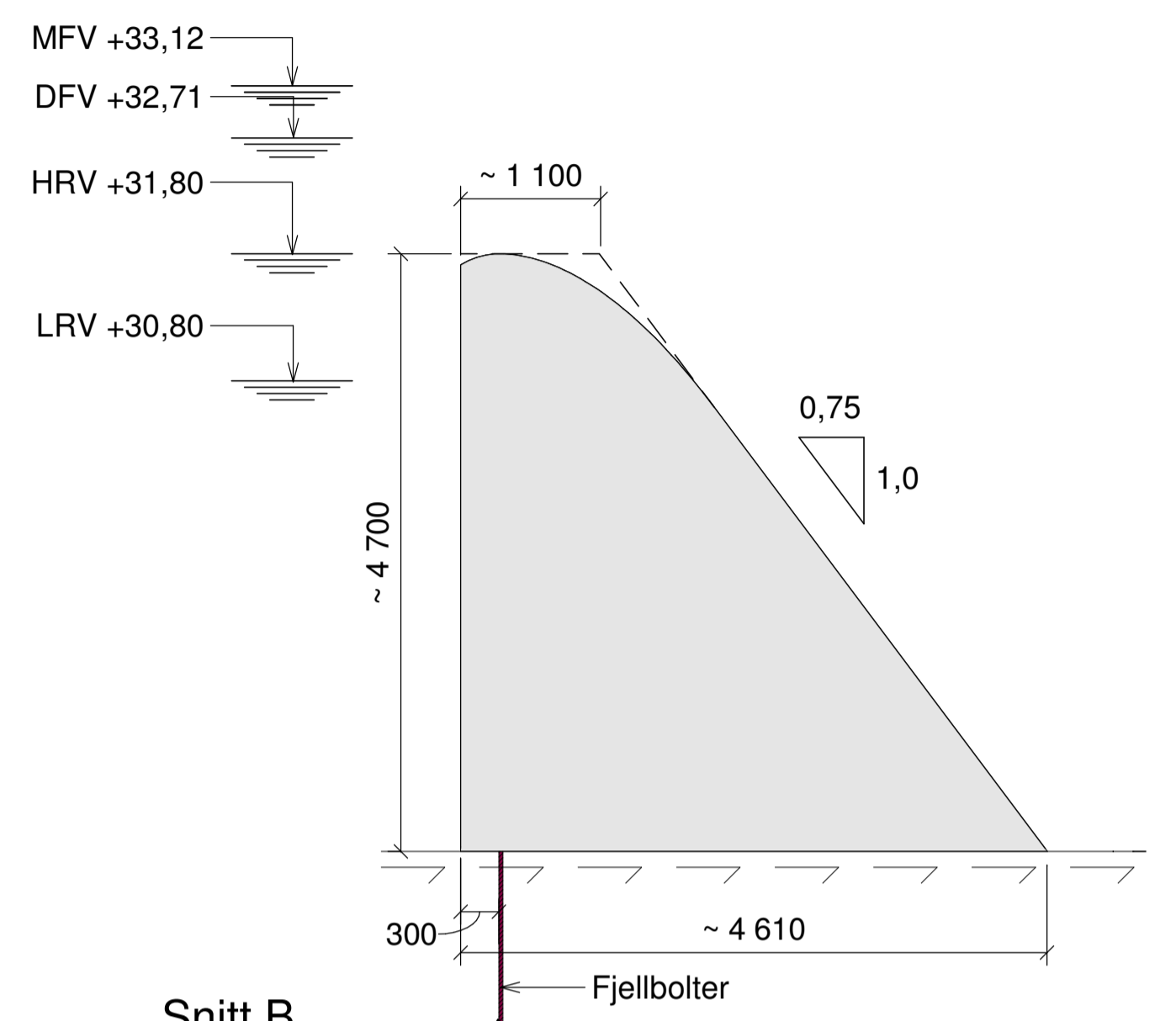


Prosjekt-/ tegn. nr.:	Prosjektnavn:	Type tegning:	Tiltakshaver:	Lokalisering:	Målestokk:	Dato:	Rev. nr.:	Rev. dato:
25 000 A10-7	Drangeid nytt Kraftverk i Selura	Arealplankart inngrep	Drangeid Energi AS	Drangeid 54, 4405 FLEKKEFJORD G.nr./b.nr.:	1:1000	14.05.2025		
		Fase:		103/53 i Flekkefjord kommune		Ark størrelse	Tegn:	
		DETALJPLAN				A2	TE	

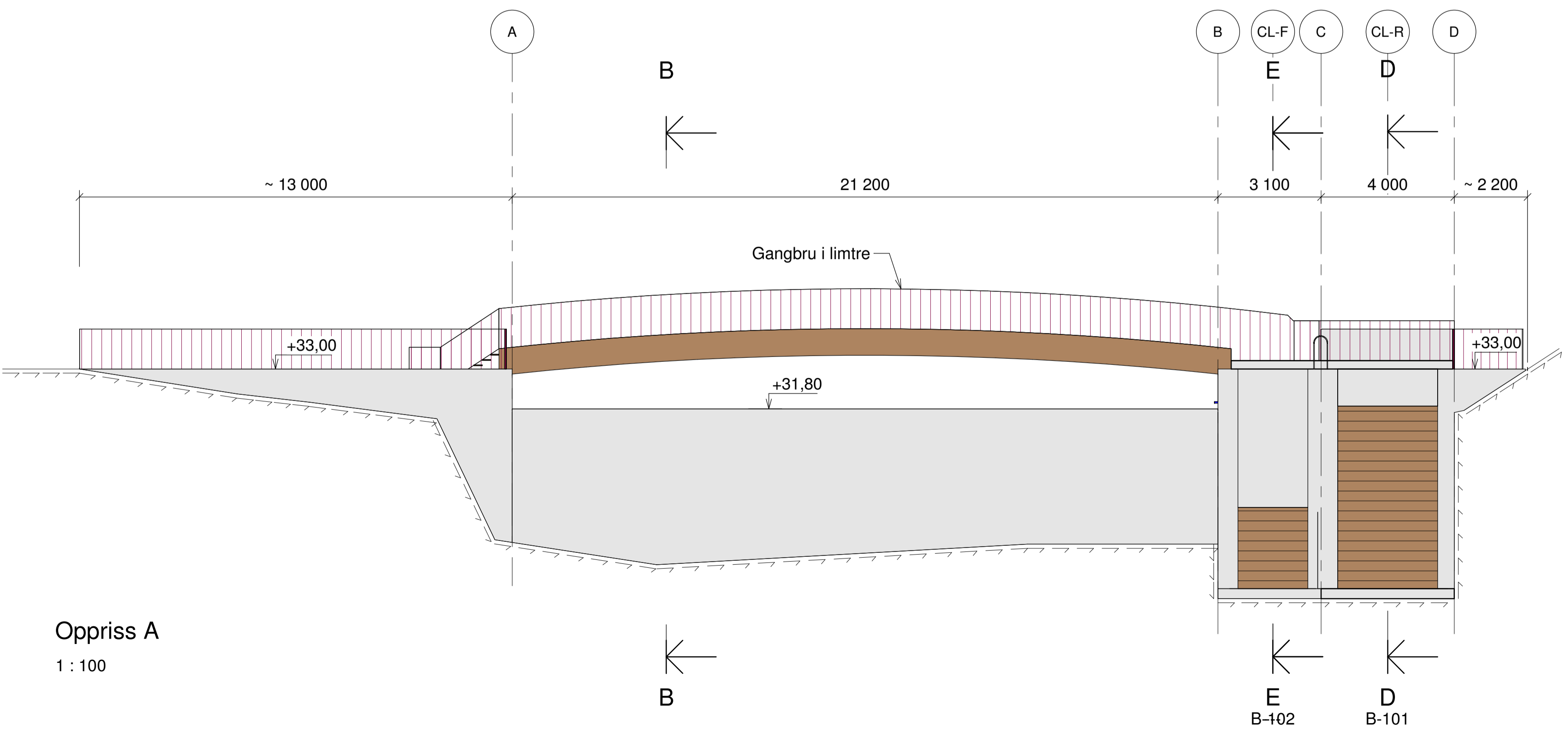




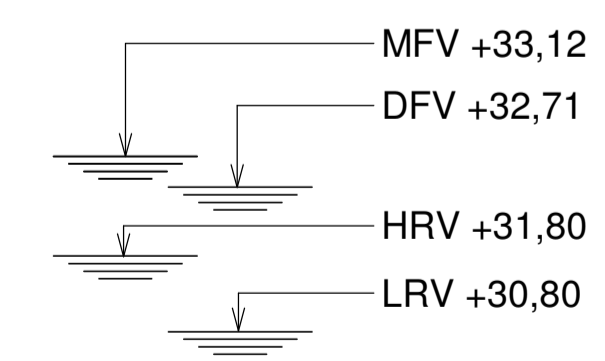
Plan
1 : 100



Snitt B
1 : 50

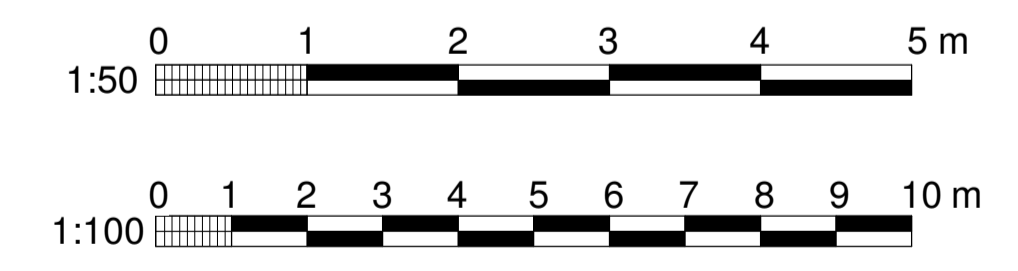


Oppriss A
1 : 100



FORKLARINGER

Koordinatsystem: Euref89 UTM32
Høydesystem: NN2000



E05	06-05-2025	For godkjenning hos myndigheter	HiITou	GHA	OleUrk
D04	28-04-2025	For godkjenning hos oppdragsgiver	HiITou	GHA	OleUrk
C03	27-03-2025	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou
C02	02-03-2025	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou
C01	17-12-2024	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

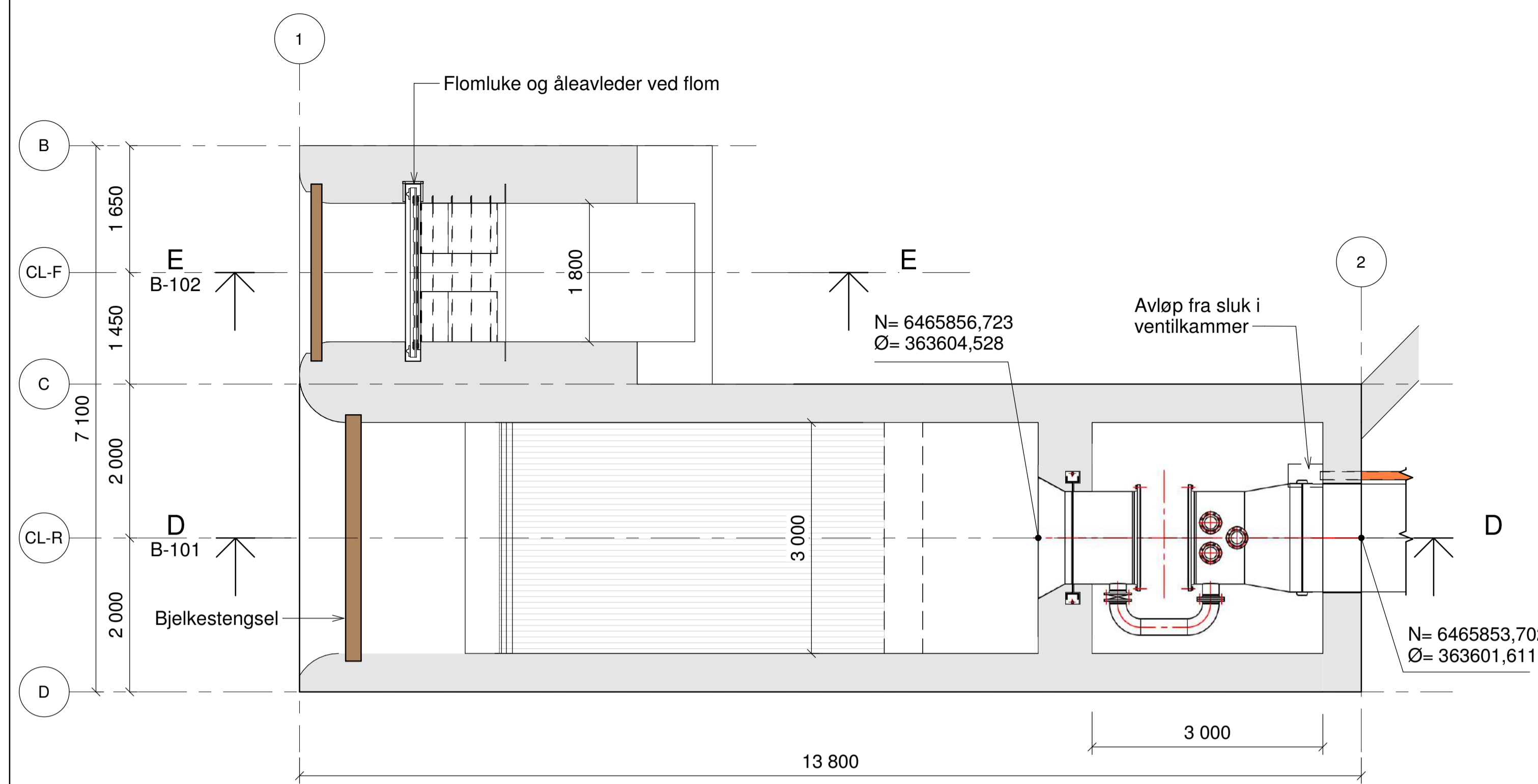
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Helicon AS Målestokk (gelder A1)
Som vist

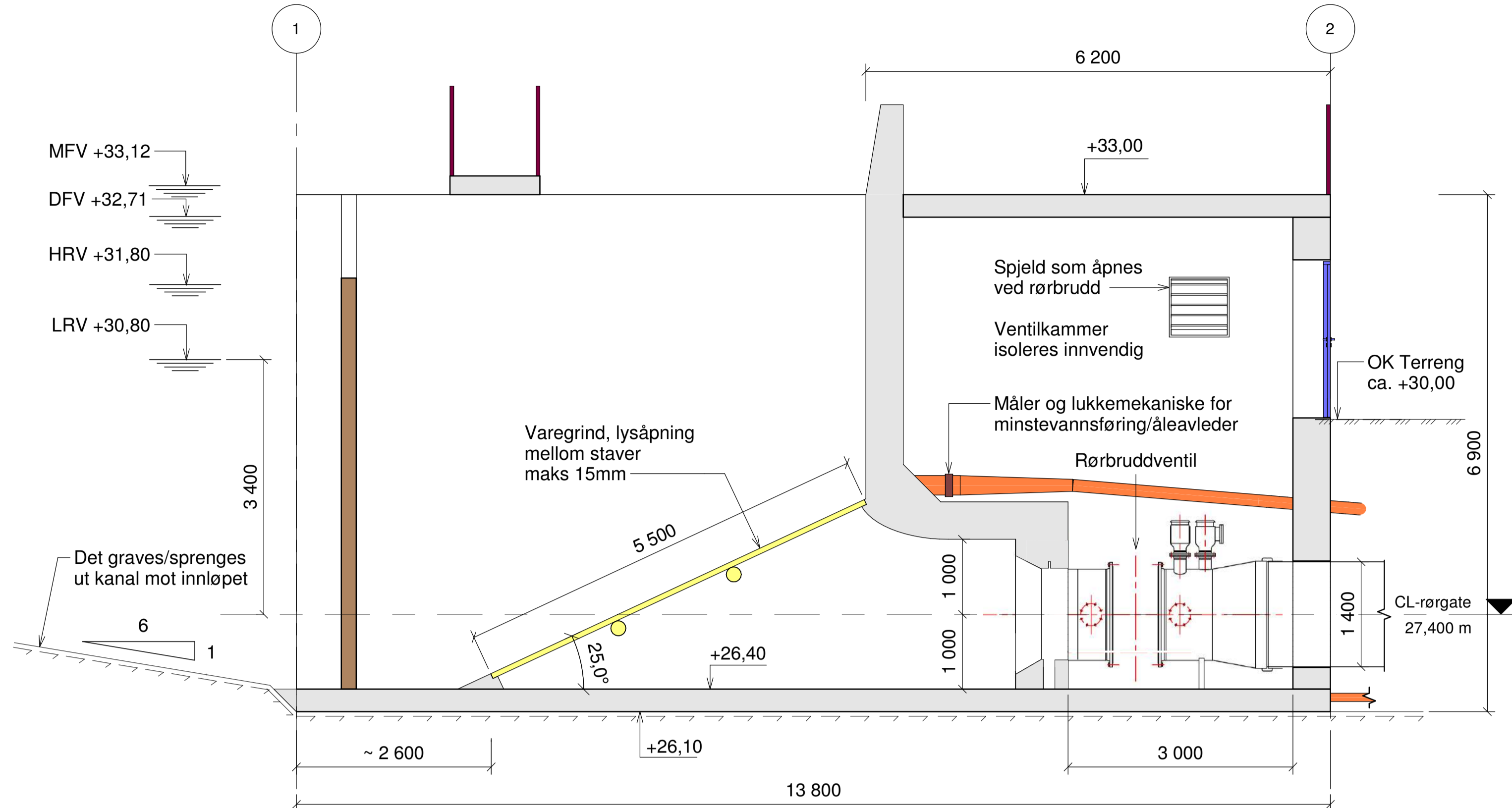
Selura kraftverk
Inntaksdam

Arrangement
Plan, oppriss og snitt

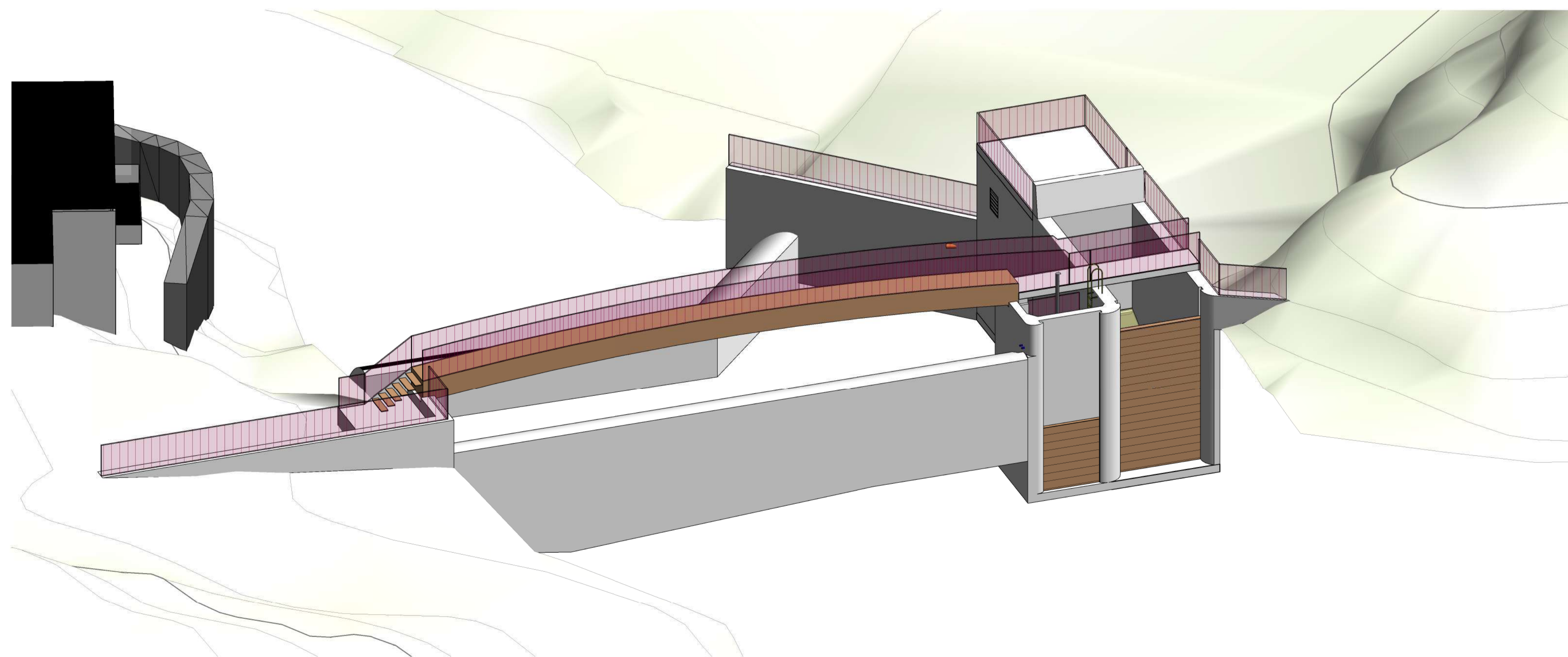
Norconsult	Oppdragsnummer 52406551	Tegningsnummer B-100	Revisjon E05
------------	----------------------------	-------------------------	-----------------



Plan inntak i CL-rør
1 : 50

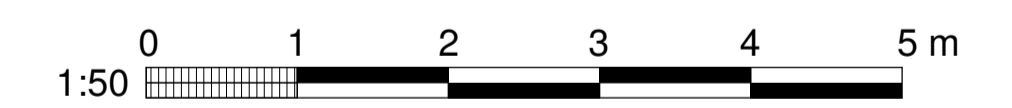


Snitt D, inntak
1 : 50



FORKLARINGER

Koordinatsystem: Euref89 UTM32
Høydesystem: NN2000



E05	06-05-2025	For godkjenning hos myndigheter	HiITou	GHA	OleUrk
D04	28-04-2025	For godkjenning hos oppdragsgiver	HiITou	GHA	OleUrk
C03	27-03-2025	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou
C02	02-03-2025	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou
C01	17-12-2024	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

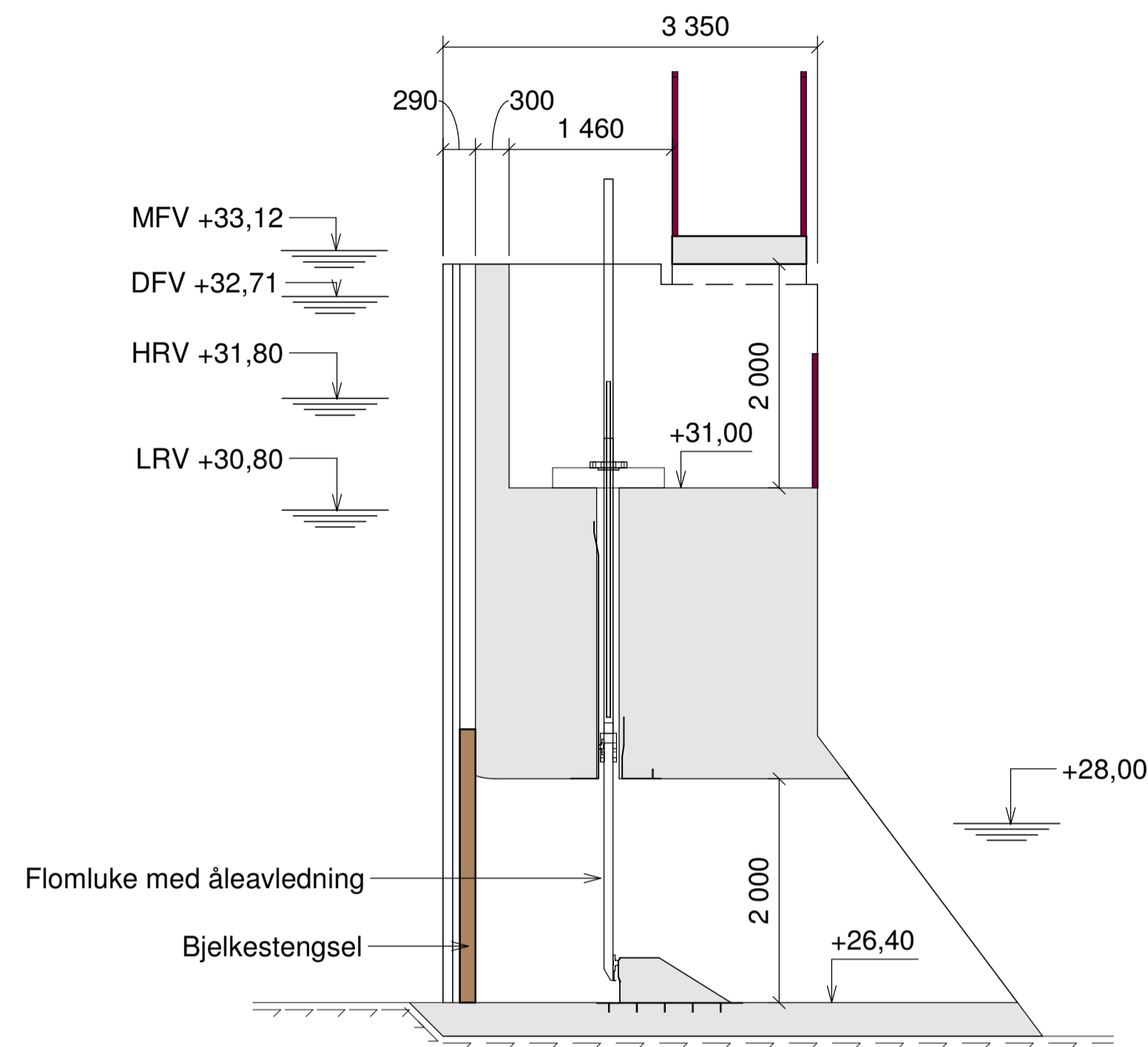
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Helicon AS Målestokk (gitter A1)
1 : 50

Selura kraftverk
Inntak

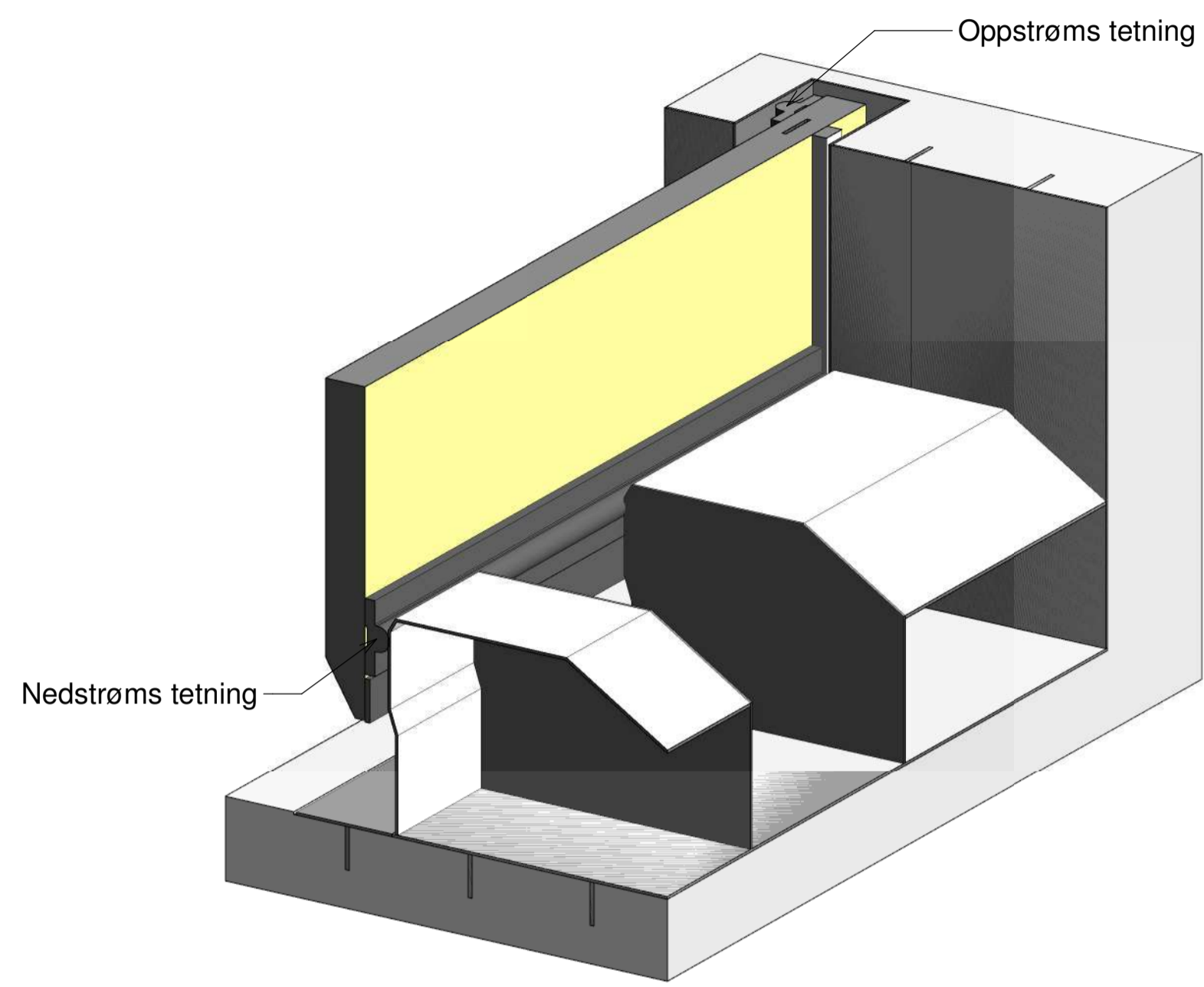
Arrangement
Plan, snitt og 3D

Norconsult	Oppdragsnummer 52406551	Tegningsnummer B-101	Revisjon E05
------------	----------------------------	-------------------------	-----------------

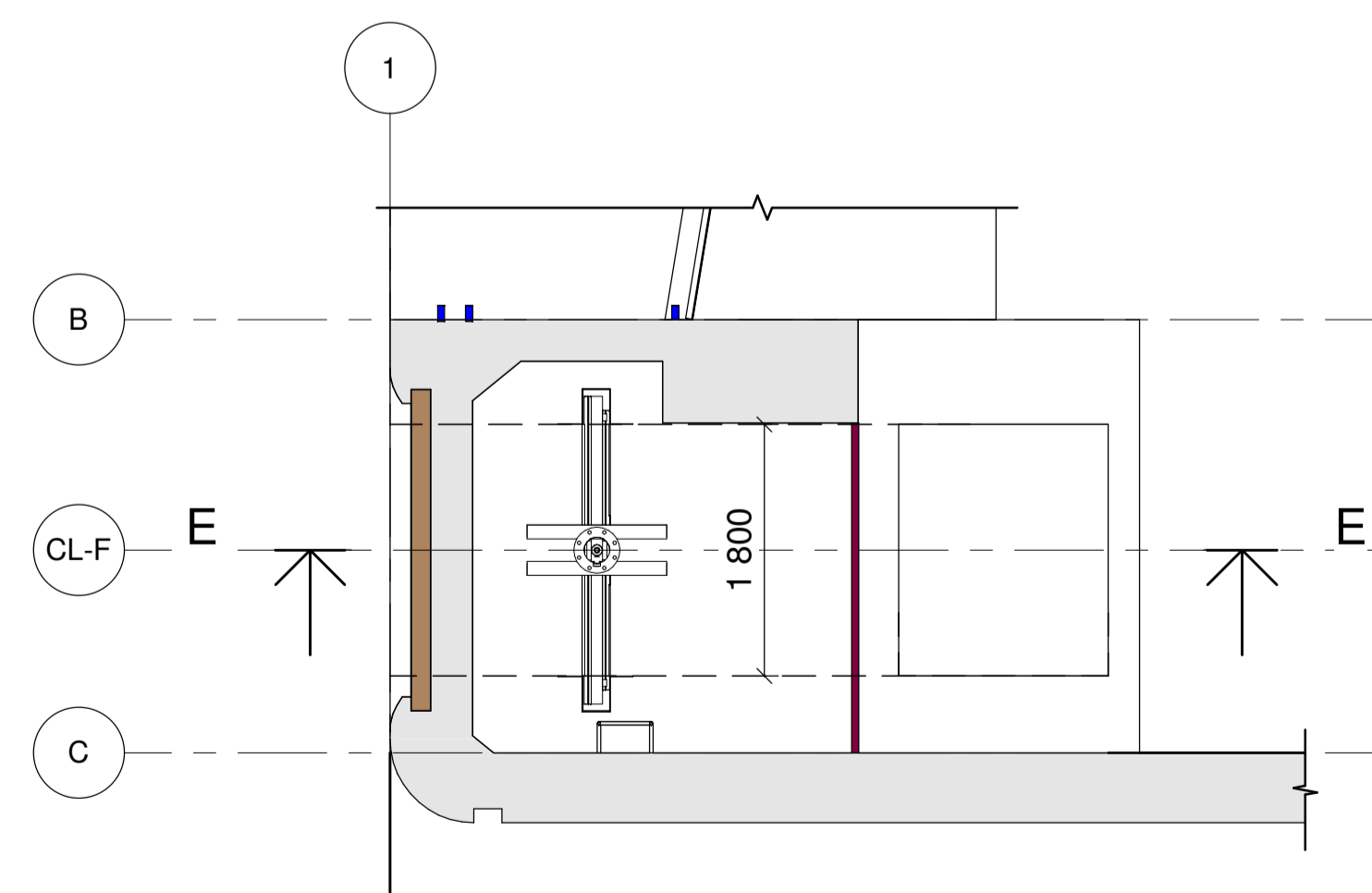


Snitt E, flomluke

1 : 50

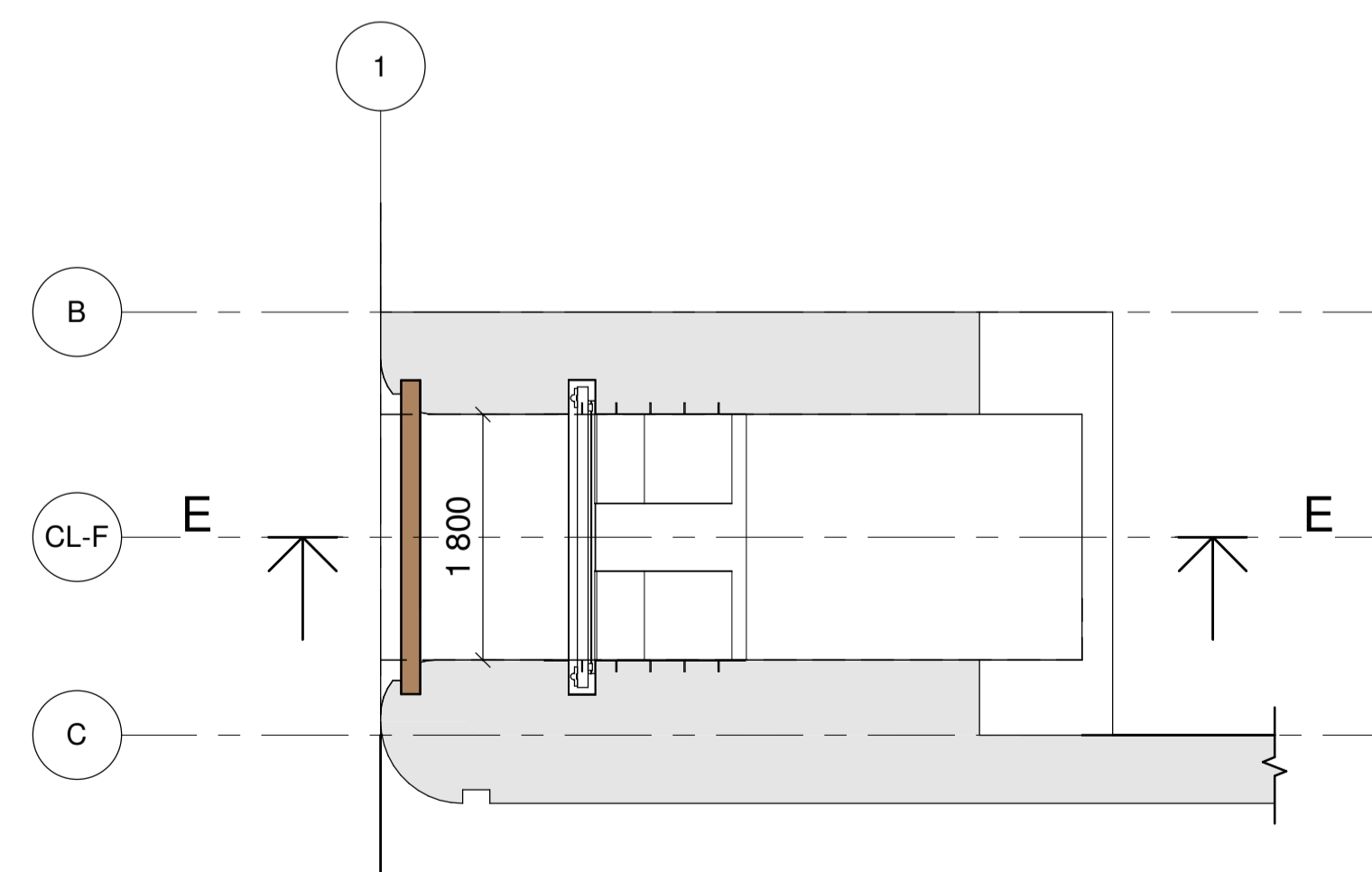


Detalj lukeopplegg



Plan flomluke kote 31,8

1 : 50



Plan flomluke kote 27,4

1 : 50

FORKLARINGER

Koordinatsystem: Euref89 UTM32
Høydesystem: NN2000



Rev.	Date	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
E04	06-05-2025	For godkjenning hos myndigheter	HiITou	GHA	OleUrk
D03	28-04-2025	For godkjenning hos oppdragsgiver	HiITou	GHA	OleUrk
C02	27-03-2025	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou
C01	02-03-2025	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou

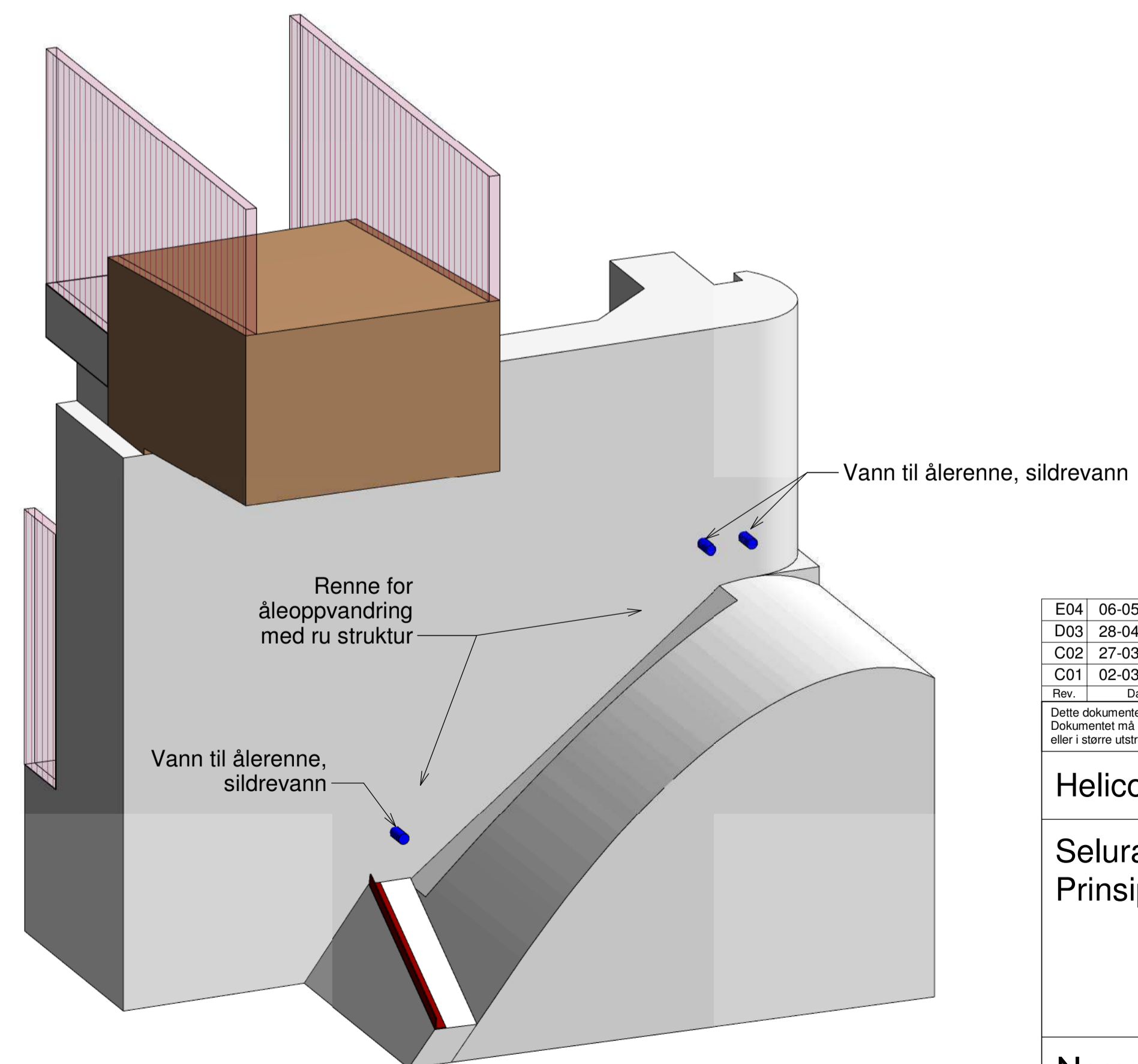
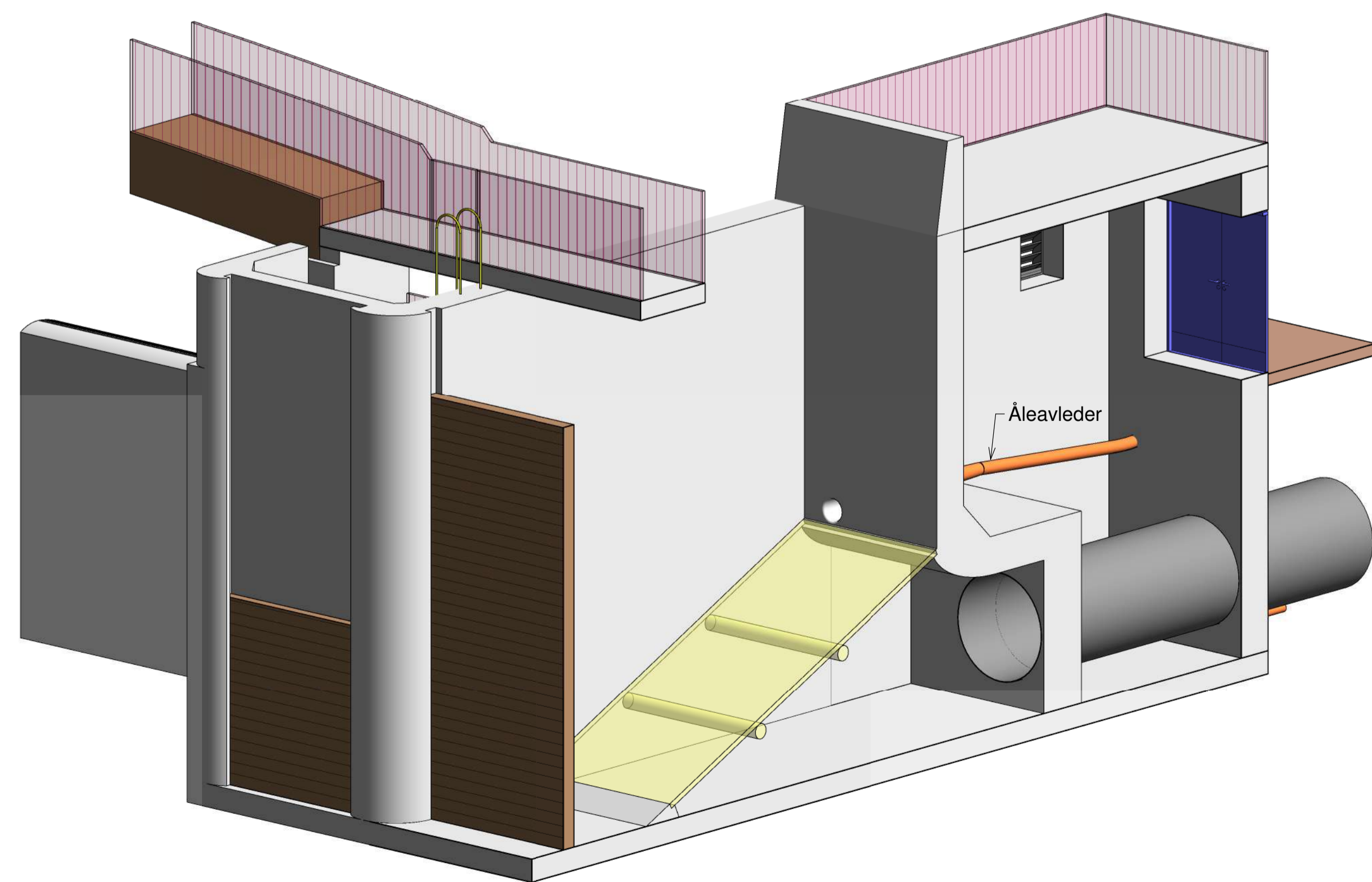
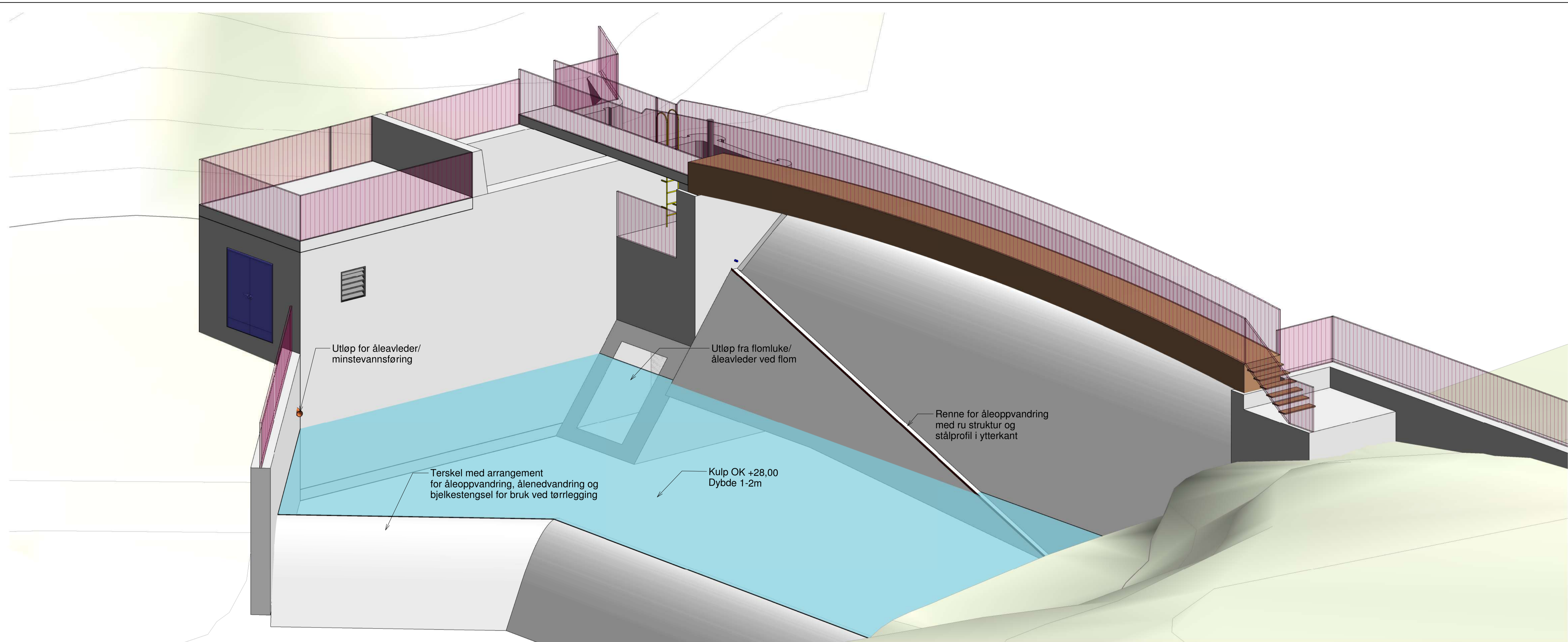
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Helicon AS Målestokk (gjelder A1)
1:20

Selura kraftverk
Flomluke i inntaksdam

Arrangement
Plan og snitt

Norconsult	Oppdragsnummer 52406551	Tegningsnummer B-102	Revisjon E04
------------	----------------------------	-------------------------	-----------------



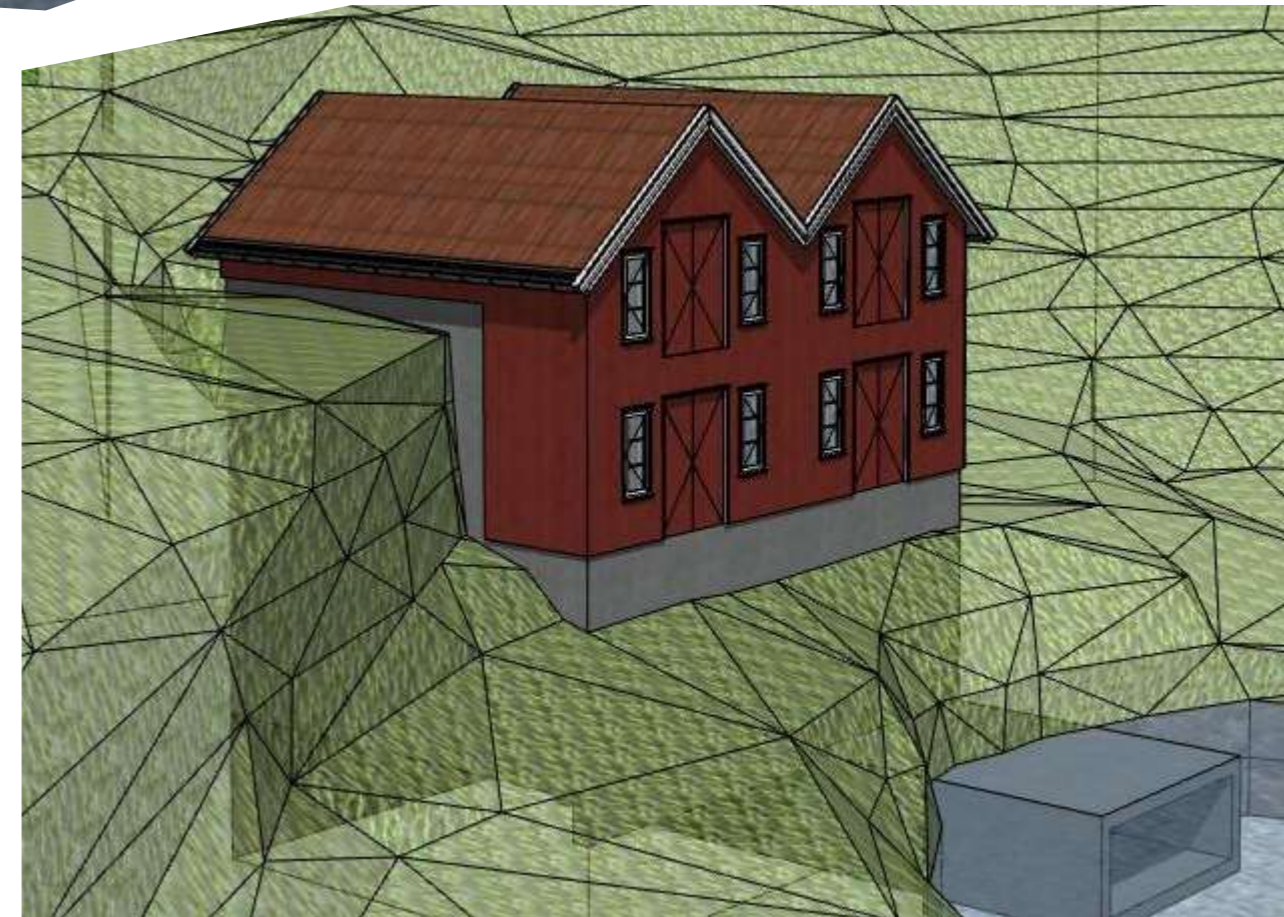
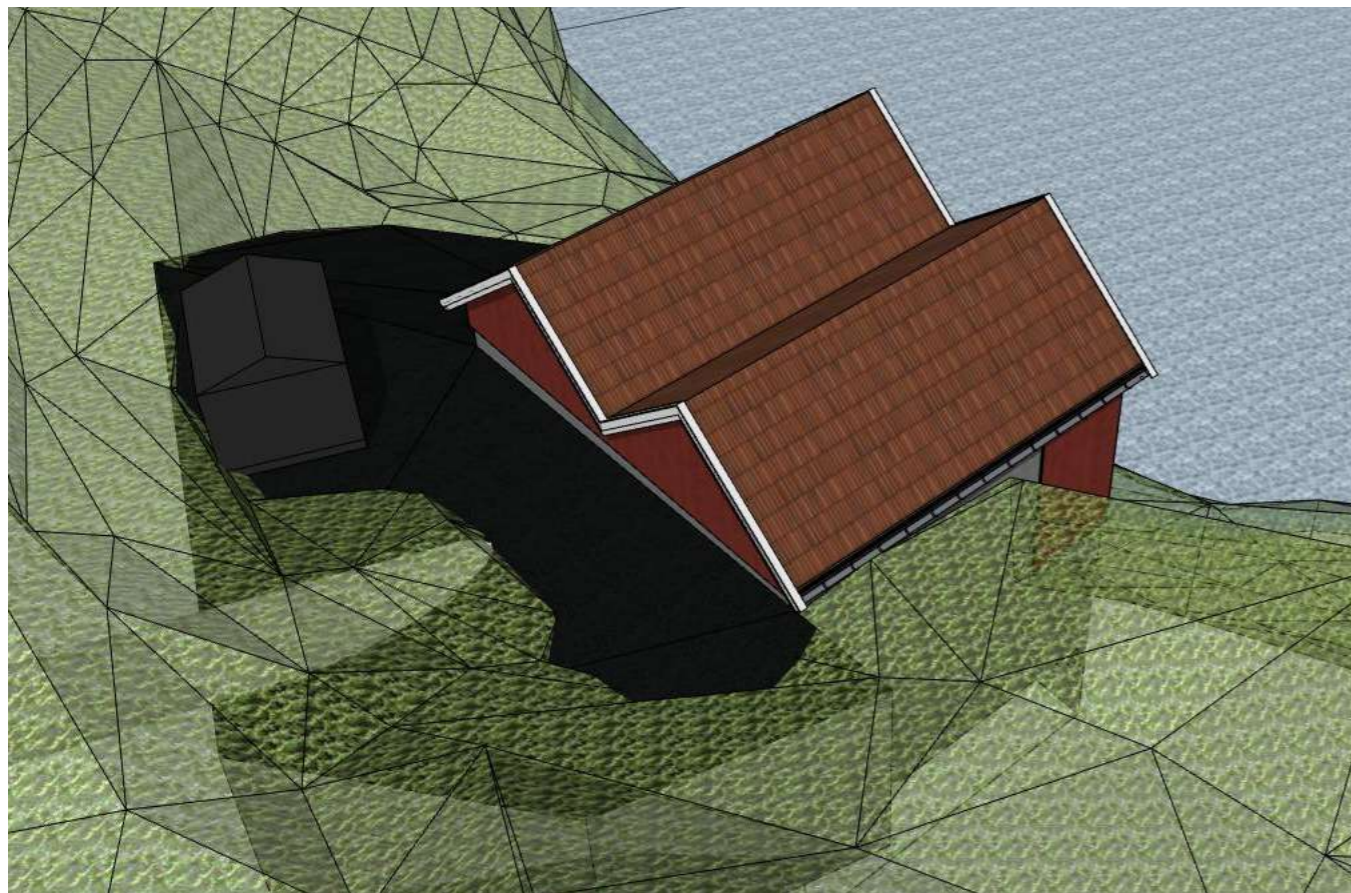
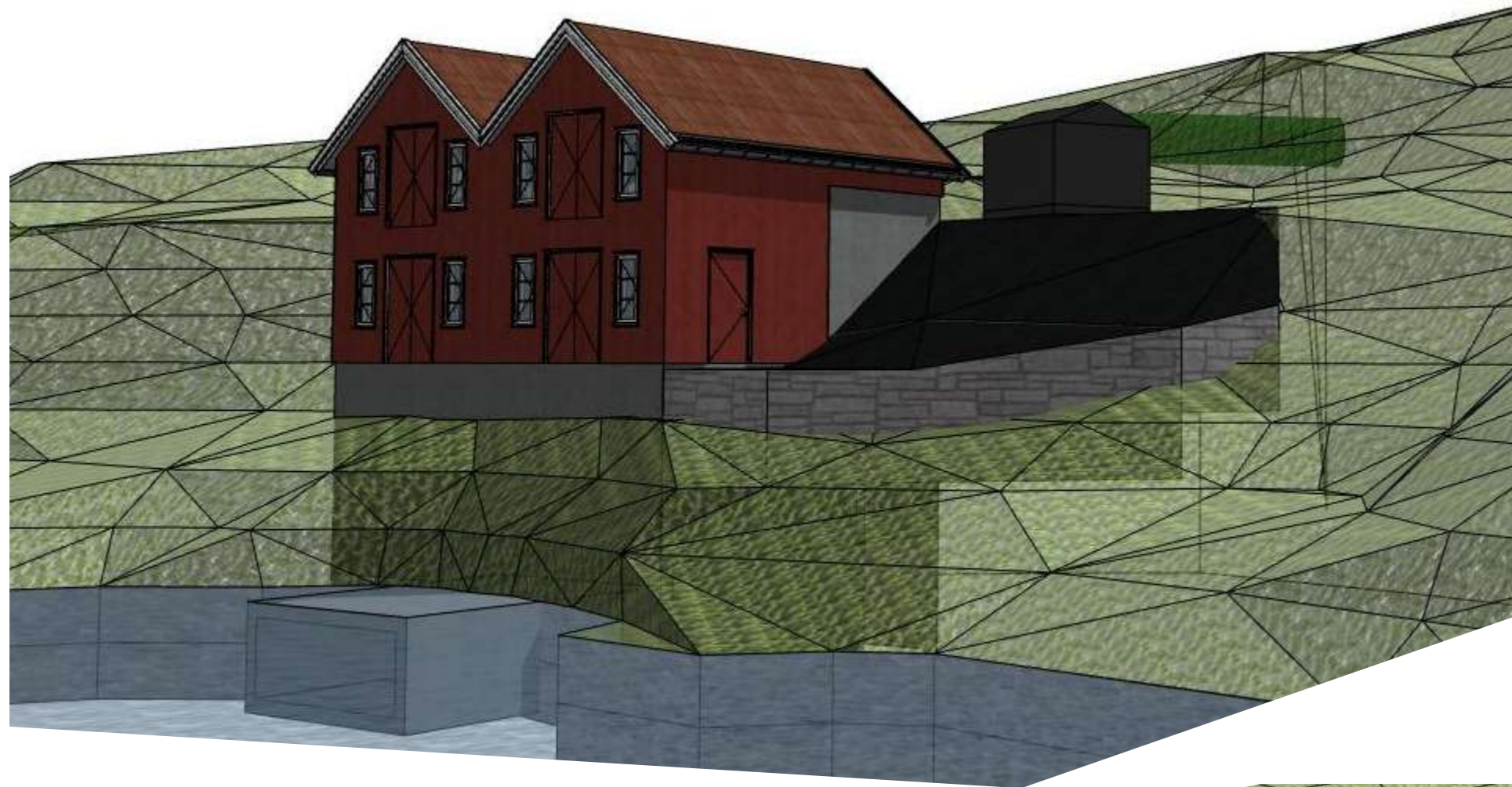
E04	06-05-2025	For godkjenning hos myndigheter	HiITou	GHA	OleUrk
D03	28-04-2025	For godkjenning hos oppdragsgiver	HiITou	GHA	OleUrk
C02	27-03-2025	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou
C01	02-03-2025	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	GHA	HiITou
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

Målestokk (gjelder A1)

Helicon AS

Selura kraftverk
Prinsipp for ålevandring forbi inntaksdam



Prosjekt-/ tegn. nr:

Prosjektnavn:

Type tegning:

Tiltakshaver:

Lokalisering:

Målestokk

Dato:

Rev nr.:

Rev. dato:

25 000 B10-2

Drangeid Kraftverk

3D Illustrasjon

Drangeid Energi AS

Drangeid 54,
4405 Flekkefjord

G.nr/B.nr.:

08.05.2025

Ark størrelse

Tegn:

Fase:
Detaljplan for miljø og landskap

103/53 i Flekkefjord

A3

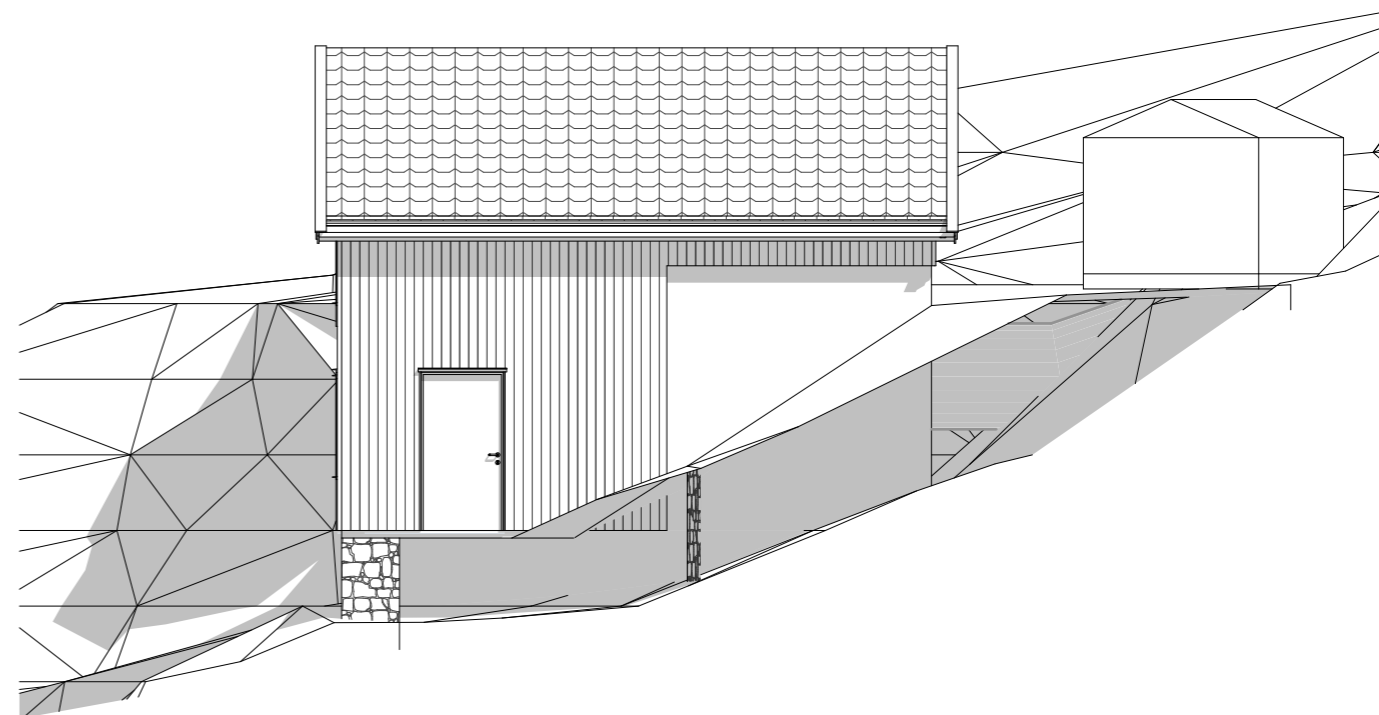
TE



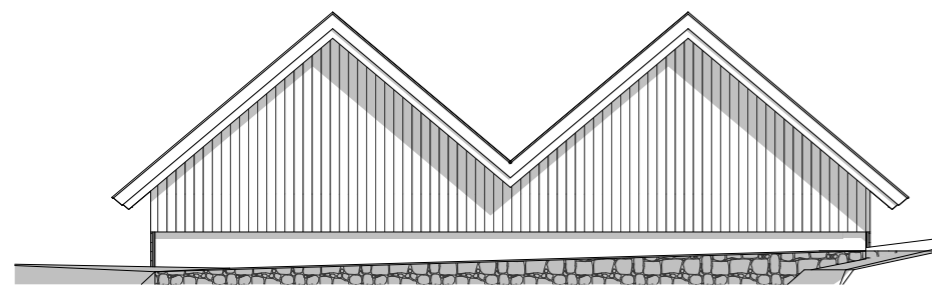
Industrivegen 9, 4484 ØYESTRANDA
www.helicon.no / E-post: post@helicon.no



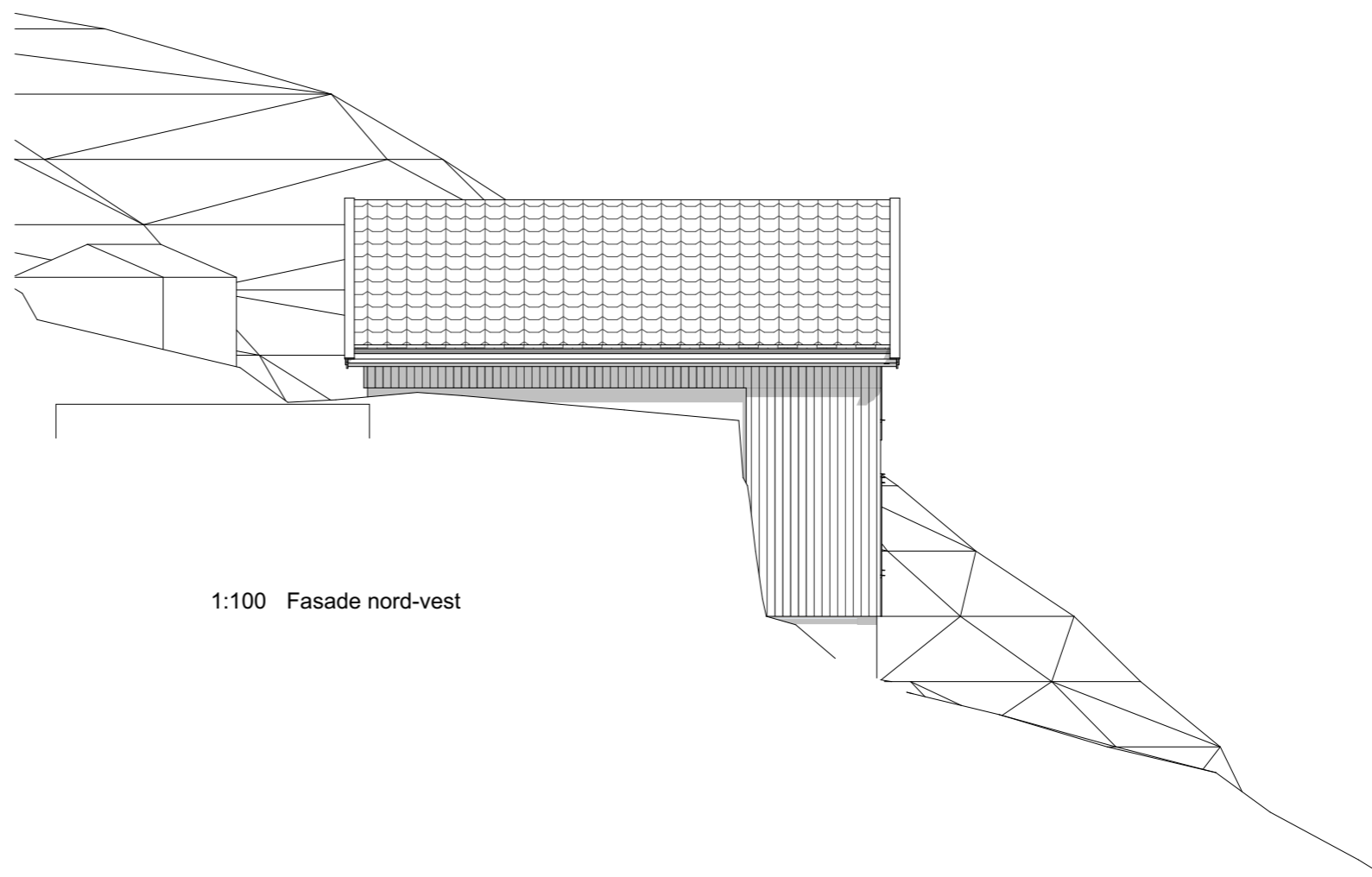
1:100 Fasade sør-vest



1:100 Fasade øst



1:100 Fasade nord-øst



1:100 Fasade nord-vest

Prosjekt-/ tegn. nr:

25 000 B40-1

Prosjektnavn:

Drangeid Kraftverk

Type tegning:

Fasader

Fase:

Detaljplan for miljø og landskap

Tiltakshaver:

Drangeid Energi AS

Lokalisering:

Drangeid 54,
4405 Flekkefjord

G.nr/B.nr.:

103/53 i Flekkefjord

Målestokk

1:100

Dato:

08.05.2025

Ark størrelse

A3

Rev nr.:

Rev. dato:

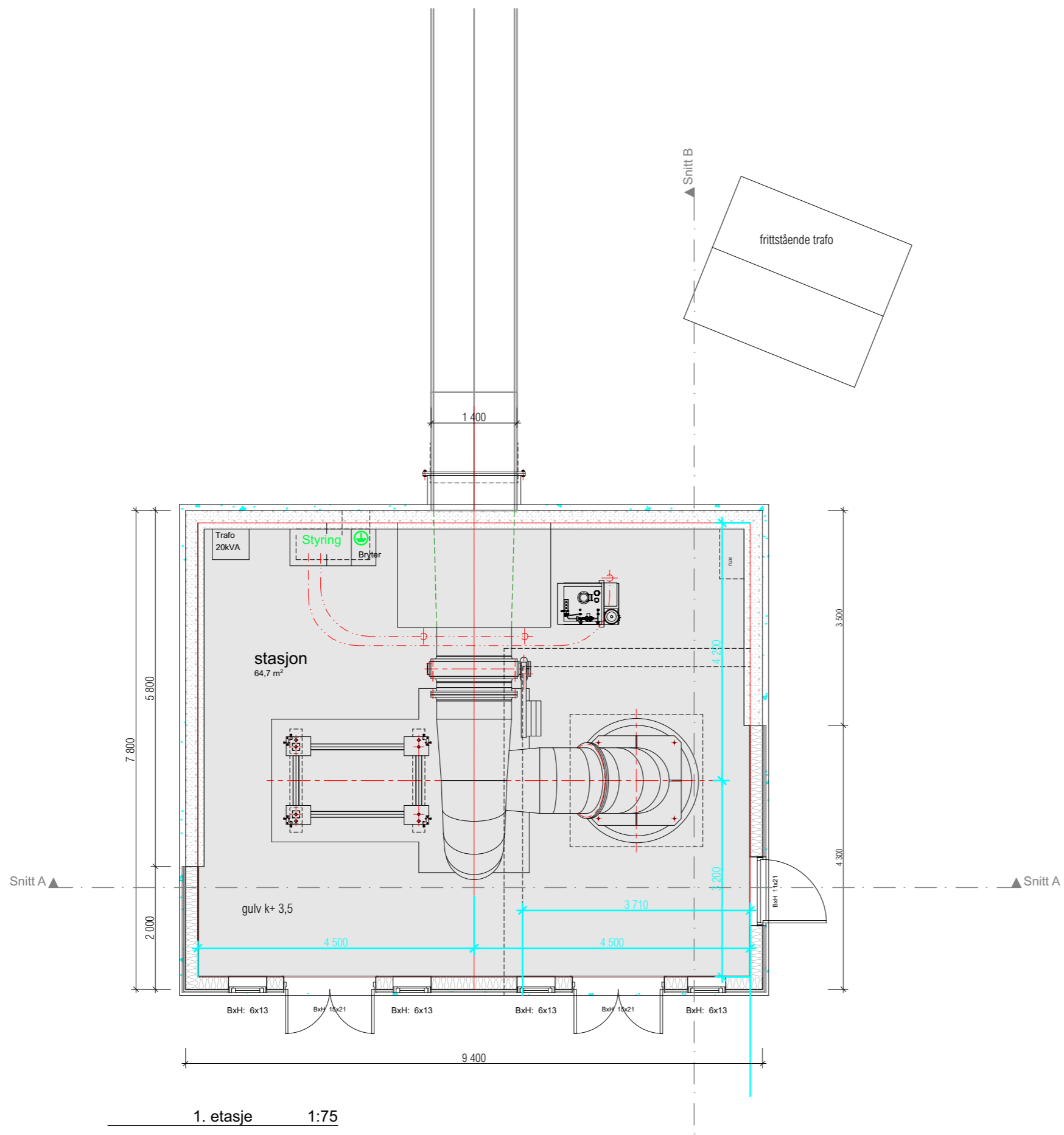
Tegn:

TE

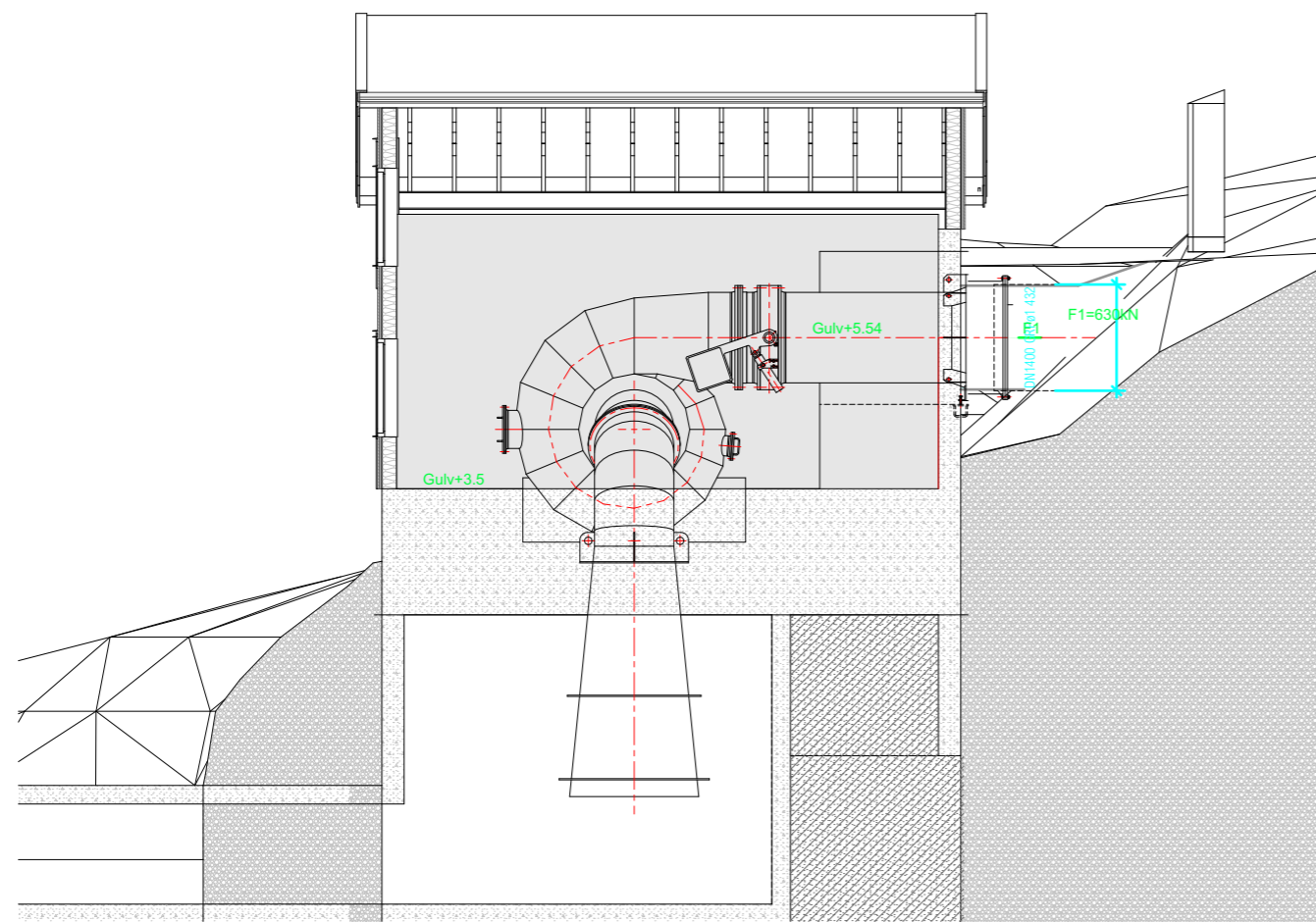


Industrivegen 9, 4484 ØYESTRANDA
www.helicon.no / E-post: post@helicon.no

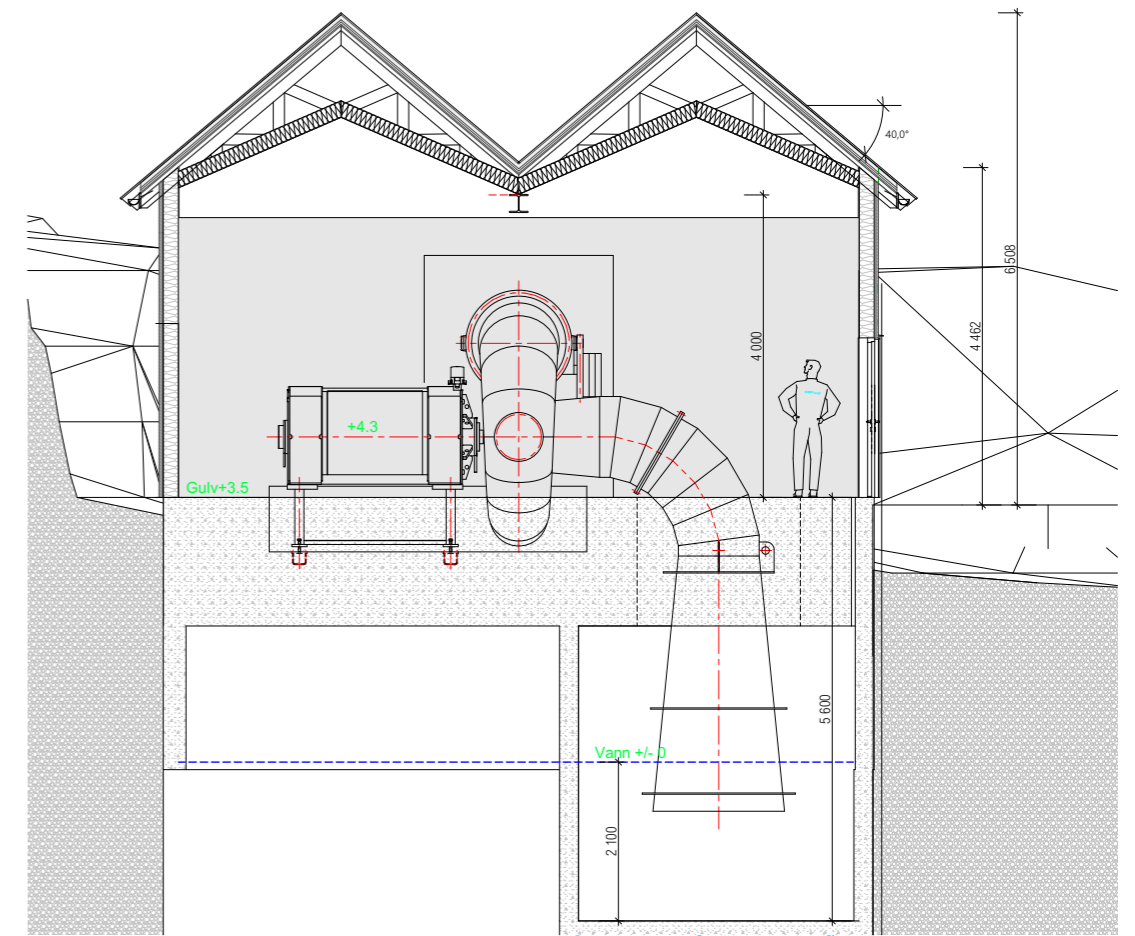
Areal BRA , BYA og BTA			
Zone Category	Navn	Etasje	Areal
BRA			
	BRA	1. etasje	64,67
BYA			
	BYA	1. etasje	74,10



Prosjekt-/ tegn. nr:	Prosjektnavn:	Type tegning:	Tiltakshaver:	Lokalisering:	Målestokk	Dato:	Rev. nr.:	Rev. dato:
25 000 B20-1	Drangeid Kraftverk	Plan	Drangeid Energi AS	Drangeid 54, 4405 Flekkefjord	1:75	08.05.2025		
		Fase:		G.nr/B.nr.:		Ark størrelse	Tegn:	
		Detaljplan for miljø og landskap		103/53 i Flekkefjord		A3	TE	



1:100 Snitt B



1:100 Snitt A

Prosjekt-/ tegn. nr:	Prosjektnavn:	Type tegning:	Tiltakshaver:	Lokalisering:	Målestokk	Dato:	Rev nr.:	Rev. dato:
25 000 B30-1	Drangeid Kraftverk	Snitt A og B	Drangeid Energi AS	Drangeid 54, 4405 Flekkefjord G.nr/B.nr.:	1:100	08.05.2025		
		Fase: Detaljplan for miljø og landskap		103/53 i Flekkefjord		Ark størrelse A3	Tegn: TE	

Tinfos AS
O H Holtasg 32
3678 NOTODDEN

Vår dato: 23.02.2015
Vår ref.: 200904979-58
Arkiv: 312
Deres dato:
Deres ref.:

Saksbehandler:
Tor Carlsen

Tinfos AS – Søknad om tillatelse til Selura kraftverk i Selurelva i Flekkefjord kommune i Vest-Agder – oversendelse av NVEs vedtak

Vi viser til søknad datert 4.3.2014 om tillatelse til bygging av Selura kraftverk.

Vedlagt oversender vi NVEs tillatelse til Selura kraftverk med tilhørende vilkår. Tillatelsen er gitt i medhold av § 8 i vannressursloven.

En nærmere begrunnelse for tillatelsen er gitt i vedlagte KSK-notat nr.: 7/2015 – *Bakgrunn for vedtak*. Vi viser til merknadene til vilkårene i dette notatet for krav til utforming av anlegget.

Vi understreker at tillatelsen etter vannressursloven gjelder Selura kraftverk og betydningen dette har for de allmenne interessene i vassdraget. Tillatelsen gir ikke ekspropriasjonstillatelse. Tiltakshaver har selv ansvar for å avklare de privatrettslige forholdene til eventuelle andre rettighetshavere i området.

Før utarbeidelse av tekniske planer for dam og vannvei kan igangsettes, må søknad om konsekvensklasse for gitt alternativ være sendt NVE og vedtak fattet. Konsekvensklassen er bestemmende for sikkerhetskravene som stilles til planlegging, bygging og drift og må derfor være avklart før arbeidet med tekniske planer starter. NVEs saksbehandler for godkjenning av tekniske planer er Rolf M. Krogh i seksjon for damsikkerhet i tilsyns- og beredskapsavdelingen. Regelverk, retningslinjer og veiledere for klassifisering og tekniske planer for vassdragsanlegg finnes på www.nve.no, under menypunktene Sikkerhet, tilsyn og beredskap -> Damsikkerhet -> Regelverk.

NVEs miljøtilsyn vil ikke ta planer for landskap og miljø til behandling før anlegget har fått vedtak om konsekvensklasse. Detaljerte planer skal forelegges NVEs regionkontor i Tønsberg.

Vi viser ellers til NVEs veiledere 2 og 3 fra 2013: «*Rettleiar til forskrift om internkontroll etter vassdragslovgevinga.*» og «*Veileder for utarbeidelse av detaljplan for miljø og landskap for anlegg med vassdragskonsesjon*» som finnes på <http://www.nve.no/miljotilsyn>. Vi understreker at det ikke må settes i gang noe anleggsarbeid før planene for arbeidene er godkjent av NVE. Vi minner også om at tiltakshaver må sørge for at planene er i samsvar med kommunal reguleringsplan og/eller arealplan.

E-post: nve@nve.no, Postboks 5091, Majorstuen, 0301 OSLO, Telefon: 09575, Internett: www.nve.no

Org.nr.: NO 970 205 039 MVA Bankkonto: 7694 05 08971

Hovedkontor
Middelthunsgate 29
Postboks 5091, Majorstuen
0301 OSLO

Region Midt-Norge
Vestre Rosten 81
7075 TILLER

Region Nord
Kongens gate 14-18
8514 NARVIK

Region Sør
Anton Jenssensgate 7
Postboks 2124
3103 TØNSBERG

Region Vest
Naustdalsvn. 1B
Postboks 53
6801 FØRDE

Region Øst
Vangsveien 73
Postboks 4223
2307 HAMAR

Når kraftverket settes i drift, skal skjemaet for melding om idriftsettelse av vannkraftverk fylles ut og sendes til NVE. Skjemaet er tilgjengelig på NVE sine nettsider.

NVE gjør oppmerksom på at den som ønsker å starte kraftproduksjon minst en måned i forveien skal registrere virksomheten i det tolldistrikt der virksomheten har sitt forretningssted i henhold til regler fra Toll- og avgiftsdirektoratet. Registreringsplikten gjelder for kraftproduksjon i aggregat med generator som har en merkeytelse på 100 kVA eller mer. All kraft produsert i slike anlegg er avgiftspliktig. Mer informasjon finnes på nettsiden: www.toll.no, eller kan fås ved henvendelse til nærmeste tollsted.

Forholdet til energiloven

I tillegg til denne konsesjonen etter vannressursloven må en ha nødvendige tillatelser etter energiloven før utbyggingen kan starte. Samtidig med innsending av detaljplaner må det foreligge en endelig avklaring fra netteier om at det er ledig kapasitet i lokalt og overliggende nett. I tillegg må tilknytning av høyspenningsanlegg være avklart med områdekonsesjonær. NVE vil ikke godkjenne detaljplanene før dette foreligger.

Om klage og klagerett

Dere kan klage på denne avgjørelsen til Olje- og energidepartementet innen tre uker fra det tidspunktet underretningen er kommet fram til partene, jmfør forvaltningslovens kapittel VI. Klageretten er begrenset til parter (grunneiere, rettighetshavere og konsesjonssøker) og andre med rettslig klageinteresse (hovedsakelig organisasjoner som representerer berørte interesser).

En klage skal begrunnes skriftlig, stiles til Olje- og energidepartementet og sendes til NVE. Vi foretrekker elektronisk oversendelse til vår sentrale e-postadresse nve@nve.no.

Med hilsen

Øystein Grundt
seksjonssjef

Tor Carlsen
rådgiver

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.

Vedlegg: KSK-notat 7/2015
 Vassdragskonsesjon
 Anleggskonsesjon

Tinfos AS v/Truls Skeie

Vassdragskonsesjon

I medhold av lov av 24. november 2000, nr. 82 om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) § 8, kgl. res. av 15. desember 2000 og fullmakt gitt av Olje- og energidepartementet 19. desember 2000 og 10. desember 2004

gis tillatelse til

Selura kraftverk .

Meddelt: Tinfos AS

Dato: 23.02.2015

Varighet: Ubegrenset

Ref: 200904979-58 .

Kommune: Flekkefjord

Fylke: Vest-Agder

Vassdrag: Kvina/Fedafjorden

Vassdragnr.: 025.520

I medhold av lov av 24. november 2000, nr. 82 om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) § 8, kgl. res. av 15. desember 2000 og fullmakt gitt av Olje- og energidepartementet 19. desember 2000 og 10. desember 2004, gir Norges vassdrags- og energidirektorat under henvisning til søknad av 6.3.2014 og til vedlagt KSK-notat nr. 7/2015

Tinfos AS

konsesjon til bygging av Selura kraftverk i Selurelva i Flekkefjord kommune i Vest-Agder samt regulering av Selura på følgende vilkår:

1. Reguleringsgrenser og vannslipping

Magasin	Reguleringsgrenser		Reguleringshøyde m	Naturlig vannstand
	Øvre kote	Nedre kote		
Selura	31,8	30,8	1,0	31,2

Reguleringsgrensene skal markeres med faste og tydelige vannstandsmerker som det offentlige godkjenner. Høydene refererer seg til Kartverkets høydesystem (NN 1954/NN 2000).

I tiden 1. mai til 30. september skal ikke vannstanden i Selura overstige 31,6 uten at dypløpet og alle flomløp står helt åpent. I tiden 1. mai til 30. september skal ikke kraftverket være i drift dersom vannstanden i Selura dermed underskriver kote 31,0.

Det skal slippes en minstevannføring på 50 l/s hele året forbi inntaket.

Dersom tilsiget er mindre enn kravet til minstevannføring og vannstanden i Selura er på laveste tillatte nivå for sesongen, skal hele tilsiget slippes forbi. Kraftverket skal i slike tilfeller ikke være i drift.

2. Bortfall av konsesjon

Konsesjonen faller bort hvis ikke arbeidet er satt i gang senest fem år fra konsesjonens dato og fullføres innen ytterligere fem år jf. vannressursloven § 19 og vassdragsreguleringsloven § 12 nr. 1 tredje ledd. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) kan forlenge fristen med inntil fem nye år. I fristene regnes ikke den tid som på grunn av særlige forhold (vis major), streik eller lockout har vært umulig å utnytte.

3. Konsesjonærs ansvar ved anlegg/drift m.v.

Konsesjonæren plikter å påse at han selv, hans kontraktører og andre som har med anleggsarbeidet og kraftverksdriften å gjøre, unngår ødeleggelse av naturforekomster, landskapsområder, forminner m.v., når dette er ønskelig av vitenskapelige eller historiske grunner eller på grunn av områdenes naturskjønnhet eller egenart. Dersom slike ødeleggelser ikke kan unngås, skal rette myndigheter underrettes i god tid på forhånd.

4. Godkjenning av planer, landskapsmessige forhold, tilsyn m.v.

Konsesjonæren plikter å legge fram for NVE detaljerte planer med nødvendige opplysninger, beregninger og kostnadsoverslag for reguleringsanleggene. Arbeidet kan ikke settes i gang før planene er godkjent. Anleggene skal utføres solid, minst mulig skjemmende og skal til enhver tid holdes i full driftsmessig stand.

Godkjenning av planer og tilsyn med utførelse og senere vedlikehold og drift av anlegg og tiltak som omfattes av denne post er tillagt NVE. Utgiftene forbundet med dette dekkes av konsesjonæren.

Konsesjonæren plikter å planlegge, utføre og vedlikeholde hoved- og hjelpeanlegg slik at det økologiske og landskapsarkitektoniske resultat blir best mulig.

Kommunen skal ha anledning til å uttale seg om planene dersom det er avvik av betydning i forhold til det som fremgår av konsesjonssøknaden.

Konsesjonæren plikter å skaffe seg varig råderett over tipper og andre områder som trenges for å gjennomføre pålegg som blir gitt i forbindelse med denne post.

Konsesjonæren plikter å foreta en forsvarlig opprydding av anleggsområdene. Oppryddingen må være ferdig senest 2 år etter at vedkommende anlegg eller del av anlegg er satt i drift.

Hjelpeanlegg kan pålegges planlagt slik at de senere blir til varig nytte for allmennheten dersom det kan skje uten uforholdsmessig utgift eller ulempe for anlegget.

Ansvar for hjelpeanlegg kan ikke overdras til andre uten NVEs samtykke.

NVE kan gi pålegg om nærmere gjennomføring av plikter i henhold til denne posten.

5. Naturforvaltning

I

Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av Miljødirektoratet

- a. å sørge for at forholdene i Selura og Selurelva er slik at de stedeagne fiskestammene i størst mulig grad opprettholder naturlig reproduksjon og produksjon og at de naturlige livsbetingelsene for fisk og øvrige naturlig forekommende plante- og dyrepopulasjoner forringes minst mulig,
- b. å kompensere for skader på den naturlige rekruttering av fiskestammene ved tiltak,
- c. å sørge for at fiskens vandringsmuligheter i vassdraget opprettholdes og at overføringer utformes slik at tap av fisk reduseres,
- d. å sørge for at fiskemulighetene i størst mulig grad opprettholdes.

II

Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av Miljødirektoratet å sørge for at forholdene for plante- og dyrelivet i området som direkte eller indirekte berøres av utbyggingen forringes minst mulig og om nødvendig utføre kompenserende tiltak.

III

Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av Miljødirektoratet å sørge for at friluftslivets bruks- og opplevelsesverdier i området som berøres direkte eller indirekte av anleggsarbeid og ev. regulering tas vare på i størst mulig grad. Om nødvendig må det utføres kompenserende tiltak og tilretteleggingstiltak.

IV

Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av Miljødirektoratet å bekoste naturvitenskapelige undersøkelser samt friluftslivsundersøkelser i de områdene som berøres av utbyggingen. Dette kan være

arkiveringsundersøkelser. Konesjonæren kan også tilpliktes å delta i fellesfinansiering av større undersøkelser som omfatter områdene som direkte eller indirekte berøres av utbyggingen.

V

Alle utgifter forbundet med kontroll og tilsyn med overholdelsen av ovenstående vilkår eller pålegg gitt med hjemmel i disse vilkår, dekkes av konsesjonæren.

6. Automatisk fredete kulturminner

Konesjonæren plikter i god tid før anleggsstart å undersøke om tiltaket berører automatisk fredede kulturminner etter lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner § 9. Viser det seg at tiltaket kan være egnet til å skade, ødelegge, flytte, forandre, skjule eller på annen måte utilbørlig skjemme automatisk fredede kulturminner, plikter konsesjonæren å søke om dispensasjon fra den automatiske fredningen etter kulturminneloven § 8 første ledd, jf. §§ 3 og 4.

Viser det seg i anleggs- eller driftsfasen at tiltaket kan være egnet til å skade, ødelegge, flytte, forandre, skjule eller på annen måte utilbørlig skjemme automatisk fredete kulturminner som hittil ikke har vært kjent, skal melding om dette sendes fylkeskommunens kulturminneforvaltning/Sametinget med det samme og arbeidet stanses i den utstrekning tiltaket kan berøre kulturminnet, jf. lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner § 8 annet ledd, jf. §§ 3 og 4.

7. Ferdsel m.v.

Konesjonæren plikter å erstatte utgifter til vedlikehold og istandsettelse av offentlige veger, bruer og kaier, hvis disse utgifter blir særlig øket ved anleggsarbeidet. I tvisttilfelle avgjøres spørsmålet om hvorvidt vilkårene for refusjonsplikten er til stede, samt erstatningens størrelse ved skjønn på konsesjonærens bekostning. Veger, bruer og kaier som konsesjonæren bygger, skal kunne benyttes av allmennheten, med mindre NVE treffer annen bestemmelse.

Konesjonæren plikter i nødvendig utstrekning å legge om turiststier og klopper som er i jevnlig bruk og som vil bli neddemmet eller på annen måte ødelagt/utlignelige.

8. Terskler m.v.

I de deler av vassdragene hvor inngrepene medfører vesentlige endringer i vannføring eller vannstand, kan NVE pålegge konsesjonæren å bygge terskler, foreta biotopjusterende tiltak, elvekorreksjoner, opprensninger m.v. for å redusere skadevirkninger.

Dersom inngrepene forårsaker erosjonsskader, fare for ras eller oversvømmelse, eller øker sannsynligheten for at slike skader vil inntreffe, kan NVE pålegge konsesjonæren å bekoste sikringsarbeider eller delta med en del av utgiftene forbundet med dette.

Arbeidene skal påbegynnes straks detaljene er fastlagt og må gjennomføres så snart som mulig.

Terskelpålegget vil bygge på en samlet plan som ivaretar både private og allmenne interesser i vassdraget. Utarbeidelse av pålegget samt tilsyn med utførelse og senere vedlikehold er tillagt NVE. Utgiftene forbundet med tilsynet dekkes av konsesjonæren.

9. Hydrologiske observasjoner.

Konesjonæren skal etter nærmere bestemmelse av NVE utføre de hydrologiske observasjoner som er nødvendige for å ivareta det offentliges interesser og stille det innvunne materiale til disposisjon for det offentlige.

10. Registrering av minstevannføring, krav om skilting og merking

Det skal etableres en måleanordning for registrering og dokumentasjon av minstevannføring, løsningen skal godkjennes av NVE. Data skal fremlegges NVE på forespørsel og oppbevares på en sikker måte i hele anleggets levetid.

Ved alle reguleringsmagasin og steder med pålegg om minstevannføring skal det settes opp skilt med opplysninger om manøvreringsbestemmelser og hvordan dette kan kontrolleres. NVE skal godkjenne skiltenes utforming og plassering.

De partier av isen på vann og inntaksmagasiner som mister bæreevnen på grunn av reguleringene og overføringene må markeres på kart på opplysnings-skilt og merkes eller sikres.

For alle vassdragsanlegg skal det etableres og opprettholdes hensiktsmessige sikringstiltak av hensyn til allmennhetens normale bruk og ferdsel på og ved anleggene.

11. Etterundersøkelser

Konsesjonæren kan pålegges å utføre og bekoste etterundersøkelser av reguleringens virkninger for berørte interesser. Undersøkelserapportene med tilhørende materiale skal stilles til rådighet for det offentlige. NVE kan treffe nærmere bestemmelser om hvilke undersøkelser som skal foretas og hvem som skal utføre dem.

12. Luftovermetning

Konsesjonæren plikter i samråd med NVE å utforme anlegget slik at mulighetene for luftovermetning i magasiner, åpne vannveger og i avløp til elv, vann eller sjø blir minst mulig. Skulle det likevel vise seg ved anleggets senere drift at luftovermetning forekommer i skadelig omfang, kan konsesjonæren etter nærmere bestemmelse av NVE bli pålagt å bekoste tiltak for å forhindre eller redusere problemene, herunder forsøk med hel eller delvis avstengning av anlegget for å lokalisere årsaken.

13. Varslingsplikt

Konsesjonæren plikter å varsle NVE om navne- og/eller adresseendringer. Ved eventuell overdragelse av anlegget skal NVE godkjenne overdragelsen i forkant.

14. Kontroll med overholdelsen av vilkårene

Konsesjonæren underkaster seg de bestemmelser som til enhver tid måtte bli truffet av Olje- og energidepartementet til kontroll med overholdelsen av de oppstilte vilkår. Utgiftene med kontrollen erstattes det offentlige av konsesjonæren etter nærmere regler som fastsettes av Olje- og energidepartementet.

For å sikre at vedtak i medhold av vannressursloven blir gjennomført, kan den ansvarlige pålegges tvangsmulkt til staten, jf. vannressursloven § 60. Pålegg om mulkt er tvangsgrunnlag for utlegg. Når et rettstridig forhold er konstatert kan det gis pålegg om retting og om nødvendig pålegges stans i pågående virksomhet, jf. vannressursloven § 59.

Overskrides konsesjon eller konsesjonsvilkårene eller pålegg fastsatt med hjemmel i vannressursloven kan det ilegges overtredelsesgebyr, eller straff med bøter eller fengsel inntil tre måneder, jf. vannressursloven §§ 60a og 63 første ledd bokstav c.



Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.

DRANGEID ENERGI AS
Drangeid 54
4400 FLEKKEFJORD

Vår dato: 24.01.2019
Vår ref.: 201705210-3
Arkiv: 432 / 025.5B
Deres dato: 23.01.2019
Deres ref.: S.E. Dahl

Saksbehandler:
Rolf M. Krogh
22 95 91 58/rmk@nve.no

Selura kraftverk i Flekkefjord. Klassifisering av vannvei - vedtak

Vi viser til deres e-post datert 23.01.2019 med vedlagt skjema og dokumentasjon for klassifisering av trykkrøret til Selura kraftverk.

Trykkrøret utføres med rør i GRP med diameter på 1400 millimeter. Total lengde blir ca. 320 meter. Maksimale statisk vanntrykk blir 31 meter vannsøyle. Trykkrøret blir lagt i jordgrøft på hele strekningen med unntak av der den føres gjennom underetasjen i nedlagt fabrikkbygning.

Inntaksdammen ved utløpet av Selura (Drangeid inntaksdam) ble plassert i konsekvensklasse 2 i brev fra NVE datert 30.01.2012 (201107664-1).

Trykkrøret er foreslått plassert i konsekvensklasse 1.

Utbyggingen er gitt konsesjon etter lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) § 8, jf. brev fra NVE datert 23.02.2015. Konsesjonen ble overført fra Tinfos AS til Drangeid Energi AS den 26.10.2018.

Vedtak

Med hjemmel i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) § 4-1 plasseres vannveien i konsekvensklasse 1.

Begrunnelse

Saken er vurdert etter damsikkerhetsforskriften § 4-2 og er basert på mottatt dokumentasjon.

Drangeid Energi er et heleid datterselskap av Årnes Eiendom som eier industriområdet som trykkrøret skal passere. Fra inntaket vil rørtraseen følge gammel kanal ned til nedlagt fabrikkbygning. Her blir trykkrøret ført gjennom underetasjen og krysser under fv. 953 i eksisterende undergang, og derfra videre nedover og krysser under nedlagt jernbanespor, også her i eksisterende undergang. Trykkrøret føres videre ned til ny kraftstasjon beliggende nede ved Grisefjorden.

Ved rørets passering under fylkesveien er produktet av trykk og diameter lik 0,19, noe som fører til automatisk plassering i konsekvensklasse 0. Det samme produktet er 0,31 ved passering under nedlagt jernbanespor og 0,42 nede ved kraftstasjonen. Størst skadepotensiale vurderes å være ved rørbrudd mellom inntaket og fylkesveien. Deler av bruddvatnet vil da kunne renne over fylkesveien og tilbake til

E-post: nve@nve.no, Postboks 5091, Majorstuen, 0301 OSLO, Telefon: 09575, Internett: www.nve.no

Org.nr.: NO 970 205 039 MVA Bankkonto: 7694 05 08971

Hovedkontor
Middelthunsgate 29
Postboks 5091, Majorstuen
0301 OSLO

Region Midt-Norge
Abels gate 9
7030 TRONDHEIM

Region Nord
Kongens gate 14-18
8514 NARVIK

Region Sør
Anton Jenssensgate 7
Postboks 2124
3103 TØNSBERG

Region Vest
Naustdalsvegen. 1B
6800 FØRDE

Region Øst
Vangsveien 73
Postboks 4223
2307 HAMAR

elveløpet og/eller rørtraseen. Ingen boliger eller annen samfunnskritisk infrastruktur blir berørt av et rørbrudd eller av vannstråle fra en liten sprekk.

Ut fra dette mener vi at trykkrøret skal plasseres i konsekvensklasse 1.

Bestemmelser for vassdragsanlegg

Forvalteransvar, aktsomhetsplikt, vedlikeholdsplikt og erstatningsansvar etter vannressursloven §§ 5, 37 og 47 gjelder for *alle* vassdragsanlegg, uavhengig av konsekvensklasse.

Forskrift om internkontroll etter vassdragslovgivningen (IK-vassdrag) gjelder for alle vassdragsanlegg som er omfattet av damsikkerhetsforskriften (konsekvensklasse 0-4). IK-vassdrag gjelder følgelig også for vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0, men internkontrollen kan avgrenses til å omfatte bestemmelsene som gjelder for disse anleggene.

For vassdragsanlegg plassert i konsekvensklasse 1-4 gjelder damsikkerhetsforskriften i sin helhet. For disse anleggene betyr dette i korthet at den ansvarlige, som regel anleggseieren, skal:

- Ha tilstrekkelig med kvalifisert personell i sin organisasjon
- Sørgje for at det er godkjent en vassdragsteknisk ansvarlig (VTA) for anlegget (må godkjennes av NVE), jf. eget avsnitt om VTA nedenfor i dette brevet.
- Etablere og utøve internkontroll som dokumenterer at krav i lov og forskrifter blir overholdt
- Etablere og utøve et overvåkingsprogram.

For alle vassdragsanlegg skal anlegget og området rundt sikres mht. allmennhetens bruk og ferdsel både i bygge- og driftsfasen, jf. vannressursloven § 5 og damsikkerhetsforskriften § 7-6.

Anleggseier er ansvarlig for at anlegget til enhver tid er riktig klassifisert. Dersom det skjer endringer som kan forandre anleggets konsekvensklasse må anleggseier søke omklassifisering i samsvar med damsikkerhetsforskriften kapittel 4.

Anleggseier er ansvarlig for å melde fra til NVE så fort som mulig dersom det skjer en ulykke eller en uønsket hendelse ved vassdragsanlegg, jf. damsikkerhetsforskriften § 7-11 og NVEs veileder 1/2014 «Melding om ulykke eller uønsket hendelse». For anlegg i konsekvensklasse 0 gjelder meldeplikten kun ved ulykker. Med ulykke menes en uønsket eller utilsiktet plutselig situasjon som har skadelige følger. Eksempler på ulykker er dambrudd, rørbrudd eller dødsfall/personskade som rammer tredje person.

Regelverk og veiledere for vassdragsanlegg finnes på www.nve.no, se *Damsikkerhet og energiforsyningsberedskap – Damsikkerhet - Regelverk*.

Videre saksbehandling – vassdragsanlegg i konsekvensklasse 1-4

For vassdragsanlegg i konsekvensklasse 1 eller høyere skal både **tekniske planer og planer for landskap og miljø** være godkjent før byggestart. Tekniske planer skal utarbeides i henhold til bestemmelsene i damsikkerhetsforskriften kapittel 5. Dette er nærmere omtalt i NVEs veileder til damsikkerhetsforskriften nr. 8/2012 (Planlegging og bygging). For at NVEs saksbehandling ikke skal forsinke fremdriften i prosjektet må planene være NVE i hende senest 6 måneder før planlagt byggestart.

Krav til organisasjon - vassdragsteknisk ansvarlig

Alle vassdragsanlegg i konsekvensklasse 1 og høyere skal ha en vassdragsteknisk ansvarlig (VTA) og en stedfortredende VTA, jf. damsikkerhetsforskriften § 2-1. VTA og stedfortredende VTA skal tilfredsstillende kvalifikasjonskravene i § 3-3 i samme forskrift. For stedfortredende VTA for anlegg i konsekvensklasse 1 er det imidlertid tilstrekkelig med god kjennskap til aktuelle anlegg, jf. imidlertid § 3-6 tredje ledd

dersom stedfortredende VTA skal fungere som VTA i mer enn et halvt år. Søknad om godkjenning av VTA sendes NVE i henhold til § 3-6. VTA og stedfortredende VTA skal være på plass før planlegging/prosjektering av det klassifiserte anlegget starter, jf. damsikkerhetsforskriften § 2-1 og § 2-4 d).

Tekniske planer blir ikke tatt til behandling før det er en godkjent VTA for vassdragsanlegget.

For ansvarlige med bare en vannvei i konsekvensklasse 1 eller 2 kan det søkes om dispensasjon etter damsikkerhetsforskriften § 8-2, fra kravet om kvalifisert personell etter damsikkerhetsforskriften, herunder kvalifikasjonskrav til leder, vassdragsteknisk ansvarlig og tilsynspersonell. Det forutsettes i så fall at den ansvarlige ikke har en eller flere dammer i konsekvensklasse 1-4.

Gebyr

Med hjemmel i damsikkerhetsforskriften § 8-3 og IK-vassdrag § 12, gitt med hjemmel i henholdsvis § 58 og § 54 i lov om vassdrag og grunnvann, skal eiere av vassdragsanlegg dekke NVEs kostnader forbundet med NVEs tilsyn, kontroll og godkjenning av anleggene. Totale kostnader skal fordeles på alle landets anleggseiere. Gjeldende minste årsgebyr pr. vassdragsanlegg er kr 2.000. Gebyret gjelder fra det året det er fattet vedtak om konsekvensklasse og er registrert i vår database. Faktura sendes ut ultimo september hvert år. NVE har fastsatt beregningsregler for gebyret. Beregningsreglene finnes på www.nve.no, se *Damsikkerhet og energiforsyningsberedskap – Damsikkerhet – Tilsyn, internkontroll og gebyr*. Vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0 er fritatt fra gebyr.

Klageadgang

Vedtak i dette brevet kan påklages til Olje- og energidepartementet av parter i saken og andre med rettslig klageinteresse innen 3 uker fra det tidspunkt denne underretning er kommet frem, jf. forvaltningsloven kapittel VI. En eventuell klage skal begrunnes skriftlig, stiles til Olje- og energidepartementet og sendes til NVE. Vi foretrekker elektronisk oversendelse til vår sentrale e-postadresse nve@nve.no.

Med hilsen

Ingunn Åsgard Bendiksen
direktør

Lars Grøttå
seksjonssjef

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.

Kopi til:

DRANGEID ENERGI AS v/Sjur Eigil Dahl



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Drangeid Energi AS
v/ Reidar Netland
Postboks 141
4402 FLEKKEFJORD

Vår dato: 30 JAN 2012

Vår ref.: NVE 201107664-1 kd/rmk

Arkiv: 432 /025.5B

Deres dato: 01.10.2009

Deres ref.: Reidar Netland

Saksbehandler:

Roif M. Krogh

22 95 91 58

Drangeid inntaksdam i Flekkefjord kommune. Klassifisering - vedtak

Vi viser til Deres søknad om konsesjon for bygging av Selura kraftverk datert 01.10.2009 med vedlagt skjema for klassifisering av eksisterende murdam ved Selura kalt Drangeid inntaksdam. Viser også til mottatt e-post av 23.01.2012.

Eksisterende dam er en murdam fundamentert på fast fjell med maksimal høyde 3 m og vel 30 m lang. Oppdemt volum er på ca. 8,6 mill m³. Dammen er foreslått satt i konsekvensklasse 0.

I følge våre opplysninger er dammen ikke bygget som del av konsesjonsgitt utbygging og er derfor å betrakte som et konsesjonsfritt vassdragsanlegg.

Vedtak

Med hjemmel i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) § 4-1 settes dammen i konsekvensklasse 2.

Begrunnelse

Saken er vurdert etter § 4-2 i damsikkerhetsforskriften og er basert på mottatt dokumentasjon og befaringer på stedet.

Bruddvassføringen er beregnet til ca. 100 m³/s. En vassføring av denne størrelsen i et bratt og uoversiktlig elveleie som stedvis er lukket, vil med stor sannsynlighet føre til oversvømmelser som i dette urbane området kan berøre flere bedrifter og FV 953. Dette er grunnlaget for å sette dammen i konsekvensklasse 2.

Kommentarer

Våre befaringer og mottatte tegninger har avdekket at dammen ikke tilfredsstiller dagens regelverk for denne type dammer, og den må utbedres. Dette er også antydning i konsesjonssøknadens pkt. 2.3.3. Det normale i slike saker er at det gjennomføres en revurdering av dammen. Før tiltak på dammen gjennomføres, må flomberegninger for vassdraget være gjennomført og godkjent av NVE. I dette tilfellet må også en dambruddsbølgeberegning (DBBB) utføres, denne kan medføre endret klassifisering

E-post: nve@nve.no, Postboks 5091, Majorstuen, 0301 OSLO, Telefon: 09575, Internett: www.nve.no

Org.nr.: NO 970 205 039 MVA Bankkonto: 7694 05 08971

Hovedkontor
Middelthunsgate 29
Postboks 5091, Majorstuen
0301 OSLO

Region Midt-Norge
Vestre Rosten 81
7075 TILLER

Region Nord
Kongens gate 14-18
8514 NARVIK

Region Sør
Anton Jenssensgate 7
Postboks 2124
3103 TØNSBERG

Region Vest
Naustdalsvn. 1B
Postboks 53
6801 FØRDE

Region Øst
Vangsvæien 73
Postboks 4223
2307 HAMAR

av dammen. Utbedring av dammen er uavhengig av om det blir gitt konsesjon til nytt kraftverk som omsøkt eller ikke.

Flomberegninger, dambruddsbølgeberegninger og prosjektering av tiltak på dammen må utføres av NVE-godkjent fagansvarlig i aktuelle fagområder. NVE anbefaler at disse arbeidene starter så snart som mulig, og det forutsettes at dammen er utbedret **innen utgangen av 2014**.

Plassering av dammen i konsekvensklasse 2 medfører at damsikkerhetsforskriften og forskrift om internkontroll etter vassdragslovgivningen (IK-vassdrag) gjelder.

Anleggseieren har ansvaret for å oppfylle kravene i vannressursloven og ovennevnte gjeldende forskrifter. I korthet betyr dette at anleggseieren skal:

- ha tilstrekkelig med kvalifisert personell i sin organisasjon
- sørge for at det er godkjent en vassdragsteknisk ansvarlig (VTA) for anlegget (må godkjennes av NVE)
- etablere og utøve internkontroll som dokumenterer at krav i lov og forskrifter blir overholdt
- etablere og utøve et overvåkingsprogram.

Anlegget og området rundt må sikres mht. allmennhetens bruk og ferdsel både i bygge- og driftsfasen, jf. vannressursloven § 5 og damsikkerhetsforskriften § 7-6.

Anleggseier er ansvarlig for at anlegget til enhver tid er riktig klassifisert. Dersom det skjer endringer som kan forandre anleggets klasse må anleggseier søke omklassifisering i samsvar med damsikkerhetsforskriften kapittel 4.

Regelverk og veiledere for vassdragsanlegg finnes på www.nve.no, se *Sikkerhet, tilsyn og beredskap* → *Damsikkerheit* → *Regelverk*.

Klageadgang

Denne avgjørelsen kan påklages til Olje- og energidepartementet av parter i saken og andre med rettslig klageinteresse innen 3 uker fra det tidspunkt denne underretning er kommet frem, jf. forvaltningsloven kapittel VI. En eventuell klage skal begrunnes skriftlig, stiles til Olje- og energidepartementet og sendes til NVE. Vi foretrekker elektronisk oversendelse til vår sentrale e-postadresse nve@nve.no.

Med hilsen



Rune Flatby
avdelingsdirektør



Lars Grøttå
seksjonssjef

Kopi: Flekkefjord kommune, Kirkegaten 50, 4400 Flekkefjord

Civil Consulting AS

FLAUMUTREKNING FOR DAM SELURA

Dato: 07.05.2019
Versjon: 01

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Civil Consulting AS
Tittel på rapport: Flomberegning for Selura
Oppdragsnavn: Flomberegning for dam i Selura
Oppdragsnummer: 622717-01
Utarbeidet av: Ingrid Mbe Birkeland
Oppdragsleder: Åsta Gurandsrud Hestad
Tilgjengelighet: Åpen

VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS
01	01.04.19	Dam Selura - tilløpsflom	IDB	ÅGH

Føreord

Asplan Viak har vore engasjert av Civil Consulting AS for å gjere flaumutrekning for dam Selura, som ligger i Flekkefjordi Vest-Agder. Asplan Viak har vore underkonsulent i dette oppdraget, der Flekkefjordkommune er kunden. Lorenzo Lona i Civil Consulting AS har vore kontaktperson for oppdraget.

Rapporten er utarbeida av Ingrid Dymbe Birkeland, og kontrollert av Åsta Gurandsrud Hestad. Begge er NVE-godkjende rådgjevarar i fagområde I V; *flomhydrologi*. Åsta Gurandsrud Hestad har vore oppdragsleiar for Asplan Viak.

Bergen 07.05.2019



Åsta Gurandsrud Hestad

Kvalitetssikrar Asplan Viak

NVE-godkjenning i fagområde I V



Lorenzo Lona

Oppdragsleiar Civil Consulting

NVE-godkjenning i fagområde V



Ingrid Dymbe Birkeland

Utførar Asplan Viak

NVE-godkjenning i fagområde I V

Innhold

1. SAMANDRAG	4
2. INNLEIING	5
3. FØRESETNÆR	7
3.1. Dæmkkarakteristikk	7
3.2. Magasinkurve og overløpskapasitet	8
3.3. Brotkonsekvensklasse og flaumstorleik	9
4. DATAGRUNNLAG	10
4.1. Feltparametrar	10
4.2. Flaumskapandesesong og flaumregime	11
4.3. Flaumvarigheit	12
4.4. Meteorologiske data	12
5. TILLØPSFLAUM	13
5.1. Flaumfrekvensanalyse	13
5.2. Nøsjonalt formelverk for små nedbørfelt	15
5.3. Nedbør-avløpsmodell	15
5.4. Samanlikning av metode for utrekning av tilløpsflaum	16
6. FLAUMSTORLEIK I BROTGRENSETILSTAND Q_{1000}	17
6.1. Tilløpsflaum	17
6.2. Avløpsflaum	17
7. FLAUMSTORLEIK I ULUKKEGRENSETILSTAND $1,5 * Q_{1000}$	19
8. EVALUERING AV FLAUMUTREKNINGAR	21
8.1. Tidligere utførte flaumutrekningar og observerte flaumar i vassdraget	21
8.2. Klimapåslag	21
8.3. Sensitivitetsanalyse	21
8.4. Klassifisering av usikkerheit	21
9. REFERANSER	22
10. VEDLEGG	23

1. SAMANDRAG

Dimensjonerande tilløpsflaum for dam Selura er funne ved ein nedbør-avløpsmodell. Det er også rekna på flaumvassføring ved 20 % klimapåslag.

Dimensjonerande verdiar i brotgrensetilstand – Q_{1000} :

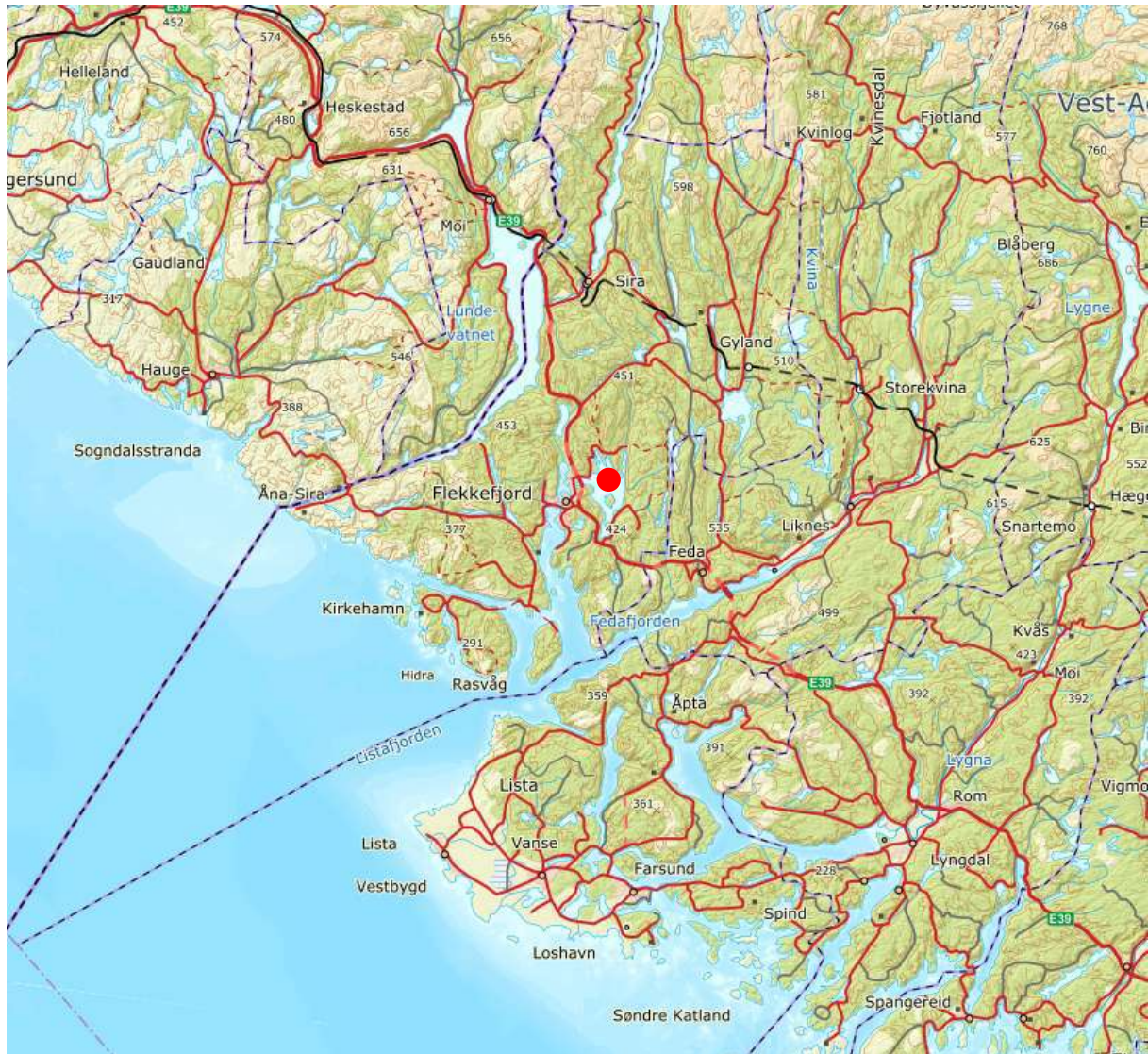
Dimensjonerande momentanflaum i brotgrensetilstand	Q_{1000}
Tilløpsflaum (m ³ /s)	174,4
Avløpsflaum (m ³ /s)	68,2
F laumvasstand(moh)	32,12
Vasstandsstigning over HRV (m)	1,12

Dimensjonerande verdiar i ulukkegrensetilstand– $1,5 * Q_{1000}$:

Verdiar for momentanflaum i ulukkegrensetilstand	$1,5 * Q_{1000}$
Tilløpsflaum (m ³ /s)	261,6
Avløpsflaum (m ³ /s)	113,5
F laumvasstand(moh)	32,57
Vasstandsstigning over HRV (m)	1,57

2. INNLEIING

Denne rapporten samanstillar resultatata for flaumutrekning for dam Selura i Flekkefjordkommune i Vest-Agder.



Figur2-1: Regional plassering til Selura, merka med raud sirkel

Magasinet ligg like aust for Flekkefjord, og tener som rekreasjonsareal i kommunen. Bakgrunnen for denne flaumutrekninga er at det skal gjerast tiltak på dammen. Dammen er i dag i konsekvensklasse 2.

Asplan Viak har vore underkonsulent til Civil Consulting i dette oppdraget. Kunde er Flekkefjord kommune, som er dameigar. Flaumutrekninga er utført av Ingrid Dymbe Birkeland i avdeling for Vann og Miljø i Bergen, og er internt gjennomgått og godkjent av Åsta Gurandsrud Hestad (Trondheimskontoret). Begge er NVE-godkjende rådgjevarar i fagområde I V; flomhydrologi. Lorenzo Lona i Civil Consulting AS har NVE-godkjenning i fagområde V; hydraulikk og flomavledning. Utrekningane er utført etter gjeldande damsikkerheitsforskrift (Olje- og energidepartementet, 2009), og retningslinjer for flaumutrekningar gjevne av NVE (Grethe Holm Mdttømme, 2011).

Tilløpsflaumen er utrekna ved hjelp av ekstremnedbør og ein nedbør-avløpsmodell, tilsvarande NVEs PQrout. Karakteristika for nedbørfeltet er skildra ved felldata henta frå digitale kart i NVE sin kartapplikasjon Nevina.

Ekstremnedbør er basert på døgnverdiar, og Meteorologisk Institutt(MET) har funne og justert verdiane for aktuelle varigheiter og areal.

3. FØRESETNÆR

Alle høgder er i høgdesystemet N2000.

3.1. Ddamkarakteristikk

Selura ligger på kt. 31. Ddammen er en murdam i stein med gangbru over heile lengda. Ddammen skal bygges om, og overløpet vil få en annen utforming enn i dag. Det er vald å nytte overløpslengde på 36 meter i denne utrekinga. Val av overløpslengde er gjort i samråd med Lorenzo Lona (Civil Consulting).



Figur3-1 Ddam Selura sett frå vassida



Figur3-2 D m Selura sett frå luftsida.

3.2. Magasincurve og overløpskapasitet

Magasinareal over HRV er funne fr  magasinarealet, som er opplyst til   vere på 6 000 000 m² på HRV (NVE Atlas), og er vidare multiplisert med h gdeauken. Dette er ein konservativ antakelse, og tek ikkje med slakare sideareal rundt vatnet. Magasincurve er vist i Figur3-3.

Tabell 3-1: Magasinvolum over HRV i Selura

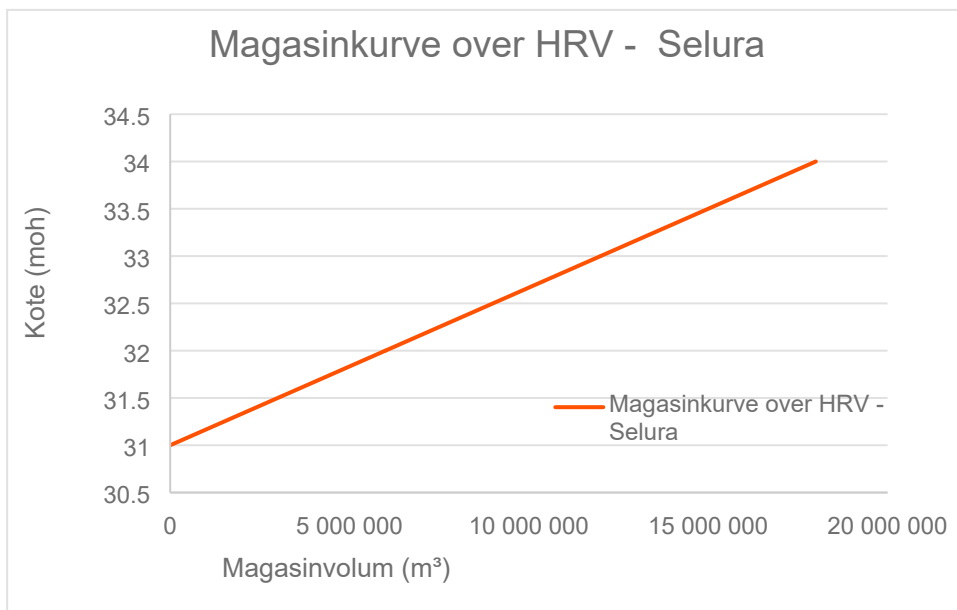
Kote (moh)	31,0 (HRV)	31,5	32,0	32,5	36
Volum (m ³)	0	3 000 000	6 000 000	9 000 000	30 000 000

Overl pskapasiteten vert funne fr  följande formel:

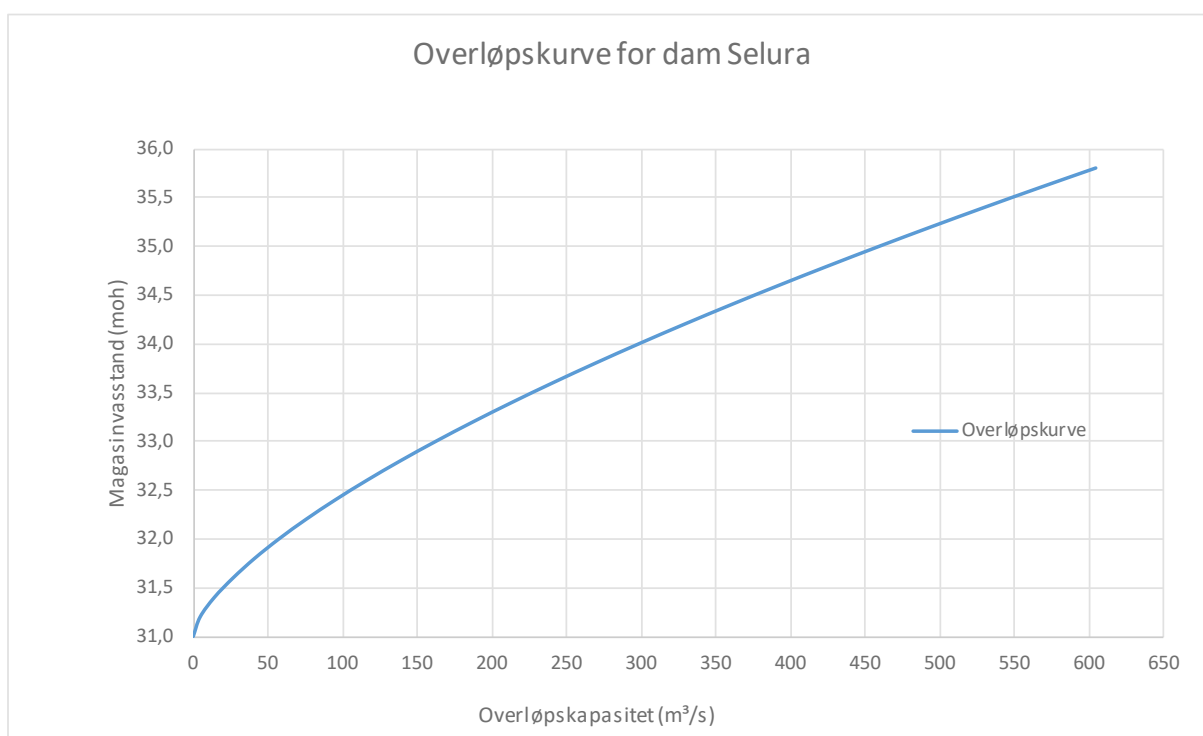
$$Q = C * L_{eff} * H_0^{3/2}$$

der C er overløpskoeffisient, L_{eff} er effektiv overløpslengde på terskel, der det er teke omsyn til sidekontraksjonar, og H₀ er dimensjonerande overl psh gd.

C-faktor for overløpet er satt til 1,6 med korrigering for k1 – korreksjon for overl psh gd. Overløpslengde og C-faktor er vurdert i samråd med Lorenzo Lona som er faggodkjent i fagområde V. Verdiar for k1 er funne fr  *Retningslinjer for flomløp* (NVE, 2005). H₀ er antatt   vere 0,5 m. Sj  vedlegg 4 for fullstendig utrekning av overløpskapasitet. Overl pscurve er vist i Figur3-4.



Figur3-3 Magasinkurve over HRV for Selura



Figur3-4 Overløpskurve for dam Selura

3.3. Brotkonsekvensklasse og flaumstorleik

Dammen er i dag i konsekvensklasse 2. Dimensjoneringskravet til klasse 2-dammar er 1000-års flaumen. For kontroll av dammens sikkerheit mot brot, gjelder pårekeleg maksimal flaum (PMF), eller $1,5xQ_{dim}$. Oppdragsgevar har her vald å nytte $1,5xQ_{dim}$.

4. DATAGRUNNLAG

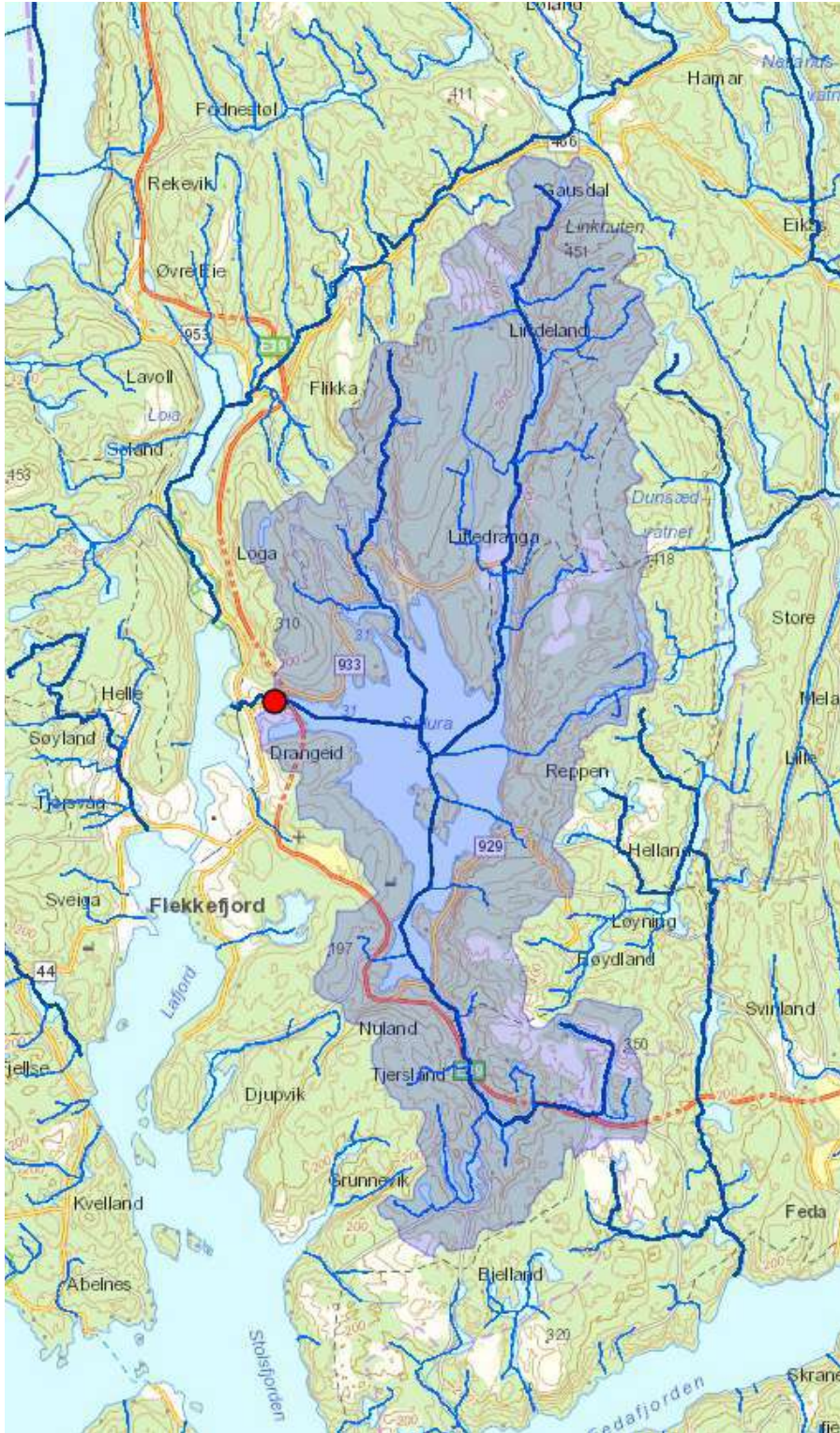
4.1. Feltparametrar

Feltparametrane og gjennomsnittleg årleg avrenning er bestemt ved hjelp av NVE sin kartapplikasjon Nørina. Feltparametranegår fram av Tabell 4-1.

Tabell 4-1 Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Selura.

Nedbørfelt	Selura
Areal (km ²)	44,5
A magasin (km ²)	6,0
Areal U/mag (km ²)	38,5
q (l/s*km ²) (1961-90)	51,1
Årsnedbør (mm)	1950
Ase (%) UTAN magasin	0,001
Ase (%) MED magasin	7,8
Asnaufjell (%)	5,0
Abre (%)	0,0
Amyr (%)	1,2
Askog (%)	72,0
Asjø (%)	17,0
F eltlengde (km)	8,1
Hovedelvas gradient, St (m/km)	10,5
Hmin (moh)	30
H25 (moh)	84
H50 (moh)	203
H75 (moh)	277
Hmaks (moh)	444
Relieff (m/km)	23,8

Nedbørfeltet til Selura er dominert av skog, men også Selura utgjør ein merkbar andel av feltarealet med 13 %, og har såleis god dempingseffekt. Området er prega av eit fuktig klima, med ein årsnedbør på ca. 2000 mm. Dette gjev indikasjon om spesifikke flaumverdiar i øvre sjikt for denne regionen. Kart over nedbørfeltet er vist i Figur 4-1.



Figur4-1: Kart over nedbørfeltet til dam Selura (Kjelde: NEVI NÅ)

4.2. Flaumskapande sesong og flaumregime

Nedbørfeltet til magasinet er like aust for Flekkefjord, og er dermed eit lågtliggende kystnært felt. Få i figur 5.4 i *retningslinjene for flomberegningar*, høyrer nedbørfeltet til områder for årsflaum. Få i «Klimaprofil Agder» finn ein at det er venta at flaumar i kystnære elver vil auke med minst 20 %.

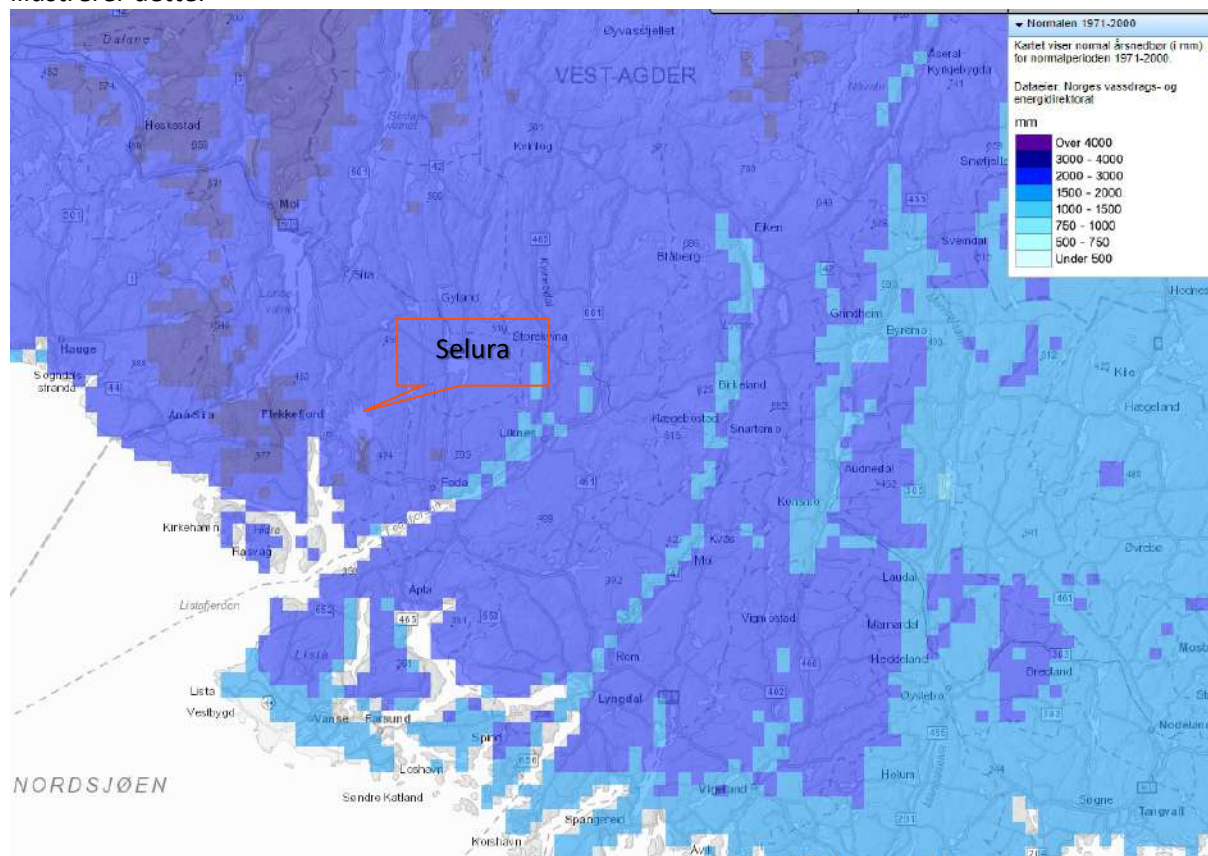
4.3. Flaumvarigheit

F laumensvarigheit er vurdert ut frå kritisk varigheit til magasinet og nedbørfeltets konsentrasjonstid. F råavsnitt 5.3 i retningslinjene er magasinet konsentrasjonstid, V_m , funnen til å vere 42 timar når ein legg til grunn overløpslengde på 36 m. F eltets konsentrasjonstid, V_f , er funnen til å vere ca. 5 timar ved bruk av formelen $T_k = L_f/v$. F elt lengde er her 8,1 km, og hastigheit til eit slikt skogsdominert felt er satt til 0,5 m/s. I flaummodellene det nytta 72 timar som total varigheit på flaumen.

4.4. Meteorologiske data

Verdiar for ekstremnedbør er bestilt, og utrekna av Meteorologisk Institutt, jf. vedlegg 4. Normal årsnedbør er estimert til 1950 mm. Nedbørsverdiene for flaumskapande sesong er redusert med ein arealreduksjonsfaktor, som er avhengig av feltets areal, og varierer for ulike varigheiter. Største nedbørsverdi er plassert etter 1/3 av naudsynt nedbørsvarigheit, som anbefalt i retningslinjene når kritisk konsentrasjonstid er over 48 timar.

Dette området har som mesteparten av Vest-Agder årsnedbørverdiar på 2000-3000 mm. Figur 4-2 illustrerer dette.



Figur 4-2: Normal årsnedbør (mm) for normalperioden 1971-2000, henta frå senorge.no – klima.

Datagrunnlaget er relativt sparsamt, og det er ingen nedbørstasjonar i analyseområdet. Det vert difor vurdert at det er usikkerheit forbundet med ekstremnedbøren utrekna av Meteorologisk Institutt.

Tabell 4-2: Årsverdiar for M500 og M1000, utrekna av DNV.

Antal timar (n)	1	2	6	12	24	48	72
M500 (mm)	55	70	115	150	195	250	295
M1000 (mm)	60	80	125	165	215	275	325
ARF (45 km ²)	0.83	0.88	0.92	0.94	0.96	0.97	0.98

5. TILLØPSFLAUM

Det er rekna på tilløpsflaum for nedbørfeltet utan magasinareal, sidan nedbør vert tillagt magasinet direkte i magasinrutinga (ruting er ikkje utført i denne rapporten).

Følgandemetodar er nytta for vurdering av tilløpsflaumen:

- Flaumfrekvensanalyse
- Næsjonalt formelverk for små nedbørfelt
- Nedbør-avløpsmodell

5.1. Flaumfrekvensanalyse

Det er fleire referansestasjonar å velge mellom i regionen, men mange som også ligger i regulerte felt. Tabell 5-1 viser utvalet av stasjonar som er vurdert i frekvensanalyse, med tilhøyrande feltparametrar, og Figur 5-1 viser geografisk plassering av desse.

Tabell 5-1: Feltparametrar for vurderte referansestasjonar og for nedbørfeltet til Selura

Nedbørfelt	22.16 Mygle- vatn	26.64 Rekedals- elv	24.9 Tingvatn	24.8 Møska	26.29 Refsvatn	26.21 Sandvatn	Selura
Areal (km ²)	182.2	10	272	121	53	27.5	44.5
q (l/s*km ²) (1961-90)	45.6	46.6	62.3	51.1	59.4	63.1	51.1
Årsnedbør (mm)	1561	1688	1757	1995	1916	1822	1924
Ase (%)	1.5	1.4	3.1	1.7	1	2.4	0
Asnaufjell (%)	11	47.6	36.5	8.2	58.7	34.9	5.0
Abre (%)	0	0	0	0	0	0	0
Amyr (%)	12.1	2.3	6.1	2.5	1.1	8.8	1.2
Askog (%)	63.6	37.9	37.1	76.6	22.7	44.5	72
Asjø (%)	5.5	7	9.5	8.2	22.7	10	17
F eltlengde (km)	23.8	4.63	30.3	19.5	13	6.3	8.1
Hovedelvas gradient, St (m/km)	11.3	15.7	14.8	17.9	20.4	17.9	10.5
Hmin (moh)	252	107	185	8	35	306	30
H25 (moh)	385	168.5	456	274	232	406	84
H50 (moh)	447	205	588	325	297	470	203
H75 (moh)	512	245	684	385	371	531	277
Hmaks (moh)	741	311	964	613	545	647	444
Relieff (m/km)	5.3	16.5	7.5	5.7	10.7	19.8	23.8
Antall år med data	67	18	96	39	40	48	---



Figur5-1: Oversiktskart som viser plassering av referansestasjoner (blå – nytta, rosa - vraka) og Selura (lysblå sirkel)

24.9 Tingvatn og 22.16 Myglevatn utgår hovudsakleg på grunn av stort feltareal samanlikna med feltet til Selura. 26.64 Rekedalselv utgår på grunn av kun 18 år med data.

24.8 Møska, 26.29 Refsvatn og 26.21 Sandvatn treffer alle godt på spesifikk avrenning, feltareal og feltgenskaper. Utfrå ein samla vurdering, er det 26.29 Refsvatn som er funne til å utgjere best treff mot feltet til Selura, særleg på grunn av areal og avrenning. Denne stasjonen vert difor vekta med 50 %, og dei to øvrige med 25 % kvar i flaumfrekvensanalyse.

Analysa er gjennomført ved bruk av den historiske dataserien med årsverdiar tilhøyrande stasjonen, og som er korrigert for isoppstuving. Dataene har døgnoppløysing, og er henta frå programmet *Ekstremverdi* i NVE sitt hydrologiske datasystem Hydra I i GEV og Gumbel L-moment er nytta som fordelingsfunksjonar for vekstfaktoren Q_{1000}/Q_M , og desse er vekta likt. Døgnmiddelverdiene vert rekna om til momentanverdiar for feltet til Selura ved å nytte formelen for $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for haustsesong, som skildra i tabell 5.2 i retningslinjene. Forholdstalet er funne til å vere 1,83 for nedbørfeltet til Selura.

Tabell 5-2: Flaumfrekvensanalyse for utvalde målestasjonar i nærområdet til Selura

Målestasjon	$q_{M_døgn}(l/s \cdot km^2)$	Q_{1000}/Q_M	$Q_{1000_døgn}(l/s \cdot km^2)$	Vekting
24.8 Møska	478	2.88	1377	25 %
26.29 Refsvatn	604	2.42	1464	50 %
26.21 Sandvatn	505	3.06	1544	25 %
Vekta snitt	548	2.70	1462	--

F ornedbørfeltet til Selura får ein følgjande flaumverdiar ved bruk av flaumfrekvensanalyse:

Tabell 5-3: F laumverdiar for Selura ved bruk av flaumfrekvensanalyse

Flaumfrekvensanalyse	
Flaumstorleik	Selura
Middelflaum, q_M (l/s*km ²)-døgnmiddel	548
Q_{1000} (l/s*km ²)-døgnmiddel	1462
Q_{1000} (m ³ /s)-kulminasjonsverdi	102,9

5.2. Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt

Ved bruk av formelverket som skildra i (Seija Steinus, 2015) vert verdiane for 500- og 1000-årsflaumen for Selura som følger:

Tabell 5-4: F laumverdiar for Selura ved bruk av nasjonalt formelverk for små nedbørfelt

Nasjonalt formelverk	
Flaumstorleik	Selura
Middelflaum, q_M (l/s*km ²)-døgnmiddel	483
Q_{1000} (l/s*km ²)-døgnmiddel	1709
Q_{1000} (m ³ /s)-kulminasjonsverdi	120,2

5.3. Nedbør-avløpsmodell

Tilløpsflaumen er også rekna ut ved å modellere den i nedbør-avløpsmodellen PQrut. Dette er ein forenkla karmodell som bygger på modellparametrane som vist i Figur 5-2.

$$K_1 = 0,0135 + 0,00268 * H_L - 0,01665 * \ln A_{SE}$$

$$K_2 = 0,009 + 0,21 * K_1 - 0,00021 * H_L$$

$$T = -9,0 + 4,4 * K_1^{-0,6} + 0,28 * q_N$$

Figur 5-2: Likningar for utrekning av modellparametrar i karmodellen

H_L er relieff (m/km), A_{se} er effektiv sjøprosent (%) og q_N er spesifikk avrenning (l/s*km²). Feltet til Selura har ikkje noko snaufjell, så det er ikkje tillagt noko til K_1 , som omtala i retningslinjene. Ved å sette inn verdiane for feltet til Selura der magasinarealet er utelatt i effektiv sjøprosent, og avrenningsverdien for normalperioden 61-90 vert nytta, får ein følgjande verdiar for modellparametrane:

K1	0,231
K2	0,052
T	15,920

Det er nytta tidssteg på 1 time. Det er ikkje rekna med nedbøren som fell på magasinet, dette vert først teke omsyn til i rutinga til avløpsflaumen. Karmodellen tek difor omsyn til areal utan magasin.

Momentanverdi for Q_{1000} for årsnedbør for lokalfeltet er funnen til å vere 149,7 m³/s. Nedbør direkte på magasinet er ikkje inkludert i tabellen under, for å få riktig samanlikningsgrunnlag med dei øvrige metodane.

Tabell 5-5: Flaumverdiar for Selura ved bruk av nedbør-avløpsmodell

Nedbør-avløpsmodell*	
Flaumstorleik	Selura
Q ₁₀₀₀ (l/s*km ²)-døgnmiddel	2265
Q ₁₀₀₀ (m ³ /s)-kulminasjonsverdi	149,7

*middelflaum vert ikkje rekna på i nedbør-avløpsmodellen

5.4. Samanlikning av metode for utrekning avtilløpsflaum

Tabell 5-6 visar verdiar for 1000-års flaumen for dam Selura ved bruk av dei tre omtala metodane.

Tabell 5-6: Samanlikning av flaumverdiar for Selura funne ved ulike metodar.

Flaum-storleik	Flaumfrekvensanalyse	Nasjonalt formelverk	Nedbør-avløpsmodell
Q ₁₀₀₀ (l/s*km ²)-døgnmiddel	1462	1709	2265
Q ₁₀₀₀ (m ³ /s)-kulminasjon	102,9	120,2	149,7

Resultata frå dei tre metodane sprikar ein del, og særleg resultatet frå flaumfrekvensanalyse er låg. Lengda på dataseriane som er nytta i flaumfrekvensanalyse er berre opptil 48 år, og dermed kan det verte relativt stor usikkerheit knytt til regresjonslikningane som ligg til grunn for den utrekna 1000-års flaumverdien.

Formelverket for små nedbørfelt gjev også 5- og 95-persentilen, som er på høvesvis 60,1 og 240,4 m³/s og seier noko om storleiksintervallet som flaumverdiane kan ligge innan.

Erfaringstala for døgnmiddelverdiar for q₁₀₀₀ for små felt på Sørlandet ligger på 1500-2000 l/s*km² og det gir ein indikasjon på at dei utrekna verdiane er i riktig storleiksorden. Det nasjonale formelverket treffer særleg bra, medan nedbør-avløpsmodellen kanskje er noko høg.

Nedbør-avløpsmodellen baserer seg på ekstreme nedbørverdiar utrekna spesifikt for dette området. Denne metoden tek også omsyn til feltets karakteristika på ein meir detaljert måte enn dei andre metodane gjer. Det er likevel usikkerheit knytt til nedbør-avløpsmodellen, mellom anna grunnlaget modellparametrane er utrekna frå.

På grunn av usikkerheiter i alle metodane anbefalast det å nytte det mest konservative resultatet, som er frå nedbør-avløpsmodellen.

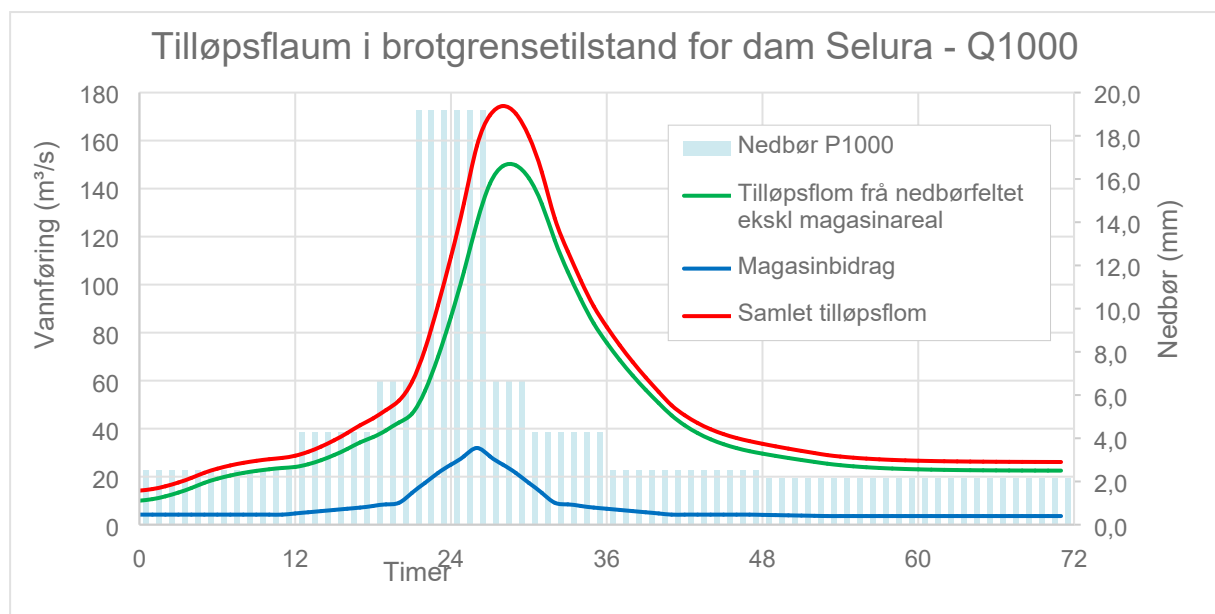
6. FLAUMSTORLEI KARI I BROTGRENSETI LSTAND Q_{1000}

Desse verdiane gjev dimensjonerande flaum.

6.1. Tilløpsflaum

For å finne dimensjonerande flaumverdi for 1000-årsflaum må ein også inkludere vassføringsbidraget av nedbør som fell direkte på Selura. Magasinarealet til Selura er stort, og dermed vert bidraget merkbart.

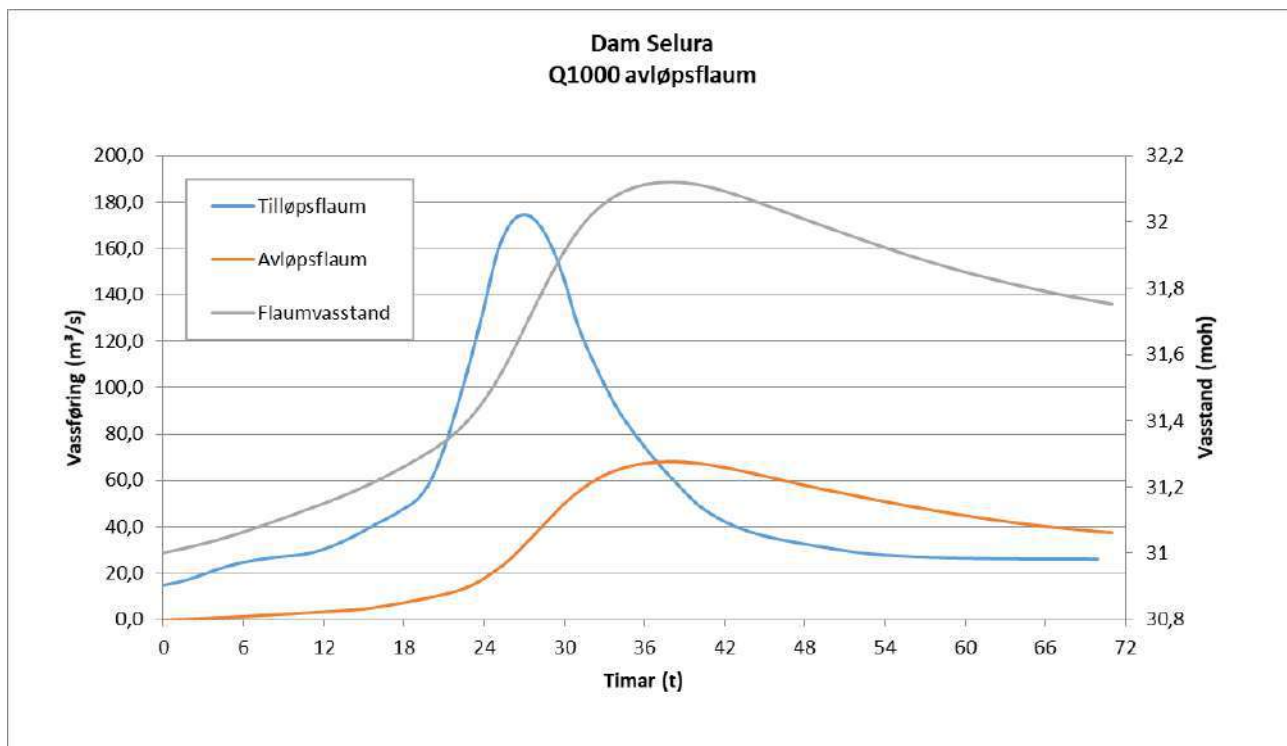
Ved det same nedbørforløpet som er nytta i nedbør-avløpsmodellen, vert kulminasjonsbidraget på $31,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Denne kulminasjonen kjem noko før kulminasjonen frå lokalfeltet, og samla kulminasjonsvassføring for dam Selura vert på $174,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Figur 6-1 viser flaumforløpet for 1000-års flaumen.



Figur 6-1: Forløpet for 1000-års tilløpsflaum for dam Selura

6.2. Avløpsflaum

Ved å rute tilløpsflaumen gjennom magasinet med tilhørende magasinivolum over HRV og overløpskapasitet over dammen, vert dimensjonerande avløpsflaum, Q_{1000} , på $68,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette gjev ein flaumvasstand på kote 32,12 moh, noko som tilsvarar ein overløpshøgde på 1,12 m. Berekna flaumverdiar er vist i Tabell 6-1. Flaumforløpet er vist i Figur 6-2. Tabulerte verdiar for flaumforløpet er vist i vedlegg 5.



Figur6-2: Forløp for 1000-års tilløps- og avløpsflaum, samt flaumvasstand for dam Selura

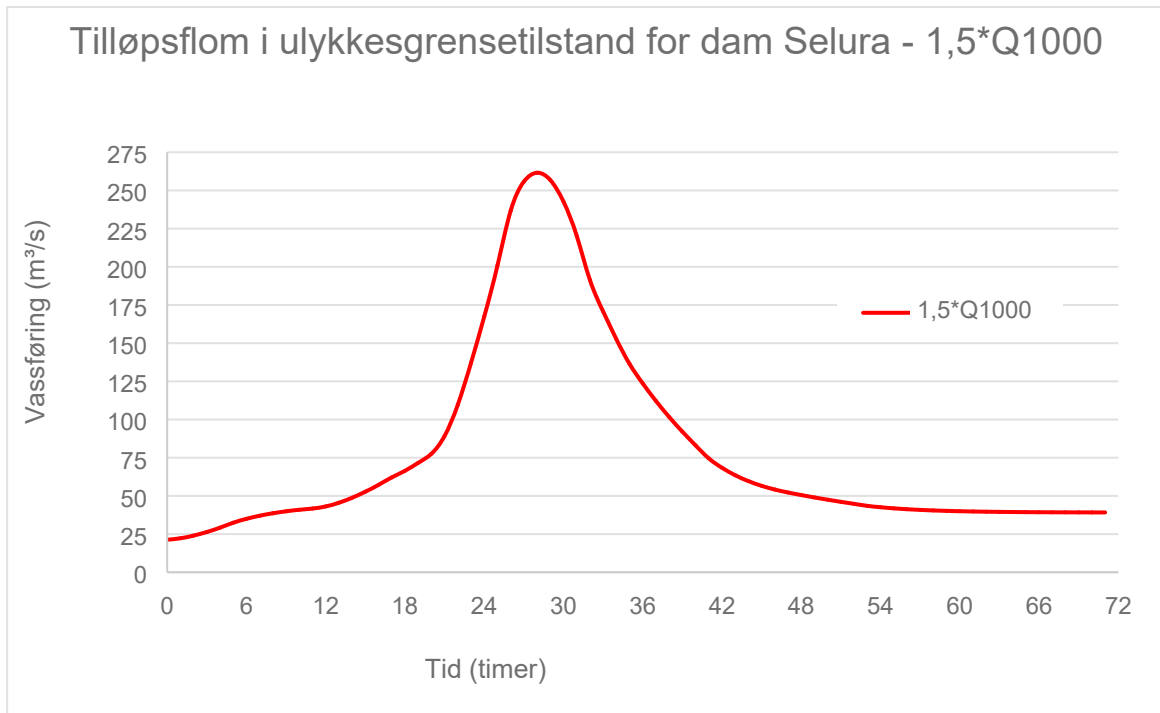
Tabell 6-1: Dimensjonerende flaumverdiar for Q_{1000} for dam Selura

Dimensjonerende momentanflaum i brotgrensetilstand	Q_{1000}
Tilløpsflaum (m^3/s)	174,4
Avløpsflaum (m^3/s)	68,2
Flaumvasstand (moh)	32,12
Vasstandsstigning over HRV (m)	1,12

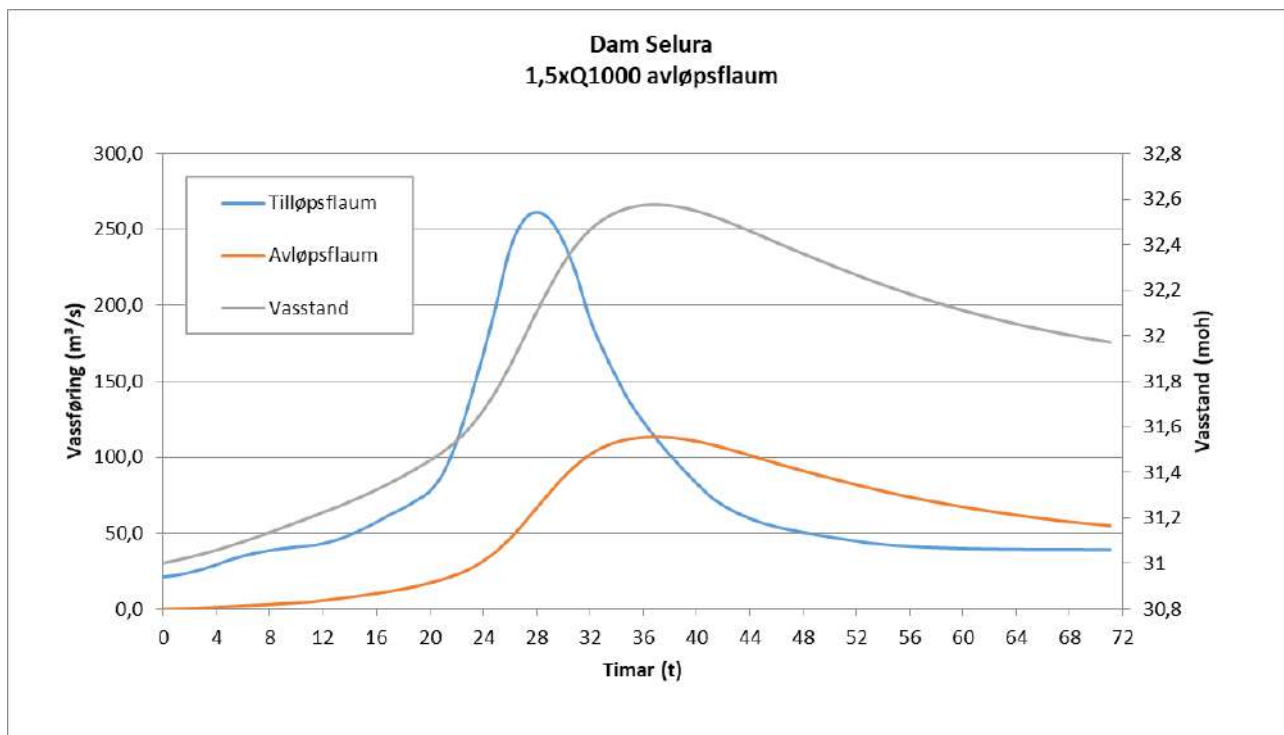
7. FLÅMSTORLEI KØR I ULUKKEGRENSETI LSTAND $1,5 * Q_{1000}$

Fordammar i klasse 2, kan ein velje om det skal reknast på Q_{PMF} eller $1,5 * Q_{dim}$ for verdiar gjeldande for ulukkegrensetilstanden. Oppdragsgjevar har her vald at $1,5 * Q_{dim}$ skal leggest til grunn.

Tilløpsflaumen er skalert med faktor på 1,5, og kulminasjonsverdi er dermed funne til å vere på 261,6 m^3/s . Flaumforløpet er vist i Figur 7-1.



Figur 7-1: Forløpet for $1,5 * 1000$ års tilløpsflaum for dam Selura



Figur 7-2: Forløp for ulukkegrensetilstand definert som 1,5*1000-års tilløps- og avløpsflom, samt flaumvasstand for Selura

Tilløpsflaum i ulukkegrensetilstand, $1,5 \cdot Q_{1000}$, er funnen til å vere 261,6 m³/s, og avløpsflaum er funnen til å vere 113,5 m³/s. Dette gjev ein flaumvasstand på kote 32,57 moh., noko som tilsvarar ein overløpshøgde på 1,57 m. Berekna flaumverdiar er vist i Tabell 7-1. Flaumforløpet er vist i Figur 7-2. Tabulerte verdiar for flaumforløpet er vist i vedlegg 6.

Tabell 7-1: Dimensjonerande flaumverdiar for $1,5 \cdot Q_{1000}$ for dam Selura

Verdiar for momentanflaum i ulukkegrensetilstand	$1,5 \cdot Q_{1000}$
Tilløpsflaum (m ³ /s)	261,6
Avløpsflaum (m ³ /s)	113,5
Flaumvasstand(moh)	32,57
Vasstandsstigning over HRV (m)	1,57

8. EVALUERING AV FLAUMUTREKNINGAR

8.1. Tidligere utførte flaumutrekninger og observerte flaumar i vassdraget

Utførar av denne rapporten har ikkje hatt tilgang til opplysningar om tidlegare observerte flaumar i vassdraget.

8.2. Klimapåslag

I Klimaprofil for Agder, vert det råda til å legge på 20 % i klimapåslag (Klimaservicesenter, 2017) på utrekna flaumstorleik.

Kulminasjonsverdi for 1000-årsflaum vert på 209,3 m³/s inkl 20 % klimapåslag.

Kulminasjonsverdi for 1,5*1000-årsflaum vert på 313,9 m³/s inkl 20 % klimapåslag.

Det vil bli gjort sensitivitetsanalyse for å vurdere effekten av mogelege klimaendringar på damsikkerheita, i samband med vidare arbeid på dammen.

8.3. Sensitivitetsanalyse

For vurdering av robustheita til flaummodellen, vil det i samband med pågåande planar for dammen bli gjort sensitivitetsanalysar på flaumane i brot- og ulukkegrensetilstand der dei ulike hydrauliske parametrane som til dømes magasinvolum og C-faktor vil variere.

8.4. Klassifisering av usikkerheit

Dei meteorologiske dataene er opplyst å vere utrekna på eit relativt sparsamt grunnlag. Det har vore få hydrologiske data frå relevante stasjonar i nærområdet, og ingen frå same vassdrag eller nabovassdrag.

På bakgrunn av dette er det vald å klassifisere flaumutrekninga i klasse 4 – *Begrenset hydrologisk datagrunnlag*. Klasse 4 utløyser krav om sensitivitetsanalyse, sjå avsnitt 8.2 og 8.3.

9. REFERANSER

Grethe Holm Mdttømme, L. E. (2011). *Retningslinjer for flomberegninger til §5-7 i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg*. Oslo: NVE.

Klimaservicesenter, N (2017). *Klimaprofil Agder*.

Olje- og energidepartementet. (2009, 12 18). *Lovdata*. Hentet fra Forskriftom sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften): <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-12-18-1600>

Seija Steinius, P. A. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. Rapport nr 7-2015*. Oslo: NVE.

Seija Steinius, P. A. (2014). *Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vannpå avveie. Revidert rapport: Karakterisering av flomregimer*. Oslo: NVE.

10. VEDLEGG

Vedlegg 1 – Kart over nedbørfelt/NEVI M-rapport



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 025.5A
 Kommune: Flekkefjord
 Fylke: Vest-Agder
 Vassdrag: Selurelva

Feltparametere

Areal (A)	44,5 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	7,8 %
Elvelengde (E _L)	11,3 km
Elvegradient (E _G)	-0,4 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	10,5 m/km
Feltlengde(F _L)	8,1 km
H _{min}	30 moh.
H ₁₀	31 moh.
H ₂₀	60 moh.
H ₃₀	108 moh.
H ₄₀	151 moh.
H ₅₀	203 moh.
H ₆₀	238 moh.
H ₇₀	265 moh.
H ₈₀	288 moh.
H ₉₀	317 moh.
H _{max}	444 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	1,5 %
Myr	1,2 %
Sjø	16,7 %
Skog	71,9 %
Snau fjell	5,0 %
Urban	0,4 %

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	51,1 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	3,8 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	4,3 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	2,5 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	10,7 l/(s*km ²)
Base flow	21,5 l/(s*km ²)
BFI	0,4

Klima

Klimaregion	Sor
Årsnedbør	1924 mm
Sommernedbør	678 mm
Vinternedbør	1246 mm
Årstemperatur	5,9 °C
Sommertemperatur	11,5 °C
Vintertemperatur	1,8 °C
Temperatur Juli	13,4 °C
Temperatur August	13,4 °C

1) Verdien er editert



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

NVE

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrvæsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Flomberegning

Vassdragsnr.: 025.5A

Kommune: Flekkefjord

Fylke: Vest-Agder

Vassdrag: Selurelva

*Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.*

Selurelva	
Areal (km ²)	44,52
Klimafaktor	1,4

	Q ^M		Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,22	1,45	1,70	2,11	2,47	2,90
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	33,5	751,8	41,7	50,7	60,9	77,6	93,5	109,8
Flomverdier (m ³ /s)	18,9	425	23,1	27,4	32,2	39,8	46,7	54,9
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	10,7	240	12,7	14,8	17,0	20,4	23,4	27,5
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	26,5	594,7	23,1	38,3	45,1	55,7	65,4	76,9

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

Vedlegg 2 - Ekstreme nedbørsdata for Selura – pr. 27.02.2019 av MET

PÅREGNELIG EKSTREMNEDBØR (FELT)

Nedbørfelt: Selura

1) Normal årsnedbør (basert på verdier fra normalkart): PN ~ 2000 mm

2) M5(24t) / PN ~ 5 % ==> M5(24t) ~ 100 mm

3) Påregnelige 24 timers nedbørverdier

	Årsverdi	jan, feb, des	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov
M5(Årstid) / M5(År)	1	0,8	0,6	0,67	0,89
M5 (mm)	100	80	60	67	89
M10 (mm)	110	90	65	75	100
M25 (mm)	125	105	80	85	115
M50 (mm)	140	115	90	100	125
M100 (mm)	155	125	100	110	140
M200 (mm)	170	140	110	120	155
M500 (mm)	195	165	130	140	175
M1000 (mm)	215	180	145	160	195
PMP (mm)	330	300	260	275	315 ->330

4) Påregnelige n-timers nedbørverdier

4. 1) Årsverdi:

	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,29	0,37	0,58	0,76	1	1,29	1,52	1,75	1,94	2,13	2,3	2,48
M10 (mm)	30	40	65	85	110	140	165	195	215	235	255	275
M25 (mm)	35	45	75	95	125	160	190	220	245	265	290	310
M50 (mm)	40	50	80	105	140	180	215	245	270	300	320	345
M100 (mm)	45	55	90	120	155	200	235	270	300	330	355	385
M200 (mm)	50	65	100	130	170	220	260	300	330	360	390	420
M500 (mm)	55	70	115	150	195	250	295	340	380	415	450	485
M1000 (mm)	60	80	125	165	215	275	325	375	415	460	495	535
PMP (mm)	95	120	190	250	330	425	500	580	640	705	760	820

4. 2) jan, feb, des:

	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,29	0,37	0,58	0,76	1	1,29	1,52	1,75	1,94	2,13	2,3	2,48
M10 (mm)	25	35	50	70	90	115	135	160	175	190	205	225
M25 (mm)	30	40	60	80	105	135	160	185	205	225	240	260

M50 (mm)	35	45	65	85	115	150	175	200	225	245	265	285
M100 (mm)	35	45	75	95	125	160	190	220	245	265	290	310
M200 (mm)	40	50	80	105	140	180	215	245	270	300	320	345
M500 (mm)	50	60	95	125	165	215	250	290	320	350	380	410
M1000 (mm)	50	65	105	135	180	230	275	315	350	385	415	445
PMP (mm)	85	110	175	230	300	385	455	525	580	640	690	745

4. 3) mar, apr, mai:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,29	0,37	0,58	0,76	1	1,29	1,52	1,75	1,94	2,13	2,3	2,48
M10 (mm)	20	25	40	50	65	85	100	115	125	140	150	160
M25 (mm)	25	30	45	60	80	105	120	140	155	170	185	200
M50 (mm)	25	35	50	70	90	115	135	160	175	190	205	225
M100 (mm)	30	35	60	75	100	130	150	175	195	215	230	250
M200 (mm)	30	40	65	85	110	140	165	195	215	235	255	275
M500 (mm)	40	50	75	100	130	170	200	230	250	275	300	320
M1000 (mm)	40	55	85	110	145	185	220	255	280	310	335	360
PMP (mm)	75	95	150	200	260	335	395	455	505	555	600	645

4. 4) jun, jul, aug:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,29	0,37	0,58	0,76	1	1,29	1,52	1,75	1,94	2,13	2,3	2,48
M10 (mm)	20	30	45	55	75	95	115	130	145	160	175	185
M25 (mm)	25	30	50	65	85	110	130	150	165	180	195	210
M50 (mm)	30	35	60	75	100	130	150	175	195	215	230	250
M100 (mm)	30	40	65	85	110	140	165	195	215	235	255	275
M200 (mm)	35	45	70	90	120	155	180	210	235	255	275	300
M500 (mm)	40	50	80	105	140	180	215	245	270	300	320	345
M1000 (mm)	45	60	95	120	160	205	245	280	310	340	370	395
PMP (mm)	80	100	160	210	275	355	420	480	535	585	635	680

4. 5) sep, okt, nov:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0,29	0,37	0,58	0,76	1	1,29	1,52	1,75	1,94	2,13	2,3	2,48
M10 (mm)	30	35	60	75	100	130	150	175	195	215	230	250
M25 (mm)	35	45	65	85	115	150	175	200	225	245	265	285

M50 (mm)	35	45	75	95	125	160	190	220	245	265	290	310
M100 (mm)	40	50	80	105	140	180	215	245	270	300	320	345
M200 (mm)	45	55	90	120	155	200	235	270	300	330	355	385
M500 (mm)	50	65	100	135	175	225	265	305	340	375	400	435
M1000 (mm)	55	70	115	150	195	250	295	340	380	415	450	485
PMP (mm)	95	120	190	250	330	425	500	580	640	705	760	820

5) Justering fra punkt til areal-verdi.

De gitte verdier gir punktnedbør for et "representativt" fiktivt punkt i feltet.

For felt på ca. 45 kv.km fåes et grovestimat av arealnedbør ved å multiplisere

punktverdiene med en "arealreduksjonsfaktor" ARF:

ANTALL TIMER:	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
ARF (45 kv.km.)	0,83	0,88	0,92	0,94	0,96	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99

6) Nærmeste målestasjon: 42650 FLEKKEFJORD (PN = 1965 mm/år)

7) Maksimal observert nedbør i området (valgte stasjoner i perioden 1869-2018) : 159,2 mm

Målt ved: 42720 BAKKE den 15.12.1936

8) Kommentarer:

Det må presiseres at de gitte verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag. Verdiene må derfor bare betraktes som et grovestimat.

Data er gyldig per 27.02.2019 (CC BY 3.0), Meteorologisk institutt (MET)

Vedlegg 3 – Tabulerte flaumverdiar for Selura

**VEDLEGG 3 - FORLØP FOR TILLØPSFLAUM I BROTGRENETILSTAND, Q1000
OG ULYKKESGRENETILSTAND, 1.5*Q1000**

Tid (t)	Nedbør (mm)	Lokal tilløpsflaum, ekskl. nedbør på magasin (m³/s)	Maks verdier:		Tilløpsflaum (m³/s)
			Nedbør på magasin (m³/s)	Q1000	
0	2,51	10,00	4,19	174,39	261,59
1	2,51	10,65	4,19	174,39	261,59
2	2,51	11,81	4,19	174,39	261,59
3	2,51	13,38	4,19	174,39	261,59
4	2,51	15,28	4,19	174,39	261,59
5	2,51	17,43	4,19	174,39	261,59
6	2,51	19,13	4,19	174,39	261,59
7	2,51	20,49	4,19	174,39	261,59
8	2,51	21,56	4,19	174,39	261,59
9	2,51	22,41	4,19	174,39	261,59
10	2,51	23,09	4,19	174,39	261,59
11	2,51	23,62	4,19	174,39	261,59
12	4,28	24,05	4,68	174,39	261,59
13	4,28	25,18	5,17	174,39	261,59
14	4,28	26,88	5,66	174,39	261,59
15	4,28	29,02	6,15	174,39	261,59
16	4,28	31,51	6,64	174,39	261,59
17	4,28	34,28	7,13	174,39	261,59
18	6,68	36,49	7,79	174,39	261,59
19	6,68	39,29	8,46	174,39	261,59
20	6,68	42,58	9,13	174,39	261,59
21	19,17	46,25	13,27	174,39	261,59
22	19,17	55,75	17,41	174,39	261,59
23	19,17	69,87	21,54	174,39	261,59
24	19,17	86,60	25,01	174,39	261,59
25	19,17	105,39	28,48	174,39	261,59
26	19,17	125,83	31,94	174,39	261,59
27	6,68	142,04	28,48	174,39	261,59
28	6,68	149,38	25,01	174,39	261,59
29	6,68	149,68	21,54	174,39	261,59
30	4,28	144,38	17,41	174,39	261,59
31	4,28	133,60	13,27	174,39	261,59
32	4,28	118,46	9,13	174,39	261,59
33	4,28	105,38	8,46	174,39	261,59
34	4,28	93,95	7,79	174,39	261,59
35	4,28	83,82	7,13	174,39	261,59
36	2,51	75,78	6,64	174,39	261,59
37	2,51	68,61	6,15	174,39	261,59
38	2,51	62,12	5,66	174,39	261,59
39	2,51	56,18	5,17	174,39	261,59
40	2,51	50,68	4,68	174,39	261,59
41	2,51	45,51	4,19	174,39	261,59
42	2,51	41,41	4,19	174,39	261,59
43	2,51	38,16	4,19	174,39	261,59
44	2,51	35,58	4,19	174,39	261,59
45	2,51	33,54	4,19	174,39	261,59
46	2,51	31,91	4,19	174,39	261,59
47	2,51	30,62	4,19	174,39	261,59
48	2,16	29,60	4,09	174,39	261,59
49	2,16	28,66	3,99	174,39	261,59
50	2,16	27,78	3,89	174,39	261,59
51	2,16	26,95	3,79	174,39	261,59
52	2,16	26,16	3,69	174,39	261,59
53	2,16	25,39	3,59	174,39	261,59
54	2,16	24,79	3,59	174,39	261,59
55	2,16	24,31	3,59	174,39	261,59
56	2,16	23,93	3,59	174,39	261,59
57	2,16	23,63	3,59	174,39	261,59
58	2,16	23,39	3,59	174,39	261,59
59	2,16	23,20	3,59	174,39	261,59
60	2,16	23,05	3,59	174,39	261,59
61	2,16	22,93	3,59	174,39	261,59
62	2,16	22,84	3,59	174,39	261,59
63	2,16	22,76	3,59	174,39	261,59
64	2,16	22,70	3,59	174,39	261,59
65	2,16	22,65	3,59	174,39	261,59
66	2,16	22,62	3,59	174,39	261,59
67	2,16	22,59	3,59	174,39	261,59
68	2,16	22,56	3,59	174,39	261,59
69	2,16	22,55	3,59	174,39	261,59
70	2,16	22,53	3,59	174,39	261,59
71	2,16	22,52	3,59	174,39	261,59

Vedlegg 4 – Utrekning av overløpskapasitet og magasinkurve for dam Selura

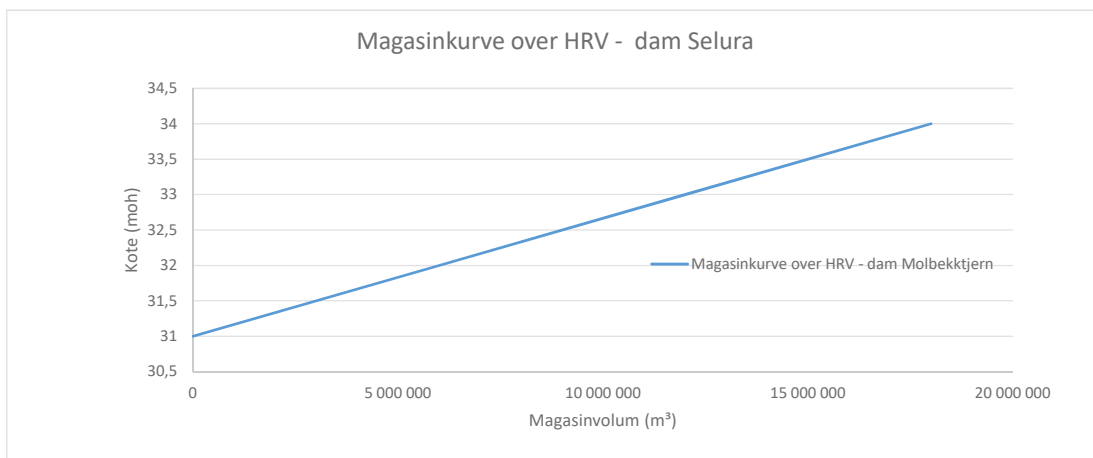
VEDLEGG 4 - OVERLØPSKAPASITET OG MAGASINKURVE FOR DAM MOLBEKKTJERN

Overløpslengde, kote:	31	36	m
Overløpslengde damkrone, kote:	0	0	m
Antal kontraksjoner, kote:	31	2	--
Antal kontraksjoner, kote:	0	2	--
Eff. Overløpslengde, kote:	31	35,9	m
Eff. Overløpslengde, kote:	0	-0,1	m
H0		0,5	m
C0-maks overløpsterskel, kote:	31	1,6	--
C0-maks damkrone, kote:	0	0	--

Kote (moh)	Ha	Ha/H0	k1	Flomterskel		Damkrone		Samla kapasitet
				C flomterskel	Overløp flom	C damkrone	Overløp dam	
31,00	0,00	0,000	0,785	1,3	0,00			0,00
31,10	0,10	0,200	0,849	1,4	1,54			1,54
31,20	0,20	0,400	0,900	1,4	4,62			4,62
31,30	0,30	0,600	0,940	1,5	8,88			8,88
31,40	0,40	0,800	0,973	1,6	14,14			14,14
31,50	0,50	1,000	1,000	1,6	20,30	0,0	0,00	20,30
31,60	0,60	1,200	1,023	1,6	26,70	0,0	0,00	26,70
31,70	0,70	1,400	1,047	1,6	33,64	0,0	0,00	33,64
31,80	0,80	1,600	1,072	1,6	41,10	0,0	0,00	41,10
31,90	0,90	1,800	1,102	1,6	49,04	0,0	0,00	49,04
32,00	1,00	2,000	1,140	1,6	57,44	0,0	0,00	57,44
32,10	1,10	2,200	1,186	1,6	66,27	0,0	0,00	66,27
32,20	1,20	2,400	1,245	1,6	75,51	0,0	0,00	75,51
32,30	1,30	2,600	1,319	1,6	85,14	0,0	0,00	85,14
32,40	1,40	2,800	1,410	1,6	95,15	0,0	0,00	95,15
32,50	1,50	3,000	1,521	1,6	105,52	0,0	0,00	105,52
32,60	1,60	3,200	1,654	1,6	116,25	0,0	0,00	116,25
32,70	1,70	3,400	1,812	1,6	127,32	0,0	0,00	127,32
32,80	1,80	3,600	1,997	1,6	138,71	0,0	0,00	138,71
32,90	1,90	3,800	2,212	1,6	150,43	0,0	0,00	150,43
33,00	2,00	4,000	2,460	1,6	162,46	0,0	0,00	162,46
33,10	2,10	4,200	2,742	1,6	174,80	0,0	0,00	174,80
33,20	2,20	4,400	3,062	1,6	187,43	0,0	0,00	187,43
33,30	2,30	4,600	3,422	1,6	200,36	0,0	0,00	200,36
33,40	2,40	4,800	3,825	1,6	213,57	0,0	0,00	213,57

Magasinkurve

Vannstand	Areal (m ²)	Volum (m ³)
31,00	6000000	0
32,00	6000000	6 000 000
33,00	6000000	12 000 000
34,00	6000000	18 000 000



Vedlegg 5 – Flaumforløp for flaum i brotgrensetilstand – Q_{1000} – tabulerte verdier

VEDLEGG 5 - FLAUMFORLØP FOR FLAUM I BROTGRENETILSTAND, Q1000

Maks verdier	174,39	68,16	32,12
Tid (t)	Tilløpsflaum (m ³ /s)	Avløpsflaum (m ³ /s)	Magasinvasstand (moh)
0	14,19	0,00	31,00
1	14,84	0,20	31,01
2	16,00	0,41	31,02
3	17,57	0,64	31,03
4	19,47	0,88	31,04
5	21,62	1,15	31,05
6	23,32	1,45	31,06
7	24,68	1,76	31,08
8	25,75	2,08	31,09
9	26,60	2,41	31,10
10	27,28	2,75	31,12
11	27,81	3,09	31,13
12	28,73	3,44	31,15
13	30,35	3,80	31,16
14	32,53	4,18	31,18
15	35,16	4,59	31,20
16	38,15	5,45	31,22
17	41,41	6,42	31,24
18	44,28	7,44	31,26
19	47,75	8,53	31,28
20	51,71	9,69	31,31
21	59,52	10,98	31,33
22	73,15	12,54	31,37
23	91,41	14,61	31,41
24	111,60	17,83	31,46
25	133,87	21,71	31,52
26	157,77	26,30	31,59
27	170,52	32,07	31,67
28	174,39	38,01	31,76
29	171,22	44,05	31,84
30	161,79	49,91	31,91
31	146,87	54,91	31,97
32	127,59	58,99	32,02
33	113,84	62,25	32,05
34	101,74	64,65	32,08
35	90,94	66,32	32,10
36	82,42	67,40	32,11
37	74,76	67,99	32,12
38	67,78	68,16	32,12
39	61,35	67,97	32,12
40	55,35	67,46	32,11
41	49,70	66,68	32,10
42	45,60	65,67	32,09
43	42,35	64,53	32,08
44	39,77	63,29	32,06
45	37,73	61,99	32,05
46	36,10	60,67	32,04
47	34,81	59,34	32,02
48	33,69	58,02	32,01
49	32,65	56,77	31,99
50	31,67	55,60	31,98
51	30,74	54,43	31,96
52	29,85	53,27	31,95
53	28,99	52,13	31,94
54	28,38	51,01	31,92
55	27,90	49,92	31,91
56	27,52	48,85	31,89
57	27,22	47,83	31,88
58	26,98	46,84	31,87
59	26,79	45,88	31,86
60	26,64	44,96	31,85
61	26,52	44,09	31,84
62	26,43	43,24	31,83
63	26,35	42,44	31,82
64	26,30	41,67	31,81
65	26,25	40,95	31,80
66	26,21	40,33	31,79
67	26,18	39,73	31,78
68	26,16	39,15	31,77
69	26,14	38,60	31,77
70	26,12	38,08	31,76
71	26,11	37,57	31,75

Vedlegg 6 – Flaumforløp for flaum i ulukkesgrensetilstand – $1,5 \cdot Q_{1000}$ – tabulerte verdier

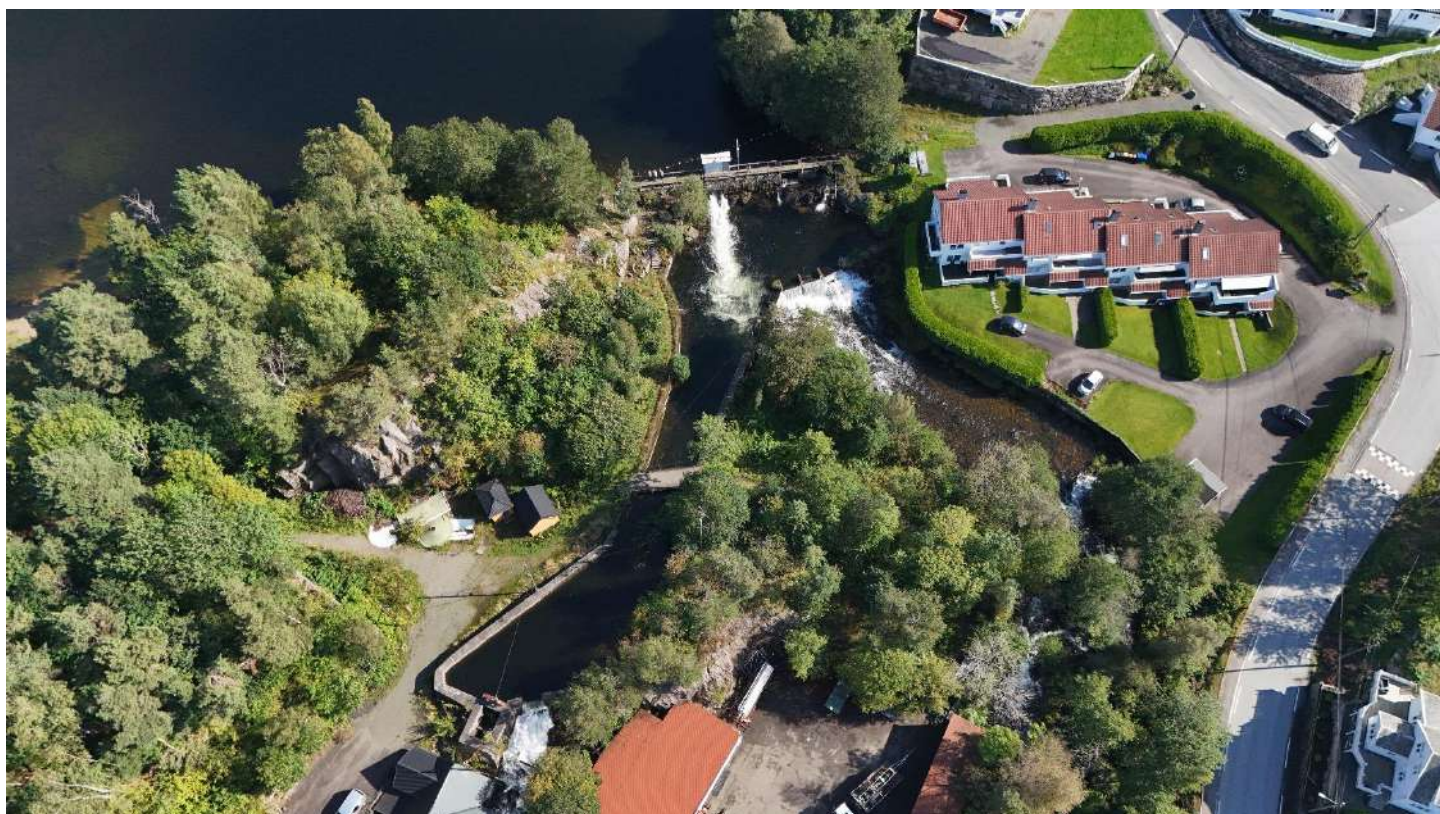
**VEDLEGG 6 - FLAUMFORLØP FOR FLAUM I ULYKKEGRENSETILSTAND,
1.5*Q1000**

Maks verdier	261,59	113,50	32,57
Tid (t)	Tilløpsflaum (m ³ /s)	Avløpsflaum (m ³ /s)	Magasinvasstand (moh)
0	21,29	0,00	31,00
1	22,26	0,30	31,01
2	24,00	0,61	31,03
3	26,36	0,95	31,04
4	29,20	1,32	31,06
5	32,43	1,73	31,07
6	34,98	2,17	31,09
7	37,02	2,64	31,11
8	38,62	3,12	31,13
9	39,90	3,62	31,16
10	40,92	4,12	31,18
11	41,72	4,65	31,20
12	43,09	5,71	31,22
13	45,53	6,80	31,25
14	48,80	7,93	31,27
15	52,75	9,14	31,29
16	57,22	10,43	31,32
17	62,11	11,81	31,35
18	66,42	13,29	31,38
19	71,63	15,09	31,42
20	77,57	17,29	31,45
21	89,27	19,73	31,49
22	109,73	22,68	31,54
23	137,11	26,41	31,60
24	167,41	31,69	31,67
25	200,80	38,14	31,76
26	236,66	46,39	31,86
27	255,78	55,95	31,98
28	261,59	66,50	32,10
29	256,83	76,76	32,21
30	242,68	86,67	32,31
31	220,30	94,96	32,40
32	191,38	101,75	32,46
33	170,77	106,61	32,51
34	152,61	109,99	32,54
35	136,41	112,11	32,56
36	123,62	113,21	32,57
37	112,13	113,50	32,57
38	101,67	113,09	32,57
39	92,03	112,10	32,56
40	83,03	110,59	32,55
41	74,55	108,64	32,53
42	68,40	106,36	32,51
43	63,53	103,88	32,48
44	59,66	101,28	32,46
45	56,59	98,64	32,43
46	54,15	95,98	32,41
47	52,22	93,48	32,38
48	50,54	91,07	32,36
49	48,98	88,70	32,33
50	47,51	86,39	32,31
51	46,11	84,12	32,29
52	44,77	81,91	32,27
53	43,48	79,74	32,24
54	42,58	77,64	32,22
55	41,86	75,61	32,20
56	41,29	73,81	32,18
57	40,84	72,08	32,16
58	40,48	70,42	32,14
59	40,19	68,83	32,13
60	39,97	67,32	32,11
61	39,79	65,87	32,09
62	39,64	64,49	32,08
63	39,53	63,18	32,06
64	39,44	61,93	32,05
65	39,37	60,74	32,04
66	39,32	59,61	32,02
67	39,27	58,54	32,01
68	39,24	57,52	32,00
69	39,21	56,64	31,99
70	39,19	55,80	31,98
71	39,17	55,01	31,97

Helicon

► Flomberegning for Selura dam

Oppdragsnr.: 52406551 Dokumentnr.: HYD-R01 Versjon: E02 Dato: 2025-05-13



Oppdragsgiver: Helicon
Oppdragsgivers kontaktperson: Eivind Rødland
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Hilde Touya
Utførende: Gunnar Fiskum
Fagansvarlig fagområde IV: Jon Olav Stranden
Fagansvarlig fagområde V: Jon Olav Stranden

Vassdragsteknisk ansvarlig: Ikke avklart
Damnavn (NVE-id): Selura dam (7053)
Konsekvensklasse: 2

Fylke: Agder
Kommune: Flekkefjord
Høydesystem: NN2000

E02	2025-05-13	For godkjenning hos NVE etter endret utforming	Gunnar Fiskum	Jon Olav Stranden	Hilde Touya
D01	2024-12-17	For godkjenning hos Helicon	Gunnar Fiskum	Jon Olav Stranden	Hilde Touya
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

► Sammendrag

Norconsult er engasjert av Helicon for å utarbeide en flomberegning for Selura dam som ligger nord for Flekkefjord. Eksisterende dam er en 35 meter lang og 3 meter høy murdam som skal oppgraderes. Denne flomberegningen fastsetter flomverdier for både eksisterende og ny damkonstruksjon. Bakgrunnen for arbeidet er at nytt kraftverk, som skal utnytte fallet mellom Selura og sjøen, er under planlegging.

Selura dam er plassert i bruddkonsekvensklasse 2 og dimensjonerende tilløpsflom er beregnet med et gjentakintervall på 1000 år. Ulykkesflom er 1,5 x dimensjonerende flom.

Tilsigsflom er beregnet ved bruk av vannføringsmålinger fra nærliggende vannføringsmålestasjoner og NVEs formelverk. Beregningene er utført i henhold til NVEs «veileder for flomberegninger» og «Flomberegninger for dammer». Høydesystemet for beregningene er NN2000.

Resultatene fra beregningene for ny damutforming er vist i tabellen under. Ny damkrone skal ligge 33,0 moh.

Situasjon	Gjentaksintervall	Klima	Tilst.	Tilløp (m ³ /s)	Avløp (m ³ /s)	Vannstand (moh.)	Vannstandsstigning (m)
Dim. flom	1000-årsflom	20 %	25%	154	58	32,71	0,91
Ulykkesflom	1,5x1000-årsflom	20 %	0%	230	106	33,12	1,32

Resultatet tilsvarer en døgnflom ved 1000-årsflom på 1700 l/s/km².

Eksisterende dam har flomavledning gjennom et lukeløp og to bjelkestengsel som i henhold til regelverk ikke kan inkluderes i kapasitetsberegninger. Det gjør at alt avløpet i beregningen må ledes over damkronen eller i terrenget. Det er ikke akseptabelt i henhold til Damsikkerhetsforskriften, og slik dammen fremstår møter den ikke krav i gjeldende regelverk.

Ny damkonstruksjon skal håndtere dimensjonerende flom gjennom en flomluke og et fast overløp. Utførte beregninger for ny dam tilsier at maksimal flomvannstand ved dimensjonerende flom har et fribord på 0,3 meter til ny damkrone/brytning. For å følge konsesjonsvilkårene til nytt kraftverk skal den nye flomluken med overløp ha tilsvarende kapasitet som eksisterende dam inkludert kapasiteten til luke og bjelkestengsel. Damkronen på ny dam vil overtoppes ved ulykkesflom.

Det hydrologiske datagrunnlaget til flomberegningen for Selura vurderes å ligge i datakvalitetsklasse 3 «Brukbar hydrologisk datagrunnlag, men med store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området».

Sammenlignet med tidligere flomberegninger for magasinet er tilsigsflommen redusert. Det skyldes at beregningsmetodene er endret og vannføringsmålinger er vektlagt i denne beregningen. Tidligere beregninger benyttet nedbør-avløpsmodell som erfaringsmessig gir høyere flomverdier.

Innhold

1	Forutsetninger for flomberegning	5
1.1	Beskrivelse av oppdraget	5
1.2	Oppmåling og reguleringsgrenser	7
1.3	Beskrivelse av vassdrag og nedbørfelt	7
2	Beskrivelse av damanlegg	9
2.1	Eksisterende dam	9
2.2	Nye Selura dam	12
2.3	Magasinkurver og styrende nivåer i magasinet	15
3	Beregning av dimensjonerende flom	16
3.1	Hydrologisk grunnlag og beregningsmetodikk	16
3.2	Målestasjoner	16
3.3	Vurdering av årsavløp	17
3.4	Vurdering av flomsesong	17
3.5	Flomfrekvensanalyse	18
3.6	Regresjonsanalyse	19
3.7	NVEs formelverk for nedbørfelt	20
3.8	Valg av dimensjonerende flomstørrelse (døgnverdi)	21
3.9	Kulminasjonsfaktor	22
3.10	Varighet og flomforløp	23
4	Resultater	25
4.1	Forutsetninger og beregningsmetodikk	25
4.2	Resultater for eksisterende dam	25
4.3	Resultater for planlagt ny dam	26
5	Vurdering av flomberegningene	27
5.1	Vurdering av kvalitet på datagrunnlag	27
5.2	Sensitivitetsanalyse og valg av klimapåslag	27
5.3	Vurdering av tilstopningsfare	27
5.4	Vurdering av konsekvenser som følge lukesvikt	28
5.5	Sammenligning med tidligere flomberegninger	28
6	Referanser	30
7	Vedlegg	30

1 Forutsetninger for flomberegning

1.1 Beskrivelse av oppdraget

Norconsult er engasjert av Helicon for å utarbeide en flomberegning for Selura dam. Dammen ligger rett nord for Flekkefjord og demmer opp et magasin med samme navn. Eksisterende konstruksjon er en 35 meter lang og 3 meter høy murdam som ble bygget i 1930. Opprinnelig var Selura dam både tilknyttet industri og kraftproduksjon, men denne driften har vært avviklet siden 2013.

Det er startet et arbeid med å etablere et nytt kraftverk som skal utnytte fallet mellom Selura og sjøen. I den forbindelse skal Selura dam oppgraderes, og denne flomberegningen utføres som en del av dette prosjektet. Flomberegningen vurderer både eksisterende og planlagt ny dam.

Selura dam er plassert i konsekvensklasse 2 i NVE-vedtak fra 2012. Dimensjonerende tilløpsflom skal ha et gjentaksintervall på 1000 år, mens ulykkesflom skal tilsvare 1,5 x dimensjonerende flom. Konsekvensklassen til dammen er vurdert i forbindelse med prosjektet, og Norconsult vurderer at valg av klasse er riktig. En oversikt over dimensjoneringskrav for dammen er gitt i Tabell 1, mens bilde og kart er vist i Figur 1, Figur 2 og Figur 3.

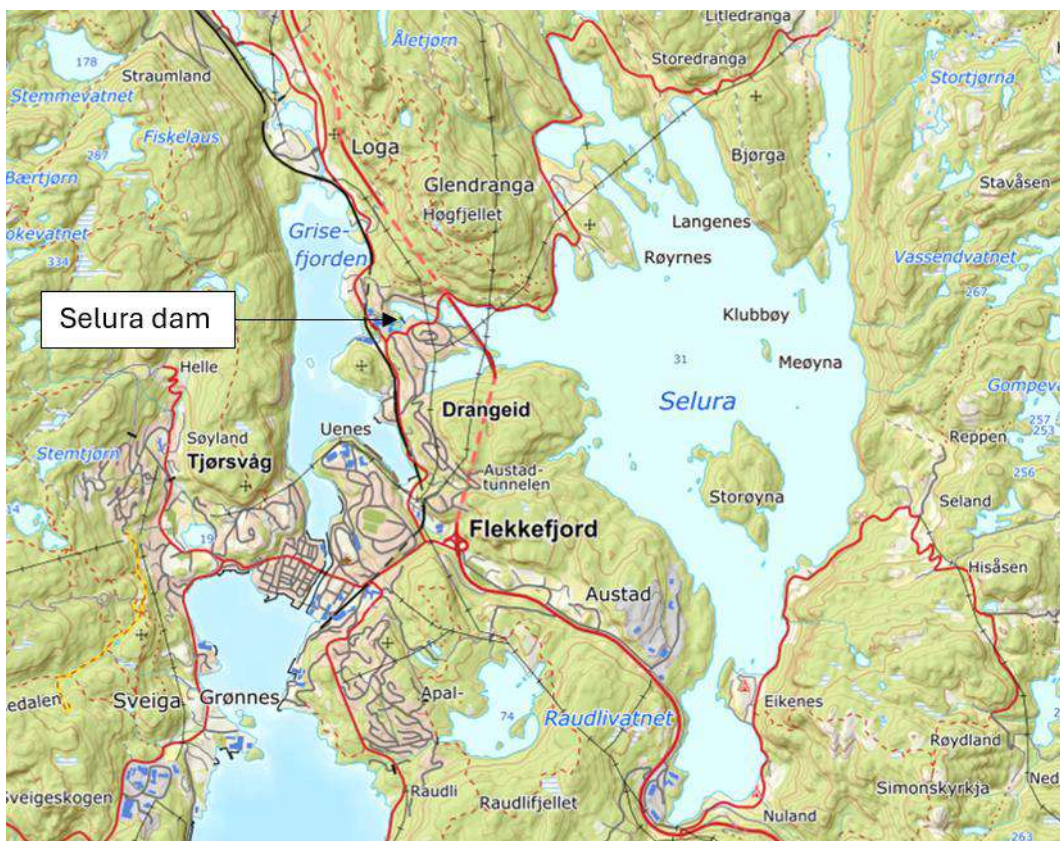
Denne flomberegningen er utarbeidet av Gunnar Fiskum som er sivilingeniør innen vassdragsteknikk. Jon Olav Stranden som er NVE-godkjent fagansvarlig i fagområde IV og V, har utført fagkontroll. Beregningene er utført i henhold til NVEs veileder for flomberegninger [1] og Flomberegninger for dammer [2].

Tabell 1 Oversikt over konsekvensklasse og dimensjoneringskrav for Selura dam.

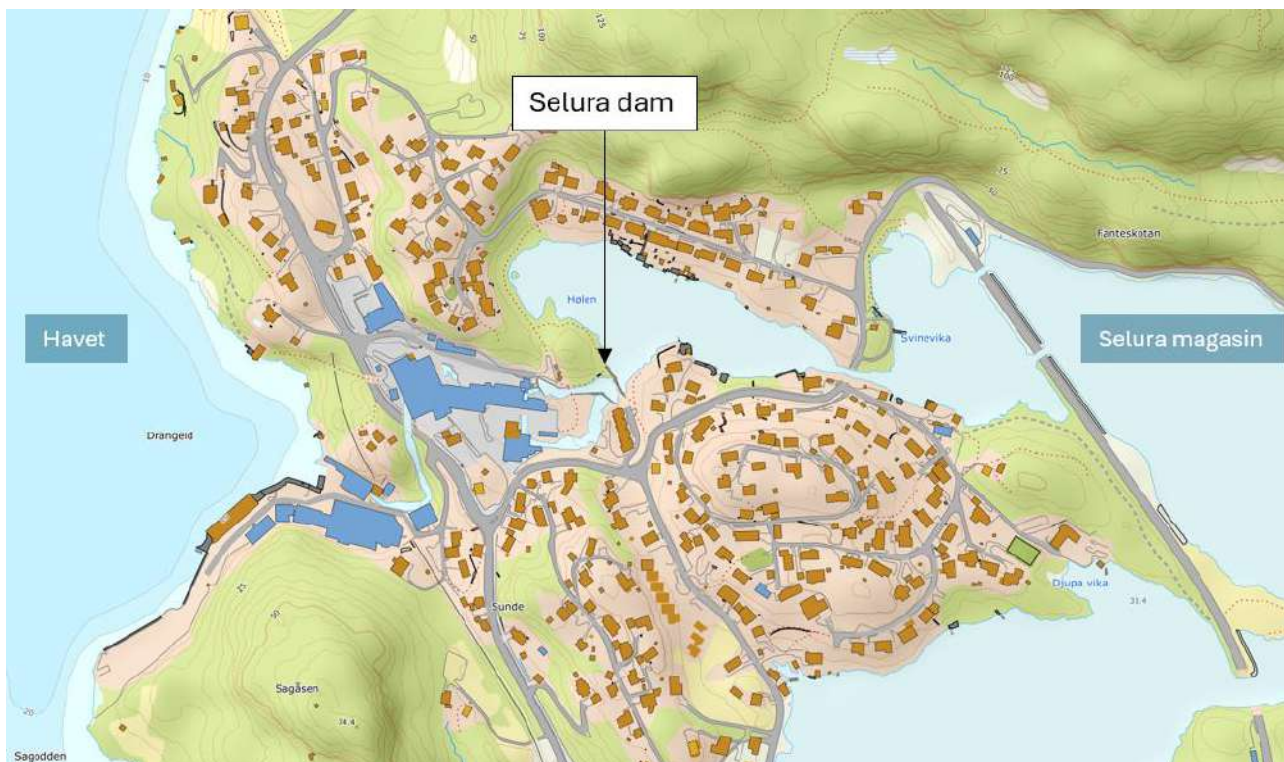
Dam	Dam-id	Konsekvensklasse	Bruddgrensetilstand	Ulykkesgrensetilstand
Selura dam	7053	2	1000-årsflom	1,5 x 1000-årsflom



Figur 1 Selura dam sett fra nedstrøms side.



Figur 2 Kart med markering av Selura dam.



Figur 3 Kart med Selura dam.

1.2 Oppmåling og reguleringsgrenser

Alle høyder i denne flomberegningen referer til høydedatum NN2000 hvis ikke annet er presisert. Opplyste nivåer er hentet fra konsesjonsdokumenter for nytt kraftverk og innmåling av eksisterende dam. Nedlastet terrenggrunnlag fra høydedata.no er også benyttet.

Konsesjonen til Selura kraftverk sier at HRV skal være 31,8 moh. og LRV være 30,8 moh. For perioden mellom 1. mai og 30. september skal det reguleres mellom 31,0 og 31,6 moh.

Tabell 2 Oversikt over reguleringsnivåer for Selura dam. Høyder er i NN2000.

Grenser/nivåer	Eksisterende dam (moh.)	Ny dam (moh.)
Høyeste regulerte vannstand (HRV)	31,8	31,6 / 31,8
Laveste regulerte vannstand (LRV)	30,8	30,8
Nivå damkrone	31,85	33,0
Nivå overløpsterskel	-	31,8

1.3 Beskrivelse av vassdrag og nedbørfelt

Nedbørfelt

Selura ligger i Flekkefjord kommune på Sørlandet, ca. 15 km fra kysten. Magasinet er det eneste betydelige vannspeilet i nedbørfeltet, og avløp renner til Grisefjorden og videre ut i sjøen. Det er ingen andre dammer eller kraftverk i vassdraget og ingen overføringer som til- eller frafører vann.

Nedbørfeltet til Selura har et areal på 44,3 km², og er fastsatt ved bruk av web-applikasjonen Scalgo Live. Applikasjonen benytter en digital terrengmodell for å fastsette nedbørfeltgrenser. Magasinet Selura har et areal på ca. 6 km² og utgjør en betydelig (13 %) del av det totale nedbørfeltet. Kart med nedbørfelt, er vist i Figur 4, mens annen feltinformasjon er presentert i Tabell 3.

Nedbørfeltet til Selura består av 75 % vegetasjon, 17 % vann, mens resterende er bart fjell og myr. Høydene i feltet går fra 30-448 moh. med en gjennomsnittshøyde på 184 moh.

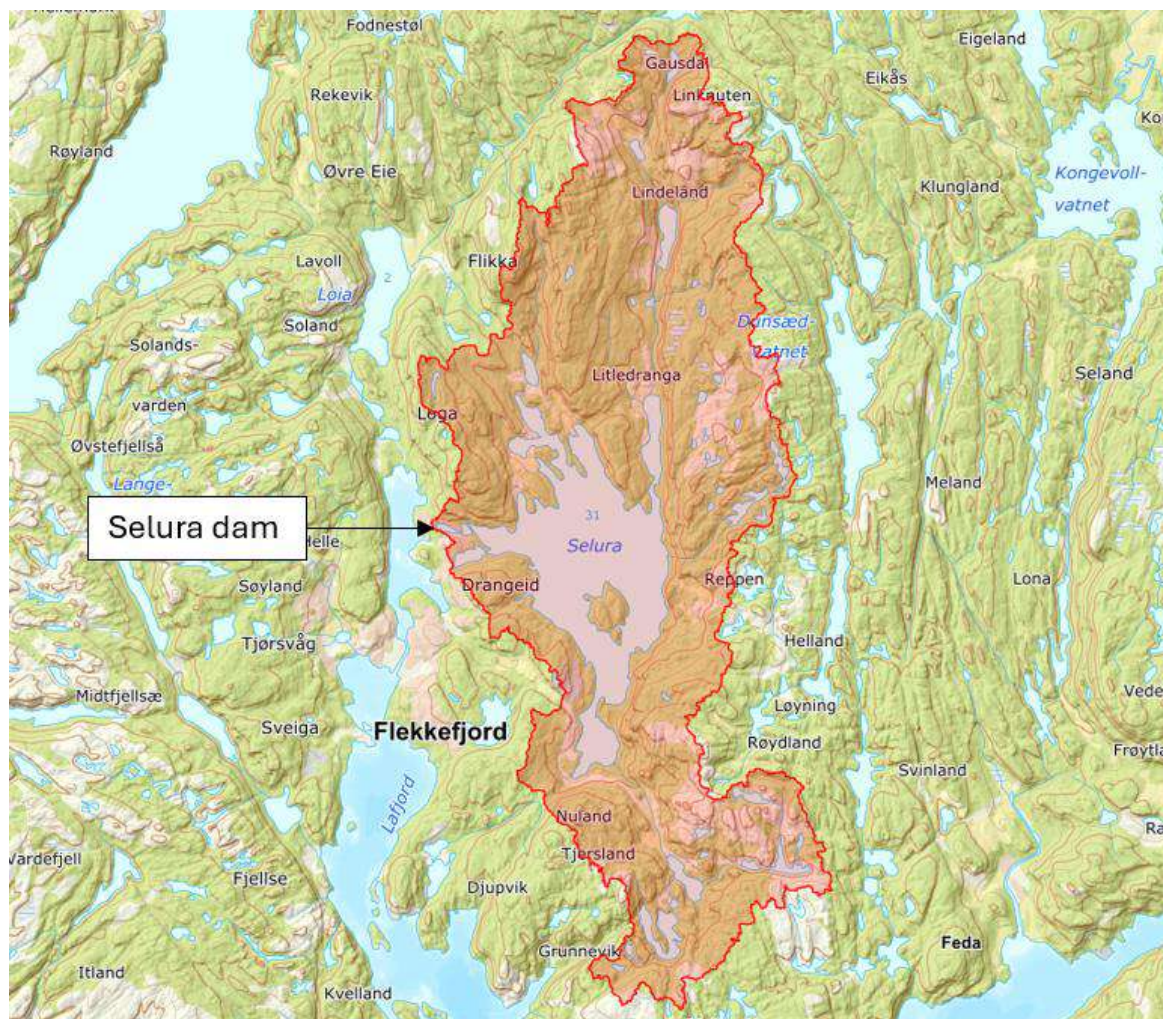
Tabell 3 Feltinformasjon for nedbørfeltet til Selura.

Nedbørfeltareal (km ²)	Magasinareal Selura (km ²)	Effektiv sjø-% (%)	Høyde min-med-max (moh.)
44,3	6,05	13,7 ¹	30-184-448

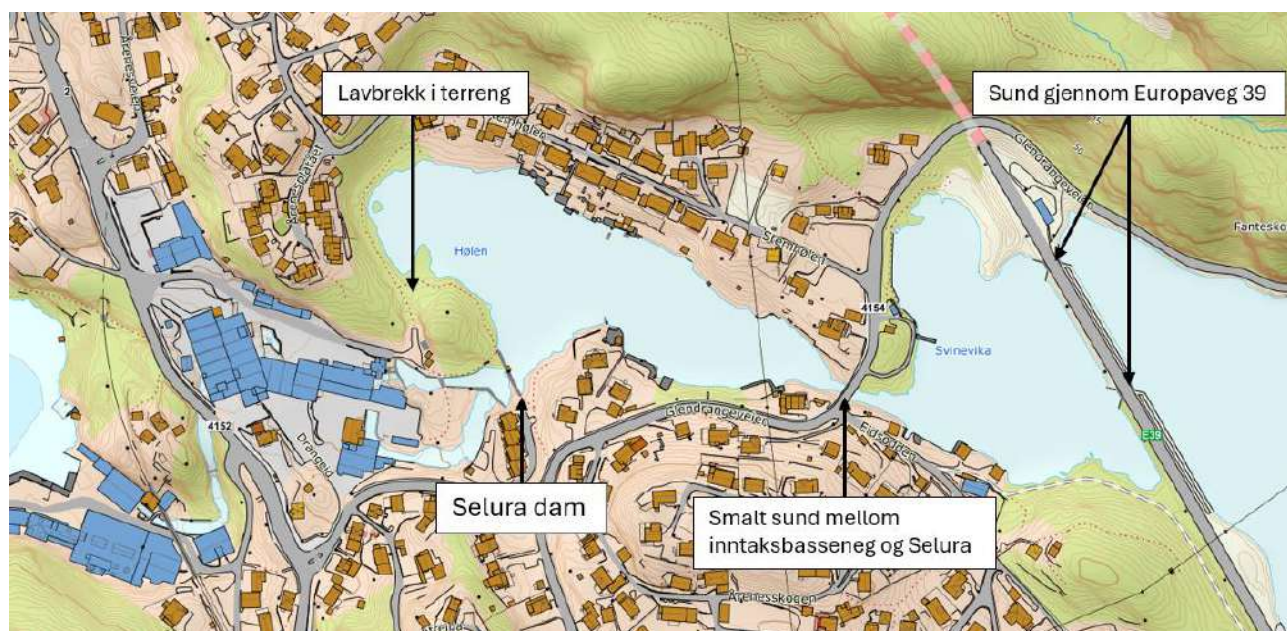
Magasin

Selura dam er plassert lengst vest i magasinet, og vannspeilet inn mot dammen er adskilt fra hovedmagasinet av et smalt sund og en fylkesveg. En illustrasjon med plassering av disse sundene er vist i Figur 5. Det er gjort en vurdering av falltapene internt i magasinet ved bruk av en hydraulisk vannlinjemodell i dataprogrammet HEC-RAS. Utførte beregninger tilsier at falltaper fra hovedmagasinet frem til dammen er i størrelsesorden 1-2 cm. Det betraktes som et neglisjerbart falltap i flomberegningssammenheng og for dimensjonering av ny dam. For videre beregninger er det forutsatt at hele magasinet stiger og synker likt.

¹ Inkludert Selura magasin. Ekskludert magasinet er effektiv sjø-% = 0,16.



Figur 4 Kart med nedbørfeltet til Selura dam.



Figur 5 Markering av sund mellom inntaksbasseng og hovedmagasinet til Selura.

2 Beskrivelse av damanlegg

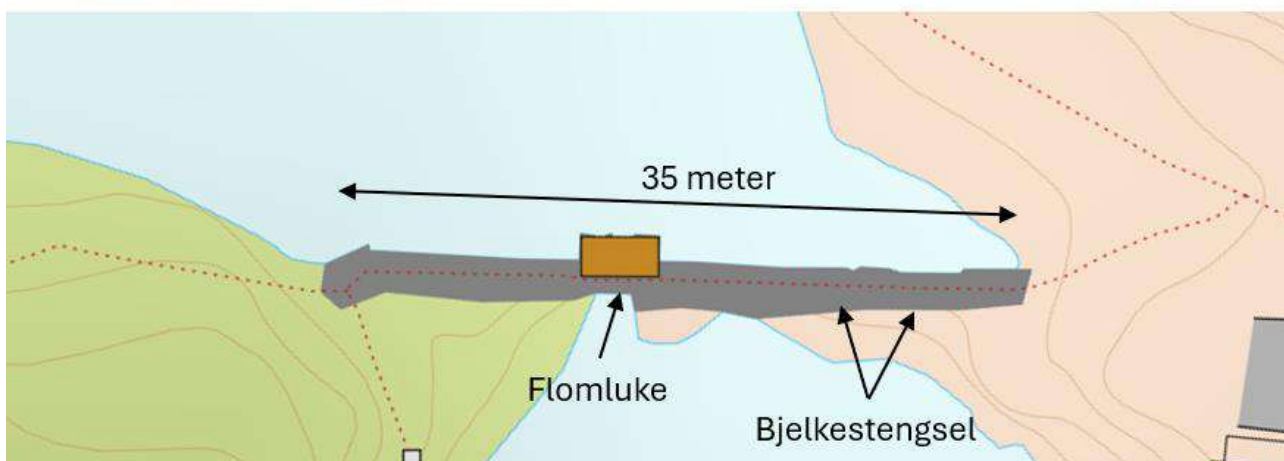
2.1 Eksisterende dam

Beskrivelse av dam

Selura dam er en 35 meter lang 3 meter høy murdam som ble bygget i 1930. Over dammen er det etablert en gangbane i tre med flettverksgjerde som rekkverk. Dammens dimensjoner er oppsummert i punktlisten under, mens bilder og målsatt skisse er vist i Figur 6, Figur 7 og Figur 8. Nord øst for Selura dam er det et lavbrekk i terrenget som ligger ca. 60 cm høyere enn damkronen (se Figur 5). Ved tilstrekkelig høy vannstand i magasinet vil det gå overløp i lavbrekket.

Dimensjoner for eksisterende Selura dam:

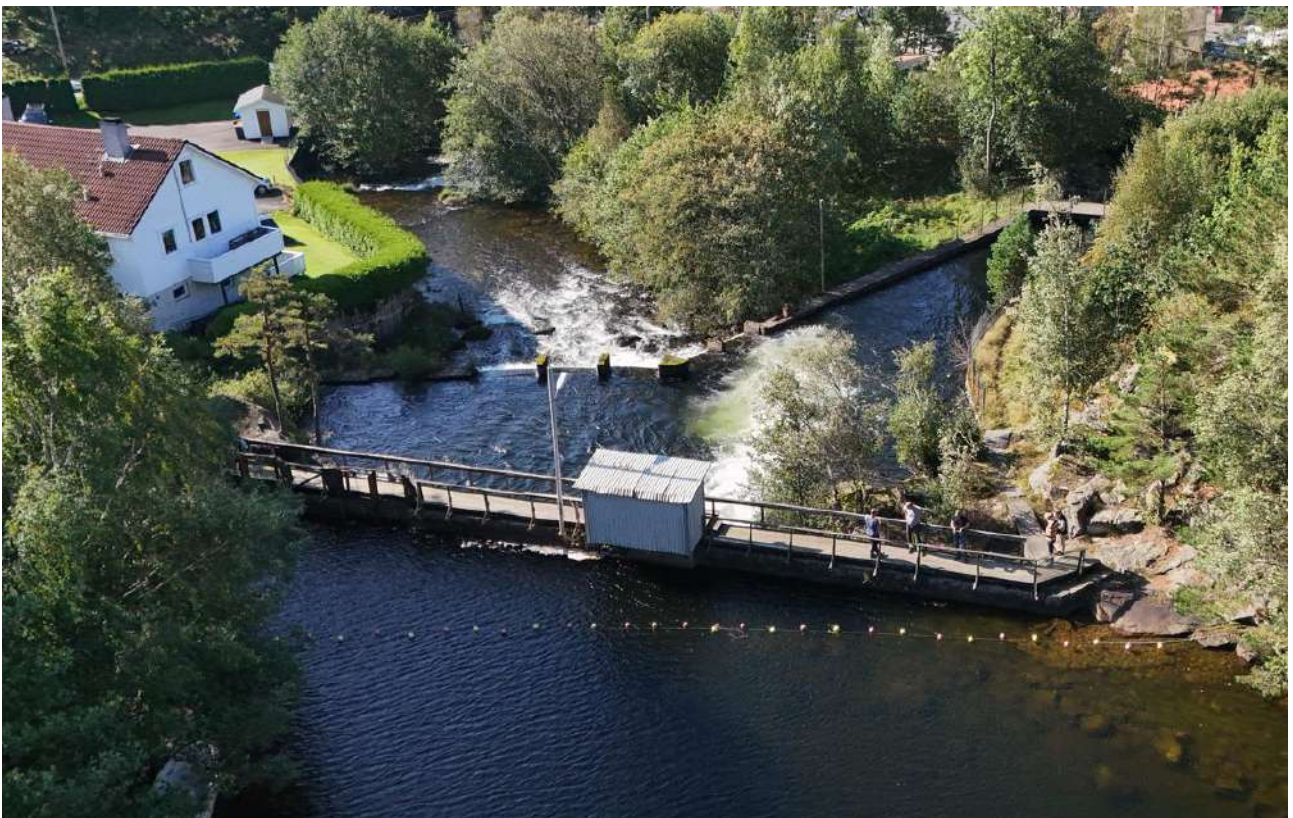
- Damkrone
 - Nivå = 31,8 moh.
 - Lengde damkrone = 35 meter, 31 meter eksklusiv lukehus (bredde = 4 meter)
 - Bredde damkrone = 1,8
- Flomløp
 - Bjelkestengsel 1: nivå = ca. 30,8 moh, B x H = 2,4 m x 1,0 m
 - Bjelkestengsel 2: nivå = ca. 30,8 moh, B x H = 2,4 m x 1,0 m
 - Flomluke: nivå = ca. 29,0 moh, B x H = 1,9 m x 1,3 m
- Lavbrekk
 - Nivå = 32,4 moh.
 - Lengde = ca. 8 meter



Figur 6 Bilde og målsatt kartutsnitt av Selura dam.



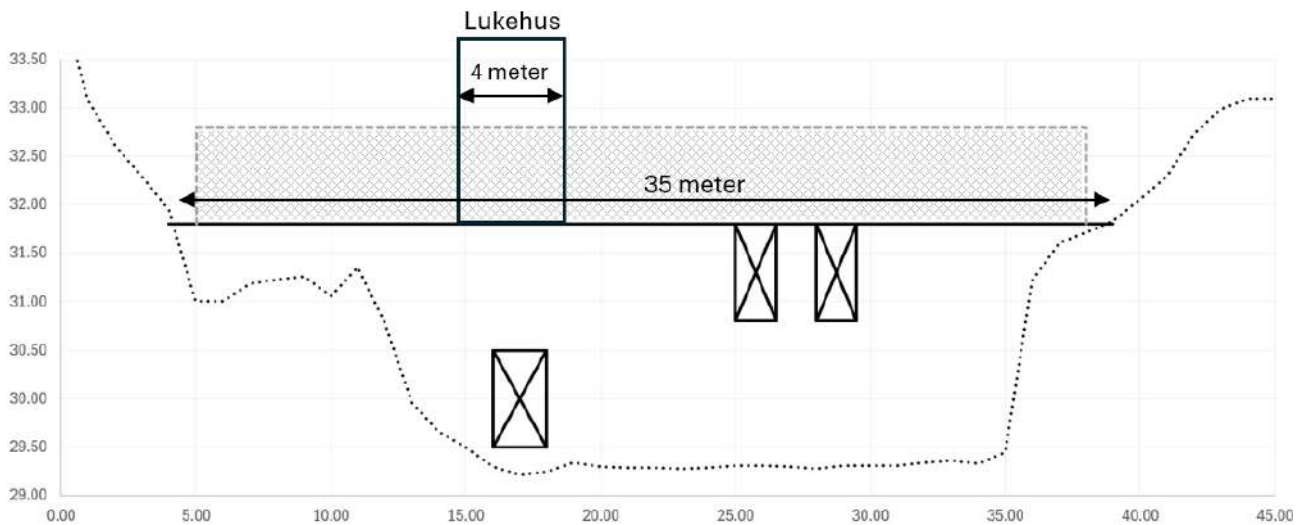
Figur 7 Selura dam sett fra nedstrøms side.



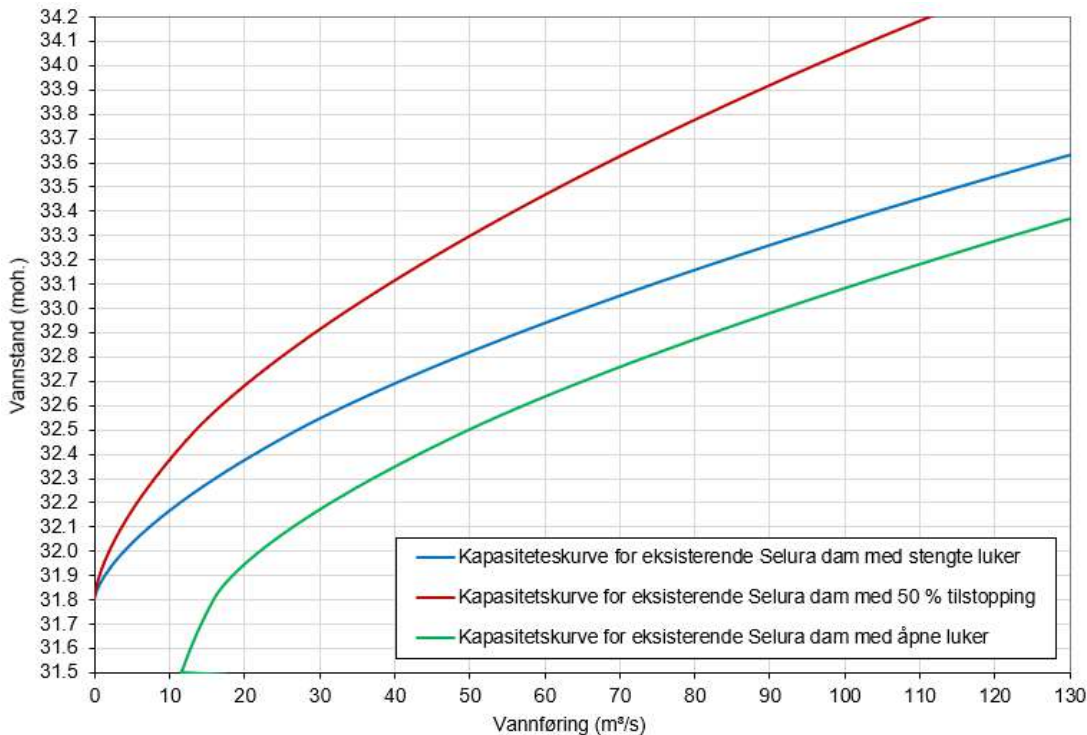
Figur 8 Selura dam sett fra oppstrøms side.

Flomavledning

Flomavledning fra eksisterende Selura dam gjøres via en flomluke, og to løp med bjelkestengsel. Kapasiteten er forholdsvis god hvis de manøvrerbare løpene er åpne. Damsikkerhetsforskriften tillater ikke at avløpskapasitet fra bjelkeløp eller manuelt styrte tappeløp inkluderes i kapasitetsberegninger for flomløp. Kapasitetsberegninger for eksisterende Selura dam er derfor gjort med stengt flomluke og lukkede bjelkestengsel. Det gjør at avløp fra magasinet avledes over damkronen og lavbrekket i terrenget. Kapasitetskurven til eksisterende Selura dam er vist i Figur 10. Avledningskapasiteten er beregnet etter dammens geometri og med formelverk fra NVEs retningslinjer for flomløp. På tross av at lukene ikke kan medregnes i henhold til Damsikkerhetsforskriften er kapasitetskurve med åpne løp inkludert i figuren for å illustrere den tilgjengelige kapasiteten.



Figur 9 Skisse av eksisterende Selura dam.



Figur 10 Kapasitetskurve for eksisterende Selura dam.

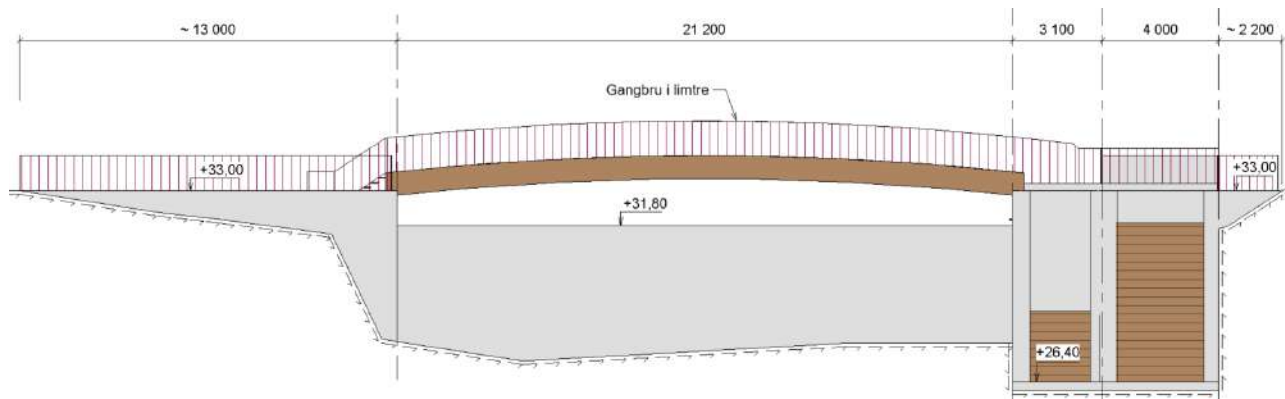
2.2 Nye Selura dam

Beskrivelse av dam

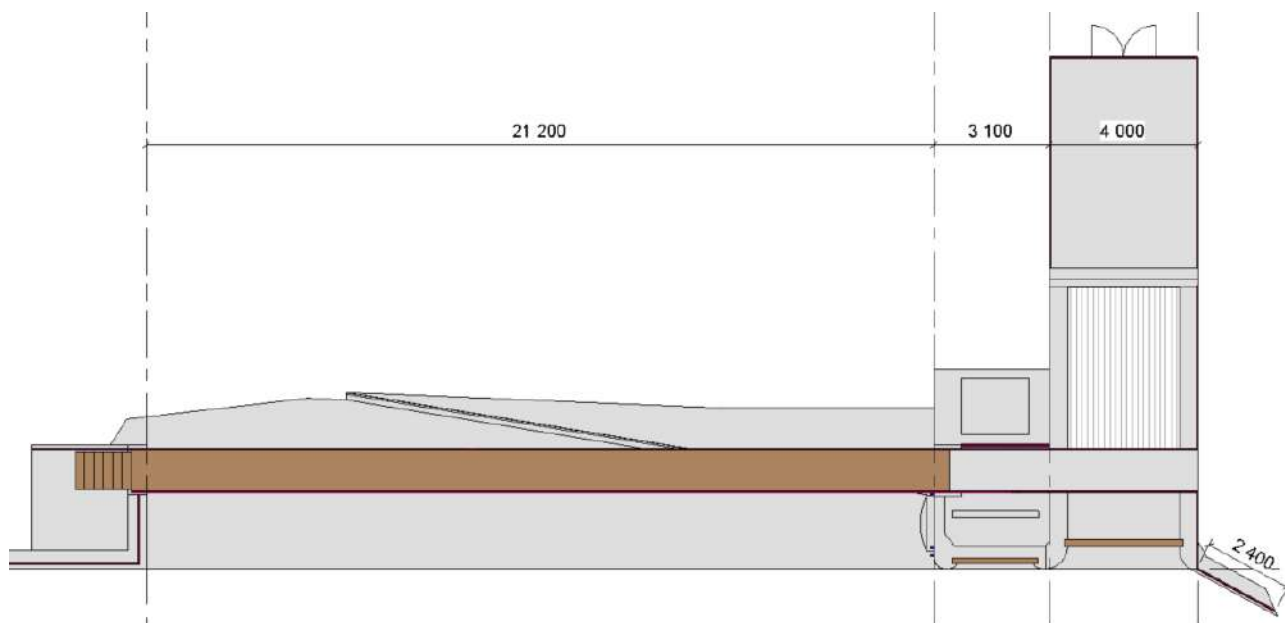
Ny Selura dam vil bestå av en inntakskonstruksjon til nytt kraftverk, en betong-gravitasjonsdam og en flomluke. For å følge konsesjonsvilkårene skal den nye flomluken inkl. flomløp ha tilsvarende eller bedre kapasitet enn eksisterende dam, luke og bjelkestengsel. Dimensjoner på luka kan således endres, men kapasiteten må skal opprettholdes. Store deler av betongdammen vil være et fast overløp med overbygget gangbane. Dammens dimensjoner er oppsummert i punktlisten under, mens modellert illustrasjon og målsatt skisse er vist i Figur 11, Figur 12 og Figur 13.

Dimensjoner for nye Selura dam:

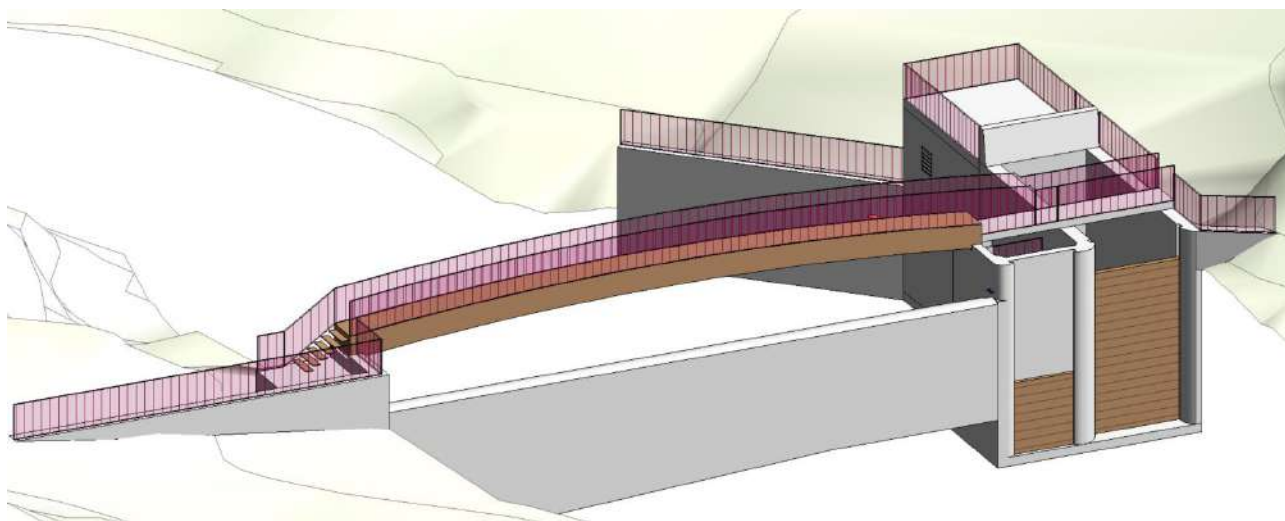
- Damkrone / brystning
 - Nivå = 33,0 moh.
 - Lengde damkrone = 22,5 meter
- Flomluke
 - Bredde x høyde = 1,8 x 2,5 meter
 - Terskel = 26,4 moh.
 - k-faktor = 0,59 (tilpasset verdi)
- Flomløp
 - Form = Standard overløpsprofil
 - Nivå = 31,8 moh.
 - Lengde 21,2 meter
 - Kontraksjoner = 2 stk. skarpkantede (k=0,1)
 - Dimensjonerende overløpshøyde = 1,10 meter
 - Overløpskoeffisient ved dimensjonerende overløpshøyde (C) = 2,1
 - Lysåpning brubane = Tilpasses slik at underkant brubane ikke blir berørt av ulykkesflom



Figur 11 Målsatt skisse av nye Selura dam.



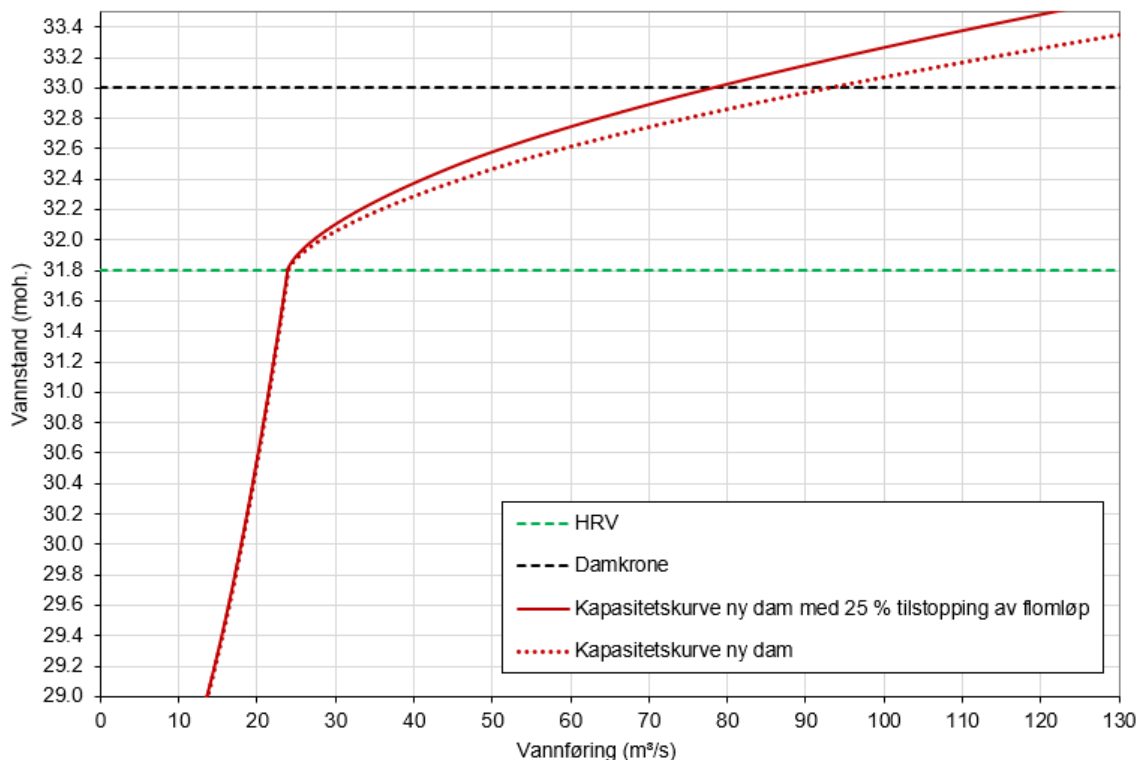
Figur 12 Målsatt skisse av ny Selura dam.



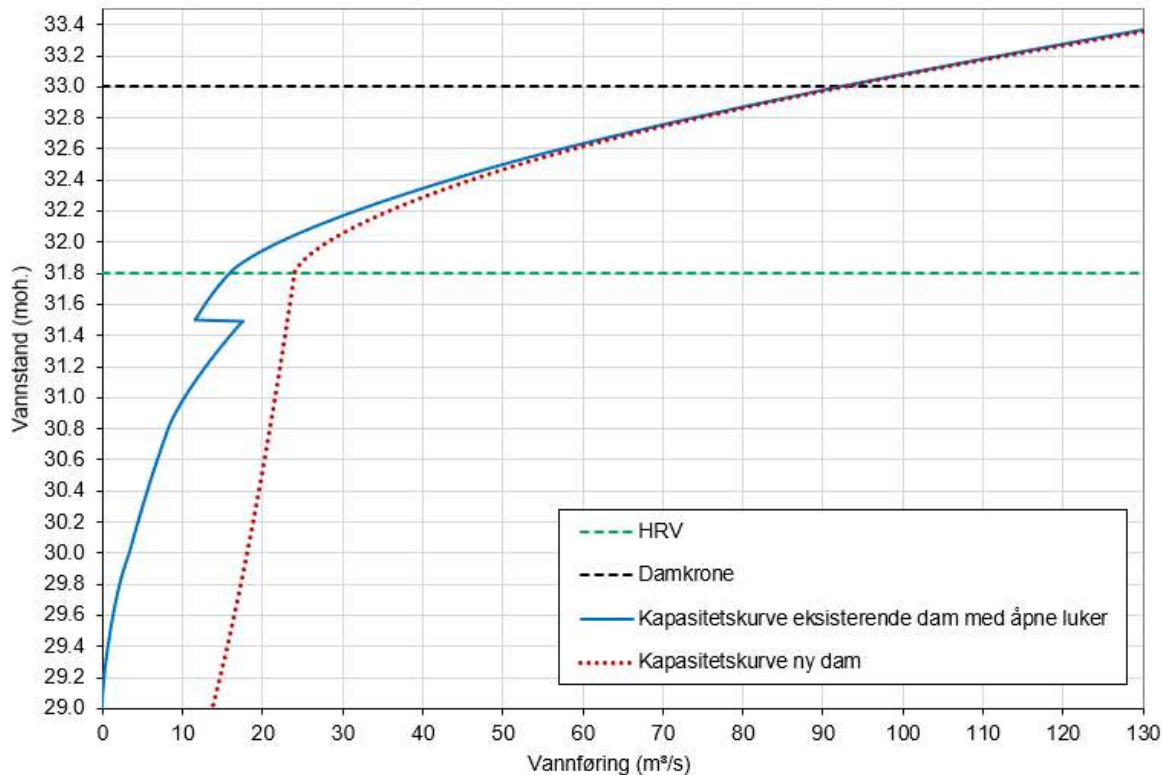
Figur 13 Modellert skisse av nye Selura dam.

Flomavledning

Flomavledning fra nye Selura dam skjer via en flomluke og et fast overløp. Det forutsettes at flomavledning skjer via damkonstruksjonen. Kapasitet i lavbrekket nord-øst for dammen er ikke inkludert i beregningene. Kapasitetskurven er satt opp etter geometrien med forutsetninger som gitt ovenfor. Avledningskapasiteten er beregnet med formelverk fra NVEs retningslinjer for flomløp og kapasitetskurven er vist i Figur 14. Figur 15 viser kapasitetskurve for eksisterende dam med åpne luker, og kapasitetskurve for ny dam med åpen flomluke. Sammenligningen viser at de to flomløpene vil ha lik kapasitet ved stor vannføring (>60 m³/s). Ny dam må ha større dimensjoner på flomluke fordi eksisterende bjelkestengsel fjernes og nytt overløp blir kortere enn eksisterende damkrone. Det gir behov for overkapasitet på lavere vannføringer, men avløpet vil bli automatisk justert for å opprettholde vannstand i magasinet. Avløp til nedstrøms vassdrag vil derfor ikke øke.



Figur 14 Kapasitetskurve nye Selura dam.



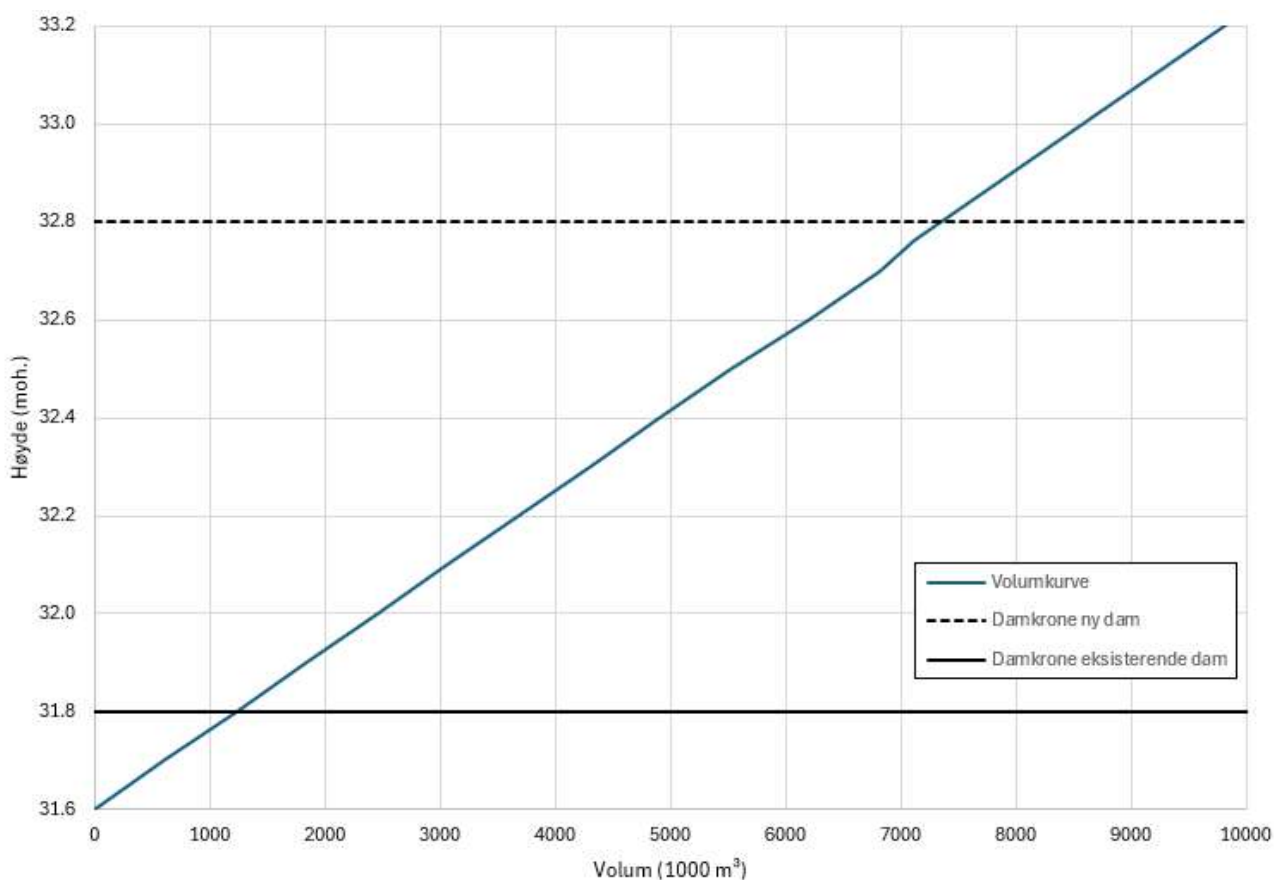
Figur 15 Sammenligning av kapasitetskurve for eksisterende dam med åpne luker og ny kapasitetskurve inkl. flomluke.

2.3 Magasinkurver og styrende nivåer i magasinet

Magasinvolum og magasinareal er vurdert ved bruk av en digital terrengmodell som dekker magasinet fra 31,7 moh. Under dette nivået er det gjort skjønsmessige korrigeringer basert på bunnoppmålinger i bestemmende profiler. Fastsatte magasinarealer er oppgitt i Tabell 4, mens en volumkurve med utgangspunkt i HRV er vist i Figur 16.

Tabell 4 Magasinvolum og magasinareal i Selura ved ulike vannstander.

Nivå	Areal (km ²)	Volum over HRV (mill. m ³)
HRV (31,6 moh.)	6,05	0
HRV+0,4 m (32,0 moh.)	6,09	2,5
HRV+0,9 m (32,5 moh.)	6,18	5,5



Figur 16 Volumkurve for Selura over HRV.

3 Beregning av dimensjonerende flom

3.1 Hydrologisk grunnlag og beregningsmetodikk

Dimensjonerende flom for Selura dam er vurdert ved bruk av beregningsmetodene i listen under:

- 1) Frekvensanalyse på nærliggende og representative vannføringsmålestasjoner
- 2) Regional flomfrekvensanalyse / regresjonsanalyse
- 3) NVEs formelverk for små nedbørfelt

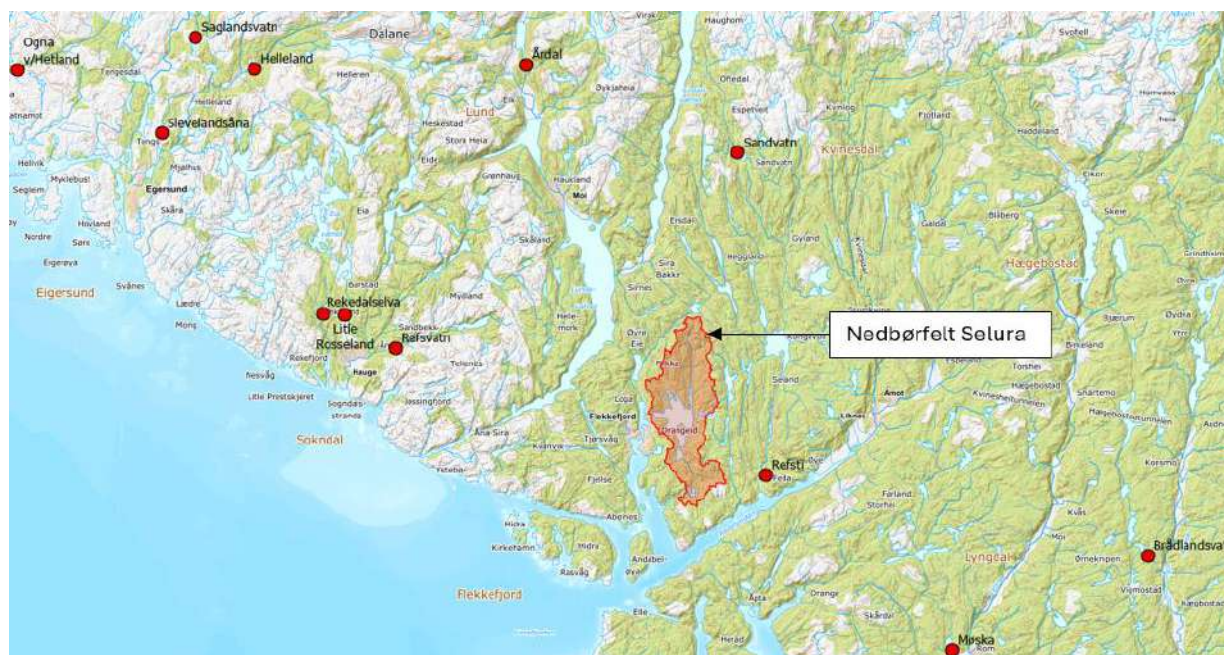
3.2 Målestasjoner

Utvalgte vannføringsmålestasjoner er benyttet for å vurdere flomstørrelse i denne flomberegningen. Stasjonene er valgt på bakgrunn av geografisk plassering og nedbørfeltetegenskaper. Relevante feltparametere for stasjonene er presentert i Tabell 5, mens et kart med plassering er vist i Figur 17.

Basert på nedbørfeltparametere er det stasjonene Refsvatn, Rekedalselv, Brådlandsvatn og Slevelandsåna som har størst likheter med nedbørfeltet til Selura. Dette er også stasjoner som ligger nært. Målestasjonene Drivdal og Kongevollvatn er også nærliggende, men er utelatt fra analysen på grunn av kort måleserie.

Tabell 5 Representative og sammenlignbare målestasjoner med nedbørfeltparametere.

Målestasjon/ nedbørfelt	Antall år	Areal (km ²)	Eff. sjø-% (%)	Medianhøyde (moh.)	Årsavløp (l/s/km ²)
26.64 Rekedalselva	28	10	1,4	205	61
26.12 Little Rosseland	65	105	6,3	206	53
26.29 Refsvatn	47	53	1,0	297	71
24.4 Møska	45	121	1,7	325	60
27.42 Slevelandsåna	17	5,4	0,3	108	72
27.24 Helleland	128	185	1,1	487	75
27.14 Saglandsvatn	22	1,8	15,0	147	42
27.26 Oagna v/Hetland	109	70	0,8	188	60
26.20 Årdal	49	77	2,3	478	74
26.21 Sandvatn	53	26	2,4	347	67
23.4 Brådlandsvatn	97	59	3,0	310	55
25.7 Refsti	111	203	1,9	290	52
Selura	-	44,3	0,16	184	57



Figur 17 Oversiktskart med markering av målestasjoner som er vurdert i denne flomberegningen.

3.3 Vurdering av årsavløp

Middelvannføring for Selura er estimert til 50,2 l/s/km² ved bruk av NVEs web-applikasjon NEVINA. Tallet er fra NVEs avrenningskart for perioden 1961-1990. NVEs nye avrenningskart (1991-2020) gir 57,5 l/s/km².

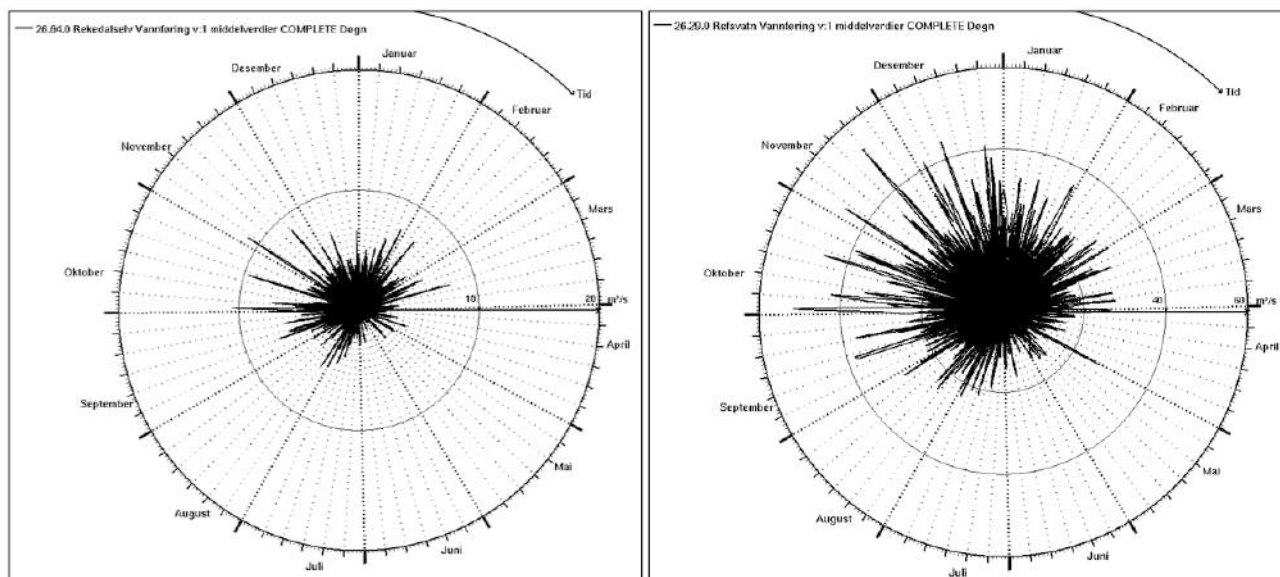
Tabell 6 viser en oversikt over middelvannføring for nedbørfeltet til Selura, og for målestasjonene som er vurdert i analysen. Tabellen viser at de målte verdiene samsvarer bra med avrenningskartet for perioden 1991-2020 for de fleste målestasjonene. For videre beregninger er det valgt å legge til grunn middelvannføringer fra NVEs avrenningskart for perioden 1991-2020 for Selura.

Tabell 6 Sammenligning av estimert og målt middelvannføring ved utvalgte vannmerker.

Nedbørfelt	Målt verdi (l/s/km ²)	Avrenningskartet (1991-2020) (l/s/km ²)	Avrenningskartet (1961-1990) (l/s/km ²)
26.64 Rekedalselva	61	59	46
26.12 Litle Rosseland	53	58	53
26.29 Refsvatn	71	72	58
24.4 Møska	60	60	50
27.42 Slevelandsåna	72	63	42
27.24 Helleland	75	80	80
27.14 Saglandsvatn	42	65	42
27.26 Oгна v/Hetland	60	63	59
26.20 Årdal	74	68	78
26.21 Sandvatn	67	69	62
23.4 Brådlandsvatn	55	61	49
25.7 Refsti	52	57	55
Gjennomsnitt	62	65	56
Selura		57	50

3.4 Vurdering av flomsesong

Selura ligger forholdsvis kystnært, og de mest nærliggende målestasjonene tilsier at de fleste flomhendelser forekommer i høst og vintermånedene. Resterende stasjoner som er inkludert i denne analysen viser samme trend, og samtlige målestasjoner har største flomhendelse i tidsrommet september-januar. For nedbørfeltet til Selura er det vurdert at store flommer kan forekomme hele året, og videre analyser er gjort på årsflom. Figur 18 viser årspolarplott fra vannmerkene Refsvatn og Rekedalselva. Disse vannmerkene er vurdert som to av de mest representative i analysen.



Figur 18 Årspolarplott fra vannmerkene Rekedalselv og Refsvatn.

3.5 Flomfrekvensanalyse

Det er utført en flomfrekvensanalyse på døgndata for vannmerkene i Tabell 5. Beregningene er gjort med NVEs programvare for ekstremverdianalyse, DAGUT, ved bruk av Gumbel-fordeling og GEV-fordeling. Tabell 7 viser estimert spesifikk døgnvannføring for middelflom, 500-årsflom og 1000-årsflom ved de ulike målestasjonene.

Det er stort spenn i verdier hvor spesielt vannmerkene Litle Rosseland og Saglandsvatn skiller seg ut med lave flomverdier. Disse to nedbørfeltene har betydelig høyere effektiv sjøprosent enn resterende målestasjoner og resultatet er ikke uventet. Hvis disse stasjonene fjernes fra analysen, ligger spesifikk middelflom i sjiktet 356-789 l/s/km² og 1000-årsflom i sjiktet 1318-1671 l/s/km². Gjennomsnittlig 1000-årsflom øker fra 1326 l/s/km² til 1516 l/s/km² når de to laveste verdiene tas ut. Det er fortsatt varierende verdier, men det er også ulikheter mellom nedbørfeltene som kan forklare forskjellene. Nedbørfeltet til Selura har både mindre nedbørfelt enn gjennomsnittet av målestasjonene, og også lavere effektiv sjøprosent. Det tilsier flomverdier i øvre sjiktet blant målestasjonene.

Det er gjort en alternativ beregning hvor NVEs verktøy «FLOM_ANALYSE» er benyttet til å beregne vannføring ved målestasjonene Refsvatn og Møska. Ved disse målestasjonene gir «FLOM_ANALYSE» henholdsvis +10 % og -10 % endret vannføring ved 1000-årsflom sammenlignet med «Dagut».

Tabell 7 Frekvensanalyse utført på døgnvannføring.

Målestasjon	Periode	Areal (km ²)	Q _m (l/s/km ²)	Q ₅₀₀ (l/s/km ²)	Q ₁₀₀₀ (l/s/km ²)	Fordeling	Kvalitet
26.64 Rekedalselva	1997-2023	10	612	1554	1671	Gumbel	Meget dårlig
26.12 Litle Rosseland	1936-2001	105	206	491	531	GEV	Ukjent
26.29 Refsvatn	1978-2023	53	603	1301	1387	Gumbel	Bra
24.4 Møska	1979-2023	121	483	1319	1465	GEV / Gumbel	Meget bra
27.42 Slevelandsåna	2008-2023	5,4	789	1494	1581	Gumbel	Dårlig
27.24 Helleland	1896-2023	185	663	1477	1576	GEV	Bra
27.14 Saglandsvatn	1971-1992	1,8	205	417	444	Gumbel	Ukjent
27.26 Ogna v/Hetland	1916-2023	70	502	1228	1318	GEV	Dårlig
26.20 Årdal	1970-2023	77	625	1466	1569	Gumbel	Ukjent
26.21 Sandvatn	1971-2024	28	503	1330	1482	Gumbel / GEV	Meget bra
23.4 Brådlandsvatn	1923-2023	59	356	1535	1719	GEV	Ukjent
25.7 Refsti	1898-2024	203	359	870	933	Gumbel	Ukjent
Maks		185	789	1554	1719	-	-
Gjennomsnitt		65	492	1207	1306	-	-
Min		1,8	205	417	444	-	-

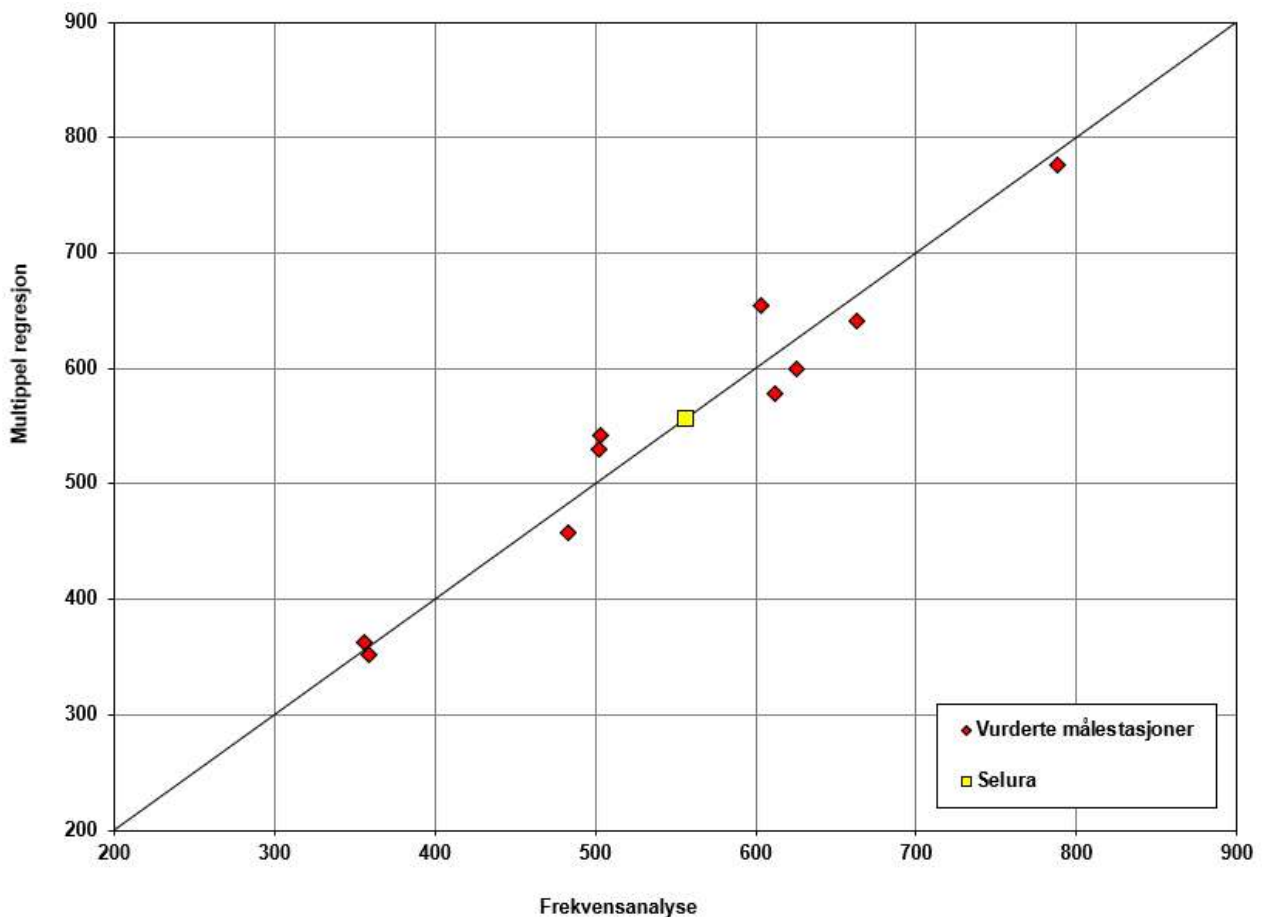
3.6 Regresjonsanalyse

Regresjonsanalyse er en statistisk analysemetode som gir mulighet til å beskrive sammenhengen mellom en avhengig og flere uavhengige variabler. En slik analyse muliggjør en regional flomfrekvensanalyse som statistisk estimerer korrelasjoner mellom feltparameter og spesifikke flomstørrelser. Det er utført en regresjonsanalyse hvor spesifikke vannføring ved middelflom forklares fra nedbørfeltstørrelse, middelvannføring og effektiv sjøprosent. Analysen er basert på de samme vannmerkene som i frekvensanalysen med unntak av Little Rosseland og Saglandsvatn. R²-verdien til regresjonsligningene er på 0,95 noe som anses som en bra tilnærming, men få måleserier inngår, og styrken i analysen må ikke overvurderes. Figur 19 viser spredningsdiagram ved regresjon for middelflom, mens benyttet ligning er gjengitt under. Tabell 8 viser beregnet middelflom og 1000-årsflom ved Selura. Oppskalering er gjort med gjennomsnittlige forholdstall hentet fra frekvensanalysen hvor målestasjonene Little Rosseland og Saglandsvatn er utelatt. Alternativt kunne forholdstall fra NVEs RFFA-verdier blitt lagt til grunn. Det hadde resultert i ca. 4 % lavere flomverdier.

$$Q_m = 70,61 - 33,38 (\log A) + 10,81 (Q_n) - 56,39 (\text{Eff. sjø. \%})$$

Tabell 8 Spesifikke flomverdier beregnet med regresjonsanalyse.

Gjentaksintervall	Forholdstall	Flomstørrelse Selura (l/s/km ²)
Middelflom (Q _m)	1	577
1000-årsflom (Q ₁₀₀₀)	2,72	1569



Figur 19 Spredningsdiagram for regresjonsanalyse på middelflom..

3.7 NVEs formelverk for nedbørfelt

Det er også estimert flomstørrelser med NVEs formelverk for små nedbørfelt. Dette formelverket er basert på regionale analyser for målestasjoner over hele Norge og er dokumentert i NVEs rapport 7-2015. Formelen er gyldig for felt i hele landet med feltareal mindre enn 60 km². I formelverket er flomstørrelsen i et gitt nedbørfelt avhengig av feltareal, spesifikt årsmiddeltilsig og effektiv sjøprosent. Ved beregning av flomstørrelse for nedbørfeltet til Selura er disse feltegenskapene hentet fra NVEs avrenningskart (1991-2020) og «SCALGO Live». Effektiv sjø-% er beregnet eksklusiv magasinet Selura slik at verdien blir 0,16.

Middelflommen utregnes som en momentanverdi og skaleres ved hjelp av en vekstkurve opp til 200-årsflom. Videre skalering til 1000-årsflom må gjøres ved bruk av forholdstall fra flomfrekvensanalyse. Denne kontrollen legger til grunn et gjennomsnittlig forholdstall på 1,2 mellom 1000-årsflom og 200-årsflom. Omregning fra momentanverdi til døgnverdi er gjort ved bruk av formel for $Q_{mom}/Q_{døgn}$ hentet fra NVEs retningslinjer for flomberegninger (høst: 1,7). Flomverdier beregnet med formelverket er presentert i Tabell 9.

Tabell 9 Spesifikke kulminasjonsverdier for vurderte nedbørfelt beregnet med NVEs formelverk for små nedbørfelt.

Flomtype	Middelvannføring (l/s/km ²)	$Q_{mom}/Q_{døgn}$	Middelflom (l/s/km ²)	200-årsflom (l/s/km ²)	1000-årsflom (l/s/km ²)
Døgnmiddelflom	57,5	1,7	509	1312	1574
Kulminasjonsflom			868	2236	2683

Som en kontroll på formelverket i denne regionen er det gjort en sammenligning mot vannmerkene i frekvensanalysen. Stasjoner med nedbørfeltstørrelse større enn 60 km² er utenfor gyldighetsområdet til formelverket og er ekskludert. Kontrollen viser at NVEs formelverk i gjennomsnitt gir 1000-årsflommer som er høyere enn hva som er estimert i frekvensanalysen ved flertallet av målestasjonene. Målingene tilsier at formelverket til NVE trolig overestimerer noe i dette området for store flommer, men to av de mest representative stasjonene, Rekedalselv og Brådlandsvatn, har sammenlignbar eller høyere verdi fra frekvensanalyse enn fra NIFS. Tabell 10 viser døgnverdier for 1000-årsflom som er beregnet med «formelverk for små nedbørfelt» og med frekvensanalyse.

Tabell 10 Døgnmiddelflom beregnet med frekvensanalyse og NVEs formelverk som små nedbørfelt

Målestasjon	1000-årsflom frekvensanalyse (l/s/km ²)	1000-årsflom «NIFS» (l/s/km ²)	Obs/NIFS
26.64 Rekedalselva	1671	1696	0,99
26.29 Refsvatn	1387	1776	0,78
27.42 Slevelandsåna	1581	2143	0,74
26.21 Sandvatn	1482	1714	0,86
23.4 Brådlandsvatn	1592	1419	1,12
Gjennomsnitt	1543	1750	0,90

3.8 Valg av dimensjonerende flomstørrelse (døgnverdi)

Dimensjonerende flomtilsig til Selura er beregnet med flomfrekvensanalyse, regional analyse og med NVEs formelverk for små nedbørfelt. En oversikt over de beregnede 1000-årsflomverdiene er presentert i Tabell 11.

Resultater fra frekvensanalysen varierer mye, men de laveste verdiene er hentet fra nedbørfelt med stor effektiv sjøprosent. Hvis disse stasjonene utelukkes fra analysen, varierer spesifikk 1000-årsdøgnflom fra 933-1719 l/s/km² med et gjennomsnitt på 1490 l/s/km². Nedbørfeltet til Selura er relativt sett lite og har lav effektiv sjøprosent. Det tilsier at flomverdien bør ligge i øvre sjikt av analysen.

Resultater fra utført regresjonsanalyse og NVEs formelverk for små nedbørfelt gir flomtilsig i sjiktet 1569-1574 l/s/km² for 1000-årsflom.

Det hydrologiske grunnlaget betraktes som noe usikkert, og etter en vurdering av alle metodene er det valgt å fastsette spesifikk dimensjonerende flom til 1700 l/s/km² for Selura. For små (<50 km²) kystnære nedbørfelt på Sør- og Vestlandet tilsier NVEs erfaringsgrunnlag at døgnmiddelverdier for 1000-årsflom ligger like i underkant av 2000 l/s/km². Det samsvarer bra med valgt verdi.

Basert på vurderte metoder er følgende dimensjonerende flomstørrelser valgt:

- **500-årsflom = 1573 l/s/km²**
- **1000-årsflom = 1700 l/s/km²**

Tabell 11 Flomtilsig (døgnverdi) til Selura beregnet med ulike metoder.

Beregningsmetode	1000-årsflom (l/s/km ²)
Frekvensanalyse på døgndata (min-gjennomsnitt-maks)	933-1470-1719
Regresjonsanalyse	1569
NVEs formelverk for små nedbørfelt	1574
Valgt flomverdi	1700

3.9 Kulminasjonsfaktor

Flomstørrelsene beregnet i avsnittene over er gjennomsnittlig vannføring over ett døgn. Maksimal flomstørrelse vil alltid være større enn døgnmiddelverdien, og døgnvannføringen må derfor oppskaleres med en kulminasjonsfaktor for å bestemme største flomverdi.

Fortrinnsvis fastsettes forholdet mellom maksimal flomstørrelse og døgnmiddelflom ved å analysere de største flomhendelsene som har forekommet i et vassdrag. Alternativt kan NVEs formelverk for beregning av kulminasjonsfaktor benyttes eller vurderinger på sammenlignbare felt.

Det er blitt utført en frekvensanalyse på vannmerkene 27.42 Slevelandsåna, 26.29 Refsvatn og 26.64 Rekedalselva hvor døgnverdier er sammenlignet med timesverdier. Analysen er gjort med NVEs programvare FINUT i «Hydra II», og gir forholdstall på 1,4-1,7 ved 1000-årsflom. Dette gjelder for nedbørfelt som har høyere effektiv sjøprosent enn tilsigsfeltet til Selura.

NVE har et formelverk for fastsettelse av kulminasjonsfaktor som skiller mellom høst- og vårflokker, som gjengitt i NVE-rapport 7-2015. Hvis ligningene anvendes på de vurderte nedbørfeltene gir det faktorer som gitt i Tabell 12. I tabellen er også forholdstall fra frekvensanalysen inkludert.

Tabell 12 Kulminasjonsfaktorer beregnet med NVEs formelverk.

Magasin / Nedbørfelt	Kulminasjonsfaktor fra NVE-ligning (høst)	Kulminasjonsfaktor fra analyse i FINUT	Forhold
Selura	1,70	-	-
Slevelandsåna	1,93	1,71	1,13
Refsvatn	1,52	1,41	1,08
Rekedalselv	1,68	1,63	1,03

Utførte vurderinger tilsier at forholdstallene fra måleseriene ligger litt lavere enn kulminasjonsfaktoren beregnet med NVEs ligning for høstflokker. Forholdstall som forekommer under flokker kan variere mye, men resultatene indikerer at forholdstall beregnet med NVEs formelverk ligger på et ganske fornuftig nivå. Merk at Selura har stort overflateareal i forhold til nedbørfeltet. Dette vil gi betydelig demping av tilsigsflommen til magasinet, og kulminasjonen i avløpsflommen er ikke sensitiv for valgt kulminasjonsfaktor.

Videre i denne flomberegningen er det valgt å benytte følgende kulminasjonsfaktor for å beskrive forholdet mellom døgnmiddelflom og maksimalflom:

- **Kulminasjonsflom / Døgnmiddelflom for Selura = 1,7**

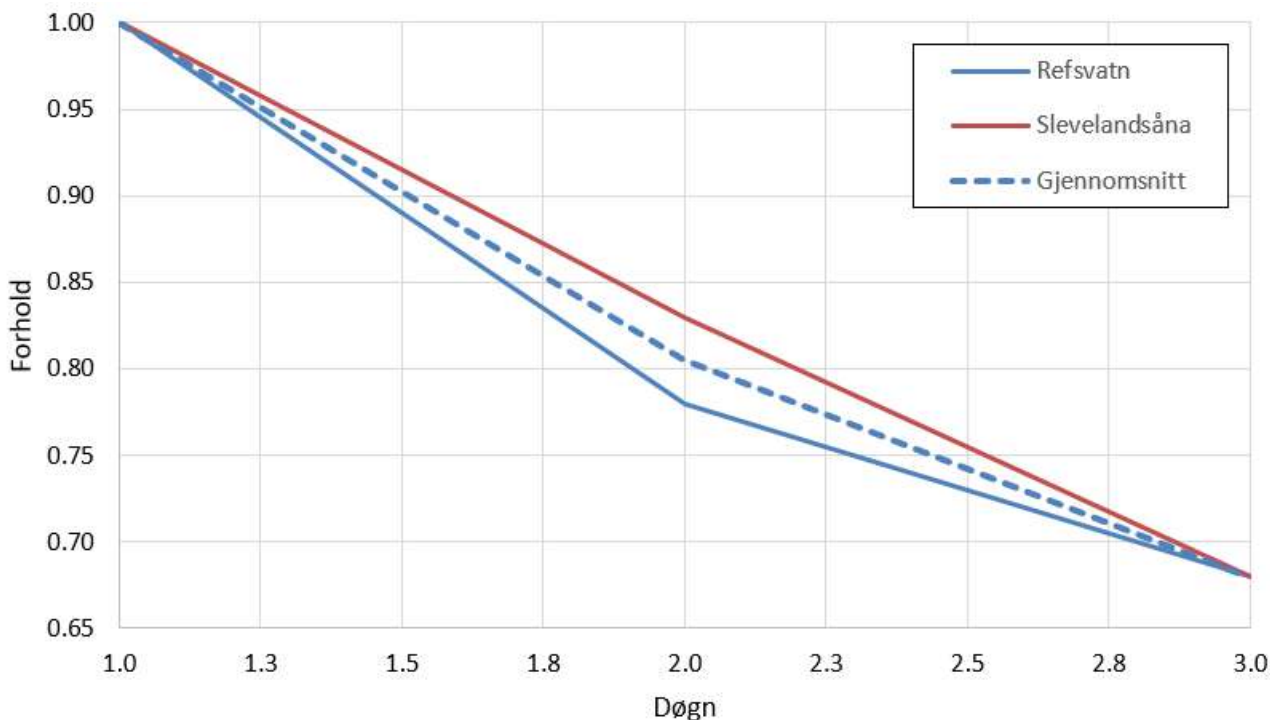
3.10 Varighet og flomforløp

Den kritiske varigheten til Selura er anslått ved bruk av formelverk hentet fra NVEs retningslinjer for flomberegninger. Dette formelverket antyder en kritisk flomvarighet på ca. 40 timer og at flomforløpet dermed bør være i størrelsesorden 3 døgn.

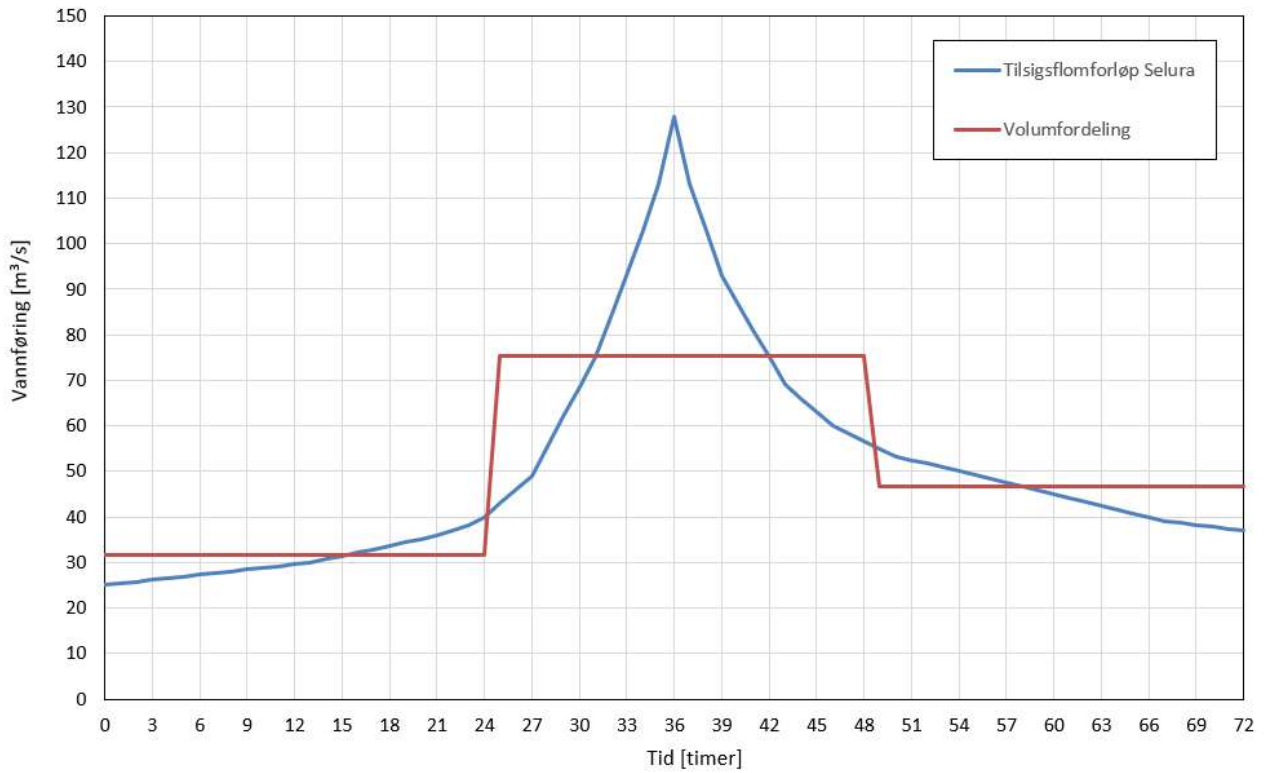
Flomforløpet er satt opp med en varighet på 3 døgn, og med flomtoppen etter ca. 36 timer av flomforløpet. Flomintensiteten i det våteste døgnet er satt til valgt flomverdi ved dimensjonerende flom. Tilsigsforløpet er fastsatt ved bruk av valgt flomverdi, beregnet varighet og beregnet kulminasjonsverdi. Selve tilsigsforløpet er funnet ved flomfrekvensanalyse over flere døgn med utgangspunkt i vannmerkene Slevelandsåna og Refsvatn. Dette er de to målestasjonene som er vurderte å ha mest representative feltegenskaper og samtidig kort avstand til Selura.

Figur 20 viser en sammenligning av normaliserte tilsigsforløp (gjennomsnittlige døgnverdier) over 3 døgn ved Slevelandsåna, Refsvatn og gjennomsnittsverdien mellom de to. Gjennomsnittsverdien er benyttet videre for å fastsette flomforløp for Selura.

Figur 21 viser valgte tilsigsforløp og volumfordeling for Selura. Det døgnet med lavest vannføring kommer først i forløpet slik at døgnvolumfordelingen blir 3-1-2, der 1 er største døgn og 3 er minste døgn.



Figur 20 Normalisert tilsigsforløp. Gjennomsnitt.



Figur 21 Tilsigforløp og volumfordeling for Selura.

4 Resultater

4.1 Forutsetninger og beregningsmetodikk

Dimensjonerende tilsigsflom (1000-års gjentaksintervall) er beregnet ved bruk av frekvensanalyse, regresjonsanalyse og NVEs formelverk for små nedbørfelt. Ulykkesflom er 1,5 x dimensjonerende flom.

For å fastsette vannstand og avløpsflom er det satt opp en rutingmodell for Selura hvor vannstand avhenger av tilsig, avløpskapasitet og magasinert vann. Det er forutsatt at vannstanden starter på nivå med HRV=31,8, og at magasinvolumet følger kurven i kapittel 2.3. Beregningen tillater ikke at vannstanden synker under HRV på tross av mulig overkapasitet på flomluken tidlig i flomforløpet. Utgangspunktet for beregningen er fastsatt forløp ved 1000-årsflom og flomverdier ved 500-årsflom er funnet ved å nedskalere forløpet med gjennomsnittlige forholdstall fra vannføringsmålestasjonene (0,925).

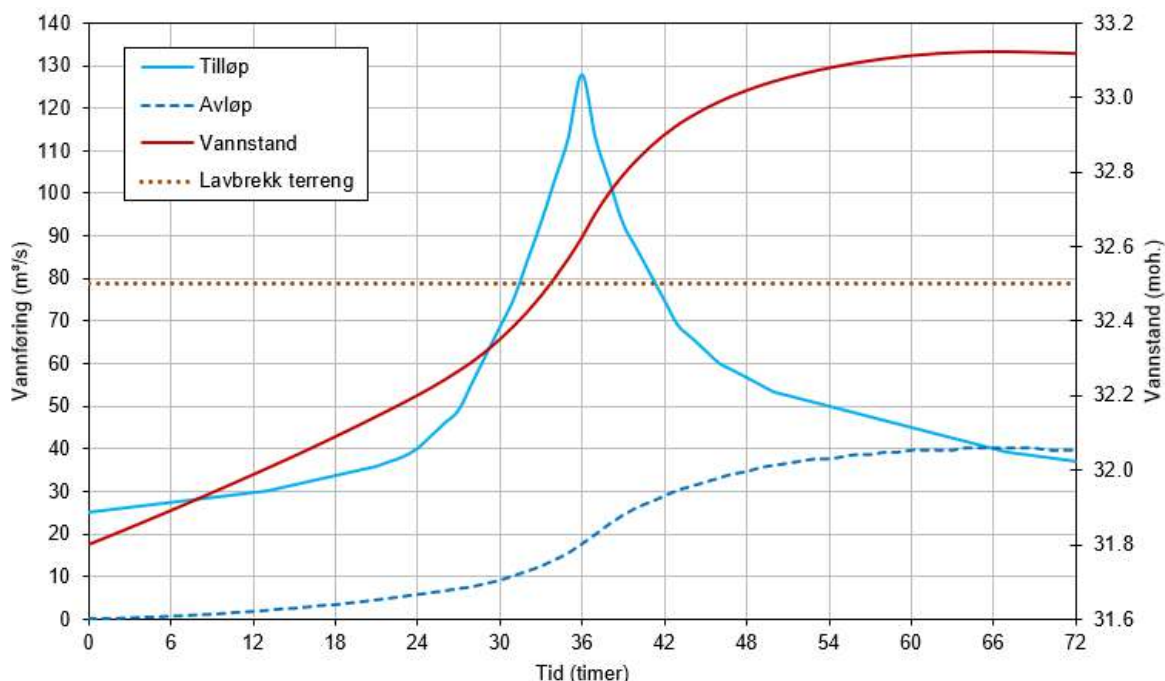
4.2 Resultater for eksisterende dam

Tabell 13 viser kulminasjonsverdier beregnet ved bruk av flomstørrelser fra kapittel 3 og kapasitetskurver fra kapittel 2. Flomforløp for 1000-årsflom inkl. 50 % tilstopping er vist i Figur 22. Se avsnitt 5.3 for detaljer omkring valgt tilstoppingsgrad.

Utførte beregninger viser at eksisterende dam Selura ikke har kapasitet til å avlede dimensjonerende flom. Det er en forenkling av faktisk tilstand da lukeløpene til dammen ikke er inkludert i beregningene siden dette ikke tillates i retningslinjene. Flomvannføring vil også renne over lavbrekket nord for dammen

Tabell 13 Kulminasjonsverdier ved eksisterende Selura dam.

Gjentaksintervall	Tilstopping (%)	Tilløp (m ³ /s)	Avløp (m ³ /s)	Vannstand (moh.)	Vannstandsstigning (m)
500-årsflom	-	118	47	32,78	0,98
500-årsflom	50	118	36	33,05	1,25
1000-årsflom	-	128	51	32,84	1,04
1000-årsflom	50	128	40	33,12	1,32
1,5x500-årsflom	-	178	77	33,14	1,34
1,5x1000-årsflom	-	192	86	33,22	1,42



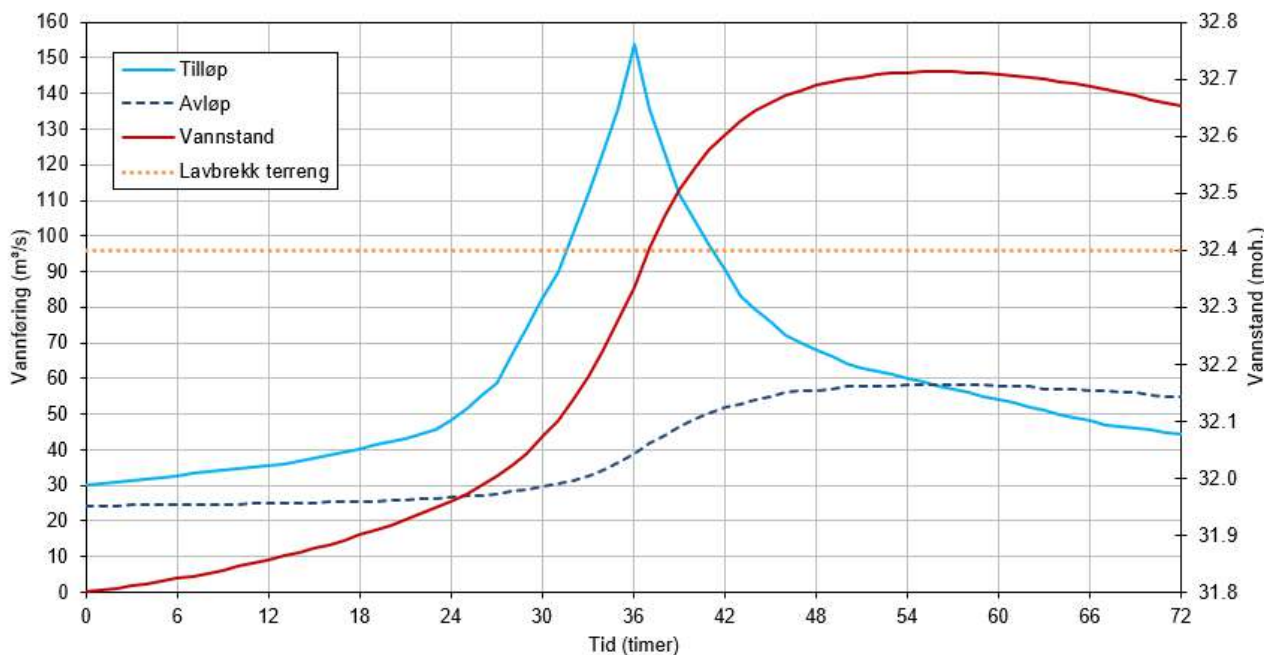
Figur 22 Flomforløp for 1000-årsflom inkl. 50 % tilstopping.

4.3 Resultater for planlagt ny dam

Tabell 14 viser kulminasjonsverdier beregnet ved bruk av flomstørrelser fra kapittel 3 og kapasitetskurver fra kapittel 2 for planlagt ny Selura dam. Flomforløp for dimensjonerende flom (Q_{dim}) er vist i Figur 23. Bakgrunn for forutsetningene er ytterligere omtalt i kapittel 5. Ny dam avleder dimensjonerende flom gjennom luke og flomløp, men damkronen vil oppleve overtopping ved ulykkesflom. Lavbrekket nord for dammen har et laveste nivå på 32,4 moh. og vil bli overtoppet under dimensjonerende flom såfremt terrenget ikke heves. Det kreves en flomhendelse med gjentaksintervall som er større enn 500 år for å skape overløp i lavbrekket.

Tabell 14 Kulminasjonsverdier for planlagt ny Selura dam. HRV=31,8 moh. og damkrone=33,0 moh.

Gjentaksintervall	Situasjon	Klima (%)	Tilst. (%)	Tilløp (m^3/s)	Avløp (m^3/s)	Vst. (moh.)	Vst. over HRV (m)	Vst. over dam (m)
500-årsflom	-	0	0	118	46	32,39	0,59	-0,61
1000-årsflom	-	0	0	128	50	32,46	0,66	-0,54
1000-årsflom	Q_{dim}	20	25	154	58	32,71	0,91	-0,29
1,5 x 500-årsflom	-	0	0	178	76	32,81	1,01	-0,19
1,5 x 1000-årsflom	Q_{Ulykke}	20	0	230	106	33,12	1,32	+0,12
1000-årsflom + lukesvikt		20	0	154	64	33,02	1,22	+0,02



Figur 23 Flomforløp dimensjonerende flom (inkl. 20 % klimapåslag og 25 % tilstopping).

5 Vurdering av flomberegningene

5.1 Vurdering av kvalitet på datagrunnlag

Det hydrologiske datagrunnlaget til flomberegningen for Selura vurderes å ligge i datakvalitetsklasse 3 «Brukbar hydrologisk datagrunnlag, men med store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området».

Det er tilgjengelig data i området, blant annet i nabofeltet, som er blitt benyttet i en regional analyse, og det er brukbar sammenheng mellom resultater fra ulike beregningsmetoder. Det er likevel store gradienter i flomstørrelser i området.

5.2 Sensitivitetsanalyse og valg av klimapåslag

Sensitiviteten til beregningene er vurdert ved å variere tilløpsflommen ved dimensjonerende flom med +10-40 %, avløpskapasiteten med ± 5 %. Resultatet er vist i Tabell 15 som endring i cm vannstand og gjelder for ny utforming av dammen. 10 % påslag på tilsiget gir opp mot 10 cm økt vannstand, mens variasjon i C-faktoren gir opp mot 3 cm-vannstandsøkning. Resultatet av denne beregningen vurderes på dette grunnlaget som middels sensitivt for endringer i tilsig og lite sensitivt for unøyaktigheter i kapasitetskurven.

NVE anbefaler at klimapåslag legges til grunn dersom det skal utføres tiltak eller gjennomføres ombygging på vassdragsanlegg. I henhold til retningslinjene for flomberegninger, NVE-rapport 81-2016 og www.klimaservicesenter.no ventes det en økning i vannføring frem mot 2100 for kystnære nedbørfelt i Agder. Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er satt til minst 20 % i regionen. Selura er et stort magasin, som ikke vil reagere spesielt raskt på styrtregn med kort varighet, noe som gjør at feltet skiller seg fra andre små felt uten tilsvarende naturlig dempning. Norconsult anbefaler derfor at 20 % klimapåslag benyttes ved tiltak på Selura dam.

Tabell 15 Sensitivitetsanalyse og konsekvens av klimaendringer (cm endring).

Gjentaksintervall	Endret tilsig (cm)				Endret avløp (cm)	
	+10 %	+20 %	+30 %	+40 %	-5 %	+5 %
1000-årsflom	10	19	27	36	+3	-2

5.3 Vurdering av tilstoppingsfare

Selura ligger ca. 30 moh. og har vegetasjon med middelhøyde på ca. 10-20 meter rundt hele magasinet. Dameier har ingen erfaring med drivgods eller tilstopping, men faren for redusert kapasitet under flom kan ikke utelukkes. Det gjelder for både eksisterende og ny dam.

Eksisterende dam har et flettverksgjerde over hele damkronen, og alt drivgods vil fanges opp og redusere overløpskapasiteten. Av den grunn er 50 % tilstopping lagt til grunn for eksisterende konstruksjon.

Nye dam Selura får et fast overløp med overbygget brubane. Det nye overløpet vil på betydelig måte redusere risikoen for tilstopping, men det kan fortsatt ikke utelukkes uten tiltak. For ny dam legges 25 % tilstopping av flomløpet til grunn. Drivgods er forventet i overflaten og lukekapasiteten vil ikke påvirkes.

Vannstands nivåer ved 1000-årsflom for eksisterende- og ny dam ved ulike tilstoppingsgrader er vist i Tabell 16.

Tabell 16 Endring i flomvannstand som følge av 25-50 % tilstopping av flomløpet.

Dam	Gjentaksintervall	Vannstand (moh.)		
		0 % tilstopping	25 % tilstopping	50 % tilstopping
Eksisterende dam	1000-årsflom	32,84	-	33,12
Ny dam		32,46	32,51	-

5.4 Vurdering av konsekvenser som følge lukesvikt

For dammer der luker står for hele eller deler av flomavledningskapasiteten, skal det beregnes resultater med lukesvikt. Lukesvikt er en ulykkessituasjon som skal sammenlignes med 1,5 x dimensjonerende flom. Det er situasjonen som gir høyest vannstand som skal regnes som ulykkesflom. For Selura skal det regnes svikt på den eneste flomluken slik at 100 % av vannføringen ledes over flomløpet. Gitt at lukesvikt inntreffer for en 1000-årsflom inkl. 20 % klimapåslag vil beregnet vannstand være 33,02 moh. Vannstanden er lavere enn hva som forekommer ved 1,5 x dimensjonerende flom.

Tabell 17 Konsekvenser av lukesvikt på ny dam Selura.

Gjentaksintervall	Vannstand (moh.)	
	Lukesvikt	1,5 x Q ₁₀₀₀
Dimensjonerende flom (Q ₁₀₀₀ inkl. 20 % klimapåslag)	33,02	33,12

5.5 Sammenligning med tidligere flomberegninger

Flomberegning fra 2019

Civil Consulting samarbeidet med Asplan Viak, og utarbeidet en flomberegning for eksisterende dam Selura i 2019. Beregningen fastsatte flomtilsig ved bruk av en nedbør-avløpsmodell som resulterte i en maksimal tilløpsflom på 174,4 m³/s og en spesifikk døgnmiddelflom på 2265 l/s/km². Vannstanden i magasinet ble fastsatt ved bruk av en kapasitetskurve beregnet med formel fra NVEs retningslinjer og en overløpskoeffisient på 1,6. Magasinet hadde konstant areal og HRV = 31,0 moh.

Flomberegningen ble aldri sendt til NVE.

Tabell 18 Resultater fra flomberegning laget av Asplan Viak og Civil Consulting.

Dimensjonerende verdier i brotgrensetilstand – Q ₁₀₀₀ :		Dimensjonerende verdier i ulukkegrensetilstand –1,5* Q ₁₀₀₀ :	
Dimensjonerende momentanflaum i brotgrensetilstand	Q ₁₀₀₀	Verdier for momentanflaum i ulukkegrensetilstand	1,5*Q ₁₀₀₀
Tilløpsflaum (m ³ /s)	174,4	Tilløpsflaum (m ³ /s)	261,6
Avløpsflaum (m ³ /s)	68,2	Avløpsflaum (m ³ /s)	113,5
Flaumvasstand (moh)	32,12	Flaumvasstand (moh)	32,57
Vasstandsstigning over HRV (m)	1,12	Vasstandsstigning over HRV (m)	1,57

Erfaringsstall fra andre flomberegninger i området

Tabell 19 viser valgt flomverdi fra seneste flomberegning for Selura dam, erfaringsgrunnlag fra NVE og erfaringsgrunnlag fra Norconsult. Ulikhetene mellom flomberegning fra 2024 og 2019 skyldes valg av beregningsmetode hvor nedbør-avløpsmodell erfaringsmessig gir høyere flomverdier enn målinger fra vannmerker. Dette erfares også i flomberegningen Norconsult har utført for Oftedal Kraftverk hvor døgnmiddelflom ved 1000-års gjentaksintervall ble fastsatt til 2400 l/s/km² med samme metode. For de nærliggende dammene Revsvatnet og Nodlandsvatnet ble flomverdier ved Q₁₀₀₀ satt til hhv. 1700 l/s/km² og 1600 l/s/km² i 2024. Til sammenligning var årsmiddeltilsiget i disse feltene marginalt høyere, noe som gjør at beregningen for Selura vurderes å være noe konservativ sammenlignet med den flomberegningen.

Tabell 19 Flomtilsig ved 1000-årsflom (døgnverdi) beregnet med ulike beregningsmetoder.

Beregningsmetode	1000-årsflom (l/s/km ²)
Flomberegning for Selura dam (2024)	1700
Flomberegning for Selura dam (2019)	2265
Erfaringsgrunnlag fra NVE	1500-2000
Erfaringsgrunnlag fra Norconsult	1600-2400

Sammenligning mot ny flomberegning

Resultatene fra beregningen i 2019 er sammenlignet med nye resultater fra 2024 i Tabell 19. Tilsiget er betydelig redusert på grunn av ulik metodikk, mens endringer i avløp og vannstand ikke er sammenlignbart på grunn av endringer på flomløpet.

Tabell 20 Sammenligning av flomverdier fra ulike beregninger. Verdier er uten klimapåslag og redusert avløpskapasitet.

Gjentaksintervall	Tilløp (m ³ /s)		Avløp (m ³ /s)		Vannstand (moh.)	
	2019	2024	2019	2024	2019	2024
1000-årsflom	174	128	68	50	32,84	32,46
1,5 x 1000-årsflom	262	192	114	83	33,26	32,90

6 Referanser

1. NVE (2022). *Veileder for flomberegninger*. NVE-rapport 1/2022.
2. NVE (2022). *Flomberegninger for dammer*. NVE-rapport 2/2022.
3. NVE (2016). *Klimaendringer og fremtidige flommer*. NVE-rapport 81-2016.
4. NVE (2005). *Retningslinjer for flomløp*. Utgave 2

7 Vedlegg

1. Flomforløp i tabellform
2. Damtegnninger
3. Frekvenskurver
4. Regional flomberegning fra Nevina

► Vurdering av konsekvensklasse for Selura dam

Sammendrag/konklusjon

Norconsult er engasjert av Helicon for å bistå med rådgivningstjenester i forbindelse med bygging av Selura kraftverk som er planlagt nord for Flekkefjord. I forbindelse med arbeidet skal Selura dam oppgraderes, og denne rapporten er en vurdering av konsekvensklassen til den fremtidige dammen.

Eksisterende Selura dam er en 35 meter lang og 3 meter høy murdam fra 1930. NVE-vedtak fra 2012 plasserte konstruksjonen i konsekvensklasse 2. Ny dam skal etableres på samme sted og får sammenlignbare dimensjoner, men blir oppgradert for å møte nye retningslinjer og krav.

For å vurdere konsekvenser ved flom og dambrudd er det satt opp en vannlinjemodell i dataprogrammet HEC-RAS. Modellen er basert på et digitalt terrenggrunnlag og benytter en flomberegning fra 2024 som hydrologisk grunnlag.

Basert på utførte beregninger vurderer Norconsult at Selura dam bør plasseres i konsekvensklasse 2. Det er samme klasse som dammen allerede er har. Argumentasjonen for vurderingen er at et dambrudd vil gi stor vannføringsøking i vassdraget, og føre til konsekvenser for bolighus og trafikkert veg.

Siden dammen allerede er plassert i konsekvensklasse 2 er det ikke nødvendig å sende noen klassifiseringssøknad til NVE. På sikt vil det være nødvendig å gjennomføre en dambruddsbølgeberegningen siden det er påkrevd for alle dammer i konsekvensklasse 2. Det vil være hensiktsmessig å vente med dette til ny dam er bygget. Omfang av bebyggelse nedstrøms dammen er så stort at konsekvensklasse 1 ikke er aktuelt, men det er heller ikke tilstrekkelig stort til at dammen kan havne i konsekvensklasse 3.

J01	2024-12-05	For bruk av Helicon/Norconsult	Gunnar Fiskum	Jon Olav Stranden	Hilde Touya
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

Innhold

1	Introduksjon og beskrivelse av oppdraget	3
1.1	Beskrivelse av oppdrag	3
1.2	Grunnlag og forutsetninger	3
2	Beskrivelse av vassdrag og Selura dam	4
2.1	Beskrivelse av eksisterende Selura dam	4
2.2	Beskrivelse av ny Selura dam	5
2.3	Beskrivelse av nedbørfelt og vassdrag nedstrøms Selura dam	6
3	Vurdering av konsekvensklasse	9
3.1	Vannlinjemodell	9
3.2	Vurdering av bruddåpning	10
3.3	Beregning av bruddvannføring	11
3.4	Konsekvenser som følge av dambrudd	12
4	Konklusjon og vurdering av videre arbeid	13
4.1	Vurdering av konsekvensklasse	13
4.2	Vurdering av videre arbeid	13

1 Introduksjon og beskrivelse av oppdraget

1.1 Beskrivelse av oppdrag

Norconsult er engasjert av Helicon for å bistå med rådgivningstjenester i forbindelse med bygging av Selura kraftverk som er planlagt nord for Flekkefjord. I forbindelse med arbeidet skal Selura dam oppgraderes, og denne rapporten er en vurdering av konsekvensklasse for fremtidig dam. Konsekvensklassen til dammen vil påvirke utforming og dimensjoneringskrav.

Eksisterende Selura dam er en 35 meter lang og 3 meter høy murdam fra 1930. NVE-vedtak fra 2012 plasserte konstruksjonen i konsekvensklasse 2. Argumentasjonen for vedtaket var at et dambrudd vil medføre en maksimal vannføring på ca. 100 m³/s (ca. 2x 1000-årsflom) og berøre flere bedrifter og FV 953. Ny dam skal bygges på samme sted og med sammenlignbare dimensjoner, men det gjøres oppgraderende tiltak slik at ny konstruksjon møter krav i retningslinjer og regelverk.

Tabell 1 Oversikt over konsekvensklasse for Selura dam fastsatt i vedtak fra NVE..

Dam	Dam-id	Konsekvensklasse
Selura dam	7053	2

1.2 Grunnlag og forutsetninger

For å vurdere konsekvensklasse for ny Selura dam er det utført en forenklet dambruddsbølgeberegning. Beregningen vurderer to ulike situasjoner som kan gi forskjellig utgangspunkt for evakuering langs vassdraget:

1. Ugunstig situasjon = Dimensjonerende flom (1000-årsflom)
2. Normalsituasjon = Middelflom

Utgangspunktet for beregningen er terrengdata lastet ned fra høydedata, oppmålinger av eksisterende dam, konsesjonsvilkår for nytt kraftverk og flomberegning for dammen. Flomberegning for dammen er utarbeidet i 2024 av Norconsult. Resultater fra flomberegningen er presentert i Tabell 2 og gjelder for planlagt ny damkonstruksjon.

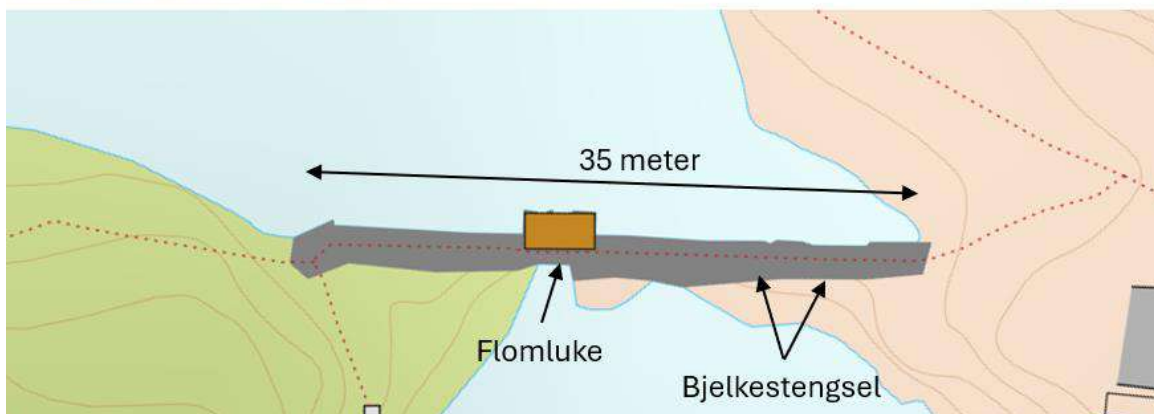
Tabell 2 Resultater fra flomberegning. Dimensjonerende flom er 1000-årsflom inkl. 20 % klimapåslag og 25 % tilstopping.

Gjentaksintervall	Tilløp (m ³ /s)	Avløp (m ³ /s)	Vannstand (moh.)	Vannstand over HRV (m)	Vannstand over dam (m)
Middelflom	47	13	32,21	0,61	-1,79
500-årsflom	118	42	32,87	1,07	-1,13
1000-årsflom	128	47	32,93	1,13	-1,07
Dimensjonerende flom	154	53	33,25	1,45	-0,75

2 Beskrivelse av vassdrag og Selura dam

2.1 Beskrivelse av eksisterende Selura dam

Selura dam er en 35 meter lang og 3 meter høy murdam som ble bygget i 1930. Over dammen er det etablert en gangbane i tre med flettverksgjerde som rekkverk. Flomavledning fra dammen foregår via en flomluke og to løp med bjelkestengsel. Dammen er ikke i forskriftmessig stand og skal rehabiliteres i forbindelse med bygging av nytt kraftverk. Bilder av dammen og målsatt skisse er vist i Figur 1 og Figur 2.



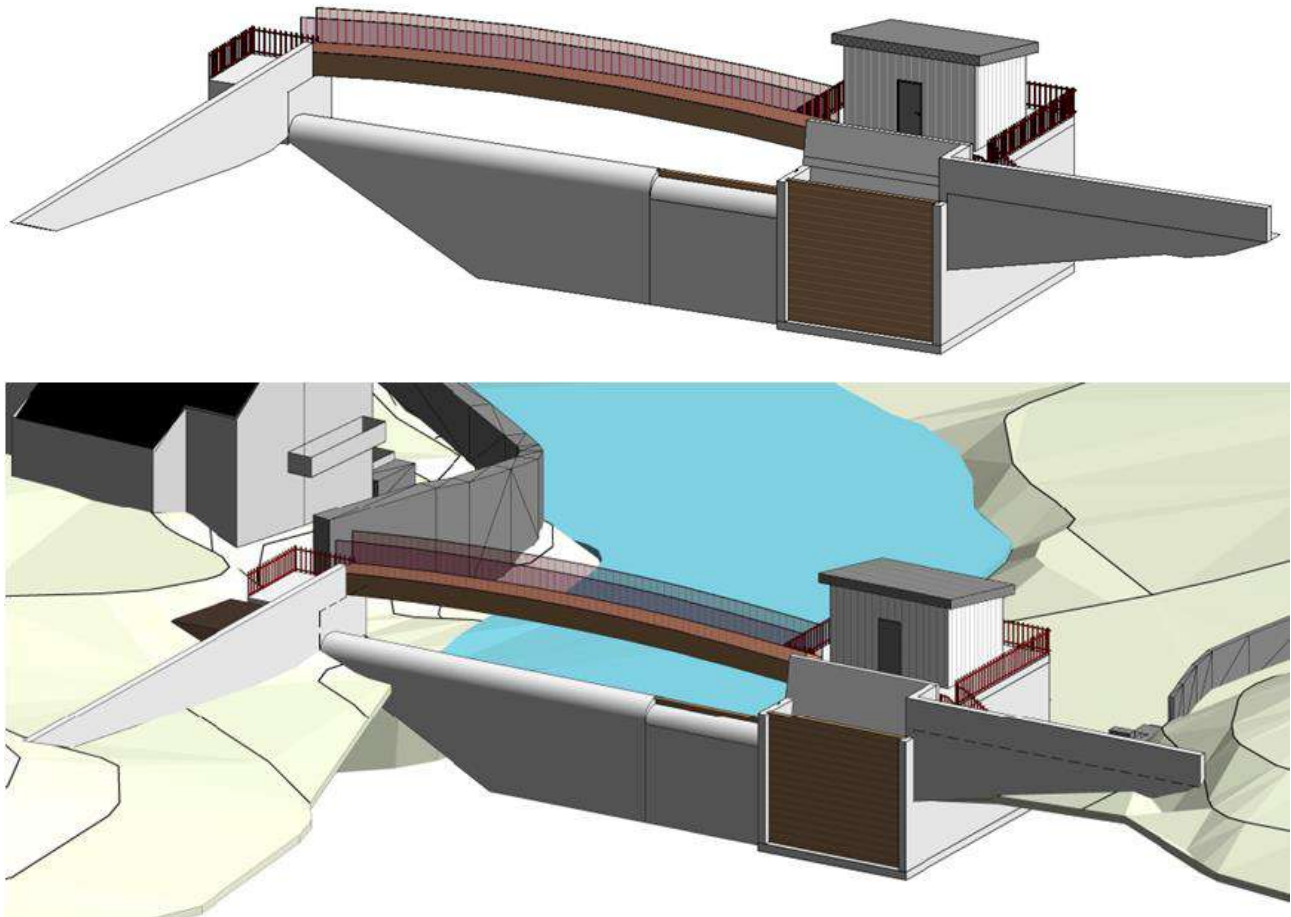
Figur 1 Bilde og målsatt kartutsnitt av Selura dam.



Figur 2 Selura dam sett fra nedstrøms side.

2.2 Beskrivelse av ny Selura dam

Ny Selura dam skal plasseres rett nedstrøms den eksisterende og vil bestå av en inntakskonstruksjon til nytt kraftverk, og en betong-gravitasjonsdam. Store deler av betongdammen vil være et fast overløp med overbygget gangbane. Sammenlignet med eksisterende dam vil flom håndteres av det faste overløpet fremfor gjennom luke og bjelkestengsel. Skisse som viser utformingen til planlagt ny dam, er vist i Figur 3



Figur 3 Skisse av fremtidig damkonstruksjon.

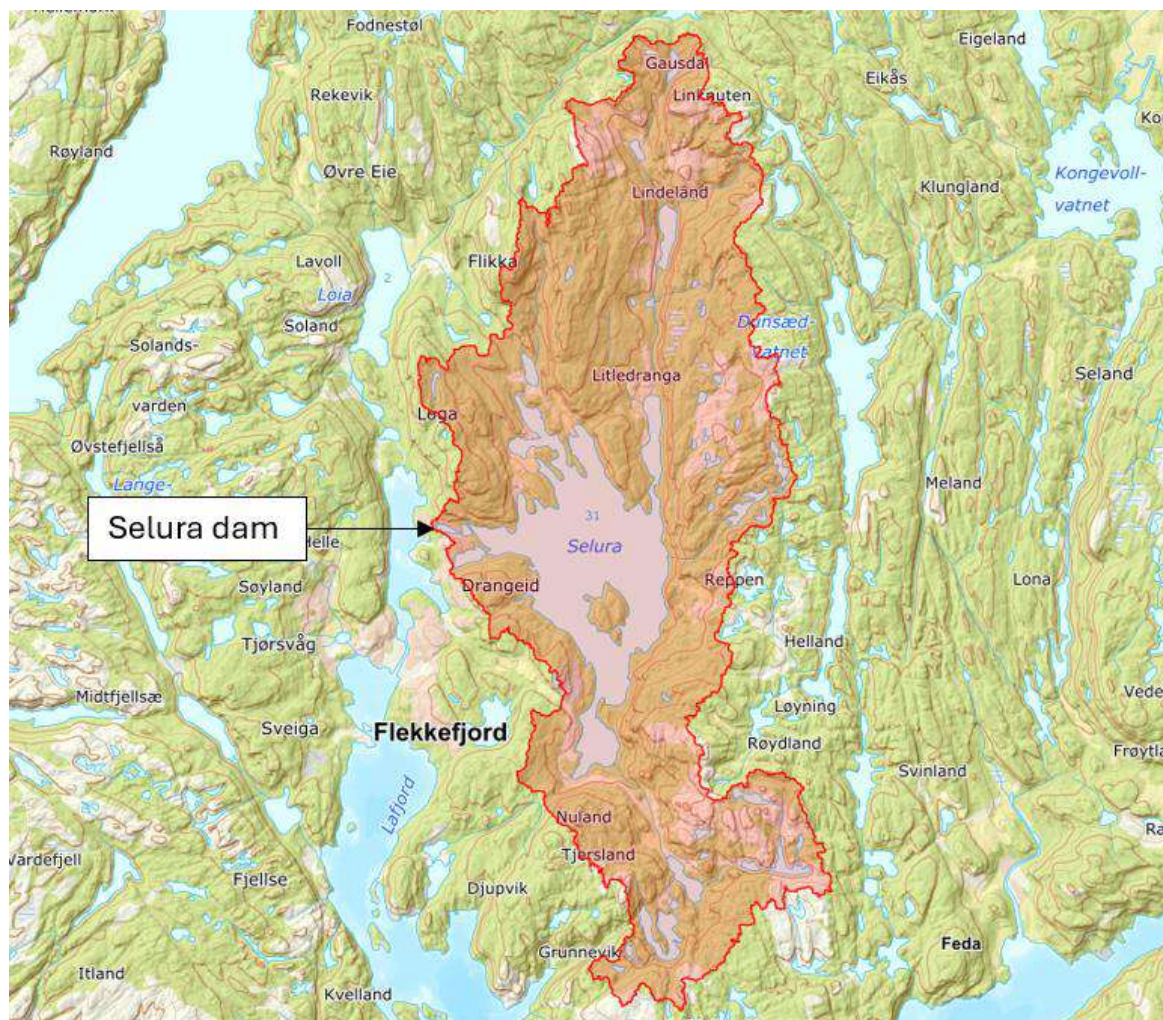
2.3 Beskrivelse av nedbørfelt og vassdrag nedstrøms Selura dam

Nedbørfelt

Selura ligger i Flekkefjord kommune på Sørlandet, ca. 15 km fra kysten. Magasinet er det eneste betydelige vannspeilet i nedbørfeltet, og avløp renner til Grisefjorden og videre ut i sjøen. Nedbørfeltet til Selura har et areal på 44,3 km², mens magasinet Selura har et areal på ca. 6 km². Magasinet utgjør dermed en betydelig (13 %) del av det totale nedbørfeltet. Kart med nedbørfelt, er vist i Figur 4, mens annen feltinformasjon er presentert i Tabell 3.

Tabell 3 Feltinformasjon for nedbørfeltet til Selura.

Nedbørfeltareal (km ²)	Magasinareal Selura (km ²)	Effektiv sjø-% (%)	Høyde min-med-max (moh.)	Q _N normaltlig (l/s/km ²)
44,3	6,05	13,7 ¹	30-184-448	50,2 ²



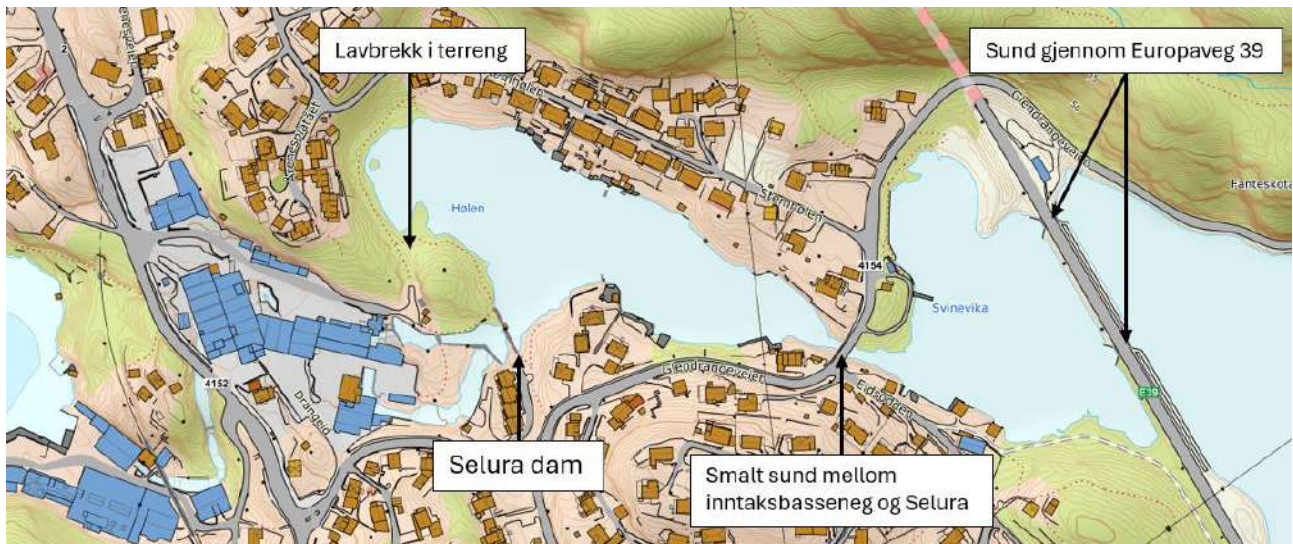
Figur 4 Kart med nedbørfeltet til Selura dam.

¹ Inkludert Selura magasin. Ekskludert magasinet er effektiv sjø-% = 0,16.

² Årlig middelavrenning 1961-1990 beregnet med Nevina.

Beskrivelse av Selura magasin

Selura dam ligger lengst vest i magasinet, og vannspeilet inn mot dammen er adskilt fra hovedmagasinet av et smalt sund og en fylkesveg. Et kart med plassering av sundene er vist i Figur 5. Sundet mellom hovedmagasinet og inntaksbassenget er smalere og grunnere enn damprofilen ved Selura dam. Ved et dambrudd på Selura dam vil det smale sundet påvirke vannføring ut av magasinet.



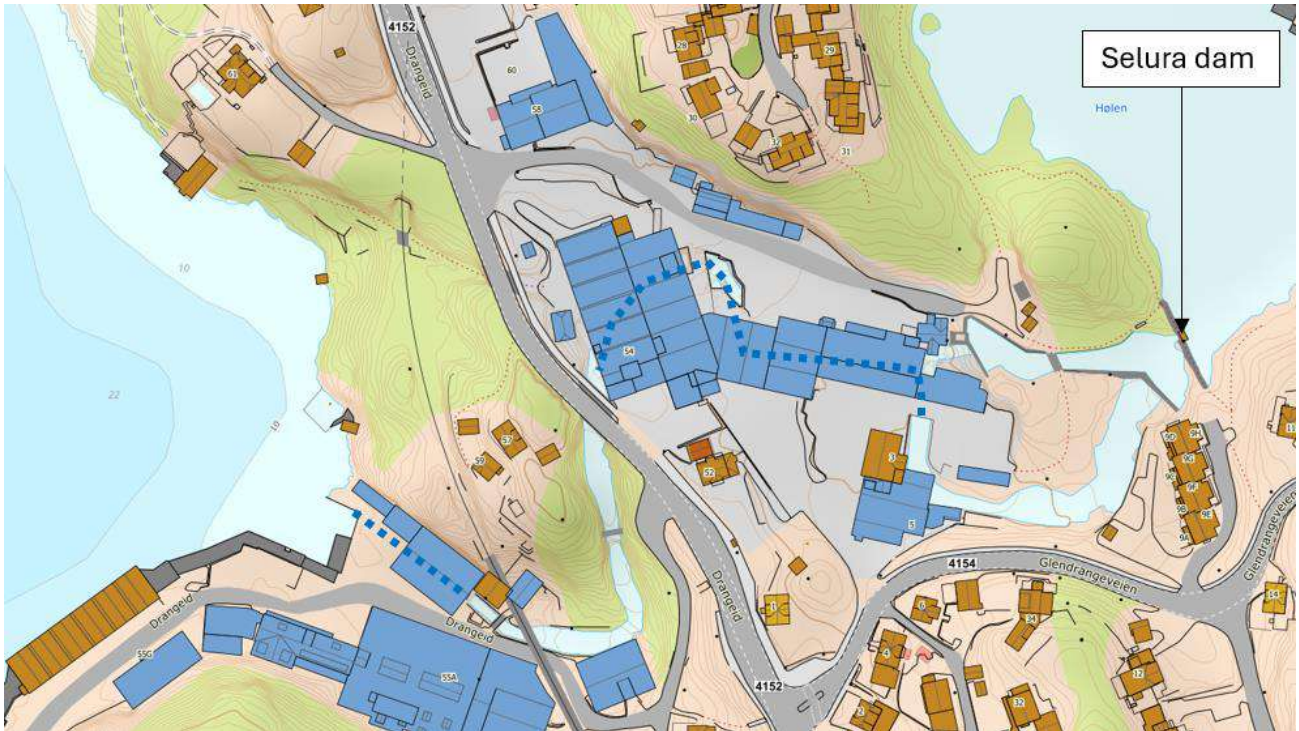
Figur 5 Markering av sund mellom inntaksbasseng og hovedmagasinet til Selura.

Vassdrag nedstrøms Selura dam

Avløp fra magasinet Selura renner i Selurelva til sjøen. Denne strekningen er ca. 500 meter lang, har et fall på ca. 30 meter og renner gjennom et urbant område. Flere bygninger, som er rester etter tidligere industri, er bygget over elveløpet. Det gjør at vassdraget delvis renner i dagen og delvis lukket under byggene. Kart som viser vassdraget, er vist i Figur 6 og Figur 7. Bygningene nærmest vassdraget har redusert bruk, men det er midlertidig opphold og næring (lager, verksted, kontor etc.) i flere. Det ligger bolighus nært Selurelva, men disse har større avstand til vassdraget.



Figur 6 Kart som viser Selura dam og nedstrøms vassdrag.

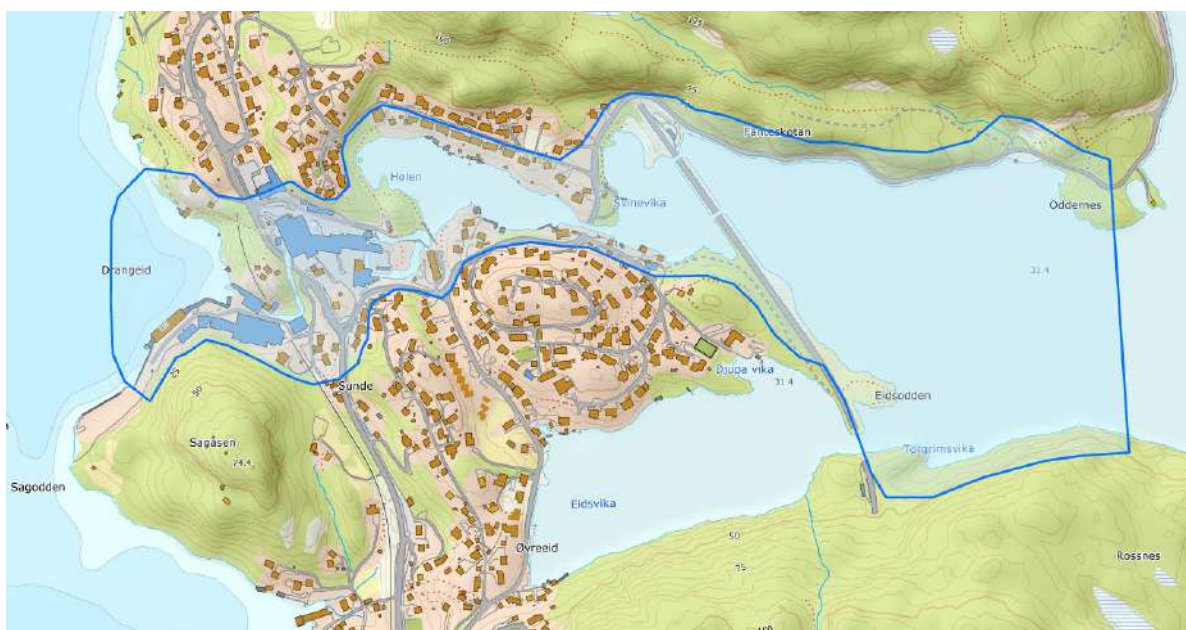


Figur 7 Kart som viser vassdraget nedstrøms Selura dam. Blå stiptet linje markerer elveløp under bygg.

3 Vurdering av konsekvensklasse

3.1 Vannlinjemodell

For å vurdere flom- og dambruddskonsekvenser er det satt opp en vannlinjemodell i dataprogrammet HEC-RAS. Modellen dekker Selura-magasinet og strekningen ned til sjøen. Modellert område er vist på kart i Figur 8. Resultatet fra vannlinjemodellen viser hvilke arealer som blir oversvømt under en flom, og som følge av et dambrudd. Modellen inkluderer de begrensende sundene som ligger i magasinet og tar hensyn til falltapet som vil oppstå gjennom disse under flom og ved et dambrudd. En oversikt over input-verdier og modellparametere er oppsummert i Tabell 4.



Figur 8 Kart med markering av analyseområde som er benyttet i vannlinjemodellen.

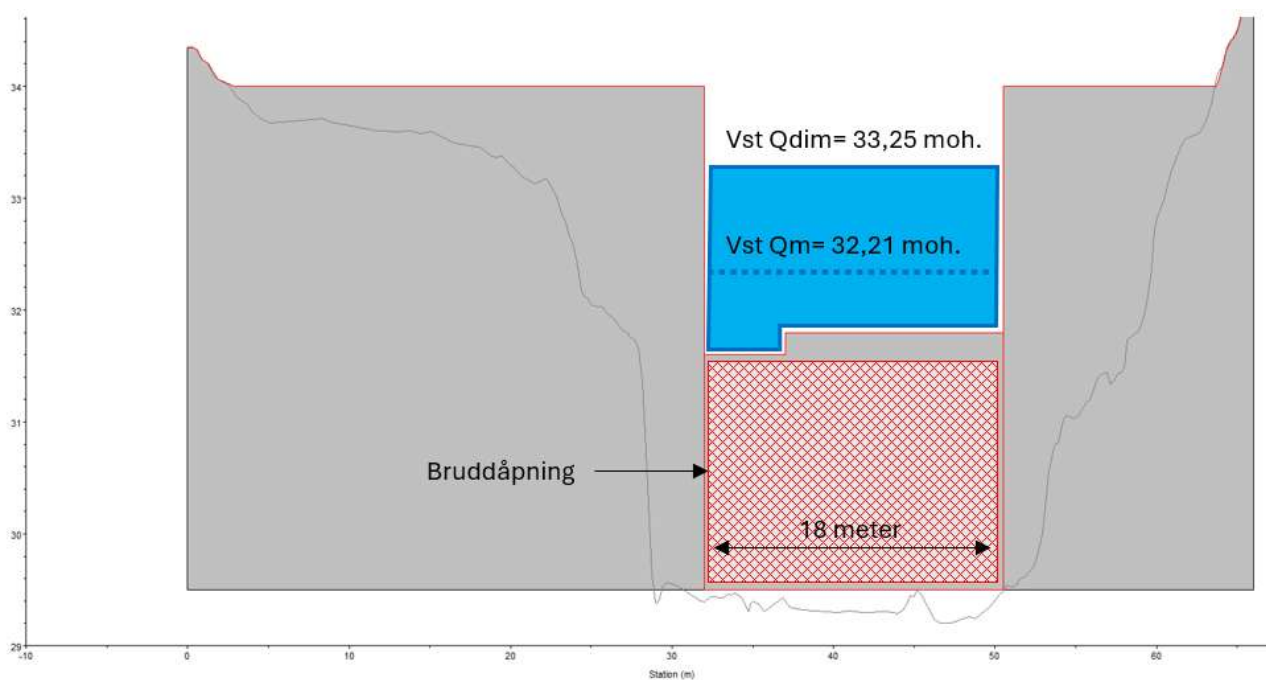
Tabell 4 Input og parameterverdier i vannlinjemodell.

Parameter	Verdi
Dataprogram	HEC-RAS
Modelltype	2-dimensjonal
Terrenggrunnlag	Laserdata lastet ned fra høydedata E39 Livold-Ålgård 2015
Høydesystem	NN2000
Korrigeringer i elveløp	Nei, elvebunn er gjengitt i høydedata
Cellestørrelse i modell	2x2 meter
Ligningssett	SWE-ELM
Turbulensmodell	Non-Conservative
Øvre grensebetingelse	Tilsigsverdier hentet fra flomberegning
Nedre grensebetingelse	Vannstand i sjøen = 0 moh.
Friksjonsforhold	$n = 0,03$ i hele modellen

3.2 Vurdering av bruddåpning

Brudd på Selura dam er beregnet i dataprogrammet HEC-RAS med dimensjoner og forutsetninger som gitt i punktlisten under. Ny dam vil være en betong-gravitasjonsdam, og det er forutsatt at et dambrudd vil skje momentant ved kulminasjonsvannstand i magasinet. Videre er det forutsatt at bruddåpningen tilsvarer de tre støpeseksjonene som gir størst bruddvannføring. Bruddåpning med utsnitt fra HEC-RAS er vist i Figur 9.

- Bruddbredde = 18 meter (3 seksjoner med lengde på 6 meter)
- Laveste bruddnivå = 29,5 moh.
- Bruddtid = momentant brudd ved kulminasjonsvannstand



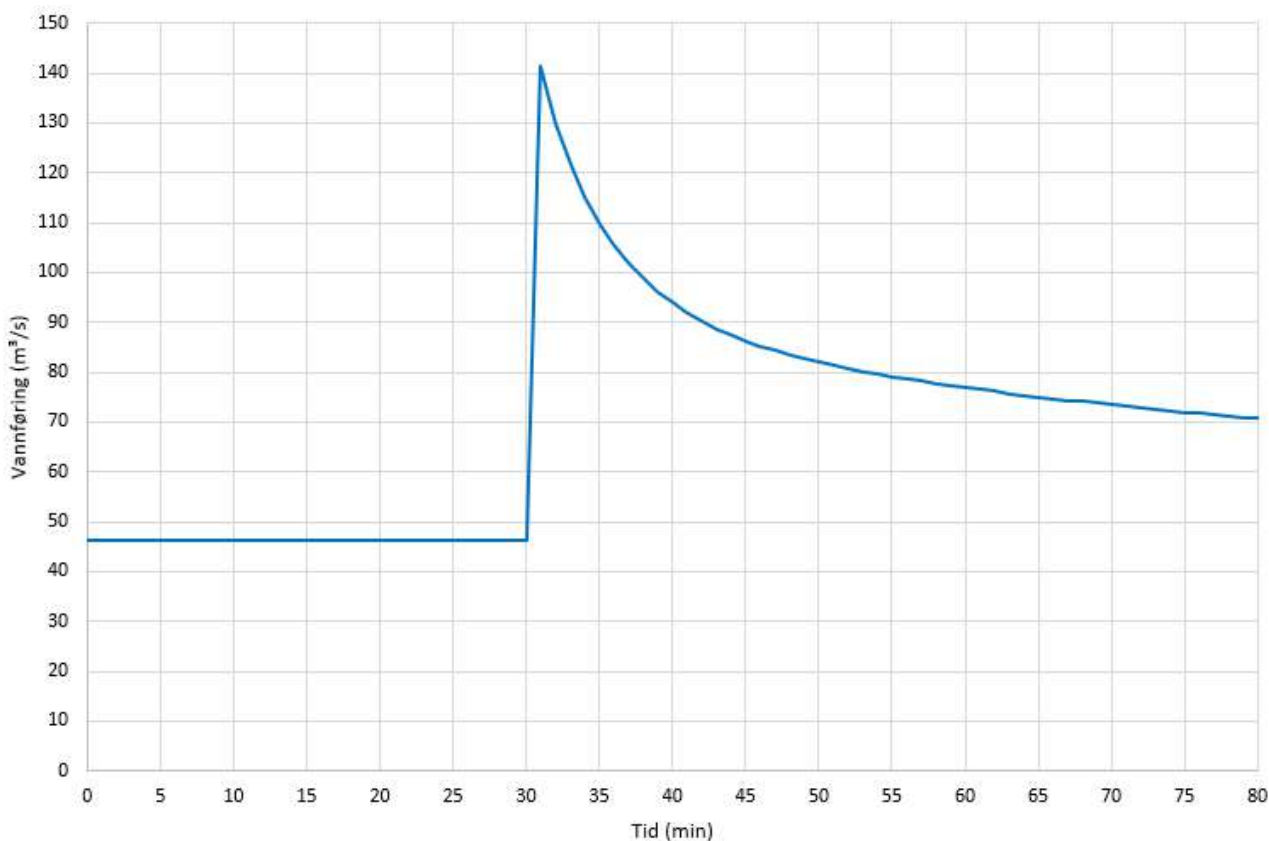
Figur 9 Bruddåpning på Selura dam hentet fra HEC-RAS.

3.3 Beregning av bruddvannføring

Et brudd på Selura dam vil medføre en maksimal bruddvannføring på ca. 140 m³/s ved 1000-årsflom (uten klimapåslag og tilstopping). Det medfører omtrent tre ganger vannføringen ved initialsituasjonen. Ved middelflom er bruddvannføring beregnet til ca. 100 m³/s. En sammenligning mellom brudd- initialvannføring er vist i Tabell 5. Volumet i Selura er stort, og i en bruddsituasjon vil stor vannføring vedvare i mange timer, selv om de begrensende partiene i magasinet raskt begrenser maksimalvannføringen. Bruddhydrogram for 1000-årsflom er vist i Figur 10.

Tabell 5 Brudd- og flomvannføring ved Selura dam.

Flomsituasjon	Initialvannføring avløp (m ³ /s)	Bruddvannføring (m ³ /s)
Middelflom	13	Ca. 100
1000-årsflom	47	Ca. 140



Figur 10 Bruddhydrogram ved 1000-årsflom.

3.4 Konsekvenser som følge av dambrudd

Utførte beregninger av flom og dambrudd, tilsier at flere bygninger mellom Selura dam og sjøen vil bli berørt hvis vannføringen blir tilstrekkelig stor. Spesielt utsatt er bygningene (i hovedsak lager) som er etablert over vassdraget. Flere av disse opplever oversvømmelser når det er mindre flomhendelser. Ved initialflom og 1000-års gjentakintervall er det forventet at alle byggene nærmest vassdraget blir berørt. Disse byggene har begrenset/midlertidig opphold, men vurdering av oppholdstiden og omregning til boligekvivalenter er ikke utført som en del av dette arbeidet.

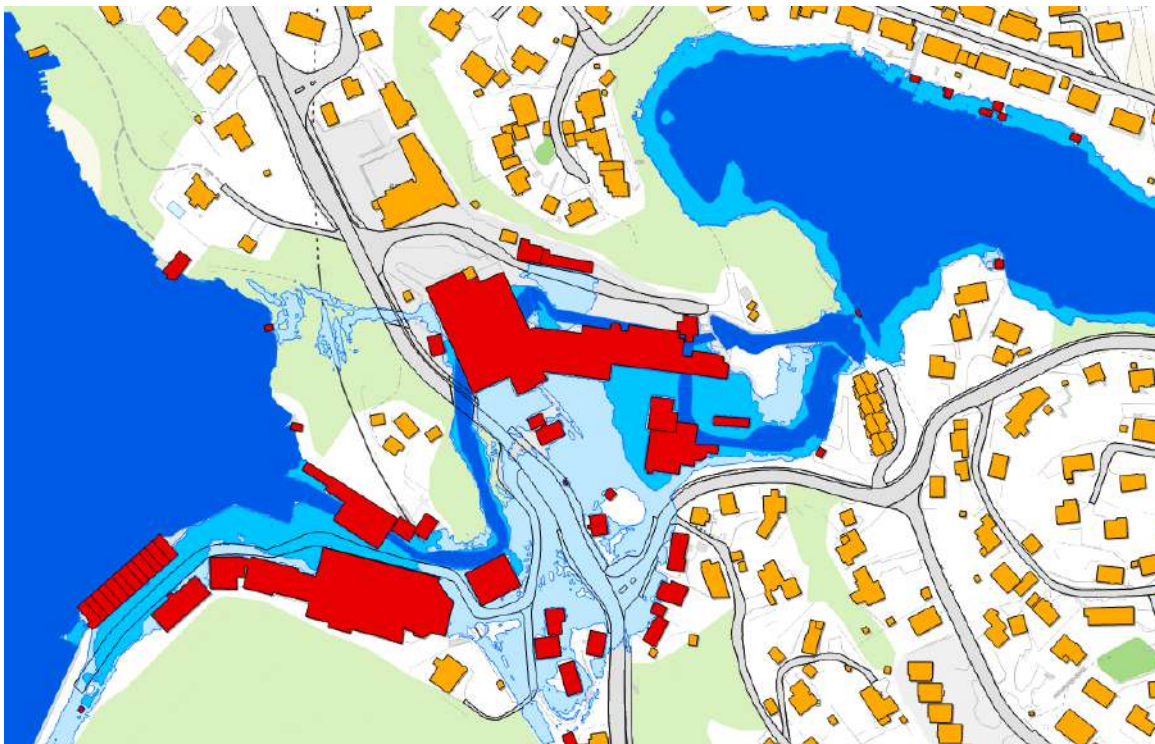
Dambrudd vil øke vannføringen i vassdraget vesentlig og medføre oversvømmelser utenfor elveløpet. Bygg over og tett på vassdraget vil oppleve økt skadeomfang, men dambrudd vil i tillegg berøre 6 bolighus og fylkesveg 4152. Fylkesvegen har en årsdøgntrafikk (ÅDT) på 2000 og gode omkjøringsmuligheter, så denne har ikke alene betydning for klassifiseringen. Tabell 6 og Tabell 7 viser en oversikt over antall bygninger som er forventet å bli berørt ved dambrudd. Figur 11 viser forventet oversvømt areal ved 1000-årsflom og 1000-årsflom i kombinasjon med dambrudd.

Tabell 6 Oversikt over antall bygninger som er forventet å bli berørt av 1000-årsflom og 1000-årsflom + dambrudd.

Bygningstype	Berørt ved initialsituasjon	Berørt ved dambrudd	Differanse
Uten opphold	1	7	6
Midlertidig opphold	7	10	3
Bolighus	0	6	6

Tabell 7 Oversikt over antall bygninger som er forventet å bli berørt av middelflom + dambrudd.

Bygningstype	Berørt ved dambrudd
Uten opphold	7
Midlertidig opphold	9
Bolighus	3



Figur 11 Flomsone for normalvannstand (mørk blå), 1000-årsflom (blå) og 1000-årsflom + dambrudd (lys blå)

4 Konklusjon og vurdering av videre arbeid

4.1 Vurdering av konsekvensklasse

Basert på utførte beregninger vurderer Norconsult at Selura dam bør plasseres i konsekvensklasse 2. Det er samme klasse som dammen allerede har. Argumentasjonen for vurderingen er at et dambrudd er betydelig større enn ekstremflommer, og ventes derfor å berøre bolighus og trafikkert veg. Omfang av bebyggelse nedstrøms dammen er så stort at konsekvensklasse 1 ikke er aktuelt, men er samtidig vesentlig mindre enn 20 boligekvivalenter (grensen for konsekvensklasse 3).

4.2 Vurdering av videre arbeid

Siden Selura dam allerede er plassert i konsekvensklasse 2 er det ikke nødvendig å sende noen klassifiseringssøknad til NVE. På sikt vil det være nødvendig å gjennomføre en komplett dambruddsbølgeberegningen siden det er påkrevd for alle dammer i konsekvensklasse 2. Det vil være hensiktsmessig å vente med dette arbeidet til ny dam er bygget. Dambruddsbølgeberegninger utføres for å synliggjøre bruddkonsekvenser og være utgangspunkt for beredskapsplaner.

Helicon AS

► Selura dam

Revurdering

Murdam

Oppdragsnr.: 52406551 Dokumentnr.: DO-01 Versjon: E01 Dato: 2025-05-15



Ansvarlig for vassdragsanlegget: Helicon AS
Navn og ID-nummer for vassdragsanlegget: Selura dam, 7053
Konsekvensklasse: 2
VTA:

Rådgiver: Norconsult Norge AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Hilde Touya

Befaringer av anlegget gjeldende for denne revurderingen:

Dato	Deltagere
2024-09-05	<u>Helicon AS:</u> Tor Egil Rossevatn og Karl Enok Egeland <u>Norconsult Norge AS:</u> Gunnar Hammervik, Lars Bendixby, Gunnar Fiskum og Hilde Touya

Dette dokumentet er utført og kontrollert av følgende kvalifiserte fagpersoner og NVE godkjente fagansvarlige. Fagpersonene som har utført og kontrollert revurderingen oppfyller kravene til uavhengighet i damsikkerhetsforskriften §7-5 femte ledd.

Fagområde		Utarbeidet	Kontrollert
I	Betong- og murdammer med fundament	Hilde Touya / Ole Kristian Urke	Gunnar Hammervik (NVE fagansv. alle klasser)
II	Fyllingsdammer med fundament		
III	Stenge- og tappeorganer, rør og tverrslagsporter		
IV	Flomhydrologi	Gunnar Fiskum	Jon Olav Stranden (NVE fagansv. alle klasser)
V	Hydraulikk og flomavledning		

E01	2025-05-15	For godkjenning hos NVE	HilTou/OleUrk	GHA	OleUrk
D01	2025-04-25	For gjennomgang hos oppdragsgiver	HilTou/OleUrk	GHA	OleUrk
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

► Sammendrag og konklusjon

Selura dam er revurdert i forbindelse med at Helicon AS har konsesjon til bygging av Selura kraftverk. Revurderingen er gjort forenklet da det er besluttet å bygge en ny dam på nedstrøms side av dagens dam.

Eksiterende dam tilfredsstillers ikke krav i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg på følgende punkt:

- Stabilitet
- Fribord
- Damtetning
- Utforming av flomavledning
- Overvåking
- Instrumentering

Målet med denne revurderingen er å avdekke om sikkerhetsnivået er tilstrekkelig frem til ny dam er etablert.

Vår vurdering er at sikkerhetsnivået er tilfredsstillende frem til ny dam er etablert så lenge følgende kompensierende tiltak ivaretas:

- Overvåking av istykkelse og deformasjon. Fjerning av is skal foretas hvis:
 - o Målt eller synlig deformasjon av dam,
 - o Istykkelse over 0,25 m.
- Bjelkesteng fjernes og tappeløp holdes i åpen stilling i vinterhalvåret slik at normalvannstand holdes lik LRV.

Innhold

1	Orientering	5
1.1	Bakgrunn og spesifikasjon av oppdraget	5
1.2	Beskrivelse av vassdragsanlegget	5
2	Vassdragsanlegget	7
2.1	Konsekvensklasse	7
2.2	Flomberegning	7
2.3	Flomavledningskapasitet	7
2.4	Beredskapsmessig nedtapping og tørrlegging av dam	8
2.5	Overvåking og instrumentering	8
3	Selura dam	9
3.1	Beskrivelse av dammen	9
3.1.1	<i>Adkomst</i>	10
3.1.2	<i>Teknisk beskrivelse</i>	10
3.1.3	<i>Historikk og driftserfaringer</i>	10
3.2	Kontroll	11
3.2.1	<i>Tilstandsvurdering</i>	11
3.2.2	<i>Grensesnitt fagområde III</i>	12
3.2.3	<i>Tegninger</i>	12
3.2.4	<i>Beregninger</i>	12
3.3	Vurdering	15
4	Referanser	19
	Vedleggsliste	20

1 Orientering

1.1 Bakgrunn og spesifikasjon av oppdraget

Norconsult Norge AS er engasjert av Helicon AS for å revurdere Selura dam i henhold til Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (Damsikkerhetsforskriften) samt NVEs Veileder for revurdering av vassdragsanlegg. Oppdraget er gitt i forbindelse med at Helicon AS har konsesjon til bygging av Selura kraftverk.

Selura dam er en murdam som har åpenbare mangler etter dagens regelverk. Det er derfor besluttet å bygge en ny dam på nedstrøms side og benytte den gamle dammen som fangdam under bygging. Når ny dam er ferdigstilt vil denne dammen rives. Arbeidet er planlagt påstartet i løpet av 2025.

I henhold til NVEs veileder for revurdering av vassdragsanlegg kap.11, så vil dette være en forenklet revurdering. Målet er å forsikre at sikkerhetsnivået for dammen er tilfredsstillende frem til ny dam er etablert.

1.2 Beskrivelse av vassdragsanlegget

Selura dam befinner seg i Flekkefjord kommune i Agder fylke. Dammen er plassert på vestsiden av innsjøen Selura, og er innenfor tettstedet Drangeid som ligger ca. 2km nord for Flekkefjord sentrum. Dammen er ca. 35m lang og 3m høy på sitt høyeste. Ifølge NVE Atlas så er dammen bygd i 1930. Det har tidligere vært kraftproduksjon i forbindelse med fabrikkvirksomhet nedstrøms dammen. Når dette ble avvirket er usikkert. Dammens funksjon er i dag oppdemning av innsjøen Selura. Vannstandshøyden holdes i dag på LRV ved at buntappelpøl holdes åpen.



Figur 1-1: Lokasjon av vassdragsanlegget.



Figur 1-2: Oversikt over vassdragsanlegget.



Figur 1-3: Dronebilde sett fra nedstrøms side

2 Vassdragsanlegget

2.1 Konsekvensklasse

Selura dam er plassert i konsekvensklasse 2 i henhold til NVE-vedtak datert 30.01.2012. I forbindelse med dette oppdraget har Norconsult vurdert om konsekvensklassen er riktig. Dambrudd vil gi betydelig vannføringsøkning i vassdraget, og føre til konsekvenser for bolighus og trafikkert veg. Konsekvensene tilsier at konsekvensklasse 2 er riktig. Norconsult er ikke kjent med planlagte endringer nedstrøms dammen som kan påvirke klassen.

For dammer i klasse 2 er det krav om dambruddsbølgeberegning. Slike beregninger er ikke utarbeidet, men er planlagt i forbindelse med bygging av ny dam.

2.2 Flomberegning

Det foreligger en flomberegning for Selura dam som er utført av Norconsult i 2024. Beregningen sendes til NVE samtidig som teknisk plan og er ikke godkjent av NVE. Flomberegningen er utført av Gunnar Fiskum og kontrollert av Jon Olav Stranden. Sistnevnte er NVE-godkjent fagansvarlig for alle konsekvensklasser innen fagområdene flomhydrologi (klasse IV) og hydraulikk og flomavledning (klasse V).

Flomberegningen er utført i henhold til NVEs veileder for flomberegninger og Flomberegninger for dammer. Valgt flomverdi er fastsatt ved bruk av flomfrekvensanalyser på representative målestasjoner og gjennom bruk av NVEs regionale formelverk. Resultatet tilsvarer en spesifikk døgnflom ved 1000-årsflom på 1700 l/s/km². Konklusjonen fra beregningen var at eksisterende dam ikke har kapasitet til å avlede dimensjonerende flom uten overtopping av damkronen. Det skyldes i stor grad at dammen ikke har overløp, men utlukkende flomavledning gjennom luker og bjelkestengsel som ikke kan inkluderes i beregningene.

Flomberegning er utført innenfor de siste 15 årene som er kravet for dammer i konsekvensklasse 2. Det hydrologiske datagrunnlaget i beregningen ble vurdert å ligge i datakvalitetsklasse 3, mens tilstoppingsfaren ble vurdert som stor. Av den grunn er 50 % redusert avløpskapasitet som følge av tilstopping inkludert i beregningen. Resultater fra beregningen, med tilløp, avløp, vannstand og vannstandsstigning for ulike gjentakintervall og situasjoner er presentert i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Resultater fra flomberegning. HRV = 31,8 moh.

Gjentaksintervall	Tilstopping (%)	Tilløp (m ³ /s)	Avløp (m ³ /s)	Vannstand (moh.)	Vannstandsstigning (m)
500-årsflom	-	118	47	32,78	0,98
500-årsflom	50	118	36	33,05	1,25
1000-årsflom	-	128	51	32,84	1,04
1000-årsflom	50	128	40	33,12	1,32
1,5x500-årsflom	-	178	77	33,14	1,34
1,5x1000-årsflom	-	192	86	33,22	1,42

2.3 Flomavledningskapasitet

Damsikkerhetsforskriften tillater ikke at avløpskapasitet fra bjelkeløp eller manuelt styrte tappeløp inkluderes i kapasitetsberegninger for flomløp. Kapasitetsberegninger for eksisterende Selura dam er derfor gjort med stengt flomluke og lukkede bjelkestengsel. Det gjør at avløp fra magasinet avledes over damkronen og lavbrekket i terreng. Dammen har derfor ikke tilfredsstillende avløpskapasitet ved dimensjonerende flom.

2.4 Beredskapsmessig nedtapping og tørrlegging av dam

Eksisterende Selura dam kan senke vannstanden i magasinet ved bruk av tre tappeløp med bjelkestengsel. Stengslenes tilstand beskrives i kapittel 3. I følge oppdragsgiver reguleres tappeløpene av dameier i dag.

Magasinet Selura er stort og har et areal på ca. 6 km² og et oppdemt volum på ca. 8,6 mill. m³. Nedtapping av hele magasinet er ikke mulig på grunn av stort volum, tilsig og begrenset tappekapasitet. Det ville også være store negative konsekvenser for fiskeliv ved tørrlegging av dam, og det tilrådes å begrense nedtapping.

2.5 Overvåking og instrumentering

Det foreligger ingen plan for overvåking av dammen. Ingen skriftlig dokumentasjon på utført tilsyn.

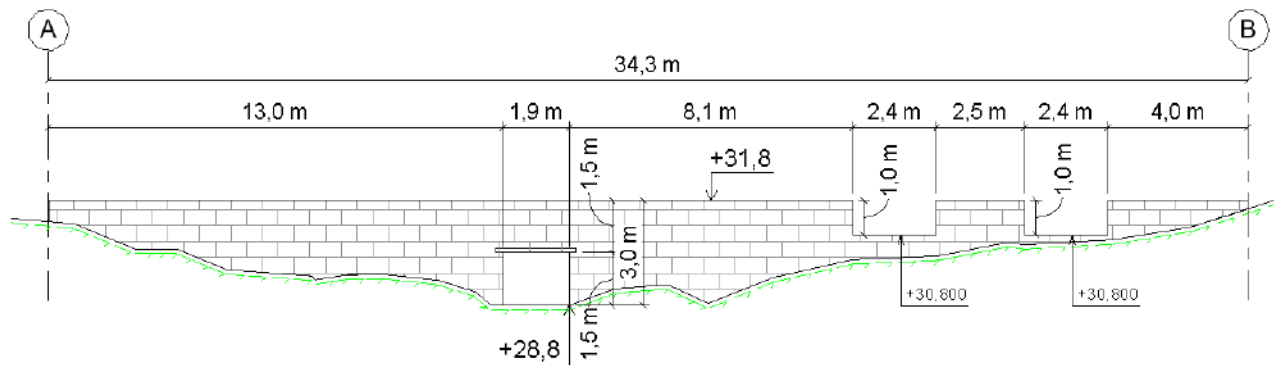
I henhold til damsikkerhetsforskriften §7.2 er det for murdammer i klasse 2, som er fundamentert på god berggrunn, krav til overvåking av vannstand og lekkasje. Det er ikke installert måleinstrumenter for å overvåke dette.

Frem til ny dam er etablert anbefales det å etablere et overvåkningssystem som ivaretar anbefaling for vannstand og istykkelse gitt i denne revurderingen.

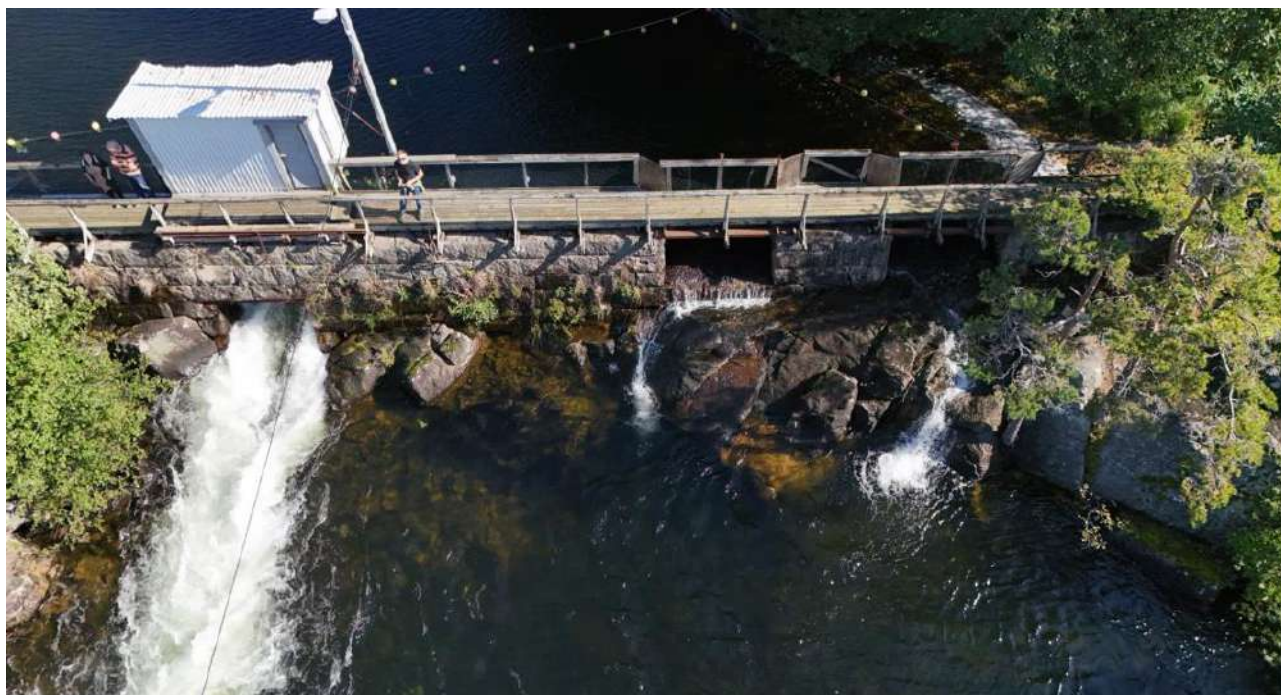
3 Selura dam

3.1 Beskrivelse av dammen

Dammen er en murdam av store steinblokker i forband. Innvendig oppbygning er ikke kjent, men det antas å være bygget som en massiv murdam med større blokker ytterst og mindre blokker innvendig. Flomavledning er tilrettelagt via 3 flomløp. «Midtre» flomløp er plassert i bunn av dam. Flomløpene i sørlige ende har underkant en meter under damkrone. Alle flomløpene kan åpnes og stenges manuelt med enkle plankestengsler. Over dammen er det etablert en gangbane i tre med flettverksgjerde som rekkverk.



Figur 3-1: Målsatt oppriss



Figur 3-2: Dronebilde fra nedstrøms side av dam



Figur 3-3: Dronebilde fra oppstrøms side av dam

3.1.1 Adkomst

Det er i underkant av 100m å gå til dammen fra parkeringen ved fabrikkbygget til Aarenes Eiendom AS. Det er også adkomst på gangvei fra byggefeltet på sørsiden av dammen.

3.1.2 Teknisk beskrivelse

Hoveddata er listet i påfølgende tabell.

Tabell 3-1: Hoveddata.

	Hoveddam
Damtype	Murdam
Byggeår:	1930
Damhøyde (maks)	~3,0m
Damlengde	~34,3m
Damkrone	31,8
Overløp	Mangler
Tetning	Ukjent
Instrumentering	Mangler

3.1.3 Historikk og driftserfaringer

Opprinnelig var dammen tilknyttet industri og kraftproduksjon, men denne driften har vært avviklet siden 2013. Siden den gang har dammen kun hatt funksjon som oppdemning av innsjøen Selura. Det foreligger ikke dokumentasjon på at tilsyn er utført og det er ikke opplyst om spesielle hendelser knyttet til dammen.

3.2 Kontroll

3.2.1 Tilstandsvurdering

Tørrmuren er solid utført med store steinblokker. Det er ingen utglidning eller svakheter å se i muren. Stengsler i treutførelse og stålføringer for disse fremstår som godt brukt.



Figur 3-4: Nedstrøms side av bjelkestengsel i søndre flomløp



Figur 3-5: Oppstrøms side av bjelkestengsel i søndre flomløp

Ståldelene som har vært mye i kontakt med vann, ser ut til å være korrodert. Mange av boltene mellom stål og tre ser ut til å være byttet i nyere tid.

3.2.2 Grensesnitt fagområde III

Innmålinger av dammen tilsier at det ikke er noe bunntappeluke i dammen utover det «midtre» flomløpet som vist på Figur 3-1: Målsatt oppriss. Dette flomløpet kan stenges med ett enkelt bjelkestengsel som vist på Figur 3-6



Figur 3-6: Bilde av bjelkestengsel på oppstrøms side av dammen over «midtre» flomløp

3.2.3 Tegninger

I forbindelse med denne revurderingen er det utarbeidet en enkel tegning av dammen basert på oppmålinger utført høsten 2024. Se vedlegg B.

3.2.4 Beregninger

Det er ikke funnet eksisterende beregninger av dammen. Det er derfor utført nye stabilitetsberegninger iht. NVEs retningslinjer.

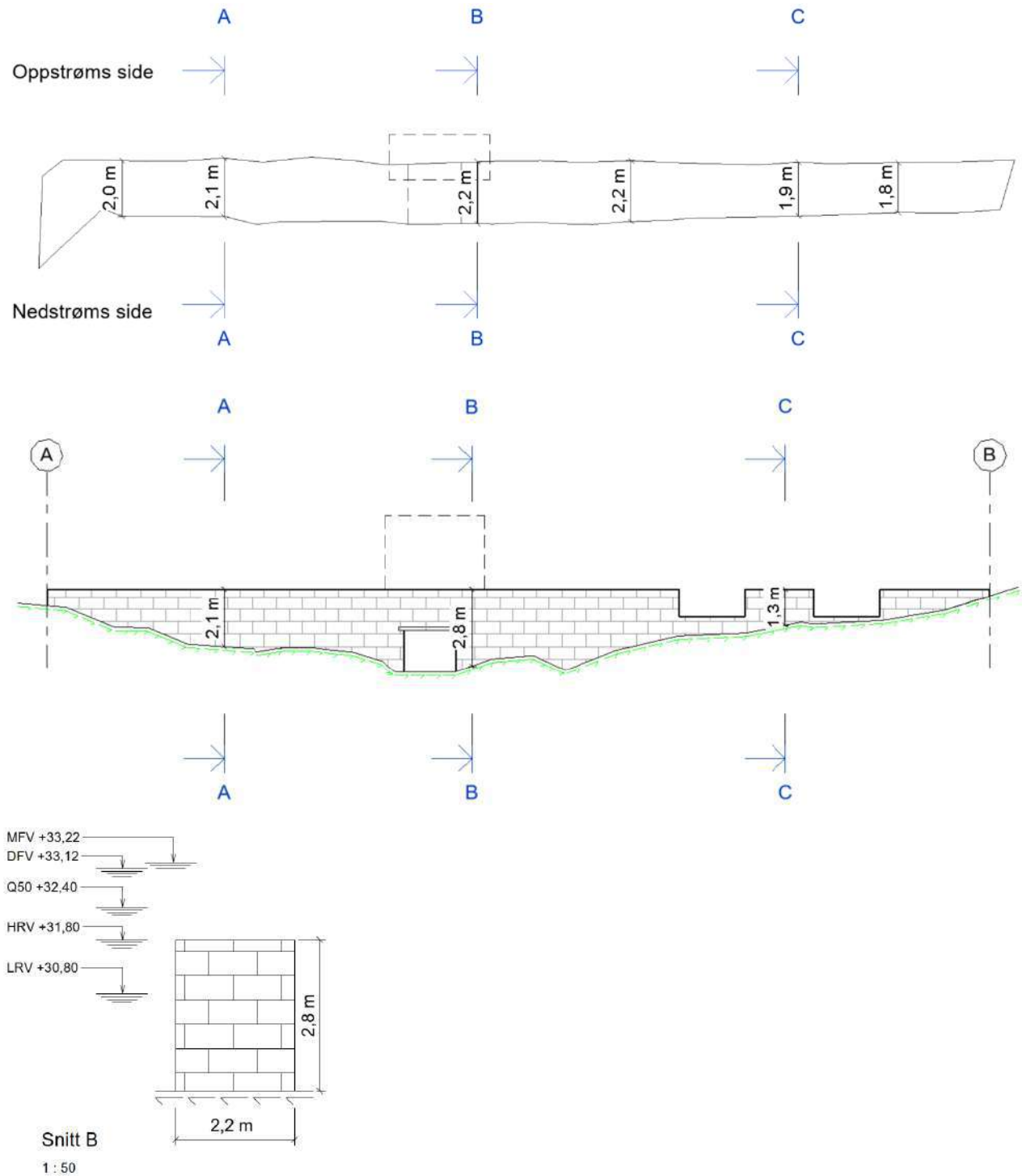
Forutsetninger for beregninger:

Egenvekt:

Det er ikke foretatt prøver for å fastsette steinblokkenes egenlast. Egenlasten settes derfor etter anbefalinger i retningslinjer for murdammer, kap. 2.2. *Egenvekten for tørrmurte dammer med tilpasset stein i hele tverrsnittet settes til 21 kN/m³.*

Geometri:

Dammen er innmålt, og dette er lagt til grunn for opptegning av dammen i plan og snitt.
Stabilitetsberegninger er utført i 3 utvalgte snitt.



Figur 3-7: Tegning av plan, oppriss og snitt basert på oppmåling

Fundamentering og friksjonsvinkel mellom dam og fundament:

Dammen er fundamentert på berg. I følge Berggrunnskart fra NGU er det gneis ved dammens plassering. Granitt er en av bergartene i nærheten av området hvor dammen er bygget. Det er derfor rimelig å anta at steinblokkene kan være av granitt. Siden friksjonsvinkel mellom dam og fundament ikke er kjent, så settes vinkelen etter anbefalinger i retningslinjer for murdammer, kap. 2.3. Der er det angitt at friksjonsvinkelen kan settes til 33° for granitt.

Laster

Kontroll permanent situasjon:

Dammen kontrolleres for lasttilfelle HRV+is og DFV i bruddgrensetilstand. Islast settes til 100 kN/m som angriper 0,25 m under HRV, ref. kap. 5 i NVEs retningslinje for dammer og dimensjonering. Dammen kontrolleres også for 1,5 x Q1000 i ulykkesgrense.

Drenasje og poretrykk

Tørrmurte dammer har normalt en drenerende damkropp. Dette er tydelig å se på nedstrøms side av dammen, hvor det er en mindre lekkasje mellom steinblokkene. Se Figur 3-8. Hva som er gjort under bygging for å forhindre poretrykk mellom berg og dam er ikke kjent, og heller ikke innvendig oppbygning av dammen. Poretrykk under dammen beregnes derfor med lineært avtagende poretrykk, uten drenasje.



Figur 3-8: Bilde av dammen nedstrøm hvor muren er våt fra andre steinskift (tilsvarende vannstand på oppstrøms side) og ned til vannspeil.

Utførelse og resultat av beregninger:

Stabilitetsberegninger er utført i regneark utarbeidet av Norconsult AS. Tabellene under vises resultater fra beregningene. Sikkerhet mot glidning og plassering av resultanten ved veltstabilitet sammenlignes mot dages krav.

Snitt A

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,4	> 1,5	Ikke OK	-1,88	>B/3 = 0,70	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	0,8	> 1,5	Ikke OK	0,08	>B/3 = 0,70	Ikke OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,7	> 1,1	Ikke OK	0,01	>B/6 = 0,35	Ikke OK

Snitt B

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,5	> 1,5	Ikke OK	-1,94	>B/3 = 0,73	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	0,7	> 1,5	Ikke OK	-0,11	>B/3 = 0,73	Ikke OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,7	> 1,1	Ikke OK	-0,18	>B/6 = 0,37	Ikke OK

Snitt C

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,2	> 1,5	Ikke OK	-1,88	>B/3 = 0,63	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	0,7	> 1,5	Ikke OK	0,14	>B/3 = 0,63	Ikke OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,7	> 1,1	Ikke OK	0,07	>B/6 = 0,32	Ikke OK

- Lasttilfelle HRV+is er det minst gunstige i alle kontrollerte snitt.

Beregningene som helhet følger som vedlegg til rapporten.

3.3 Vurdering

Sikkerhetsmessig stand er vurdert iht. Damsikkerhetsforskriftens bestemmelser og NVEs retningslinjer.

Laster og dimensjonering (§ 5-3 og 5-4)

Dammen er kontrollert for alle laster som anses å være aktuelle. Resultatene anses å gi en god beskrivelse av dammens sikkerhet mht. til dages krav.

Stabilitetskontrollen konkluderer med at dammen ikke er stabil i noen av de kontrollerte lasttilfeller uten kompenserende tiltak.

Kontroll av sikkerhet frem til bygging av ny dam konkluderer med at de laveste delene av dammen er stabil ved islast under 30 kN/m med redusert normalvannstand.

Fribord (§ 5-12)

Krav til fribord er at topp av dam, eventuelt topp av brystning, minimum skal være i nivå med dimensjonerende flomvannstand. Topp dam er lik over hele dammen og tilsvarer HRV. Krav til fribord er dermed ikke tilfredsstillt for denne dammen.

Damtetning (§ 5-12)

Dammen skal ha en definert tetning. Utforming, dimensjoner og utførelse skal sikre at vanngjennomgangen begrenses til et minimum. Dammen har ikke oppstrøms tetning og innvendig oppbygning er ikke kjent. Krav til damtetning er derfor ikke tilfredsstillt for denne dammen.

Materialkrav for stein (§ 5-12)

Stenen skal ha styrke, erosjons- og forvitningsbestandighet, form og størrelse tilpasset konstruksjonens byggetype, dimensjonerende laster og levetid.

Steinblokkene anses å tilfredsstillte disse kriterier, basert på at de er stabile og intakt nå, og antas å ha vært det i 95 år. Antas fordi en eventuell utbedringshistorikk ikke er kjent.



Figur 3-9: Nærbilde av steinblokker sett fra oppstrøms side

Revurdering av vassdragsanlegg (NVEs veileder for revurdering av vassdragsanlegg kap.11)

Det er besluttet å bygge en ny dam, så formålet med denne revurderingen er å avgjøre om det må iverksettes tiltak på eksisterende dam for å sikre akseptabelt sikkerhetsnivå frem til ny dam står klar. Byggefrist i NVEs konsesjon til Selura Kraftverk er 15.12.2025, som betyr at bygging må være igangsatt innen den dato.

Sikkerhet i perioden frem til bygging og under bygging

Dammen har ingen tegn til utglidning eller velting nå og det har ikke vært noen skader på dammen i nyere tid som er kjent. Det er ingen synlige tegn på utbedringsarbeider knyttet til steinblokkene.

Flomavledning i dammens 3 flomløp fungerer godt nok til at lasttilfellene DFV og kontrollflom/MVF ikke har skadet dammen så langt. Under bygging av ny dam så skal denne dammen fungere som fangdam. Det vil bli tilrettelagt for sikker flomavledning i alle stadier av byggeprosjektet.

Lasttilfelle HRV+Islast, som er det mest kritiske har heller ikke skadet dammen så langt. Beregninger viser at lasttilfelle HRV uten islast har tilfredsstillende sikkerhet mot glidning og velting. Sikkerhetsnivået er dermed akseptabelt så lenge islastens størrelse og angrepspunkt ikke blir for høy. Det anbefales derfor følgende kompenserte tiltak:

Tabell 3-3 Kompenserende tiltak

Tiltak	Forklaring
Bør redusere normalvannstand vinter	Fjerne begge sørlige bjelkesteng i vinterperioden. Isen antas da å etableres på kote 30,8.
Bør observere istykkelse	Påse at denne ikke overstiger 25 cm (tilsvarende 30 kN/m). Hvis istykkelse blir over 25 cm eller ved synlige deformasjoner bør isen fjernes langs dammen.
Kan etablere måleprogram	Målebolter kan settes ut hver andre meter langs oppstrøms og nedstrøms damkronene som kontrollmåles hver andre uke eller hyppigere ved usikkerhet angående deformasjon.

3.3.1 Beregninger med kompenserende

Utførelse og resultat av beregninger i perioden frem til bygging:

Utførelse og resultat av beregninger utført som kontroll av sikkerhet frem til bygging av ny dam er under forutsetning av kompenserende tiltak overholdes.

Laster:

Det antas oppstart bygging av ny dam i 2025 med ca. 6-10 måneders byggetid. Gjentakintervall for laster er derfor valgt til 50 år jf. NS-EN1991-1-6 tabell 3-1.

Laster brukt for kontroll av sikkerhet:

Tabell 3-3.1 Lasttilfelle for kontroll av sikkerhet frem til bygging av ny dam

Lasttilfelle	Last og forklaring
Lasttilfelle 1	Islast = 44 kN/m med angrepspunkt i LRV (se vedlagt beregning). Snitt C er kontrollert for største islast med sikkerhet $\geq 1,0$.
	Flom: Q50 med 50% tilstopping av bunntappeløp. Ved normalvannstand sommer ved K+31,4 er flomtopp for Q50 ved K+32,4.

Tabell 3.1 – Anbefalte returperioder for bestemmelse av de karakteristiske verdiene av klimapåvirkninger

Varighet	Returperiode (år)
≤ 3 døgn	2 ^a
≤ 3 måneder (men > 3 døgn)	5 ^b
≤ 1 år (men > 3 måneder)	10
> 1 år	50

^a En nominell varighet på tre døgn skal velges for korte utførelsesfaser, som tilsvarer lengden i tid for pålitelige meteorologiske forutsigelser for stedet der byggeplassen er. Dette valget kan beholdes for en noe lengre utførelsesfase hvis det iverksettes hensiktsmessige organisatoriske tiltak. Prinsippet om midlere returperiode er generelt ikke hensiktsmessig for kort varighet.

^b For en nominell varighet på opptil tre måneder kan det bestemmes påvirkninger som tar hensyn til passende årstidsavhengige og kortvarige meteorologiske klimatiske variasjoner. For eksempel avhenger vannføringen i en elv av den aktuelle årstiden.

Tabellene under vises resultater fra beregningene. Sikkerhet mot glidning og plassering av resultatanten ved veltstabilitet sammenlignes mot dages krav, men sikkerhet mot glidning over 1,0 og resultatens beliggenhet for velting innenfor damkroppen ansees som tilfredsstillende.

Snitt A med islast 44 kN/m

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	1,1	> 1,5	Ikke OK	0,55	>B/3 = 0,70	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	1,5	> 1,5	OK	0,58	>B/3 = 0,70	Ikke OK

Snitt B med islast 44 kN/m

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	1,3	> 1,5	Ikke OK	0,38	>B/3 = 0,73	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	1,2	> 1,5	Ikke OK	0,43	>B/3 = 0,73	Ikke OK

Snitt C med islast 44 kN/m

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	0,7	> 1,5	Ikke OK	0,89	>B/3 = 0,63	OK
Bruddgrense	DFV	1,4	> 1,5	Ikke OK	0,54	>B/3 = 0,63	Ikke OK

Snitt C med islast 30 kN/m

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	1,0	> 1,5	Ikke OK	0,90	>B/3 = 0,63	OK
Bruddgrense	DFV	1,4	> 1,5	Ikke OK	0,54	>B/3 = 0,63	Ikke OK

Med kompensierende tiltak i henhold til tabell 3-3 vurderes sikkerheten for dammen som tilfredsstillende frem til ny dam er etablert.

4 Referanser

LOV-2000-11-24-82. Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven). Olje- og energidepartementet.

FOR-2009-12-18:1600. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg. (Damsikkerhetsforskriften). Olje- og energidepartementet.

FOR-2011-10-28-1058. Forskrift om internkontroll etter vassdragslovgivningen (IK-vassdrag). Olje- og energidepartementet.

Norges vassdrag- og energidirektorat (3/2014). Veileder for klassifisering av vassdragsanlegg.

Norges vassdrag- og energidirektorat (6/2015). Veileder for sikringstiltak ved vassdragsanlegg.

Norges vassdrag- og energidirektorat (3/2019). Veileder for overvåking av vassdragsanlegg.

Norges vassdrag- og energidirektorat (1/2018). Veileder for revurdering av vassdragsanlegg.

Norges vassdrag- og energidirektorat (1/2003). Retningslinje for laster og dimensjonering + Tillegg.

Norges vassdrag- og energidirektorat (3/2009). Retningslinjer for dambruddsbølgeberegninger + Tillegg.

Norges vassdrag- og energidirektorat (2/2022). Veileder om flomberegninger for dammer

Norges vassdrag- og energidirektorat (2/2005). Retningslinjer for flomløp + Tillegg.

Norges vassdrag- og energidirektorat (2/2005). Retningslinjer for betongdammer + Tillegg.

Norges vassdrag- og energidirektorat (4/2012). Veileder for fyllingsdammer + Tillegg.

Norges vassdrag- og energidirektorat (3/2011). Retningslinjer for murdammer.

Norges vassdrag- og energidirektorat (1/2011). Retningslinjer for stenge- og tappeorganer, rør og tverrslagsporter + Tillegg.

Energiforsyningens fellesorganisasjon (1994). Håndbok - Tilstandskontroll av vannkraftverk - Vannevei.

Vedleggsliste

Følgende tegninger og beregningsrapporter er vedlagt på de påfølgende sidene:

Tittel / Beskrivelse	Dok.nr/ Tegn.nr.	Utarbeidet av	Dato
Selura dam, eksisterende murdam, tegning.	Vedlegg 1 / B-001	HilTou	08.04.2025
Eksisterende dam selura beregning / snitt A	Vedlegg 2	HilTou/OleUrk	10.04.2025
Eksisterende dam selura beregning / snitt B	Vedlegg 3	HilTou/OleUrk	10.04.2025
Eksisterende dam selura beregning / snitt B	Vedlegg 4	HilTou/OleUrk	10.04.2025
Eksisterende dam Selura, opptredende islast	Vedlegg 5	OleUrk	10.04.2024
Eksisterende dam selura beregning / snitt A, med kompenserende tiltak	Vedlegg 6	HilTou/OleUrk	10.04.2025
Eksisterende dam selura beregning / snitt B, med kompenserende tiltak	Vedlegg 7	HilTou/OleUrk	10.04.2025
Eksisterende dam selura beregning / snitt C, med kompenserende tiltak	Vedlegg 8	HilTou/OleUrk	10.04.2025
Eksisterende dam selura beregning / snitt C, med kompenserende tiltak og maksimalt aksepterte islast.	Vedlegg 9	HilTou/OleUrk	10.04.2025

varegrinda må være på maks. 1,5 cm og vannets hastighet mot varegrinda må være mindre enn 50 cm/s.»

Videre heter det at:

«Dersom det viser seg at elveprofilet eller eksisterende forbygninger i Selurelva hindrer ålens vandring kan fylkesmannen pålegge biotopjusterende tiltak for å utbedre forholdene».

Forutsetninger

Selura har bestander av ål, ørret og røye (Sweco Norge AS, 2014). Selura har også som eneste innsjø i Vest-Agder, en egen storørrestamme som dels gyter i bekker og på grunner i innsjøen. Ifølge vurderinger fra konsesjonssøknaden er det ikke anadrome bestander i Selurelva. Elvestrekningen beskrives i samme dokument å ha en funksjon for ålestammen ved at glassål følger fuktige drag fra sjøen til Selura og utvandrende ål bruker elva når den vandrer ut til saltvann. Ifølge konsesjonssøknaden forventes ikke oppvandring av glassål å bli negativt påvirket dersom det slippes minstevannføring (Sweco Norge AS, 2014). Det legges til grunn i konsesjonssøknaden at det vil gjøres tiltak for å lede utvandrende ål forbi kraftverksinntaket slik at dette ikke vil ha konsekvenser for ålbestanden.

Ålens vandringsperioder og svømmeevne

Mållart for fiskevandringsløsningene er opp- og nedvandrende ål. Dette omfatter ål i de fleste størrelsesklasser, fra de minste glassålene som kommer inn fra havet (5-8 cm lengde), individer som forflytter seg mellom ferskvann og brakkevann, samt utvandrende kjønnsmoden gulål som vandrer ut fra Selura og tilbake til gyteområdene i havet. Kjønnsmoden, utvandrende ål kan bli flere kilo og lengde opp mot 1,5 meter.

Ålen vandrer opp hele sommerhalvåret, men det antas at hovedoppvandringen skjer på forsommeren fra mai til juli, når vanntemperaturen kommer opp i 14 grader. I ferskvannsperioden vil ål forflytte seg mellom innsjø/bekk og bekk/elv flere ganger gjennom året. Etter 5-24 år i ferskvann vil ålen å vandre tilbake til sjøen, og kalles da blankål.

Utvandringsperiode for ål er på grunnlag av kunnskap fra nærliggende vassdrag vurdert definert til å vare fra 15. juni – 15. november. Tiden og fordelingsmønsteret for utvandringen er ofte noe ulik fra år til år ettersom det er flere naturlige faktorer som stimulerer. Det er også kjent at det kan være utvandring av ål på vårparten. Da er det spesielt yngre individer (gulål) som er på næringsvandring. Ålvandringer forekommer gjerne i de mørke timer og i forbindelse med nedbør.

Åleyngel (glassål) (<8 cm) har en kritisk svømmekapasitet på 0,1-0,25 m/s og maksimal svømmekapasitet på 0,3 m/s, men har vist seg å ha evne til å ta seg opp fuktige fjell og damvegger dersom overflaten er ru eller dekket med vegetasjon. Viktig er at det finnes en fuktig struktur med sammenhengende hulrom som for eksempel, vått gress eller vått substrat. Større ål har ikke den samme evnen, men foretrekker også strukturer med sammenhengende hulrom der de kan åle seg opp og kan unntaksvis også gå over land dersom det er vått og mye skjul. Svømmekapasitet hos ål er vist i tabell 1.

Tabell 1. Kritisk svømmekapasitet og kroppsbredde ved kraftverksinntak for forskjellige ålestadier etter (Fjeldstad, Pulg, & Forseth, 2018).

Ål, livsstadium	Kritisk svømmekapasitet		Kritisk spaltevde/kroppsbredde	
	Vinkel* 21-90°	Vinkel* < 20°	Vinkel* 21-90°	Vinkel* < 20°
Glassål (< 8 cm)	10 cm/s	25 cm/s**	1-2 mm	1-2 mm
Gulål (14 cm)	15 cm/s	30 cm/s	3 mm	3 mm
Gulål (30 cm)	20 cm/s	40 cm/s	9 mm	12.5 mm
Blankål (50 cm)	40 cm/s	50 cm/s	15 mm	20 mm

*Vinkel: strømretning-varegrind

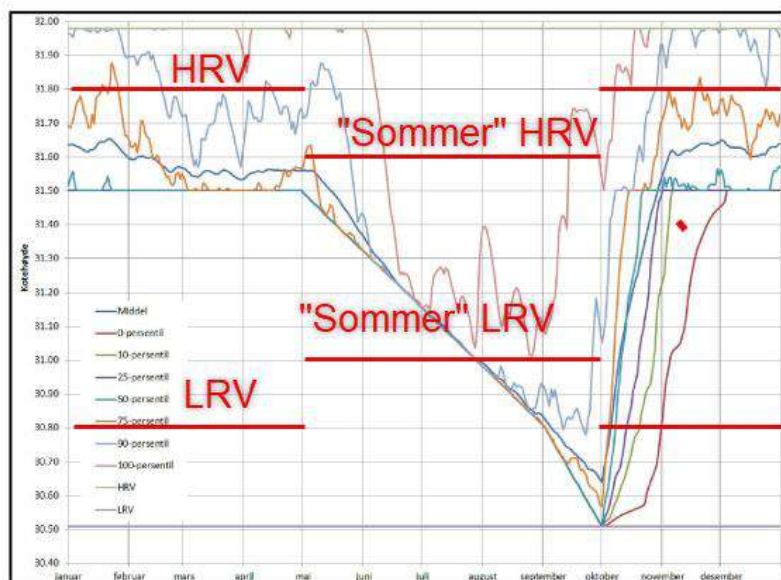
** maksimal lengde på varegrind for glassål: 10 m

Hydrologiske forhold etter utbygging

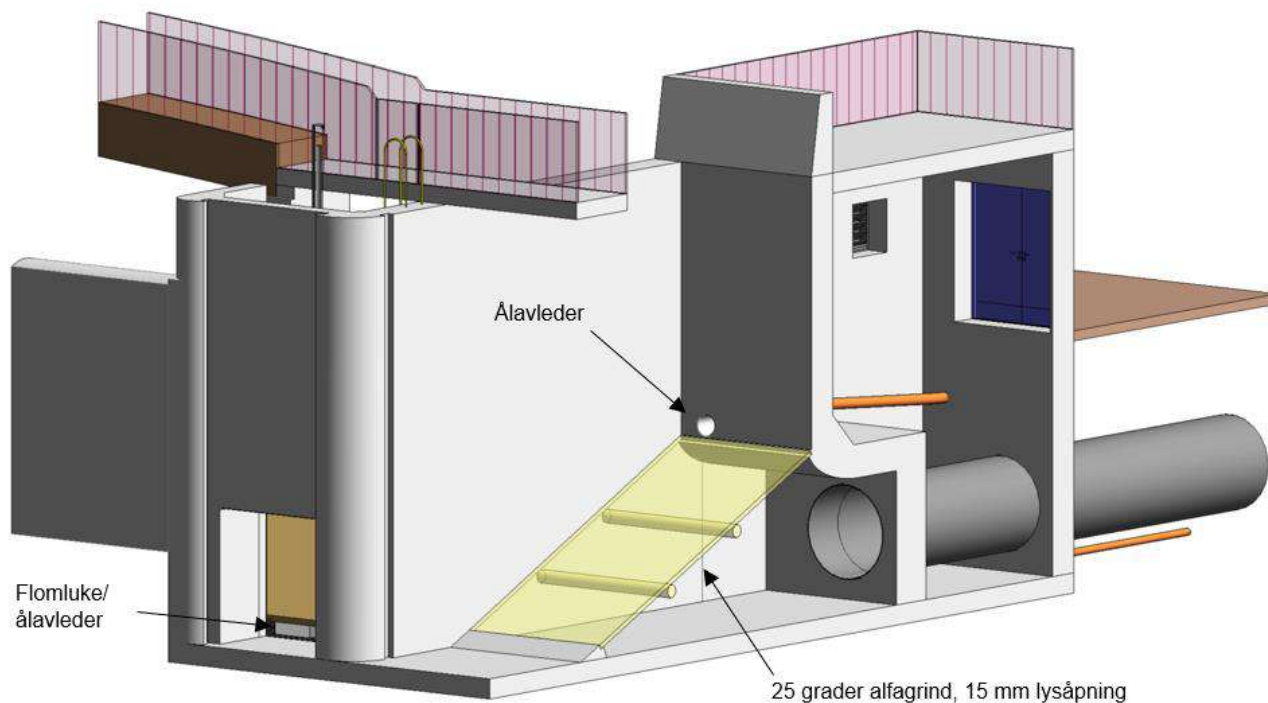
Magasinkurve hentet fra konsesjonssøknad fra 2014 viser episoder med overløp forbi dammen (figur 1). Det bemerkes at det er et avvik mellom omsøkt regulering (LRV 30,5 – HRV 31,8) og konsesjonsgitt regulering (LRV 30,8 – HRV 31,8), og at magasinet vil ha et lavere volum enn det omsøkte alternativet. Det er ikke utført nyere produksjonsberegninger eller oppdaterte magasinkurver som grunnlag for dimensjonering av ålvandringsløsningene. Det er heller ikke tatt høyde for evt økt avrenning ved klimafremskrivninger.

I konsesjonen heter det at

«I tiden 1. mai til 30. september skal ikke vannstanden i Selura overstige 31,6 uten at dypløpet og alle flomløp står helt åpent. I tiden 1. mai til 30. september skal ikke kraftverket være i drift dersom vannstanden i Selura dermed underskrider kote 31,0»



Figur 1. Karakteristiske vannstander i Selura etter utbygging, 1971-2013 (Sweco Norge AS, 2014). Figuren viser omsøkt HRV/LRV og vannstandsvariasjoner med påtegnet konsesjonens HRV/LRV samt krav til vannstand i sommerhalvåret.



Figur 3. Inntaket med 25 grader alfagrind, 15 mm lysåpning og ålavleder/ minstevannsrør i topp av grind. Flomluke med ål-spalte nederst til venstre for inntaket.

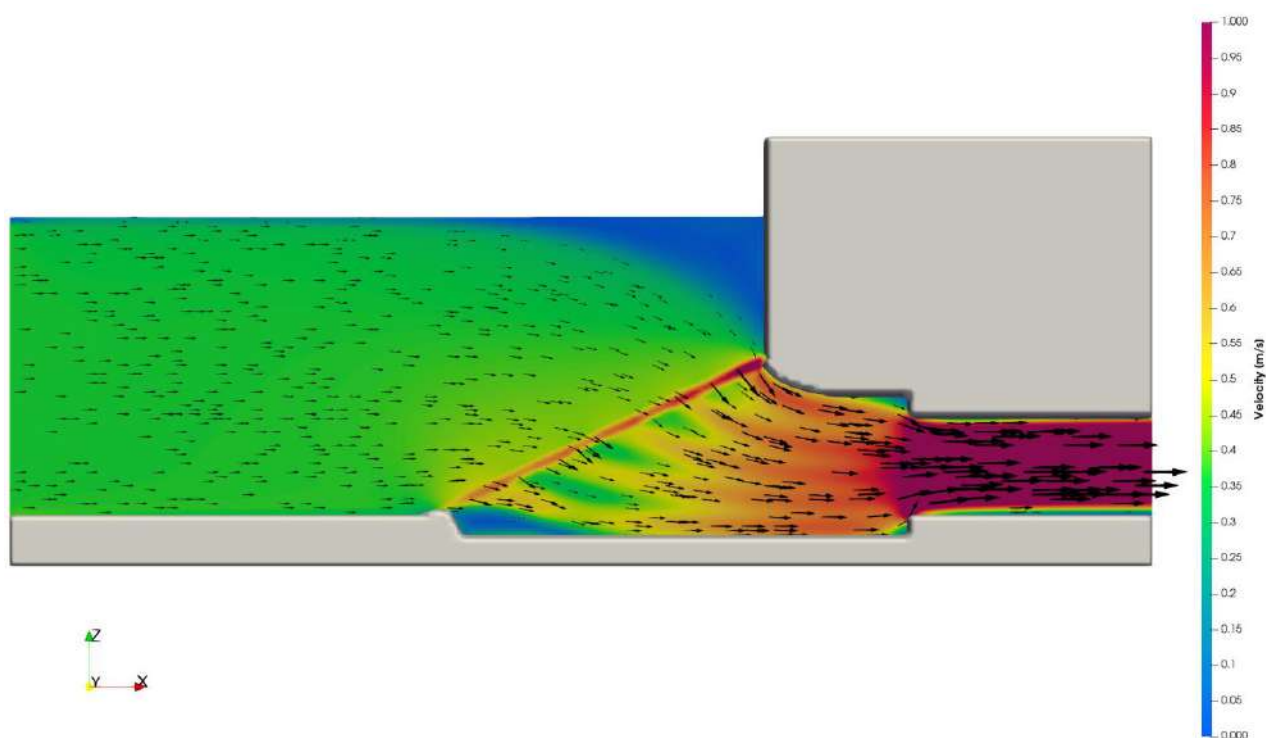
Tabell 2. Designforutsetninger.

	Mønsterpraksis	Selura	Kommentar
Type fiskevennlig grind	Alfa eller beta	Alfa	
Lysåpning varegrind	15 mm	15 mm	Sikrer ål > 50 cm Viktig å slipe grindstål for å hindre skade på fisk
Vinkel på varegrind	≤ 30 grader	25 grader	Vinkel i forhold til vannstrøm/ horisontal
Grindareal	-	16,5 m ²	
Gjennomsnitt normal hastighet mot varegrind	0,4 m/s	0,25 m/s	
Maksimal normal hastighet mot varegrind	-	0,4 m/s	
Kapasitet ålavleder	2-10 % av totalvannføringen på stedet	1%	Konsesjonsgitt minstevannføring 50 l/s tilsvarer ca 1% av kraftverkets slukeevne, som avviker fra mønsterpraksis.

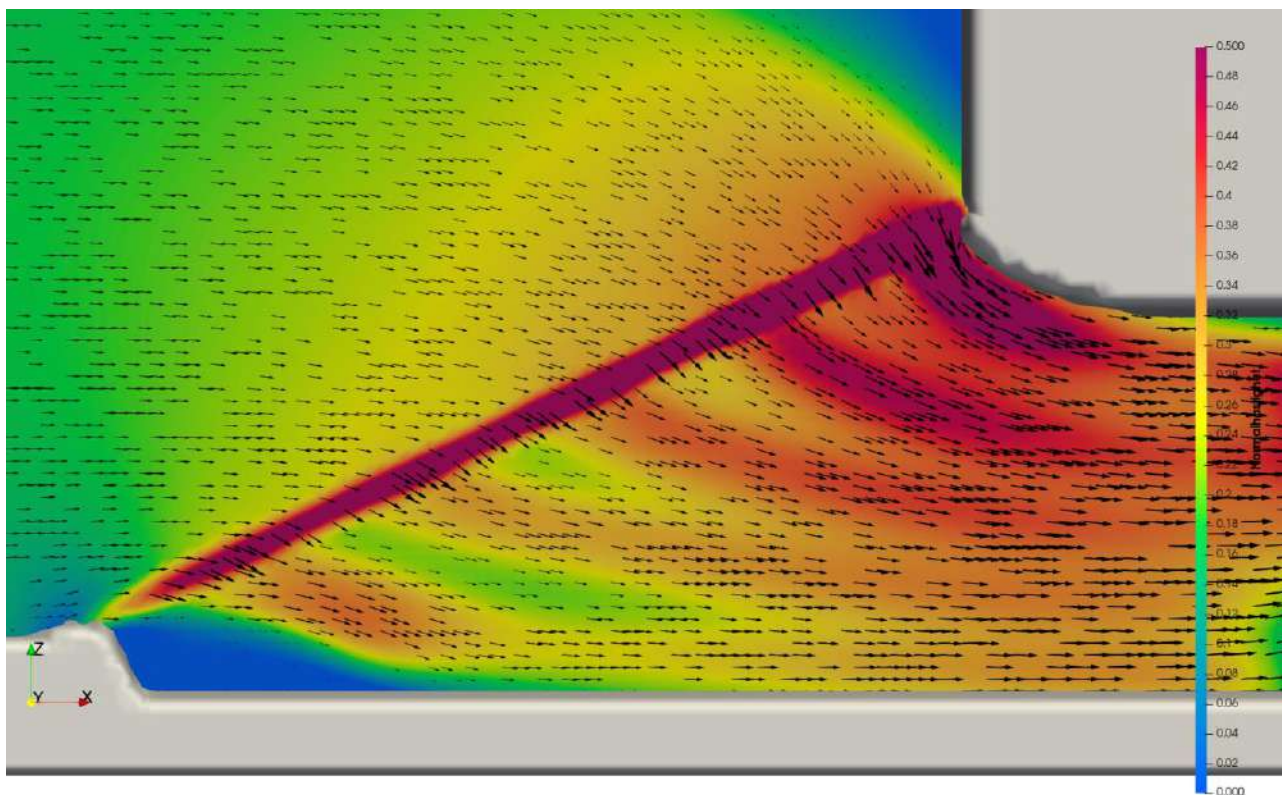
Hydraulisk design

Inntaksgrind

Det er utført 2D-beregninger av inntaket i programvaren Flow 3D. Rista er lagt inn som en porøs sone som styrer strømningsretningen. Porøsiteten er satt til 0,333 (antatt relativ lysåpning i rista). Figurene under viser hastighetsvektorene. I figur 4 vises total hastighet, mens i figur 5 angir fargene normalhastigheten mot grinda. Normalhastigheten er jevnt over ca. 0,25 m/s, men helt øverst er den litt over 0,4 m/s. De høyeste vannhastighetene oppstår mellom grindstavene, i størrelsesorden 0,6-1 m/s.

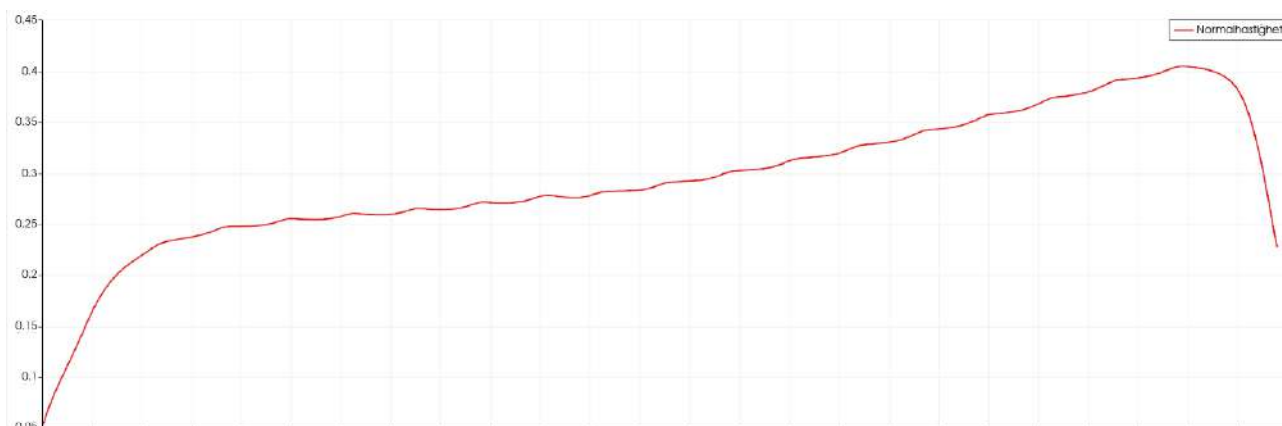


Figur 4. Lengdesnitt av inntak, alfagrind og hastighetsvektorer. Fargeskala på høyre side angir total vannhastighet (m/s).

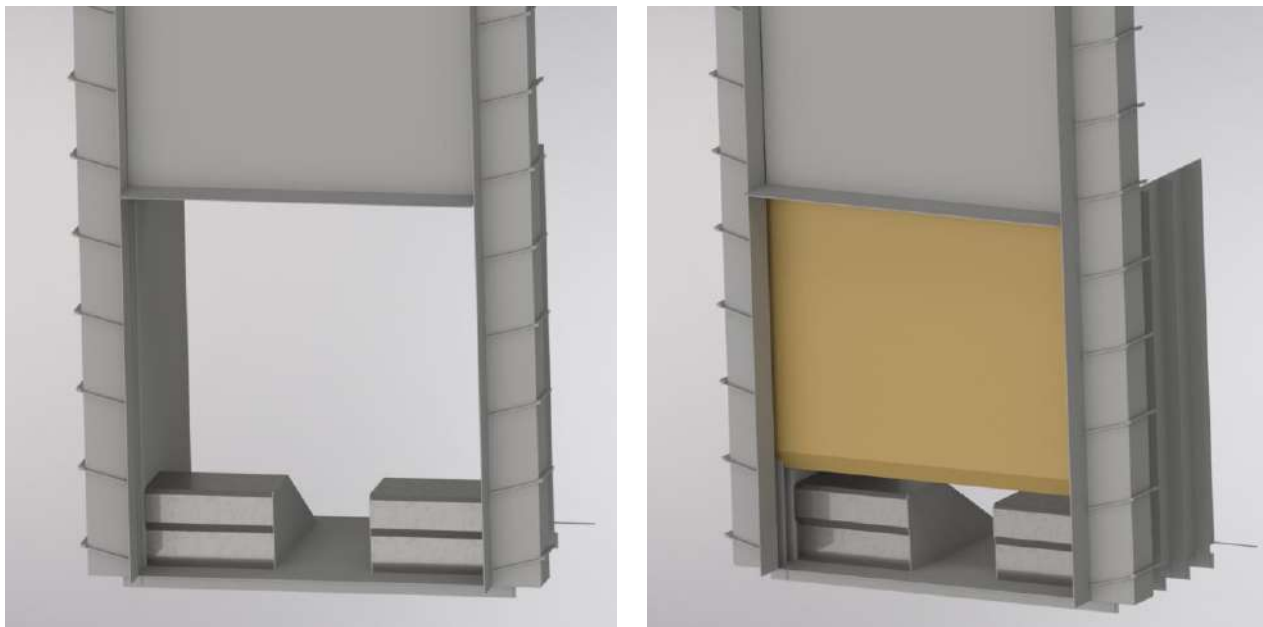


Figur 5. Lengdesnitt av inntak, alfagrind og hastighetsvektorer. Fargeskala på høyre side angir normalhastighet mot grinda (m/s).

Figur 6 viser simulert vannhastighet i en avstand 5 cm foran grinda, som er innenfor kravet på 0,4 m/s normalhastighet. Hastigheten vil være høyest i øvre del av grinda. Gjennomsnittlig normalhastighet mot varegrind er 0,25 m/s.



Figur 6. Normalhastighet 0,4 m/s i en avstand 5 cm foran grinda.

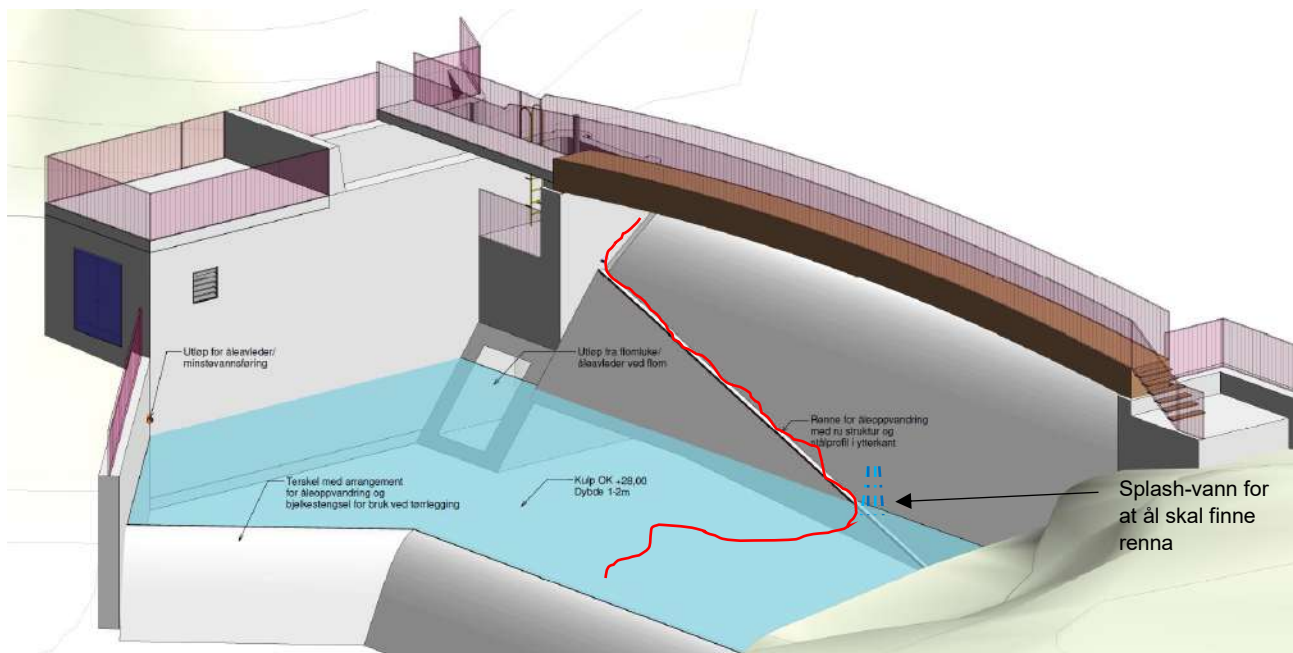


Figur 8. Buntappeluke (B x H = 1800 x 2000 mm) med ål-spalte nederst (B x H = 490 x 400 mm). Når nedre del av luken åpner slik at ål-spalte står åpen, vil ålen ha mulighet til å vandre ut med god margin. Alle kanter avrundes for å unngå skade på fisk.

Arrangement for oppvandrende ål forbi inntaksdam

Det legges opp til en renne langs dammen hvor oppvandrende ål kan finne veien (figur 9). Bredde på ålrenne er 20 cm og den legges i 12 grader vinkel i bedre del og 38 grader i øvre del (over damkrona).

Vesentlig for at ålrenna skal fungere, er at det er vanntilførsel hele veien, samt at renna har et ru underlag. Dette kan være kunstmaterialer som for eksempel Enkamat eller plastbørster, eller helst et naturmateriale som mose eller innstøpt grus og sand. Det bør legges opp til en løsning som krever minst mulig vedlikehold.



Figur 9. Viser dam fra nedstrøms side med ålrenne og kulpe hvor opp- og nedvandrende ål kan oppholde seg underveis. Vandringsvei vist med rød strek.

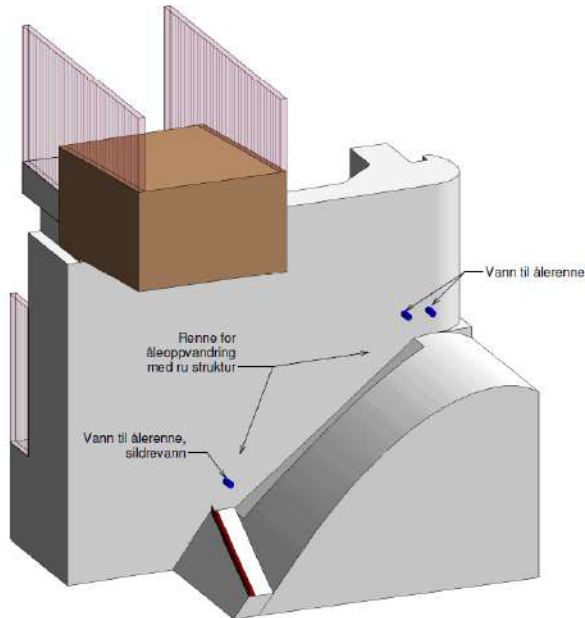
Vanntilførsel til renna vil komme fra 2-3 rør med kapasitet hver for seg omlag 5-10 l/ min pr rør. Det er vesentlig at vannet renner begge veier over damkronen slik at ålen kan vandre i fuktige forhold helt til den kommer til magasinet oppstrøms.

Videre er det avgjørende at vannet hentes (pumpes) fra kilden Selura fordi ålen «lukter» seg frem. Det skal ikke brukes vann fra kommunal vannledning, grunnvann el liknende.

Det bør også tilrettelegges med «splash/ attraksjon-vann» for at ålen skal kunne finne inngangen til renna som vist i figuren over.

I kulpen nedstrøms bør det legges ut elvesubstrat, og steinstrukturer av varierende størrelse for å skape skjul for fisk.

Ved igangsettelse av anlegget og ålvandringsløsningene bør det i en innledende fase gjøres testing for å finne optimale materialer og mengde vannslipp som stimulerer til ålvandring. Oppvandringsrenne må være tilpasset for vandring av eldre ål også. Dette bør kombineres med overvåking og evaluering (se eget punkt senere).



Figur 10. Ålerenne og plassering av punkter for vanntilførsel.

Ålvandring forbi dam nedstrøms inntaksdam

Prosjektering av dammen som ligger nedstrøms inntaksdammen skal utføres av Helicon selv, og egentlig utenfor mandatet til dette notatet. Men det er like fullt viktig å tilrettelegge for opp- og nedvandrende ål forbi også denne dammen, og derfor er dette beskrevet i prinsipp slik at det kan følges opp i videre prosjektering.

Det er forutsatt at det skjæres en spalte i nedstrøms dam for å sikre passasje for utvandrende ål, når det kun slippes minstevannføring på 50 l/s. Spalten bør underdimensjoneres litt, slik at nesten alt vannet renner gjennom den, men at det i tillegg renner et meget tynt slør over deler av dammen hvor ålfaringer kan vandre opp. Det kan også vurderes at spalten har to nivåer som samler mer vann og dermed bedrer utvandringsforholdene ved flom og overløp. Bredde, høyde og geometri på spalten må vurderes nærmere med hydraulisk og fiskefaglig kompetanse.

Det må sikres at det er vanddyb også under denne dammen, av hensyn til både opp- og nedvandrende ål. I kulpen nedstrøms bør det legges ut elvesubstrat, og steinstrukturer av varierende størrelse for å skape skjul for fisk.

Det må vurderes nærmere om det er behov for en egen renne for oppvandrende ål, tilsvarende som på inntaksdammen.

Oppdragsgiver: Helicon

Oppdragsnr.: 52406551 Dokumentnr.: N0X

Punkt 1 – gammel inntaksdam til nedlagt kraftverk, ligger ca 150 meter fra sjøen. Dammen har et fall på 5 meter. Det er uvisst om det er behov for tilpasninger som sikrer opp- og nedvandrende ål.



Punkt 2 – elveløp under gammelt industribygg. Dette er et uoversiktlig område, og det er uvisst om det finnes barrierer for oppvandrende ål.



Punkt 3 – terskler i elva mellom gamle bygninger. Det er uvisst om det er behov for tilpasninger som sikrer opp- og nedvandrende ål.



Punkt 4 – gammel inntaksdam nedstrøms ny dam. Skal erstattes med ny dam. Se vurderinger over.



Overvåkning etter bygging

Det anbefales overvåkning minst en sesong etter at anlegget er satt i drift, både for å verifisere anleggets funksjon for fiskevandring, samt for å identifisere evt flaskehalsler og behov for tiltak (ref. vilkår fra Fylkesmannen). Overvåking bør inkludere:

- Ålfeller for å dokumentere graden av oppvandring i vassdraget og forbi dammen.
- Videoovervåking av inntaksrist og utvandringsløsning for å evaluere mengde og tidspunkt for ålvandring.

RIM-not-01-D01	2025-05-16	Til godkjenning hos oppdragsgiver	L. Bendixby	Kjærås, H., Gregersen, H., Solvang, G.	Urke, O. K.
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

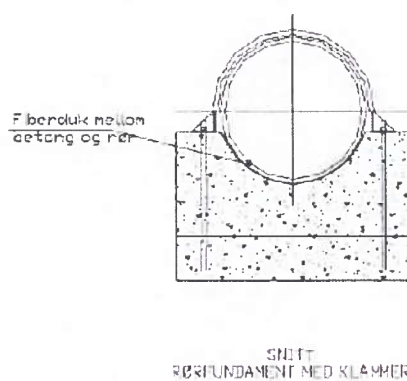
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Selura kraftverk Demontasje av rør i undergang

Ved kryssing av jernbanen i undergangen kan røret monteres med mulighet for senere demontasje, for tilgang til fundamentet i undergangen. Den foretrukne måten å utføre dette på er følgende:

På partiet under jernbanen og like ovenfor legges røret i tre 6-meters lengder med gaffelfundament og demonterbare Tee-kay koblinger, som vist på figuren nedenfor.

Koblingene festes til røret ved tiltrekking av skruer, og kan løsnes på tilsvarende måte slik at pakningen og koblingen kan demonteres, så røret kan trekkes ut sidelengs eller løftes opp.



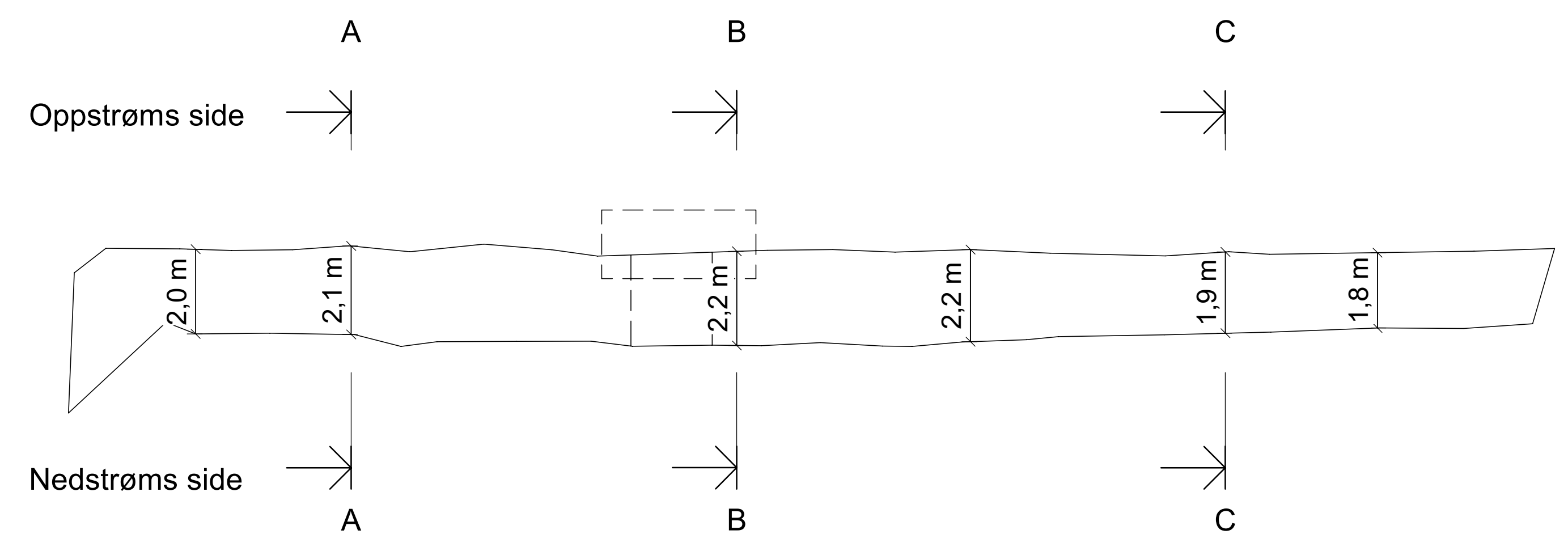
Rør på gaffelfundament.

Eivind Rødland
Anleggseier

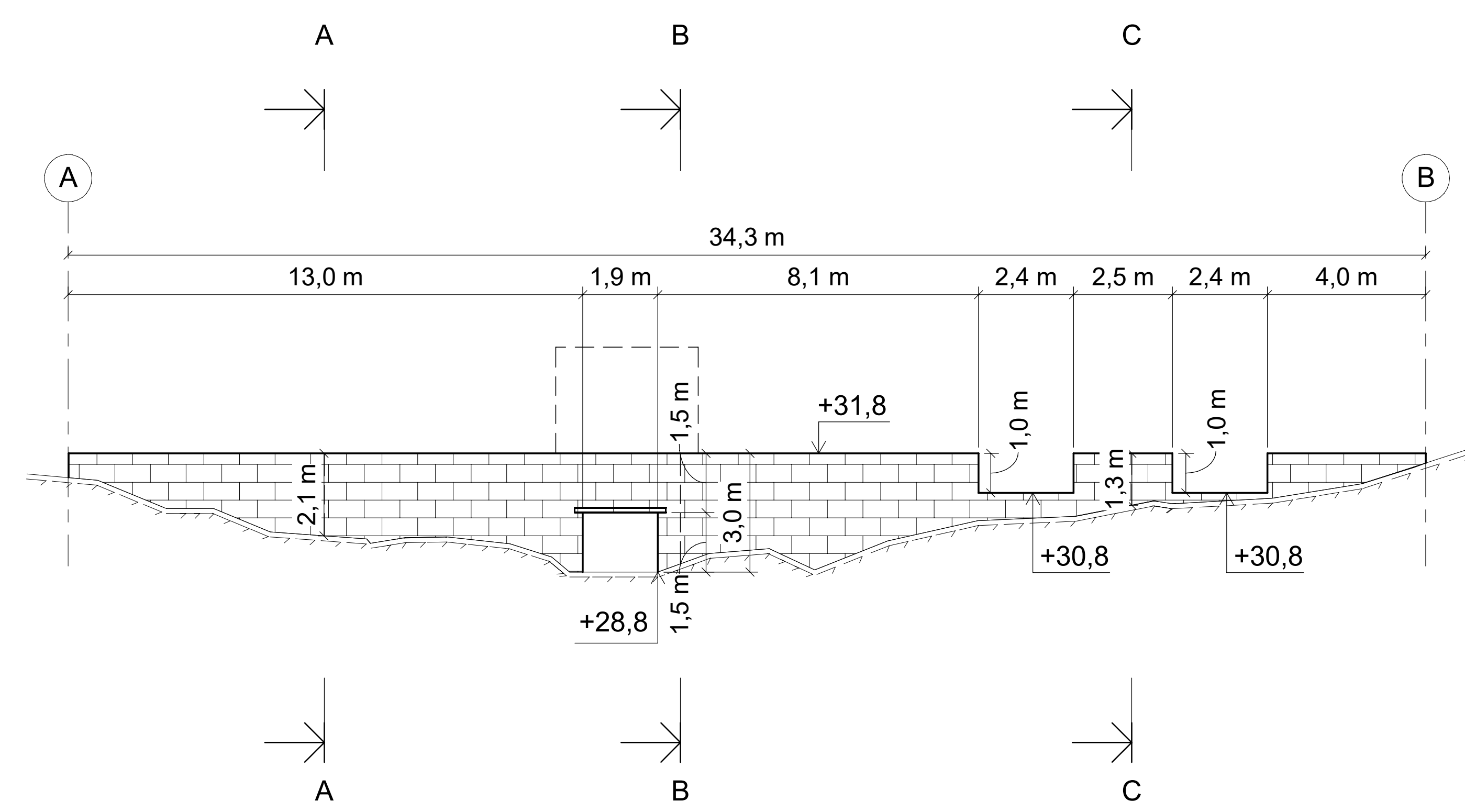
FORKLARINGER

Koordinatsystem: Euref89 UTM32
Høydesystem: NN2000

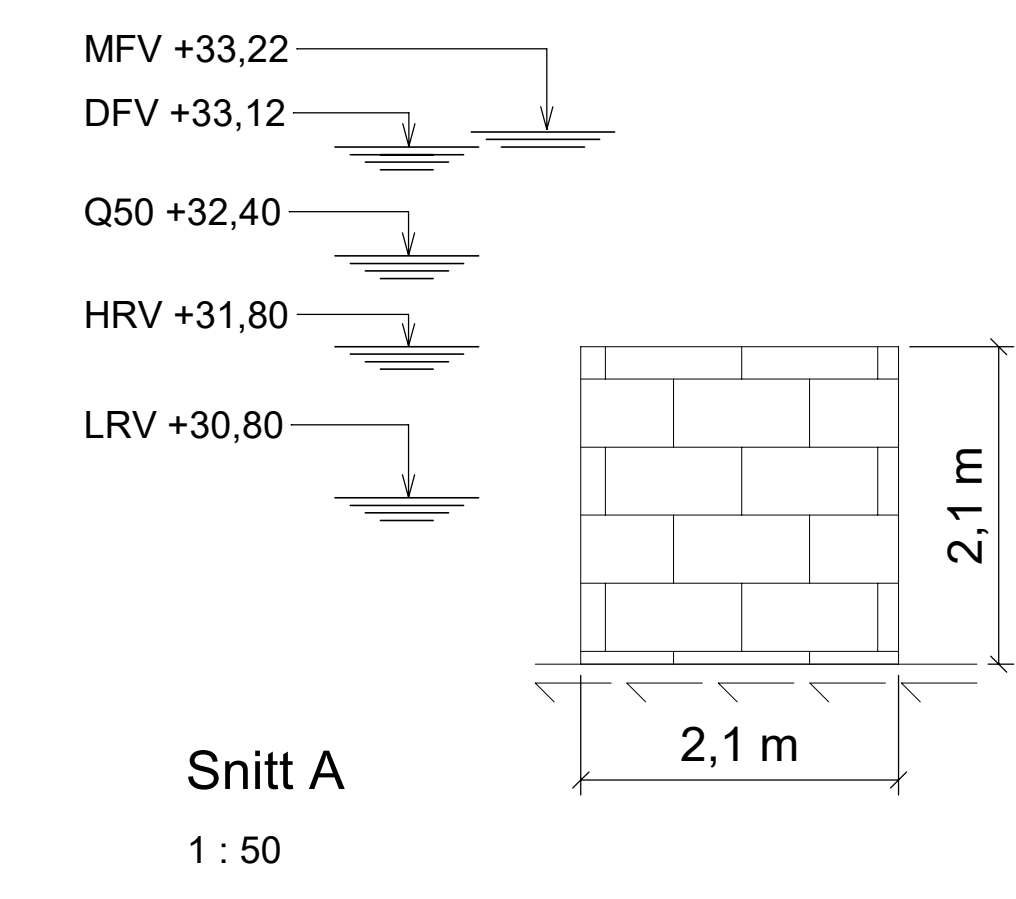
Tegningen er basert på oppmåling av dam utført høsten 2024.



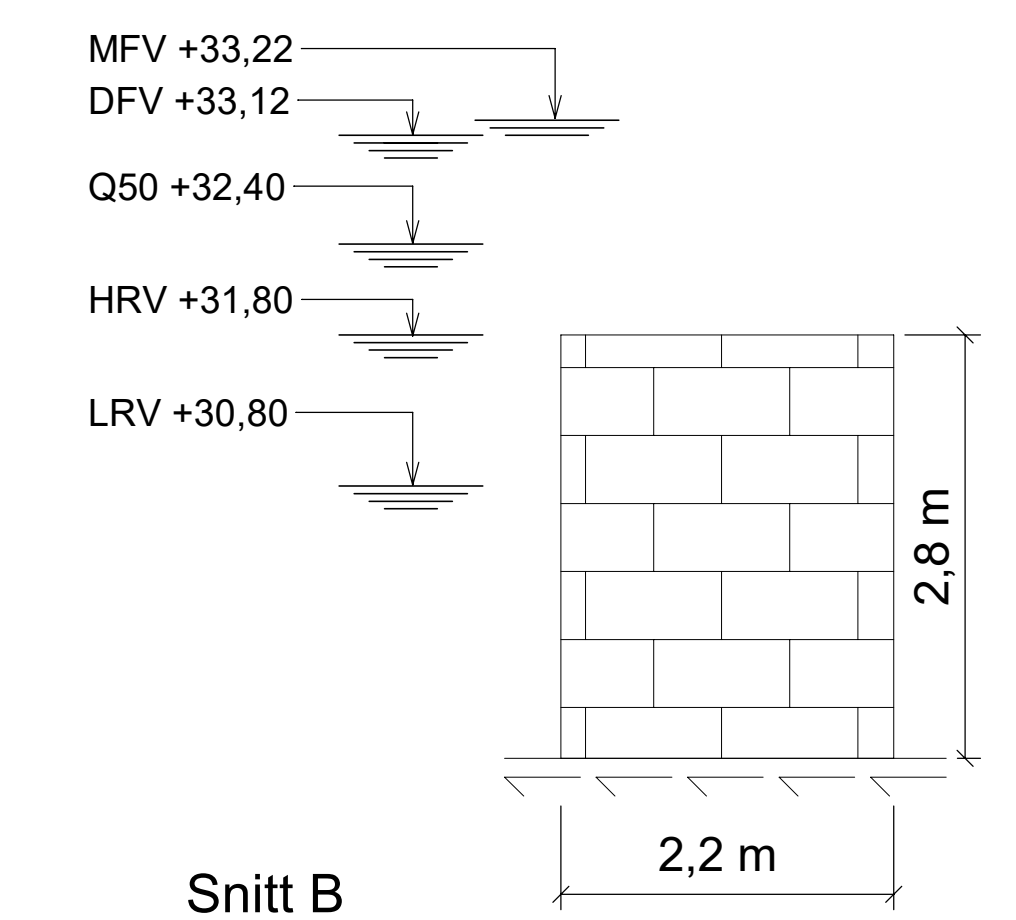
Plan eksisterende dam til revurdering
1 : 100



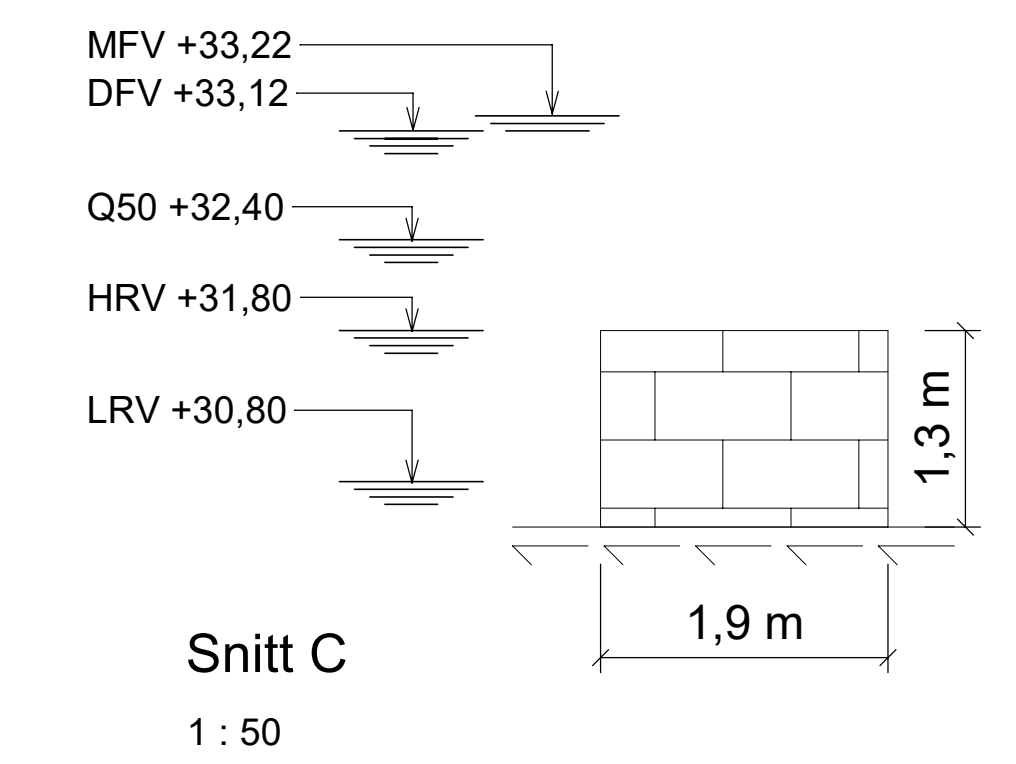
Oppriss eksisterende dam sett fra nedstrøms side
1 : 100



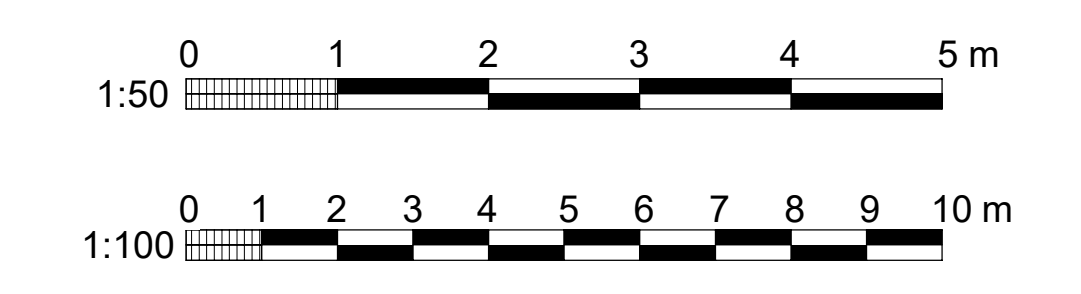
Snitt A
1 : 50



Snitt B
1 : 50



Snitt C
1 : 50



01	22-04-2025	For gjennomgang hos eksterne parter	HiITou	OleUrk	OleUrk
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

Helicon AS Målestokk (gjelder A1)
1:50

Selura kraftverk
Selura dam

Murdam fra ca. 1930

Norconsult	Oppdragsnummer 52406551	Tegningsnummer B-001	Revisjon 01
------------	----------------------------	-------------------------	----------------

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: RESULTATER



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
 Høyde dam [m]: 2,1

Dato: 2025-04-22
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Kontroll av stabilitet for gravitasjonsdam av betong eller mur er gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, 2003
3. NVEs retningslinje for betongdammer, 2005
4. NVEs notat Glidekontroll for betongdammer uten medvirkning av fjellbolter, 2012
5. NVEs retningslinje for murdammer 2011
6. For jordskjelv: Eurokode 8 og Norconsult notat: "Seismiske krefter på dam - Dimensjoneringskriterie", revidert mars 2011.

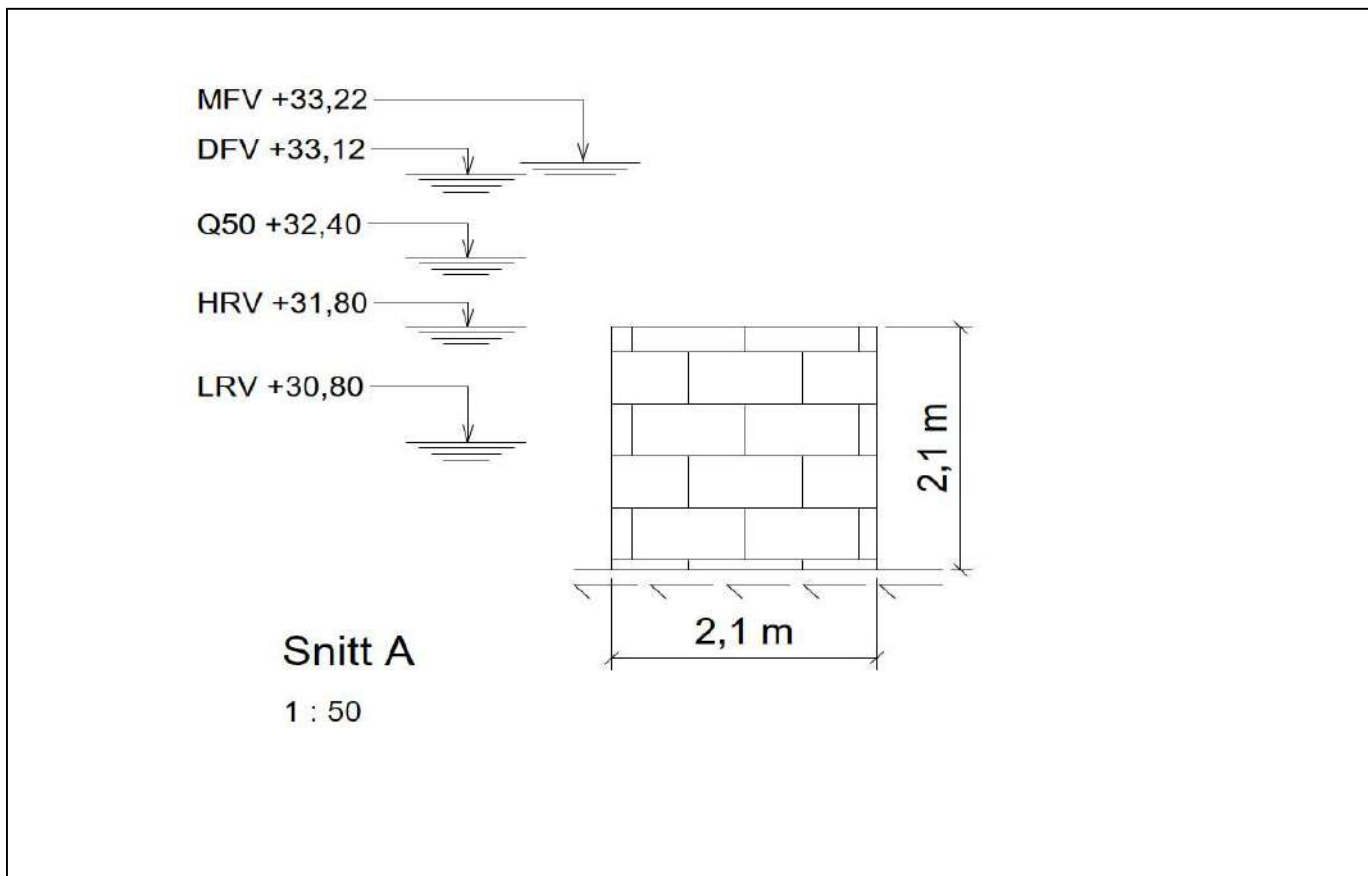


Fig. 1 - Skisse betraktet tverrsnitt av dam

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,4	> 1,5	Ikke OK	-1,88	>B/3 = 0,70	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	0,8	> 1,5	Ikke OK	0,08	>B/3 = 0,70	Ikke OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,7	> 1,1	Ikke OK	0,01	>B/6 = 0,35	Ikke OK

RESULTATER FRA SPENNINGSKONTROLL		Trykkspenning i fundament		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Spenning	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,00	< 13,3	OK
Bruddgrense	DFV	0,05	< 13,3	OK
Tilleggskontroll	DFV u/bolter eller spennstag	0,05	< 13,3	OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,05	< 13,3	OK

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: INNDATA



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvisning til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 2,1

Dato: 2025-04-22
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Forklaringer:

Hvite celler er innleste og grå celler er beregnede verdier

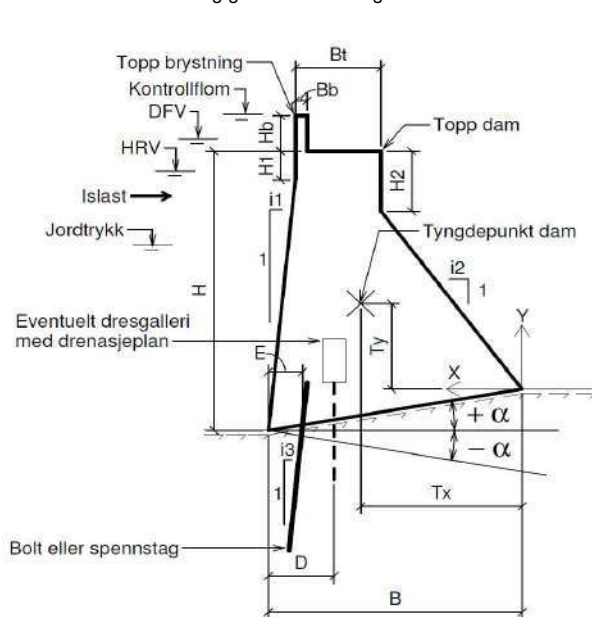


Fig. 2 - Inndata geometri og laster

— Dam — Fundament — Tyngdepunkt
 - - - HRV DFV - - - Kontrollflom

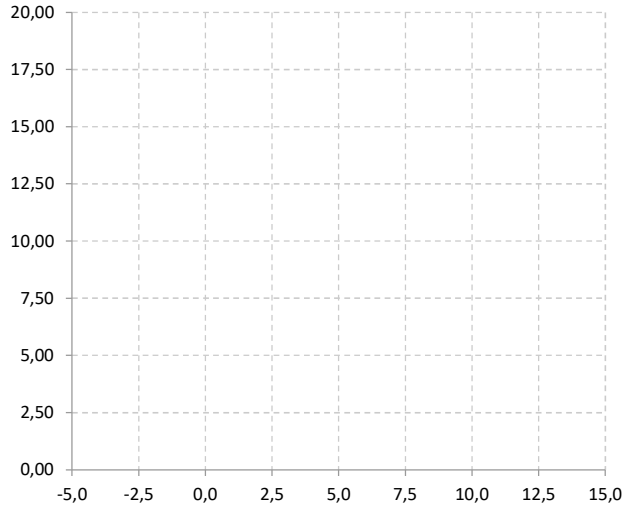


Fig. 3 - Optegnet tversnitt av dam med vannstander

GEOMETRI			Kommentar
Nivå fundament oppstrøms	29,70	m.o.h.	
Nivå topp dam	31,80	m.o.h.	
Høyde dam oppstrøms side, H	2,10	m	
Høyde brystning, Hb	0,00	m	
Tykkelse brystning, Bb	0,00	m	
Helning oppstrøms, i1	0,00		
Helning nedstrøms, i2	0,00		
Kronebredde, Bt	2,10	m	
Høyde vertikal side oppstrøms, H1	0,00	m	
Høyde vertikal side nedstrøms, H2	0,00	m	
Nivå fundament nedstrøms	29,70	m.o.h.	
Fundamentbredde, B	2,10	m	
Fundamenthelning, α	0,0	°	
Tverrsnittsareal dam	4,41	m ²	
Arm langs x-akse, Tx	1,05	m	
Arm langs y-akse, Ty	1,05	m	

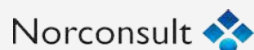
VANNSTANDER				
		Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
HRV	Vannstand, nivå	31,80	0,00	
	Statisk vanntrykk	2,10	0,00	
	Overtopping	0		
DFV	Vannstand, nivå	33,12	0,00	
	Statisk vanntrykk	3,42	0,00	
	Overtopping	1,32		
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Vannstand, nivå	33,22	0,00	Overtopping
	Statisk vanntrykk	3,52	0,00	
	Overtopping	1,42		

FORUTSETNINGER		Kommentar
Damtype	Betongdam eller tett murdam	
Tyngdetetthet dam	21 kN/m ³	
Tyngdetetthet vann	9,8 kN/m ³	
Elastisitetmodul dam	15 GPa	Skal velges konservativt
Vannmettet tyngdetetthet jordmasser på oppstrøms side	0 kN/m ³	Dykket tyngdetetthet beregnes av regneark
Jordtrykkskoeffisient (Hviletrykk mot vannside)	0,00	
Drenasjeplan avstand fra oppstrøms side, D	0,0 m	= 0 dersom ikke drenasje
Drenasjefaktor, k	0,33	= 0 dersom ikke drenasje
Friksjonsvinkel mellom dam og fundament, φ	33°	
Tan(φ+α)	0,65	
Kohesjon	Ikke medregnet	
Poretrykk	Fullt i strekksone, linjert avtagende i trykksone	
Dimensjonerende flom (Qdim) ved DFV	Q1000	
Kontrollflom (Ulykkesgrensetilstand)	1,5 x Q1000	
Materialfaktor og lastfaktor for stabilitetskontroll	Satt lik 1,0	
Segmentbredde	1,00 m	Settes lik 1,0 dersom man regner pr. 1m dam
Kar. sylinderefasthet betong, f _{ck}	25,00 N/mm ²	
Materialfaktor betong i spenningskontroll, γ _m	1,50	Ref. EC2 NA 2.4.2.4
Dim. trykkfasthet i betong, f _{cd,pl}	13,3 N/mm ²	Ref. EC2 12.3.1 og 3.1.6

LASTER		Retninger for krefter og momenter:		Kommentar		
1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.						
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.						
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.						
Nivå jordmasser, oppstrøms side	0,00 m.o.h.					
Statisk jordtrykk	0,00 m					
Islast, som virker 0,25 m under HRV	100,0 kN/m					
Spissverdi berggrunnens akselerasjon, a _{g40Hz}	0,00 m/s ²			Kun ved jordskjelvberegning		
Seismisk faktor, γ _l	2,0			Kun ved jordskjelvberegning		
Tilleggslaster	Last	Lastsituasjon	Vertikallast	Horisontallast	Momentarm	Moment
	Last 1, fra luke	HRV+is				0,00
		DFV				0,00
		Kontrollflom				0,00
		HRV				0,00
		Seismisk tilleggslast fra vann				0,00
	Last 2, fra luke	HRV+is				0,00
		DFV				0,00
		Kontrollflom				0,00
		HRV				0,00
		Seismisk tilleggslast fra vann				0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle				0,00
	Last 4	Alle				0,00
	Last 5	Alle				0,00
Sum tilleggslaster	LRV+is		0,00	0,00		0,00
	DFV		0,00	0,00		0,00
	Kontrollflom		0,00	0,00		0,00
	HRV		0,00	0,00		0,00
	Seismisk tilleggslast		0,00	0,00		0,00

BOLTER ELLER SPENNSTAG I BERG		- Ikke aktive	
Type forankring (bolter eller spennstag)	Bolter		
Lengde konstruksjonsdel	0 m		
Antall installerte bolter/stag pr. konstruksjonsdel	0 stk		
Senteravstand mellom installerte bolter/stag	#DIV/0!	m	
Beregningsmessig antall bolter/stag pr. konstruksjonsdel iht NVEs regelverk	-1 stk		
Plassering fra oppstrøms side av dam	0,00 m		
Helning bolt/stag, i3 se figur 1	0		
Dimensjonerende spenning	0 N/mm ²		
Diameter bolter eller nominell diameter spennstag	0 mm		
Tverrsnittsareal bolt eller spennstag	0 mm ²		

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: BEREGNING AV STABILITET



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvvisning til tegning: B-001
 Høyde dam [m]: 2,1

Dato: 2025-04-22
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

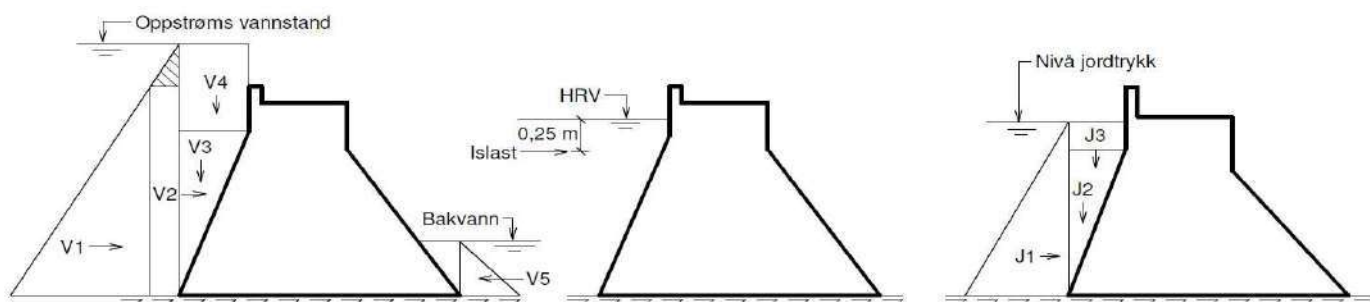


Fig. 4 - Vanntrykk, islast og jordlast

KREFTER OG MOMENTER FRA EGENVEKT OG PAKJENTE LASTER

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horizontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Horizontal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm
Islast		HRV		100,00	1,85	185,00
Kraft fra bolter eller spennstag i berg		Alle	-		0,00	0,00
Egenvekt av dam		Alle	-92,61		1,05	-97,24
Jordtrykk, Horisontalt - J1		Alle		0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2		Alle	0,00		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3		Alle	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		HRV		21,61	0,70	15,13
		DFV		21,61	0,70	15,13
		Kontrollflom		21,61	0,70	15,13
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		HRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		27,17	1,05	28,52
		Kontrollflom		29,22	1,05	30,68
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3		HRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4		HRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		HRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Tilleggslaster	Last 1, fra luke	HRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00 DFV
			0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 2, fra luke	HRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
			0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 4	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 5	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
Sum tilleggslaster		HRV+is	0,00	0,00		0,00
		DFV	0,00	0,00		0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00		0,00

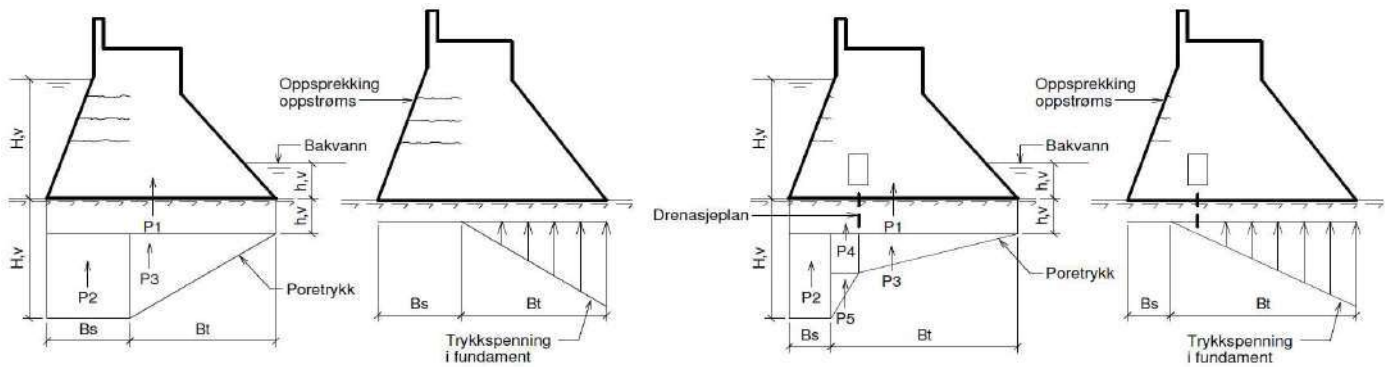


Fig. 5 - Poretrykk og trykkspenning i fundament under dam uten drenasje

PORETRYKK BESTEMT VED ITERASJON

Beregning av poretrykk:

1. Plassering av resultant bestemmes ved iterasjon
2. Trykksone beregnes basert på at resultanten ligger i nedre tredjedel av trykksone
3. Poretrykk med og uten drenasje beregnes som vist i figur
4. Dersom strekksone går inn i drenasjeplan regnes drenasje uvirksom
5. For ulykkesgrense med kontrollflok regnes drenasje uvirksom jf. NVEs retningslinje for betongdammer

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

	Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm	
	HRV+istrykk	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00
		P3	21,61	1,40	30,25
		P4	0,00	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00	0,00
		Poretrykk	21,61		30,25
		Iterasjon resultant OK			
Betongens trykksone	Bt [m]		2,10		
Betongens strekksone	Bs [m]		0,00		
	DFV	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00
		P3	35,19	1,40	49,27
		P4	0,00	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00	0,00
		Poretrykk	35,19		49,27
		Iterasjon resultant OK			
Betongens trykksone	Bt [m]		2,10		
Betongens strekksone	Bs [m]		0,00		
	DFV u/bolter eller spennstag	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00
		P3	35,19	1,40	49,27
		P4	0,00	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00	0,00
		Poretrykk	35,19		49,27
		Iterasjon resultant OK			
Betongens trykksone	Bt [m]		2,10		
Betongens strekksone	Bs [m]		0,00		
	Kontrollflok	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00
		P3	36,22	1,40	50,71
		P4	0,00	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00	0,00
		Poretrykk	36,22		50,71
		Iterasjon resultant OK			
Betongens trykksone	Bt [m]		2,10		
Betongens strekksone	Bs [m]		0,00		

STABILITETSBEREGNING**Kriterier for stabilitet:**

1. Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \tan(\varphi+\alpha) / \Sigma H$, der φ friksjonsvinkelen og α er fundamenthelning
2. Sikkerhet mot velting er gitt ved (kraft)resultantens plassering i fra nedstrøms damtå
3. Trykkspenninger kontrollert mot dimensjonerende betongspenning for bruddgrense iht. NS-EN 1992-1-1+NA

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: HRV+ISLAST				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	Fundamentbredde [m] 0,0 1,0 2,0 3,0 Fundamentspenning [MPa] 1,00 0,90 0,80 0,70 0,60 0,50 0,40 0,30 0,20 0,10 0,00
Islast		100,00	185,00	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		21,61	15,13	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	21,61		30,25	
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00	
SUM	-71,00	121,61	133,14	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	0,4	Krav > 1,5	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	-1,88	Krav > 0,7	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,00	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: DFV				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	Fundamentbredde [m] 0,0 1,0 2,0 3,0 Fundamentspenning [MPa] 0,00 -0,01 -0,02 -0,03 -0,04 -0,05 -0,06
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		21,61	15,13	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		27,17	28,52	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	35,19		49,27	
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00	
SUM	-57,42	48,77	-4,32	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	0,8	Krav > 1,5	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,08	Krav > 0,7	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,05	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
TILLEGGSKONTROLL: DFV U/BOLTER ELLER STAG				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	Fundamentbredde [m] 0,0 1,0 2,0 3,0 Fundamentspenning [MPa] 0,00 -0,01 -0,02 -0,03 -0,04 -0,05 -0,06
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		21,61	15,13	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		27,17	28,52	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	35,19		49,27	
Enhetslaster	0,00	0,00	0,00	
SUM	-57,42	48,77	-4,32	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	0,8	Krav > 1,1	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,08	Krav > 0,18	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,05	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
ULYKKEGRENSE: KONTROLLFLOM				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	Fundamentbredde [m] 0,0 1,0 2,0 3,0 Fundamentspenning [MPa] 0,00 -0,01 -0,02 -0,03 -0,04 -0,05 -0,06
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		21,61	15,13	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		29,22	30,68	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	36,22		50,71	
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00	
SUM	-56,39	50,83	-0,72	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	0,7	Krav > 1,1	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,01	Krav > 0,35	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,05	Krav < 13,33	OK	

Obs! Bør sjekkes nærmere. Konserv. Beregn.

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: RESULTATER



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 2,1

Dato: 2025-04-24
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Kontroll av stabilitet for gravitasjonsdam av betong eller mur er gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, 2003
3. NVEs retningslinje for betongdammer, 2005
4. NVEs notat Glidekontroll for betongdammer uten medvirkning av fjellbolter, 2012
5. NVEs retningslinje for murdammer 2011
6. For jordskjelv: Eurokode 8 og Norconsult notat: "Seismiske krefter på dam - Dimensjoneringskriterie", revidert mars 2011.

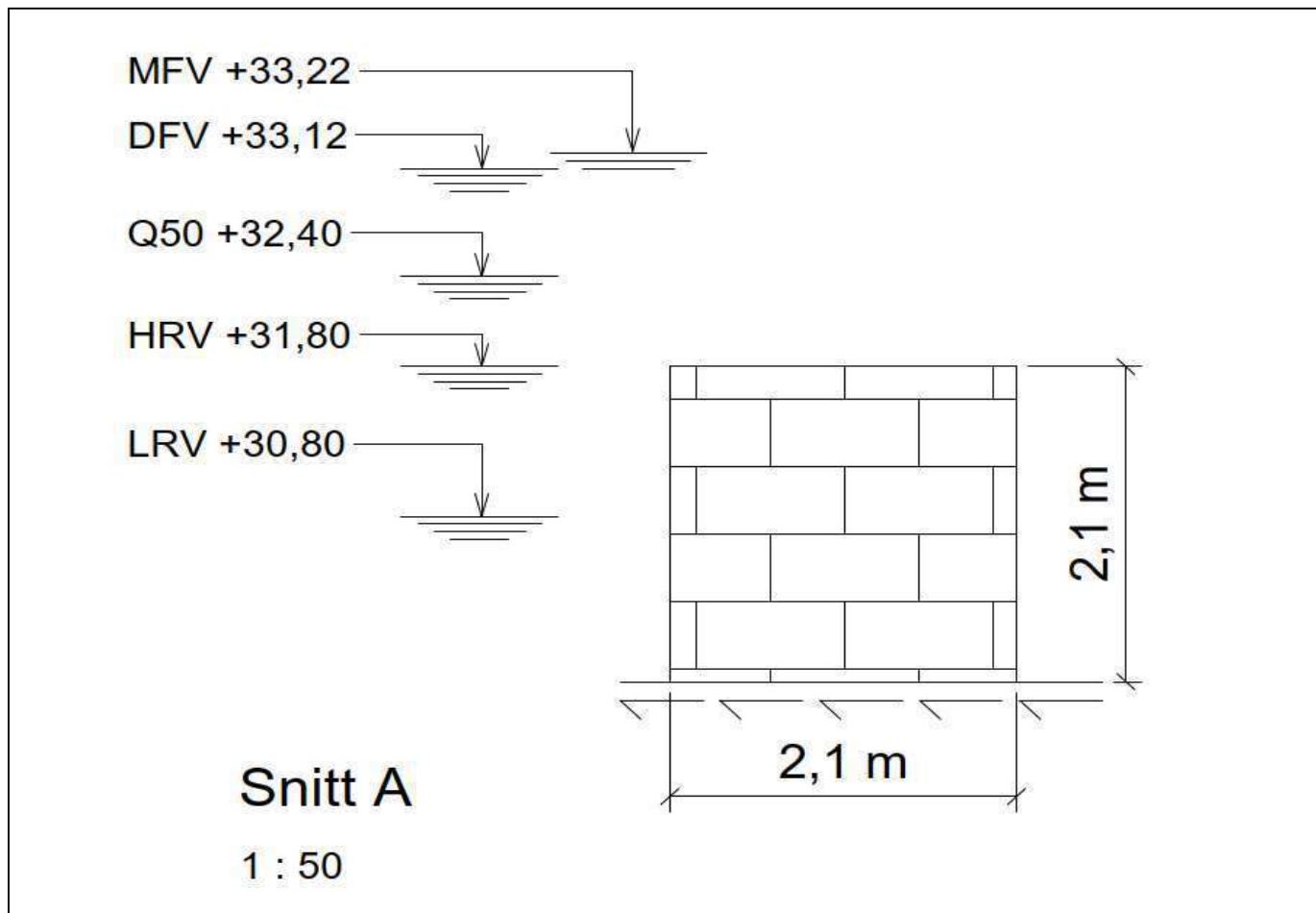


Fig. 1 - Skisse betraktet tversnitt av dam

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	1,1	> 1,5	Ikke OK	0,55	>B/3 = 0,70	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	1,5	> 1,5	OK	0,58	>B/3 = 0,70	Ikke OK

RESULTATER FRA SPENNINGSKONTROLL		Trykkspenning i fundament		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Spenning	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	0,08	< 13,3	OK
Bruddgrense	DFV	0,07	< 13,3	OK
Tilleggs kontroll	DFV u/bolter eller spennstag	0,07	< 13,3	OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,04	< 13,3	OK

	STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: INNDATA			
	Oppdragsnr.:	52406551	Dato:	2025-04-24
	Damnavn:	Selura dam	Utført:	HilTou/OleUrk
	Konsekvensklasse:	2	Kontrollert:	GHA
	Henvising til tegning:	B-001		
Høyde dam [m]: 2,1				

Forklaringer:

Hvite celler er innleste og grå celler er beregnede verdier

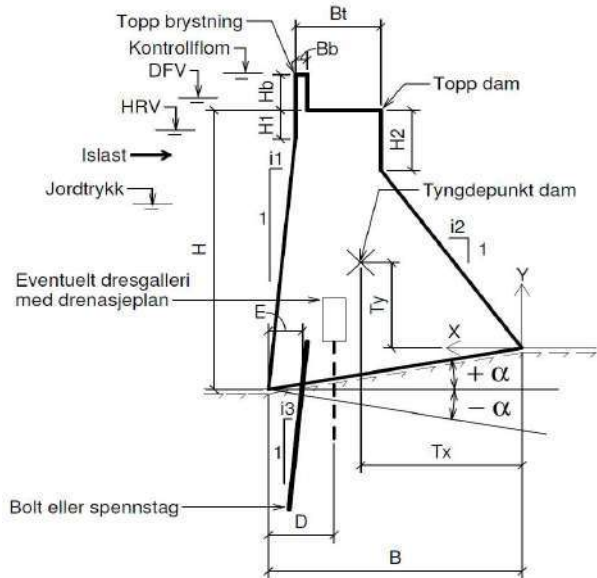


Fig. 2 - Inndata geometri og laster

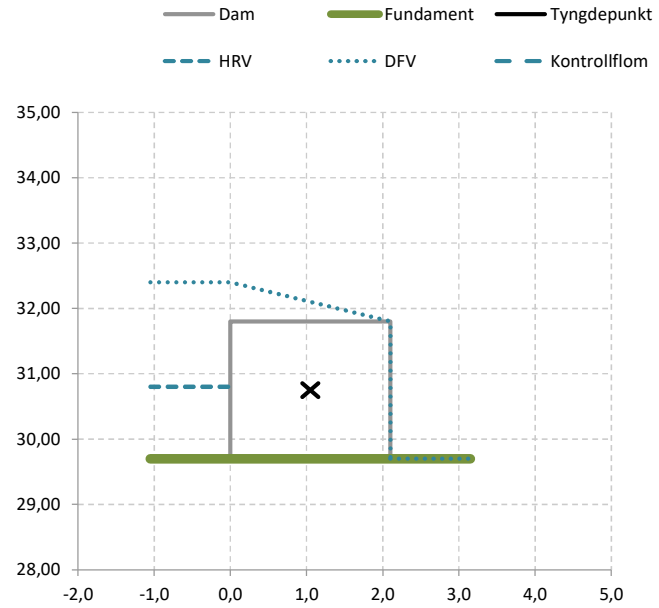


Fig. 3 - Optegnet tversnitt av dam med vannstander

GEOMETRI			Kommentar
Nivå fundament oppstrøms	29,70	m.o.h.	
Nivå topp dam	31,80	m.o.h.	
Høyde dam oppstrøms side, H	2,10	m	
Høyde brystning, Hb	0,00	m	
Tykkelse brystning, Bb	0,00	m	
Helning oppstrøms, i1	0,00	m	
Helning nedstrøms, i2	0,00	m	
Kronebredde, Bt	2,10	m	
Høyde vertikal side oppstrøms, H1	0,00	m	
Høyde vertikal side nedstrøms, H2	0,00	m	
Nivå fundament nedstrøms	29,70	m.o.h.	
Fundamentbredde, B	2,10	m	
Fundamenthelning, α	0,0	°	
Tverrsnittsareal dam	4,41	m ²	
Arm langs x-akse, Tx	1,05	m	
Arm langs y-akse, Ty	1,05	m	

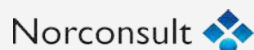
VANNSTANDER		Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
LRV	Vannstand, nivå	30,80	0,00	
	Statisk vanntrykk	1,10	0,00	
	Overtopping	0	0	
DFV	Vannstand, nivå	32,40	0,00	
	Statisk vanntrykk	2,70	0,00	
	Overtopping	0,6	0	
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Vannstand, nivå	0,00	0,00	Overtopping Kontrollflom under bunn dam
	Statisk vanntrykk	0,00	0,00	
	Overtopping	0	0	

FORUTSETNINGER		Kommentar
Damtype	Betongdam eller tett murdam	
Tyngdetetthet dam	21 kN/m ³	
Tyngdetetthet vann	9,8 kN/m ³	
Elastisitetmodul dam	15 GPa	Skal velges konservativt
Vannmettet tyngdetetthet jordmasser på oppstrøms side	0 kN/m ³	Dykket tyngdetetthet beregnes av regneark
Jordtrykkskoeffisient (Hviletrykk mot vannside)	0,00	
Drenasjeplan avstand fra oppstrøms side, D	0,5 m	= 0 dersom ikke drenasje
Drenasjefaktor, k	0,33	= 0 dersom ikke drenasje
Friksjonsvinkel mellom dam og fundament, ϕ	33°	
Tan($\phi+\alpha$)	0,65	
Kohesjon	Ikke medregnet	
Poretrykk	Fullt i strekksone, linjert avtagende i trykksone	
Dimensjonerende flom (Qdim) ved DFV	Q50	
Kontrollflom (Ulykkesgrensetilstand)	Ikke valgt	Ikke relevant
Materialfaktor og lastfaktor for stabilitetskontroll	Satt lik 1,0	
Segmentbredde	1,00 m	Settes lik 1,0 dersom man regner pr. 1m dam
Kar. sylinderefasthet betong, fck	25,00 N/mm ²	
Materialfaktor betong i spenningskontroll, γ_m	1,50	Ref. EC2 NA 2.4.2.4
Dim. trykkfasthet i betong, fcd,pl	13,3 N/mm ²	Ref. EC2 12.3.1 og 3.1.6

LASTER		Kommentar	
Retninger for krefter og momenter:			
1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.			
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.			
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.			
Nivå jordmasser, oppstrøms side	0,00 m.o.h.		
Statisk jordtrykk	0,00 m		
Islast, som virker 0,25 m under LRV	44,0 kN/m		
Spissverdi berggrunnens akselerasjon, ag40Hz	0,00 m/s ²		Kun ved jordskjelvberegning
Seismisk faktor, γ_l	2,0		Kun ved jordskjelvberegning
Tilleggslaster	Last	Lastsituasjon	Vertikallast Horisontallast Momentarm Moment
	Last 1, fra luke	LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast fra vann	0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
	Last 2, fra luke	LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast fra vann	0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3 Last 4 Last 5	Alle Alle Alle	0,00 0,00 0,00
Sum tilleggslaster		LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast	0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00

BOLTER ELLER SPENNSTAG I BERG		- Ikke aktive	
Type forankring (bolter eller spennstag)	Bolter		
Lengde konstruksjonsdel	0 m		
Antall installerte bolter/stag pr. konstruksjonsdel	0 stk		
Senteravstand mellom installerte bolter/stag	#DIV/0!	m	
Beregningsmessig antall bolter/stag pr. konstruksjonsdel iht NVEs regelverk	-1	stk	
Plassering fra oppstrøms side av dam	0,00	m	
Helning bolt/stag, i3 se figur 1	0		
Dimensjonerende spenning	0	N/mm ²	
Diameter bolter eller nominell diameter spennstag	0	mm	
Tverrsnittsareal bolt eller spennstag	0	mm ²	

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: BEREGNING AV STABILITET



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvvisning til tegning: B-001
 Høyde dam [m]: 2,1

Dato: 2025-04-24
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

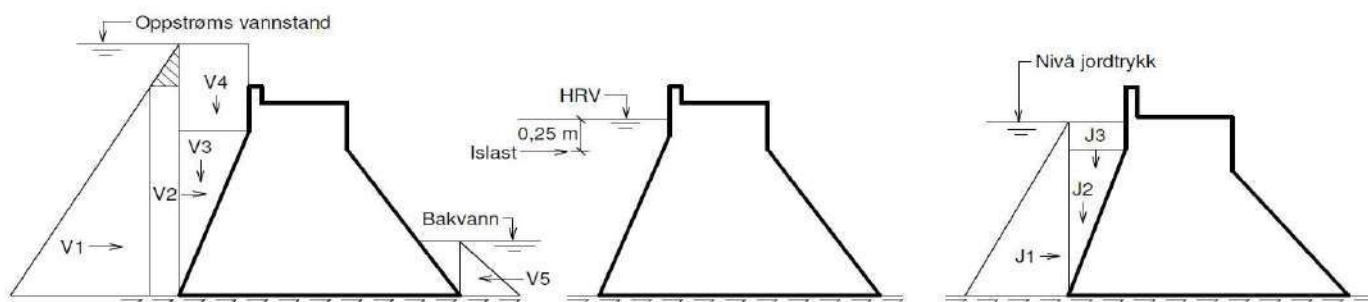


Fig. 4 - Vanntrykk, islast og jordlast

KREFTER OG MOMENTER FRA EGENVEKT OG PAKJENTE LASTER

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm
Islast		LRV		44,00	0,85	37,40
Kraft fra bolter eller spennstag i berg		Alle	-		0,00	0,00
Egenvekt av dam		Alle	-92,61		1,05	-97,24
Jordtrykk, Horisontalt - J1		Alle		0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2		Alle	0,00		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3		Alle	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		LRV		5,93	0,37	2,17
		DFV		21,61	0,70	15,13
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		LRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		12,35	1,05	12,97
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3		LRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4		LRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		LRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Tilleggslaster	Last 1, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 2, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 4	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 5	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
Sum tilleggslaster		LRV+is	0,00	0,00		0,00
		DFV	0,00	0,00		0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00		0,00

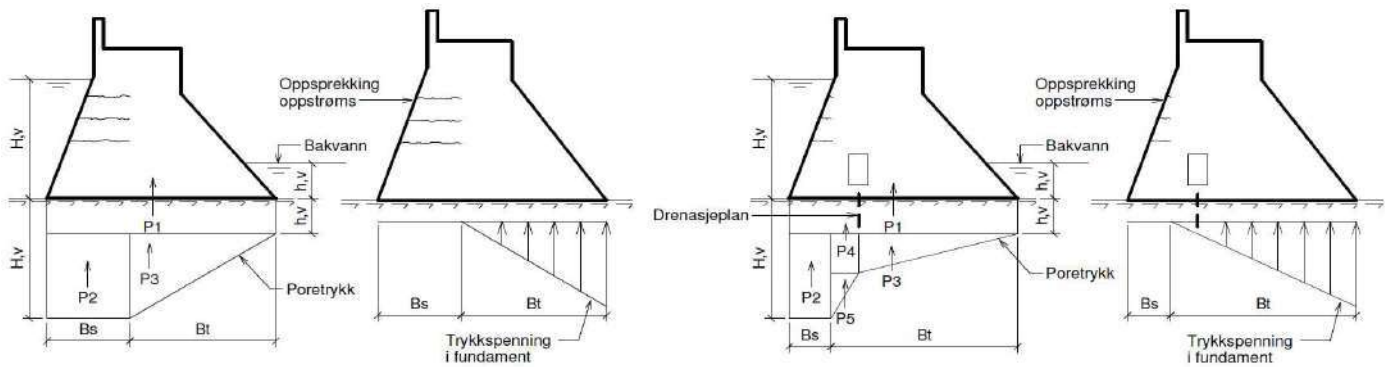


Fig. 5 - Poretrykk og trykkspenning i fundament under dam uten drenasje

PORETRYKK BESTEMT VED ITERASJON

Beregning av poretrykk:

1. Plassering av resultant bestemmes ved iterasjon
2. Trykksone beregnes basert på at resultanten ligger i nedre tredjedel av trykksone
3. Poretrykk med og uten drenasje beregnes som vist i figur
4. Dersom strekksone går inn i drenasjeplan regnes drenasje uvirksom
5. For ulykkesgrense med kontrollflom regnes drenasje uvirksom jf. NVEs retningslinje for betongdammer

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm	
	Fundamentbredde [m]	LRV+istrykk	P1	0,00	0,00	
		P2	0,00	0,00	0,00	
			P3	2,79	1,05	2,92
			P4	1,89	1,84	3,46
			P5	1,91	1,92	3,68
			Poretrykk	6,59	10,06	
			Iterasjon resultant OK			
			Betongens trykksone	Bt [m]	2,10	
			Betongens strekksone	Bs [m]	0,00	
	Fundamentbredde [m]	DFV	P1	0,00	0,00	
		P2	0,00	0,00	0,00	
			P3	6,85	1,05	7,17
			P4	4,63	1,84	8,49
			P5	4,70	1,92	9,04
			Poretrykk	16,18	24,70	
			Iterasjon resultant OK			
			Betongens trykksone	Bt [m]	2,10	
			Betongens strekksone	Bs [m]	0,00	
	Fundamentbredde [m]	DFV u/bolter eller spennstag	P1	0,00	0,00	
		P2	0,00	0,00	0,00	
			P3	6,85	1,05	7,17
			P4	4,63	1,84	8,49
			P5	4,70	1,92	9,04
			Poretrykk	16,18	24,70	
			Iterasjon resultant OK			
			Betongens trykksone	Bt [m]	2,10	
			Betongens strekksone	Bs [m]	0,00	
	Fundamentbredde [m]	Kontrollflom uten virksom drenasje	P1	0,00	0,00	
		P2	0,00	0,00	0,00	
			P3	0,00	1,40	0,00
			P4	0,00	0,00	0,00
			P5	0,00	0,00	0,00
			Poretrykk	0,00	0,00	
			Iterasjon resultant OK			
			Betongens trykksone	Bt [m]	2,10	
			Betongens strekksone	Bs [m]	0,00	

STABILITETSBEREGNING**Kriterier for stabilitet:**

1. Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \tan(\varphi+\alpha) / \Sigma H$, der φ friksjonsvinkelen og α er fundamenthelning
2. Sikkerhet mot velting er gitt ved (kraft)resultantens plassering i fra nedstrøms damtå
3. Trykkspenninger kontrollert mot dimensjonerende betongspenning for bruddgrense iht. NS-EN 1992-1-1+NA

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: LRV+ISLAST				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	
Islast		44,00	37,40	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		5,93	2,17	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	6,59		10,06	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-86,02	49,93	-47,60	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,1	Krav > 1,5	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultat	0,55	Krav > 0,7	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,08	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: DFV				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		21,61	15,13	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		12,35	12,97	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	16,18		24,70	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-76,43	33,96	-44,45	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,5	Krav > 1,5	OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultat	0,58	Krav > 0,7	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,07	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
TILLEGGSKONTROLL: DFV U/BOLTER ELLER STAG				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		21,61	15,13	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		12,35	12,97	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	16,18		24,70	
Enhetslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-76,43	33,96	-44,45	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,5	Krav > 1,1	OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultat	0,58	Krav > 0,18	OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,07	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
ULYKKEGRENSE: KONTROLLFLOM U/ VIRKSOM DRENASJE				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	0,00		0,00	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-92,61	0,00	-97,24	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	#DIV/0!	Krav > 1,1	#DIV/0!	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultat	1,05	Krav > 0,35	OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,04	Krav < 13,33	OK	

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: RESULTATER



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
 Høyde dam [m]: 2,1

Dato: 2025-04-23
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

GHA 2025.04.24

Kontroll av stabilitet for gravitasjonsdam av betong eller mur er gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, 2003
3. NVEs retningslinje for betongdammer, 2005
4. NVEs notat Glidekontroll for betongdammer uten medvirkning av fjellbolter, 2012
5. NVEs retningslinje for murdammer 2011
6. For jordskjelv: Eurokode 8 og Norconsult notat: "Seismiske krefter på dam - Dimensjoneringskriterie", revidert mars 2011.

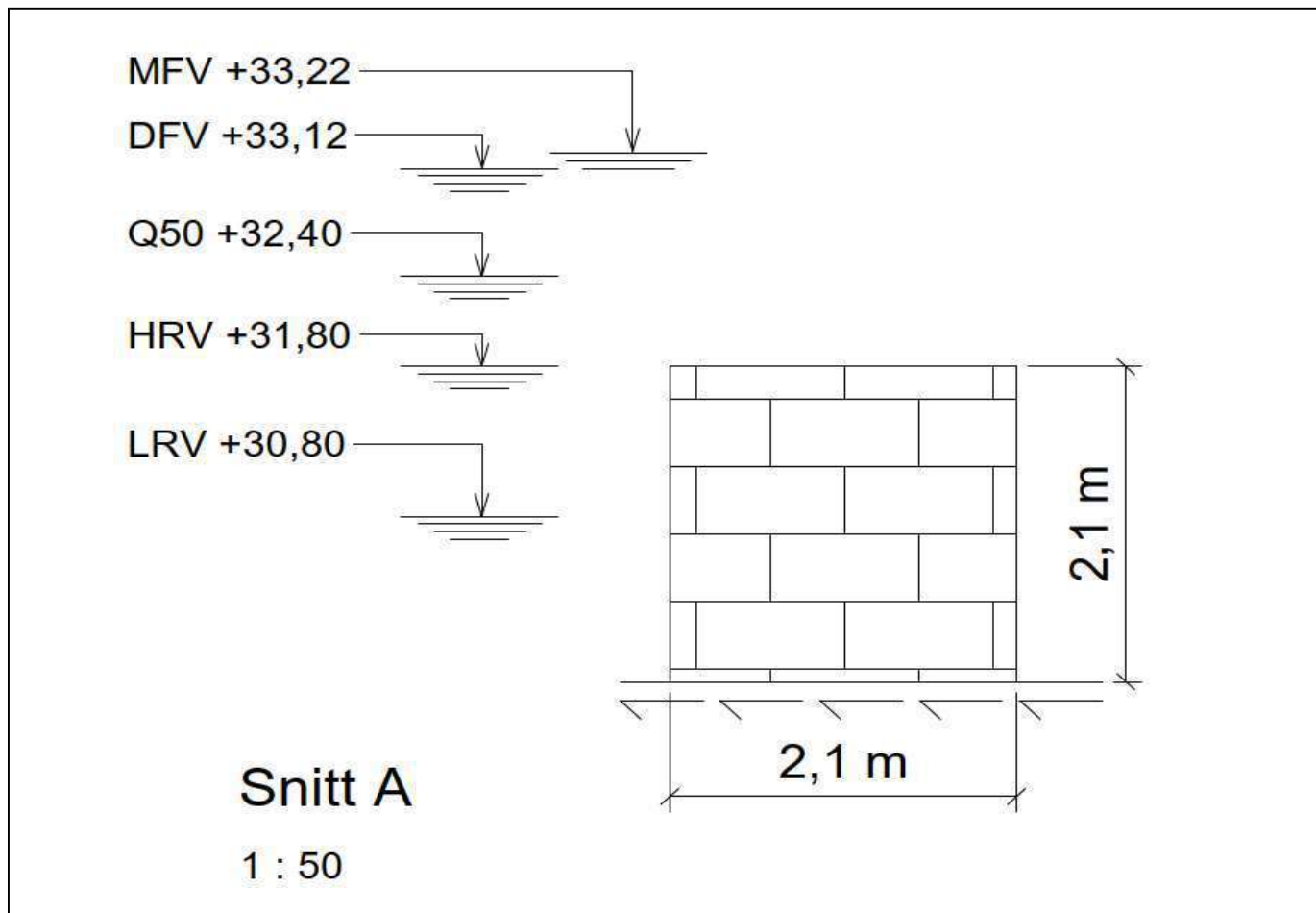


Fig. 1 - Skisse betraktet tverrsnitt av dam

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	1,1	> 1,5	Ikke OK	0,55	>B/3 = 0,70	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	1,5	> 1,5	OK	0,58	>B/3 = 0,70	Ikke OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	#DIV/0!	> 1,1	#DIV/0!	1,05	>B/6 = 0,35	OK

RESULTATER FRA SPENNINGSKONTROLL		Trykkspenning i fundament		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Spenning	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,08	< 13,3	OK
Bruddgrense	DFV	0,07	< 13,3	OK
Tilleggs kontroll	DFV u/bolter eller spennstag	0,07	< 13,3	OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,04	< 13,3	OK

	STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: INNDATA		
	Oppdragsnr. 52406551	Dato: 2025-04-23	
	Damnavn: Selura dam	Utført: HilTou/OleUrk	
	Konsekvensklasse: 2	Kontrollert: GHA	
	Henvising til tegning: B-001		
Høyde dam [m]: 2,1			

Forklaringer:

Hvite celler er innleste og grå celler er beregnede verdier

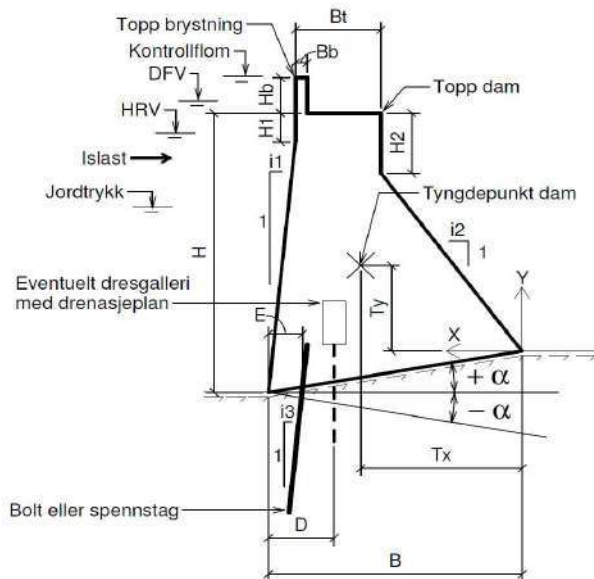


Fig. 2 - Inndata geometri og laster

— Dam
— Fundament
— Tyngdepunkt
- - - HRV
... DFV
- - - Kontrollflom

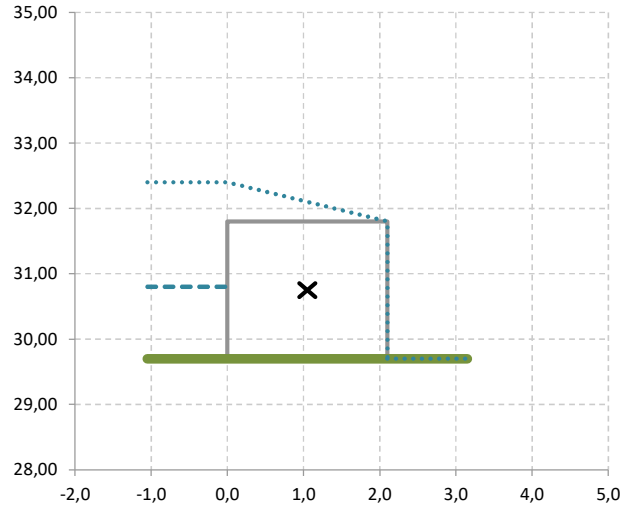


Fig. 3 - Optegnet tversnitt av dam med vannstander

GEOMETRI			Kommentar
Nivå fundament oppstrøms	29,70	m.o.h.	
Nivå topp dam	31,80	m.o.h.	
Høyde dam oppstrøms side, H	2,10	m	
Høyde brystning, Hb	0,00	m	
Tykkelse brystning, Bb	0,00	m	
Helning oppstrøms, i1	0,00		
Helning nedstrøms, i2	0,00		
Kronebredde, Bt	2,10	m	
Høyde vertikal side oppstrøms, H1	0,00	m	
Høyde vertikal side nedstrøms, H2	0,00	m	
Nivå fundament nedstrøms	29,70	m.o.h.	
Fundamentbredde, B	2,10	m	
Fundamenthelning, α	0,0	°	
Tverrsnittsareal dam	4,41	m ²	
Arm langs x-akse, Tx	1,05	m	Arm regnes om nedstrøms tå
Arm langs y-akse, Ty	1,05	m	Arm regnes om nedstrøms tå

VANNSTANDER		Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
Normalvannstand	Vannstand, nivå	30,80	0,00	m.o.h.
	Statisk vanntrykk	1,10	0,00	m
	Overtopping	0		
DFV	Vannstand, nivå	32,40	0,00	m.o.h.
	Statisk vanntrykk	2,70	0,00	m
	Overtopping	0,6		Overtopping
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Vannstand, nivå	0,00	0,00	m.o.h.
	Statisk vanntrykk	0,00	0,00	m
	Overtopping	0		Kontrollflom under bunn dam

FORUTSETNINGER		Kommentar
Damtype	Betongdam eller tett murdam	
Tyngdetetthet dam	21 kN/m ³	
Tyngdetetthet vann	9,8 kN/m ³	
Elastisitetsmodul dam	15 GPa	Skal velges konservativt
Vannmettet tyngdetetthet jordmasser på oppstrøms side	0 kN/m ³	Dykket tyngdetetthet beregnes av regneark
Jordtrykkskoeffisient (Hviletrykk mot vannside)	0,00	
Drenasjeplan avstand fra oppstrøms side, D	0,5 m	= 0 dersom ikke drenasje
Drenasjefaktor, k	0,33	= 0 dersom ikke drenasje
Friksjonsvinkel mellom dam og fundament, φ	33°	
Tan(φ+α)	0,65	
Kohesjon	Ikke medregnet	
Poretrykk	Fullt i strekksone, linjert avtagende i trykksone	
Dimensjonerende flom (Qdim) ved DFV	Q50	
Kontrollflom (Ulykkesgrensetilstand)	Ikke valgt	Ikke relevant
Materialfaktor og lastfaktor for stabilitetskontroll	Satt lik 1,0	
Segmentbredde	1,00 m	Settes lik 1,0 dersom man regner pr. 1m dam
Kar. sylinderefasthet betong, fck	25,00 N/mm ²	
Materialfaktor betong i spenningskontroll, γm	1,50	Ref. EC2 NA 2.4.2.4
Dim. trykkfasthet i betong, fcd,pl	13,3 N/mm ²	Ref. EC2 12.3.1 og 3.1.6

LASTER		Kommentar
Retninger for krefter og momenter:		
1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.		
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.		
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.		
Nivå jordmasser, oppstrøms side	0,00 m.o.h.	
Statisk jordtrykk	0,00 m	
Islast, som virker 0,25 m under HRV	44,0 kN/m	
Spissverdi berggrunnens akselerasjon, ag40Hz	0,00 m/s ²	Kun ved jordskjelvberegning
Seismisk faktor, γl	2,0	Kun ved jordskjelvberegning
Tilleggslaster	Last	Lastsituasjon
	Last 1, fra luke	HRV+is DFV Kontrollflom HRV Seismisk tilleggslast fra vann
	Last 2, fra luke	HRV+is DFV Kontrollflom HRV Seismisk tilleggslast fra vann
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3 Last 4 Last 5	Alle Alle Alle
Sum tilleggslaster	HRV+is DFV Kontrollflom HRV Seismisk tilleggslast	0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
		Vertikallast Horisontallast Momentarm Moment

BOLTER ELLER SPENNSTAG I BERG		- Ikke aktive
Type forankring (bolter eller spennstag)	Bolter	
Lengde konstruksjonsdel	0 m	
Antall installerte bolter/stag pr. konstruksjonsdel	0 stk	
Senteravstand mellom installerte bolter/stag	#DIV/0! m	
Beregningsmessig antall bolter/stag pr. konstruksjonsdel iht NVEs regelverk	-1 stk	
Plassering fra oppstrøms side av dam	0,00 m	
Helning bolt/stag, i3 se figur 1	0	
Dimensjonerende spenning	0 N/mm ²	
Diameter bolter eller nominell diameter spennstag	0 mm	
Tverrsnittsareal bolt eller spennstag	0 mm ²	

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: BEREGNING AV STABILITET



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvvisning til tegning: B-001
 Høyde dam [m]: 2,1

Dato: 2025-04-23
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

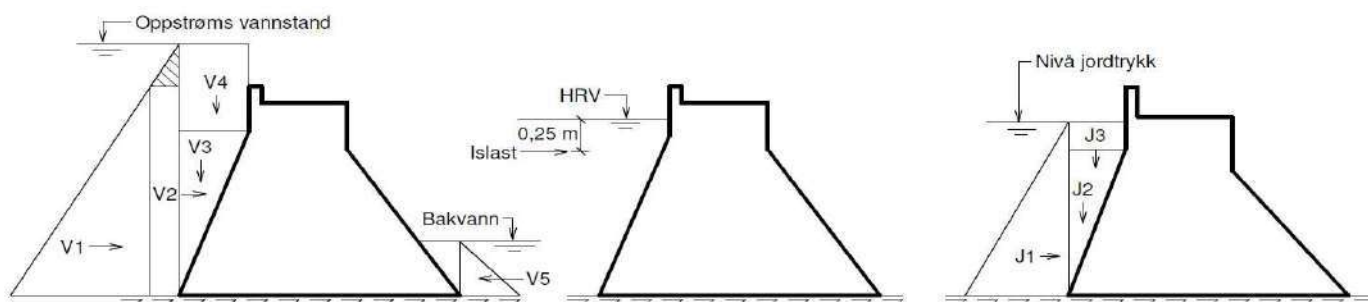


Fig. 4 - Vanntrykk, islast og jordlast

KREFTER OG MOMENTER FRA EGENVEKT OG PAKJENTE LASTER

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm
Islast		HRV		44,00	0,85	37,40
Kraft fra bolter eller spennstag i berg		Alle	-		0,00	0,00
Egenvekt av dam		Alle	-92,61		1,05	-97,24
Jordtrykk, Horisontalt - J1		Alle		0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2		Alle	0,00		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3		Alle	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		HRV		5,93	0,37	2,17
		DFV		21,61	0,70	15,13
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		HRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		12,35	1,05	12,97
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3		HRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4		HRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		HRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Tilleggslaster	Last 1, fra luke	HRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 2, fra luke	HRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 4	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 5	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
Sum tilleggslaster		HRV+is	0,00	0,00		0,00
		DFV	0,00	0,00		0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00		0,00

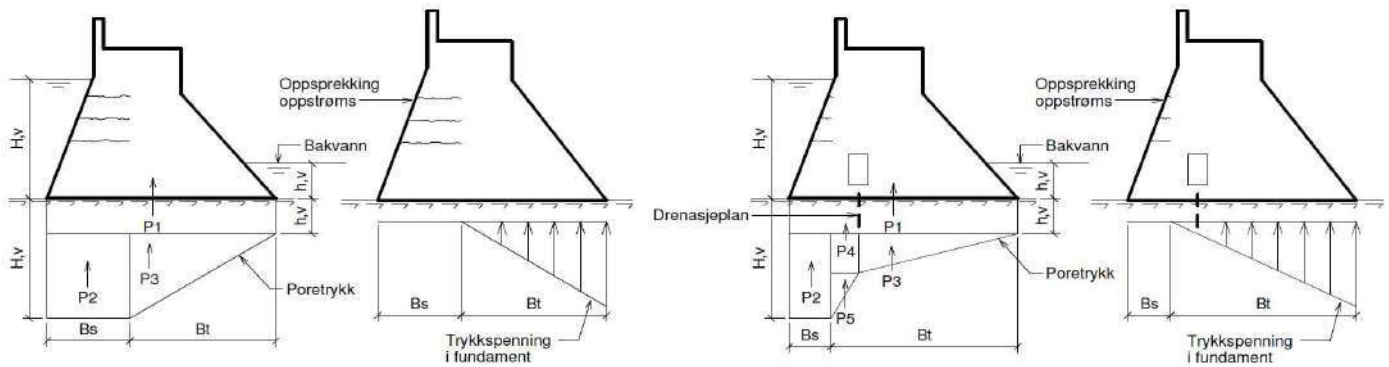


Fig. 5 - Poretrykk og trykkspenning i fundament under dam uten drenasje

PORETRYKK BESTEMT VED ITERASJON

Beregning av poretrykk:

1. Plassering av resultant bestemmes ved iterasjon
2. Trykksone beregnes basert på at resultanten ligger i nedre tredjedel av trykksone
3. Poretrykk med og uten drenasje beregnes som vist i figur
4. Dersom strekksone går inn i drenasjeplan regnes drenasje uvirksom
5. For ulykkesgrense med kontrollflom regnes drenasje uvirksom jf. NVEs retningslinje for betongdammer

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm	
	Fundamentbredde [m]	HRV+istrykk	P1	0,00	0,00	0,00
			P2	0,00	0,00	0,00
			P3	2,79	1,05	2,92
			P4	1,89	1,84	3,46
			P5	1,91	1,92	3,68
			Poretrykk	6,59		10,06
			Iterasjon resultant OK			
				Betongens trykksone	Bt [m]	2,10
				Betongens strekksone	Bs [m]	0,00
	Fundamentbredde [m]	DFV	P1	0,00	0,00	0,00
			P2	0,00	0,00	0,00
			P3	6,85	1,05	7,17
			P4	4,63	1,84	8,49
			P5	4,70	1,92	9,04
			Poretrykk	16,18		24,70
			Iterasjon resultant OK			
				Betongens trykksone	Bt [m]	2,10
				Betongens strekksone	Bs [m]	0,00
	Fundamentbredde [m]	DFV u/bolter eller spennstag	P1	0,00	0,00	0,00
			P2	0,00	0,00	0,00
			P3	6,85	1,05	7,17
			P4	4,63	1,84	8,49
			P5	4,70	1,92	9,04
			Poretrykk	16,18		24,70
			Iterasjon resultant OK			
				Betongens trykksone	Bt [m]	2,10
				Betongens strekksone	Bs [m]	0,00
	Fundamentbredde [m]	Kontrollflom uten virksom drenasje	P1	0,00	0,00	0,00
			P2	0,00	0,00	0,00
			P3	0,00	1,40	0,00
			P4	0,00	0,00	0,00
			P5	0,00	0,00	0,00
			Poretrykk	0,00		0,00
			Iterasjon resultant OK			
				Betongens trykksone	Bt [m]	2,10
				Betongens strekksone	Bs [m]	0,00

STABILITETSBEREGNING

Kriterier for stabilitet:

1. Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \tan(\varphi+\alpha) / \Sigma H$, der φ friksjonsvinkelen og α er fundamenthelning
2. Sikkerhet mot velting er gitt ved (kraft)resultantens plassering i fra nedstrøms damtå
3. Trykkspenninger kontrollert mot dimensjonerende betongspenning for bruddgrense iht. NS-EN 1992-1-1+NA

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: HRV+ISLAST				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	
Islast		44,00	37,40	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		5,93	2,17	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	6,59		10,06	
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00	
SUM	-86,02	49,93	-47,60	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,1	Krav > 1,5	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,55	Krav > 0,7	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,08	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: DFV				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		21,61	15,13	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		12,35	12,97	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	16,18		24,70	
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00	
SUM	-76,43	33,96	-44,45	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,5	Krav > 1,5	OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,58	Krav > 0,7	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,07	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
TILLEGGSKONTROLL: DFV U/BOLTER ELLER STAG				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		21,61	15,13	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		12,35	12,97	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	16,18		24,70	
Enhetslaster	0,00	0,00	0,00	
SUM	-76,43	33,96	-44,45	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,5	Krav > 1,1	OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,58	Krav > 0,18	OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,07	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
ULYKKEGRENSE: KONTROLLFLOM U/ VIRKSOM DRENASJE				
Egenvekt av dam	-92,61		-97,24	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	0,00		0,00	
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00	
SUM	-92,61	0,00	-97,24	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	#DIV/0!	Krav > 1,1	#DIV/0!	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	1,05	Krav > 0,35	OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,04	Krav < 13,33	OK	

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: RESULTATER



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 2,8

Dato: 2025-04-23
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Kontroll av stabilitet for gravitasjonsdam av betong eller mur er gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, 2003
3. NVEs retningslinje for betongdammer, 2005
4. NVEs notat Glidekontroll for betongdammer uten medvirkning av fjellbolter, 2012
5. NVEs retningslinje for murdammer 2011
6. For jordskjelv: Eurokode 8 og Norconsult notat: "Seismiske krefter på dam - Dimensjoneringskriterie", revidert mars 2011.

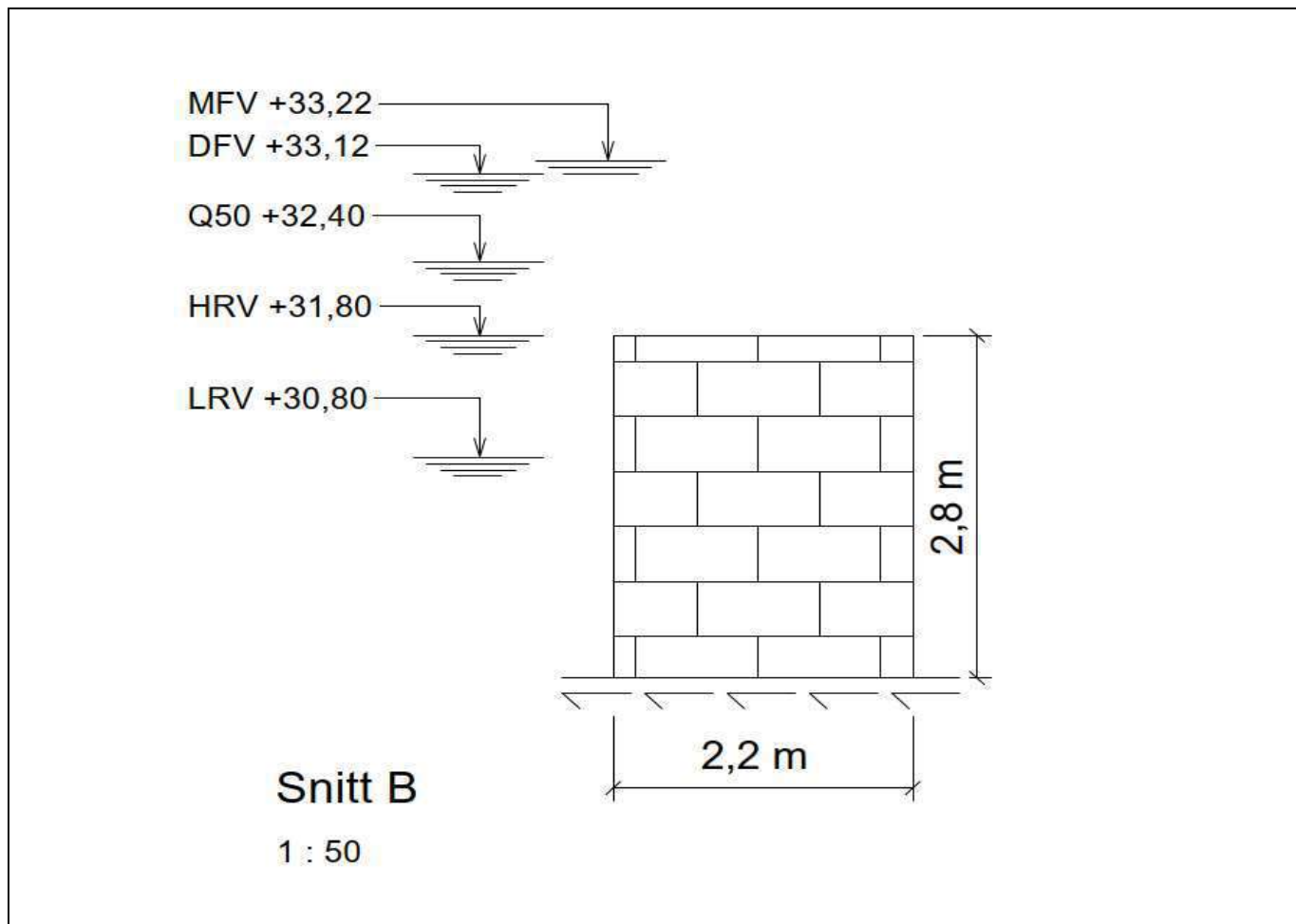


Fig. 1 - Skisse betraktet tversnitt av dam

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,5	> 1,5	Ikke OK	-1,94	>B/3 = 0,73	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	0,7	> 1,5	Ikke OK	-0,11	>B/3 = 0,73	Ikke OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,7	> 1,1	Ikke OK	-0,18	>B/6 = 0,37	Ikke OK

RESULTATER FRA SPENNINGSKONTROLL		Trykkspenning i fundament		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Spenning	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,00	< 13,3	OK
Bruddgrense	DFV	0,00	< 13,3	OK
Tilleggskontroll	DFV u/bolter eller spennstag	0,00	< 13,3	OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,00	< 13,3	OK

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: INNDATA



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 2,8

Dato: 2025-04-23
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Forklaringer:

Hvite celler er innleste og grå celler er beregnede verdier

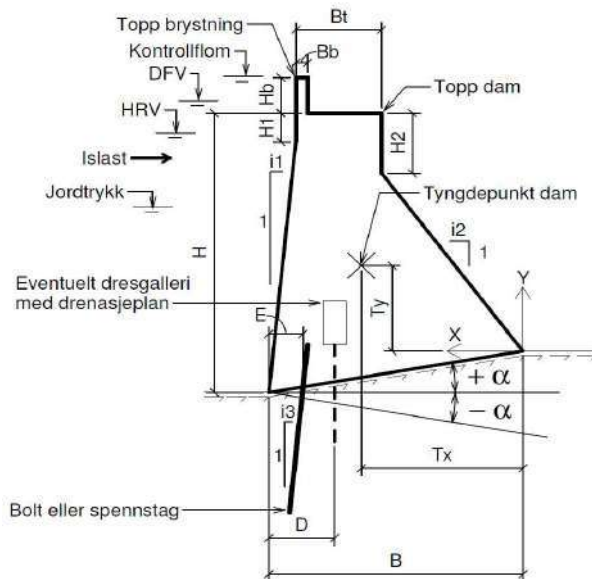


Fig. 2 - Inndata geometri og laster

— Dam — Fundament — Tyngdepunkt
 - - - HRV ····· DFV - - - Kontrollflom

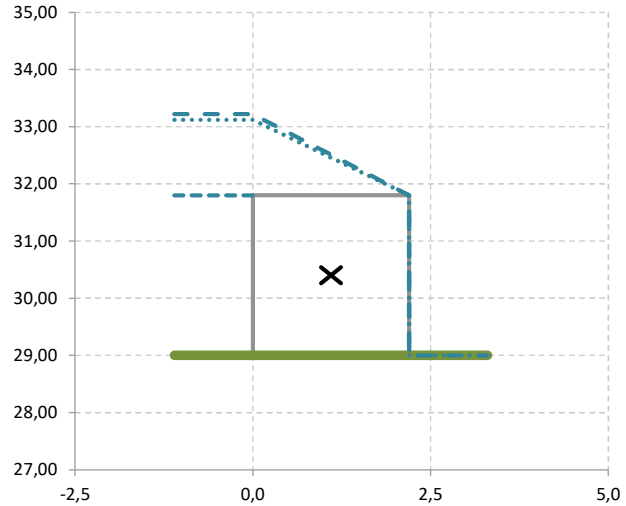


Fig. 3 - Optegnet tversnitt av dam med vannstander

GEOMETRI			Kommentar
Nivå fundament oppstrøms	29,00	m.o.h.	
Nivå topp dam	31,80	m.o.h.	
Høyde dam oppstrøms side, H	2,80	m	
Høyde brystning, Hb	0,00	m	
Tykkelse brystning, Bb	0,00	m	
Helning oppstrøms, i1	0,00		
Helning nedstrøms, i2	0,00		
Kronebredde, Bt	2,20	m	
Høyde vertikal side oppstrøms, H1	0,00	m	
Høyde vertikal side nedstrøms, H2	0,00	m	
Nivå fundament nedstrøms	29,00	m.o.h.	
Fundamentbredde, B	2,20	m	
Fundamenthelning, α	0,0	°	
Tverrsnittsareal dam	6,16	m ²	
Arm langs x-akse, Tx	1,10	m	
Arm langs y-akse, Ty	1,40	m	

VANNSTANDER				
		Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
HRV	Vannstand, nivå	31,80	0,00	
	Statisk vanntrykk	2,80	0,00	
	Overtopping	0		
DFV	Vannstand, nivå	33,12	0,00	
	Statisk vanntrykk	4,12	0,00	
	Overtopping	1,32		
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Vannstand, nivå	33,22	0,00	Overtopping
	Statisk vanntrykk	4,22	0,00	
	Overtopping	1,42		

FORUTSETNINGER		Kommentar
Damtype	Betongdam eller tett murdam	
Tyngdetetthet dam	21 kN/m ³	
Tyngdetetthet vann	9,8 kN/m ³	
Elastisitetsmodul dam	15 GPa	Skal velges konservativt
Vannmettet tyngdetetthet jordmasser på oppstrøms side	0 kN/m ³	Dykket tyngdetetthet beregnes av regneark
Jordtrykkskoeffisient (Hviletrykk mot vannside)	0,00	
Drenasjeplan avstand fra oppstrøms side, D	0,0 m	= 0 dersom ikke drenasje
Drenasjefaktor, k	0,33	= 0 dersom ikke drenasje
Friksjonsvinkel mellom dam og fundament, φ	33°	
Tan(φ+α)	0,65	
Kohesjon	Ikke medregnet	
Poretrykk	Fullt i strekksone, linjert avtagende i trykksone	
Dimensjonerende flom (Qdim) ved DFV	Q1000	
Kontrollflom (Ulykkesgrensetilstand)	1,5 x Q1000	
Materialfaktor og lastfaktor for stabilitetskontroll	Satt lik 1,0	
Segmentbredde	1,00 m	Settes lik 1,0 dersom man regner pr. 1m dam
Kar. sylinderefasthet betong, fck	25,00 N/mm ²	
Materialfaktor betong i spenningskontroll, γm	1,50	Ref. EC2 NA 2.4.2.4
Dim. trykkfasthet i betong, fcd,pl	13,3 N/mm ²	Ref. EC2 12.3.1 og 3.1.6

LASTER		Retninger for krefter og momenter:		Kommentar			
1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.		2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.					
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.							
Nivå jordmasser, oppstrøms side	0,00 m.o.h.						
Statisk jordtrykk	0,00 m						
Islast, som virker 0,25 m under HRV	100,0 kN/m						
Spissverdi berggrunnens akselerasjon, ag40Hz	0,00 m/s ²	Kun ved jordskjelvberegning					
Seismisk faktor, γl	2,0	Kun ved jordskjelvberegning					
Tilleggslaster	Last	Lastsituasjon	Vertikallast	Horisontallast	Momentarm	Moment	
	Last 1, fra luke	HRV+is				0,00	
		DFV				0,00	
		Kontrollflom				0,00	
		HRV				0,00	
		Seismisk tilleggslast fra vann				0,00	
	Last 2, fra luke	HRV+is					0,00
		DFV					0,00
		Kontrollflom					0,00
		HRV					0,00
		Seismisk tilleggslast fra vann					0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle				0,00	
	Last 4	Alle				0,00	
	Last 5	Alle				0,00	
Sum tilleggslaster	HRV+is		0,00	0,00		0,00	
	DFV		0,00	0,00		0,00	
	Kontrollflom		0,00	0,00		0,00	
	HRV		0,00	0,00		0,00	
	Seismisk tilleggslast		0,00	0,00		0,00	

BOLTER ELLER SPENNSTAG I BERG		- Ikke aktive	
Type forankring (bolter eller spennstag)	Bolter		
Lengde konstruksjonsdel	0 m		
Antall installerte bolter/stag pr. konstruksjonsdel	0 stk		
Senteravstand mellom installerte bolter/stag	#DIV/0!	m	
Beregningsmessig antall bolter/stag pr. konstruksjonsdel iht NVEs regelverk	-1 stk		
Plassering fra oppstrøms side av dam	0,00 m		
Helning bolt/stag, i3 se figur 1	0		
Dimensjonerende spenning	0 N/mm ²		
Diameter bolter eller nominell diameter spennstag	0 mm		
Tverrsnittsareal bolt eller spennstag	0 mm ²		

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: BEREGNING AV STABILITET



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvvisning til tegning: B-001
 Høyde dam [m]: 2,8

Dato: 2025-04-23
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

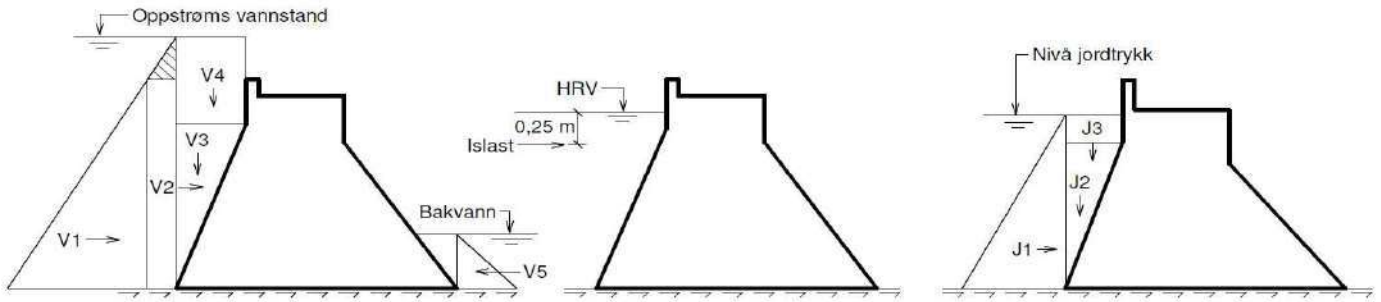


Fig. 4 - Vanntrykk, islast og jordlast

KREFTER OG MOMENTER FRA EGENVEKT OG PAKJENTE LASTER

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horizontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Horizontal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm
Islast		HRV		100,00	2,55	255,00
Kraft fra bolter eller spennstag i berg		Alle	-		0,00	0,00
Egenvekt av dam		Alle	-129,36		1,10	-142,30
Jordtrykk, Horisontalt - J1		Alle		0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2		Alle	0,00		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3		Alle	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		HRV		38,42	0,93	35,85
		DFV		38,42	0,93	35,85
		Kontrollflom		38,42	0,93	35,85
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		HRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		36,22	1,40	50,71
		Kontrollflom		38,96	1,40	54,55
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3		HRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4		HRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		HRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Tilleggslaster	Last 1, fra luke	HRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 2, fra luke	HRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 4	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 5	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
Sum tilleggslaster		HRV+is	0,00	0,00		0,00
		DFV	0,00	0,00		0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00		0,00

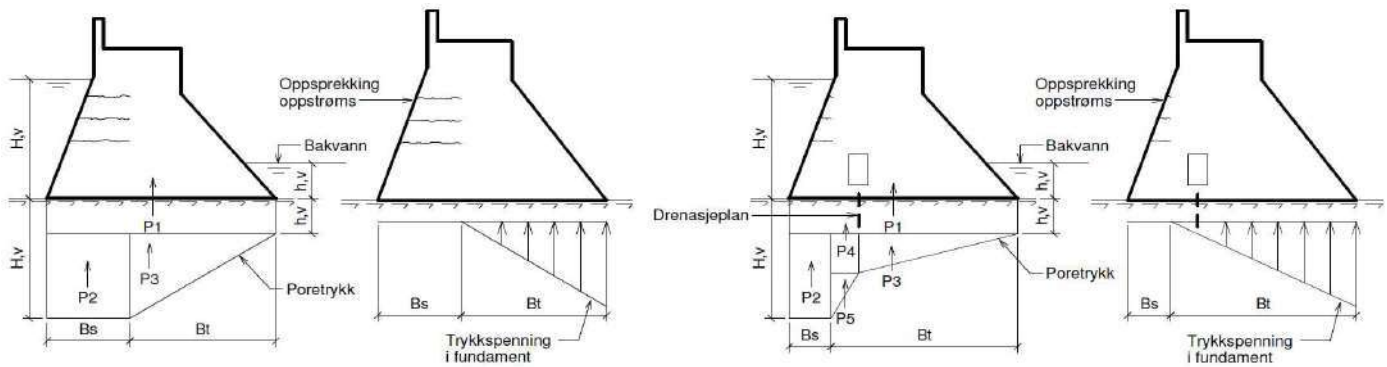


Fig. 5 - Poretrykk og trykkspenning i fundament under dam uten drenasje

PORETRYKK BESTEMT VED ITERASJON

Beregning av poretrykk:

1. Plassering av resultant bestemmes ved iterasjon
2. Trykksone beregnes basert på at resultanten ligger i nedre tredjedel av trykksone
3. Poretrykk med og uten drenasje beregnes som vist i figur
4. Dersom strekksone går inn i drenasjeplan regnes drenasje uvirksom
5. For ulykkesgrense med kontrollflom regnes drenasje uvirksom jf. NVEs retningslinje for betongdammer

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm
	HRV+istrykk	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00
	DFV	P3	30,18	1,47	44,27
		P4	0,00	0,00	0,00
	DFV u/bolter eller spennstag	P5	0,00	0,00	0,00
		Poretrykk	30,18		44,27
		Iterasjon resultat OK			
		Betongens trykksone		Bt [m]	2,20
		Betongens strekksone		Bs [m]	0,00
	DFV u/bolter eller spennstag	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00
	Kontrollflom	P3	44,41	1,47	65,14
		P4	0,00	0,00	0,00
	Kontrollflom	P5	0,00	0,00	0,00
		Poretrykk	44,41		65,14
		Iterasjon resultat OK			
		Betongens trykksone		Bt [m]	2,20
		Betongens strekksone		Bs [m]	0,00
	Kontrollflom	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00
	Kontrollflom	P3	45,49	1,47	66,72
		P4	0,00	0,00	0,00
	Kontrollflom	P5	0,00	0,00	0,00
		Poretrykk	45,49		66,72
		Iterasjon resultat OK			
		Betongens trykksone		Bt [m]	2,20
		Betongens strekksone		Bs [m]	0,00

STABILITETSBEREGNING

Kriterier for stabilitet:

1. Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \tan(\varphi + \alpha) / \Sigma H$, der φ friksjonsvinkelen og α er fundamenthelning
2. Sikkerhet mot velting er gitt ved (kraft)resultantens plassering i fra nedstrøms damtå
3. Trykkspenninger kontrollert mot dimensjonerende betongspenning for bruddgrense iht. NS-EN 1992-1-1+NA

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: HRV+ISLAST				
Egenvekt av dam	-129,36		-142,30	
Islast		100,00	255,00	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		38,42	35,85	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	30,18		44,27	
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00	
SUM	-99,18	138,42	192,83	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor 0,5 Krav > 1,5 Ikke OK Stabilitet mot velting - Plassering av resultatant -1,94 Krav > 0,73 Ikke OK Max trykkspenning i fundament [Mpa] 0,00 Krav < 13,33 OK				

BRUDDGRENSE: DFV					
Egenvekt av dam	-129,36		-142,30		
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00		
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00		
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00		
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00		
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		38,42	35,85		
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		36,22	50,71		
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00		
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00		
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00		
Poretrykk	44,41		65,14		
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00		
SUM	-84,95	74,64	9,41		
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor 0,7 Krav > 1,5 Ikke OK Stabilitet mot velting - Plassering av resultatant -0,11 Krav > 0,73 Ikke OK Max trykkspenning i fundament [Mpa] 0,00 Krav < 13,33 OK					

TILLEGGSKONTROLL: DFV U/BOLTER ELLER STAG					
Egenvekt av dam	-129,36		-142,30		
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00		
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00		
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00		
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		38,42	35,85		
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		36,22	50,71		
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00		
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00		
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00		
Poretrykk	44,41		65,14		
Enhetslaster	0,00	0,00	0,00		
SUM	-84,95	74,64	9,41		
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor 0,7 Krav > 1,1 Ikke OK Stabilitet mot velting - Plassering av resultatant -0,11 Krav > 0,18 Ikke OK Max trykkspenning i fundament [Mpa] 0,00 Krav < 13,33 OK					

ULYKKEGRENSE: KONTROLLFLOM					
Egenvekt av dam	-129,36		-142,30		
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00		
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00		
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00		
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00		
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		38,42	35,85		
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		38,96	54,55		
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00		
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00		
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00		
Poretrykk	45,49		66,72		
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00		
SUM	-83,87	77,38	14,83		
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor 0,7 Krav > 1,1 Ikke OK Stabilitet mot velting - Plassering av resultatant -0,18 Krav > 0,37 Ikke OK Max trykkspenning i fundament [Mpa] 0,00 Krav < 13,33 OK					

Obs! Bør sjekkes nærmere. Konserv. Beregn.

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: RESULTATER



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 2,8

Dato: 2025-04-24
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Kontroll av stabilitet for gravitasjonsdam av betong eller mur er gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, 2003
3. NVEs retningslinje for betongdammer, 2005
4. NVEs notat Glidekontroll for betongdammer uten medvirkning av fjellbolter, 2012
5. NVEs retningslinje for murdammer 2011
6. For jordskjelv: Eurokode 8 og Norconsult notat: "Seismiske krefter på dam - Dimensjoneringskriterie", revidert mars 2011.

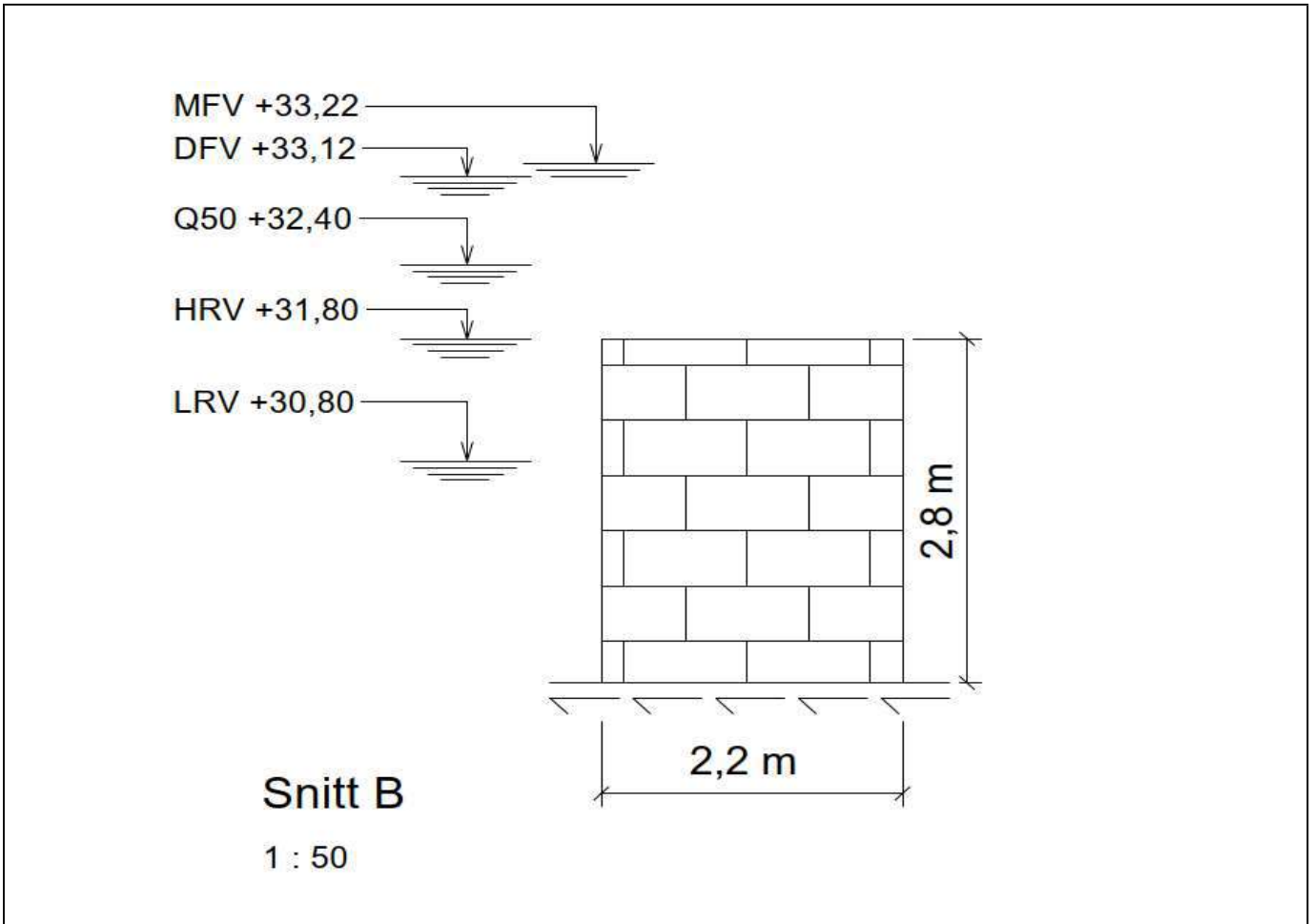


Fig. 1 - Skisse betraktet tverrsnitt av dam

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	1,3	> 1,5	Ikke OK	0,38	>B/3 = 0,73	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	1,2	> 1,5	Ikke OK	0,43	>B/3 = 0,73	Ikke OK

RESULTATER FRA SPENNINGSKONTROLL		Trykkspenning i fundament		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Spenning	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	0,11	< 13,3	OK
Bruddgrense	DFV	0,10	< 13,3	OK

	STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: INNDATA			
	Oppdragsnr.:	52406551	Dato:	2025-04-24
	Damnavn:	Selura dam	Utført:	HilTou/OleUrk
	Konsekvensklasse:	2	Kontrollert:	GHA
	Henvising til tegning:	B-001		
Høyde dam [m]: 2,8				

Forklaringer:

Hvite celler er innleste og grå celler er beregnede verdier

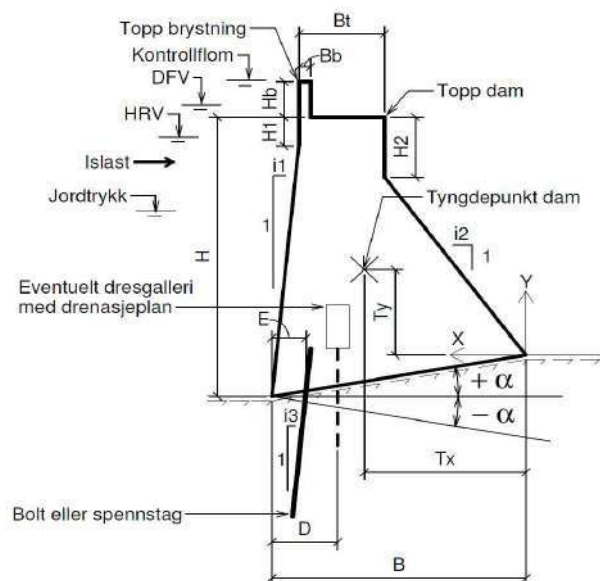


Fig. 2 - Inndata geometri og laster

— Dam — Fundament — Tyngdepunkt
 - - - HRV ····· DFV - - - Kontrollflom

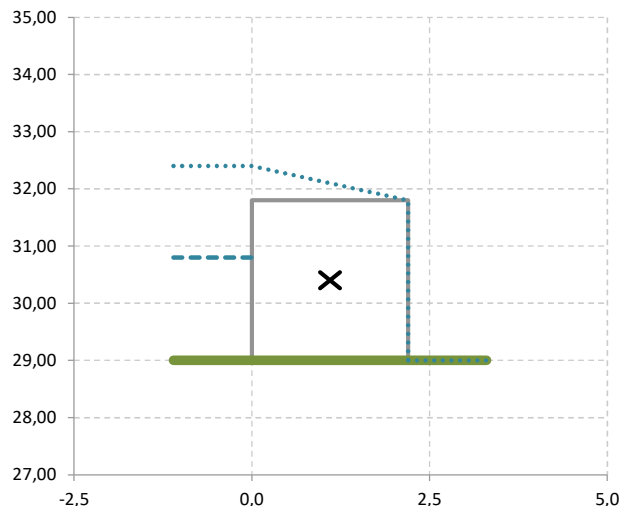


Fig. 3 - Optegnet tversnitt av dam med vannstander

GEOMETRI			Kommentar
Nivå fundament oppstrøms	29,00	m.o.h.	
Nivå topp dam	31,80	m.o.h.	
Høyde dam oppstrøms side, H	2,80	m	
Høyde brystning, Hb	0,00	m	
Tykkelse brystning, Bb	0,00	m	
Helning oppstrøms, i1	0,00	m	
Helning nedstrøms, i2	0,00	m	
Kronebredde, Bt	2,20	m	
Høyde vertikal side oppstrøms, H1	0,00	m	
Høyde vertikal side nedstrøms, H2	0,00	m	
Nivå fundament nedstrøms	29,00	m.o.h.	
Fundamentbredde, B	2,20	m	
Fundamenthelning, α	0,0 °	m	
Tverrsnittsareal dam	6,16	m ²	
Arm langs x-akse, Tx	1,10	m	
Arm langs y-akse, Ty	1,40	m	
			Arm regnes om nedstrøms tå
			Arm regnes om nedstrøms tå

VANNSTANDER		Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
LRV	Vannstand, nivå	30,80	0,00	
	Statisk vanntrykk	1,80	0,00	
	Overtopping	0	0	
DFV	Vannstand, nivå	32,40	0,00	
	Statisk vanntrykk	3,40	0,00	
	Overtopping	0,6	0	
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Vannstand, nivå	0,00	0,00	Kontrollflom under bunn dam
	Statisk vanntrykk	0,00	0,00	
	Overtopping	0	0	

FORUTSETNINGER		Kommentar
Damtype	Betongdam eller tett murdam	
Tyngdetetthet dam	21 kN/m ³	
Tyngdetetthet vann	9,8 kN/m ³	
Elastisitetsmodul dam	15 GPa	Skal velges konservativt
Vannmettet tyngdetetthet jordmasser på oppstrøms side	0 kN/m ³	Dykket tyngdetetthet beregnes av regneark
Jordtrykkskoeffisient (Hviletrykk mot vannside)	0,00	
Drenasjeplan avstand fra oppstrøms side, D	0,7 m	= 0 dersom ikke drenasje
Drenasjefaktor, k	0,33	= 0 dersom ikke drenasje
Friksjonsvinkel mellom dam og fundament, φ	33°	
Tan(φ+α)	0,65	
Kohesjon	Ikke medregnet	
Poretrykk	Fullt i strekksone, linjert avtagende i trykksone	
Dimensjonerende flom (Qdim) ved DFV	Q50	Q50
Kontrollflom (Ulykkesgrensetilstand)	Ikke valgt	Ikke relevant
Materialfaktor og lastfaktor for stabilitetskontroll	Satt lik 1,0	
Segmentbredde	1,00 m	Settes lik 1,0 dersom man regner pr. 1m dam
Kar. sylinderfasthet betong, fck	25,00 N/mm ²	
Materialfaktor betong i spenningskontroll, γm	1,50	Ref. EC2 NA 2.4.2.4
Dim. trykkfasthet i betong, fcd,pl	13,3 N/mm ²	Ref. EC2 12.3.1 og 3.1.6

LASTER		Kommentar
Retninger for krefter og momenter:		
1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.		
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.		
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.		
Nivå jordmasser, oppstrøms side	0,00 m.o.h.	
Statisk jordtrykk	0,00 m	
Islast, som virker 0,25 m under LRV	44,0 kN/m	
Spissverdi berggrunnens akselerasjon, ag40Hz	0,00 m/s ²	Kun ved jordskjelvberegning
Seismisk faktor, γl	2,0	Kun ved jordskjelvberegning
Tilleggslaster	Last	Lastsituasjon
	Last 1, fra luke	LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast fra vann
	Last 2, fra luke	LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast fra vann
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle
	Last 4	Alle
	Last 5	Alle
Sum tilleggslaster	LRV+is	0,00
	DFV	0,00
	Kontrollflom	0,00
	LRV	0,00
	Seismisk tilleggslast	0,00
	Horisontallast	0,00
	Momentarm	0,00
	Moment	0,00

BOLTER ELLER SPENNSTAG I BERG		- Ikke aktive
Type forankring (bolter eller spennstag)	Bolter	
Lengde konstruksjonsdel	0 m	
Antall installerte bolter/stag pr. konstruksjonsdel	0 stk	
Senteravstand mellom installerte bolter/stag	#DIV/0!	m
Beregningsmessig antall bolter/stag pr. konstruksjonsdel iht NVEs regelverk	-1	stk
Plassering fra oppstrøms side av dam	0,00	m
Helning bolt/stag, i3 se figur 1	0	
Dimensjonerende spenning	0	N/mm ²
Diameter bolter eller nominell diameter spennstag	0	mm
Tverrsnittsareal bolt eller spennstag	0	mm ²

	STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: BEREGNING AV STABILITET		Dato: 2025-04-24
	Oppdragsnr. 52406551		Utført: HilTou/OleUrk
	Damnavn: Selura dam		Kontrollert: GHA
	Konsekvensklasse: 2		
	Høyde dam [m]: 2,8		
Henvvisning til tegning: B-001			

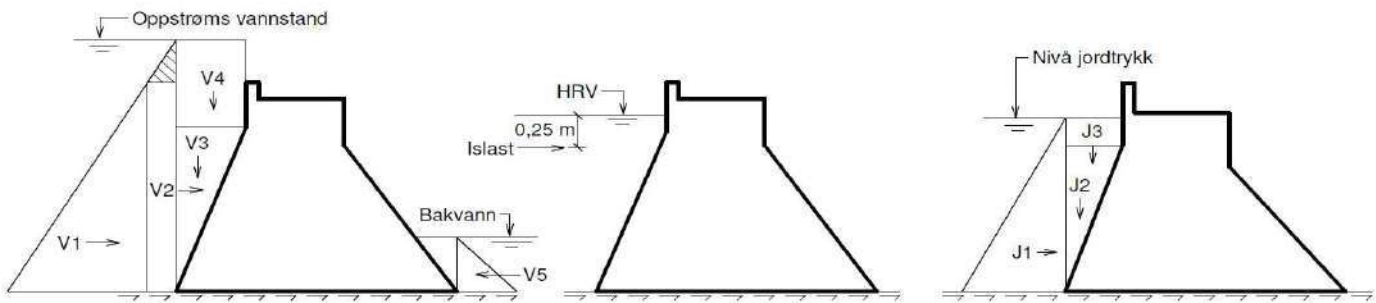


Fig. 4 - Vanntrykk, islast og jordlast

KREFTER OG MOMENTER FRA EGENVEKT OG PAKJENTE LASTER						
Retninger for krefter og momenter:						
1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.						
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.						
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.						
		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm
Islast		LRV		44,00	1,55	68,20
Kraft fra bolter eller spennstag i berg		Alle	-		0,00	0,00
Egenvekt av dam		Alle	-129,36		1,10	-142,30
Jordtrykk, Horisontalt - J1		Alle		0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2		Alle	0,00		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3		Alle	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		LRV		15,88	0,60	9,53
		DFV		38,42	0,93	35,85
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		LRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		16,46	1,40	23,05
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3		LRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4		LRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		LRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Tilleggslaster	Last 1, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 2, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 4	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 5	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sum tilleggslaster	LRV+is	0,00	0,00		0,00
	DFV	0,00	0,00		0,00	
	Kontrollflom	0,00	0,00		0,00	

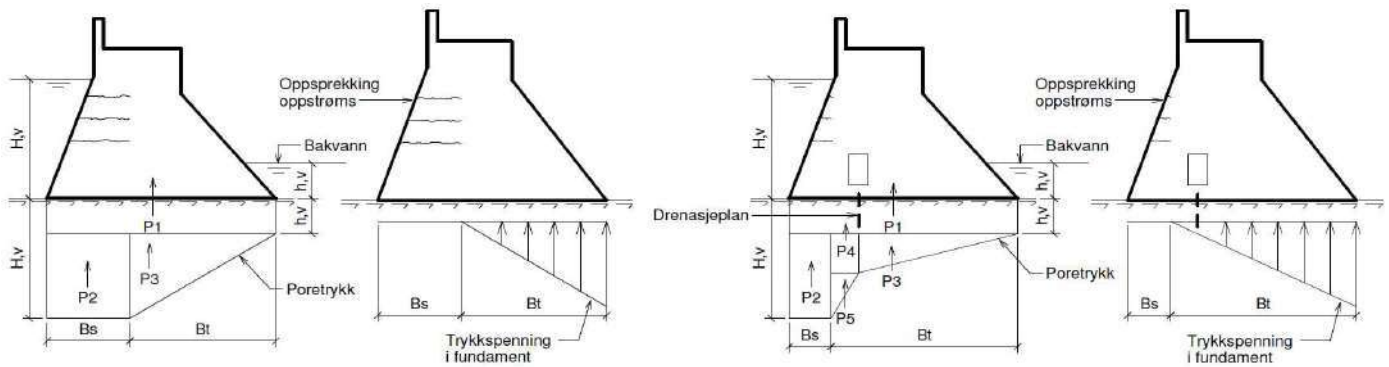


Fig. 5 - Poretrykk og trykkspenning i fundament under dam uten drenasje

PORETRYKK BESTEMT VED ITERASJON

Beregning av poretrykk:

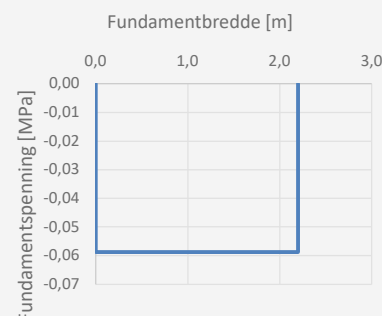
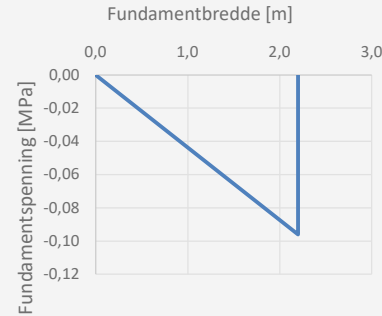
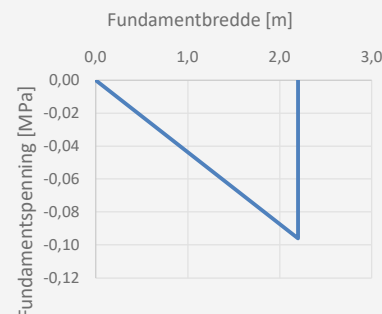
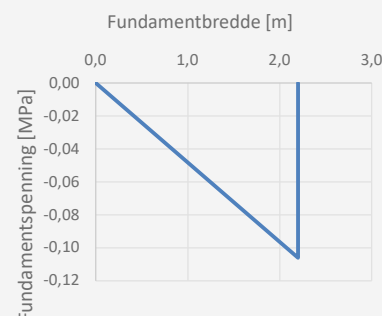
1. Plassering av resultant bestemmes ved iterasjon
2. Trykksone beregnes basert på at resultanten ligger i nedre tredjedel av trykksone
3. Poretrykk med og uten drenasje beregnes som vist i figur
4. Dersom strekksone går inn i drenasjeplan regnes drenasje uvirksom
5. For ulykkesgrense med kontrollflom regnes drenasje uvirksom jf. NVEs retningslinje for betongdammer

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

	Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm
	LRV+istrykk	P1	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00
		P3	4,37	1,00
		P4	4,07	1,85
		P5	4,14	1,97
		Poretrykk	12,58	20,04
		Iterasjon resultat OK		
Betongens trykksone	Bt [m]	2,20		
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00		
	DFV	P1	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00
		P3	8,25	1,00
		P4	7,70	1,85
		P5	7,81	1,97
		Poretrykk	23,76	37,85
		Iterasjon resultat OK		
Betongens trykksone	Bt [m]	2,20		
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00		
	DFV u/bolter eller spennstag	P1	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00
		P3	8,25	1,00
		P4	7,70	1,85
		P5	7,81	1,97
		Poretrykk	23,76	37,85
		Iterasjon resultat OK		
Betongens trykksone	Bt [m]	2,20		
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00		
	Kontrollflom uten virksom drenasje	P1	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00
		P3	0,00	1,47
		P4	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00
		Poretrykk	0,00	0,00
		Iterasjon resultat OK		
Betongens trykksone	Bt [m]	2,20		
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00		

STABILITETSBEREGNING			
Kriterier for stabilitet:			
1. Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \cdot \tan(\varphi + \alpha) / \Sigma H$, der φ friksjonsvinkelen og α er fundamenthelning			
2. Sikkerhet mot velting er gitt ved (kraft)resultantens plassering i fra nedstrøms damtå			
3. Trykkspenninger kontrollert mot dimensjonerende betongspenning for bruddgrense iht. NS-EN 1992-1-1+NA			
	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm
BRUDDGRENSE: LRV+ISLAST			
Egenvekt av dam	-129,36		-142,30
Islast		44,00	68,20
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		15,88	9,53
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00
Poretrykk	12,58		20,04
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00
SUM	-116,78	59,88	-44,53
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,3	Krav > 1,5	Ikke OK
Stabilitet mot velting - Plassering av resultat	0,38	Krav > 0,73	Ikke OK
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,11	Krav < 13,33	OK
BRUDDGRENSE: DFV			
Egenvekt av dam	-129,36		-142,30
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		38,42	35,85
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		16,46	23,05
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00
Poretrykk	23,76		37,85
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00
SUM	-105,60	54,88	-45,54
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,2	Krav > 1,5	Ikke OK
Stabilitet mot velting - Plassering av resultat	0,43	Krav > 0,73	Ikke OK
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,10	Krav < 13,33	OK
TILLEGSKONTROLL: DFV U/BOLTER ELLER STAG			
Egenvekt av dam	-129,36		-142,30
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		38,42	35,85
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		16,46	23,05
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00
Poretrykk	23,76		37,85
Enhetslaster	0,00	0,00	0,00
SUM	-105,60	54,88	-45,54
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,2	Krav > 1,1	OK
Stabilitet mot velting - Plassering av resultat	0,43	Krav > 0,18	OK
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,10	Krav < 13,33	OK
ULYKKEGRENSE: KONTROLLFLOM U/ VIRKSOM DRENASJE			
Egenvekt av dam	-129,36		-142,30
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00
Poretrykk	0,00		0,00
Tilleggslaster	0,00	0,00	0,00
SUM	-129,36	0,00	-142,30
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	#DIV/0!	Krav > 1,1	#DIV/0!
Stabilitet mot velting - Plassering av resultat	1,10	Krav > 0,37	OK
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,06	Krav < 13,33	OK



STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: RESULTATER



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 1,3

Dato: 2025-04-22
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Kontroll av stabilitet for gravitasjonsdam av betong eller mur er gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, 2003
3. NVEs retningslinje for betongdammer, 2005
4. NVEs notat Glidekontroll for betongdammer uten medvirkning av fjellbolter, 2012
5. NVEs retningslinje for murdammer 2011
6. For jordskjelv: Eurokode 8 og Norconsult notat: "Seismiske krefter på dam - Dimensjoneringskriterie", revidert mars 2011.

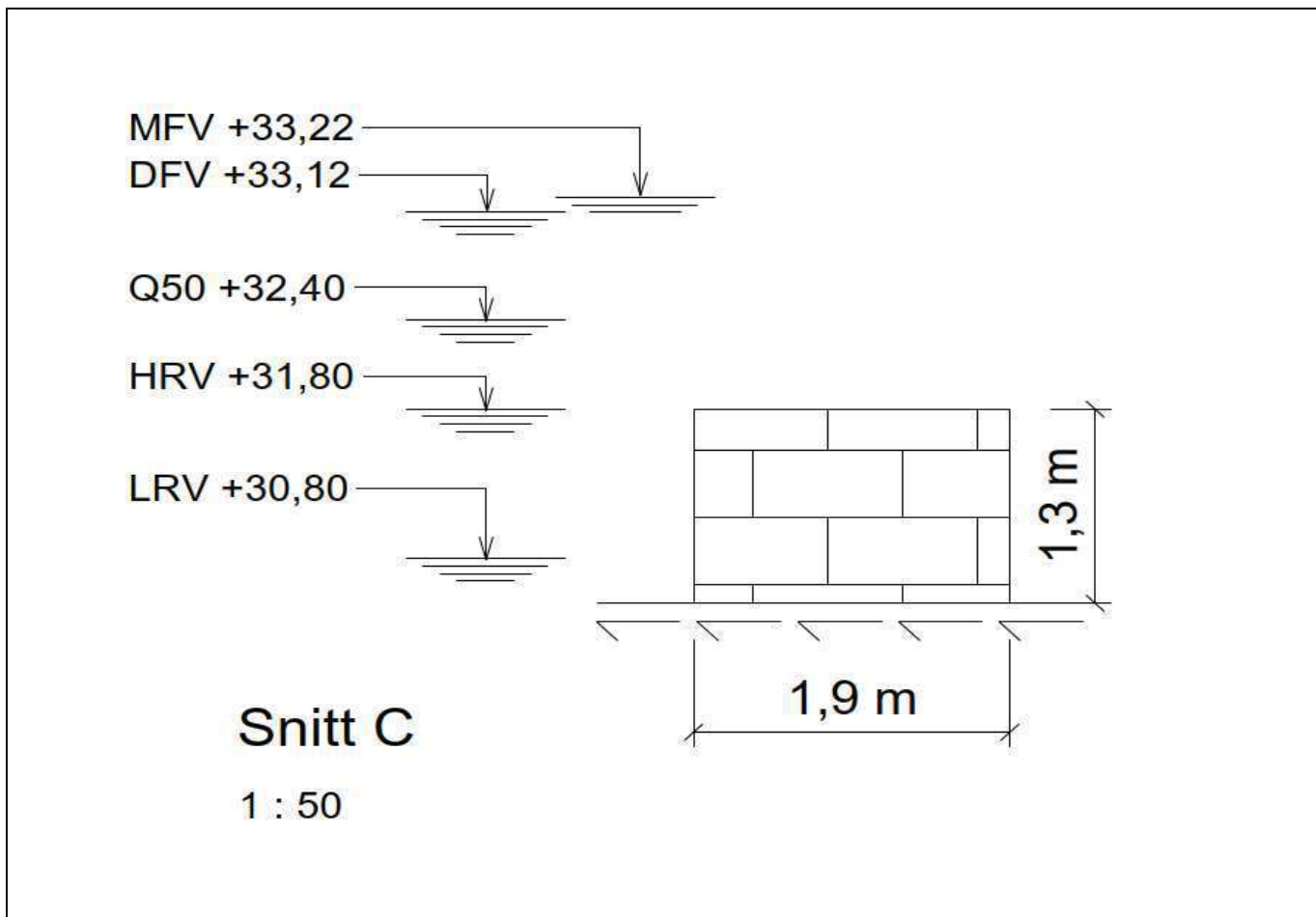
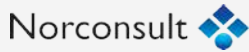


Fig. 1 - Skisse betraktet tverrsnitt av dam

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,2	> 1,5	Ikke OK	-1,88	>B/3 = 0,63	Ikke OK
Bruddgrense	DFV	0,7	> 1,5	Ikke OK	0,14	>B/3 = 0,63	Ikke OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,7	> 1,1	Ikke OK	0,07	>B/6 = 0,32	Ikke OK

RESULTATER FRA SPENNINGSKONTROLL		Trykkspenning i fundament		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Spenning	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	HRV+istrykk	0,00	< 13,3	OK
Bruddgrense	DFV	0,03	< 13,3	OK
Tilleggskontroll	DFV u/bolter eller spennstag	0,03	< 13,3	OK
Ulykkesgrense	Kontrollflom	0,03	< 13,3	OK

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: INNDATA



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvisning til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 1,3

Dato: 2025-04-22
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Forklaringer:

Hvite celler er innleste og grå celler er beregnede verdier

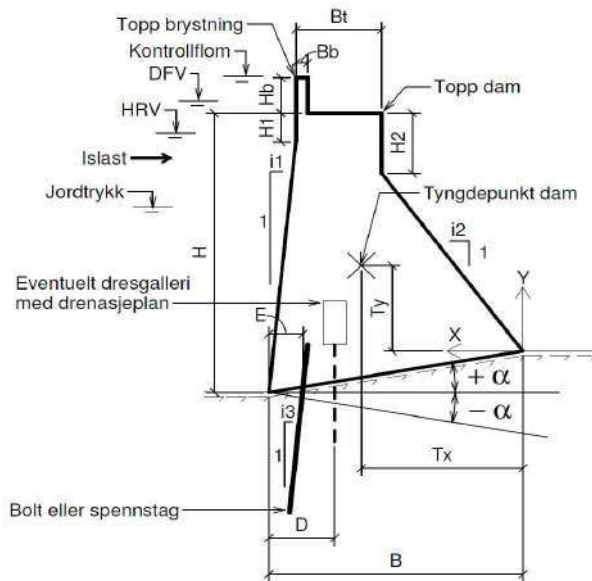


Fig. 2 - Inndata geometri og laster

— Dam — Fundament — Tyngdepunkt
 - - - HRV ····· DFV - - - Kontrollflom

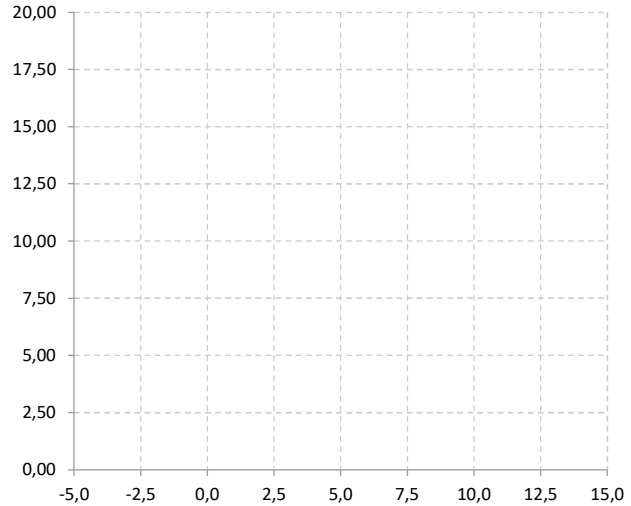


Fig. 3 - Optegnet tversnitt av dam med vannstander

GEOMETRI			Kommentar
Nivå fundament oppstrøms	30,50	m.o.h.	
Nivå topp dam	31,80	m.o.h.	
Høyde dam oppstrøms side, H	1,30	m	
Høyde brystning, Hb	0,00	m	
Tykkelse brystning, Bb	0,00	m	
Helning oppstrøms, i1	0,00		
Helning nedstrøms, i2	0,00		
Kronebredde, Bt	1,90	m	
Høyde vertikal side oppstrøms, H1	0,00	m	
Høyde vertikal side nedstrøms, H2	0,00	m	
Nivå fundament nedstrøms	30,50	m.o.h.	
Fundamentbredde, B	1,90	m	
Fundamenthelning, α	0,0	°	
Tverrsnittsareal dam	2,47	m ²	
Arm langs x-akse, Tx	0,95	m	
Arm langs y-akse, Ty	0,65	m	

VANNSTANDER		Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
HRV	Vannstand, nivå	31,80	0,00	
	Statisk vanntrykk	1,30	0,00	
	Overtopping	0		
DFV	Vannstand, nivå	33,12	0,00	
	Statisk vanntrykk	2,62	0,00	
	Overtopping	1,32		
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Vannstand, nivå	33,22	0,00	Overtopping
	Statisk vanntrykk	2,72	0,00	
	Overtopping	1,42		

FORUTSETNINGER		Kommentar
Damtype	Betongdam eller tett murdam	
Tyngdetetthet dam	21 kN/m ³	
Tyngdetetthet vann	9,8 kN/m ³	
Elastisitetsmodul dam	15 GPa	Skal velges konservativt
Vannmettet tyngdetetthet jordmasser på oppstrøms side	0 kN/m ³	Dykket tyngdetetthet beregnes av regneark
Jordtrykkskoeffisient (Hviletrykk mot vannside)	0,00	
Drenasjeplan avstand fra oppstrøms side, D	0,0 m	= 0 dersom ikke drenasje
Drenasjefaktor, k	0,325	= 0 dersom ikke drenasje
Friksjonsvinkel mellom dam og fundament, φ	33°	
Tan(φ+α)	0,65	
Kohesjon	Ikke medregnet	
Poretrykk	Fullt i strekksone, linjert avtagende i trykksone	
Dimensjonerende flom (Qdim) ved DFV	Q1000	
Kontrollflom (Ulykkesgrensetilstand)	1,5 x Q1000	
Materialfaktor og lastfaktor for stabilitetskontroll	Satt lik 1,0	
Segmentbredde	1,00 m	Settes lik 1,0 dersom man regner pr. 1m dam
Kar. sylinderefasthet betong, f _{ck}	25,00 N/mm ²	
Materialfaktor betong i spenningskontroll, γ _m	1,50	Ref. EC2 NA 2.4.2.4
Dim. trykkfasthet i betong, f _{cd,pl}	13,3 N/mm ²	Ref. EC2 12.3.1 og 3.1.6

LASTER		Kommentar
Retninger for krefter og momenter:		
1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.		
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.		
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.		
Nivå jordmasser, oppstrøms side	0,00 m.o.h.	
Statisk jordtrykk	0,00 m	
Islast, som virker 0,25 m under HRV	100,0 kN/m	
Spissverdi berggrunnens akselerasjon, a _{g40Hz}	0,00 m/s ²	Kun ved jordskjelvberegning
Seismisk faktor, γ _l	2,0	Kun ved jordskjelvberegning
Tilleggslaster	Last	Lastsituasjon
	Last 1, fra luke	HRV+is DFV Kontrollflom HRV Seismisk tilleggslast fra vann
	Last 2, fra luke	HRV+is DFV Kontrollflom HRV Seismisk tilleggslast fra vann
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3 Last 4 Last 5	Alle Alle Alle
Sum tilleggslaster		HRV+is DFV Kontrollflom HRV Seismisk tilleggslast
		Vertikallast Horisontallast Momentarm Moment
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00

BOLTER ELLER SPENNSTAG I BERG		- Ikke aktive
Type forankring (bolter eller spennstag)	Bolter	
Lengde konstruksjonsdel	0 m	
Antall installerte bolter/stag pr. konstruksjonsdel	0 stk	
Senteravstand mellom installerte bolter/stag	#DIV/0! m	
Beregningsmessig antall bolter/stag pr. konstruksjonsdel iht NVEs regelverk	-1 stk	
Plassering fra oppstrøms side av dam	0,00 m	
Helning bolt/stag, i3 se figur 1	0	
Dimensjonerende spenning	0 N/mm ²	
Diameter bolter eller nominell diameter spennstag	0 mm	
Tverrsnittsareal bolt eller spennstag	0 mm ²	

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: BEREGNING AV STABILITET



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvvisning til tegning: B-001
 Høyde dam [m]: 1,3

Dato: 2025-04-22
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

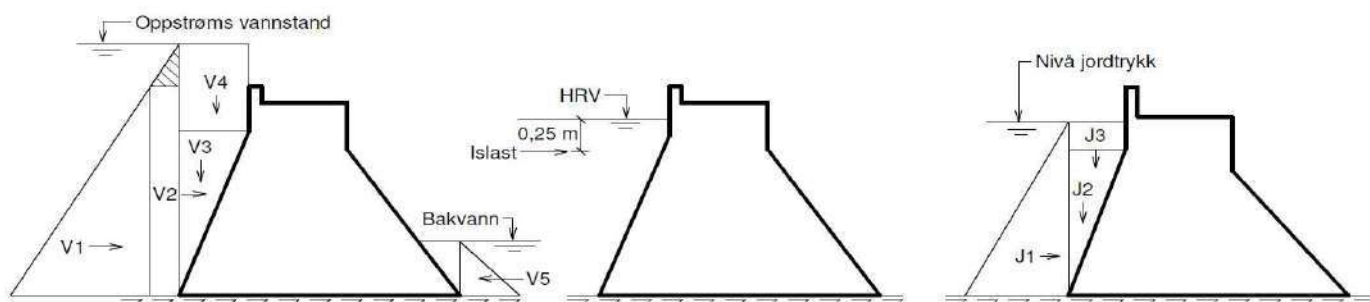


Fig. 4 - Vanntrykk, islast og jordlast

KREFTER OG MOMENTER FRA EGENVEKT OG PAKJENTE LASTER

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm
Islast		LRV		100,00	1,05	105,00
Kraft fra bolter eller spennstag i berg		Alle	-		0,00	0,00
Egenvekt av dam		Alle	-51,87		0,95	-49,28
Jordtrykk, Horisontalt - J1		Alle		0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2		Alle	0,00		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3		Alle	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		LRV		8,28	0,43	3,59
		DFV		8,28	0,43	3,59
		Kontrollflom		8,28	0,43	3,59
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		HRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		16,82	0,65	10,93
		Kontrollflom		18,09	0,65	11,76
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3		LRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4		LRV	0,00		0,00	0,00
		DFV	0,00		0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		LRV		0,00	0,00	0,00
		DFV		0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Tilleggslaster	Last 1, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 2, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 4	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 5	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
Sum tilleggslaster		LRV+is	0,00	0,00		0,00
		DFV	0,00	0,00		0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00		0,00

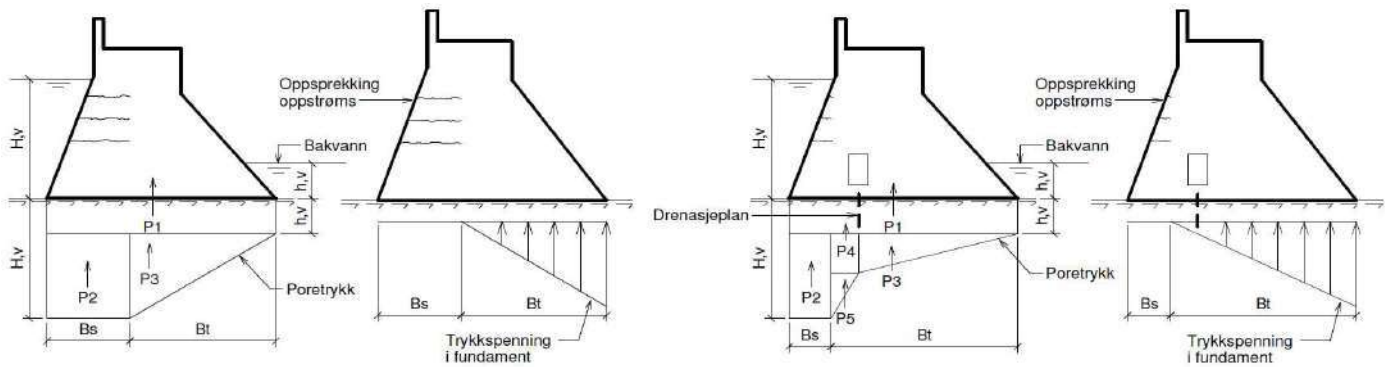


Fig. 5 - Poretrykk og trykkspenning i fundament under dam uten drenasje

PORETRYKK BESTEMT VED ITERASJON

Beregning av poretrykk:

1. Plassering av resultant bestemmes ved iterasjon
2. Trykksone beregnes basert på at resultanten ligger i nedre tredjedel av trykksone
3. Poretrykk med og uten drenasje beregnes som vist i figur
4. Dersom strekksone går inn i drenasjeplan regnes drenasje uvirksom
5. For ulykkesgrense med kontrollflok regnes drenasje uvirksom jf. NVEs retningslinje for betongdammer

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

	Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm
	LRV+istrykk	P1	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00
		P3	12,10	1,27
		P4	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00
		Poretrykk	12,10	15,33
		Iterasjon resultant OK		
Betongens trykksone	Bt [m]	1,90		
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00		
	DFV	P1	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00
		P3	24,39	1,27
		P4	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00
		Poretrykk	24,39	30,90
		Iterasjon resultant OK		
Betongens trykksone	Bt [m]	1,90		
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00		
	DFV u/bolter eller spennstag	P1	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00
		P3	24,39	1,27
		P4	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00
		Poretrykk	24,39	30,90
		Iterasjon resultant OK		
Betongens trykksone	Bt [m]	1,90		
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00		
	Kontrollflok	P1	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00
		P3	25,32	1,27
		P4	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00
		Poretrykk	25,32	32,08
		Iterasjon resultant OK		
Betongens trykksone	Bt [m]	1,90		
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00		

STABILITETSBEREGNING**Kriterier for stabilitet:**

1. Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \tan(\varphi+\alpha) / \Sigma H$, der φ friksjonsvinkelen og α er fundamenthelning
2. Sikkerhet mot velting er gitt ved (kraft)resultantens plassering i fra nedstrøms damtå
3. Trykkspenninger kontrollert mot dimensjonerende betongspenning for bruddgrense iht. NS-EN 1992-1-1+NA

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: LRV+ISLAST				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	
Islast		100,00	105,00	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		8,28	3,59	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	12,10		15,33	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-39,77	108,28	74,64	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	0,2	Krav > 1,5	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultatant	-1,88	Krav > 0,63	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,00	Krav < 13,33	OK	

BRUDDGRENSE: DFV				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		8,28	3,59	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		16,82	10,93	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	24,39		30,90	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-27,48	25,10	-3,86	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	0,7	Krav > 1,5	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultatant	0,14	Krav > 0,63	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,03	Krav < 13,33	OK	

TILLEGGSKONTROLL: DFV U/BOLTER ELLER STAG					
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28		
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00		
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00		
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00		
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		8,28	3,59		
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		16,82	10,93		
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00		
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00		
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00		
Poretrykk	24,39		30,90		
Enhetslast	0,00	0,00	0,00		
SUM	-27,48	25,10	-3,86		
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	0,7	Krav > 1,1	Ikke OK		
Stabilitet mot velting - Plassering av resultatant	0,14	Krav > 0,16	Ikke OK		
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,03	Krav < 13,33	OK		

ULYKKEGRENSE: KONTROLLFLOM				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		8,28	3,59	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		18,09	11,76	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	25,32		32,08	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-26,55	26,37	-1,85	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	0,7	Krav > 1,1	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultatant	0,07	Krav > 0,32	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,03	Krav < 13,33	OK	

Obs! Bør sjekkes nærmere. Konserv. Beregn.

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: RESULTATER



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 1,3

Dato: 2025-04-24
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Kontroll av stabilitet for gravitasjonsdam av betong eller mur er gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, 2003
3. NVEs retningslinje for betongdammer, 2005
4. NVEs notat Glidekontroll for betongdammer uten medvirkning av fjellbolter, 2012
5. NVEs retningslinje for murdammer 2011
6. For jordskjelv: Eurokode 8 og Norconsult notat: "Seismiske krefter på dam - Dimensjoneringskriterie", revidert mars 2011.

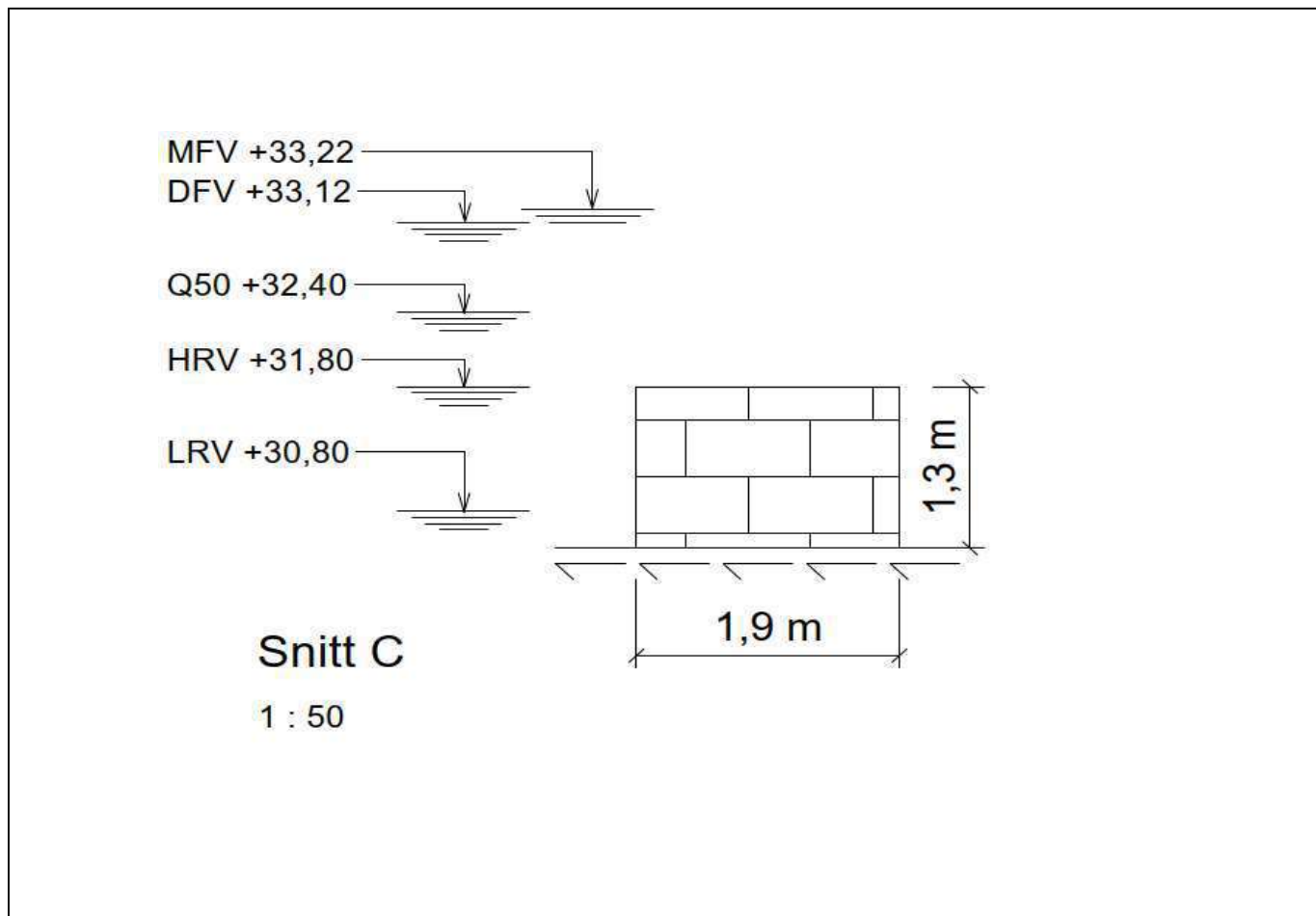


Fig. 1 - Skisse betraktet tversnitt av dam

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	0,7	> 1,5	Ikke OK	0,89	>B/3 = 0,63	OK
Bruddgrense	DFV	1,4	> 1,5	Ikke OK	0,54	>B/3 = 0,63	Ikke OK

RESULTATER FRA SPENNINGSKONTROLL		Trykkspenning i fundament		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Spenning	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	0,03	< 13,3	OK
Bruddgrense	DFV	0,04	< 13,3	OK

	STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: INNDATA			
	Oppdragsnr.	52406551	Dato:	2025-04-24
	Damnavn:	Selura dam	Utført:	HilTou/OleUrk
	Konsekvensklasse:	2	Kontrollert:	GHA
	Henvising til tegning:	B-001		
	Høyde dam [m]: 1,3			

Forklaringer:

Hvite celler er innleste og grå celler er beregnede verdier

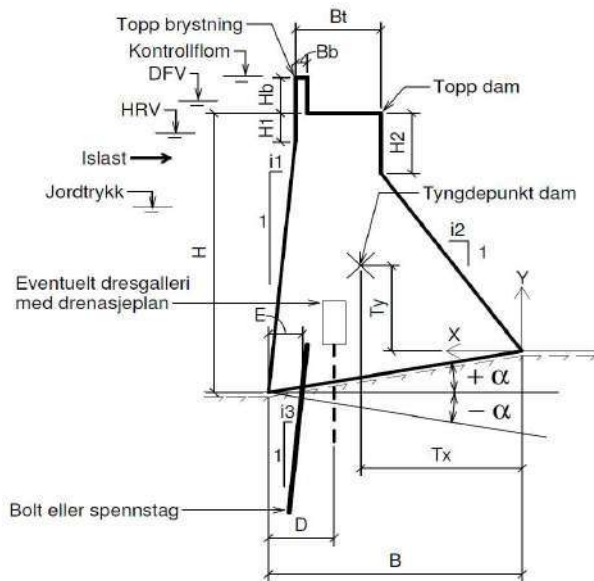


Fig. 2 - Inndata geometri og laster

— Dam
— Fundament
— Tyngdepunkt
- - - HRV
... DFV
- - - Kontrollflom

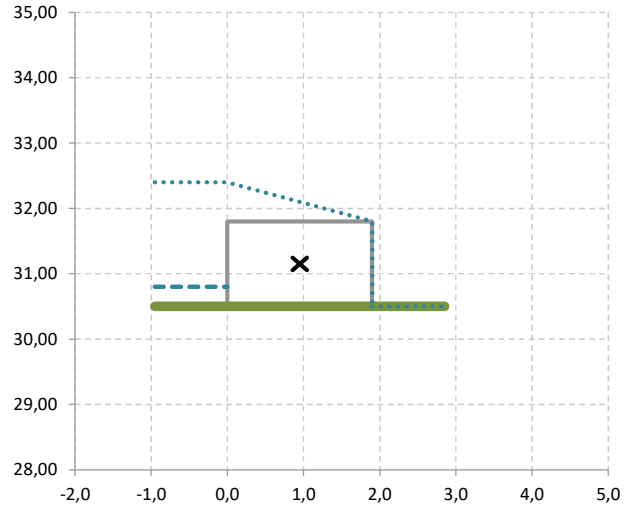


Fig. 3 - Optegnet tversnitt av dam med vannstander

GEOMETRI			Kommentar
Nivå fundament oppstrøms	30,50	m.o.h.	
Nivå topp dam	31,80	m.o.h.	
Høyde dam oppstrøms side, H	1,30	m	
Høyde brystning, Hb	0,00	m	
Tykkelse brystning, Bb	0,00	m	
Helning oppstrøms, i1	0,00	m	
Helning nedstrøms, i2	0,00	m	
Kronebredde, Bt	1,90	m	
Høyde vertikal side oppstrøms, H1	0,00	m	
Høyde vertikal side nedstrøms, H2	0,00	m	
Nivå fundament nedstrøms	30,50	m.o.h.	
Fundamentbredde, B	1,90	m	
Fundamenthelning, α	0,0	°	
Tverrsnittsareal dam	2,47	m ²	
Arm langs x-akse, Tx	0,95	m	
Arm langs y-akse, Ty	0,65	m	
			Arm regnes om nedstrøms tå
			Arm regnes om nedstrøms tå

VANNSTANDER		Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
LRV	Vannstand, nivå	30,80	0,00	
	Statisk vanntrykk	0,30	0,00	
	Overtopping	0	0	
DFV	Vannstand, nivå	32,40	0,00	
	Statisk vanntrykk	1,90	0,00	
	Overtopping	0,6	0	
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Vannstand, nivå	0,00	0,00	Kontrollflom under bunn dam
	Statisk vanntrykk	0,00	0,00	
	Overtopping	0	0	

FORUTSETNINGER		Kommentar
Damtype	Betongdam eller tett murdam	
Tyngdetetthet dam	21 kN/m ³	
Tyngdetetthet vann	9,8 kN/m ³	
Elastisitetsmodul dam	15 GPa	Skal velges konservativt
Vannmettet tyngdetetthet jordmasser på oppstrøms side	0 kN/m ³	Dykket tyngdetetthet beregnes av regneark
Jordtrykkskoeffisient (Hviletrykk mot vannside)	0,00	
Drenasjeplan avstand fra oppstrøms side, D	0,0 m	= 0 dersom ikke drenasje
Drenasjefaktor, k	0,325	= 0 dersom ikke drenasje
Friksjonsvinkel mellom dam og fundament, ϕ	33°	
Tan($\phi+\alpha$)	0,65	
Kohesjon	Ikke medregnet	
Poretrykk	Fullt i strekksone, linjert avtagende i trykksone	
Dimensjonerende flom (Qdim) ved DFV	Q50	
Kontrollflom (Ulykkesgrensetilstand)	Ikke valgt	Ikke relevant
Materialfaktor og lastfaktor for stabilitetskontroll	Satt lik 1,0	
Segmentbredde	1,00 m	Settes lik 1,0 dersom man regner pr. 1m dam
Kar. sylinderefasthet betong, fck	25,00 N/mm ²	
Materialfaktor betong i spenningskontroll, γ_m	1,50	Ref. EC2 NA 2.4.2.4
Dim. trykkfasthet i betong, fcd,pl	13,3 N/mm ²	Ref. EC2 12.3.1 og 3.1.6

LASTER		Kommentar	
Retninger for krefter og momenter:			
1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.			
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.			
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.			
Nivå jordmasser, oppstrøms side	0,00 m.o.h.		
Statisk jordtrykk	0,00 m		
Islast, som virker 0,25 m under LRV	44,0 kN/m		
Spissverdi berggrunnens akselerasjon, ag40Hz	0,00 m/s ²		Kun ved jordskjelvberegning
Seismisk faktor, γ_l	2,0		Kun ved jordskjelvberegning
Tilleggslaster	Last	Lastsituasjon	Vertikallast Horisontallast Momentarm Moment
	Last 1, fra luke	LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast fra vann	0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
	Last 2, fra luke	LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast fra vann	0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3 Last 4 Last 5	Alle Alle Alle	0,00 0,00 0,00
Sum tilleggslaster		LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast	0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00

BOLTER ELLER SPENNSTAG I BERG		- Ikke aktive	
Type forankring (bolter eller spennstag)	Bolter		
Lengde konstruksjonsdel	0 m		
Antall installerte bolter/stag pr. konstruksjonsdel	0 stk		
Senteravstand mellom installerte bolter/stag	#DIV/0!	m	
Beregningsmessig antall bolter/stag pr. konstruksjonsdel iht NVEs regelverk	-1 stk		
Plassering fra oppstrøms side av dam	0,00 m		
Helning bolt/stag, i3 se figur 1	0		
Dimensjonerende spenning	0 N/mm ²		
Diameter bolter eller nominell diameter spennstag	0 mm		
Tverrsnittsareal bolt eller spennstag	0 mm ²		

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: BEREGNING AV STABILITET



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
 Høyde dam [m]: 1,3

Dato: 2025-04-24
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

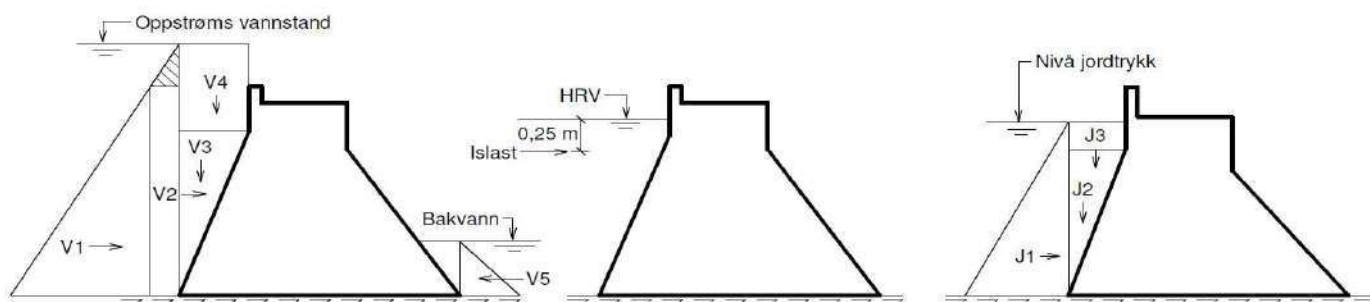


Fig. 4 - Vanntrykk, islast og jordlast

KREFTER OG MOMENTER FRA EGENVEKT OG PAKJENTE LASTER

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

			Vertikal kraft	Horisontal kraft	Momentarm	Moment
			kN	kN	m	kNm
Lastsituasjon						
Islast				44,00	0,05	2,20
Kraft fra bolter eller spennstag i berg			-		0,00	0,00
Egenvekt av dam			-51,87		0,95	-49,28
Jordtrykk, Horisontalt - J1				0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2			0,00		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3			0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1				0,44	0,10	0,04
				8,28	0,43	3,59
				0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2				0,00	0,00	0,00
				7,64	0,65	4,97
				0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3			0,00		0,00	0,00
			0,00		0,00	0,00
			0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4			0,00		0,00	0,00
			0,00		0,00	0,00
			0,00		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5				0,00	0,00	0,00
				0,00	0,00	0,00
				0,00	0,00	0,00
Tilleggslaster	Last 1, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 2, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 4	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 5	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sum tilleggslaster	LRV+is	0,00	0,00		0,00
		DFV	0,00	0,00		0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00		0,00

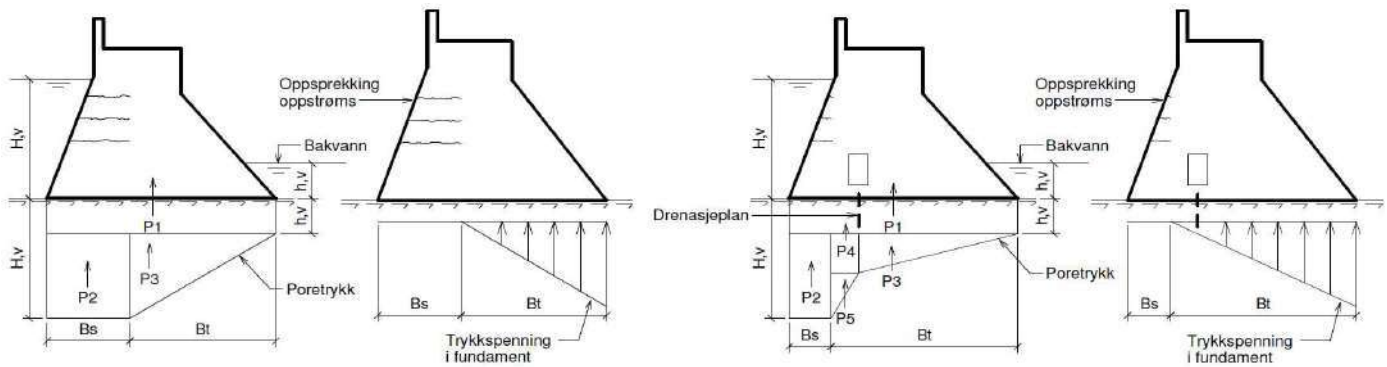


Fig. 5 - Poretrykk og trykkspenning i fundament under dam uten drenasje

PORETRYKK BESTEMT VED ITERASJON

Beregning av poretrykk:

1. Plassering av resultant bestemmes ved iterasjon
2. Trykksone beregnes basert på at resultanten ligger i nedre tredjedel av trykksone
3. Poretrykk med og uten drenasje beregnes som vist i figur
4. Dersom strekksone går inn i drenasjeplan regnes drenasje uvirksom
5. For ulykkesgrense med kontrollflom regnes drenasje uvirksom jf. NVEs retningslinje for betongdammer

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

		Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm	
	Fundamentbredde [m] 0,00 0,50 1,00 1,50 2,00 Poretrykk [kN/m ²] 0,00 -1,00 -2,00 -3,00 -4,00	LRV+istrykk	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00	
		P3	2,79	1,27	3,54	
		P4	0,00	0,00	0,00	
		P5	0,00	0,00	0,00	
		Poretrykk	2,79	3,54		
		Iterasjon resultant OK				
Betongens trykksone	Bt [m]	1,90				
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00				
	Fundamentbredde [m] 0,00 0,50 1,00 1,50 2,00 Poretrykk [kN/m ²] 0,00 -5,00 -10,00 -15,00 -20,00	DFV	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00	
		P3	17,69	1,27	22,41	
		P4	0,00	0,00	0,00	
		P5	0,00	0,00	0,00	
		Poretrykk	17,69	22,41		
		Iterasjon resultant OK				
Betongens trykksone	Bt [m]	1,90				
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00				
	Fundamentbredde [m] 0,00 0,50 1,00 1,50 2,00 Poretrykk [kN/m ²] 0,00 -5,00 -10,00 -15,00 -20,00	DFV u/bolter eller spennstag	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00	
		P3	17,69	1,27	22,41	
		P4	0,00	0,00	0,00	
		P5	0,00	0,00	0,00	
		Poretrykk	17,69	22,41		
		Iterasjon resultant OK				
Betongens trykksone	Bt [m]	1,90				
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00				
	Fundamentbredde [m] 0,00 0,50 1,00 1,50 2,00 Poretrykk [kN/m ²] 1,00 0,80 0,60 0,40 0,20 0,00	Kontrollflom	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00	
		P3	0,00	1,27	0,00	
		P4	0,00	0,00	0,00	
		P5	0,00	0,00	0,00	
		Poretrykk	0,00	0,00		
		Iterasjon resultant OK				
Betongens trykksone	Bt [m]	1,90				
Betongens strekksone	Bs [m]	0,00				

STABILITETSBEREGNING

Kriterier for stabilitet:

1. Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \tan(\varphi+\alpha) / \Sigma H$, der φ friksjonsvinkelen og α er fundamenthelning
2. Sikkerhet mot velting er gitt ved (kraft)resultantens plassering i fra nedstrøms damtå
3. Trykkspenninger kontrollert mot dimensjonerende betongspenning for bruddgrense iht. NS-EN 1992-1-1+NA

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: LRV+ISLAST				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 0.8em; margin-right: 5px;">Fundamentspenning [MPa]</div> </div>
Islast		44,00	2,20	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		0,44	0,04	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	2,79		3,54	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-49,08	44,44	-43,49	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	0,7 Krav > 1,5		Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,89 Krav > 0,63		OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,03 Krav < 13,33		OK	

BRUDDGRENSE: DFV				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 0.8em; margin-right: 5px;">Fundamentspenning [MPa]</div> </div>
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		8,28	3,59	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		7,64	4,97	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	17,69		22,41	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-34,18	15,93	-18,31	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,4 Krav > 1,5		Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,54 Krav > 0,63		Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,04 Krav < 13,33		OK	

TILLEGGSKONTROLL: DFV U/BOLTER ELLER STAG				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 0.8em; margin-right: 5px;">Fundamentspenning [MPa]</div> </div>
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		8,28	3,59	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		7,64	4,97	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	17,69		22,41	
Enhetslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-34,18	15,93	-18,31	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,4 Krav > 1,1		OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,54 Krav > 0,16		OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,04 Krav < 13,33		OK	

ULYKKEGRENSE: KONTROLLFLOM				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 0.8em; margin-right: 5px;">Fundamentspenning [MPa]</div> </div>
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	0,00		0,00	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-51,87	0,00	-49,28	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	#DIV/0! Krav > 1,1		#DIV/0!	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,95 Krav > 0,32		OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,03 Krav < 13,33		OK	

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: RESULTATER



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 1,3

Dato: 2025-04-24
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Kontroll av stabilitet for gravitasjonsdam av betong eller mur er gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, 2003
3. NVEs retningslinje for betongdammer, 2005
4. NVEs notat Glidekontroll for betongdammer uten medvirkning av fjellbolter, 2012
5. NVEs retningslinje for murdammer 2011
6. For jordskjelv: Eurokode 8 og Norconsult notat: "Seismiske krefter på dam - Dimensjoneringskriterie", revidert mars 2011.

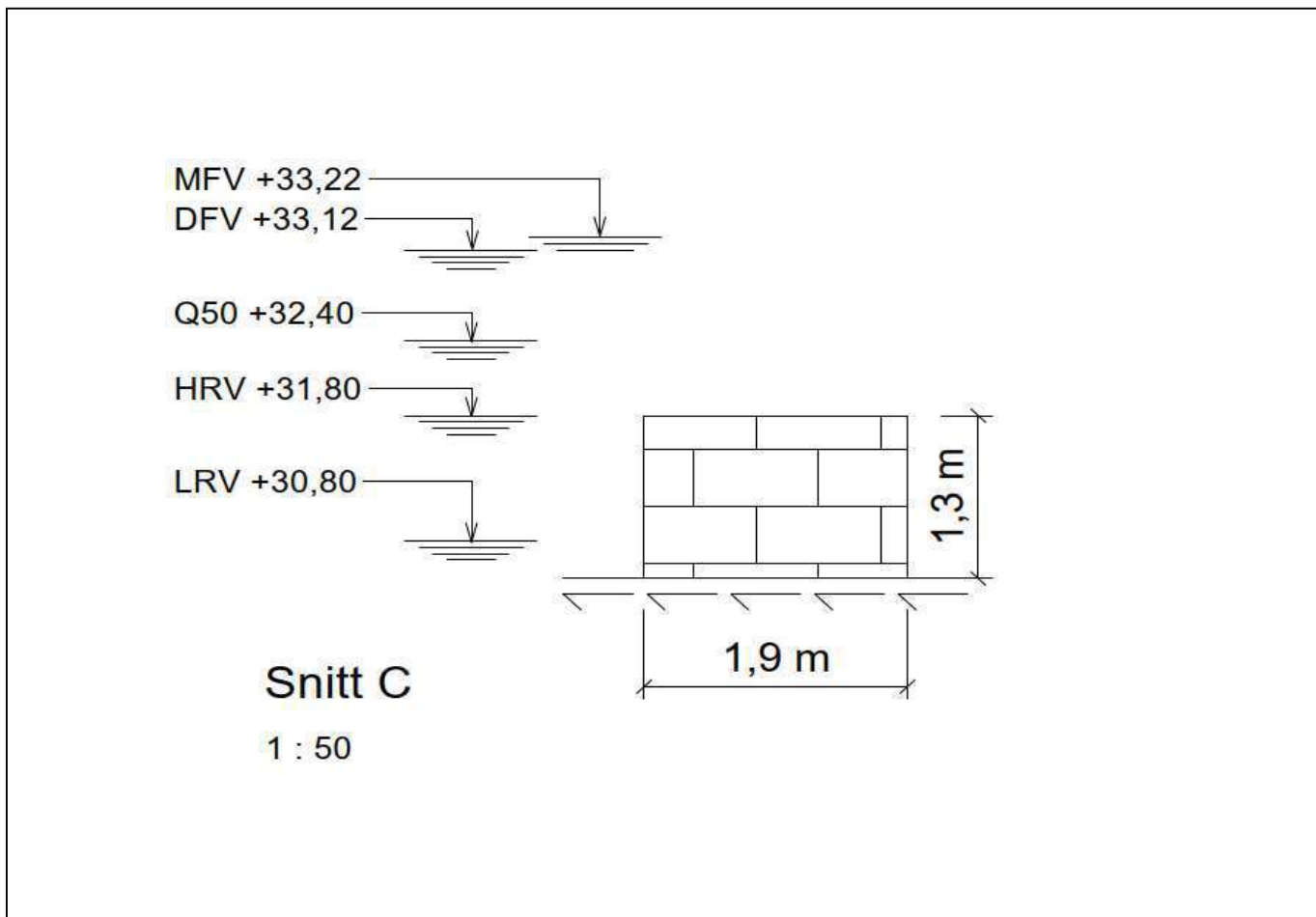


Fig. 1 - Skisse betraktet tverrsnitt av dam

RESULTATER FRA STABILITETSBEREGNINGER		Glidning			Velting		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Sikkerhet	Krav	Konklusjon	Beregnet plassering resultatant	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	1,0	> 1,5	Ikke OK	0,90	>B/3 = 0,63	OK
Bruddgrense	DFV	1,4	> 1,5	Ikke OK	0,54	>B/3 = 0,63	Ikke OK

RESULTATER FRA SPENNINGSKONTROLL		Trykkspenning i fundament		
Grensetilstand	Lasttilfelle	Beregnet Spenning	Krav	Konklusjon
Bruddgrense	LRV+istrykk	0,03	< 13,3	OK
Bruddgrense	DFV	0,04	< 13,3	OK

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: INNDATA



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvisning til tegning: B-001
Høyde dam [m]: 1,3

Dato: 2025-04-24
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

Forklaringer:

Hvite celler er innleste og grå celler er beregnede verdier

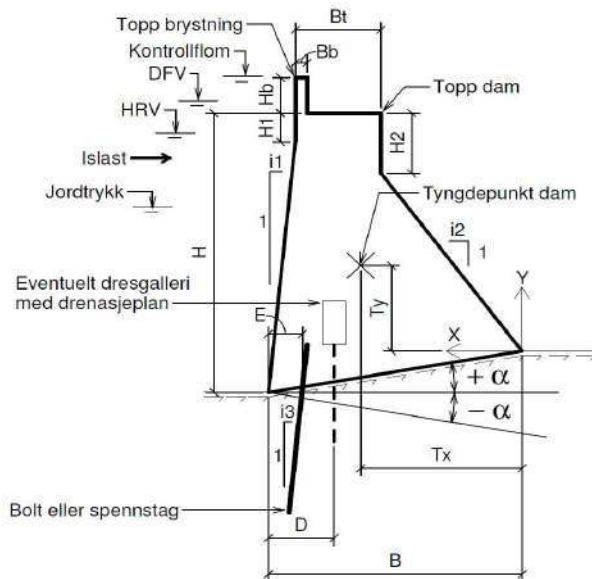


Fig. 2 - Inndata geometri og laster

— Dam — Fundament — Tyngdepunkt
 - - - HRV ····· DFV - - - Kontrollflom

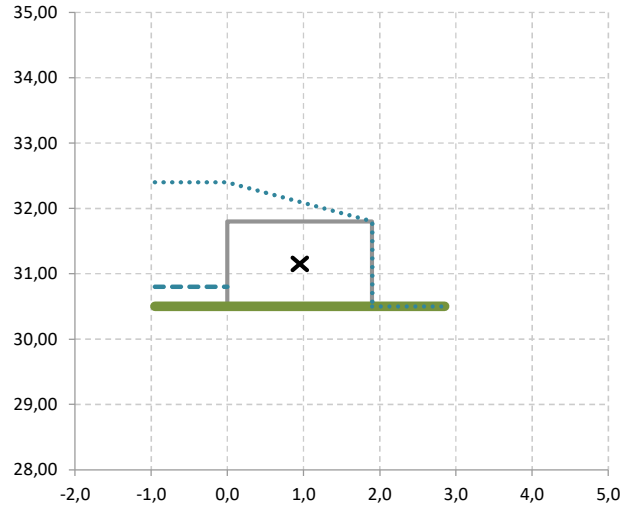


Fig. 3 - Optegnet tversnitt av dam med vannstander

GEOMETRI			Kommentar
Nivå fundament oppstrøms	30,50	m.o.h.	
Nivå topp dam	31,80	m.o.h.	
Høyde dam oppstrøms side, H	1,30	m	
Høyde brystning, Hb	0,00	m	
Tykkelse brystning, Bb	0,00	m	
Helning oppstrøms, i1	0,00		
Helning nedstrøms, i2	0,00		
Kronebredde, Bt	1,90	m	
Høyde vertikal side oppstrøms, H1	0,00	m	
Høyde vertikal side nedstrøms, H2	0,00	m	
Nivå fundament nedstrøms	30,50	m.o.h.	
Fundamentbredde, B	1,90	m	
Fundamenthelning, α	0,0	°	
Tverrsnittsareal dam	2,47	m ²	
Arm langs x-akse, Tx	0,95	m	
Arm langs y-akse, Ty	0,65	m	

VANNSTANDER		Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
LRV	Vannstand, nivå	30,80 moh.	0,00 m.o.h.	Valgt lik LRV
	Statisk vanntrykk	0,30 m	0,00 m	
	Overtopping	0 m		
DFV	Vannstand, nivå	32,40 moh.	0,00 m.o.h.	Overtopping
	Statisk vanntrykk	1,90 m	0,00 m	
	Overtopping	0,6 m		
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Vannstand, nivå	0,00 moh.	0,00 m.o.h.	Kontrollflom under bunn dam
	Statisk vanntrykk	0,00 m	0,00 m	
	Overtopping	0 m		

FORUTSETNINGER		Kommentar
Damtype	Betongdam eller tett murdam	
Tyngdetetthet dam	21 kN/m ³	
Tyngdetetthet vann	9,8 kN/m ³	
Elastisitetsmodul dam	15 GPa	Skal velges konservativt
Vannmettet tyngdetetthet jordmasser på oppstrøms side	0 kN/m ³	Dykket tyngdetetthet beregnes av regneark
Jordtrykkskoeffisient (Hviletrykk mot vannside)	0,00	
Drenasjeplan avstand fra oppstrøms side, D	0,0 m	= 0 dersom ikke drenasje
Drenasjefaktor, k	0	= 0 dersom ikke drenasje
Friksjonsvinkel mellom dam og fundament, φ	33°	
Tan(φ+α)	0,65	
Kohesjon	Ikke medregnet	
Poretrykk	Fullt i strekksone, linjert avtagende i trykksone	
Dimensjonerende flom (Qdim) ved DFV	Q50	
Kontrollflom (Ulykkesgrensetilstand)	Ikke valgt	Ikke relevant
Materialfaktor og lastfaktor for stabilitetskontroll	Satt lik 1,0	
Segmentbredde	1,00 m	Settes lik 1,0 dersom man regner pr. 1m dam
Kar. sylinderefasthet betong, fck	25,00 N/mm ²	
Materialfaktor betong i spenningskontroll, γm	1,50	Ref. EC2 NA 2.4.2.4
Dim. trykkfasthet i betong, fcd,pl	13,3 N/mm ²	Ref. EC2 12.3.1 og 3.1.6

LASTER		Kommentar
Retninger for krefter og momenter:		
1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.		
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.		
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.		
Nivå jordmasser, oppstrøms side	0,00 m.o.h.	
Statisk jordtrykk	0,00 m	
Islast, som virker 0,25 m under LRV	30,0 kN/m	
Spissverdi berggrunnens akselerasjon, ag40Hz	0,00 m/s ²	Kun ved jordskjelvberegning
Seismisk faktor, γl	2,0	Kun ved jordskjelvberegning
Tilleggslaster	Last	Lastsituasjon
	Last 1, fra luke	LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast fra vann
	Last 2, fra luke	LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast fra vann
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3 Last 4 Last 5	Alle Alle Alle
Sum tilleggslaster		LRV+is DFV Kontrollflom LRV Seismisk tilleggslast
		Vertikallast Horisontallast Momentarm Moment
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00
		0,00 0,00 0,00 0,00

BOLTER ELLER SPENNSTAG I BERG		- Ikke aktive
Type forankring (bolter eller spennstag)	Bolter	
Lengde konstruksjonsdel	0 m	
Antall installerte bolter/stag pr. konstruksjonsdel	0 stk	
Senteravstand mellom installerte bolter/stag	#DIV/0!	m
Beregningsmessig antall bolter/stag pr. konstruksjonsdel iht NVEs regelverk	-1	stk
Plassering fra oppstrøms side av dam	0,00	m
Helning bolt/stag, i3 se figur 1	0	
Dimensjonerende spenning	0	N/mm ²
Diameter bolter eller nominell diameter spennstag	0	mm
Tverrsnittsareal bolt eller spennstag	0	mm ²

STABILITETSKONTROLL GRAVITASJONSDAM: BEREGNING AV STABILITET



Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvvisning til tegning: B-001
 Høyde dam [m]: 1,3

Dato: 2025-04-24
 Utført: HilTou/OleUrk
 Kontrollert: GHA

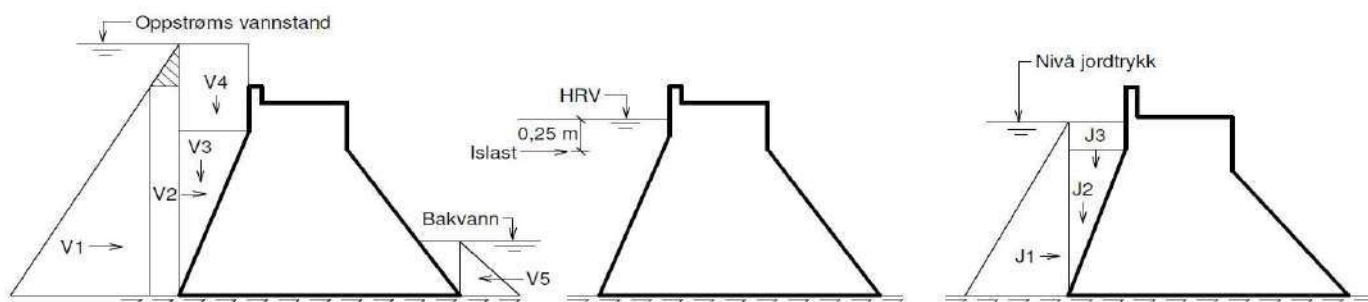


Fig. 4 - Vanntrykk, islast og jordlast

KREFTER OG MOMENTER FRA EGENVEKT OG PAKJENTE LASTER

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

			Vertikal kraft	Horisontal kraft	Momentarm	Moment
			kN	kN	m	kNm
Lastsituasjon						
Islast				30,00	0,05	1,50
Kraft fra bolter eller spennstag i berg			-		0,00	0,00
Egenvekt av dam			-51,87		0,95	-49,28
Jordtrykk, Horisontalt - J1				0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J2			0,00		0,00	0,00
Jordtrykk, Vertikalt - J3			0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1				0,44	0,10	0,04
				8,28	0,43	3,59
				0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2				0,00	0,00	0,00
				7,64	0,65	4,97
				0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3			0,00		0,00	0,00
			0,00		0,00	0,00
			0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4			0,00		0,00	0,00
			0,00		0,00	0,00
			0,00		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5				0,00	0,00	0,00
				0,00	0,00	0,00
				0,00	0,00	0,00
Tilleggslaster	Last 1, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 2, fra luke	LRV+is	0,00	0,00	0,00	0,00
		DFV	0,00	0,00	0,00	0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt massebidrag fra last 3-5 inkluderes i jordskjelvberegning	Last 3	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 4	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Last 5	Alle	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sum tilleggslaster	LRV+is	0,00	0,00		0,00
		DFV	0,00	0,00		0,00
		Kontrollflom	0,00	0,00		0,00

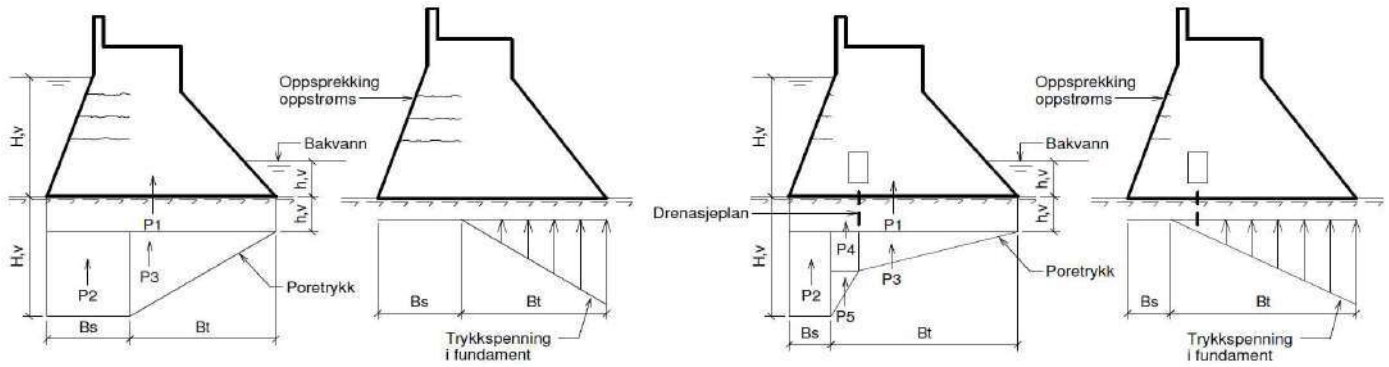


Fig. 5 - Poretrykk og trykkspenning i fundament under dam uten drenasje

PORETRYKK BESTEMT VED ITERASJON

Beregning av poretrykk:

1. Plassering av resultant bestemmes ved iterasjon
2. Trykksone beregnes basert på at resultanten ligger i nedre tredjedel av trykksone
3. Poretrykk med og uten drenasje beregnes som vist i figur
4. Dersom strekksone går inn i drenasjeplan regnes drenasje uvirksom
5. For ulykkesgrense med kontrollflom regnes drenasje uvirksom jf. NVEs retningslinje for betongdammer

Retninger for krefter og momenter:

1. Vertikal kraft: + ved oppadrettet kraft.
2. Horisontal kraft: + ved kraft som virker mot nedstrøms side.
3. Moment: + ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.

	Lastsituasjon	Vertikal kraft kN	Momentarm m	Moment kNm	
	LRV+istrykk	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00
	DFV	P3	2,79	1,27	3,54
		P4	0,00	0,00	0,00
	DFV u/bolter eller spennstag	P5	0,00	0,00	0,00
		Poretrykk	2,79	3,54	
	Kontrollflom	Iterasjon resultant OK			
		Betongens trykksone	Bt [m]	1,90	
	Kontrollflom	Betongens strekksone	Bs [m]	0,00	
		P1	0,00	0,00	0,00
	Kontrollflom	P2	0,00	0,00	0,00
		P3	0,00	1,27	0,00
	Kontrollflom	P4	0,00	0,00	0,00
		P5	0,00	0,00	0,00
	Kontrollflom	Poretrykk	17,69	22,41	
		Iterasjon resultant OK			
	Kontrollflom	Betongens trykksone	Bt [m]	1,90	
		Betongens strekksone	Bs [m]	0,00	
	Kontrollflom	P1	0,00	0,00	0,00
		P2	0,00	0,00	0,00
	Kontrollflom	P3	0,00	1,27	0,00
		P4	0,00	0,00	0,00
	Kontrollflom	P5	0,00	0,00	0,00
		Poretrykk	0,00	0,00	
	Kontrollflom	Iterasjon resultant OK			
		Betongens trykksone	Bt [m]	1,90	
	Kontrollflom	Betongens strekksone	Bs [m]	0,00	

STABILITETSBEREGNING**Kriterier for stabilitet:**

1. Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \operatorname{tg}(\varphi+\alpha) / \Sigma H$, der φ friksjonsvinkelen og α er fundamenthelning
2. Sikkerhet mot velting er gitt ved (kraft)resultantens plassering i fra nedstrøms damtå
3. Trykkspenninger kontrollert mot dimensjonerende betongspenning for bruddgrense iht. NS-EN 1992-1-1+NA

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: LRV+ISLAST				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	
Islast		30,00	1,50	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		0,44	0,04	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	2,79		3,54	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-49,08	30,44	-44,19	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,0	Krav > 1,5	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,90	Krav > 0,63	OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,03	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
BRUDDGRENSE: DFV				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		8,28	3,59	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		7,64	4,97	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	17,69		22,41	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-34,18	15,93	-18,31	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,4	Krav > 1,5	Ikke OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,54	Krav > 0,63	Ikke OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,04	Krav < 13,33	OK	

	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
TILLEGGSKONTROLL: DFV U/BOLTER ELLER STAG				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		8,28	3,59	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		7,64	4,97	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	17,69		22,41	
Enhetslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-34,18	15,93	-18,31	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	1,4	Krav > 1,1	OK	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,54	Krav > 0,16	OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,04	Krav < 13,33	OK	

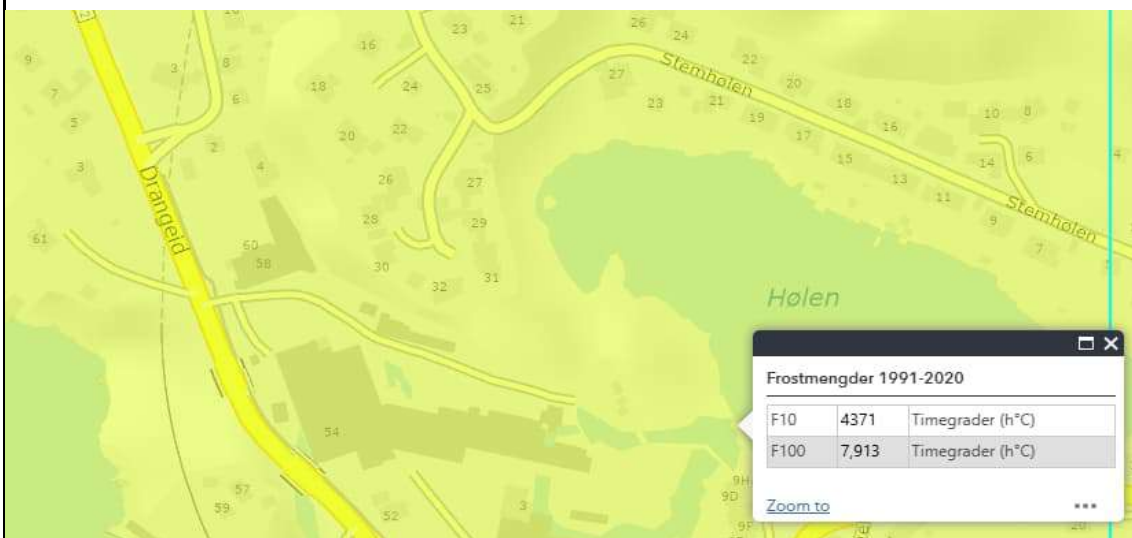
	Vertikal kraft kN	Horisontal kraft kN	Moment kNm	
ULYKKEGRENSE: KONTROLLFLOM				
Egenvekt av dam	-51,87		-49,28	
Kraft fra bolter eller spennstag i berg	0,00		0,00	
Jordtrykk, Horisontalt - J1		0,00	0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J2	0,00		0,00	
Jordtrykk, Vertikalt - J3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V1		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt - V2		0,00	0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V3	0,00		0,00	
Oppstrøms vanntrykk, Vertikalt - V4	0,00		0,00	
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt - V5		0,00	0,00	
Poretrykk	0,00		0,00	
Tilleggslast	0,00	0,00	0,00	
SUM	-51,87	0,00	-49,28	
Stabilitet mot glidning - Sikkerhetsfaktor	#DIV/0!	Krav > 1,1	#DIV/0!	
Stabilitet mot velting - Plassering av resultant	0,95	Krav > 0,32	OK	
Max trykkspenning i fundament [Mpa]	0,03	Krav < 13,33	OK	

Beregning av opptredende islast

Norconsult

Oppdragsnr. 52406551
 Damnavn: Selura dam
 Konsekvensklasse: 2
 Henvising til tegning: B-001

Dato: 2025-04-22
 Utført: OleUrk
 Kontrollert: HiITou



F100 Frostmengder 1991-2020

$F_{10, \text{time}}$		4371 h°C
$F_{100, \text{time}}$		7913 h°C
$F_{10, \text{døgn}}$	$F_{10, \text{time}} / 24$	182 h°C x døgn
$F_{100, \text{døgn}}$	$F_{100, \text{time}} / 24$	330 h°C x døgn
Istykkelse F_{10}	$H_{\text{maks}} = 0,02 \cdot F^{0,5}$	0,27 m
Istykkelse F_{100}		0,36 m
$P_{\text{is-maks}, F10}$	$P_{\text{is-maks}} = 250 \cdot h^{1,5}$	35 kN/m
$P_{\text{is-maks}, F100}$		55 kN/m
$P_{\text{is}, F50}$	$f(x) = f_1 + (f_2 - f_1) \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)}$	43,8 kN/m

Istykkelse som funksjon av last

Kontrollert islast, P_{is}		44 kN/m
Beregnet istykkelse som funksjon av last, h_{is}	$h_{\text{is}} = \left(\frac{P_{\text{is}}}{250} \right)^{\frac{1}{1,5}}$	0,31 m
Kontrollert islast, P_{is}		30 kN/m
Beregnet istykkelse som funksjon av last, h_{is}		0,24 m
Valgt maksimal istykkelse før tiltak iverksettes		0,25 m

► Klassifisering - Vannvei Selura kraftverk

Sammendrag/konklusjon

Norconsult er engasjert av Helicon for å vurdere konsekvensklasse for vannveien til Selura kraftverk som er planlagt etablert nord for Flekkefjord. Det nye kraftverket skal utnytte fallet fra magasinet Selura til sjøen, og det skal bygges en 330 meter lang vannvei som vil ha et maksimalt hydrostatisk vanntrykk på ca. 31 meter.

Ved vurdering av konsekvensklasse for Selura vannvei er tre ulike situasjoner vurdert:

- 1) Kastlengden til en vannstråle fra en liten sprekk eller hull på røret/vannveien
- 2) Kastlengden fra et fullstendig rørbrudd på vannveien
- 3) Vannføring fra fullstendig rørbrudd på vannveien

Vannføring fra fullstendig brudd på vannveien er forventet å gi størst konsekvens. Siden vannveien delvis går utenom det naturlige elveløpet, vil et brudd kunne føre til vannføring på overflaten som kan berøre et nedlagt fabrikkbygg langs vannveien. Fabrikkbygget brukes som lager og har lite personopphold. Avhengig av hvor bruddet inntreffer vil vannføringen renne tilbake til det naturlige elveløpet eller på overflaten ned til sjøen.

Hvis det skulle oppstå en vannstråle fra en liten sprekk eller ett fullstendig rørbrudd vil teoretisk kastlengde variere fra 0 til ca. 16 meter. Størst kastlengde vil forekomme ved kraftstasjonen, mens minste kastlengde inntreffer ved inntaket. En vannstråle kan berøre fabrikk- eller lagerbygg langs vannveien og fylkesvegen kan bli berørt. Hvorvidt en vannstråle kan føre til materielle skader på bygningsmasse eller fylkesveg er krevende å vurdere. Personoppholdet i utsatte bygninger er lite (da de brukes som lager). Fylkesvegen er oversiktlig på strekningen den kan bli berørt og har lokal omkjøringsmulighet via Stemhølen.

Norconsult har vurdert konsekvenser ved brudd på Selura vannvei og anbefaler at vannveien plasseres i konsekvensklasse 0. Et eventuelt brudd kan føre til materielle skader på et nedlagt fabrikkbygg og berøre en fylkesveg (med omkjøringsmuligheter), men ikke føre til skade på boenheter, infrastruktur eller miljø som har betydning for liv og helse.

D01	2024-12-09	For vurdering hos Helicon	Gunnar Fiskum	Jon Olav Stranden	Hilde Touya
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

Innhold

1	Introduksjon og beskrivelse av oppdraget	3
1.1	Beskrivelse av oppdraget	3
1.2	Grunnlag og tidligere arbeid	3
1.3	Hydrologisk grunnlag	3
2	Beskrivelse av vassdragsanlegg	5
2.1	Beskrivelse av Selura vassdragsanlegg	5
2.2	Beskrivelse av Selura vannvei	6
3	Bruddberegninger	7
3.1	Vurdering av automatisk plassering i konsekvensklasse 0	7
3.2	Bruddforutsetninger	7
3.3	Beregning av bruddåpning og kastlengder	7
4	Konklusjon og klassifiseringsforslag	11
4.1	Konsekvensvurdering	11
4.2	Klassifiseringsforslag	11
5	Bilag og referanser	12
5.1	Bilag	12
5.2	Referanser	12

1 Introduksjon og beskrivelse av oppdraget

1.1 Beskrivelse av oppdraget

Norconsult er engasjert av Helicon for å bistå med rådgivningstjenester i forbindelse med bygging av Selura kraftverk som er planlagt nord for Flekkefjord. Arbeidet inkluderer ny dam, nytt kraftverk og etablering av vannvei mellom magasin og kraftverk. Denne rapporten vurderer og foreslår konsekvensklasse for den planlagte vannveien.

I forbindelse med konsesjonsprosessen til Selura kraftverk valgte NVE å plassere den planlagte vannveien i konsekvensklasse 1 (vedtak datert 24.01.2019). Begrunnelsen for valget var at bruddvannføring fra vannveien ville oversvømme nedstrøms fylkesveg.

1.2 Grunnlag og tidligere arbeid

For å fastsette konsekvensklasse for Selura vannvei er beregningsmetodikk fra NVEs «Enkel klassifisering av dammer og trykkrør» lagt til grunn. Det innebærer at konsekvenser fra både vannstråler og fullstendig brudd på vannveien er vurdert.

Utgangspunktet for beregningen er konsesjonsvilkår for nytt kraftverk, skisser fra det planlagte prosjektet, terrenggrunnlag over området og rapporter utarbeidet i forbindelse med prosjektet. Rapporter i punktlisten under er benyttet som grunnlag:

- Norconsult (2024), *Flomberegning for Selura dam*, D01 HYD-R01
- Norconsult (2024), *Vurdering av konsekvensklasse for Selura dam*, D01 HYD-R02
- NVE (2015), *Bakgrunn for vedtak, Selura kraftverk*, KSK-notat 7/2015

1.3 Hydrologisk grunnlag

Resultater fra flomberegningen som ble utarbeidet for dam Selura i 2024 er vist i Tabell 1. Vannføringer i beregningen ble fastsatt ved bruk av vannføringsmålinger fra representative målestasjoner og beregningen ble vurdert å være i kvalitetsklasse 3.

Tabell 1 Resultater fra flomberegning som Norconsult utførte i 2024. Dimensjonerende flom er 1000-årsflom inkl. 20 % klimapåslag og 25 % tilstopping.

Gjentaksintervall	Tilløp (m ³ /s)	Avløp (m ³ /s)	Vannstand (moh.)	Vannstand over HRV (m)	Vannstand over dam (m)
Middelflom	47	13	32,21	0,61	-1,79
500-årsflom	118	42	32,87	1,07	-1,13
1000-årsflom	128	47	32,93	1,13	-1,07
Dimensjonerende flom	154	53	33,25	1,45	-0,75



Figur 1 Kart med markering av Selura kraftverk.

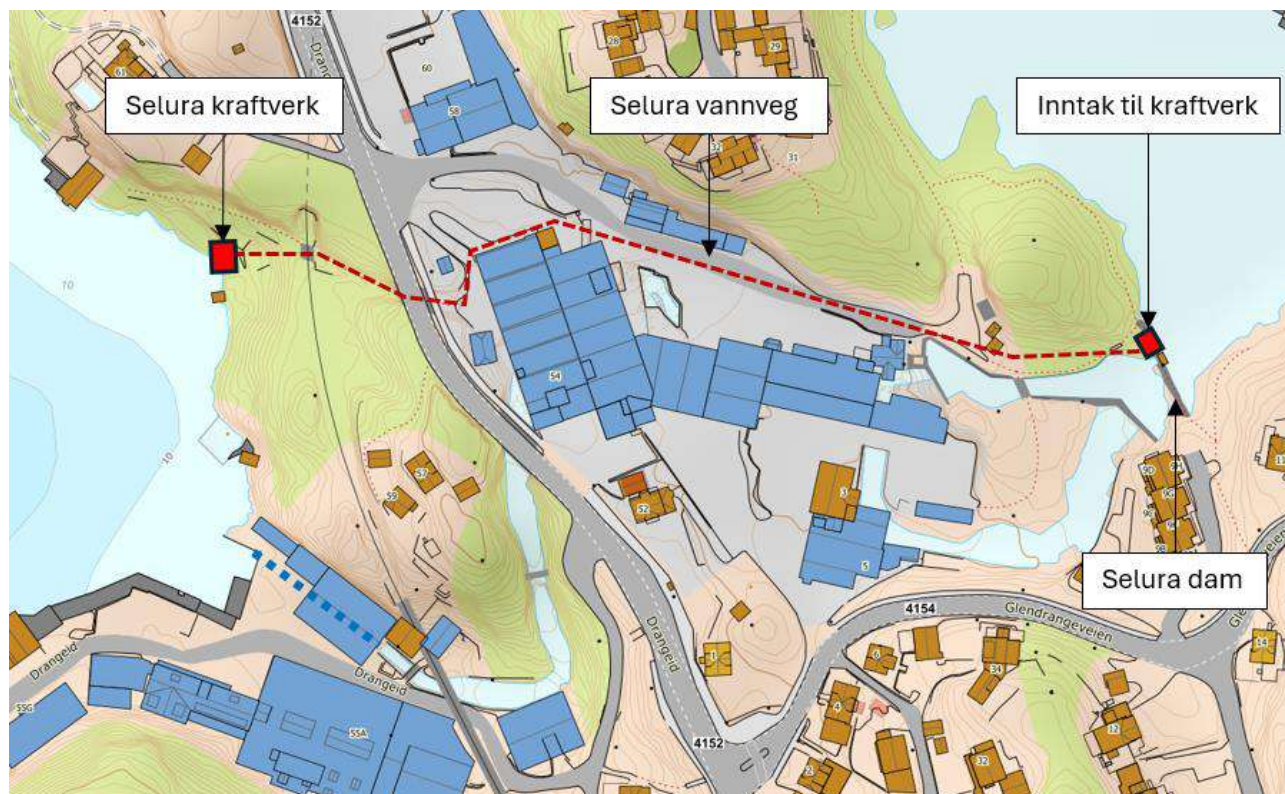
2 Beskrivelse av vassdragsanlegg

2.1 Beskrivelse av Selura vassdragsanlegg

Det er planlagt å etablere et nytt vannkraftverk som skal utnytte fallet mellom Selura og sjøen. Anlegget fikk tildelt både vassdragskonsesjon og anleggskonsesjon av NVE i vedtak som er datert 02.02.2015. Vassdragsanlegget vil bestå av konstruksjonsdelene i punktlisten under. Disse er også vist på kart i Figur 2.

- Inntaksdam (Selura dam)
- Inntakskonstruksjon
- Vannvei
- Kraftverk

Eksisterende Selura dam er en 35 meter lang og 3 meter høy murdam som ble bygget i 1930. **Dammen skal oppgraderes i forbindelse med prosjektet og fremtidig** konstruksjon vil få sammenlignbare dimensjoner som eksisterende dam. Som en del av utført arbeid er konsekvensklassen til den fremtidige dammen vurdert. Nye vurderinger tilsier at konsekvensomfanget fra et dambrudd tilsvarer klasse 2 fordi bolighus blir berørt ved dambrudd. Det er samme konsekvensklasse som NVE fastsatte i vedtak fra 2012.



Figur 2 Kart med markering av planlagt vassdragsanlegg ved Selura.

2.2 Beskrivelse av Selura vannvei

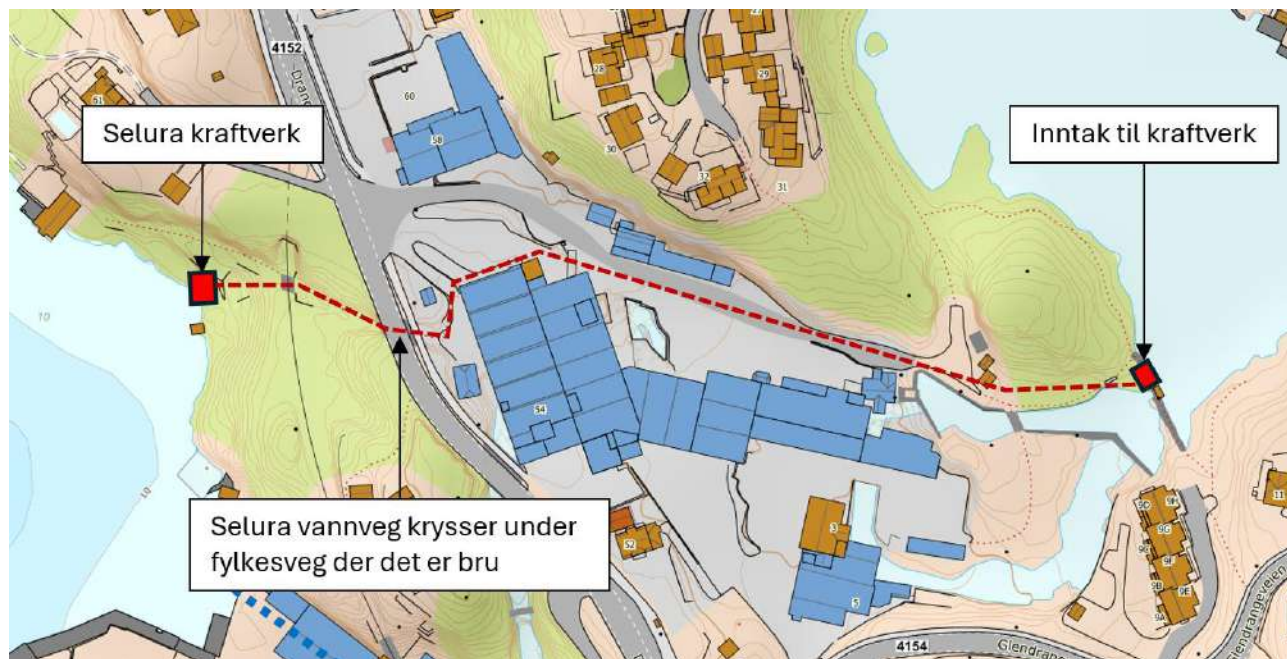
Selura vannvei skal gå mellom magasinet Selura og Selura kraftverk, ha et fall på ca. 30 meter og en lengde på 330 meter. Inntaket er planlagt samme sted som Selura dam er plassert. **Vannveien vil både være boret tunnel og nedgravd rør i grøft.** Traseen til vannveien vil være på nordsiden av det nedlagte fabrikkbygget som er etablert over Selurelva. Bygningene som ligger langs vannveien, har funksjon som lager og har begrenset oppholdstid. Nærmeste bolighus ligger ca. 35 meter fra vannveien, men mye høyere i terrenget og vil ikke bli berørt av verken brudd eller vannstråler.

Ca. 250 meter nedstrøms inntaket krysser vannveien under fylkesvegen samme sted som det er en bro. Den nedgravde vannveien vil ligge 6 meter lavere enn kjørebane til veien. Markering av bru under fylkesvegen er vist i Figur 3.

Plasseringen til vannveien gjør at vannføring fra et eventuelt brudd vil renne tilbake til det naturlige elveløpet flere steder. Det gjelder oppstrøms fylkesvegen. Et brudd nedstrøms fylkesvegen vil medføre avrenning på terreng ned til sjøen.

Tabell 2 Informasjon om Selura vannvei.

Informasjon	Verdi
Materiale	Trykkør i GRP
Diameter	1400 mm
Lengde	330 meter
Maksimalt statisk vanntrykk	31 meter

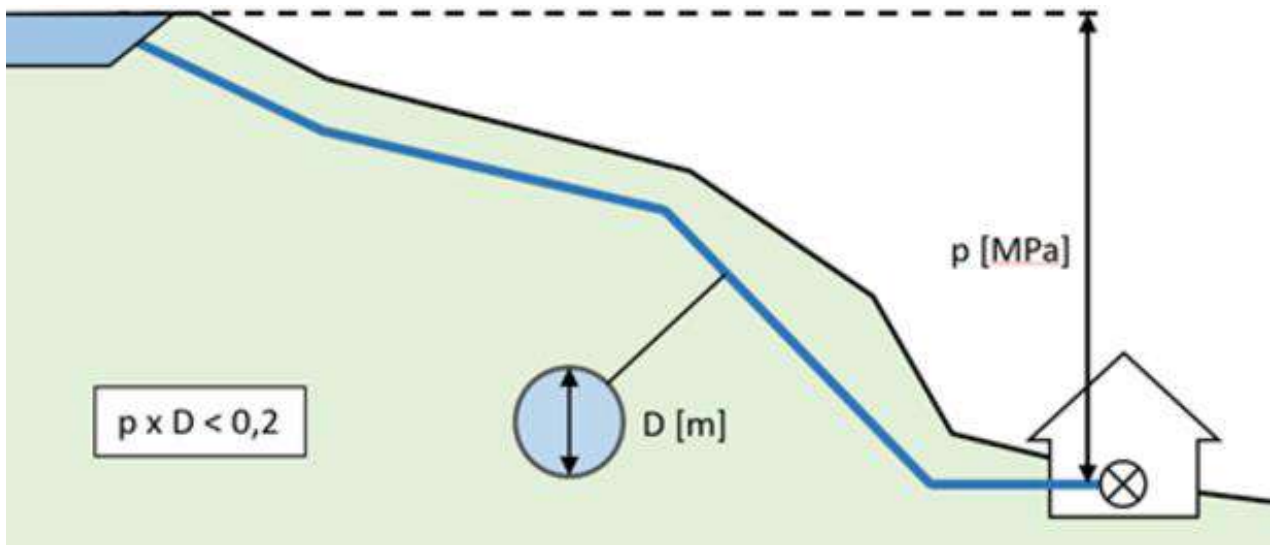


Figur 3 Kart med Selura vannvei og markering av krysningspunkt under bru.

3 Bruddberegninger

3.1 Vurdering av automatisk plassering i konsekvensklasse 0

Små dammer eller trykkrør kan automatisk plasseres i konsekvensklasse 0 hvis gitte kriterier innfris. For trykkrør gjelder at produktet av vanntrykk og diameter skal være mindre enn 0,2, slik illustrert i Figur 4. Det maksimale vanntrykket for Selura vannvei vil være ca. 31 meter, mens diameteren er 1400 mm. Det gir et produkt mellom diameter og trykk på 0,42. Selura vannvei kan derfor ikke automatisk plasseres i konsekvensklasse 0. Ytterligere brudd- og konsekvensvurderinger er derfor utført for vannveien.



Figur 4 Illustrasjon av kriteriet for plassering av trykkrør i klasse 0.

3.2 Bruddforutsetninger

For vurdering av konsekvensklasse for Selura vannvei er tre ulike situasjoner vurdert:

- 1) Kastlengden til en vannstråle fra en liten sprekk eller hull på røret/vannveien
- 2) Kastlengden fra et fullstendig rørbrudd på vannveien
- 3) Vannføring fra fullstendig rørbrudd på vannveien

Ved vurdering av bruddkonsekvenser for vannveien er det forutsatt at middelflom er initialflom i vassdraget. Beregningsmetodikk er hentet fra NVEs oversikt over enkel klassifisering av dammer og trykkrør: [Enkel klassifisering av dammer og trykkrør - NVE](#)

3.3 Beregning av bruddåpning og kastlengder

Kastlengder:

Maksimal kastlengde (S) avhenger av trykkehøyden (h) i vannvegen og om bruddet kommer fra en liten sprekk eller et fullstendig brudd. Forenklede beregningsmetoder for kastlengde gitt av NVE er vist i Figur 5.

$$S = \frac{h}{2}$$

Kastlengde fra
liten sprekk

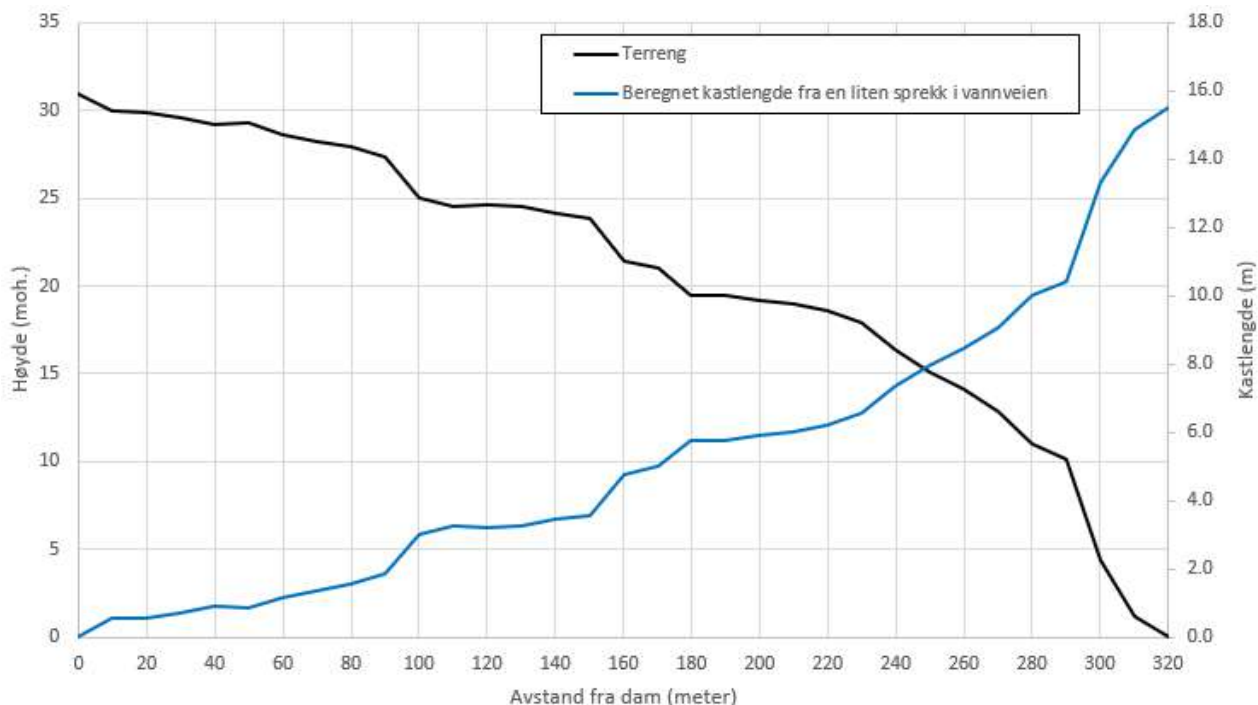
$$S = 0,08 \times v^2$$

Kastlengde fra
fullstendig rørbrudd

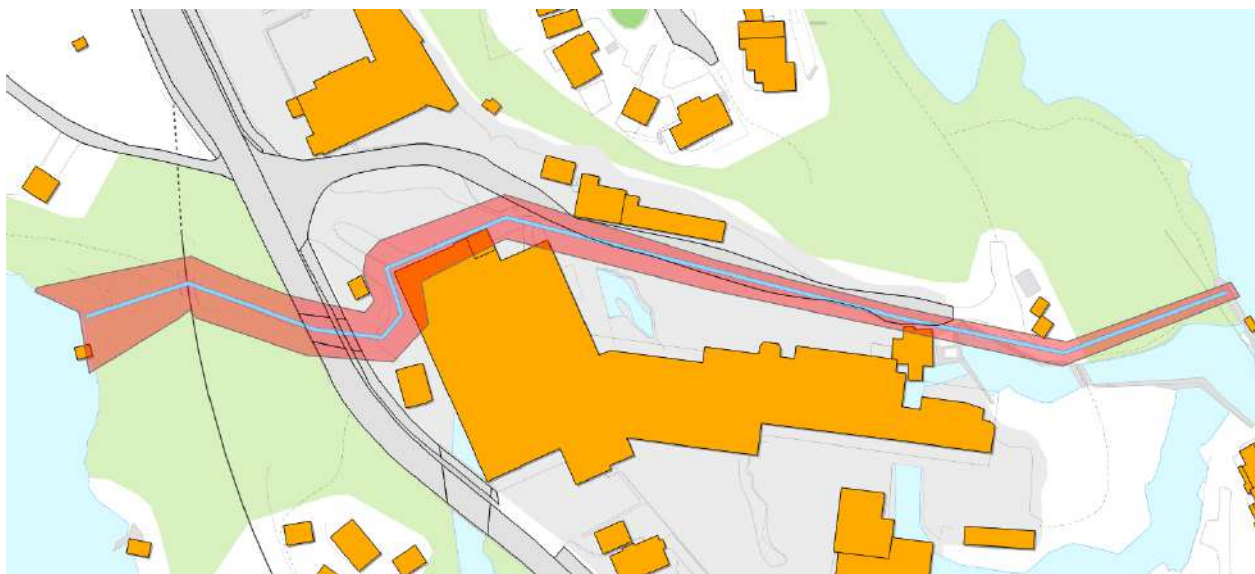
Figur 5 Formelverk for kastlengder.

Kastlengde fra en liten sprekk:

For Selura vannvei vil det maksimale vanntrykket være ca. 31 meter, og kastlengde fra en liten sprekk ved kraftstasjonen vil være ca. 16 meter. Kastlengen vil reduseres i retning inntaket og fordele seg som vist i Figur 6. Rekkevidden til kastlengden er markert på kart i Figur 7. Fabrikkbygg som ligger langs vannveien, kan bli truffet av en vannstråle fra en liten sprekk. Trykket vil være lite der dette kan inntreffe og det er ikke forventet at bygningsmassen vil ta skade. Der vannveien krysser under fylkesvegen til kastlengden være ca. 6-8 meter. Det tilsier at fylkesvegen er innenfor rekkevidden til kastlengden fra en liten sprekk i vannveien.



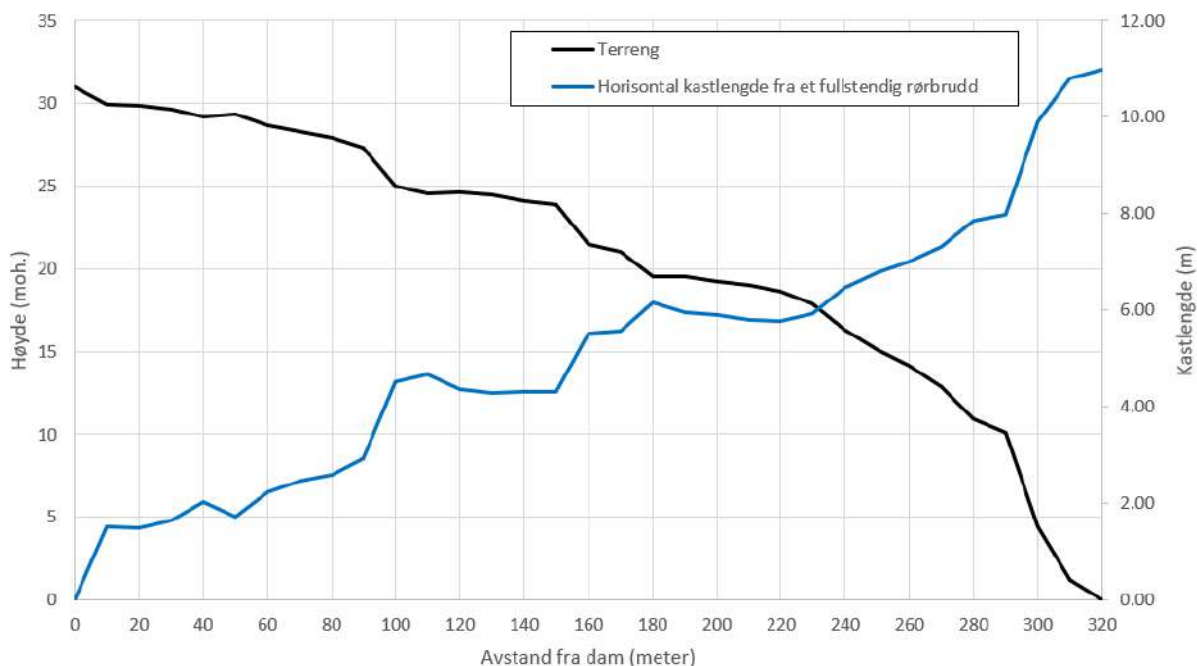
Figur 6 Kastlengde for en liten sprekk i Selura vannvei. 0 på x-aksen er inntaket, mens 320 på x-aksen er kraftstasjon.



Figur 7 Planlagt vannvei og mulig kastlengde fra en liten sprekk.

Kastlengde fra et fullstendig rørbrudd på vannveien:

Fullstendig rørbrudd er forventet å gi kastlengder som vist i Figur 8. Maksimal kastlengde vil forekomme ved kraftstasjonen og være ca. på ca. 11 meter hvis vannstanden i magasinet tilsvarer HRV. Rekkevidden til kastlengde fra fullstendig rørbrudd vil være mindre enn hva som er illustrert i Figur 7.



Figur 8 Kastlengde fra fullstendig rørbrudd i Selura vannvei. 0 på x-aksen er inntaket, mens 320 på er kraftstasjon.

Vannføring fra fullstendig rørbrudd:

Maksimal rørbruddvannføring fra Selura vannvei er beregnet med forutsetning om at hele fallhøyden gjøres om til friksjonstap i vannvegen. Benyttede formler er vist i Figur 9, og beregnet maksimal bruddvannføring er ca. 18 m³/s når trykkhøyden er 31 meter. Bruddvannføringen vil være mindre når trykkhøyden reduseres (se Figur 11). Metodikken er konservativ og tar i liten grad hensyn til lokale forhold som kan påvirke.

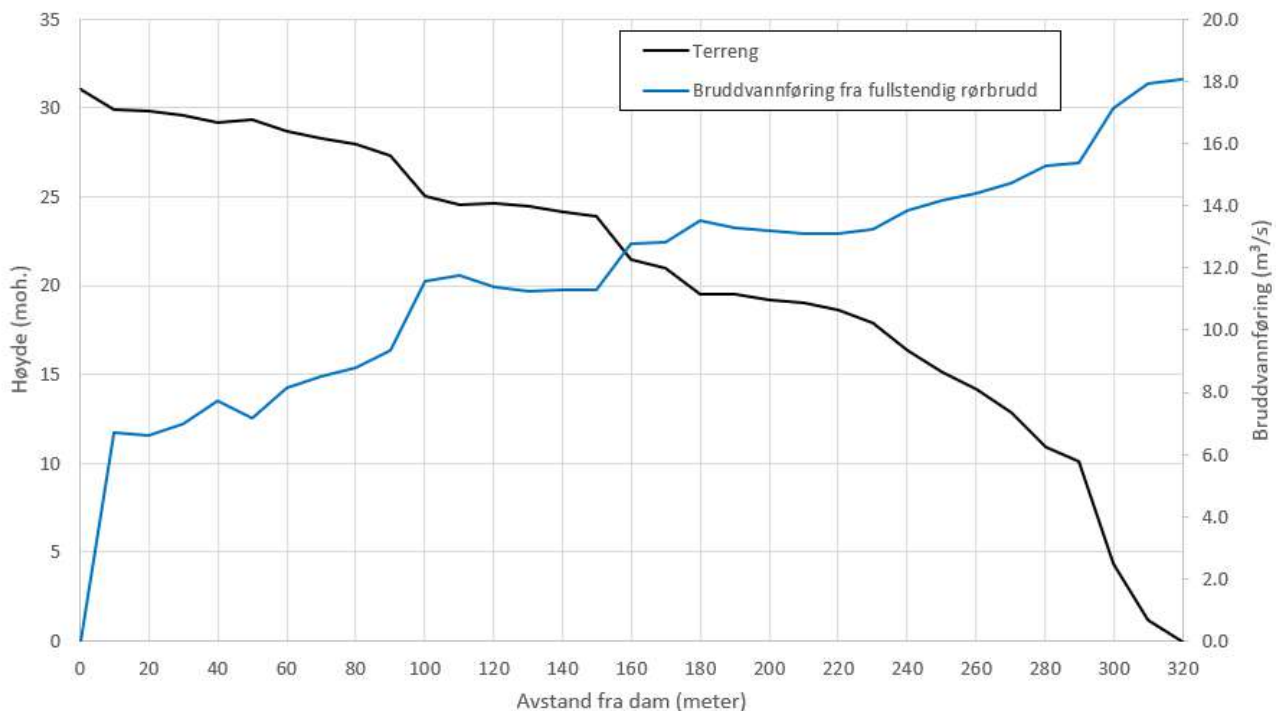
Som et alternativ er systemet også vurdert med formelverket gjengitt i inntakshåndboka til NVE (Figur 10). Formelverket tar i større grad hensyn til kapasiteten til innløpet. Gitt at systemet betraktes som et dykket innløp med skytende strøm nedstrøms er maksimal kapasitet forventet å være ca. 7 m³/s ved inntaket. Som en konservativ vurdering er konsekvenser vurdert hvis et rørbrudd gir vannføring på 18 m³/s.

$$Q_{brudd} = \frac{v \times \pi \times D^2}{4} \quad v = \sqrt{\frac{h \times 2g \times D}{D + (f \times L)}}$$

Figur 9 Formelverk hvor fallhøyden gjøres om til friksjonstap i vannvegen.

$$Q = C_c \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2g \left(H + \frac{V^2}{2g} - H_e - C_c \cdot a \right)} \approx C_c \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2g \left(H + \frac{V^2}{2g} - C_c \cdot a \right)}$$

Figur 10 Formelverk for kapasiteten til dykket innløp med skytende strøm nedstrøms.



Figur 11 Beregning av bruddvannføring fra fullstendig rørbrudd.

4 Konklusjon og klassifiseringsforslag

4.1 Konsekvensvurdering

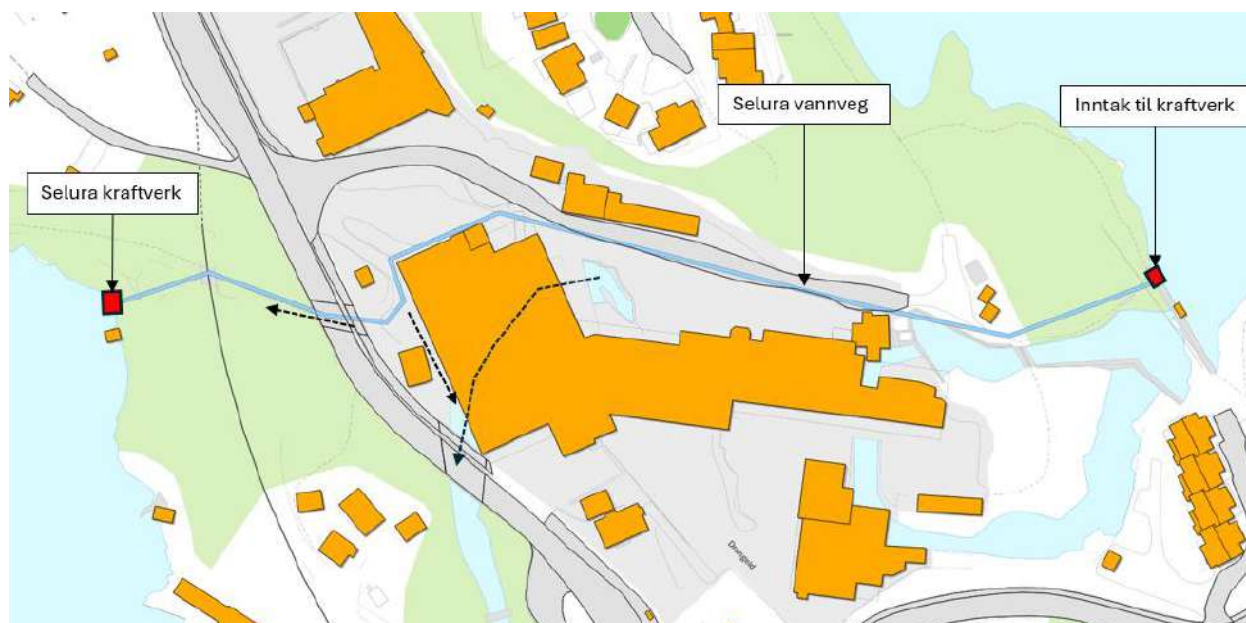
Konsekvenser fra vannstråle

Hvis det skulle oppstå en vannstråle fra en liten sprekk eller ett fullstendig rørbrudd vil teoretisk beregnet kastlengde variere fra 0 til ca. 16 meter. Størst kastlengde vil forekomme ved kraftstasjonen, mens minste kastlengde inntreffer ved inntaket. En eventuell vannstråle kan berøre fabrikk- eller lagerbygg langs vannveien og teoretisk kan også fylkesvegen bli berørt. Hvorvidt en vannstråle kan føre til materielle skader på bygningsmasse eller fylkesveg er krevende å vurdere, men rørgaten går ikke direkte under bygningsmassen, så det er kun sannsynlig at byggenes periferi/ yttervegg berøres. Personoppholdet i bygningene er begrenset (da de brukes som lager), og det er ikke forventet at en vannstråle fra vannveien vil føre til fare for liv og helse.

Fylkesveg 4152 ligger innenfor rekkevidden til en vannstråle. Vegen har en ÅDT på 2000, og anses som en middels trafikkert veg. Hvis vegen skulle bli stengt som følge av en vannstråle er det god oversikt ved området der vegen eventuelt kan bli berørt og i tillegg omkjøringsmuligheter via Stemhølen.

Konsekvenser fra et fullstendig rørbrudd

Hvis et fullstendig rørbrudd skulle inntreffe på vannveien til Selura, vil bruddvannføringen renne på overflaten og følge avrenningstraseene tilbake til vassdraget slik det er markert i Figur 12. Materielle skader kan forekomme på fabrikkbygget som ligger langs vannveien. Vannføringen vil ikke renne over fylkesvegen, men kan potensielt undergrave denne.



Figur 12 Markering av avrenningstrasser som kan forekomme ved rørbrudd på Selura vannvei.

4.2 Klassifiseringsforslag

Norconsult har vurdert konsekvenser ved brudd på Selura vannvei og anbefaler at vannveien plasseres i konsekvensklasse 0. Et eventuelt brudd vil kunne føre til materielle skader i periferien på et nedlagt fabrikkbygg og berøre en fylkesveg (som er oversiktlig og har kort omkjøringsveg), men ikke føre til skade på boenheter, infrastruktur eller miljø som har betydning for liv og helse.

5 Bilag og referanser

5.1 Bilag

Bilag 1 Skjema for klassifisering av vassdragsanlegg

5.2 Referanser

1. NVE (2014). *Veileder til dam sikkerhetsforskriften, klassifisering av vassdragsanlegg*. Veileder nr. 3/2014.

APRIL 2022
AARENES EIENDOM AS



TILTAKSPLAN FOR AARENES LÆRFABRIKK

TILTAKSPLAN FOR AARENES LÆRFABRIKK, GNR/BNR 103/53, FLEKKEFJORD KOMMUNE

DOKUMENT INFORMASJON

TITTEL:	Tiltaksplan for Aarenes Lærfabrikk		
COWI-KONTOR:	Flekkefjord, Strandgaten 32		
OPPDRAG NR:	A240660	Rapportnummer	001
UTGIVELSESDATO:	07.04.22	Antall sider:	23
TILGJENGELIGHET:		Antall vedlegg:	2
UTARBEIDET:	Ida Martine Jensen	Sign.	<i>Ida Jensen</i>
KONTROLLERT:	Arve Misund	Sign.	<i>Arve Misund</i>
GODKJENT:	Arve Misund	Sign.	<i>Arve Misund</i>
OPPDRAGSGIVER:	Aarenes Eiendom AS	Oppdragsgivers kontaktperson:	Andreas Møller mobil: 414 15 791 andreas@aarenes.no
KONTAKTINFORMASJON SAKSBEHANDLER:	Ida Martine Jensen, idje@cowi.com mobil: 410 86 297		
STIKKORD:	Aarenes Lærfabrikk, Flekkefjord kommune, tiltaksplan, TA-2553/2009, forurenset grunn		

RAPPORT VERSJON:	DATO:	SIGNATUR:
01	07.04.22	<i>Ida Jensen</i>

INNHOOLD

1	Innledning	4
2	Problembeskrivelse	5
3	Metode og utført arbeid 2013/2014	8
3.1	Prøvetaking og analyser	8
3.2	Generelt om risikovurdering	11
3.3	Risikovurdering og tiltak	13
4	Beskrivelse av tiltak	16
4.1	Massebudsjett	17
5	Utførelse av tiltaket	18
5.1	Risiko under tiltak	18
5.2	Sikringstiltak	19
5.3	Beredskapsplan	20
5.4	Kontroll og overvåking – Ekstra jordprøver	20
5.5	Påvisning av kabler og rør	21
5.6	Planlagt rekkefølge på arbeidet og fremdriftsplan	21
5.7	Miljøovervåking	21
5.8	Spesielle forhold	21
6	Oppsummering/konklusjon	22
7	Referanser	23
Vedlegg 1	Analyseresultater før tiltak	
Vedlegg 2	Analyseresultater punkt P8 under tiltak	

1 Innledning

Ved Aarenes Lærfabrikk skal det legges ny rørtrase for vannkraftverk og COWI er engasjert av Aarenes Eiendom AS til å bistå med utarbeidelse av tiltaksplan for forurenset grunn.

Under anleggsarbeidene, når massene skal flyttes, vil massene bli håndtert i henhold til gjeldende veiledere (henholdsvis *Risikovurdering forurenset grunn*, 99:01A og *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn*, TA 2553/2009).

Denne rapporten er en tiltaksplan basert på jordprøver tatt 13. juni 2013 og gjennomførte tiltak i 2013/2014.

2 Problembeskrivelse

COWI AS er engasjert av Aarenes Eiendom AS til å utarbeide tiltaksplan for området hvor det skal legges ny rørtrase i forbindelse med etablering av vannkraftverk, se Figur 1. I 2013 gjennomførte COWI miljøtekniske grunnundersøkelser rundt fabrikklokalet til Aarenes Lærfabrikk for å avklare om det var områder med forurenset grunn. Basert på analyseresultatene ble det utarbeidet en risikovurdering og tiltaksplan.

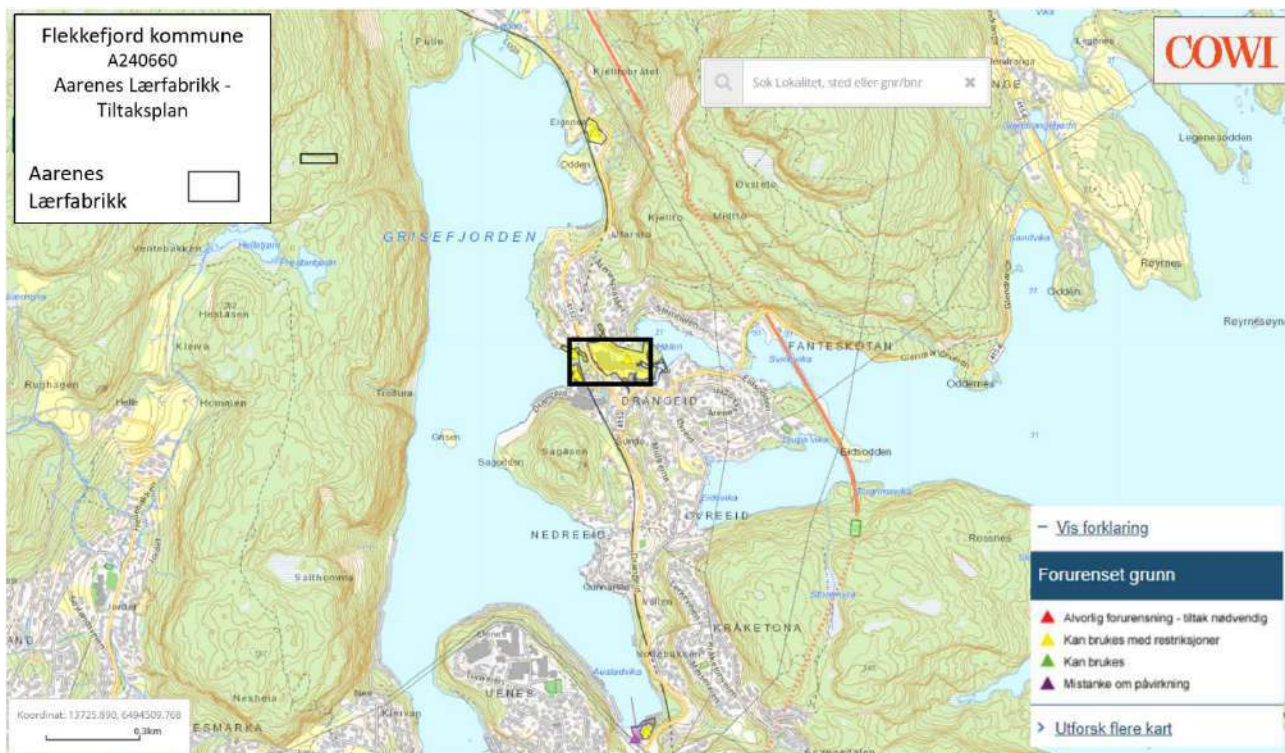
Denne rapporten baseres på undersøkelsene og tiltak som ble gjennomført i 2013/2014. Figur 2 viser forurenset grunn i nærheten av Aarenes Lærfabrikk.

Aarenes Lærfabrikk ligger på Drangeid, like utenfor sentrum av Flekkefjord. Figur 3 viser en plantegning over fabrikken, rosa strek viser hvor det er planlagt å legge ny trase. Kunden ønsker i utgangspunktet å gjenbruke massene innenfor tiltaksområdet.

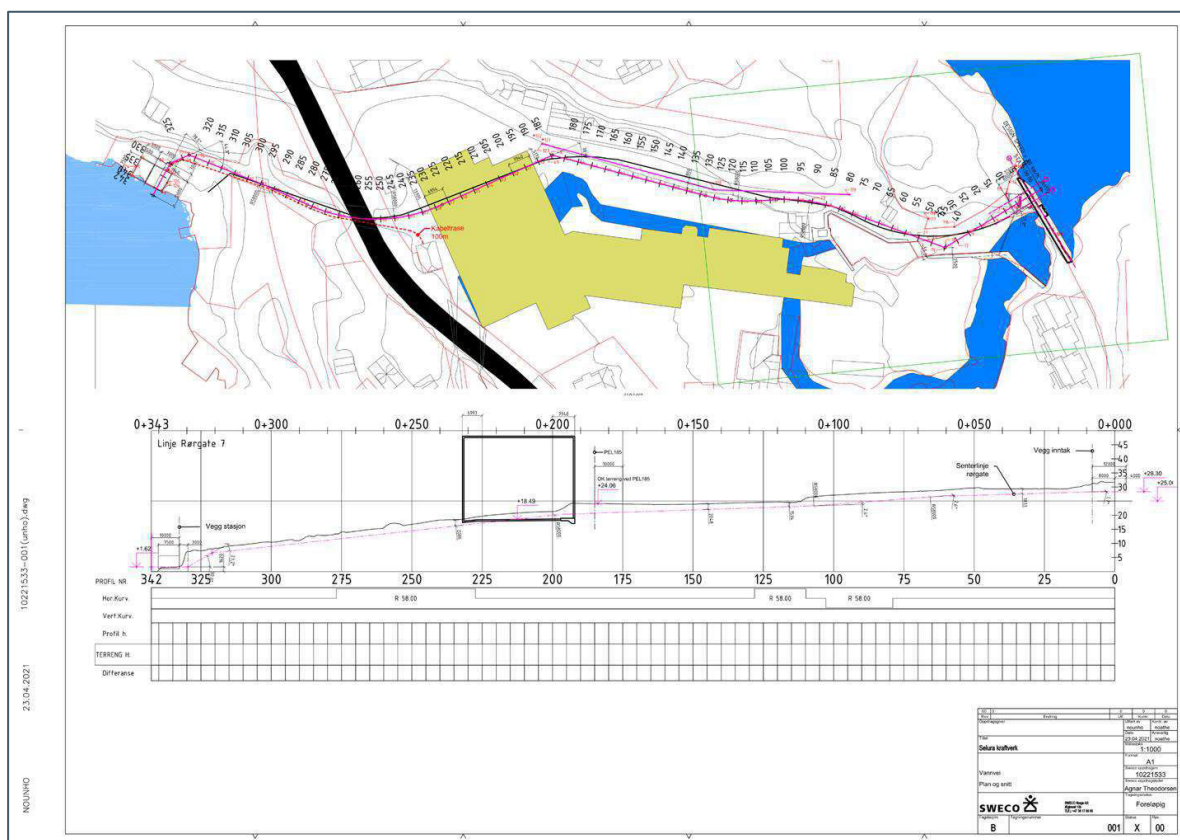
Figur 4 viser historisk flyfoto fra 1960 til 2021 ved Aarenes Lærfabrikk. På nordsiden av fabrikk, mellom fabrikk og vei, er det i dag er en asfaltert parkeringsplass.



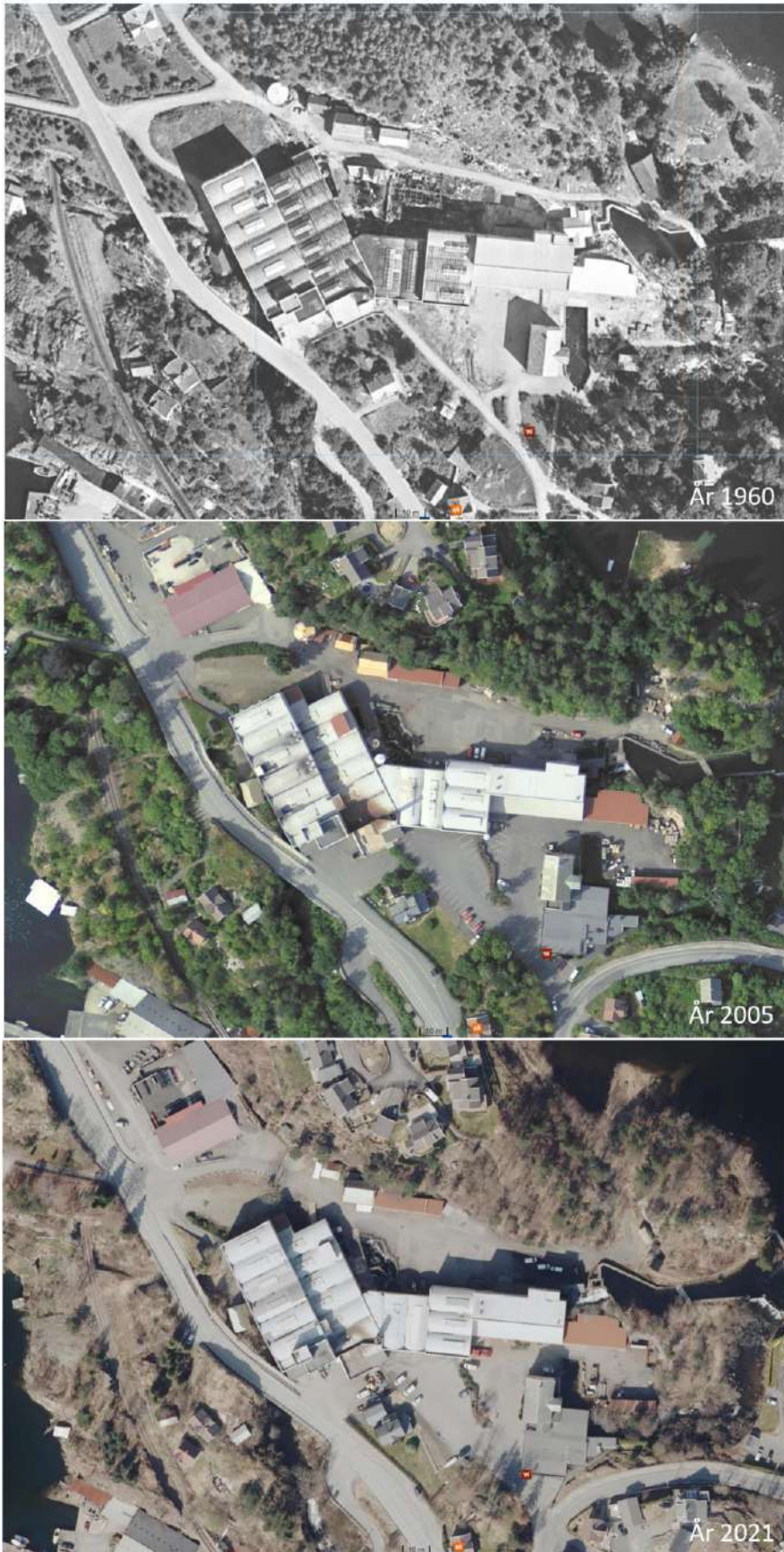
Figur 1: Figur viser plassering av tiltaksområdet ved Aarenes Lærfabrikk (markert med rødt).



Figur 2: Forurenset grunn i nærheten av Aarenes Lærfabrikk
[\(https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/\)](https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/)



Figur 3: Plantegning ved Aarenes Lærfabrikk. Kartet viser opprinnelig trase (svart strek) og ny trase (rosa strek).



Figur 4: Bildet viser forandringer ved Aarenes Lærfabrikk fra 1960 til 2021. Bildene er hentet fra kart.finn.no

3 Metode og utført arbeid 2013/2014

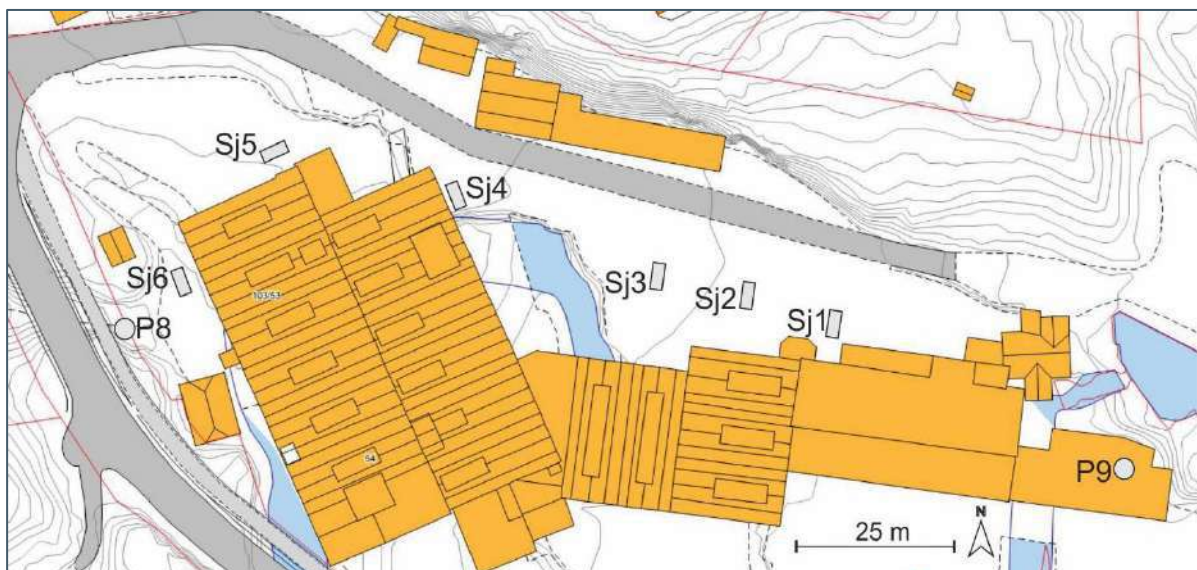
3.1 Prøvetaking og analyser

3.1.1 Prøvetaking av jord

Prøvetaking ble gjennomført 13. juni 2013 av COWI v/Arve Misund (COWI, 2013). Det ble gravd sjakter ved bruk av gravemaskin. Prøvesjaktene ble beskrevet ned til gravedybden og i hver sjakt ble det tatt en blandprøve fra den øverste meteren, og en prøve nederst i sjakten (Tabell 1). Prøvene ble sent til ALS laboratoriet hvor de ble analysert for de mest vanlige forurensningsforbindelsene. Plassering av prøvesjakter er vist i Figur 5.

Tabell 1: Prøvedybde og beskrivelse for hver sjakt

Prøve	Dyp (m)	Beskrivelse
SJ1-1	0-1m	grusig sand
Sj1-2	1-1.7m	grusig sand, svart
SJ2-1	0-1m	rene masser
Sj2-2	1.5-2m	grusig sand, svart
SJ3-1	0-1m	grusig sand, svart
Sj3-2	1-1.5m	grusig sand, brun
SJ4-1	0-1m	grusig sand, brun
Sj4-2	1-1.5m	grusig sand, brun
SJ5-1	0-1m	rene masser
SJ5-2	1-1,5m	grusig sand, svart
SJ6-1	0-2m	grusig sand, grå
P8	0-0.1m	sand, svart
P9	0-0.1m	grusig sand, grå



Figur 5: Kart som viser plassering av prøvesjakter SJ1 til SJ6

3.1.2 Analysemetoder

Jordprøvene ble analysert etter et analyseprogram hos laboratoriet ALS, "Norm-pakken – basic", som er en sammenstilling av analyser spesielt beregnet for forurensede grunnundersøkelser, og den inneholder nesten alle foreslåtte parametere i tidligere SFTs veileder 99:01; Risikovurdering av forurenset grunn (Miljødirektoratet (SFT), 1999). Prøvene ble i tillegg analysert for Cr⁶⁺.

3.1.3 Analyseresultat

Prøvetakingen ble gjennomført 13. juni 2013 og det skulle gi svar på to spørsmål:

- > Var området forurenset, og i tilfelle i hvor stor grad.
- > Hvordan gjennomføre eventuelle tiltak på en best mulig måte.

Tabell 2 viser en oversikt over alle stoffene med påvist konsentrasjon over deteksjonsgrensene for jordprøvene tatt i 2013. En komplett oversikt over alle analyseresultatene fra det akkrediterte laboratoriet er vist i vedlegg 1.

Analyseresultatene fra prøvetakingen i juni viser:

- > 2 av totalt 10 jordprøver er definert som rene – tilstandsklasse 1
- > 1 jordprøver er definert som "Moderat" – tilstandsklasse 3
- > 4 jordprøver er definert som "Dårlig" – tilstandsklasse 4
- > 3 jordprøver er definert som "Meget dårlig" – tilstandsklasse 5

De stoffene som viste forurensning var:

- > Arsen, kadmium, krom, kobber, bly, sink, benzo(a)pyren, PAH (sum 16) og alifater (C12-C35) i tilstandsklasse 2
- > Krom, kobber, bly, sink, benzo(a)pyren, PAH (sum 16), alifater (C12-C35) og benzen i tilstandsklasse 3
- > Krom og bly i tilstandsklasse 4
- > Krom, bly og alifater (C12-C35) i tilstandsklasse 5

Tabell 2: Analyseresultatene fra 2013 (COWI, 2013). Resultatene er sammenlignet med normverdiene til Miljødirektoratet og fargekodene fra veileder (Miljødirektoratet (SFT), 2009). Komplette oversikt av analyseresultatene i vedlegg 1.

Parameter	Enhet	SJ1-1	SJ1-2	SJ2-2	SJ3-1	SJ3-2	SJ4-2	SJ5-2	SJ6-1	P8	P9	
Dyp	m	0-1	1-1.7	1.5-2	0-1	1-1.5	1-1.5	1-1.5	0-2	0-0.1	0.05-0.2	
Tørstoff	%	70,9	46,9	60,3	55,8	31	68,1	62	91,7	49,9	91,2	
Tungmetaller												
Arsen	mg/kg	10,3	5,67	7,19	3,69	3,81	2,97	2,74	<0.50	3,39	17	
Kadmium		0,58	1,65	0,23	0,21	0,99	0,54	0,23	<0.10	<0.10	<0.10	
Krom tot		1040	217	559	546	36	631	145	18,8	3460	8900	
Krom 6+		13,1	<0.060	25,9	11,7	0,588	5,34	8,86	1,69	0,784	3,36	
Kobber		121	170	237	104	41,3	247	24,8	28,9	50,9	67,4	
Kvikksølv		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	
Nikkel		18,1	11,5	11,6	10,4	2,3	19,6	8	15,5	19,8	9,9	
Bly		261	761	226	396	35,5	144	19,4	5	40,1	91,6	
Sink		610	465	526	379	140	311	130	45,8	351	140	
BTEX												
Benzen		<0.0100	0,0167				<0.0100	<0.0100		<0.0100		
Toluen		<0.30	0,39				<0.30	6,93		<0.30		
Etylbenzen		<0.200	<0.020				<0.200	<0.200		<0.200		
Xylen	<0.0150	<0.0150				<0.0150	<0.0150		<0.0150			
PAH												
Naftalen		0,026	0,914				<0.010	1,52		0,012		
Fluoren		0,022	0,152				<0.010	1,06		0,016		
Fluoranten		0,564	0,563				0,566	4,18		0,083		
Pyren		0,569	0,456				0,551	4,04		0,11		
Benzo(a)pyren		0,52	0,386				0,432	1,2		0,056		
PAH 16 SUM		4,74	5,21				4,13	24,9		0,673		
PCB7		1,94	0,0674				0,04	n.d.		0,033		
THC												
>C5-C8		<7.0	<7.0				<7.0	<7.0		<7.0		
>C8-C10		<10	<10				<10	<10		<10		
>C10-C12		<2	<2				<2	6		<2		
>C12-C35		493	232				117	198		5890		
DDD												
o,p'-DDD			0,146									
Klorerte fenoler												
3-Monoklorfenol			0,208									
4-Monoklorfenol			0,036									
3,4-Diklorfenol			0,222									
3,5-Diklorfenol			1,54									
3,4,5-Triklorfenol			1,17									
2,3,4,5-Tetraklorfenol			0,035									
2,3,4,6-Tetraklorfenol			0,056									
2,3,5,6-Tetraklorfenol			0,032									
Pentaklorfenol			0,325							<0.006		
Fenol tot			3,624									

Tilstandsklasse				
1 Svært god	2 God	3 Moderat	4 Dårlig	5 Svært dårlig

I veileder TA-2553/2009; *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn* er det gitt føringer om hvilke tilstandsklasser som kan aksepteres under ulike arealbruk, og for ulike dybder under terreng.

Ved Aarenes Lærfabrikk er arealbruken definert som industri og trafikkarealer. I henhold til veilederen, så setter arealbruken klare krav til hva som kan aksepteres av jordkvalitet i den øverste meteren, og videre nedover. Tabell 3 viser en oversikt hentet fra veilederen. For areal som defineres som industri og trafikkarealer kan man godkjenne tilstandsklasse 3 og lavere i den øvre meter. Masser i tilstandsklasse 4 og 5 kan aksepteres i dypere liggende jord, hvis risikoen for spredning er akseptabel.

Tabell 3: Krav til tilstandsklasser i toppjord og dypere liggende jord ved arealbruk industri og trafikkarealer. For referanse se veileder (Miljødirektoratet (SFT), 2009)

Arealbruk	Tilstandsklasse i toppjord (0 - 1 m)	Tilstandsklasse i dypere liggende jord (> 1 m)
Industri og trafikkarealer	Tilstandsklasse 3 eller lavere.	Tilstandsklasse 3 eller lavere
	Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.	Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel
		Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel

3.2 Generelt om risikovurdering

For håndtering av grunnforurensningssaker har Miljødirektoratet utarbeidet en veileder (SFT, 99:01) som skal være et verktøy som gir et enhetlig beslutningsgrunnlag for grunnforurensningssaker. Etter dette ble det laget en veileder i 2009; TA-2553; *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn* (Miljødirektoratet (SFT), 2009). Den forenkler arbeidet, fordi det er laget tilstandsklasser fra 1 til 5, med tilhørende grenseverdier (Tabell 4). Dette gir en klassifisering av jordprøvene, og det videre arbeidet kan gjøres ut fra klassifisering, og i hvilke områder med tilhørende arealbruk prøvene er tatt. For eksempel tillates tilstandsklasse opp til og med 3 i den øvre meteren innenfor industri og trafikkarealer. Tilstandsklasse 4 kan benyttes fra 0-1 m dyp om man kan dokumentere akseptabel risiko for spredning til grunnvann og resipient.

Tabell 4: Tilstandsklasser for forurenset grunn og beskrivelse av tilstand (Miljødirektoratet (SFT), 2009)

Tilstandsklasse	1	2	3	4	5
Beskrivelse av tilstand	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense styres av	Normverdi	Helsebasert	Helsebasert	Helsebasert	Farlig avfall

Kravene til forurensningsnivå er strengere i toppjord (0-1 m) enn i dypere liggende jord (>1 m under terreng), da det er jorda i den øverste meteren som betyr mest for eksponeringen mot mennesker.

Tilstandsklassene benyttes når det skal bygges, graves, fylles ut eller ryddes opp på et område.

I henhold til veileder TA2553/2009 er det akseptabelt med tilstandsklasse 3 eller lavere i toppjord for områder som er definert som industri og trafikkarealer (Tabell 5). Tilstandsklasse 4 kan aksepteres i toppjord hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel. Tilstandsklasse 4 og 5 kan aksepteres i dypereliggende jord hvis det ved risikovurdering av både spredning og helse kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.

Tabell 5: Sammenheng mellom planlagt arealbruk og tilstandsklasser (tabell fra Veileder TA2553/2009).

Planlagt arealbruk	Tilstandsklasse i toppjord (< 1m)	Tilstandsklasse i dypereliggende jord (> 1m)
Boligområder	Tilstandsklasse 2 eller lavere. Jord til dyrkning ved boliger og grønne barnehager: Her må jord som brukes til dyrkning av grønnsaker tilfredsstillende tilstandsklasse 1 for stoffene PCB _{sum7} , PAH _{sum16} , benzo(a)pyren, cyanid og heksaklorbenzen.	Tilstandsklasse 3 eller lavere. For stoffene alifater C8-C10 og C10-C12, benzen og trikloretan, kan tilstandsklasse 4 aksepteres, hvis det ved risikovurdering mhp. spredning og avgassing kan dokumentere at risikoen er akseptabel.
Sentrumsområder, kontor og forretning	Tilstandsklasse 3 eller lavere	Tilstandsklasse 3 eller lavere. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel. Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.
Industri og trafikkareal	Tilstandsklasse 3 eller lavere. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.	Tilstandsklasse 3 eller lavere. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel. Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.

I risikovurderingen inngår det en del sentrale begreper:

- > Mest følsom arealbruk: Dette er arealbruk der mennesker kan utsettes for eksponering av en forurensning via alle eksponeringsveier. Alle eksponeringsveier er definert som: Oralt inntak av jord, hudkontakt med jord, innånding av støv, innånding av gasser (innomhus), inntak av drikkevann, inntak av grønnsaker og inntak av skalldyr/fisk.
- > Risiko: Uttrykk for den fare som uønskede hendelser representerer for mennesker, miljø og materielle verdier. Risikoen uttrykkes ved sannsynlighet for og konsekvensene av de uønskede hendelsene.
- > Risikoanalyse: Systematisk fremgangsmåte for å beskrive og/eller beregne risiko. Risikoanalysen utføres ved kartlegging av uønskede hendelser, sannsynligheten for at hendelsene oppstår og konsekvensen av disse.
- > Risikovurdering: Sammenligning av resultater fra risikoanalyser med definerte akseptkriterier.
- > Miljømål: Definert ambisjonsnivå for ønsket miljøtilstand. Kvalitative ambisjoner konkretiseres i form av akseptkriterier.
- > Akseptkriterier: Kriterier basert på forskrifter, standarder, nasjonale eller regionale retningslinjer, erfaringer og/eller teoretisk kunnskap som legges til grunn for beslutning om akseptabel risiko. Akseptkriterier kan uttrykkes med ord eller være tallfestet.

3.3 Risikovurdering og tiltak

Tabell 6 viser at løsmasser klassifisert i tilstandsklasse 4 kan benyttes i toppjord.

Tabell 6: Beregnet akseptverdi sammenlignet med tilstandsklasse 4 for å vurdere om TK 4 er akseptabel i overflatejorden (0-1 m dyp) (COWI, 2013)

Stoff	Høyeste verdi	Beregnet akseptverdi	Normverdi	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 4 OK?
Arsen	10.3	1333	8	20-50	50-600	Ja
Bly	396	2779	60	100-300	300-700	Ja
Kobber	121	1218348	100	200-1000	1000-8500	Ja
Sink	610	693368	200	500-1000	1000-5000	Ja
Krom (III)	8 900	2109065	50	200-500	500-2800	Ja
Krom (VI)	13.1	118	2	5-20	20-80	Ja
PCB 7	0.033	7	0.01	0.5-1	1-5	Ja
Alifater >C12-C35	5 890	705446	100	300-600	600-2000	Ja

Toppjord

Etter gjennomført helsebasert risikovurdering i 2013 ble overflatejord i punkt P8 (TK 5) og langs veien ned til jernbanesporet gravd bort for å tilfredsstille akseptkriteriene for arealbruket. Tiltak ble gjennomført i november/desember 2013 og april 2014 iht. tiltaksplan datert 11.10.2013.

Forurensning ved P8 skyldtes utspyling av oljeholdig vann fra kjelleretasjen i fabrikkbygget. For å oppnå ønsket tilstandsklasse på sluttmassene ble det fjernet masser både i november/desember 2013 og i april 2014. I 1. runde ble det levert 34,56 tonn forurensede masser, og i 2. runde ble det levert 40,96 tonn forurensede masser til Svåheia avfallsdeponi (COWI, 2014).

Resultater fra 2. kontrollrunde ved P8 etter fjernede masser vises i Tabell 7. Plassering av prøvetakingsområder vises i Figur 6.



Figur 6: Prøvetakingsområder for kontrollprøver sett fra nord (fra fabrikk). Bildet tatt 3. desember 2013 (COWI, 2014)

Tabell 7: Sluttresultater fra 2. kontrollrunde i 2014 ved punkt P8 (COWI, 2014)

Analyse	Enhet	Grenseverdier tilstandsklasse 3	Midt	Vest	Øst
			2. kontroll		
Tørrestoff	%		92,9	79,4	85,8
Krom		500	135	356	273
Alifater C5-C6	mg/kg TS		<7,0	<7,0	<7,0
Alifater >C6-C8	mg/kg TS		<7,0	<7,0	<7,0
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	40	<10	<10	<10
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	130	<2	<10	<10
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	600	40	420	440

Tiltaksområdet ble tildekket med grusmasser i uke 25 2014. Figur 7 og Figur 8 viser området ved P8 etter tildekking.



Figur 7: Tildekket tiltaksområde sett fra fabrikk (COWI, 2014)



Figur 8: Tildekket tiltaksområde sett mot fabrikk (COWI, 2014)

Dypereliggende masser:

Konsentrasjonen av bly og PCB lå innenfor akseptkriteriet for området i sjakt 1, og det var derfor ikke nødvendig med tiltak i SJ1-2.

4 Beskrivelse av tiltak

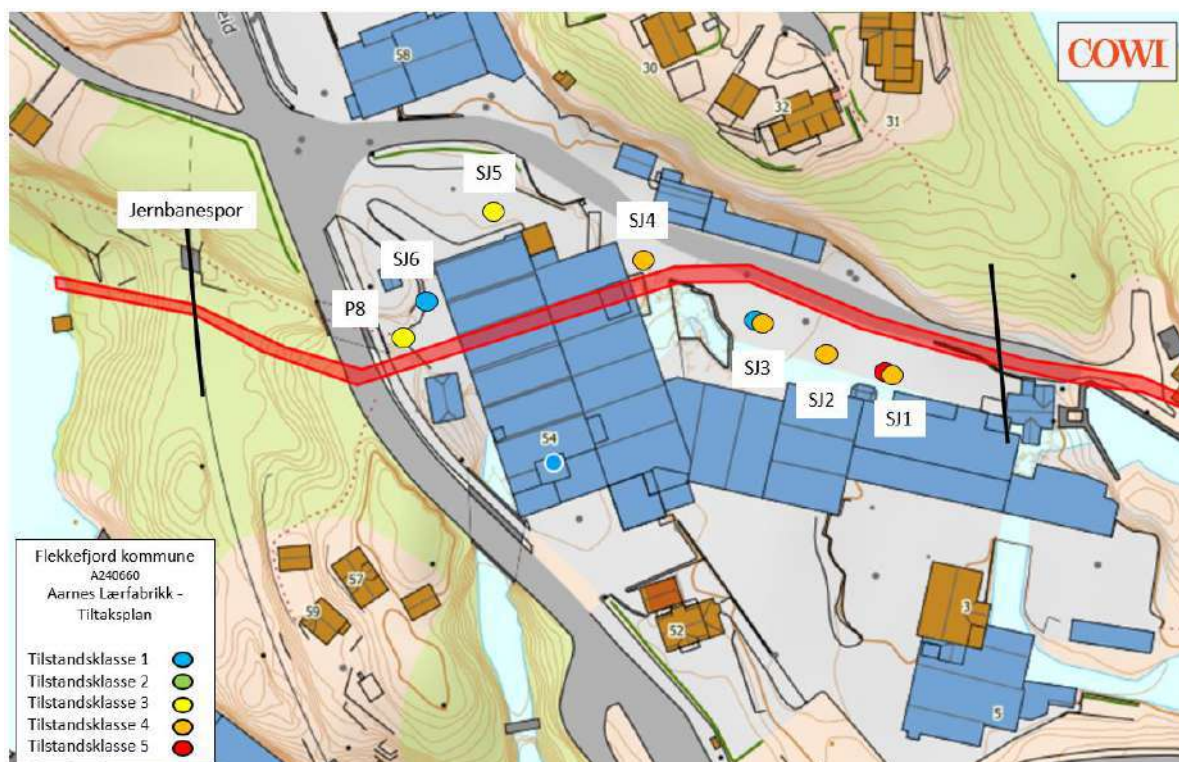
Det ses ikke på som nødvendig å ta nye prøver ved Aarenes Lærfabrikk. Basert på tidligere resultater ved Aarenes Lærfabrikk viser Figur 9 hvordan massene på området klassifiseres etter gjennomførte tiltak i 2013 og 2014.

Løsmasser vest for jernbanespor, mellom jernbanespor og resipient, antas å være rene masser. Løsmasser øst for Lærfabrikken antas også å være rene masser. Dersom det under gravearbeidene observeres forurensede masser innenfor områdene som antas som rene, skal massene mellomlagres og prøvetas av kvalifisert personell.

I veilederen *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn* (Miljødirektoratet (SFT), 2009) fra Miljødirektoratet heter det at masser som klassifiseres i tilstandsklasse 3 og lavere kan bli liggende på industri og trafikkarealer i den øverste meteren. Risikovurdering ved Aarenes Lærfabrikk viser at TK 4 er akseptabel i toppjord, se Tabell 6 (COWI, 2013).

Når ny rørtrase skal legges ved fabrikken kan jordmassene definert som tilstandsklasse 2 til tilstandsklasse 4 gjenbrukes på området. Løsmasser som ikke gjenbrukes innenfor tiltaksområdet og ønskes kjørt vekk fra området, skal leveres til godkjent mottak.

Det er ikke planlagt endringer i arealbruk, og areaformålet innenfor tiltaksområdet er definert som industri og trafikkarealer. Over hele tiltaksområdet hvor det opprinnelig er asfalt, skal det legges ny asfalt etter gjennomført tiltak.



Figur 9: Figur viser plassering av tiltaksområdet ved Aarenes Lærfabrikk (markert med rødt) og hvordan massene klassifiseres etter gjennomført tiltak i 2013/2014.

4.1 Massebudsjett

Ved gjennomføringen av tiltakene er det viktig at det dokumenteres hvilken kvalitet de ulike massene har, hvor stort volum de ulike kvalitetene representerer, hvor de blir fraktet og eventuelt hvilke tiltak som blir satt i verk for å beskytte mennesker, dyr og miljø mot den forurensning som finnes i de enkelte massene.

Når de beskrevne tiltak er gjennomført, skal forurensningsmyndighetene som i dette tilfellet er Flekkefjord kommune, ha en sluttrapport hvor gjennomføringen av tiltakene er dokumentert. En viktig del av denne dokumentasjonen vil være et massebudsjett som beskriver tiltak og hvordan massene på området ble disponert.

5 Utførelse av tiltaket

I henhold til Miljødirektoratets Veiledning til forurensningsforskriften kapittel 2 om opprydning i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider (Miljødirektoratet (SFT), 2017) skal en tiltaksplan inneholde vurderinger rundt blant annet:

- > Risiko under tiltak
- > Sikringstiltak
- > Disponering av masser
- > Kontroll og overvåking

5.1 Risiko under tiltak

Ved utarbeidelse av en tiltaksplan skal det gjøres en teoretisk gjennomgang av hvilke hendelser som kan oppstå med tanke på risiko for helse og miljø. Under er det listet opp ulike punkter av uforutsette hendelser, og hvilke sikringstiltak som er vurdert i forhold til disse.

- > Mer forurensning dukker opp

Utgangspunktet er at all masse på område som ikke er dokumentert som ren, er forurenset til det motsatte er bevist. Sannsynligheten for at det skal dukke opp forurensning med mye høyere konsentrasjoner enn det som er påvist så langt er liten. Men ved påvisning av mistenkelig masse skal miljøfaglig person tilkalles øyeblikkelig, og om nødvendig så skal det tas ekstra jordprøver. Det vil bli gitt informasjon til arbeiderne om hva forurensningen inneholder, og hvilke forholdsregler som må ivaretas ved håndtering av massene.

- > Arbeidere eksponeres

Fjerning av forurenset masse fra tomte er tiltaket i forhold til forurenset masse, og vil bli gjennomført med gravemaskiner og lastebiler. Det betyr at ingen vil komme i direkte kontakt med de forurensette massene til daglig.

- > Naboer og barn kan eksponeres

Forurensningen vil ikke kunne gi helseskader til uvedkommende, fordi området vil bli håndtert som et anleggsområde.

- > Støvflukt sprer forurenset jord

Blir det ekstremt tørt under fjerning av de forurensette massene, kan støvflukt av forurenset masse bli et problem. Skulle støvflukt bli et problem, må det sikres god tilgang til vann for å hindre støvflukt ved å vanne massene.

- > Graving under grunnvannsnivå fører til økt forurensning i grunnvannet

Rørdiameter er på 1,2 m. Dybde til grunnvannsnivå viser at dette ikke er noe problem.

- > Problemer ved spesielt store nedbørsmengder

Når forurenset masse blir eksponert, vil det eksponerte området alltid være det laveste punkt i et ellers flatt område. Det vil si at overflatevann vil kunne drenere inn til de forurensete massene. Ved nedbør vil disse gropene ta imot vann, og vannet vil drenere ned i grunnen. For å unngå å arbeide med for mye vann i gropene, bør tilførselen av vann fra områdene rundt hindres.

I tilfelle store nedbørsmengder i løpet av kveld eller i helger, må det sikres at de utgravde områdene ikke blir tilført mer overflatevann enn nødvendig.

- > Giftstoffer renner ut, vaskes ut, tønner ryker o.l.

Det er ikke påvist farlig avfall på tomta. Skulle det bli påvist masse som er mistenkelig eller meget forurenset masse, så må disse massene håndteres med respekt. Påvises mistenkelige masser eller emballasje, så skal arbeidsformannen øyeblikkelig tilkalle miljøfaglig personell. Miljøfaglig personell vil da avgjøre om det er behov for spesielle tiltak, legge ting til side eller om arbeidet kan fortsette.

- > Masser havner på feil sted

I utgangspunktet skal all masse analyseres først, og så fjernes. Massene vil da enten være forurenset eller rene. Dette burde ikke bli noe problem. All forurenset masse skal leveres til godkjente mottak.

5.2 Sikringstiltak

Sikringstiltakene er spesifisert i tre punkter:

1. Sikre at fjerning av forurenset masse fra tomta blir utført i henhold til anbefalte tiltak.
2. Sikre at alle masser blir behandlet som forurenset helt til analyser eventuelt dokumenterer det motsatte.
3. Sikre at selve arbeidet ikke medfører forurensningsspredning eller skade.

All aktivitet må dokumenteres med utstrakt bruk av bilder. Ved behov må det tas analyser og følge dette opp videre. Dokumentasjon skal samles i en sluttrapport, og leveres til forurensningsmyndighetene (Flekkefjord kommune) når tiltakene er gjennomført.

All avrenning fra området i anleggsperioden vil bli med drenering via grunnvannet og gjennom massene. Vurdering i forhold til veileder (Miljødirektoratet (SFT), 2009) viser at avrenning av forurenset vann via grunnvannet ikke gir noen miljømessig effekt.

Gjennomføres arbeidet i henhold til de vurderinger som er gjort, vil sannsynligvis ingen enkelt hendelse gi uforutsett skade på resipienten (Grisefjorden).

5.3 Beredskapsplan

Beredskapsplanen skal gi en oversikt over utstyr på anlegget som kan benyttes ved mulig akutt forurensning, og et varslingsystem ved akutt forurensning. Det skal fremgå hvem som skal kontaktes ved ulike typer uhell og akutte forurensningssituasjoner.

Ved akutt forurensning eller fare for akutt forurensning skal anleggsleder straks varsle brannvesenet iht. "Forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning" fastsatt av Miljøverndepartementet 09.07.92. Samtidig skal melding gis til lokale myndigheter, Flekkefjord kommune og Statsforvalteren i Agder snarest mulig.

Personlig verneutstyr kreves primært for å beskytte mot hudkontakt ved eventuell graving i forurenset grunn. Alt personell som skal involveres i tiltaksarbeidet skal informeres om forekomst av eventuelle farlige stoffer og deres egenskaper og mulige helsefarer. Ved plagsom lukt bør det benyttes maske ved oppgraving eller graving fra vinden hvis mulig.

5.3.1 Utstyr på anlegget

På anlegget vil det være standard verneutstyr.

5.3.2 Viktige telefonnummer

Følgende telefonnummer er viktig ved beredskap ved anlegget;

>	AMBULANSE/LEGE	113
>	POLITI	112
>	BRANN / FORURENSNING	110

5.4 Kontroll og overvåking – Ekstra jordprøver

Tiltakshaver skal kunne dokumentere at terrenginngrepet skjer i samsvar med forskrifter og tiltaksplan. Dette gjøres vanligvis ved å dokumentere jordkvalitet, massestrømmer og overvåking av resipient. I dette tilfellet vil kravet til dokumentasjon først og fremst være i forhold til hvordan mistenkelige masser blir analysert og håndtert, og at forurenset masser leveres til godkjent mottak. Alternativt blir brukt på steder hvor bruken er i henhold til gjeldene veiledere.

Det er ingen overflatedrenering gjennom området, og det er kun nedbør som faller ned i anleggsområdet som vil komme i kontakt med de forurensete massene. Dette vannet vil infiltreres i grunnen, og partikler vil holdes igjen i massene. Det vil derfor ikke være behov for jevnlig felt- og prøvetaking av vann i tiltaksperioden.

Overvåkingen av arbeidet og miljøhensyn vil bestå i å dokumentere arbeidet, kontrollere oppsamling og flytting av forurenset masse, og bistå ved planlagte og uforutsette hendelser. Når hele tiltaket er gjennomført, vil det ikke være nødvendig med overvåking.

5.5 Påvisning av kabler og rør

Påvisning av kabler og avløpsledninger vil rutinemessig utføres før gravearbeidene startes.

5.6 Planlagt rekkefølge på arbeidet og fremdriftsplan

Rekkefølgen for eventuell flytting av massene vil bli gjort ut fra praktiske hensyn, siden rekkefølgen på fjerning av massene ikke vil ha noen praktisk betydning for eventuell spredning av forurensning. Det vil imidlertid være naturlig å grave opp den forurensete jorda som eventuelt skal fjernes først, og så kjøre denne til godkjent mottak.

Fremdriftsplanen vil være vanskelig å tidfeste, fordi det er vanskelig å vite når endelig godkjenning av tiltaksplanen foreligger, og når igangsettelsestillatelse vil bli gitt. Ønsket oppstart er i løpet av 2022.

5.7 Miljøovervåking

Den miljøtekniske grunnundersøkelsen og risikovurdering av tomte har vist at eksisterende grunnforurensning ikke fører til akutt negativ effekt på vannlevende organismer i resipienten som er Grisefjorden.

Overflatevann som har vært i kontakt med jordforurensning, vil dreneres og renses gjennom massene med grunnvannet.

Eneste behov for overvåking er at utførelse av tiltakene blir gjennomført i henhold til tiltaksplanen.

5.8 Spesielle forhold

Det er ingen spesielle forhold som krever oppfølging.

6 Oppsummering/konklusjon

Tiltaket ved Aarenes Lærfabrikk består i at det skal graves, legges nytt rør og asfalteres, og i forbindelse med dette skal forurenset masser i tilstandsklasse 2 til 4 bli håndtert riktig.

Analyseresultatene fra 2013 viser at jordmassene er forurenset i tilstandsklasse 2 til 5. Etter gjennomførte tiltak i 2013 ble forurensete masser i TK 5 fjernet, og toppjord antas nå forurenset i tilstandsklasse 2 til 4.

Ved legging av ny trase:

- > Løsmasser kan brukes fritt innenfor området, med unntak av dypereliggende masser ved sjakt SJ1 som ikke kan brukes til toppjord.
- > Overskuddsmasser i tilstandsklasse >1 kjøres bort fra tiltaksområdet og leveres til godkjent mottak
- > Vær på vakt overfor eventuelle andre typer masser som kan dukke opp under anleggsarbeidet og håndter disse i henhold til den kvalitet som massene har

Innledningsvis i tiltaket bør miljøfaglig personell komme til anleggsplassen for å beskrive tiltaket, og videre holde en god og nær kontakt med entreprenøren. I tillegg bør arbeidsformann til utførende entreprenør ha muligheten til å be miljøfaglig personell om å komme ved behov eller uklarheter. Dette kan gjelde spørsmål som for eksempel emballasje med mistenkelig innhold, uventede endringer i massene ved utgraving og spørsmål angående håndtering av masser.

Arbeidet med forurenset masse vil være avsluttet når tiltaksarbeidet er dokumentert i en sluttrapport som skal godkjennes av forurensningsmyndighetene (Flekkefjord kommune), og tiltakene er beskrevet i grunndatabasen for forurensning med dokumentasjon av utført tiltak.

7 Referanser

- COWI. (2013). *Miljøtekniske grunnundersøkelser. Aarenes Lærfabrikk AS.*
- COWI. (2014). *Revidert sluttrapport etter gjennomført fjerning av forurenset jord.*
- Miljødirektoratet (SFT). (1999). *Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn.*
- Miljødirektoratet (SFT). (2009). *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Veileder TA-2553/2009., TA 2553/2009.*
- Miljødirektoratet (SFT). (2017). *Veileder til forurensningsforskriften kapittel 2. Opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider.*

Vedlegg 1 – Analyseresultater før tiltak



Prosjekt **Aarenes Lærfabrikk**
 Bestnr **140383**
 Registrert **2013-06-24**
 Utstedt **2013-07-05**

COWI AS
Arve Misund

Strandgaten 32
N-4400 Flekkefjord
Norge

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	SJ1-1 jord					
Labnummer	N00256242					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	70.9	3.55	%	1	1	CHLP
As (Arsen)	10.3	2.07	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd (Kadmium)	0.58	0.12	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr (Krom)	1040	208	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu (Kopper)	121	24.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni (Nikkel)	18.1	3.6	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb (Bly)	261	52.3	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn (Sink)	610	122	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr6+	13.1	2.62	mg/kg TS	2	1	CHLP



Deres prøvenavn	SJ1-2 jord					
Labnummer	N00256243					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	46.9	2.34	%	3	1	CHLP
As (Arsen)	5.67	1.13	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cd (Kadmium)	1.65	0.33	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cr (Krom)	217	43.5	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cu (Kopper)	170	34.0	mg/kg TS	3	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	3	1	CHLP
Ni (Nikkel)	11.5	2.3	mg/kg TS	3	1	CHLP
Pb (Bly)	761	152	mg/kg TS	3	1	CHLP
Zn (Sink)	465	93.0	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 52	0.0331	0.0132	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 101	0.242	0.0967	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 118	0.0495	0.0198	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 138	0.725	0.290	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 153	0.502	0.201	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 180	0.386	0.154	mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum PCB-7*	1.94		mg/kg TS	3	1	CHLP
Naftalen	0.026	0.008	mg/kg TS	3	1	CHLP
Acenaftalen	0.042	0.013	mg/kg TS	3	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fluoren	0.022	0.007	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fenantren	0.226	0.068	mg/kg TS	3	1	CHLP
Antracen	0.107	0.032	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fluoranten	0.564	0.169	mg/kg TS	3	1	CHLP
Pyren	0.569	0.171	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(a)antracen^	0.431	0.129	mg/kg TS	3	1	CHLP
Krysen^	0.411	0.123	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(b)fluoranten^	0.724	0.217	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(k)fluoranten^	0.245	0.074	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(a)pyren^	0.520	0.156	mg/kg TS	3	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen^	0.100	0.030	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.378	0.114	mg/kg TS	3	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren^	0.370	0.111	mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum PAH-16*	4.74		mg/kg TS	3	1	CHLP
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	3	1	CHLP
Toluen	<0.30		mg/kg TS	3	1	CHLP
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	3	1	CHLP
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C10-C12	<2		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C12-C16	<3		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C12-C35 (sum)	493		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C16-C35	493	148	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cr6+	<0.060		mg/kg TS	2	1	CHLP



Deres prøvenavn	SJ2-2 jord						
Labnummer	N00256244						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørrstoff (E)	60.3	3.02	%	4	1	CHLP	
As (Arsen)	7.19	1.44	mg/kg TS	4	1	CHLP	
Cd (Kadmium)	0.23	0.04	mg/kg TS	4	1	CHLP	
Cr (Krom)	559	112	mg/kg TS	4	1	CHLP	
Cu (Kopper)	237	47.4	mg/kg TS	4	1	CHLP	
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Ni (Nikkel)	11.6	2.3	mg/kg TS	4	1	CHLP	
Pb (Bly)	226	45.1	mg/kg TS	4	1	CHLP	
Zn (Sink)	526	105	mg/kg TS	4	1	CHLP	
Cr6+	25.9	5.18	mg/kg TS	4	1	CHLP	
Cyanid-fri	<0.10		mg/kg TS	4	1	CHLP	
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	4	1	CHLP	
PCB 52	0.0042	0.0017	mg/kg TS	4	1	CHLP	
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	4	1	CHLP	
PCB 118	0.0039	0.0016	mg/kg TS	4	1	CHLP	
PCB 138	0.0226	0.0090	mg/kg TS	4	1	CHLP	
PCB 153	0.0241	0.0096	mg/kg TS	4	1	CHLP	
PCB 180	0.0126	0.0050	mg/kg TS	4	1	CHLP	
Sum PCB-7*	0.0674		mg/kg TS	4	1	CHLP	
g-HCH (Lindan)	<0.0010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
o,p'-DDT	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
p,p'-DDT	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
o,p'-DDD	0.146	0.058	mg/kg TS	4	1	CHLP	
p,p'-DDD	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
o,p'-DDE	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
p,p'-DDE	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Monoklorbensen	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,2-Diklorbensen	<0.020		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,4-Diklorbensen	<0.020		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,2,3-Triklorbensen	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,2,4-Triklorbensen	<0.030		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,3,5-Triklorbensen	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbense	<0.020		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Pentaklorbensen	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Heksaklorbensen	<0.0050		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Diklorometan	<0.060		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Triklormetan (kloroform)	<0.020		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Trikloretan	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Tetraklorometan	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Tetrakloretan	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,2-Dikloretan	<0.0030		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,1,1-Trikloretan	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,2-Dibrometan	<0.0040		mg/kg TS	4	1	CHLP	
1,1,2-Trikloretan	<0.010		mg/kg TS	4	1	CHLP	
Naftalen	0.914	0.274	mg/kg TS	5	1	CHLP	
Acenaftylen	0.016	0.005	mg/kg TS	5	1	CHLP	
Acenaften	0.142	0.043	mg/kg TS	5	1	CHLP	



Deres prøvenavn	SJ2-2 jord					
Labnummer	N00256244					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fluoren	0.152	0.046	mg/kg TS	5	1	CHLP
Fenantren	0.602	0.180	mg/kg TS	5	1	CHLP
Antracen	0.154	0.046	mg/kg TS	5	1	CHLP
Fluoranten	0.563	0.169	mg/kg TS	5	1	CHLP
Pyren	0.456	0.137	mg/kg TS	5	1	CHLP
Benso(a)antracen^	0.607	0.182	mg/kg TS	5	1	CHLP
Krysen^	0.324	0.097	mg/kg TS	5	1	CHLP
Benso(b)fluoranten^	0.373	0.112	mg/kg TS	5	1	CHLP
Benso(k)fluoranten^	0.143	0.043	mg/kg TS	5	1	CHLP
Benso(a)pyren^	0.386	0.116	mg/kg TS	5	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen^	0.048	0.014	mg/kg TS	5	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.163	0.049	mg/kg TS	5	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren^	0.171	0.051	mg/kg TS	5	1	CHLP
Sum PAH-16*	5.21		mg/kg TS	5	1	CHLP
Bensen	0.0167	0.0067	mg/kg TS	5	1	CHLP
Toluen	0.39	0.16	mg/kg TS	5	1	CHLP
Etylbensen	<0.020		mg/kg TS	5	1	CHLP
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	5	1	CHLP
Sum BTEX*	0.407		mg/kg TS	5	1	CHLP
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	5	1	CHLP
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	5	1	CHLP
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	5	1	CHLP
Fraksjon >C10-C12	<2		mg/kg TS	5	1	CHLP
Fraksjon >C12-C16	5	1	mg/kg TS	5	1	CHLP
Fraksjon >C12-C35 (sum)	232		mg/kg TS	5	1	CHLP
Fraksjon >C16-C35	227	68	mg/kg TS	5	1	CHLP
2-Monoklorfenol	<0.026		mg/kg TS	5	1	CHLP
3-Monoklorfenol	0.208	0.052	mg/kg TS	5	1	CHLP
4-Monoklorfenol	0.036	0.009	mg/kg TS	5	1	CHLP
2,3-Diklorfenol	<0.026		mg/kg TS	5	1	CHLP
2,4+2,5-Diklorfenol	<0.040		mg/kg TS	5	1	CHLP
2,6-Diklorfenol	<0.026		mg/kg TS	5	1	CHLP
3,4-Diklorfenol	0.222	0.056	mg/kg TS	5	1	CHLP
3,5-Diklorfenol	1.54	0.384	mg/kg TS	5	1	CHLP
2,3,4-Triklorfenol	<0.026		mg/kg TS	5	1	CHLP
2,3,5-Triklorfenol	<0.026		mg/kg TS	5	1	CHLP
2,3,6-Triklorfenol	<0.026		mg/kg TS	5	1	CHLP
2,4,5-Triklorfenol	<0.026		mg/kg TS	5	1	CHLP
2,4,6-Triklorfenol	<0.026		mg/kg TS	5	1	CHLP
3,4,5-Triklorfenol	1.17	0.292	mg/kg TS	5	1	CHLP
2,3,4,5-Tetraklorfenol	0.035	0.009	mg/kg TS	5	1	CHLP
2,3,4,6-Tetraklorfenol	0.056	0.014	mg/kg TS	5	1	CHLP
2,3,5,6-Tetraklorfenol	0.032	0.008	mg/kg TS	5	1	CHLP
Pentaklorfenol	0.325	0.081	mg/kg TS	5	1	CHLP
Kromatogram: humus eller annet organisk material kan ikke utelukkes.						



Deres prøvenavn		SJ3-1				
		jord				
Labnummer		N00256245				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	55.8	2.79	%	1	1	CHLP
As (Arsen)	3.69	0.74	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd (Kadmium)	0.21	0.04	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr (Krom)	546	109	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu (Kopper)	104	20.7	mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni (Nikkel)	10.4	2.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb (Bly)	396	79.2	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn (Sink)	379	75.7	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr6+	11.7	2.34	mg/kg TS	2	1	CHLP

Deres prøvenavn		SJ3-2				
		jord				
Labnummer		N00256246				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	31.0	1.55	%	1	1	CHLP
As (Arsen)	3.81	0.76	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd (Kadmium)	0.99	0.20	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr (Krom)	36.0	7.19	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu (Kopper)	41.3	8.26	mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni (Nikkel)	2.3	0.4	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb (Bly)	35.5	7.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn (Sink)	140	28.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr6+	0.588	0.118	mg/kg TS	2	1	CHLP



Deres prøvenavn	SJ4-2					
	jord					
Labnummer	N00256247					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	68.1	3.40	%	3	1	CHLP
As (Arsen)	2.97	0.59	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cd (Kadmium)	0.54	0.11	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cr (Krom)	631	126	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cu (Kopper)	247	49.4	mg/kg TS	3	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	3	1	CHLP
Ni (Nikkel)	19.6	3.9	mg/kg TS	3	1	CHLP
Pb (Bly)	144	28.8	mg/kg TS	3	1	CHLP
Zn (Sink)	311	62.2	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 138	0.0144	0.0058	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 153	0.0095	0.0038	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 180	0.0161	0.0064	mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum PCB-7*	0.0400		mg/kg TS	3	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	3	1	CHLP
Acenaftalen	0.038	0.012	mg/kg TS	3	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fenantren	0.141	0.042	mg/kg TS	3	1	CHLP
Antracen	0.038	0.012	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fluoranten	0.566	0.170	mg/kg TS	3	1	CHLP
Pyren	0.551	0.165	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(a)antracen^	0.355	0.106	mg/kg TS	3	1	CHLP
Krysen^	0.364	0.109	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(b)fluoranten^	0.461	0.138	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(k)fluoranten^	0.260	0.078	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(a)pyren^	0.432	0.130	mg/kg TS	3	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen^	0.088	0.026	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.399	0.120	mg/kg TS	3	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren^	0.437	0.131	mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum PAH-16*	4.13		mg/kg TS	3	1	CHLP
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	3	1	CHLP
Toluen	<0.30		mg/kg TS	3	1	CHLP
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	3	1	CHLP
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C10-C12	<2		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C12-C16	<3		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C12-C35 (sum)	117		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C16-C35	117	35	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cr6+	5.34	1.07	mg/kg TS	2	1	CHLP



Deres prøvenavn	SJ5-2					
	jord					
Labnummer	N00256248					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	62.0	3.10	%	3	1	CHLP
As (Arsen)	2.74	0.55	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cd (Kadmium)	0.23	0.04	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cr (Krom)	145	29.0	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cu (Kopper)	24.8	4.96	mg/kg TS	3	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	3	1	CHLP
Ni (Nikkel)	8.0	1.6	mg/kg TS	3	1	CHLP
Pb (Bly)	19.4	3.9	mg/kg TS	3	1	CHLP
Zn (Sink)	130	26.1	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 138	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 153	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 180	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum PCB-7*	n.d.		mg/kg TS	3	1	CHLP
Naftalen	1.52	0.455	mg/kg TS	3	1	CHLP
Acenaftylen	0.034	0.010	mg/kg TS	3	1	CHLP
Acenaften	0.740	0.222	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fluoren	1.06	0.318	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fenantren	6.45	1.94	mg/kg TS	3	1	CHLP
Antracen	1.26	0.378	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fluoranten	4.18	1.25	mg/kg TS	3	1	CHLP
Pyren	4.04	1.21	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(a)antracen^	1.19	0.358	mg/kg TS	3	1	CHLP
Krysen^	1.33	0.399	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(b)fluoranten^	0.961	0.288	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(k)fluoranten^	0.357	0.107	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(a)pyren^	1.20	0.359	mg/kg TS	3	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen^	0.067	0.020	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(ghi)perylen	0.242	0.073	mg/kg TS	3	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren^	0.259	0.078	mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum PAH-16*	24.9		mg/kg TS	3	1	CHLP
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	3	1	CHLP
Toluen	6.93	2.77	mg/kg TS	3	1	CHLP
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	3	1	CHLP
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum BTEX*	6.93		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C10-C12	6	2	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C12-C16	10	3	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C12-C35 (sum)	198		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C16-C35	188	56	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cr6+	8.86	1.77	mg/kg TS	2	1	CHLP



Deres prøvenavn	SJ6-1 jord					
Labnummer	N00256249					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	91.7	4.58	%	1	1	CHLP
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr (Krom)	18.8	3.76	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu (Kopper)	28.9	5.77	mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni (Nikkel)	15.5	3.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb (Bly)	5.0	1.0	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn (Sink)	45.8	9.2	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr6+	1.69	0.339	mg/kg TS	2	1	CHLP



Deres prøvenavn	P8 jord					
Labnummer	N00256250					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	49.9	2.50	%	3	1	CHLP
As (Arsen)	3.39	0.68	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	3	1	CHLP
Cr (Krom)	3460	692	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cu (Kopper)	50.9	10.2	mg/kg TS	3	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	3	1	CHLP
Ni (Nikkel)	19.8	4.0	mg/kg TS	3	1	CHLP
Pb (Bly)	40.1	8.0	mg/kg TS	3	1	CHLP
Zn (Sink)	351	70.2	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 28	0.0050	0.0020	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 101	0.0060	0.0024	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 138	0.0100	0.0040	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 153	0.0080	0.0032	mg/kg TS	3	1	CHLP
PCB 180	0.0040	0.0016	mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum PCB-7*	0.0330		mg/kg TS	3	1	CHLP
Naftalen	0.012	0.004	mg/kg TS	3	1	CHLP
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	3	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fluoren	0.016	0.005	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fenantren	0.079	0.024	mg/kg TS	3	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fluoranten	0.083	0.025	mg/kg TS	3	1	CHLP
Pyren	0.110	0.033	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(a)antracen^	0.039	0.012	mg/kg TS	3	1	CHLP
Krysen^	0.044	0.013	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(b)fluoranten^	0.100	0.030	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(k)fluoranten^	0.030	0.009	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(a)pyren^	0.056	0.017	mg/kg TS	3	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen^	0.014	0.004	mg/kg TS	3	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.057	0.017	mg/kg TS	3	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren^	0.033	0.010	mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum PAH-16*	0.673		mg/kg TS	3	1	CHLP
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	3	1	CHLP
Toluen	<0.30		mg/kg TS	3	1	CHLP
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	3	1	CHLP
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	3	1	CHLP
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C10-C12	<2		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C12-C16	130	39	mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C12-C35 (sum)	5890		mg/kg TS	3	1	CHLP
Fraksjon >C16-C35	5760	1730	mg/kg TS	3	1	CHLP
Cr6+	0.784	0.157	mg/kg TS	2	1	CHLP



Deres prøvenavn	P9					
	jord					
Labnummer	N00256251					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	91.2	4.56	%	1	1	CHLP
As (Arsen)	17.0	3.39	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr (Krom)	8900	1780	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu (Kopper)	67.4	13.5	mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni (Nikkel)	9.9	2.0	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb (Bly)	91.6	18.3	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn (Sink)	140	28.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr6+	3.36	0.672	mg/kg TS	2	1	CHLP
Pentaklorfenol	<0.006		mg/kg TS	6	1	CHLP



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon		
1	Analyse av tungmetaller (M-1C)	
	Metode:	EPA metoder 200.7, ISO 11885
	Forbehandling:	Sikting 2 mm.
	Oppslutning jordprøver:	HNO ₃ og 0,5 ml H ₂ O ₂ i mikrobølgeovn.
	Oppslutning slam- og sedimentprøver:	HNO ₃ /vann (1:1) i mikrobølgeovn.
2	Bestemmelse av Cr6+.	
	Metode:	US EPA 7199 og CSN EN 15192
	Oppslutning:	Alkalisk preparering etter US EPA 3060A
	Deteksjon og kvantifisering:	IC med spektrofotometer (IC-SPC)
	Rapporteringsgrense:	0,06 mg/kg TS
3	Bestemmelse av Normpakke (liten).	
	Metode:	Metaller: ISO-11885 PCB-7: DIN 38407-del 2, EPA 8082 PAH: EPA 8270, 8131, 8091, ISO 6468 BTEX: EPA 624, 8260 >C5-C10: EPA 601, BCME >C10-C35: EN 14039
	Deteksjon og kvantifisering:	Metaller: ICP-AES PCB-7: GC-ECD eller GC-MS PAH: GC-MS BTEX: GC-MS >C5-C35: GC-FID (GC-MS kan bli benyttet på C5-C10)
	Kvantifiseringsgrenser:	Metaller: 0,10-5,0 mg/kg TS PCB-7: 0,0030 mg/kg TS PAH-16: 0,050 mg/kg TS Benzen: 0,010 mg/kg TS BTEX: 0,01-0,30 mg/kg TS C5-C6: 7,0 mg/kg TS >C6-C8: 7,0 mg/kg TS >C8-C10: 10 mg/kg TS >C10-C12: 2 mg/kg TS >C12-C16: 3 mg/kg TS >C12-C35: 13 mg/kg TS >C16-C35: 10 mg/kg TS
4	Bestemmelse av Normpakke, normverdier for følsom arealbruk, del 1 (2).	
	Metode:	Metaller: I-11885, I-17294 Hg: C-465735 Cr6+: EPA 7199 CN-fri (lett tilgjengelig): CSN ISO 6703-02 PCB-7: EPA 8082 og EPA 3550 Pentaklorfenol: DIN ISO 14154 Klorpesticider: EPA 8081 Klorbensener: EPA 624 Klorerte løsemidler: EPA 624 1,2-dibrometan: Intern metode (SOP-320-004)
	Deteksjon og kvantifisering:	Metaller: ICP-AES, ICP-MS Hg: AAS-AMA



Metodespesifikasjon			
		Cr6+: CN-fri (lett tilgjengelig): PCB-7: Pentaklorfenol: Klorpesticider: Klorbensener: Klorerte løsemidler: 1,2-dibrometan:	IC-SPC Spektrofotometri GC-ECD eller GC-MS GC-ECD eller GC-MS GC-ECD eller GC-MS GC-MS GC-MS GC (MS,FID,PID,ECD)
5	Bestemmelse av Normpakke, normverdier for følsom arealbruk, del 2 (2).		
	Metode:	PAH: BTEX: >C5-C10: >C10-C35:	SPIMFAB EPA 624 SPIMFAB EN 14039
	Deteksjon og kvantifisering:	PAH: BTEX: >C5-C35:	GC-MS GC-MS GC-MS
6	Bestemmelse av klorfenoler.		
	Metode: Deteksjon og kvantifisering: Kvantifikasjonsgrenser:	DIN ISO 14154 GC/MSD 0,02 mg/kg TS	

Godkjenner	
CHLP	Cheau Ling Poon

Underleverandør ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

Vedlegg 2 Analyseresultater punkt P8 under tiltak



Prosjekt **Aarenes Lærfabrikk**
 Bestnr **140383**
 Registrert **2013-11-11**
 Utstedt **2013-11-19**

COWI AS
Arve Misund

Strandgaten 32
N-4400 Flekkefjord
Norge

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	P8-øst jord					
Labnummer	N00277675					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	65.7	3.29	%	1	1	MORO
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C10-C12	<2		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C12-C16	17	5	mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C16-C35	1350	405	mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C12-C35 (sum)	1370		mg/kg TS	1	1	MORO
Sum C5-C35*	1370		mg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	1.35	0.27	mg/kg TS	2	1	MORO
Cd (Kadmium)	0.12	0.02	mg/kg TS	2	1	MORO
Cr (Krom)	1360	272	mg/kg TS	2	1	MORO
Cu (Kopper)	37.7	7.54	mg/kg TS	2	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	2	1	MORO
Ni (Nikkel)	15.0	3.0	mg/kg TS	2	1	MORO
Pb (Bly)	47.6	9.5	mg/kg TS	2	1	MORO
Zn (Sink)	210	42.0	mg/kg TS	2	1	MORO

Deres prøvenavn	P8-vest jord					
Labnummer	N00277676					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	72.5	3.63	%	1	1	MORO
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C10-C12	<2		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C12-C16	5	1	mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C16-C35	556	167	mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C12-C35 (sum)	561		mg/kg TS	1	1	MORO
Sum C5-C35*	561		mg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	2.56	0.51	mg/kg TS	2	1	MORO
Cd (Kadmium)	0.10	0.02	mg/kg TS	2	1	MORO
Cr (Krom)	287	57.3	mg/kg TS	2	1	MORO
Cu (Kopper)	31.2	6.23	mg/kg TS	2	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	2	1	MORO
Ni (Nikkel)	10.0	2.0	mg/kg TS	2	1	MORO
Pb (Bly)	43.7	8.7	mg/kg TS	2	1	MORO
Zn (Sink)	151	30.1	mg/kg TS	2	1	MORO



Deres prøvenavn	P8-midt jord					
Labnummer	N00277677					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	76.7	3.83	%	1	1	MORO
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C10-C12	<2		mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C12-C16	27	8	mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C16-C35	2810	844	mg/kg TS	1	1	MORO
Fraksjon >C12-C35 (sum)	2840		mg/kg TS	1	1	MORO
Sum C5-C35*	2840		mg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	2	1	MORO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	2	1	MORO
Cr (Krom)	400	80.1	mg/kg TS	2	1	MORO
Cu (Kopper)	25.0	5.00	mg/kg TS	2	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	2	1	MORO
Ni (Nikkel)	8.1	1.6	mg/kg TS	2	1	MORO
Pb (Bly)	25.3	5.0	mg/kg TS	2	1	MORO
Zn (Sink)	126	25.3	mg/kg TS	2	1	MORO



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.
 n.d. betyr ikke påvist.
 n/a betyr ikke analyserbart.
 < betyr mindre enn.
 > betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	Bestemmelse av olje C5-C35, THC-screening. Metode: C5-C10: SPIMFAB >C10-C35: EN 14039 Ekstraksjon: Aceton/heksan Deteksjon og kvantifisering: GC-FID Kvantifikasjonsgrenser: C5-C10: 20 mg/lg TS >C10-C12: 10 mg/kg TS >C12-C16: 20 mg/kg TS >C16-C35: 30 mg/kg TS
2	Analyse av tungmetaller (M-1C) Metode: EPA metoder 200.7, ISO 11885 Forbehandling: Siktning 2 mm. Oppslutning jordprøver: HNO ₃ og 0,5 ml H ₂ O ₂ i mikrobølgeovn. Oppslutning slam- og sedimentprøver: HNO ₃ /vann (1:1) i mikrobølgeovn.

Godkjenner	
MORO	Monia Ronningen

Underleverandør ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.



Prosjekt **Aarenes Lærbabrikk**
 Bestnr **140383**
 Registrert **2013-12-05**
 Utstedt **2013-12-12**

COWI AS
Arve Misund

Strandgaten 32
N-4400 Flekkefjord
Norge

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	P8-midt-2 jord					
Labnummer	N00281333					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	92.9	4.64	%	1	1	CHLP
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fraksjon >C10-C12	<2		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fraksjon >C12-C16	<3		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fraksjon >C16-C35	40	12	mg/kg TS	1	1	CHLP
Fraksjon >C12-C35 (sum)	40		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum C5-C35*	40.0		mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørrstoff (L)	92.2	2	%	2	V	CAFR
As (Arsen)	0.818	0.261	mg/kg TS	2	H	CAFR
Cd (Kadmium)	0.132	0.032	mg/kg TS	2	H	CAFR
Co (Kobolt)	6.27	1.51	mg/kg TS	2	H	CAFR
Cr (Krom)	135	27	mg/kg TS	2	H	CAFR
Cu (Kopper)	20.0	4.2	mg/kg TS	2	H	CAFR
Hg (Kvikksølv)	<0.04		mg/kg TS	2	H	CAFR
Ni (Nikkel)	6.00	1.62	mg/kg TS	2	H	CAFR
Pb (Bly)	23.5	4.8	mg/kg TS	2	H	CAFR
V (Vanadium)	18.6	3.9	mg/kg TS	2	H	CAFR
Zn (Sink)	103	19	mg/kg TS	2	H	CAFR



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.
 n.d. betyr ikke påvist.
 n/a betyr ikke analyserbart.
 < betyr mindre enn.
 > betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Bestemmelse av olje C5-C35, THC-screening.</p> <p>Metode: C5-C10: SPIMFAB >C10-C35: EN 14039</p> <p>Ekstraksjon: Aceton/heksan</p> <p>Deteksjon og kvantifisering: GC-FID</p> <p>Kvantifikasjonsgrenser: C5-C10: 20 mg/lg TS >C10-C12: 10 mg/kg TS >C12-C16: 20 mg/kg TS >C16-C35: 30 mg/kg TS</p>
2	<p>Analyse av tungmetaller (M-2)</p> <p>Metode: EPA metoder (modifisert) 200.7 og 200.8 (ICP-SFMS)</p> <p>Forbehandling: Sikting 2 mm for jordprøver. Tørrstoffbestemmelsen er utført ved 105°C i henhold til svensk standard SS 028113. Prøven er tørket ved 50°C og metallinnholdet er TS-korrigert.</p> <p>Oppslutning: Jord: 5 ml kons. HNO₃ og 0,5 ml H₂O₂ i mikrobølgeovn. Sediment/slam: HNO₃/vann (1:1) i mikrobølgeovn.</p> <p>Note: Forhøyede rapporteringsgrenser kan forekomme ved interferenser fra prøvematriksen eller ved liten prøvemengde (fortynningsfaktor).</p>

Godkjenner	
CAFR	Camilla Fredriksen
CHLP	Cheau Ling Poon

Underleverandør ¹	
H	<p>ICP-SFMS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige</p> <p>Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030</p>
V	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige</p> <p>Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030</p>
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Underleverandør¹

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.



Registrert 2014-04-11 12:37
Utstedt 2014-04-24

COWI AS
Arve Misund

Strandgaten 32
N-4400 Flekkefjord
Norge

Prosjekt Aarensen Lærfabrikk
Bestnr 10383

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	P8-øst-2 Jord					
Labnummer	N00298340					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (M)	85.8	8.58	%	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<2.5		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	440	132	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C35 (sum)*	440		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum C5-C35*	440		mg/kg TS	1	1	JIBJ
TOC	2.2	0.33	% TS	2	1	JIBJ
As (Arsen)	<5		mg/kg TS	3	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	0.27	0.04	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Cr (Krom)	273	38.22	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Cu (Kopper)	27	3.78	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	0.03	0.02	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	15	2.1	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Pb (Bly)	42	5.88	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Zn (Sink)	194	19.4	mg/kg TS	3	1	JIBJ



Deres prøvenavn	P8-vest-2 Jord					
Labnummer	N00298341					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (M)	79.4	7.94	%	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<2.5		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	420	126	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C35 (sum)*	420		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum C5-C35*	420		mg/kg TS	1	1	JIBJ
TOC	1.4	0.21	% TS	2	1	JIBJ
As (Arsen)	<5		mg/kg TS	3	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	0.13	0.04	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Cr (Krom)	356	49.84	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Cu (Kopper)	30	4.2	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	0.05	0.02	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	10	1.4	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Pb (Bly)	54	7.56	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Zn (Sink)	164	16.4	mg/kg TS	3	1	JIBJ



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Bestemmelse av hydrokarboner C5- C35 i jord</p> <p>Metode: >C5-C6: GC/MS/SIM >C16-C35:REFLAB 1/VK 2010</p> <p>Ekstraksjonsmåte: pentan/pyrofosfat</p>
2	<p>Bestemmelse av TOC i jord</p> <p>Metode: DS/EN ISO 13137</p> <p>Måleprinsipp: TOC bestemmes ved å måle TC og IC (TOC = TC - IC).</p> <p>TC Bestemmelse av TC foregår ved brenning av prøve ved 1100 °C gjennom en katalysator, hvor all uorganisk og organisk materiale bli oksidert for å danne CO₂. CO₂ innholdet måles deretter i en IR-detektor.</p> <p>IC Bestemmelse av IC foregår ved å tilsette syre til prøven for derved å danne CO₂ ved dekomponering av uorganisk komponenter. CO₂ innholdet blir målt i samme IR-detektor.</p> <p>Rapporteringsgrenser: LOD 500 mg/kg TS</p>
3	<p>MS- 1, Tungmetaller i jord</p> <p>Metode: DS259/ICP</p> <p>Rapporteringsgrenser: LOD As (0,1 mg/kg TS) LOD Cd (0,02 mg/kg TS) LOD Cr (0,2 mg/kg TS) LOD Cu (0,2 mg/kg TS) LOD Ni (0,1 mg/kg TS) LOD Pb (1,0 mg/kg TS)</p> <p>Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 14 %</p>

Godkjenner	
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen



Underleverandør ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: Milana A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark Akkreditering: DANAK, registreringsnr. 361

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

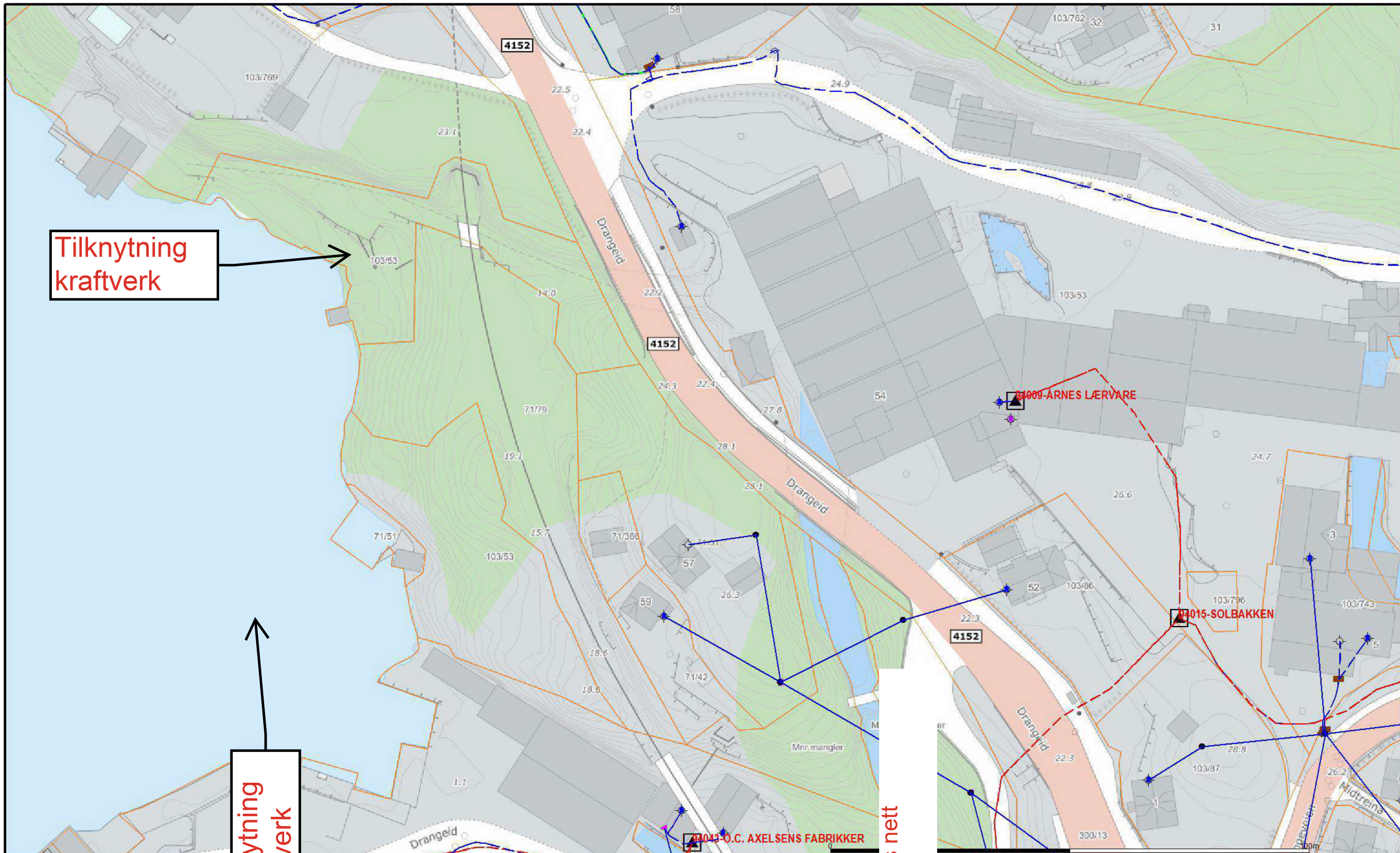
Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Dagens nett

Tilknytning
kraftverk

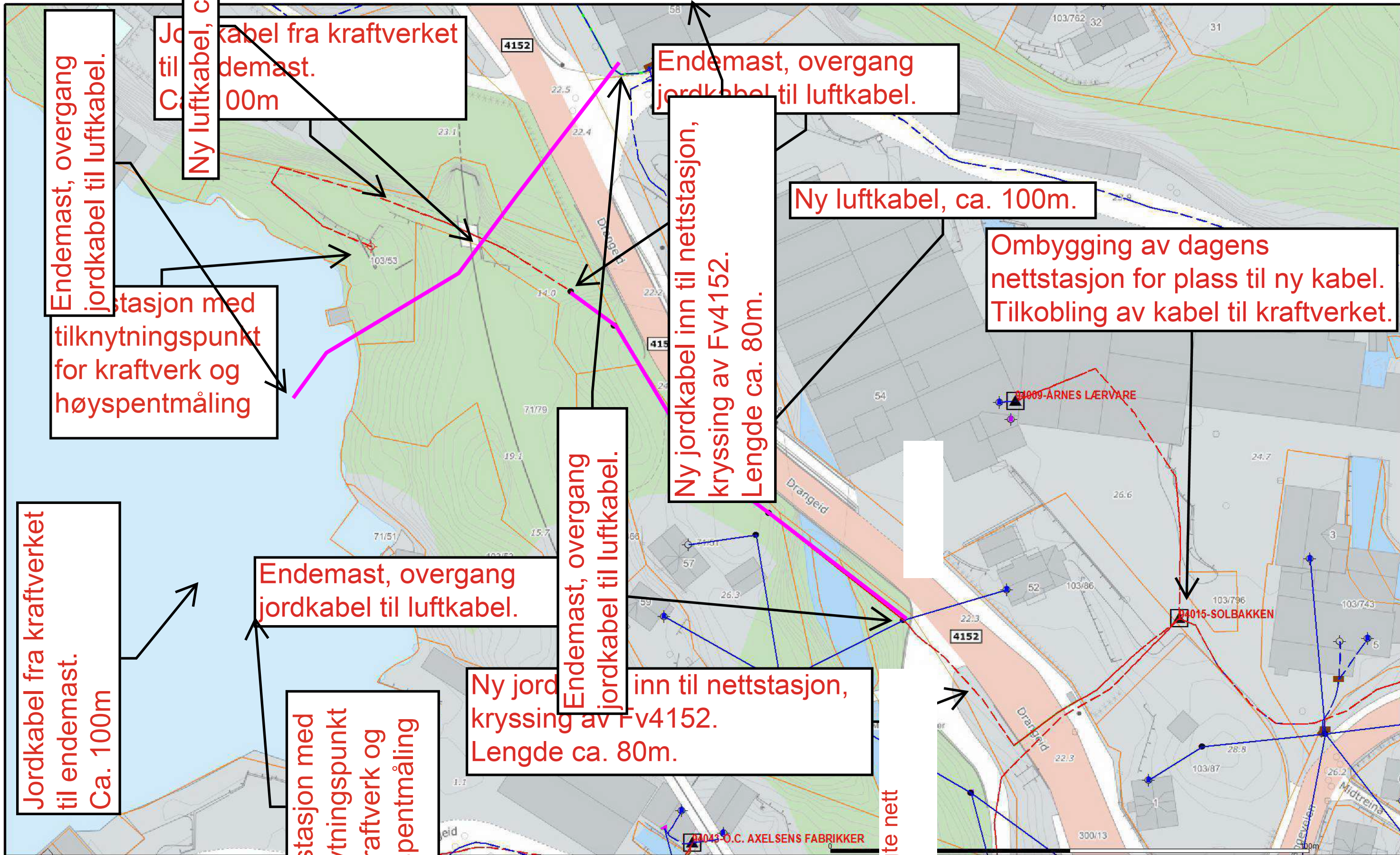
Dagens nett

Glitre Nett

Dato: 2025.03.21
 Skala: 1:20219



Målestokk
1:750



Endemast, overgang jordkabel til luftkabel.

Ny luftkabel, ca. 100m

Jordkabel fra kraftverket til endemast. Ca. 100m

Nettstasjon med tilknytningspunkt for kraftverk og høyspentmåling

Endemast, overgang jordkabel til luftkabel.

Ny luftkabel, ca. 100m.

Ombygging av dagens nettstasjon for plass til ny kabel. Tilkobling av kabel til kraftverket.

Ny jordkabel inn til nettstasjon, kryssing av Fv4152. Lengde ca. 80m.

Endemast, overgang jordkabel til luftkabel.

Jordkabel fra kraftverket til endemast. Ca. 100m

Endemast, overgang jordkabel til luftkabel.

Nettstasjon med tilknytningspunkt for kraftverk og høyspentmåling

Ny jordkabel inn til nettstasjon, kryssing av Fv4152. Lengde ca. 80m.

Planlagte nett

Planlagte nett

Glitre Nett

Dato: 2025.03.21
 Stige: 102019



Målestokk 1:750

HELICON AS
Industrivegen 9
4484 Øyestranda

Vår dato: 20.08.2025

Vår ref.: 201705210-12 Oppgis ved henvendelse

Deres ref.:

SELURA TRYKKRØR, Flekkefjord kommune. Klassifisering - nytt vedtak

Vi viser til deres e-post datert 21.5.25 med vedlagt dokumentasjon for klassifisering av vannvei tilhørende Selura kraftverk.

Vannveien har konsesjon etter vannressursloven datert 23.2.15. Det er gitt forlenget byggefrist til 18.12.25.

Vannveien er tidligere vedtatt plassert i konsekvensklasse 1, jf. brev fra NVE av 24.1.19.

Vannveien er nå foreslått satt i konsekvensklasse 0.

Inntaksdammen ved utløpet av Selura (Drangeid inntaksdam) ble plassert i konsekvensklasse 2, jf. brev fra NVE datert 30.1.12.

Vedtak - konsekvensklasse

NVE setter SELURA TRYKKRØR i konsekvensklasse 0. Vedtaket har hjemmel i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) § 4-1.

Begrunnelse

Saken er vurdert etter § 4-2 i damsikkerhetsforskriften og er basert på mottatt dokumentasjon.

I begrunnelse fra tidligere klassifiseringsvedtak, datert 24.1.19, ble det vurdert at bruddvannføring kunne renne over FV4152.

Nye vurderinger viser at bruddvannføringen vil renne tilbake til det naturlige elveløpet oppstrøms FV4152. Vannstråle, fra en liten sprekk i trykkrør, kan så vidt berøre FV4152. FV4152 er middels trafikkert, den berørte strekningen er oversiktlig og veien har kort omkjøringsmulighet.

I mottatt dokumentasjon opplyses det at alle bygninger i berørt sone langs vannvegen benyttes som lagerbygg og har lite personopphold.



Vannveien er nå vurdert til å ha ubetydelige bruddkonsekvenser.

Bestemmelser for vassdragsanlegg

Eiere av vassdragsanlegg må gjøre seg kjent med hvilke bestemmelser som gjelder for sitt anlegg, herunder at:

- alle vassdragsanlegg skal holdes vedlike
- alle anlegg og områder rundt må sikres mht. allmennhetens bruk og ferdsel både i bygge- og driftsfasen
- vassdragsanlegg er riktig klassifisert til enhver tid og at det sendes søknad om omklassifisering dersom det skjer endringer som kan endre konsekvensklassen
- ulykker og uønskede hendelser ved vassdragsanlegg meldes til NVE så fort som mulig

Plikten til å følge regelverket gjelder uavhengig av konsekvensklasse, men vassdragsanlegg i konsekvensklasse 0 er unntatt fra en rekke krav, bl.a. tekniske krav og krav til bygging og drift.

Mer informasjon om regelverket og retningslinjer/veiledere finnes på nve.no > Energi > Tilsyn > Damsikkerhet > Regelverk.

Kommentarer

NVE skal godkjenne detaljplan for miljø og landskap før byggestart. Det må påregnes 6 måneders behandlingstid i NVE, i spesielle tilfeller lengre.

For anlegg i konsekvensklasse 0 med konsesjon, er det kommunen som har ansvar for planbehandling av teknisk plan. Tiltakshaver må søke nødvendige tillatelser.

Klageadgang

Vedtaket kan påklages, se orientering om rett til å klage på siste side.

Med hilsen

Arne Gjone
Senioringeniør

Godkjent av Wolf Marchand
Senioringeniør

Andreu Regué Barrufet
Seksjonssjef



Godkjent i henhold til NVE sine interne rutiner.

Kopimottakerliste:

FLEKKEFJORD KOMMUNE

NORCONSULT NORGE AS - Gunnar Hammervik

HELICON AS - Tor Egil Rossevatn



Orientering om rett til å klage

Frist for å klage	<p>Fristen for å klage på vedtaket er 3 uker fra den dagen vedtaket kom frem til deg. Hvis vedtaket ikke har kommet frem til deg, starter fristen å løpe fra den dagen du fikk eller burde ha fått kjennskap til vedtaket.</p> <p>Det er tilstrekkelig at du postlegger klagen før fristen løper ut. Klagen kan ikke behandles dersom det har gått mer enn 1 år siden NVE fattet vedtaket</p>
Du kan få begrunnelsen for vedtaket	Hvis du har fått et vedtak uten begrunnelse, kan du be NVE om å få en begrunnelse. Du må be om begrunnelsen før klagefristen løper ut.
Hva skal med i klagen?	<p>Klagen bør være skriftlig. I klagen må du:</p> <ul style="list-style-type: none">• Skrive hvilket vedtak du klager på.• Skrive hvilket resultat du ønsker.• Opplyse om du klager innenfor fristen.• Undertegne klagen. Hvis du bruker en fullmektig, kan fullmektigen undertegne klagen. <p>I tillegg bør du begrunne klagen. Dette betyr at du bør forklare hvorfor du mener vedtaket er feil.</p>
Du kan få se dokumentene i saken	Du har rett til å se dokumentene i saken, med mindre dokumentene er unntatt offentlighet. Du kan henvende deg til NVE for å få innsyn i saken.
Vilkår for å gå til domstolene	<p>Hvis du mener vedtaket er ugyldig, kan du gå til søksmål. Du kan bare gå til søksmål dersom du har klaget på NVEs vedtak, og klagen er avgjort av Energidepartementet (ED) som overordnet forvaltningsorgan.</p> <p>Du kan likevel gå til søksmål dersom det har gått 6 måneder siden du sendte klagen, og det ikke skyldes forsømmelse fra din side at klagen ikke er avgjort.</p>
Sakskostnader	Dersom NVE eller ED endrer vedtaket til din fordel, kan du søke om å få dekket vesentlige og nødvendige kostnader. Du må søke om dette innen 3 uker etter at klagevedtaket kom frem til deg.
Hvem kan klage på vedtaket?	Hvis du er part i saken, kan du klage på vedtaket. Du kan også klage på vedtaket hvis du har rettslig klageinteresse i saken.
Hvor skal du sende klagen?	<p>Du må adressere klagen til ED, men sende den til NVE. NVEs -epostadresse er nve@nve.no.</p> <p>NVE vurderer om vedtaket skal endres. Dersom NVE ikke endrer vedtaket, vil vi sende klagen til ED.</p>

Denne forklaringen er basert på forvaltningslovens regler i §§ 11, 18, 19, 24, 27 b, 28, 29, 31, 32 og 36.