

Rapport

Rehabilitering dammer Kvænangen

OPPDRAAGSGIVER

Ymber Produksjon AS

EMNE

Teknisk plan dam Šuoikkátjávri

DATO / REVISJON: 11.04.2025 / 01

DOKUMENTKODE: 10253097-RIVass-RAP-100



Multiconsult



Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.



Rapport

OPPDRAAG	10253097 Rehabilitering dammer Kvæningen	DOKUMENTKODE	10253097-RIVass-RAP-100
EMNE	Teknisk plan dam Šuoikkátjávri	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Ymber Produksjon AS	OPPDRAAGSLEDER	Vegard Lie
KONTAKTPERSON	Elin Kaasen	UTARBEIDET AV	Vegard Lie / Gordon Pytten
VTA	Øyvind Steffenach	ANSVARLIG ENHET	10105060 Dammer og undergrunnsanlegg
GNR./BNR./SNR.	33/1/0 Kvæningen		

Utført av	Navn
Dam	Vegard Lie / Gordon Pytten
Kontroll	
Fagansvarlig mur og betongdammer:	Finn Egil Hammer
Fagansvarlig fyllingsdammer	Richard Duncumb

Dokumentet sendes uten underskrift, jf. NVE informasjonsskriv om damsikkerhet 2019.

01	11.04.2025	Utsendelse	GOP	RD/FEH	GOP
00	11.3.2025	Til kunde for kommentarer	VegL	RD	VegL
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING.....	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Formål	5
1.3	Utførende og kontrollerende rapport.....	5
1.4	Underlag	5
1.5	Regelverk	5
2	Generelt	6
2.1	Vassdragsanlegget.....	6
2.2	Revurdering.....	8
2.3	Dambruddsbølgeberegninger (DBBB)	8
2.4	Klassifisering.....	8
2.5	Flomberegninger.....	8
2.6	Høydegrunnlag og koordinatsystem	8
2.7	Inspeksjon av anlegget.....	9
3	VURDERING AV EKSISTERENDE ANLEGG.....	10
3.1	Generelt.....	10
3.2	Berggrunnen.....	10
3.3	Fyllingsdam.....	11
3.3.1	Fundamentering.....	11
3.3.2	Nedstrøms skråningsvern og damtå	12
3.3.3	Damkrone.....	12
3.3.4	Lekkasjemålesystem	12
3.4	Flomløp.....	12
3.5	Bunntappeløp.....	12
3.6	Instrumentering.....	12
4	BESKRIVELSE AV TILTAK	14
4.1	Generelt.....	14
4.2	Fyllingsdam.....	15
4.2.1	Arbeider damkrone.....	15
4.2.2	Heving av bølgeskjerm	15
4.2.3	Lekkasjemåling	16
4.2.4	Oppstrøms skråning	16
4.2.5	Fribord ombygd fyllingsdam	18
4.3	Plan for instrumentering.....	18
4.3.1	Vannstandsmåling	18
4.3.2	Lekkasjemåling	18
4.3.3	Deformasjonsmåling	19
4.3.4	Grenseverdier for beredskap	19
4.4	Overløpsterksel	20
5	Stabilitetsberegninger.....	21
5.1	Fyllingsdam.....	21
5.2	Betongdam.....	25
5.2.1	Generelt.....	25
5.2.2	Inngangsdata	25
5.2.3	Resultater	26
6	GJENNOMFØRING	27
6.1	Organisering.....	27
6.2	Tørrlegging/forbisliping.....	27
6.3	Fremdrift	28
6.4	Kontroll	30
7	VEDLEGG	32

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Multiconsult Norge AS er engasjert av Ymber Produksjon AS for å bistå med konsulenttenester i forbindelse med rehabilitering av damanlegg i Kvænangen kommune i Troms fylke.

Som et ledd i planlegging av nødvendige forsterkningstiltak er det jf. § 5-2 i damsikkerhetsforskriften utarbeidet tekniske planer for dammene. Denne rapporten omhandler Dam Šuoikkátjávri.

1.2 Formål

Rehabiliteringsarbeidene har til hensikt å sette dammen i stand slik at den tilfredsstiller krav i Damsikkerhetsforskriften med tilhørende retningslinjer og veiledere. I rapporten er de ulike tiltakene presentert sammen med en grov fremdriftsplan.

1.3 Utførende og kontrollerende rapport

Teknisk plan er utført av Vegard Lie, som er NVE- godkjent fagansvarlig i fagområde I, konsekvensklasse 1 og Gordon Pytten. Kontroll er utført av Richard Duncumb som er NVE- godkjent fagansvarlig i fagområde II, alle konsekvensklasser og Finn Egil Hammer som er NVE- godkjent fagansvarlig i fagområde I, alle konsekvensklasser.

1.4 Underlag

Som grunnlag for utarbeidelse av teknisk plan er følgende dokumenter benyttet:

- 10208582-R01 – Flomberegninger Šuoikkátjávri, Lássajávri og Čorrojávrit
- 10208582-R04 – Revurdering Šuoikkátjávri

1.5 Regelverk

Løsninger som er presentert er basert på NVEs regelverk, dvs. damsikkerhetsforskriften (DSF)¹ med tilhørende relevante retningslinjer og veiledninger, inkludert tillegg:

- Retningslinjer for laster og dimensjonering (2003)
- Retningslinjer for flomløp (2005)
- Veileder nr. 4/2014: Fyllingsdammer
- Veileder nr. 8/2012: Planlegging og bygging (2012)
- Veileder nr. 3/2018: Overvåking av vassdragsanlegg

¹ «Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften)», 01.01.2010, sist rettet 08.03.2022.

2 Generelt

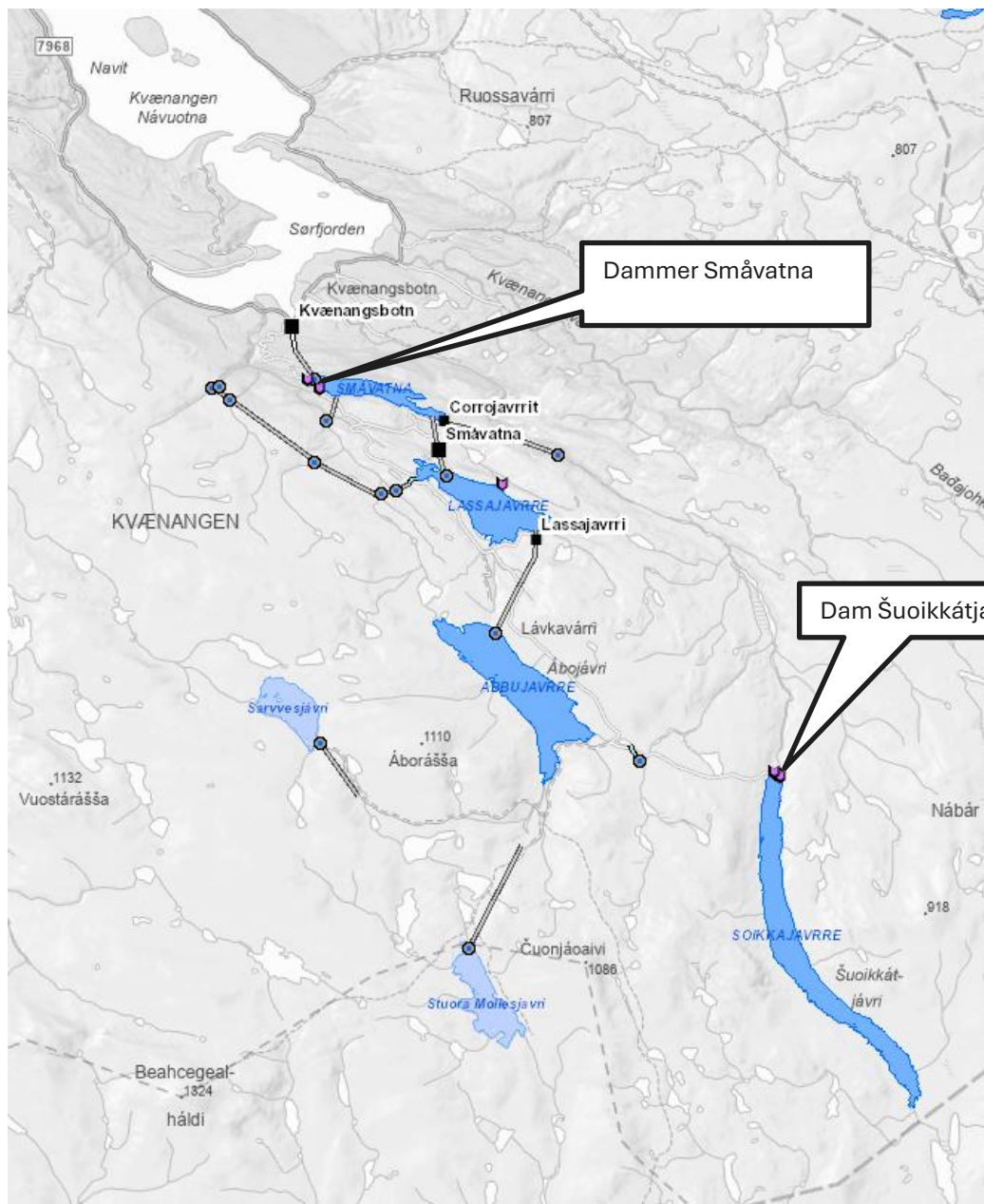
2.1 Vassdragsanlegget

Dam Šuoikkátjávri ble bygd i 1966 og påbygd med nytt nedstrøms skråningsvern i 1989 for å beskytte dammen mot overskylling. Šuoikkátjávri er reguleringsmagasin til Corrojavrrit kraftverk, som har utløp i Småvatna. Dammen ligger i nordre ende av magasinet. Šuoikkátjávri ligger i tilknytning til Njemenjaikujåkka-elva og er et av flere reguleringsmagasin som ligger oppstrøms Kvænangsbøtn kraftverk. Det er veiadkomst helt frem til dammen.

Dam Šuoikkátjávri består av en fyllingsdam og en overløpsdam i betong.

Tabell 2-1: Informasjon om anlegg og anleggseier

Dameier:	Ymber Produksjon AS
VTA	Øyvind Steffanach, Troms Kraft produksjon AS
Kommune:	Kvænangen
Fylke:	Troms
Konsesjon:	Revidert konsesjon 04.09.2020
Vassdragsnr.	209.5B
Magasinnummer	568
Nedbørsfelt (totalt):	
Areal ved HRV	6,18 km ²
Magasinvolum:	61,2 Mill. m ³
Oppdemt volum:	
HRV	529,0 moh.
LRV	516,0 moh.
Byggeår:	Ferdigstilt i 1966



Figur 2-1: Plassering av damanleggene. Kartgrunnlag NVE Atlas.

2.2 Revurdering

Revurdering av dammen er utført av Sweco i 2020, (rapport 10208582-R04 – Revurdering av dam Šuoikkátjávri). Revurderingen fremmer følgende hovedkonklusjoner:

- Dammen har manglende fribord mot bølgeoppskylling.
- Dammen tilfredsstiller ikke fullt ut krav til stabilitet for oppstrøms skråning ved nedtappet magasin
- Overløpet har ikke tilfredsstillende beregningsmessig stabilitet for påkjenninger fra is

Revurderingen er godkjent i brev datert 14.02.2021 (NVE-ID: 202017132-3).

2.3 Dambruddsbølgeberegninger (DBBB)

Det er gjennomført DBBB av Norconsult i rapport datert 31.5.2005

2.4 Klassifisering

Dammen er vedtatt i bruddkonsekvensklasse 2 i brev datert 5.12.2007 (NVE-ID: 200709647-2).

2.5 Flomberegninger

Det foreligger flomberegninger utført av Sweco i 2019, som er godkjent av NVE i brev datert 11.11.19 (NVE-ref: 201903189-5). NVE har vurdert at det ikke er nødvendig med sikkerhetsmargin på tilløpsflommen.

Tabell 2-2 viser en oppsummering av de beregnede flomstørrelsene for dammene. Siden dammene er plassert i konsekvensklasse 2, er det krav om dimensjonering i forhold til 1000-årsflom (Q_{1000}) og sikkerhetsvurdering i forhold til $1,5 \cdot Q_{1000}$.

Tabell 2-2 Resultater fra flomberegning utført av Sweco i 2019.

Flomsituasjon	Tilløpsflom	Avløpsflom	Vannstand	Vannstand- stigning
Q_{1000}	184,2 m ³ /s	84,4 m ³ /s	530,06 moh	+1,06 m
$1,2 \cdot Q_{1000}$	221,1 m ³ /s	105,6 m ³ /s	530,22 moh	+1,22 m
$1,5 \cdot Q_{1000}$	276,4 m ³ /s	138,6 m ³ /s	530,44 moh	+1,44 m

Ved prosjektering av nye tiltak er det anbefalt å legge på klimapåslag, og for Troms er det anbefalt å legge på minst 20 % på tilløpsflommen. Med bakgrunn i dette er det valgt å inkludere 20 % klimapåslag på dimensjonerende flom ($Q_{dim} = 1,2 \cdot Q_{1000}$) ved prosjektering av nye tiltak.

2.6 Høydegrunnlag og koordinatsystem

Det refereres til ulike høydesystemer i underlaget for dam Šuoikkátjávri. Eksisterende tegninger, tidligere flomberegninger og revurderinger refererer til lokalt høydesystem.

I forbindelse med rehabilitering vil det benyttes høydesystem NN2000 og koordinatsystem NTM-22. For sammenligningens skyld er det i teknisk plan anvendt lokale høyder.

2.7 Inspeksjon av anlegget

I forbindelse med konseptstudien ble det gjennomført en befaring 22. august 2024. Deltagere på befaringen er presentert i Tabell 2-3.

Tabell 2-3: Oversikt over deltagere på befaring.

Deltager	Firma	Rolle
Øyvind Steffenach	Troms Kraft	VTA
Elin Kaasen	Ymber	Prosjektleder
Richard Duncumb	Multiconsult	Fagansvarlig fyllingsdammer
Marie Lunde	Multiconsult	Ingeniørgeolog
Ingeborg Fjeldberg	Multiconsult	Landskapsarkitekt
Kristin Pedersen	Multiconsult	Landskapsarkitekt

3 VURDERING AV EKSISTERENDE ANLEGG

3.1 Generelt

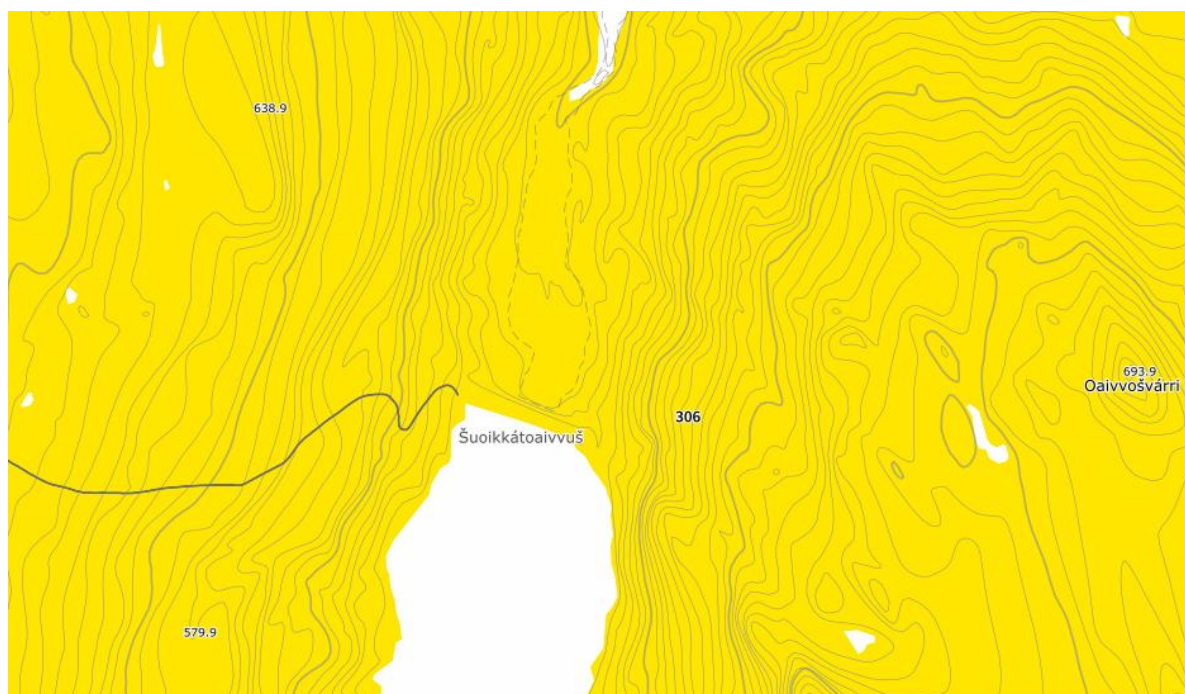
Dette kapittelet gir en kort gjennomgang av dammenes eksisterende utforming. Tegninger av dammenes eksisterende utforming finnes i Vedlegg B.

Tabell 3-1: Hoveddata damanlegg

Navn	NVE – ID	Type	Største høyde (m)	Lengde (m)	Konsekvensklasse
Šuoikkátjávri hoveddam	2685	Fyllingsdam med frontal tetning i betong	15	270	2
Šuoikkátjávri overløpsdam	2686	Massivdam i betong	1,5	45	2

3.2 Berggrunnen

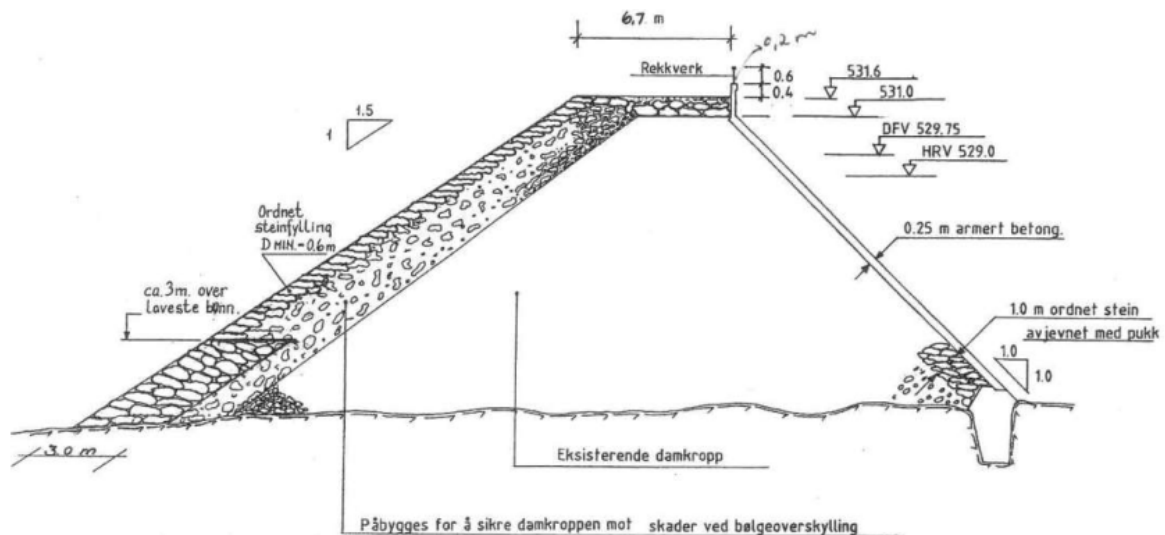
NGUs berggrunnskart oppgir hovedbergart Meta-arkose (ofte kvartsittisk)/kvartskonglomerat/forgneiset meta-arkose. Befaring av anlegget bekreftet at det er kvartstitt som er hovedbergart. Bergarten er en del av det kaledonske skyvedekket. I felt er det observert en lys grå og middelskornet foliert bergart, enkelte steder med kvartsårer. I soner med tett oppsprekking har bergarten mørke overflater med rust og lilla fargespill. Bergarten er vurdert til å være en metamorfisert arkose (feltspatrik sandstein), til dels forgneisa.



Figur 3-1: Utsnitt fra NGUs berggrunnsgeologiske kart i 1:50000. Kilde: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/

3.3 Fyllingsdam

Dammen er en fyllingsdam med frontal tetning i betong. Overløpet er en betongterskel.



Figur 3-2: Tverrsnitt av dam Suoikkatjavri (Vannmagasin er her på høyre side). Hentet fra tegning 101-11200.

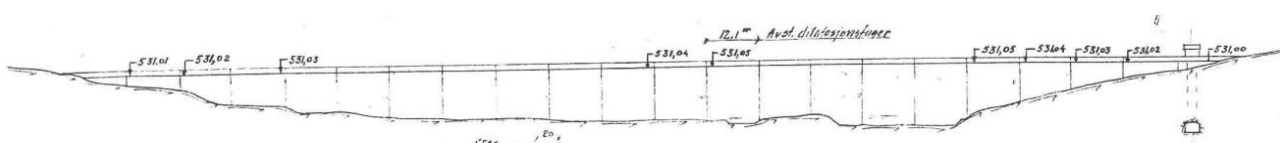
Tabell 3-2: Oppsummering av beregninger av fribord fra revurdering av dammen.

Tilfelle	Nivå	Fribord	Krav til fribord	Kommentar
DFV	529,99	2,01	> 0,5 m	OK
Bølgeoppstyll. + vindoppst. + HRV, korrigert for vertikal brystning	533,73	-1,73	> 0 m	Ikke tilfredsstillende

Bølgeskjermen må heves minst 173 cm, videre anbefales det at betongtetting ikke stikker mer an 1,2 m over fylling, slik at fyllingen må heves minimum 93 cm. Merk at revurderingen benytter feil tall for DFV, og oppdaterte nivåer presenteres i kapittel 2.5.

3.3.1 Fundamentering

Dammen er i helhet fundamentert på fjell.



Figur 3-3: Fjellprofil dam tettingsgrøft. Hentet fra tegning 329-009.

3.3.2 Nedstrøms skråningsvern og damtå

Dammen ble i 1989 påbygd et skråningsvern på nedstrøms side for å sikre mot bølgeoverskylling. Påbyggingen er mellom 2,7 – 6,2 m tykk. Påbyggingen endret nedstrøms skråning fra 1:1,3 til 1:1,5. Steinstørrelse varierer generelt fra Dmin på 0,6 m, D50 på 0,7 m og Dmax på 1,2 m. Damtå og skråningsvernet på luftside består av et stabilt ordnet lag med utsortert blokk. Eksisterende skråningsvern vurderes å være i forskriftsmessig stand.

3.3.3 Damkrone

Damkrona er påbygd med en sone av grov stein. Det er anlagt en kjørevei over dammen, og damkrona er avrettet med grus og stein.

Den frontale betongplata er ført opp 0,4 m over damtopp og fungerer som brystning. Topp brystning ligger på kote 532, mens topp av dam ligger på kote 531,6. På brystningen er det montert et gjerde som er 0,6 m høyt.

3.3.4 Lekkasjemålesystem

Dammen er utstyrt med lekkasjemålesystem bygd opp av oppsamlingsgrøft og innløpsrør med avlesning i v-overløp i betongkum.

3.4 Flomløp

Flomløpet består av en fast betongterskel med topp på HRV og høyde ca. 1,3 m i friluft. Den er dermed det som NVE betegner som «lav dam». Bredde topp terskel er målt til 0,45 m. Vannsiden er vertikal og luftsiden har helning ca. 50°. Nedstrøms den 45 m lange overløpsterskelen ledes flomvannet videre nedover en flomkanal og ut i elveleiet på nedstrøms side.

3.5 Bunntappeløp

Dammen har et bunntappeløp bestående av en 10 m² tunnel, med hovedluke og revisjonsluke innstøpt i en betongpropp.

3.6 Instrumentering

Deformasjonsmåling

Det er fire setningsbolter på brystningen, fire kronebolter på nedstrøms side av damkronen og seks bolter i nedstrøms damskråning. Det er ca. 50 m mellom boltene langs damaksen.

Lekkasjemåling

Vannstand i målekum registreres med ultalydsensor med elektronisk overføring av lekkasjemåledata til driftssentral.

Poretrykksmåling

Det er ikke poretrykksmåling ved dammen, det er heller ikke krav til dette.

Vannstandsmåling

Vannstandsmåling ved dammen vises på et eget display inne i lukehuset.

Vannstandsregistrering overføres elektronisk til driftssentral. Det er i tillegg plassert en vannstandskala ved betongoverløpet

4 BESKRIVELSE AV TILTAK

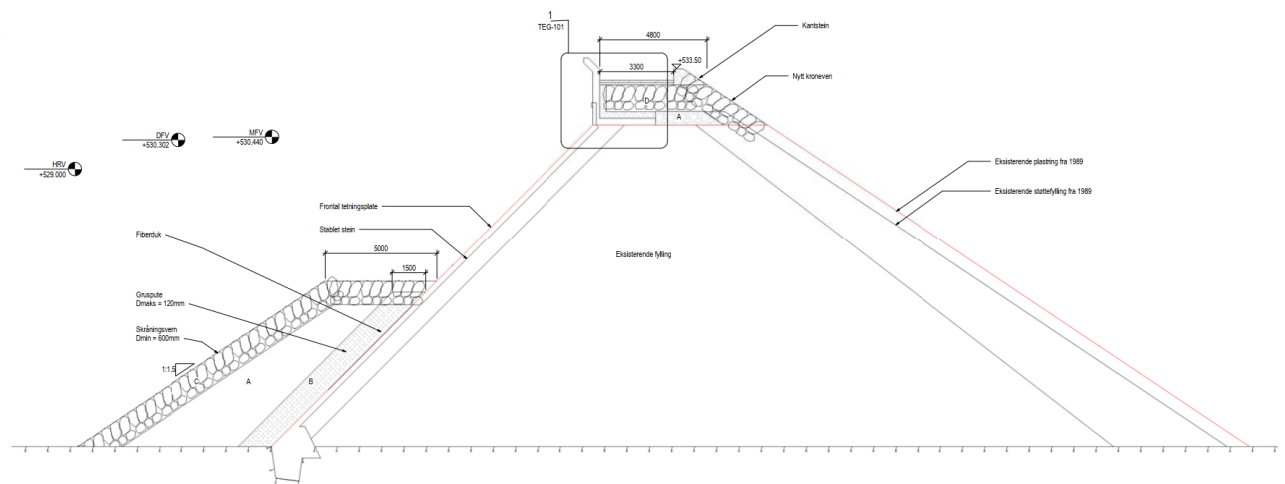
4.1 Generelt

På bakgrunn av manglene som er avdekket, beskriver dette kapitlet tiltak for rehabilitering av dammen.

Hovedtiltakene omfatter:

- Heving av bølgeskjerm
- Heving av damkrone
- Motfylling på oppstrøms betongplate
- Instrumentering
- Påstøp og bolting av overløpsterskel

Tegninger som viser tiltakene, er gitt i vedlegg A.



Figur 4-1 Typisk snitt rehabilitert fyllingsdam

4.2 Fyllingsdam

4.2.1 Arbeider damkrone

Damkrona må heves 1,2 m til kote +532,80. Eksisterende damkrone graves av i tilstrekkelig grad for å gi plass til å etablere kronevern over damkrona, samt gi plass til å arbeide på bølgeskjermen.

Kronevernet skal legges ut i to sjikt, hvor stein i det innerste sjiktet fyller hulrom mellom stein i det ytterste sjiktet. Krav til minste steinstørrelse er 0,60 m i ytre sjikt. Kronevernet etableres med minimum horisontal tykkelse på 2,0 m. Det må sørges for en jevn overgang i steinstørrelse mellom kronevern og støttefylling.

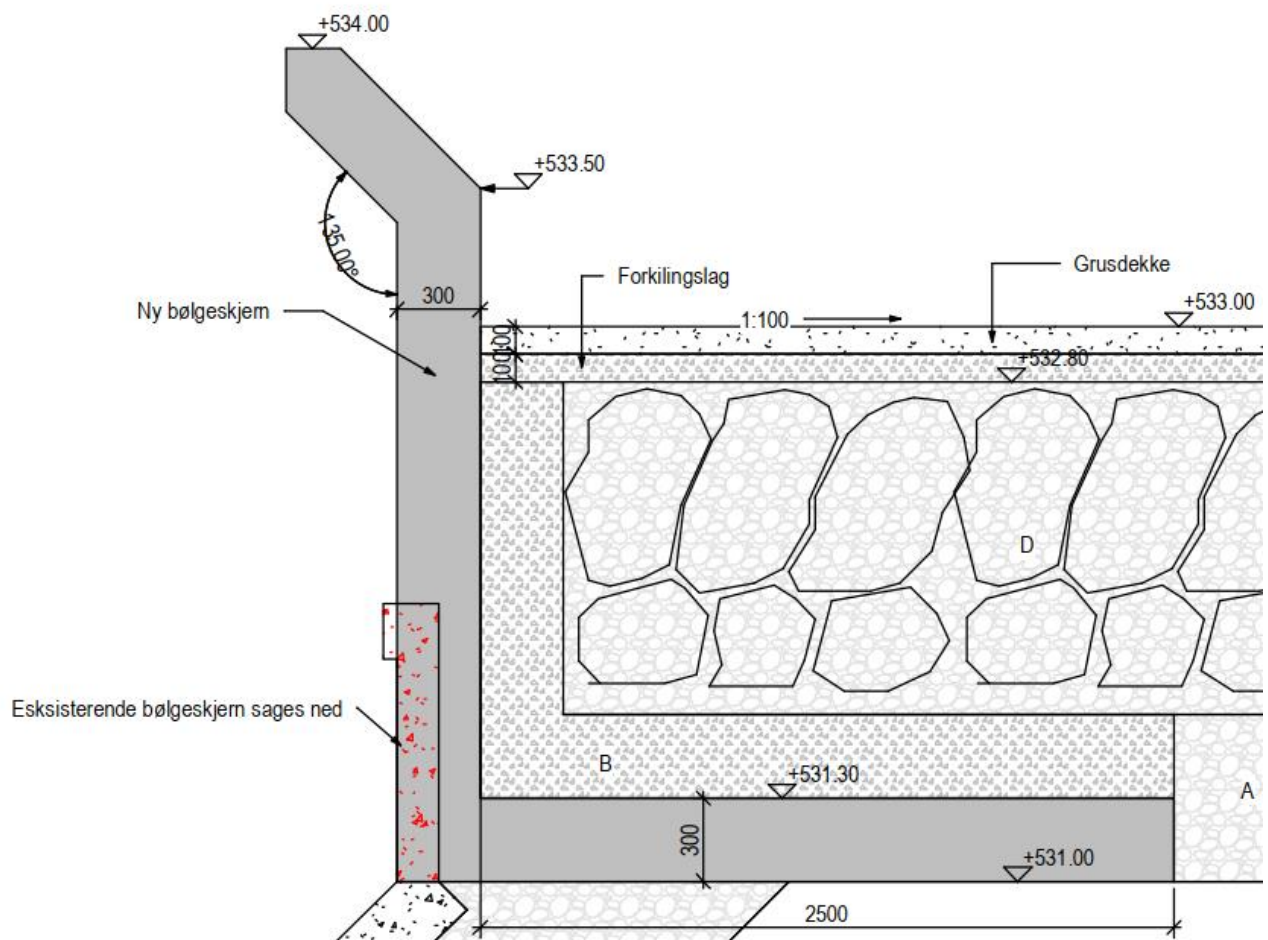
Dagens veibane over damkrona opprettholdes for å sikre tilkomst til lukehus. Sikring av veien gjøres gjennom å utføre kronevernet som kantstein på nedstrøms side veibanen. Veibanen legges over damkrona på kote 532,8 moh. og tilpasses mot vederlagene og lukehus, mens kantstein heves opp 0,5m til kote. 533,3. Dette er ikke å anse som nedsenket veibane etter veileder for fyllingsdammer. Veibanen vil bli 4,0 m bred.

4.2.2 Heving av bølgeskjerm

For dammer med frontal tetning skal tetningen føres så høyt opp at vann fra bølger ikke kan skylle over tetningen ved DFV eller HRV, tillagt vindoppstuvning. Topp av dam bør ikke ligge lavere enn 1,2 m under topp av tetning.

Eksisterende bølgeskjerm går opp til kote 532,00 (HRV+3,0 m). For å sikre tilstrekkelig fribord mot bølgeoppskylning må skjermen heves med 2,0 m til kote 534,00 (HRV + 5,0 m). Dette gjøres i sammenheng med påbygging av damkrone. Eksisterende bølgeskjerm sages ned og ny bølgeskjerm etableres som en støttemur som også kan holde på ny fylling over damkronen. Lokalt ved eksisterende lukehus kan topp av dam ligge noe lavere enn 1,2m under topp tetting grunnet adkomst og tilpassing mot lukehus. Bølgeskjerm dimensjoneres deretter.

Bølgeskjermen utføres med en vinkel som peker mot magasinet i toppen for å hensynta muligheten for lokal stor bølgeoppskylning.



Figur 4-2 Prinsipp for heving av bølgeskjerm

4.2.3 Lekkasjemåling

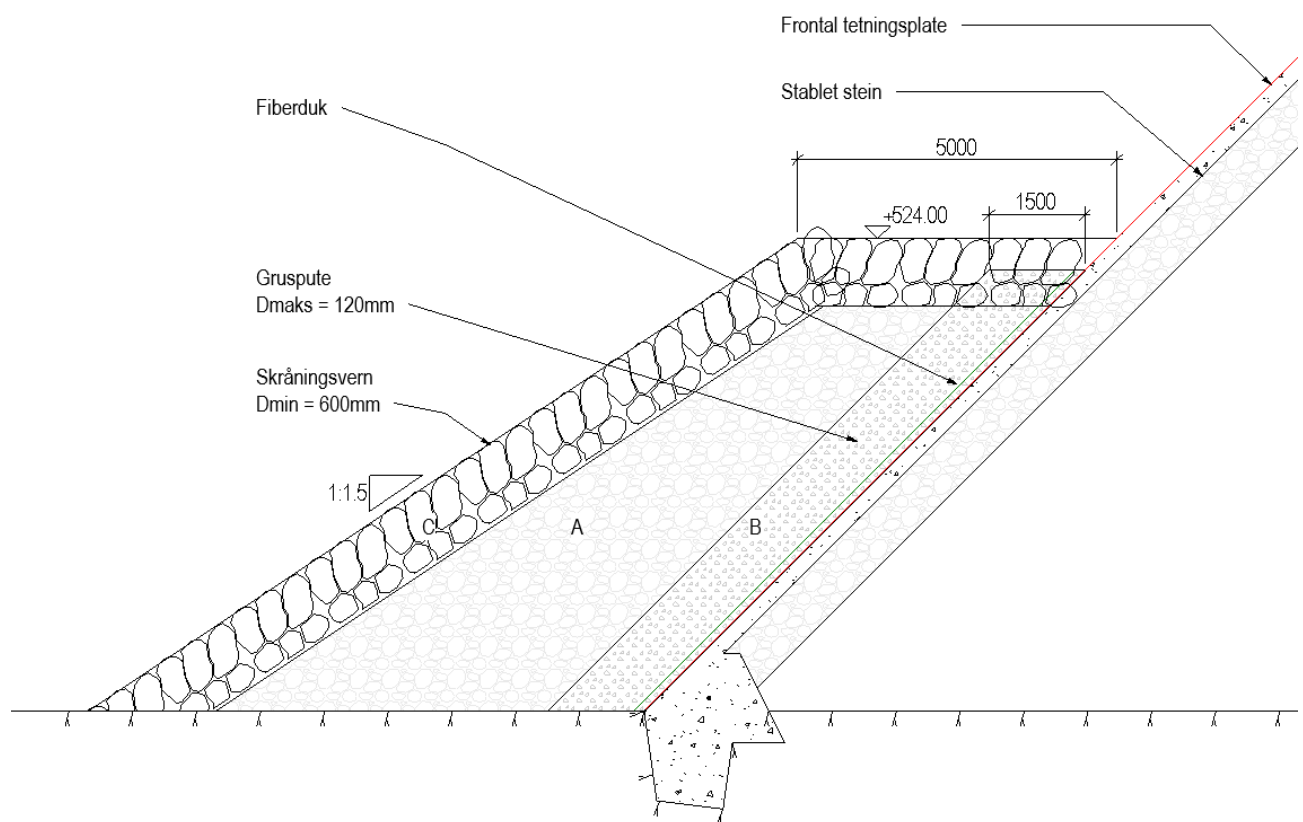
Dagens opplegg for kontinuerlig overvåkning og logging av lekkasjer videreføres. Målekum frostsikres og ultralydsensor byttes.

4.2.4 Oppstrøms skråning

For å sikre tilstrekkelig beregningsmessig stabilitet mot oppstrøms side, må det etableres en motfylling mot betongplaten. Fyllingen bygges opp til kote 524,00 og utføres med støttefylling og skråningsvern. Skråningsvernet utføres som plastring, dvs. at steinene plasseres slik at de ligger stabilt og med god innbyrdes kontakt. Hver enkelt stein skal plasseres slik at lengdeaksen ligger med fall innover i dammen, og slik at det dannes et godt forband.

Skråningsvernet skal ha minste tykkelse på 2,0 m målt horisontalt og skal bestå av to sjikt med stein. Det innerste steinsjiktet skal bestå av mindre stein enn det ytterste, men stor nok til å fylle hulrom i ytterste sjikt. Krav til minste steinstørrelse i ytre sjikt er 0,60 m. Mellom eksisterende skråning og nytt skråningsvern må det etableres ny støttefylling. Støttefyllingen gis en bredde som sikrer tilstrekkelig kjørebredde for anleggsmaskiner.

Fugen mellom plate og sokkel vurderes på stedet etter avdekking for å avklare behov for ekstra tetningstiltak.



Figur 4-3 Detalj motfylling oppstrøms skråning

4.2.5 Fribord ombygd fyllingsdam

Beregnete oppskyllingsnivåer er vist under, komplette beregninger ligger i vedlegg C. Effekt av vertikal brystning er beregnet med korreksjonsfaktorer hentet fra USACE, tilsvarende som i revurderingen.

Tabell 4-1 Beregnede bølgelaster

Situasjon	50 år	1000 år
Signifikant bølgehøyde (m)	1,07	1,31
Oppskyllingshøyde (m)	4,59	5,59
Oppskyllingshøyde på vertikal brystning (m)	2,66	2,50
Vindoppstuvning (m)	0,04	0,05

Tabell 4-2 Prosjekterte nivåer

Nivå	Kote (moh)	Utløsende krav
Topp betongtetning	534,00	DFV + Bølgeoppskylling + vindoppstuvning
Topp damkrone	532,80	Topp betongtetting – 1,2 m
HRV	529,00	
DFV	530,22	

Tabell 4-3 Nødvendig nivåer

Nivå	Kote (moh)	Dimensjonerende krav
Topp betongtetning	533,69	DFV + Bølgeoppskylling + vindoppstuvning
Topp damkrone	532,49	Topp betongtetting – 1,2 m

4.3 Plan for instrumentering

4.3.1 Vannstandsmåling

Det er vannstandsmåling ved dammen, som overføres elektronisk til driftssentral. Målinger vises også på et eget display inne i lukehuset. Det er i tillegg plassert en vannstandskala ved betongoverløpet.

4.3.2 Lekkasjemåling

Det må etableres opplegg for kontinuerlig overvåkning og logging av lekkasjer. Dagens lekkasjemålesystem må også utvides til å dekke hele dammen. Grøft for fundamentering av nedstrøms damtå vil fungere som oppsamlingsgrøft. I tillegg vil poretryksmålinger kunne gi indirekte informasjon om eventuelle endringer i lekkasjer.

For å lette tilkomst og plassering av nødvendig instrumentering vil eksisterende målekum tilpasses og nytt målehus bygges over dagens kum. Alternativt plasseres loggerne i lukehuset på damkrona.

4.3.3 Deformasjonsmåling

Ved rehabilitering etableres deformasjonsbolter iht. veileder for overvåking av vassdragsanlegg. Dette omfatter:

- Kjernebolter – 6 stk
- Kronebolter – 12 stk

4.3.4 Grenseverdier for beredskap

Vannstand

Internkontrollsystemet har definert grenseverdi for vannstand og tiltak ved disse: «Ved vannstander mellom kote 529,30 (14 m³/s) og 529,50 (30 m³/s) foretas ukentlige inspeksjoner. Inspeksjonene skal omfatte befarig av damkrone og damfot til fots. Eventuelle lekkasjer registreres. Det føres protokoll med angivelse av tidspunkt for inspeksjonen samt vannstand i magasinet. Avvik fra normaltilstand rapporteres til VTA. Ved vannstander høyere enn 529,50 skal det foretas daglige inspeksjoner. Inspeksjon og protokollering skal omfatte de samme forhold som nevnt ovenfor. VTA skal underrettes når vannstanden er stigende og nivået passert kote 529,50.»

Grenseverdier er opplyst av dameier å bygge på responstider ved overtopping, eller DFV. Ved verst tenkelige tilsigsscenario skal det være beregnet vannstandsverdi 6 timer før vannstand som gir overtopping eller DFV. Denne vannstandsverdien 6 timer før overtopping/DFV utløser alarm.

Lekkasje

Ved ferdigstillelse av dammen må det umiddelbart samles inn data slik at det kan etableres et nivå for hva som ansees som stabile lekkasjer.

I beredskapsplan kan lekkasjeverdier som utløser varsling av VTA settes til 5 x stabil lekkasje ved sammenlignbar vannstand.

Denne verdien må kalibreres etter hvert som det gjøres ytterligere erfaringer med lekkasjemålesystemet.

VTA bør generelt varsles ved observasjon av lekkasjer i damkroppen.

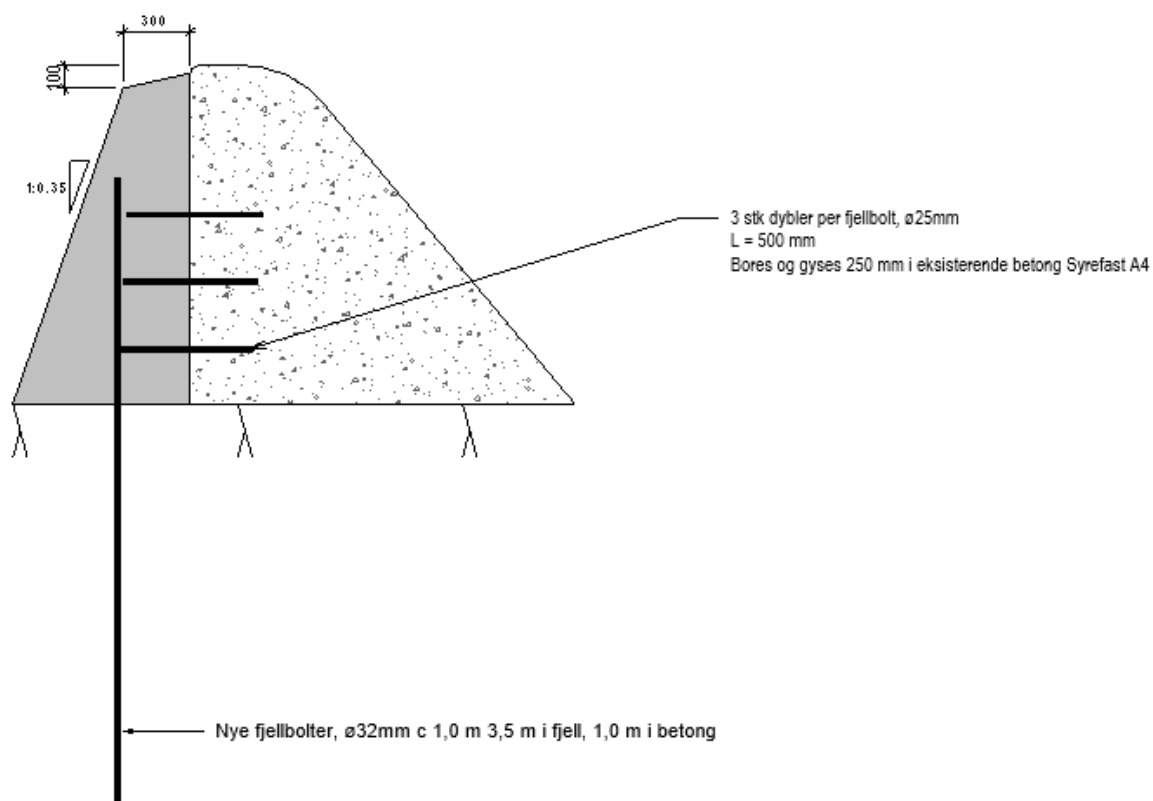
Deformasjons- og setningsmålinger

Resultater skal forelegges VTA for vurdering ved hver innmåling.

4.4 Overløpsterksel

Overløpsterskelen forsterkes med påstøp oppstrøms og nye fjellbolter Ø32 c/c 1,0 meter. Boltene gyses minimum 3,5 meter i godt fjell. Kraftoverføring mellom påstøp og eksisterende betong sikres med 3 stk dybler Ø25 per fjellbolt. Det er tatt høyde for minst 1 uavhengig bolt per seksjon.

Det er tatt høyde for minst 1 uavhengig bolt per seksjon.



Figur 4-4 Forsterkning overløpsterksel. TEG-103.

5 Stabilitetsberegninger

5.1 Fyllingsdam

Generelt

Det er utført nye geotekniske beregninger for utbedret dam.

Følgende tilstander er vurdert:

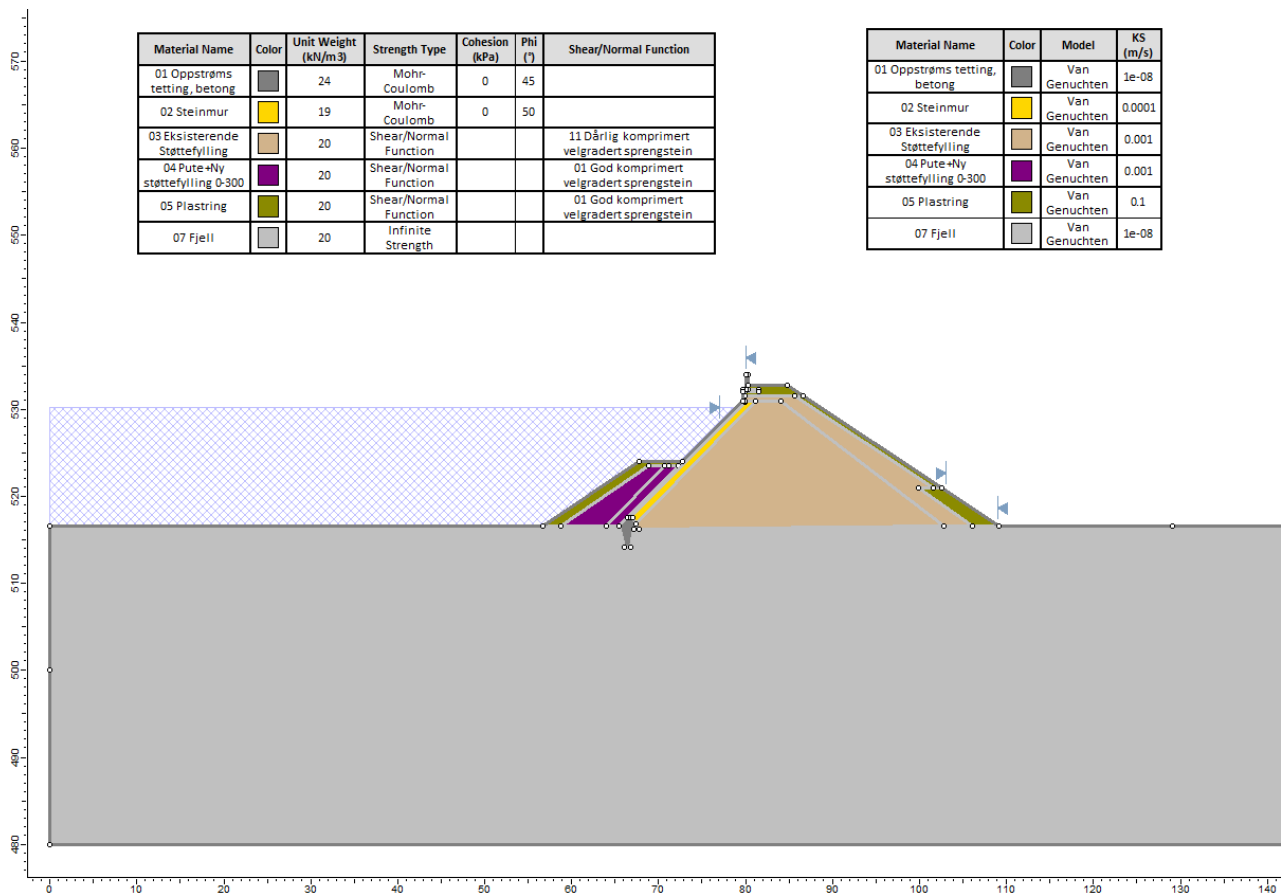
- Stasjonærtilstand
- Hurtig nedtapping
- Stabilitet av nedstrøms skråning ved store lekkasjer

«Stasjonærtilstand» inkluderer beregninger av stabilitet for dammen med antagelse om at poretrykket i dammens ulike lag har tilpasset seg ytre vanntrykk. I bruddgrensetilstand beregnes dammens stabilitet ved DFV, og i ulykkesgrensetilstand ved MFV.

Ved «Hurtig nedtapping» vurderes stabiliteten av dammen ved et raskt fall i vannstanden i magasinet. I tillegg beregnes «stabiliteten av nedstrøms skråning ved store lekkasjer» i en ulykkesgrensetilstand hvor det antas at betongtetningen og filteret ikke fungerer. Analysen er utført ved bruk av programmene Slide2 og fra programpakken Rocscience.

En oppsummering av resultater er gitt i Tabell 5-2. Et eget beregningsnotat er vedlagt rapporten. Styrkeparametere og permeabilitetsverdier benyttet i beregningen er vist i Tabell 9.

Inngangsdata



Figur 5-1: Representativt snitt av dammen med soneinndeling

Tabell 9: Geotekniske styrkeparametere.

Materiale	Beskrivelse	Parameter	Kommentar / kilde
1 Oppstrøms tetting, betong	Vekt	24 kN/m ³	Konservativ antagelse med 0kPa kohesjon for betongplate
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	45°	
	Mettet permeabilitet	1E-08 m/s	
2 Steinmur	Vekt	19 kN/m ³	Murstein under betongplate er konservativt antatt med 0kPa kohesjon
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	50°	
	Mettet permeabilitet	1E-04 m/s	
3 Eksisterende støttefylling	Vekt	20 kN/m ³	Antatt dårlig komprimert sprengstein, NVE kurve
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	Kurve 11	
	Mettet permeabilitet	0,001 m/s	
4 Pute + ny støttefylling 0-300	Vekt	20 kN/m ³	Antatt gode komprimert sprengstein, NVE kurve
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	Kurve 01	
	Mettet permeabilitet	0,001 m/s	
5. Plastring	Vekt	20 kN/m ³	Antatt gode komprimert sprengstein, NVE kurve
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	Kurve 01	
	Mettet permeabilitet	0,1 m/s	
7. Fundament, fjell	Styrke	Uendelig styrke	
	Mettet permeabilitet	1E-08 m/s	

Resultater

Tabell 5-2: Resultater stabilitetsberegninger rehabilitert dam

Tilfelle	Damside		Vannstand	Beregnet SF	Krav
Stasjonær tilstand	Bruddgr. tilstand	Nedstrøms	DFV	1,68	1,5
		Oppstrøms	Ugunstig - tomt	1,91 (stor) 1,5(liten)	1,3
		Oppstrøms	Ugunstig – ½ HRV	1,91 (stor) 1.65 (liten)	1,5
	Ulykkegr.	Nedstrøms	MFV	1,68	1,1
Hurtig nedtapping	Oppstrøms		tomt	1,91 (stor) 1,5(liten)	1,3
Svikt i tetning	Nedstrøms		HRV	1,43	1,1

5.2 Betongdam

5.2.1 Generelt

Det er utført stabilitetsberegninger etter NVEs "Retningslinjer for betongdammer", "Retningslinjer for murdammer" og "Retningslinjer for laster og dimensjonering". Nedenfor er en oppsummering av utførte statiske beregninger med hovedresultatene gjengitt. Komplette beregninger er inkludert i vedlegg.

Beregningene er utført på det som er ansett som dammens mest kritiske snitt:

- H1,3 (H = 1,3 m)

5.2.2 Inngangsdata

Laster og lasttilfeller

Følgende tilstander er vurdert:

Tabell 5-11 Vurderte lastsituasjoner

Bruddgrense	HRV + is
	DFV
Ulykkesgrense	MFV

Følgende dimensjonerende laster er lagt til grunn:

Tabell 5-12 Anvendte laster

HRV	529,00 moh
DFV	530,22 moh
MFV	530,44 moh
Islast	100 kN/m, 25 cm under HRV

Istrykk

Retningslinje for laster og dimensjonering (2003) angir 100 kN/m som minste normalverdi for istrykk.

Materialparametere

Tabell 5-13 Materialparametere dam og fundament

Parameter	Verdi/enhet	Referanse/vurdering
Friksjonsvinkel fjell-betongdam	45°	Retningslinjer for murdammer, tabell 2.2
Egenvekt betong	24 kN/m ³	NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019 Tabell A.1, normalbetong
Egenvekt vann	9,81 kN/m ³	
Fundamenthelning	0°	
Poretrykk	Lineært avtagende	Overløp

Tabell 5-14 Materialparametere fjellbolter

Parameter	Verdi/enhet	Referanse/vurdering
Egenvekt, kvartsitt	25 kN/m ³	Retningslinjer for betongdammer, NGU Berggrunnskart
Dim. heftstyrke mellom fjell og mørtel	1,25 MPa	Retningslinjer for betongdammer
Dim. heftstyrke mellom stål og mørtel	1,5 MPa	Retningslinjer for betongdammer
Flytspenning fjellbolt	400 MPa	Retningslinjer for betongdammer
Maks tillatt boltespenning	180 MPa	Retningslinjer for betongdammer

5.2.3 Resultater

Beregningene viser at de kontrollerte snittene etter rehabilitering vil tilfredsstille gjeldende krav til stabilitet.

Nedenfor er hovedresultatene fra beregningene gjengitt. Beregningene er inkludert i vedlegg.

Kontrollert snitt	Lasttilfelle	GLIDNING		VELTING	
		KRAV (S>)	RESULTAT (S=)	KRAV (a>)	RESULTAT (a=)
H2	HRV + is	1.5	1.52	> 33.3%	40.5 %
	DFV	1.5	6.58	> 33.3%	66.5 %
	MFV	1.1	6.21	> 16.7%	67.3 %
	HRV + Jordskjelv	1.1	14.79	> 16.7%	68.1 %

Figur 5-2 Utklipp, hovedresultater stabilitetsberegning

6 GJENNOMFØRING

6.1 Organisering

Arbeidet vil bli gjennomført som en entreprisekontrakt med basis i medgåtte mengder.

Organiseringen av arbeidet legges opp iht. krav til dammer i klasse 3 og 4 i § 3-8 og § 3-9 i Damsikkerhetsforskriften. Utførende foretak skal ha sentral godkjenning som ansvarlig utførende i tiltaksklasse 2. Foretak som ikke har aktuell sentral godkjenning må dokumentere at foretaket er kvalifisert.

Anleggsleder for arbeidene skal ha bachelor i Ingeniørfag / eksamen fra ingeniørhøyskole som bygningsingeniør eller tilsvarende utdanning, med relevant fagkrets, og minimum 30 måneder relevant erfaring.

Organisasjonsplan vil bli oversendt NVE før byggestart.

6.2 Tørrlegging/forbislipping

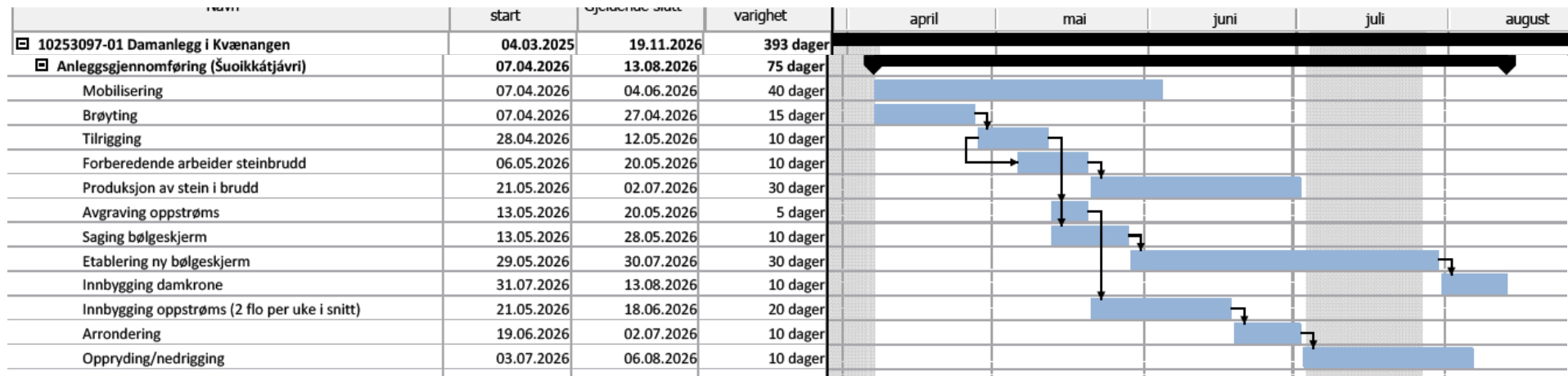
Magasinet tappes ned gjennom separat omløpstunnel med hoved- og revisjonsluke. Dimensjon for hovedluken er $B \times H = 1 \times 1 \text{ m}^2$, med terskel på kote 514,40. Hele oppstrøms damskråning kan tørrlegges ved hjelp av denne luka.

I anleggsperioden vil vannstand i magasinet holdes nede og tilpasses anleggsarbeidene på oppstrøms side. Det vil ikke være risiko knyttet til annet enn anleggsarbeidene ved ukontrollert vannstandsstigning i magasinet.

6.3 Fremdrift

Anleggsarbeidene er estimert å gå over en sesong, med oppstart i 2026. Se Figur 6-1 for et utkast til overordnet fremdriftsplan. Endelig fremdrift vil kunne påvirkes av avtale mellom Ymber og lokale reindriftsinteresser. Blant annet vil dette kunne gi restriksjoner på når det er tillatt å gjennomføre enkelte operasjoner, som for eksempel sprengning.

Figur 6-1 Utkast til overordnet fremdriftsplan



6.4 Kontroll

Kontroll av utførelsen skal være uavhengig av det utførende foretaket (entreprenøren). Leder av kontrollen skal ha faglige kompetanse tilsvarende samme krav som settes til anleggsleder.

Multiconsult vil ha ansvar for gjennomføring av uavhengig kontroll i byggetiden. Før byggestart vil det bli utarbeidet en kontrollplan som sendes NVE for informasjon.

En oppstilling og beskrivelse av tekniske kontroller som skal gjennomføres under byggeprosessen er vist i Tabell 6-1.

Tabell 6-1 Beskrivelse av tekniske kontroller

Type arbeid	Kravdokument*	Type kontroll
Stikning / geometrisk kontroll		
Stikning dam	Stikningsplaner	Kontroll av entreprenørs stikningsdokumentasjon
Geometrisk kontroll dam	Geometriavvik iht. arbeidstegninger	Måling, dimensjonskontroll
Grunnarbeider		
Avgraving og rensk fundament for damtå	Tegninger	Visuell kontroll av oppfølging av graveplaner.
Fyllingsarbeider		
Morene		
Filter		Visuell kontroll (dimensjonskontroll mot utførte splitte-prøver eventuelt kornfordelingskurver).
Utlagt støttefylling		Visuell kontroll (dimensjonskontroll mot utførte splitte-prøver eventuelt kornfordelingskurver).
Plastring skråningsvern		Visuell og ved måling (steindiameter måles periodisk)
Plastring kronevern		Som ovenfor
Betongarbeider		
Forskaling	Formtegninger	Måling geometri Visuell kontroll, rengjøring, tetthet, stabilitet
Armering	Armeringstegninger og bøyelister	Måling (mengde, plassering, omfar, overdekning) Visuell kontroll
Betongproduksjon	NS EN 206-1, NS EN 12350-7, NS EN 12390 Retningslinjer for betongdammer kap. 3.12	Kontroll iht. blandeverkets prosedyrer;
Støping	NS-EN 13670.	Fylling av form /

Type arbeid	Kravdokument*	Type kontroll
		komprimering Luftporevolum Temperaturkontroll / tildekking / herdetiltak
Fjellbolter	Retningslinje for betongdammer, Vedlegg – Beregningsmetode for dimensjonering av fjellbolter	Visuell kontroll. Måling av plassering, dybde og senteravstand. Kontroll av prøvetrekning iht. Retningslinje for betongdammer

7 VEDLEGG

- A. Tegninger tiltak
- B. Gamle tegninger eksisterende anlegg
- C. Bølgeberegning for fyllingsdam
- D. Beregninger steinstørrelse
- E. Geotekniske beregninger
- F. Stabilitetsberegninger overløp
- G. Oppsummering av ingeniørgeologiske undersøkelser