

Grinidammen - Bilag til søknad om konsesjon til delvis nedleggelse ved permanent senkning av vannstand

Sammendrag/ konklusjon

Grinidammen ble rehabilitert fra 2. halvdel av 2015 til våren 2016. Hensikten med rehabiliteringen var å sikre personer og viktige samfunnsverdier nedstrøms dammen mot evt. dambrudd.

Omfanget av rehabiliteringen innebar blant annet at nivåene på dammens overløp ble senket. Å senke nivået på dammens overløp medførte også permanent senkning av vannstanden i magasinet oppstrøms dammen. Søknad om permanent senkning vannstanden i Grinidammen ble godkjent i juli 2015.

I ettertid har NVE mottatt klager fra foreningen «Lysakerelvas Venner» som hevder at vannstanden er senket mer enn det er gitt tillatelse til. NVEs konsesjonsavdeling mener tillatelsen til permanent senkning er gitt på feil grunnlag og ber derfor om at søknad om senkning behandles ved forenklet konsesjonssøknad for delvis nedleggelse av vassdragsanlegget.

Dette dokumentet redegjør grundigere for årsak og omfang av senkningen, samt utdyper konsekvensene ved den.

Konsekvensene er primært at en større del av strandsonen vil være eksponert inntil vegetasjonen tar over. Dette vil påvirke området estetisk og forringe området rundt kulturminnet Grinidammen de første vekstsesongene. I tillegg er den rødlistede arten Blærestarr registrert på 3 lokasjoner rundt dammen. Senkning av vannstanden vil påvirke vekstvilkårene for arten negativt.

Blærestarr er derimot vurdert til å ha en bærekraftig bestand i Lysakerelva, og i sum er delvis nedleggelse vurdert å ha ingen til liten negativ konsekvens.



J01	2018-04-10	For bruk	B. Joakimsen	A. Søreide	B. Joakimsen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS 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.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
1.1	Om søkeren	3
1.2	Begrunnelse for delvis nedlegging	3
1.3	Geografisk plassering av vassdragsanlegget	3
1.4	Beskrivelse av området	3
1.5	Eksisterende inngrep	4
2	Beskrivelse av tiltaket	5
2.1	Hoveddata	5
2.2	Teknisk plan for det søkte alternativ	5
2.2.1	Veibygging	6
2.2.2	Massetak og deponi	6
2.3	Fordeler og ulemper ved tiltaket	6
2.4	Arealbruk og eiendomsforhold	7
2.5	Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer	7
3	Virkning for miljø, naturressurser og samfunn	9
3.1	Hydrologi (virkninger av nedleggingen)	9
3.2	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima	9
3.3	Grunnvann	9
3.4	Ras, flom og erosjon	9
3.5	Rødlistearter	10
3.6	Terrestrisk miljø	10
3.7	Akvatisk miljø	11
3.8	Verneplan for vassdrag og Nasjonale laksevassdrag	12
3.9	Landskap	12
3.10	Store sammenhengende naturområder med urørt preg	12
3.11	Kulturminner og kulturmiljø	12
3.12	Reindrift	13
3.13	Jord- og skogressurser	13
3.14	Ferskvannsressurser	13
3.15	Brukerinteresser og friluftsliv	13
3.16	Samfunnsmessige virkninger	13
3.17	Samlet vurdering	13
4	Avbøtende tiltak	15
5	Referanser og grunnlagsdata	15
6	Vedlegg til søknaden	15

1 Innledning

1.1 Om søkeren

Grinidammen ligger i Lysakerelva som definerer grensen mellom Oslo og Bærum kommuner. Dammen eies av begge kommuner i fellesskap.

Oslo kommune VAV org. nr.: 971 185 589
Postboks 4704 Sofienberg
0506 OSLO

Bærum kommune org. nr.: 935 478 715
Postboks 700
1304 SANDVIKA

1.2 Begrunnelse for delvis nedlegging

Oslo og Bærum kommuner rehabiliterte Grinidammen fra 2. halvdel av 2015. Hensikten med rehabiliteringen var å sikre personer og viktige samfunnsverdier nedstrøms dammen mot evt. dambrudd.

Omfanget av denne rehabiliteringen er beskrevet i teknisk plan av mars 2010, og innebar blant annet at nivåene på dammens overløp ble senket. Slik senkning ble gjort for å sikre at vannstanden ved flom ikke overskred de vannstander dammen ble dimensjonert for.

Teknisk plan er godkjent av NVE i desember 2013.

Å senke nivået på dammens overløp innebar også permanent senkning av vannstanden i magasinet oppstrøms dammen. Dammen har ingen vedtatte reguleringsgrenser, og vannstanden i dammen har til enhver tid vært bestemt av vannføringen i Lysakerelva, kombinert med dammens flomavledingskapasitet. Søknad om permanent senkning av vannstanden i Grinidammen ble søkt om i mars 2015 og godkjent juli 2015.

I ettertid har NVE mottatt klager fra foreningen «Lysakerelvas Venner» som hevder at vannstanden er senket mer enn det er gitt tillatelse til.

NVEs konsesjonsavdeling mener tillatelsen til permanent senkning er gitt på feil grunnlag og ber derfor om at søknad om senkning behandles ved forenklet konsesjonssøknad.

1.3 Geografisk plassering av vassdragsanlegget

Grinidammen ligger i Lysakerelva, vassdragsområde 007, på grensen mellom Oslo og Bærum kommuner. Dammen ligger mellom bydelssentrene Røa og Eiksmarka i hhv. Oslo og Bærum.

Kart over området er vedlagt.

1.4 Beskrivelse av området

Grinidammen ligger i et bynært område, og arealene langs elva preges i dag av boligbebyggelse, industri og handel. Infrastrukturen i området er godt utbygget. Langs selve elveløpet er naturlig vegetasjon bestående av primært kratt og løvskog dominerende. Det er etablert tursti langs elva fra Lysaker til Bogstad.

1.5 Eksisterende inngrep

Allerede på 1500-1600-tallet ble det drevet sagbruk ved Grinidammen. Sagbruket lå omtrent der vi nå finner Grini Mølle. Grinisaga var i drift frem til eierne av Nordmarksgodset i 1888 samlet all sin sagbruksvirksomhet ved Fossum.

I 1876 ble det etablert et nytt, stort mølleanlegg ved Grinifossen. Mølla ble nedlagt allerede i 1904.

I 1914 ble dammen og den gamle møllebygningen påbygd for å gi plass til innretningene for et elektrisitetsverk. Kraftstasjonen ble nedlagt på 1930-tallet, og bygningen ble brukt som lager, blant annet for tørrfisk under krigen.

I 1946 ble mølle- og kraftstasjonsbygningene leiet ut og senere solgt. Gjennom flere utbygginger har anlegget blitt forandret til sin nåværende form for å gi plass til møbelverksted, møbelbutikk og kontorer.

Selve Grinidammen er en tørrmurt steindam med påstøp av betong over kronen og på vannsiden. Det gamle inntakskammeret er utført i massiv betong. Dammen har fungert som inntaksdam for de forskjellige verkene som har vært tilknyttet dammen. Dammen ble sist gang ombygd ca. 1965. Oppdemt volum er ca. 0,035 mill. m³.

Det er ikke knyttet konsesjon til Grinidammen. Vassdragsanlegget er plassert i bruddkonsekvensklasse 1.

2 Beskrivelse av tiltaket

2.1 Hoveddata

Grinidammen		
Tilsiq		
Nedbørfelt	km ²	174,1
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	22,8
Middelvannføring normalår	m ³ /s	3,9
Magasin		
Magasinvolum	mill. m ³	0,035
HRV	moh.	-
LRV	moh.	-

Tabell 1: Hoveddata for vassdragsanlegget. Nedbørfelt er hentet fra flomberegninger utført av Norconsult i 2006 (ref. 1), mens middelavrenning er hentet fra lavvannskart generert fra nevina.nve.no.

2.2 Teknisk plan for det søkte alternativ

Delvis nedleggelse omfatter i denne saken permanent senkning av vannstanden i magasinet ved Grinidammen.

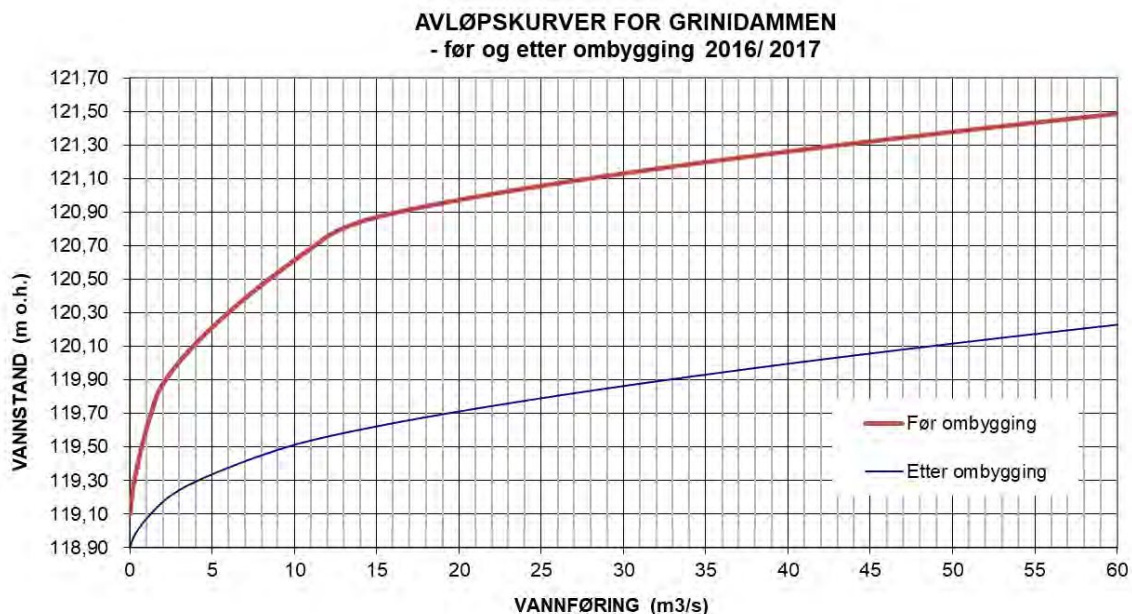
Dammens flomløp og overløp er senket. Flomløpets laveste nivå er senket med ca. 20 cm fra før-tilstand, mens overløpet er senket i to trinn, med hhv. 1,3 og 1,6 m. Se vedlegg 1 for tegninger av dammen før og etter ombygging.

Senkningen av flomløpet og overløpets nivå gjør at dammen nå har større flomavledningskapasitet enn tidligere. Det medfører at flomstigningen vil ikke være så stor som før. Siden hele vannføringen i Lysakerelva alltid ledes over dammen og i naturlig flomløp, vil vannstanden i Grinidammen i alle tilfeller være lavere enn før ombygging, en forskjell som øker med økende vannføring.

Avløpskurver for vannføringer opp til 60 m³/s er vist i Figur 1, mens avløpskurver opp til dimensjonerende flom er vist i vedlegg 5.

Rød kurve er vannstand før ombygging, mens blå er vannstand etter ombygging. Rød kurve er hentet fra flomberegning utført 2006, og justert etter innmålinger av terrenget ved flomløpet på dammens venstre side. Innmålingene ble utført i fm. ombygging.

Blå kurve er hentet fra plansøknaden for godkjenning av ombygging av dammen fra 2010.



Figur 1: Avløpskurver for Grinidammen før og etter ombygging.

For alle vannføringer vil vannstanden etter ombygging være lavere enn den var før. Ved svært liten vannføring – ned mot 0 – vil forskjellen være ca. 20 cm. Med økende vannføring vil forskjellen øke, og ved for eks. normalvannføring på ca. 3,9 m³/s vil vannstanden etter ombygging være på ca. 119,3 moh. Før ombygging ville vannstanden ved samme vannføringen vært på ca. 120,1 moh., altså 0,8 m høyere.

Plansøknad for ombyggingen ligger som vedlegg 1. Bilder av området finnes i vedlegg 4.

2.2.1 Veibygging

Grinidammen er tilgjengelig fra eksisterende veg inn til Grini Mølle. Arbeidene ble gjennomført uten bygging av nye veger, og evt. sår i terrenget er arrondert og ferdigstilt. Søknad om delvis nedlegging omfatter ikke veibygging.

2.2.2 Massetak og deponi

Arbeidene ved Grinidammen omfattet ikke massehåndtering som krevde deponi eller massetak. Søknad om delvis nedlegging omfatter heller ikke det.

2.3 Fordeler og ulemper ved tiltaket

Fordeler

Den åpenbare og vesentlige fordelen med senkning av vannstanden i Grinidammen er at sikkerheten til allmennheten er ivaretatt ved at dammen nå tilfredsstillende stabiliseres som lov og forskrift krever.

Ulemper

Senkning av vannstanden vil en kort periode gi utvidet strandsone med begrenset vegetasjon, noe som kan oppfattes som en estetisk forringelse av området. Dammen ligger derimot i et innlandsklima og det forventes at vegetasjonen raskt etablerer seg i strandsonen.

I tillegg er det registrert rødlistearten Blærestarr ved magasinet til dammen. Senkning av vannstanden vil påvirke vekstvilkårene for denne arten.

Oslo kommune Bymiljøetaten uttaler likevel at i tillegg til 3 registrerte lokasjoner med Blærestarr ved Grinidammen er det gjort ytterligere 6 funn langs Lysakerelva. Arten vurderes med det som bærekraftig.

2.4 Arealbruk og eiendomsforhold

Arealbruk påvirkes ikke av delvis nedlegging.

Oslo og Bærum kommuner eier grunnen Grinidammen ligger på. Ombygging (delvis nedleggelse) er utført av Oslo og Bærum kommune i fellesskap.

2.5 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer

Kommuneplaner

Tekniske planer ved ombygging ble i sin helhet behandlet og godkjent av NVE. Saken er også behandlet av Bærum kommune og Oslo kommune, som uttaler at tiltaket ikke utløser krav om byggesaksbehandling etter PBL.

I arealdelen i kommuneplanen til Bærum kommune er eiendommen regulert til «Kombinerte formål i sjø og vassdrag med eller uten tilhørende strandsone. På Oslo-siden av elva regulerer arealdelen til Oslo kommunes kommuneplan eiendommen til «bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone».

I Bærumkart over kulturminner er dammen registrert som et synlig kulturminne og inngår i et kulturmiljø.

Verneplan for vassdrag

Lysakerelva inngår i verneplan 006/1 Oslomarkvassdragene.

Nasjonale laksevassdrag

Lysakerelva er ikke en av de 52 nasjonale laksevassdragene i St.prp. nr. 32 (2006-2007) Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder.

Ev. andre planer eller beskyttede områder

Vi er ikke kjent med at Grinidammen er omfattet av fylkesvise planer, områder vernet etter naturvernloven eller naturmangfoldloven, fredet etter kulturminneloven eller er et statlig sikret friluftsområde.

EUs vanddirektiv

Regional plan for vannforvaltning i vannregion Glomma 2016-2021 definerer Lysaker-/Sørkedalsvassdraget er en del av region «Indre Oslofjord vest» i vannregion Glomma.

Vannområdet strekker seg fra Oslo sentrum til landbruksområder på Hurumlandet og i Hallangen, Frogn. Bruksverdien knyttet til vassdragene og kystområdene er stor, og bading og bruk av strender og elvekanter til friluftsliv og fiske er de mest utbredte brukerinteressene. Det er også godt tilrettelagt for aktiv bruk av vannforekomstene.

Vannområdet omfatter alt overflatevann som renner til indre Oslofjord mellom Drøbak og Nesoddtangen. Det inkluderer arealer i 10 kommuner i Oslo, Akershus og Oppland.

Mange vannforekomster har biologisk mangfold av stor verdi, både på nasjonalt, regionalt og lokalt nivå. Spesielt de kalkrike områdene med kalksjøer og dammer har betydelige naturverdier med mange rødlistearter. Rekreasjonsverdien for de som lever langs og rundt vannforekomstene er stor, og bærekraftig bruk og forvaltning er derfor helt nødvendig.

De viktigste brukerinteressene er drikkevann, bading, friluftsliv, idrett, fiske, jakt, bebyggelse, infrastruktur, næringsutvikling, vassdrag som resipient, båtliv, hytter, landbruk. Andre interesser: biologisk mangfold, kulturminner.

Akershus Fylkeskommune er ansvarlig for oppfølging.

3 Virkning for miljø, naturressurser og samfunn

3.1 Hydrologi (virkninger av nedleggingen)

Endringen i vannføringen i Lysakerelva som følge av senkningen av vannstand i Grinidammen vil være ubetydelig. Den årvisse variasjonen i vannføring fortsetter som før, uten regulering i Grinidammen.

Damanlegget vil ha økt flomavledning og mindre vannstandsstigning ved flom, men denne raskere avrenningen vil være neglisjerbar sammenlignet med situasjonen før ombygging. Magasinarealet i Grinidammen er svært lite, og dempingen ubetydelig for vannføringen.

Middelvannføring, alminnelig lavvannføring og flomvannføring vil være upåvirket.

3.2 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Vannføringen i Lysakerelva påvirkes ikke av vannstandssenkningen. Den årvisse variasjonen i vannføring vil fortsette som før, og hele vannføringen ledes gjennom flomløpet eller dammens overløp. Flomstigningene vil derimot være mindre enn tidligere, og gjennom vinteren kan det tenkes at isen lettere enn før dannes på magasinet.

Magasinet er svært lite, og vannet skiftes ut raskt. Den senkede vannstanden vurderes derfor å ha svært liten betydning for vanntemperaturen i elva, sommer som vinter. Senkningen av vannstand forventes ikke å ha betydning for isgang, kjøling og risiko for frostrøyk.

3.3 Grunnvann

Grunnvannsnivået i området rundt Grinidammen er ikke kartlagt. Det er likevel naturlig å tro at grunnvannet til en viss grad følger vannstanden i Grinidammen, med de variasjoner det medfører. I perioder med liten vannføring vil grunnvannstanden være lav, mens den i flomsituasjoner er høyere. Denne variasjonen vil vedvare også etter senkningen.

Endringen fra før-situasjonen ligger i perioder med liten eller ingen vannføring i elva. Da vil vannstanden i Grinidammen falle under de laveste nivåene som er registrert tidligere. Forskjellen vil i en slik situasjon likevel bare være ca. 20 cm, og vurderes til å være uten betydning for grunnvannstanden i området.

3.4 Ras, flom og erosjon

Grinidammen ligger ikke i et rasutsatt område. Permanent senkning av vannstanden vurderes ikke å ha negativ betydning for rasfare inn i magasinet. Ombyggingen av dammen, ved å øke flomavledningskapasiteten, kan tvert imot ha motsatt effekt. Større flomavledningskapasitet vil gi mindre variasjoner i vannstand, og være gunstig mht. rasfare.

Flomvannføringen i elva påvirkes ikke av senket magasin vannstand.

Erosjonsfare langs vassdraget henger sammen med vannføring. Delvis nedleggelse medfører ikke endringer i vannføring, og dermed påvirkes heller ikke erosjonsfaren.

Omfang av sedimenttransport og tilslamming påvirkes ikke av tiltaket.

3.5 Rødlisterarter

Den rødlistede arten blærestarr *Carex rhynchophysa* (kategori «nær truet») er registrert med flere delpopulasjoner i Lysakerelva opp- og nedstrøms Grinidammen. Arten utgjør et sårbart element i sumpplantesamfunnet langs vassdraget, og dens tilstedeværelse bidrar til at naturtypelokalitetene opp- og nedstrøms Grinidammen er gitt høy verdi (svært viktig/ A-verdi).

Rødlisterart	Rødlisterkategori	Funnsted	Påvirkningsfaktorer
Blærestarr (<i>Carex rhynchophysa</i>)	Nær truet (NT)	3 lokasjoner, den store er knyttet til våtmarksvegetasjon i nordvest	Påvirkning på habitat

Tabell 2: Rødlisterarter registrert i Lysakerelva ved Grinidammen. Oslo kommune, Bymiljøetaten 2015.
www.artsportalen.artsdatabanken.no

Fra Grinidammen til Osdammen ved Bogstadvannet er det til sammen registrert 9 delpopulasjoner av Blærestarr, hvorav 3 av disse populasjonene befinner seg innenfor lokaliteten Grinidammen. Det er etter hvert registrert mange delpopulasjoner av blærestarr i hele Lysaker-Sørkedalsvassdraget, og totalforekomsten for vassdraget anses som livskraftig.

Kjetil Lønborg Jensen i Bymiljøetaten i 2015 vurderte den permanente vannstandssenkingen som såpass liten at sumpplantenes rotsystemer og lokale utbredelse kan tilpasse seg situasjonen. Sumpvegetasjonen forventes å gradvis etablere seg i nivå med ny vannstand.

I fm. ombyggingen ble det godkjent en større, kortvarig senkning av vannstanden på 1,5 m for å gjennomføre ombyggingstiltaket. Bekymringen knyttet til arten i denne perioden var større enn for den permanente senkingen, og det ble i samråd med Bymiljøetaten vurdert iverksatt vanning og flytting av planter for å sikre tilstrekkelige vekstvilkår.

3.6 Terrestrisk miljø

Fra Naturverdier langs Lysakerelva, Oslo- og Bærum kommuner. Siste Sjanse. Rapport 2006-8:

Lysakerelva strekker seg i nord/sør retning fra Bogstadvann i nord til Oslofjorden i sør, totalt ca. 8 km. De øvre delene ned til Grinidammen er ganske flate og i dette området finnes til dels mektige løsmasseavsetninger som elva har skjært seg igjennom. Fra Grinidammen og ned til Jarfossen fremstår området som en stor bekkekløft med til dels meget bratte dalsider.

Berggrunnen i området består vesentlig av mineraler og kalkrike bergarter som knollekalk og rike skifertyper. I nord er det innslag av basalt og sandstein. Store deler av undersøkelsesområdet utgjøres altså av næringsrike bergarter som lett forvitrer. Dette er tydelig i de bratte dalsidene, som domineres av ur og forholdsvis finkornet rasmateriale. På de flater partiene og i små daler finnes tykkere moldrikt jordsmonn, mens i de brattere hellingene er jorddekket generelt tynt.

Klimaet i de lavereliggende delene rundt indre Oslofjord er subkontinentalt, karakterisert med nokså varme og tørre somrer og tørre og relativt kjølige vintre. Varmeste måned er juli med > 16 °C i gjennomsnitt, mens januar er kaldest med < -4 °C i gjennomsnitt (Aune 1993).

Lokalklimatisk vil området steile og trange topografi, samt bekken med vannføring hele året, gjøre at dalbunnen har relativt høy luftfuktighet. De bratte vestvendte dalsidene er varmere og tørrere på grunn av sterk soleksponering.

Vegetasjon

Vegetasjonen langs Lysakerelva preges av den kalkrike berggrunnen og de gunstige lokalklimatiske forholdene i de lavereliggende områdene rundt indre Oslofjord. Området befinner seg i den boreonemorale vegetasjonssonen og i overgangsseksjonen mellom svakt kontinental- og svakt oseaanisk seksjon (Moen 1998).

Arealene fra Grinidammen og nordover er dominert av gråor-heggeskog, or-askeskog, almlindeskog og varmekjær hagemarkskog. I tillegg inngår noe lågurtskog, rikstarrsummer og små elveører med grov grus. Fra Grinidammen og sørover er det en blanding av kalkfuruskog, lågurtgranskog, almlindeskog og or-askeskog. I beskrivelsene for de enkelte lokalitetene er denne blandingskogen kalt kalklågurtskog, der gran og furu dominerer skogbildet. De ulike vegetasjonstypene danner ofte et mosaikkmønster der hver type utgjør et lite areal. Det kan derfor være vanskelig å trekke frem enkelte vegetasjonstyper. Den boreonemorale blandingskogen og den rike edelløvs-kogen inkluderer følgende vegetasjonstyper: lågurtskog, kalkskog, alm-lindeskog, hasselkratt, rasmark, knaus- og bergveggsvegetasjon, samt noe kalktørreng.

Ferskvann/ våtmark

Grinidammen inneholder lite amfibier, men er viktig for invertebrater og planten blærestarr. Lokaliteten er derfor gitt verdi som svært viktig (A verdi).

Fugl

Lysakervassdraget må karakteriseres som et viktig område for spurvefugl i byggesonen i Oslo og Bærum.

Områdets størrelse og store innslag av rik løvskog i fuktige miljøer gjør det til et egnet hekkeområde og fødesøkområde for en rekke skogtilknyttede arter, hvorav noen er kravstore løvskogsarter. Generelt sett regnes særlig gråor-heggeskog for å ha høy tetthet av fugler, opp mot 3000par/km², som er på høyde med tropiske regnskoger. Dvergspett (DC) er den eneste rødlistede viltarten som er registrert i undersøkelsesområdet. Denne spettearten er avhengig av noen titalls dekar med mye stående og liggende død for å hekke, og hekker sannsynligvis i området. Hele området er å regne som et sammenhengende viltområde.

Vanlige vanntilknyttede fuglearter er stokkand, strandsnipe, fossefall og vintererle.

Pattedyr

Elg og rådyr benytter store deler av området som beiteområde, da det er mye oppslag av unge løvtrær og stedvis noe engpreget vegetasjon. Området fungerer også som en viktig korridor for forflytninger mellom fjorden og marka. Området er levested for ekorn, rev, grevling og smågnagere. Hule trær og bergsprekker kan potensielt være viktige habitater for flaggermus, men ingen forekomster er kjent fra undersøkelsesområdet.

3.7 Akvatisk miljø

Lysakerelva er rik på fiskearter. Det ble i 1991 påvist 13 fiskearter i vassdraget (ref. 4):

Mange av artene har imidlertid ikke fast bestand i elva, men har enten tilknytning til Bogstadvann (åbber, gjedde, laue) eller sjøen (laks, skrubbe). Ørekyt og ørret dominerte faunaen og ble funnet på samtlige undersøkte stasjoner. Store endringer i fiskebestanden er ikke påvist siden forrige undersøkelse. Laks har nå trolig etablert en fast bestand nederst i elva. Fisketrappen som ble bygget i Mølledammen har ført til at anadrom fisk nå rekrutterer her.

Bunnfaunaen var dominert av insektlarver. De viktigste gruppene var steinfluer, døgnfluer, vårluer og fjærmygg. Det ble påvist 15 arter både av steinfluer og døgnfluer, og dette er et høyt artsantall. Alle stasjonene unntatt den nederste (LYSE) hadde en rik og sammensatt fauna. Imidlertid var det

tendenser til at enkelte moderatforurensningstolerante arter kunne opptre i store tettheter. Det var arter somdøgnfluen *Baetis rhodani*, steinfluen *Amphinemura sulcicollis* og vårfluen *Hydropsyche siltalai*. Dette er ofte de første signalene på organisk forurensning. Neste skritt vil ofte være stor dominans av fjærmygglarver, tendenser til dette kunne observeres ved utløpet av Grinidammen.

3.8 Verneplan for vassdrag og Nasjonale laksevasdrag

Lysakerelva inngår ikke i Verneplan for vassdrag og er ikke en av de 52 nasjonale laksevasdragene i St.prp. nr. 32 (2006-2007) Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevasdrag og laksefjorder.

3.9 Landskap

Grinidammen ligger i et bynært strøk, med tettbygd boligbebyggelse. I direkte nærhet til dammen ligger Grini Mølle som i dag er et næringslokale for forskjellige virksomheter.

Langs elva er landskapet preget av tett krattskog, men direkte ved dammen er det veg og parkering for næringsvirksomheten. Forbi dammen går en tursti som strekker seg fra Lysaker i sør til Bogstad i nord.

Delvis nedleggelse vil påvirke landskapet ved at vannspeilet senkes som beskrevet i kapittel 2.2, samt at strandsonen vil være mer eksponert de første vekstsesonene.

3.10 Store sammenhengende naturområder med urørt preg

Ikke aktuelt. Vassdragsanlegget ligger i bebygd strøk.

3.11 Kulturminner og kulturmiljø

Grinidammen er registrert som nyere tids kulturminne i Bærumkart over kulturminner.

Dammen ligger i hensynssone bevaring kulturmiljø (H570):

«I LNF- områder med kulturminneinteresser skal alle tiltak lokaliseres og utformes slik at gårdsbebyggelse og landskapets karakter opprettholdes. For områder og anlegg som på plankartet er vist som hensynssone bevaring kulturmiljø, skal det ved tilrettelegging for ferdsel og opphold sikres viktige bevaringshensyn. Søknader om tiltak skal forelegges kulturminnemyndigheten for uttalelse».

Akershus Fylkeskommune sier følgende i sin merknad til planene i des. 2014:

«Akershus fylkeskommune ser det som svært positivt at dammen repareres og settes i stand. Selv om den ikke har noen funksjon i dag, er den et viktig kulturminne beliggende ved Lysakerelva, et av kommunens prioriterte kulturmiljøer. Dammen representerer kunnskaps- og opplevelsesverdier av vesentlig regional interesse, det er derfor viktig at den bevares og settes i stand. Alternativet med nedlegging som omtales i brevet, frarådes derfor sterkt, men vi oppfatter det slik at dette alternativet ikke er særlig aktuelt. Dammen er vernet gjennom bestemmelsene i Kommunedelplanen. Vi har ingen merknad til foreslåtte tiltak».

Oslo kommune Byantikvaren har i brev pr. jan. 2015 ingen innvendinger mot planlagt rehabilitering av Grindammen.

3.12 Reindrift

Vassdragsanlegget ligger utenfor reindriftsområder.

3.13 Jord- og skogressurser

Området i direkte nærhet til Grinidammen benyttes ikke til skog- eller jordbruk. Delvis nedleggelse innebærer bare lokal senkning, ikke endring av vannføringen i elva. Delvis nedleggelse er uten betydning for jord- og skogressurser i området.

3.14 Ferskvannsressurser

Ferskvann som ressurs for vannforsyning (drikkevann, jordvanning, industriprosessvann), kraftproduksjon, settefiskanlegg osv. påvirkes ikke av senkning av vannstanden i Grinidammen. Vannføringen langs vassdraget reguleres ikke, den vil oppleves som uendret fra før senkningen, og den lokale senkningen ved Grinidammen er uten betydning.

3.15 Brukerinteresser og friluftsliv

Grinidammen ligger bynært til, og dammen og tilhørende Grini mølle er et kulturminne langs Lysakerelva. Området blir i all hovedsak benyttet til rekreasjon.

Vurderingen er at senkning av vannstanden ikke vil påvirke brukerinteresser nevneverdig. Strandsonen vokser raskt til og vil ikke være skjemmende for brukerne. Bading i Grinidammen vil kunne fortsette som før, og ved sommerstid med lav sommervannføring vil endringen i vannstand være minst, sammenlignet med før-tilstand.

3.16 Samfunnsmessige virkninger

Husstandene langs vassdraget er tilknyttet offentlig vannforsyning og senket vannstand vil ikke påvirke drikkevannsforsyningen eller tilgangen til vann for brannslukking i området.

3.17 Samlet vurdering

Konsekvensene for temaene over er sammenstilt i Tabell 3 sammen med oppsummering av de forventede konsekvensene.

Tema	Konsekvens	Søker/ konsulent sin vurdering
Vanntemp., is og lokalklima		Ingen konsekvens
Ras, flom og erosjon		Ingen konsekvens
Ferskvannsressurser		Ingen konsekvens
Grunnvann		Ingen konsekvens
Brukerinteresser		Liten negativ konsekvens
Rødlistearter		Liten negativ konsekvens
Terrestrisk miljø		Liten negativ konsekvens
Akvatisk miljø		Ingen konsekvens
Landskap		Liten negativ konsekvens
Kulturminner og kulturmiljø		Ingen konsekvens
Reindrift		Ingen konsekvens
Jord og skogressurser		Ingen konsekvens
Sum		Ingen/ liten negativ konsekvens

Tabell 3: Samlet konsekvensvurdering for delvis nedlegging av Grinidammen.

4 Avbøtende tiltak

I fm. ombyggingen ble det godkjent og gjennomført en kortvarig, større senkning på 1,5 m i 2015. Det ble da gjennomført befaring ved Grinidammen av Bærum kommune og Oslo kommune Bymiljøetaten i fellesskap som vurderte tiltak for vern av Blærestarr-populasjonen ved Grinidammen. Vanning av populasjonen ble vurdert som hensiktsmessig og gjennomført gjennom anleggsperioden.

5 Referanser og grunnlagsdata

1. Lysakervassdraget. Grindammen, Søndre Heggelivann, Triungvann og Abbortjern. Revidert flomberegning. Oppdrag 5003495 – Rapport nr. 001. Norconsult, desember 2006.
2. Regional plan for vannforvaltning i vannregion Glomma 2016-2021
3. Blindheim T. og Friis H. Nov.2006. Naturverdier langs Lysakerelva i Oslo- og Bærum kommuner. Siste Sjanse. Rapport 2006-9.
4. Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1993. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske 143.

6 Vedlegg til søknaden

1. Grinidammen. Utbedring av dam. Plansøknad for godkjenning fra NVE. Norconsult, mars 2010.
2. Oversiktskart (1:50 000)
3. Detaljert kart over området (1:5000)
4. Fotografier av berørt område og tekniske inngrep
5. Avløpskurver for Grinidammen for før- og etter ombygging
6. Lavvannskart fra nevina.nve.no.



Bærum kommune

Vann og avløp, Drift



Oslo kommune

Vann- og avløpsetaten



GRINIDAMMEN

UTBEDRING AV DAM

Plansøknad for godkjenning fra NVE

Mars 2010

SAMMENDRAG

Denne plansøknaden omfatter planer for tiltak på Grinidammen og er utformet for NVEs godkjenning av tiltaket i samsvar med Vannressursloven og Forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg.

Plan for utbedring av dammen omfatter:

- Etablering av ny tappeluke for dammen.
- Nytt flomløp etableres i 3 nivå ved henholdsvis kote 118,90, 119,20 og 119,5 m.o.h.
- Stabiliserende tiltak for damhøyder > 5 m ved etablering av en tåstøp som boltes til fjell
- Reparasjon av forvitringsskade på den massive betongdelen med støp av ny betongplate på luftsiden
- Ledevegg nedstrøms flomløpet på høyre side
- Eventuell opprydning av vassdraget og flomsikring langs bygning nedstrøms dammen.

Det er ikke planer om å instrumentere dammen, og det søkes derfor om dispensasjon fra krav i Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg, § 7-2.

Omfang av arbeidene er vist på vedlagte tegning nr 100 og 110.

Revisjon	Beskrivelse	Dato	Utført	Fagkontrollert
Fagområde I: betong-/murdammer inkl. fundament og flomløp, Fagområde II: fyllingsdammer inkl. fundament og flomløp, Fagområde III: tappe-stengeorganer og rør, Fagområde IV: flomhydrologi				
Oppdragsgiver				
Bærum kommune, Vann og avløp drift				
Sak	Utført	Fagkontrollert	Fagområde	
Grinidammen Konsekvensklasse 1 Utbedring av dam Plansøknad	Thomas Konow	Øivind Bøhagen	I	
	<i>Thomas Konow</i>	<i>Øivind Bøhagen</i>	I	
			III	
			IV	
Godkjent av prosjektleder			Dato	
Thomas Konow			6.3.2010	
Oppdragsnr. – Dokumentnr.				Revisjon
5009618 Plansøknad, Grinidammen				

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	ORIENTERING	3
1.1	Generelt	3
1.2	Beliggenhet, vannvei og eierforhold	3
2.	FLOMBEREGNINGER	5
2.1	Sensitivitetsbetraktning i forhold til nye flomstørrelser	5
3.	VASSDRAGSANLEGGET	6
3.1	Dokumentasjon	6
3.2	Hoveddata for reguleringsanlegget	6
3.3	Beskrivelse av Grinidammen	6
3.4	Planlagte tiltak - dam	7
3.5	Instrumentering	8
3.6	Alternative løsninger	8
4.	KONTROLL AV STABILITET	10
4.1	Generelt	10
4.2	Belastninger	10
4.3	Stabilitetskriterier	10
4.4	Forutsetninger for beregningene	11
4.5	Resultater	12
4.6	Nødvendig inngysningslengde av bolter	13
4.6.1	<i>Beregninger</i>	14
4.7	Prøvetrekking	15
4.8	Sammendrag/konklusjon	15
5.	GJENNOMFØRING AV ARBEIDENE	16
5.1	Ankomst	16
5.2	Regulering av Grinidammen	16
5.3	Arbeider på dammen	16
5.4	Mengder	17
5.5	Arealdisponering	17
5.6	Plan for kontroll med utførelsen	17
6.	SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	18
7.	REFERANSER	19
	VEDLEGG	19
	Vedlegg 1. Bilde bilag	19
	Vedlegg 2. Beregning av nye flomvannstander	19
	Vedlegg 3. Stabilitetsberegninger	19
	Vedlegg 4. Forankring av fjellbolter	19
	Vedlegg 5. Tegninger og arealplan	19

1. ORIENTERING

1.1 Generelt

Norconsult AS er engasjert av Bærum kommune, Vann og avløp drift, for å utarbeide plansøknad for utbedring av Grinidammen. Oppdraget skal identifisere nødvendige tiltak på dammen slik at anlegget som helhet tilfredsstillende gjeldende krav til sikkerhet.

Revurdering fra desember 2003 ble godkjent av NVE i brev datert 30. januar 2008. NVE konkluderte med at det må fremlegges planer for utbedring av dammen som omfatter følgende tiltak:

- Stabiliserende tiltak
- Øke kapasiteten på flomløpet slik at det kan avlede dimensjonerende avløpsflom
- Bunntappeluke må settes i operativ stand

Denne plansøknaden omfatter planer for tiltak på dammen og er utformet for NVEs godkjenning i samsvar med, jf. Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg, § 5-2 - "Tekniske planer".

For gjennomføring av arbeidene vil det også være nødvendig med NVEs godkjenning/vurdering av følgende forhold:

- Permanent senking av normalvannstanden med 0,2 m
- Midlertidig nedtapping av magasinet under arbeide.

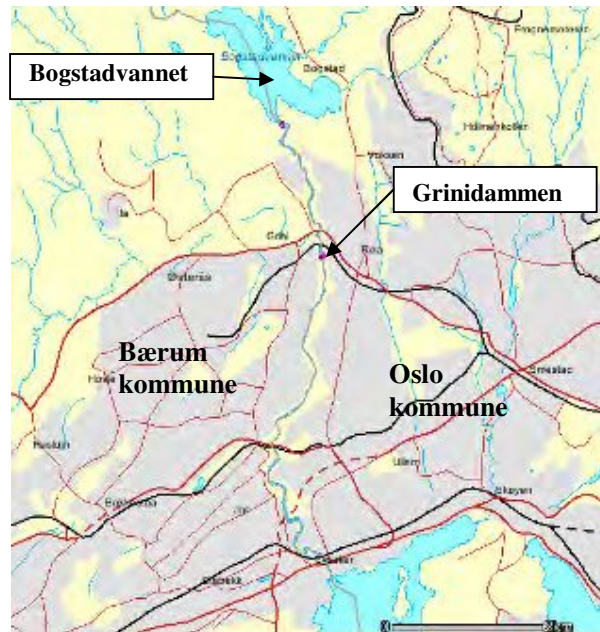
Det forligger ikke konsesjon på anlegget og det er derfor ikke nødvendig med en godkjenning av arealplanen for anlegget. Arealplan oversendes imidlertid til orientering.

1.2 Beliggenhet, vannvei og eierforhold

Grinidammen ligger i Lysakerelva ca. 2 km nedstrøms Bogstadvannet som vist på kartet nedenfor. Fra Grinidammen går vassdraget i en trang dal før det renner ut i Oslofjorden ved Lysaker. Grensen mellom Bærum og Oslo kommune går i Lysakerelva og vestsiden av dammen ligger i Bærum kommune, mens østsiden ligger i Oslo kommune.

Eierskap av dammen deles likt mellom Oslo og Bærum kommune. Bærum kommune har imidlertid driftsansvar og VTA for anlegget.

Dammen er plassert i klasse 1. Klassifisering av anlegget er gjennomført på bakgrunn av dambruddsbølgeberegninger og ble godkjent av NVE i brev datert 7. mars 2006.



Figur 1 Vannvei fra Bogstadvannet til Oslofjorden (Kilde: NVE atlas)

2. FLOMBEREGNINGER

Gjeldende flomberegninger for dammen er fra desember 2006 og ble godkjent av NVE i brev datert 7. mai 2007. Beregningene er nyere enn 15 år og kan derfor benyttes som grunnlag for dimensjonering av anlegget, jf. NVEs retningslinje for flomberegning, kapittel 9.

Ettersom anlegget er plassert i klasse 1 benyttes Q500 som dimensjonerende flom.

Magasinet ved dammen er lite og uten noen mulighet for magasinering. Dette innebærer at tilløpsflommen er lik avløpsflommen. Det er derfor ikke behov for routing av tilløpsflommen i forbindelse med ombyggingen eller for beregning av 1,5 x Q500.

Det er ingen hindringer i flomløpet som kan medfører fare for tilstopping.

I forbindelse med plansøknaden er det gjennomført en ny oppmåling av anlegget som viser at flomløpet ligger på kote 119,10 m.o.h.. Dette er 1,9 m lavere enn forutsatt i flomberegningene fra desember 2006. Løsning for dammen forutsetter for øvrig at normalvannstanden i magasinet senkes med 0,2 m til kote 118,9 m.o.h. Flomtallene i tabellen nedenfor tar hensyn til nye høyder ved dammen.

Beregning av nye flomvannstander følger vedlagt rapporten og gir følgende flomtall for anlegget:

GRINIDAMMEN • HRV: 118,90 m.o.h.	Avløpflom (m³/s)	Vannstand (m.o.h.)	Vannstand over HRV (m)	Vannstand over topp dam (m)
1. Eksisterende dam, Q ₅₀₀ (HRV; 119,10 m.o.h.)	177	122,33	3,23	0,13
2. Dimensjonerende flom, Q ₅₀₀	177	121,30	2,40	-0,85 ¹⁾
3. Ulykkesflom, 1,5 x Q ₅₀₀	267	121,95	3,05	-0,20 ¹⁾

¹⁾ Minus angir vannstand under topp dam

Tabell 1 - Flomberegninger for Grnidammen

Beregningene viser at både dimensjonerende flom og ulykkesflom avledes i flomløpet med det nye flomløpsarrangementet.

2.1 Sensitivitetsbetraktning i forhold til nye flomstørrelser

Ved en vannstand i nivå med brystningen vil flomløpet ha en kapasitet på 304 m³/s, eller 72 % høyere avløp sammenlignet med en dimensjonerende avløpsflommen.

Valgte løsning for flomløpet vil dermed ha kapasitet til å ta svært store endringer i tilløpsflommen. Flomløpet vil også ha kapasitet for en 1000-årsflom hvis det på et senere tidspunkt skulle være aktuelt å oppklassifisere dammen. Erfaringsmessig er en 1000-årsflom i størrelsesorden ca. 10 % større en 500-års flommen.

3. VASSDRAGSANLEGGET

Dammen har fungert som inntaksdam for de forskjellige aktiviteter som har vært tilknyttet området ved dammen. Det har vært gårdskvern i området ved Grinidammen siden middelalderen, og i 1867 stod den "moderniserte" Grini mølle ferdig. Fra 1915 til 1937 var det også kraftproduksjon ved Grini mølle. Dammen er ombygd og/eller utbedret i 1916 og 1965.

3.1 Dokumentasjon

Det foreligger revurdering av anlegget fra desember 2003, utført av Norconsult (Oppdragsnr. 3743600). Det er ellers ingen dokumentasjon av dammen fra bygging eller fra senere arbeider på dammen.

På bakgrunn oppmåling av dammen i 2009, samt tegning av dammen fra 1990, er det utarbeidet følgende nye tegninger for dammen:

Tegnings nr.	Tittel	Utarbeidet av
5009618-100	Grinidammen, Utbedring av dam og nytt flomløp, Snitt, plan og oppriss	Norconsult
5009618-101	Grinidammen, Arealplan	Norconsult

Tegningene følger som vedlegg til rapporten.

3.2 Hoveddata for reguleringsanlegget

Nedbørsfelt lokalt:	1,8 km ²
Nedbørsfelt totalt:	172,9 km ²
Overføring:	Ingen
Midlere avrenning:	18 l/s/km ²
Reguleringshøyde:	0 m
Normalvannstand:	ca. 119,1 m.o.h.
Magasinvol.:	0,035 mill. m ³
Samlet damlengde:	ca. 65 m
Største damhøyde:	ca. 9 m (ved gammelt inntak)
Byggeår:	Ikke kjent
Damklasse:	1

Luker:

Tappeluke (BxH):	1,0 x 1,2 m (ikke i funksjon)
------------------	-------------------------------

3.3 Beskrivelse av Grinidammen

Grinidammen er i hovedsak en murt steindam med betongpåstøp over kronen og på vannsiden. Det gamle inntakskammeret er utført i massiv betong. Dammen er i sin helhet fundamentert på fjell

Dammen har en samlet lengde på ca 65 m og en største høyde på ca. 9 m ved det gamle inntaksarrangementet. Oppdemt volum er på beskjedne ca. 0,035 mill. m³. Magasinet reguleres ikke.

Omtrent halve dammen er utført med en typisk overløpsprofil i betong. Denne seksjonen er en lengde på 31 m og største høyde på ca. 8 m. Den nederste 4 - 5 m av flomløpsseksjonen er utført med tørrmurt av hogget og tilpasset stein. På oppstrøms side av dammen er det støpt en frontal betongplate langs hele dammen. Denne støpen er av nyere dato og trolig fra 1965. Betongstøpen i flomløpet og på oppstrøms side er inndelt i seksjonen med støpeskjøter/svinnfuger. Nedstrøms del av selve overløpet er utformet med noen små strålebrytere. Oppstrøms og nedstrøms side er tilnærmet vertikal.

Inn mot venstre anslutning er det i tillegg sprengt ut et flomløp i grunnfjellet og er begrenset på begge sider med betongvanger. Dette overløpet ligger ca. 1,7 m lavere enn flomløpet over dammen og har en lengde på ca 7 m. Bunnen i overløpet definerer normalvannstanden i magasinet.

Inntakskammer til den gamle mølla og kraftstasjonen ligger på høyre side av dammen. Bilder fra innvendig inspeksjon av inntakskammeret bekrefter at dammen også her er utført av hogget og tilpasset tørrmurt stein. Den øvre del av dammen og veggene i kammeret er utført av betong. Oppstrøms side av dammen og innvendige vegger i kammeret er vertikale. Utvendige vegger på kammeret har helning på 3:1 og 4:1.

Fra inntakskammeret og inn mot høyre vedrelag er dammen utført som en typisk gravitasjonsdam. De høyeste seksjonene er også her fundamentert på tilpasset og hogget stein uten mørtel i fugene.

I overgangen mellom inntakskammeret og flomløpsseksjonen er det en bunttappeluke med skruespill. Luka er en glideluke i stålføringer og har en lysåpning på 1 x 1,2 m (b x h). Luka er rustet fast og er ikke i driftsmessig stand. Ellers er det flere gjenstøpte tappeløp i dammen. Det antas at disse tappeløpene ble gjenstøpt samtidig med at oppstrøms betongplate ble etablert.

Det er noen mindre lekkasjer ved dammen. Lekkasjene er uten sikkerhetsmessig betydning.

3.4 Planlagte tiltak - dam

Planlagte tiltak er vist på vedlagte tegning nr: 100; "Grinidammen, Utbedring av dam og nytt flomløp".

For å sikre en tilfredsstillende flomavledning ved dammen, er det planlagt å senke flomløpsseksjonen over dammen med henholdsvis 1,6 m og 1,3 m. Samtidig senkes normalvannstanden med 0,2 m ved å senke terskelen over grunnfjellet med pigging eller sprengning. Nytt flomløp etableres dermed i 3 nivå ved henholdsvis kote 118,90, 119,20 og 119,5 m.o.h. og defineres som flomløp 1, 2 og 3 jf. tegning. Ved en slik avtrapping vil mindre flommer og normalvannføringen renne over den laveste delen av dammen. I forhold til allmennhetens bruk av vassdraget vil dette også være en sikkerhetsmessig god løsning

En lavere flomvannstand i magasinet medfører at dammen generelt har færre tilfredsstillende stabilitet, med unntak av seksjoner i flomløpet med høyde over 5 m. Det er derfor kun behov for ekstra stabiliserende tiltak på den delen av overløpsdammen som er høyere enn 5 m. Innmålingen viser at denne delen vil ha en største høyde på 6,9 m etter ombygging. Det kan dermed benyttes slake fjellbolter for stabilisering av denne delen av dammen. Stabiliserende tiltak er planlagt som en betongstøp i nedstrøms damtå som forankres med fjellbolter. Tåstøpen vil også ha en viktig funksjon for å sikre mot erosjonsskader i damtåen ved overløp i forbindelse med flom.

Luftsiden av den massive betongdammen mot høyre vedrelag bærer preg av forvitring, spesielt i damfoten. Det vil derfor støpes en 0,2 m tykk betongplate på luftsiden for å hindre en ytterligere

utvikling av skadene på denne delen av dammen. Betongplata vil perforeres med drenshull som borres inn i eksisterende dam for å hindre oppbygning av poretrykk bak den nye betongplata. Det er ikke avdekket skader av sikkerhetsmessig betydning på selve inntaksseksjonen ved dammen og det er ikke planlagt noen tiltak her utover reparasjon av lokale betongskader.

Eksisterende bunntappeluke er ikke i driftsmessig stand og er rustet fast til føringene. I forbindelse med arbeidene på dammen vil bunntappeluka istandsettes slik at den tilfredsstillende krav til senking av magasinet, jf. damdamsikkerhetsforskriften, § 5-9. Styrkeberegninger av luka vil ettersendes NVE i forbindelse med utførelse av arbeidene på dammen. Bunntappeluka er ikke av sikkerhetsmessig betydning for dammen.

Erfaring fra tidligere flommer viser at bygningen nedstrøms dammen ligger utsatt til ved flom. En stor andel av flomavledningen ved eksisterende dam går i dag gjennom den laveste delen av flomløpet ved venstre vederlag. Fra flomløpet heller terrenget mot bygningen som ligger nedstrøms dammen slik at vannet renner dirkete mot bygningen. Med det nye flomløpet vil vannet i større grad fordeles over hele flomløpet. Dette vil redusere mengden med vann som "spyles" mot bygningen fra venstre side av overløpet og det er derfor antatt at flomforholdene i forhold til bygningen vil bedres. I tillegg skal det bygges opp en ledevegg i betong på nedstrøms side av flomløpet for å beskytte nedstrøms bygning. Det er også planer om å etablere en ekstra erosjonssikring langs bygningen samt å fjerne løsmasser i vassdraget nedstrøms dammen for å bedre avledningsforholdene. Disse tiltakene må eventuelt avklares med eier av bygningen. Tiltakene er for øvrig vist på tegning 101.

3.5 Instrumentering

I følge NVEs Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg stilles det krav om at dammer i klasse 1 skal instrumenteres med en vannstandskala for overvåking av vannstanden.

Registrering av vannstand for overvåking av dammen har først og fremst interesse for å korrelere andre målinger ved dammen eller for beredskapsmessig overvåking, som beskrevet i NVEs retningslinje for instrumentering.

For klasse 1 dammer er det ikke krav til annen form for instrumentering. En overvåking av vannstanden er derfor uten betydning for å overvåke anleggets oppførsel.

Vi kan heller ikke se at det er behov for en kontinuerlig overvåking av vannstanden ved dammen i beredskapsmessig sammenheng, ettersom dammen er selvregulerende med et fast overløp. Dammen er for øvrig plassert i klasse 1 og et eventuelt brudd ved dammen vil ha små konsekvenser.

Det søkes derfor om dispensasjon fra krav om instrumentering av dammen i samsvar med NVEs Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg, § 7-2.

3.6 Alternative løsninger

Alternative løsninger for stabilisering av dammen kan være stagforankring eller å etablere en oppstrøms betongplate som boltes til fjell.

Forankring med fjellanker er ikke anbefalt ettersom dette krever en oppfølging med kontroll av forankringskraften i stagene ved jevne mellomrom.

Å etablere en oppstrøms betongplate er heller ikke anbefalt ettersom dette vil være utfordrene i forhold til gjennomføringen av arbeidene i forhold til avledning vann under arbeidene.

Et siste alternativ kan være en nedlegging av anlegget. Anlegget har i dag ingen funksjon og en nedlegging kan være et alternativ fremfor å forsterke dammen. Dammen er ikke fredet eller vernet.

4. KONTROLL AV STABILITET

4.1 Generelt

I forbindelse med revurderingen av dammen i 2003 ble det gjennomført en stabilitetskontroll som konkluderte med at dammen ikke hadde en tilfredsstillende stabilitet mot velting ved DFV og PMF. Stabilitetskontrollen ble gjennomført for høyeste tverrsnitt av flomløpsseksjonen.

I det etterfølgende er det gjennomført en ny stabilitetskontroll for Grinidammen etter en ombygging, som vist på vedlagte tegninger.

4.2 Belastninger

Beregninger av stabilitet gjennomføres for brudd- og ulykkesgrensetilstand der last- og materialfaktor settes lik 1,0. Kontrollen er gjennomført for følgende lasttilfeller:

1. HRV + istrykk
2. Dimensjonerende flomvannstand, DFV (Q_{500}) på kote 121,30
3. Ulykkesflom, ($1,5 \times Q_{500}$) på kote 121,95

4.3 Stabilitetskriterier

Stabilitetsberegninger for dammen er utført i samsvar med Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg, der følgende stabilitetskriterier er gitt:

Stabilitet mot velting

I bruddgrensetilstand er beregningsmessig stabilitet gitt når resultanten ligger innenfor kjernetverrsnittet, dvs. at resultantens plassering $> B/3$, der B er bredden av tverrsnittet mot fundamentet.

I ulykkesgrensetilstand er det krav om at resultanten må ligge oppstrøms B/6-punktet.

Når effekten av fjellbolter ikke medregnes, skal det påvises at resultanten angriper innenfor damtverrsnittet ved lasttilfelle DFV og Ulykkesflom, dvs. at resultantens plassering > 0 .

Stabilitet mot glidning

I bruddgrensetilstand er sikkerheten ivaretatt når sikkerhetsfaktoren (S) ikke underskrider 1,5, mens i ulykkesgrensetilstand må sikkerheten ikke underskride 1,1.

Ved beregning av stabilitet mot glidning kan stabiliserende effekt av fjellbolter eller stag medregnes.

4.4 Forutsetninger for beregningene

Beregningene er utført med utgangspunkt i NVEs retningslinje for murdammer, der følgende forutsetninger er vurdert å være representative for dammen.

Istrykk	100 kN pr. løpemeter dam
Poretrykk	<u>Massivdam:</u> Det bregnes med linjert avtagende poretrykk under betongdammen. <u>Flomløp:</u> Dammen er tørrmurt og det regnes med redusert oppdrift under dammen som beskrevet i NVEs retningslinje for murdammer, kapittel 2.1.2.
Bolter	Stabiliserende effekt av fjellbolter er medregnet for deler av dammen med tåstøp (stålspenning, $\sigma = 180 \text{ N/mm}^2$).
Tyngdetetthet, mur	Betong: 23,5 kN/m³. Tørrmur: 21 kN/m³ Kombinasjon: 22 kN/m³. Dammen er bygget opp med tørrmur og betong. I flomløpet er det en kombinasjon av betong og tørrmur, og i høyeste snitt utgjør betongen ca 40% av tverrsnittet mens tørrmuren utgjør 60%. I flomløpet er derfor egenvekt satt til 22. Tørrmuren er bygget opp med stein som er godt tilpasset hverandre, og har en egenvekt på 21 kN/m ³ , jf. NVEs retningslinje for murdammer.
Friksjonsvinkel	Betong: 45° Tørrmur: 33° Kombinasjon: 36° Dammen er utført i granitt og friksjonsvinkelen kan da settes til 33°, jf. NVEs retningslinje for murdammer. Oppstrøms betongplate vil bidra til en høyere friksjonsvinkel og er satt til 45°, jf. NVEs retningslinje for betongdammer. I damseksjoner der både tørrmur og betong virker mot fundamentet er friksjonsvinkelen satt til 36°.
Last- og materialfaktor	1,0

Det vil i flomsituasjoner ikke etableres undervann av betydning mot dammen.

Dammens geometri er hentet fra tegning nr. 100, som følger vedlagt. Kontrollen er gjennomført for følgende tverrsnitt

- Massivdam, Damhøyde = 4 m
- Flomløp 2, Damhøyde = 2,5 m
- Flomløp 3, Damhøyde = 5 m
- Flomløp 3, Damhøyde = 7 m med tåstøp

Dammen får en maksimal høyde på 6,9 m. I beregningene er det imidlertid benyttet en damhøyde på 7 m for enkelhets skyld. Dette vil være på den konservative siden. I beregningene er det forutsatt at det ikke er noen heft mellom tåstøp og dam, og egenvekten av tåstøpen er ikke tatt med i beregningene.

4.5 Resultater

For stabilitetskontrollen er det benyttet regneark utarbeidet av Norconsult AS. Sammendrag av beregningene er gitt nedenfor. En mer detaljert utskrift fra beregningene følger som vedlegg til rapporten.

Etterfølgende tabeller viser resultatens beliggenhet fra nedstrøms tå i damfundamentet samt beregnet sikkerhetsfaktor mot glidning (S) for de undersøkte lasttilfeller.

Last-tilfelle	Belastning	Tilstand	Sikkerhet mot glidning (S)	Velting, resultatens avstand fra tå (B = 2,61 m)	Kommentarer
1	HRV + is	Bruddgrense	1,7 (>1,5)	1,26 (> B/3)	OK
2	DFV (Q ₅₀₀)	Bruddgrense	3,05 (>1,5)	1,14 (> B/3)	OK
3	Ulykkykkesflom (Q ₅₀₀)	Ulykkesgrense	1,61 (>1,1)	0,72 (> B/6)	OK

Tabell 2 - Stabilitet, Massivdam (H = 4 m). Fjellbolter ikke medregnet.

Last-tilfelle	Belastning	Tilstand	Sikkerhet mot glidning (S)	Velting, resultatens avstand fra tå (B = 6,17 m)	Kommentarer
1	HRV + is	Bruddgrense	1,72 (>1,5)	2,39 (> B/3)	OK
2	DFV (Q ₅₀₀)	Bruddgrense	2,20 (>1,5)	2,50 (> B/3)	OK
3	Ulykkykkesflom (Q ₅₀₀)	Ulykkesgrense	1,74 (>1,1)	2,30 (> B/6)	OK

Tabell 3 - Stabilitet, Flomløp (H = 2,5 m). Fjellbolter ikke medregnet.

Last-tilfelle	Belastning	Tilstand	Sikkerhet mot glidning (S)	Velting, resultatens avstand fra tå (B = 6,43 m)	Kommentarer
1	HRV + is	Bruddgrense	2,07 (>1,5)	2,18 (> B/3)	OK
2	DFV (Q ₅₀₀)	Bruddgrense	1,72 (>1,5)	2,19 (> B/3)	OK
3	Ulykkykkesflom (Q ₅₀₀)	Ulykkesgrense	1,45 (>1,1)	1,94 (> B/6)	OK

Tabell 4 - Stabilitet, Flomløp (H = 5 m). Fjellbolter ikke medregnet.

Last-tilfelle	Belastning	Tilstand	Sikkerhet mot glidning (S)	Velting, resultatens avstand fra tå (B = 6,61 m)	Kommentarer
1	HRV + is	Bruddgrense	8,43 (>1,5)	2,38 (> B/3)	OK
2	DFV (Q ₅₀₀)	Bruddgrense	4,08 (>1,5)	2,23 (> B/3)	OK
		Bruddgrense uten bolter	Ikke relevant	1,90 (> 0)	Bolter kan medregnes
2	Ulykkykkesflom (Q ₅₀₀)	Ulykkesgrense	2,97 (>1,1)	1,95 (> B/6)	OK
		Ulykkesgrense uten bolter	Ikke relevant	1,60 (> 0)	Bolter kan medregnes

Tabell 5 - Stabilitet, Flomløp (H = 7 m). Fjellbolter i tåstøp er medregnet

Beregningene viser at alle tverrsnitt lavere enn 5 m er stabile uten medvirkning fra fjellbolter.

Ved damtverrsnitt i flomløpet høyere enn 5 m må det gjennomføres stabiliserende tiltak for å oppnå beregningsmessig stabilitet. Det er derfor anbefalt å etablere en tåstøp med Ø25 mm fjellbolter som settes med en senteravstand på 0,5 m. Beregningene ovenfor viser at denne løsningen gir en tilfredsstillende stabilitet og at det er velting ved lastsituasjonen DFV som er dimensjonerende for omfang av fjellbolter.

Ved å redusere forankringskraften med 10 % fra 125 kN til 113,6 kN pr. løpemeter, endres resultatens plassering fra 2,23 til 2,20 ved DFV. Dette innebærer at resultatens plassering er i 1/3-punktet i fundamentet. Dammen er derfor stabil selv om 10% av boltene ikke er aktive.

Beregningen må karakteriseres å være på den konservative siden ettersom det er tatt utgangspunkt i en damhøyde på 7 m. Dammen har en største høyde på 6,9 m og ved beregning av stabilitet ville det være rimelig å ta utgangspunkt i en større seksjon av dammen med en gjennomsnittlig damhøyde på 6,5 m. Nødvendig bolteavstand ville da øket fra 0,50 m til 0,70 m. Videre er det ikke tatt hensyn til friksjon under tåstøpen ved kontroll mot velting. Hvis friksjon i tåstøpen inkluderes i beregningene, så øker bolteavstanden fra 0,5 m til ca. 0,9 m.

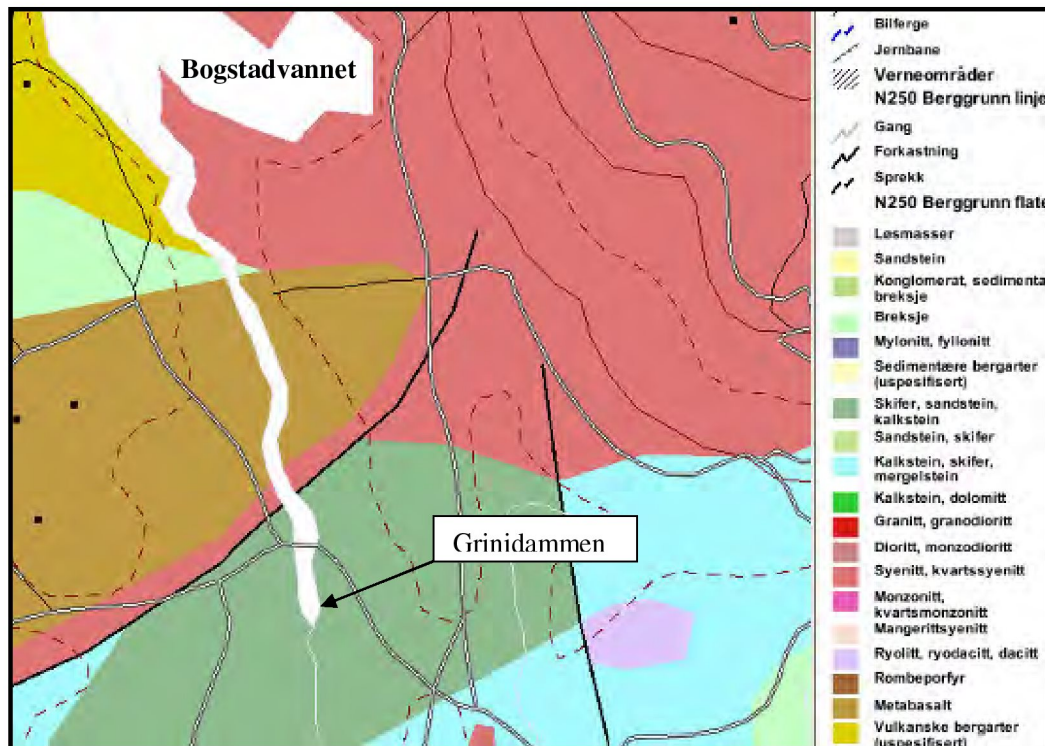
Ved stabilitetskontrollen er det for øvrig ikke tatt med vekt av tåstøp eller eventuelle montasjebolter for tåstøpen, noe som også vil innebærer en ekstra sikkerhet i forhold beregnet stabilitet.

4.6 Nødvendig inngysningslengde av bolter

Beregning av nødvendig inngysningslengde er gjort i samsvar med vedlegg til NVEs retningslinje for betongdammer. Forankringslengde av fjellbolter i fjellet bestemmes ut fra:

1. Inngysningslengde (L), som er en funksjon av heftstyrke mellom stål, mørtel og fjell.
2. Borrehullsdybde (D) for å oppnå tilfredsstillende motvekt fra fjellet som forankringen er festet til.

Berggrunnskart for Grinidammen viser at fundamentet består av skifer, sandstein og kalkstein. Egenskaper for kalkstein er derfor benyttet for beregning av i forankringslengde for boltene, jf. vedlegg til NVEs retningslinje for betongdammer. Sammenlignet med sandstein og leirskifer, har kalkstein en noe lavere egen egenvekt men en noe høyere heftstyrke mot mørtel.



Figur 2 - Berggrunnskart; Grinidammen (Kilde: NGU)

Inngysningslengden (L) er avhengig av:

- Boltediameter: $\varnothing 25$ mm
- Borhulldiameter: Boltediameter + 10 mm
- Flytgrense til stål: 400 N/mm^2
- Materialfaktor for heft mellom stål, mørtel og fjell: 2,0
- Dimensjonerende heftstyrke mellom stål og mørtel; $1,5 \text{ N/mm}^2$
- Dimensjonerende heftstyrke mellom mørtel og fjell; $1,0 \text{ N/mm}^2$

Borrehullsdybde (D) er avhengig av vekten av fjellprisme og tillatt utnyttet boltespenning. I følge vedlegg til NVEs retningslinje for betongdammer har kalkstein en egenvekt på 24 kN/m^3 . For beregning av borrehullsdybde skal det forutsettes en maksimal utnyttelse av boltene på 180 N/mm^2 .

4.6.1 Beregninger

Bergning av forankringslengde følger som vedlegg til rapporten.

Beregning av forankringsdybde i samsvar med vedlegg til retningslinje for betongdammer, gir en inngysningslengde i fjell på 3,5 m og tilhørende sikkerhetsfaktor på 4,4 ved en bolteavstand på 0,5 m.

Normalt er sikkerhetsfaktor for forankringslengde ved forankring av fjellbolter på mellom 3,0 og 4,0. Ved å benytte en forankringslengde på 3,0 m oppnås en sikkerhetsfaktor på 3,8. Det gir en tilfredsstillende sikkerhet og det er derfor anbefalt å benytte en forankringslengde på 3,0 m for fjellboltene i tåstøpen.

4.7 Prøvetrekking

Beregning av forankringslengde i samsvar med vedlegg til retningslinjen gir en meget høy sikkerhet. Mye av sikkerheten ligger ikke i sikkerhetsfaktorene, men i forutsetninger for beregningene. F.eks. skal det ved beregning av heft forutsettes at stålet har en strekkfasthet på 400 N/mm^2 , mens faktisk utnyttet kapasitet i henhold til stabilitetsberegningene er 180 N/mm^2 . Her ligger det altså en skjult materialfaktor på 2,2 som kommer i tillegg til materialfaktoren 2,0 for heft mellom fjell, mørtel og bolt.

Når det gjelder borhullsdybde (D) ligger største sikkerhetsfaktoren i forutsetningene i utforming av prismer som danner motvekt i fjellet. Her er det ikke mulig å beregne en "sikkerhetsfaktor" og sikkerheten vil selvfølgelig variere med kvaliteten av fjellfundamentet. For normalt norsk fjell, vil dette være en konservativ antagelse blant annet fordi man ikke tar hensyn til skjærmotstanden i fjellet.

Sikkerhetsmarginen i beregningene tilsier at det ikke vil være nødvendig med prøvetrekking av boltene. Ved Grinidammen er det imidlertid anbefalt at et utvalg på ca. 5 % av boltene prøvetrekkes etter fastgysing. Hvis det avdekkes problemer med innfesting av boltene, vil omfang av prøvetrekking utvides.

4.8 Sammendrag/konklusjon

Stabilitetsberegninger for anbefalte løsninger ved Grinidammen viser at alle tverrsnitt lavere enn 5 m er stabile uten ekstra stabiliserende tiltak.

Ved damtverrsnitt i flomløpet høyere enn 5 m må det gjennomføres stabiliserende tiltak for å oppnå beregningsmessig stabilitet. Det er derfor anbefalt å etablere en tåstøp med $\text{Ø}25 \text{ mm}$ fjellbolter som settes med en senteravstand på 0,5 m. Det er da forutsatt at 10 % av boltene ikke er aktive.

Det er anbefalt å benytte galvaniserte fjellbolter ettersom innfestingen i tåstøpen kan medføre at boltene får en varierende overdekning. Boltene gyses 3 m i fjell.

Omfang av bolting er for øvrig vist på tegning nr 100 (vedlegg).

5. GJENNOMFØRING AV ARBEIDENE

5.1 Ankomst

Grinidammen ligger lett tilgjengelig i nærheten av Bærumsveien ved Fossum. Det er vei helt fram til dammen.

5.2 Regulering av Grinidammen

Etter nedleggingen av Grini mølle har ikke dammen vært regulert. Det er en tappeluke ved dammen som ikke er i funksjonsmessig stand. I forbindelse med arbeidene ved dammen vil denne luka istandsettes slik at magasinet kan reguleres under arbeidene. For montasje av luka vil det være behov for fullstendig nedtapping av magasinet. Det er også forutsatt at andre arbeider på flomløpet vil kreve en nedtapping av magasinet.

Arbeidene ved dammen bør for øvrig samordnes med regulering av Bogstadvannet. Her vil det være mulig å begrense vannføringen i vassdraget i perioder der arbeidene ved dammen er avhengig av en redusert vannføring.

5.3 Arbeider på dammen

Kort oppsummert omfatter arbeidene følgende aktiviteter:

- Rigging, drift av byggeplass og nedrigging
- Arbeider knyttet til vannulemper og regulering av magasinet
- Demontering av bunntappeluka og montering av ny luke
- Fjerning av betong i flomløpet for å senke flomløpsterskelen
- Sprengning/pigging i flomløp 1 for å senke terskelen
- Fundamentarbeider med installering av fjellbolter
- Betongarbeider (tåstøp, overløpsterskel, luftside på massivdam og ledemur nedstrøms flomløpet)
- Reparasjon av betongskader på inntakskonstruksjon
- Opprydding og arrondering av anleggsområde

Demontreing og montering av ny bunntappeluka vil bli prioritert for å kunne ha kontroll på vannføringen forbi dammen når de øvrige arbeidene skal gjennomføres.

Nedstøms flomløpet vil det etableres en ledemur fra inntakskonstruksjonen. Denne muren vil bidra til å redusere faren for flomskader på bygningen som ligger nedstrøms flomløpet. For øvrig er det planer om en generell opprydding av vannveien nedstrøm dammen for å sikre en bedre avrenning i vassdraget som dermed kan bidra til å forbygge flomskader på bygningen. Eventuelle tiltak her vil betinger at eieren av bygningen bidrar for å gjennomføre tiltakene. For gjennomføring av disse tiltakene kan det være nødvendig med tyngre maskiner.

5.4 Mengder

For beregning av mengder er det tatt mål fra tegning nr. 100 og det forutsettes at denne er korrekt. Dette gir følgende overslag i forhold til mengder for arbeidene:

- Betongvolum: ca. 150 m³
- Armering: ca. 4000 kg
- Fjellbolter:
 - 60 galvaniserte bolter Ø25 a 4,5 m lange: totalt 270 m (ca. 1000 kg)
 - 30 bolter Ø20 a 2,5 m: totalt 75 m (ca. 190 kg)
- Forskaling: ca. 210 m²
- Sandblåsing/rengjøring av gammel mur: ca.60 m²

5.5 Arealdisponering

Arealplan for arbeidene er vist på vedlagte tegning nr. 101.

Hovedvekten av arbeidene vil foregå på nedstrøms side av dammen og rehabiliteringen vil kreve små landskapsmessige inngrep. Omfang og plassering av inngrep vil avklares med berørte grunneiere i god tid før arbeidene igangsettes.

Riggområdet etableres på høyre side (vestsiden) av dammen. Her plasseres nødvendige anleggsbrakker, containere for avfall, samt oppstillingsplass for biler og anleggsmaskiner. plassering av riggområdet avtales med grunneier.

I forbindelse med arbeidene på dammen er det også planer om en generell opprydning av vassdraget nedstrøms dammen for å bedre avrenningen i elva. Eventuelle løsmasser og stein som fjernes vil legges inn mot elevbredden som vist på tegning nr. 101. Det er også tatt høyde for en mer omfattende flomsikring langs bygningen, hvis eieren av bygningen ønsker å gjennomføre dette.

Det er antatt at hovedvekten av arbeidene ved dammen kan gjennomføres ved bruk av lettere utstyr som kan løftes ut ved bruk av mobilkran. Hvis det blir behov for tyngre kjøretøy, så er det tatt høyde for at det kan etableres en adkomst på nedstrøms side av bygningen.

Ved avslutning av arbeidene skal berørte områder planeres, arronderes og eventuelt tilsåes for å sikre en rask tilbakeføring av landskapet.

5.6 Plan for kontroll med utførelsen

Det vil bli utarbeidet en plan for kontroll med utførelsen. Kontrollplanen skal sikre at kontroll ved rehabilitering av Grinidammen skjer i samsvar med NVEs retningslinje for planlegging og bygging. Utbedringen av anlegget er av enkel karakter og har liten sikkerhetsrisiko med hensyn til å kunne påføre anlegget skader. Bærum kommune har en egen prosjektavdeling som vil stå for prosjekt- og byggeledelse. Avdelingen vil også stå ansvarlig for kontroll med utførelsen.

Planen vil oversendes NVE for godkjenning, når valg av entreprenør er klar.

6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne plansøknaden omfatter planer for tiltak på Grinidammen og er utformet for NVEs godkjenning av tiltaket i samsvar med Vannressurloven og Forskrift om sikkerhet med vassdragsanlegg.

Revurdering av dammen fra desember 2003 viste at dammen ikke tilfredsstillende gjeldende krav til stabilitet for lasttilfelle "HRV + istrykk". Revurderingen viste også at dammens høyre side overtoppes ved avledning av dimensjonerende flomvannstand (Q500).

For å sikre en tilfredsstillende flomavledning ved dammen, er det planlagt å senke overløpsterskelen ved dammen med henholdsvis 1,6 m og 1,3 m, samtidig som laveste overløp senkes med 0,2 m. Nytt flomløp etableres dermed i 3 nivå ved henholdsvis kote 118,90, 119,20 og 119,5 m.o.h..

En lavere flomvannstand ved dammen medfører at damtverrsnitt lavere enn 5 m er stabile uten noen form for stabiliserende tiltak. Det er derfor kun behov for ekstra stabiliserende tiltak på den delen av overløpsdammen som er høyere enn 5 m. Innmålingen viser at denne delen vil ha en største høyde på 6,9 m etter ombygging. Det kan dermed benyttes slake fjellbolter for stabilisering av denne delen. Stabiliserende tiltak er planlagt som en betongstøp i nedstrøms damtå som forankres med fjellbolter. Tåstøpen vil også ha en viktig funksjon for å sikre mot erosjonsskader i damtåen som resultat av flomavledning over flomløpet.

Tåstøpen etableres med Ø25 mm fjellbolter som settes med en senteravstand på 0,5 m. Det er da forutsatt at 10 % av boltene ikke er aktive. Det er anbefalt å benytte galvaniserte fjellbolter ettersom innfestingen i tåstøpen kan medføre at boltene får en varierende overdekning. Boltene gyses 3 m i fjell.

Eksisterende bunntappeluke er ikke i driftsmessig stand og er rustet fast til føringene. I forbindelse med arbeidene på dammen vil bunntappeluka istandsettes slik at den tilfredsstillende krav til senking av magasinet, jf. damdamsikkerhetsforskriften, § 5-9. Bunntappeluka er for øvrig ikke av sikkerhetsmessig betydning for dammens funksjon ved drift av anlegget.

I tillegg til ovennevnte tiltak er det også planlagt å etablere en ledemur nedstrøms høyre side av flomløpet, for å redusere faren for flomskader på bygningen som ligger her. Ellers, er den massive betongdammen ved dammens høyre delvis forvitret. Det er derfor planlagt å støpe en ny betongplate på denne delen av dammen.

Det er også planer om å fjerne løsmasser i vassdraget nedstrøms dammen slik at avledningsforholdene bedres. Massene som fjernes legges mot eksisterende bygning som en ekstra sikring i tilfelle flom.

Det er ikke planer om å instrumentere dammen, og det søkes derfor om dispensasjon fra krav i Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg, § 7-2.

Omfang av arbeidene er vist på vedlagte tegning nr 100 og 101.

7. REFERANSER

- Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg. NVE, 18.12.2009
- Grinidammen. Revurdering av dam. Norconsult, desember 2003
- Retningslinje for laster og dimensjonering, utgave 1, 15. desember 2003
- Retningslinje for betongdammer. NVE, utgave 2, oktober 2005
- Retningslinje for murdammer. NVE, Utgave 2, oktober 2005

VEDLEGG

Vedlegg 1. Bilde bilag

Vedlegg 2. Beregning av nye flomvannstander

Vedlegg 3. Stabilitetsberegninger

Vedlegg 4. Forankring av fjellbolter

Vedlegg 5. Tegninger og arealplan

Vedlegg 1

Bilde bilag



Bilde 1 - Oversikt flomløp mot venstre vederlag



Bilde 2 - Oversikt flomløp mot høyre vederlag



Bilde 3 - Oversikt massivdam ved høyre vederlag



Bilde 4 - Luftside ved massiv betongdam



Bilde 5 - Forvitring i damfot ved massiv betongdam



Bilde 6 - Luftside, flomløp. Gjenstøpt tappeløp synlig mot høyre vederlag



Bilde 7 - Gjenstøpt tappeløp mot høyre vedrelag



Bilde 8 - Gammel inntakskonstruksjon. Utløp fra bunntappeluke nederst til venstre.



Bilde 9 - Bunntappeluke



Bilde 10 - Nedstrøms vassdrag

Vedlegg 2

Beregning av nye flomvannstander

Regneark for beregning av avløpskapasitet for Grinidammen
 Flomstørrelser hentet fra flomberegning utført i 2006. Godkjent av NVE 7 mai 2007
 Høyder er angitt i NGO54 - høyder



STED: Grinidammen
 DAMKRONE: 122,20 m o h
 HRV: 118,90 m o h
 STEP: 0,10 m

Frispeilstrømning $Q=C*b*H^{1,5}$
 Trykkstrømning $Q = k * a * b * (2 * g * x * H)^{0,5}$

Flomløp Over damkrone

Regner med fritt overløp til

1.5*0.35m tilsvarende kritisk strømning

C1=	C2=	C3=	C4=	C5=
1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
terskel = 118,90 m o h	terskel = 119,20 m o h.	terskel = 119,50 m o h	terskel = 122,20 m o h	terskel = 113,00
b(bredde) = 7,00 m	b(bredde) = 12,00 m	b(bredde) = 21,00 m	b(bredde) = 24,70 m	b(bredde) = 1,00
pillarer x 2 = 0	pillarer x 2 = 0	pillarer x 2 = 0	pillarer x 2 = 0	pillarer x 2 = 0
koeff. = 0,05	koeff. = 0,05	koeff. = 0,05	koeff. = 0,05	koeff. = 0,05
tilstopping= 0 %	tilstopping= 0 %	tilstopping= 0 %	tilstopping= 0 %	tilstopping=
Dykket ved 150 m	Dykket ved 150 m	Dykket ved 150 m	Dykket ved 150 m	Dykket ved
a (høyde)=	a (høyde)=	a (høyde)=	a (høyde)=	a (høyde)= 1,20
k =	k =	k =	k =	k = 0,5

Høyde	Vst 1	Vst 2	Vst 3	Vst 4	Vst 5	Kapas1	Kapas2	Kapas3	Kapas4	Kapas5	Totalkapa	Høyde
m o h.	m	m	m	m	m	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m o.h.
118,90	0,00	0,00	0,00	0,00	5,90	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	6,44	118,90
119,00	0,10	0,00	0,00	0,00	6,00	0,3	0,0	0,0	0,0	6,5	6,83	119,00
119,10	0,20	0,00	0,00	0,00	6,10	0,9	0,0	0,0	0,0	6,5	7,49	119,10
119,20	0,30	0,00	0,00	0,00	6,20	1,7	0,0	0,0	0,0	6,6	8,33	119,20
119,30	0,40	0,10	0,00	0,00	6,30	2,7	0,6	0,0	0,0	6,7	9,88	119,30
119,40	0,50	0,20	0,00	0,00	6,40	3,7	1,6	0,0	0,0	6,7	12,03	119,40
119,50	0,60	0,30	0,00	0,00	6,50	4,9	3,0	0,0	0,0	6,8	14,60	119,50
119,60	0,70	0,40	0,10	0,00	6,60	6,1	4,6	1,0	0,0	6,8	18,51	119,60
119,70	0,80	0,50	0,20	0,00	6,70	7,5	6,4	2,8	0,0	6,9	23,56	119,70
119,80	0,90	0,60	0,30	0,00	6,80	9,0	8,4	5,2	0,0	6,9	29,42	119,80
119,90	1,00	0,70	0,40	0,00	6,90	10,5	10,5	8,0	0,0	7,0	35,98	119,90
120,00	1,10	0,80	0,50	0,00	7,00	12,1	12,9	11,1	0,0	7,0	43,15	120,00
120,10	1,20	0,90	0,60	0,00	7,10	13,8	15,4	14,6	0,0	7,1	50,88	120,10
120,20	1,30	1,00	0,70	0,00	7,20	15,6	18,0	18,4	0,0	7,1	59,13	120,20
120,30	1,40	1,10	0,80	0,00	7,30	17,4	20,8	22,5	0,0	7,2	67,86	120,30
120,40	1,50	1,20	0,90	0,00	7,40	19,3	23,7	26,9	0,0	7,2	77,06	120,40
120,50	1,60	1,30	1,00	0,00	7,50	21,3	26,7	31,5	0,0	7,3	86,69	120,50
120,60	1,70	1,40	1,10	0,00	7,60	23,3	29,8	36,3	0,0	7,3	96,74	120,60
120,70	1,80	1,50	1,20	0,00	7,70	25,4	33,1	41,4	0,0	7,4	107,19	120,70
120,80	1,90	1,60	1,30	0,00	7,80	27,5	36,4	46,7	0,0	7,4	118,03	120,80
120,90	2,00	1,70	1,40	0,00	7,90	29,7	39,9	52,2	0,0	7,5	129,23	120,90
121,00	2,10	1,80	1,50	0,00	8,00	32,0	43,5	57,9	0,0	7,5	140,79	121,00
121,10	2,20	1,90	1,60	0,00	8,10	34,3	47,1	63,8	0,0	7,5	152,71	121,10
121,20	2,30	2,00	1,70	0,00	8,20	36,6	50,9	69,8	0,0	7,6	164,95	121,20
121,30	2,40	2,10	1,80	0,00	8,30	39,0	54,8	76,1	0,0	7,6	177,53	121,30 DFV
121,40	2,50	2,20	1,90	0,00	8,40	41,5	58,7	82,5	0,0	7,7	190,43	121,40
121,50	2,60	2,30	2,00	0,00	8,50	44,0	62,8	89,1	0,0	7,7	203,64	121,50
121,60	2,70	2,40	2,10	0,00	8,60	46,6	66,9	95,9	0,0	7,8	217,15	121,60
121,70	2,80	2,50	2,20	0,00	8,70	49,2	71,2	102,8	0,0	7,8	230,96	121,70
121,80	2,90	2,60	2,30	0,00	8,80	51,9	75,5	109,9	0,0	7,9	245,06	121,80
121,90	3,00	2,70	2,40	0,00	8,90	54,6	79,9	117,1	0,0	7,9	259,45	121,90
122,00	3,10	2,80	2,50	0,00	9,00	57,3	84,3	124,5	0,0	8,0	274,12	122,00
122,10	3,20	2,90	2,60	0,00	9,10	60,1	88,9	132,1	0,0	8,0	289,06	122,10

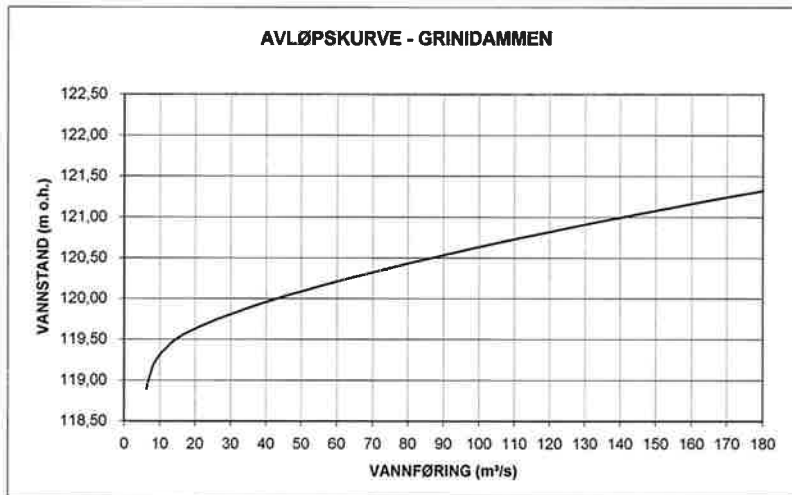
Kontrollflom

Blå: Dykket strømning

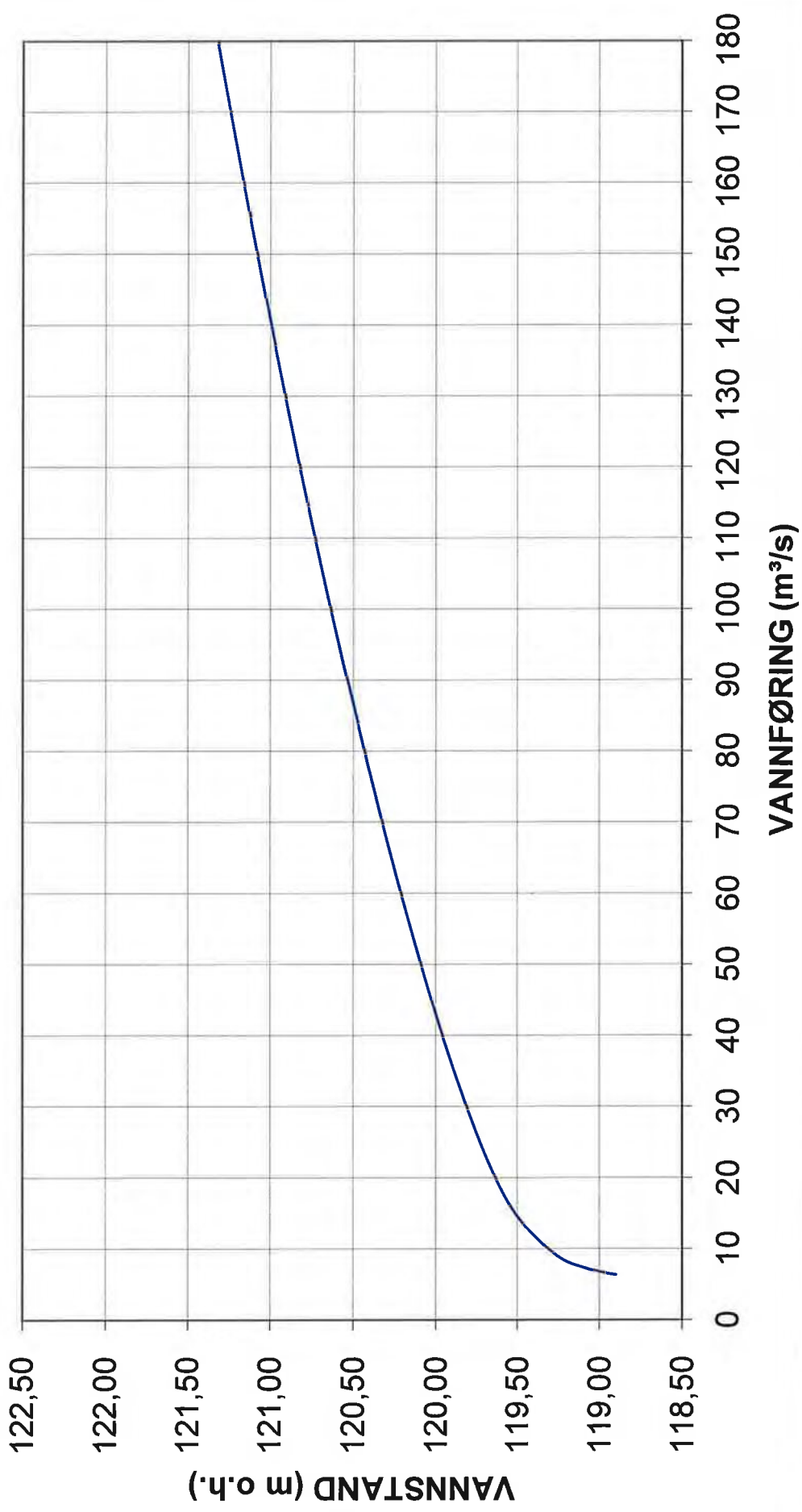
DFV, Q500 = 177 m³/s, dvs. DFV ved kote 121,3

Kontrollflom, 1,5 x Q500 = 267 m³/s, dvs. en vannstand ved kote 121,95

AVLØPSKURVE - GRINIDAMMEN



AVLØPSKURVE - GRINIDAMMEN



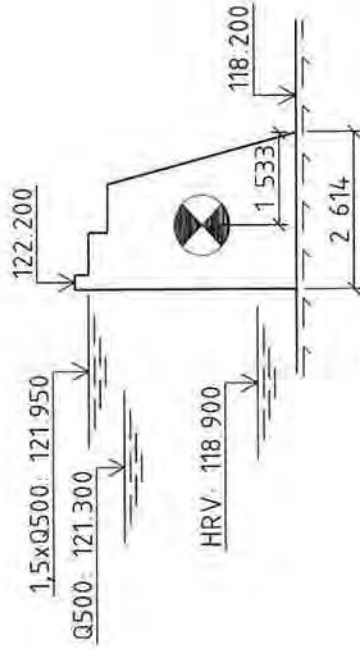
Vedlegg 3

Stabilitetsberegninger

Stabilitetskontroll - Massiv betongdam

Prosjekt: GRINIDAMMEN - Massivdam
 Prosjekt nr.: 5009618
 Konsekvensklasse: 1

Forutsetninger, dam	
Damhøyde:	4,00 m
Tyngdeetthet, dam	23,5 kN/m ³
Fjellbolt, kapasitet	-180 N/mm
Boltecliameter	0 mm
Bolt, plassering - avstand fra oppstrøms side	0,40 m
Bolteavstand	0,00 m
Friksjonsvinkel, ϕ	45 °
Fundament helning, α (+ve mot magasinet)	0 °
Kohesjon er ikke medregnet	c=0
Poretrykk	Linjert avhengende
Materialfaktor og lastfaktor er satt lik 1,0	1,00



GRINIDAMMEN,
 Massivdam, H=4 m

Areal, tverrsnitt 7,8 kvm
 Betong i hele tverrsnittet

Stabilitetskontroll - Massiv betongdam

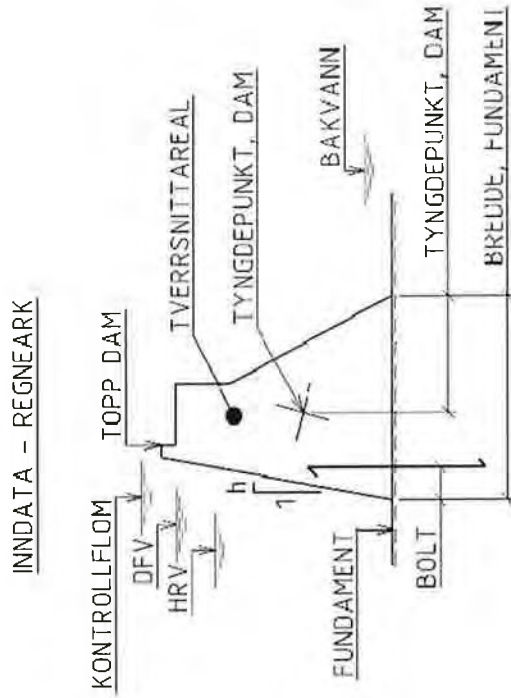
Prosjekt: GRINIDAMMEN - Massivdam
 Prosjekt nr.: 5009618
 Konsekvensklasse: 1

Kontroll av stabilitet gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, utgave 2
3. NVEs retningslinje for betongdammer, utgave 2

Forutsetninger	
Egenvekt, dam	23,5 kN/m ³
Egenvekt, vann	9,8 kN/m ³
Egenvekt, løsmasser	0 kN/m ³
Jordtrykks koefisient (negativt ved jord mot luftsiden)	0,33
Istrykk	100,0 kN/m
Fjellbolt, kapasitet	180 N/mm
Bolte diameter	0 mm
Areal bolt	0 mm ²
Bolt, plassering - avstand fra oppstrøms side	0,40 m
Bolteavstand	0,00 m
Friksjonsvinkel, ϕ	45 °
Fundament helning, α (positiv ved helning mot magasinet)	0 °
Tan($\phi+\alpha$)	1,00
Kohesjon er ikke medregnet	c=0
Poretrykk	Linjert avtagende
DFV, Dimensjonerende flom	Q500
Kontrollflom (Ulykkesgrenselstand)	-
Materialfaktor og lastfaktor er satt lik 1,0	1,00

Dimensjoner, dam	
Fundament, kote	118,20 m.o.h.
Topp dam, kote	122,20 m.o.h.
Topp løsmasser, kote	0,00 m.o.h.
Tverrsnitt, Areal	7,80 m ²
Tyngdepunkt damtverrsnitt - avstand fra nedstrøms tå	1,53 m
Bredde av fundament	2,61 m
Segmentbredde	1,00 m
Damhøyde	4,00 m
Helning, oppstrøms side (=h -jf. figur)	0,00



Flomsituasjon	Vannstand	Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
HRV	Nivå (kote)	118,90 m.o.h.	0,00 m.o.h.	
	Over fundament	0,70 m	0,00 m	Ikke bakvann
DFV	Over topp dam	0,00 m	0,00 m	Ingen overtopping
	Nivå (kote)	121,30 m.o.h.	0,00 m.o.h.	
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Over fundament	3,10 m	0,00 m	Ikke bakvann
	Over topp dam	0,00 m	0,00 m	Ingen overtopping
	Nivå (kote)	121,95 m.o.h.	0,00 m.o.h.	
	Over fundament	3,75 m	0,00 m	Ikke bakvann
	Over topp dam	0,00 m	0,00 m	Ingen overtopping

BEREGNING AV STABILITET

Bruddgrense: HRV+istrykk	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Egenvekt, dam	-183,30	100,00	-281,00
Islast		0,00	45,00
Fjellbolter	- Ikke fjellbolter	0,00	0,00
Jordtrykk, Horisontalt	0,00	0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside		2,40	0,56
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2		0,00	0,00
Vertikalt vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	8,97	0,00	15,82
Poretrykk	0,00	0,00	0,00
Enhetslast	-174,33	102,40	-219,81
SUM			

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	1,70 > 1,5	Stabil
	Velting - Resultant	1,26 > B/3	Stabil

Kriterier for stabilitet

 1. Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \cdot \tan(\phi+c) / \Sigma H$, der ϕ friksjonsvinkelen og c er fundamentheining

2. Sikkerhet mot velting er gitt ved resultatens plassering i fra nedstrøms damå

Kriterier for stabilitet	Klasse	Glidning		Velting	
		Sikkerhet	Resultantens plassering	Sikkerhet	Uten fjellbolter
Bruddgrense: HRV+istrykk	1, 2 og 3	1,5	1/3B		
Bruddgrense: DFV	1	1,5	1/3B		Oppstr. damtå
Bruddgrense: DFV	2 og 3	1,5	1/3B		1/12B
Ulykkesgrense: Kontrollflom	1, 2 og 3	1,1	1/6B		Oppstr. damtå

Resultantkrav	B/3: 0,87 m
	B/6: 0,44 m
	B/12: 0,22 m

Ved bruk av steg skal resultatene ligge innenfor 1/12-punktet i bruddgrense uavhengig av klasse og last.

Bruddgrense: DFV	Generelt			Kontroll - Stabilitet uten fjellbolter		
	V [kN]	H [kN]	M [kNm]	Klasse 1	Klasse 2 og 3	M [kNm]
Egenvekt, dam	-183,30	0,00	-281,00	-183,30	-183,30	-281,00
Fjellbolter	- Ikke fjellbolter	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Horisontalt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside		47,09	48,66	47,09	47,09	48,66
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	39,71	0,00	69,20	79,41	69,48	101,63
Poretrykk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enhetslast	-143,59	47,09	-163,14	-103,89	-113,81	-130,71
SUM						

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	3,05 > 1,5	Stabil
	Velting - Resultant	1,14 > B/3	Stabil

Ingen fjellbolter; kontroll ikke relevant

1,24 > 0

Stabil

Stabil

1,15 > B/12

Stabil

Ulykkesgrense: Kontrollflom	Generelt			Kontroll; Uten fjellbolter		
	V [kN]	H [kN]	M [kNm]	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Egenvekt, dam	-183,30	0,00	-281,00	-183,30	0,00	-281,00
Fjellbolter	- Ikke fjellbolter	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jordtrykk, Horisontalt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside		68,91	86,13	68,91	86,13	86,13
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	72,05	0,00	115,09	96,06	125,56	125,56
Poretrykk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enhetslast	-111,25	68,91	-79,77	-87,24	68,91	-69,31
SUM						

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	1,61 > 1,1	Stabil
	Velting - Resultant	0,72 > B/6	Stabil

Ingen fjellbolter; kontroll ikke relevant

0,79 > 0

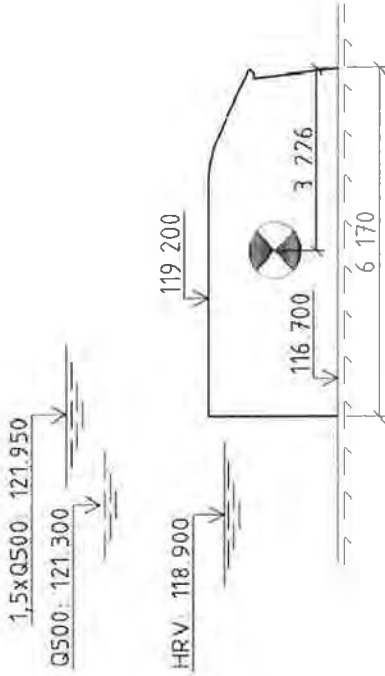
Stabil

Stabil

Stabilitetskontroll - Tørrmurt dam

Prosjekt: Grindammen Prosjekt nr.: 5009618 Konsekvensklasse: 1
--

Forutsetninger, dam Damhøyde: 2,50 m Tyngdetetthet, dam 22 kN/m ³ Fjellbolt, kapasitet - Ikke fjellbolter 180 N/mm Boltediameter 0 mm Bolt, plassering - avst. fra oppstrøms side 0,00 m Bolteavstand 0,00 m Friksjonsvinkel, ϕ 36 ° Fundament helning, α 0 ° Kohesjon er ikke medregnet c=0 Poretrykk Drenert Materialfaktor og lastfaktor er satt lik 1,0 1,00
--



GRINDAMMEN, H=2,5 m

Areal, tverrsnitt 14,6 kvm
 Betong i hele tverrsnittet

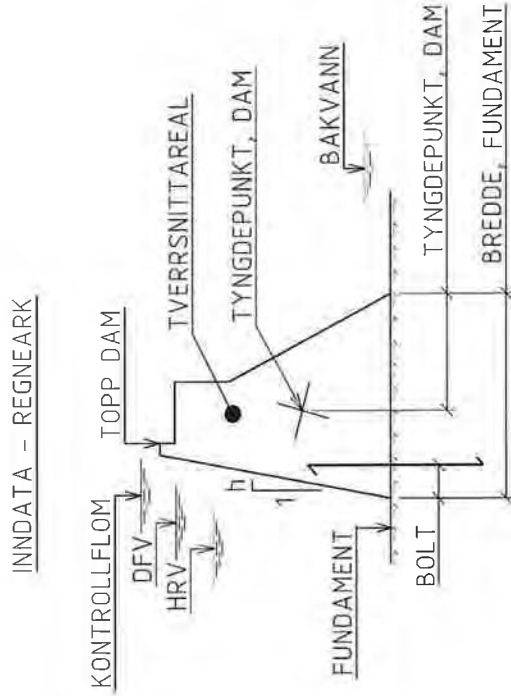
Stabilitetskontroll - Tørrmurt dam

Kontroll av stabilitet gjennomført i samsvar med :
 1. Forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg
 2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, utgave 2
 3. NVEs retningslinje for murdammer, utgave 2

Prosjekt: Grindammen
 Prosjekt nr.: 5009618
 Konsekvensklasse: 1

Forutsetninger	
Tyngde tetthet, dam	22 kN/m ³
Tyngde tetthet, vann	9,8 kN/m ³
Tyngde tetthet, løsmasser	20 kN/m ³
Jordtrykkskoeffisient (negativt ved jord mot luftside)	0,33
Istrykk	100,0 kN/m
Fjellbolt, kapasitet - ikke fjellbolter	180 N/mm
Bolte diameter	0 mm
Areal bolt	0 mm ²
Bolt, plassering - avstand fra oppstrøms side	0,00 m
Bolteavstand	0,00 m
Friksjonsvinkel, ϕ	36 °
Fundament helning, α (positiv ved helning mot magasinet)	0 °
Tan($\phi+\alpha$)	0,73
Kohesjon er ikke medregnet	c=0
Poretrykk	Drenert
DFV, Dimensjonerende flom	Q500
Kontrollflom (Ulykkesgrensestilstand)	1,5xQ500
Materialfaktor og lastfaktor er satt lik 1,0	1,00

Dimensjoner, dam	
Fundament, kote	116,70 m.o.h.
Topp dam, kote	119,20 m.o.h.
Topp løsmasser, kote	0,00 m.o.h.
Tverrsnitt, Areal	14,60 m ²
Tyngdepunkt damtverrsnitt - avstand fra nedstrøms tå	3,23 m
Bredde av fundament	6,17 m
Segmentbredde	1,00 m
Damhøyde	2,50 m
Helning, oppstrøms side (=h -jf. figur)	0,00



Flomsituasjon	Vannstand	Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
HRV	Nivå (kote)	118,90 m.o.h.	0,00 m.o.h.	Ikke bakvann
	Over fundament	2,20 m	0,00 m	Ingen overtopping
DFV	Nivå (kote)	121,30 m.o.h.	0,00 m.o.h.	Ikke bakvann
	Over fundament	4,60 m	0,00 m	Overtopping
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Nivå (kote)	121,85 m.o.h.	0,00 m.o.h.	Ikke bakvann
	Over fundament	5,25 m	0,00 m	Overtopping
	Over topp dam	2,75 m		

KREFTER OG MOMENT

Vertikal last: +ve ved oppadrettet last.
 Fortegnsregel:
 Horisontal last: +ve ved last som virker mot nedstrøms side.
 Moment: +ve ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.
 Last og moment beregnet pr. løpemeter dam

LASTER	Lastsituasjon	Vertikal last kN	Horisontal last kN	Momentarm m	Moment kNm
Islast			100,00	1,95	195,00
Fjellbølt, kapasitet	- ikke fjellbølter			0,00	0,00
Egenvekt, dam		-321,20		3,23	-1036,19
Jordtrykk (vannside), Horisontalt			0,00	0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside		0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1	HRV		23,72	0,73	17,39
	DFV		82,07	1,09	89,83
	Kontrollflom		98,00	1,12	109,74
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2	HRV		0,00	0,00	0,00
	DFV		0,00	0,00	0,00
	Kontrollflom		0,00	0,00	0,00
Vertikal vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	HRV	0,00		6,17	0,00
	DFV	0,00		6,17	0,00
	Kontrollflom	0,00		6,17	0,00
Poretrykk (j.f. fig.2)	P1	0,00		3,09	0,00
	P2	7,91		5,94	46,96
	P3	20,19		3,75	75,86
	P1	0,00		3,09	0,00
	P2	34,56		5,89	196,68
	P3	37,72		3,35	126,23
	Kontrollflom	0,00		3,09	0,00
	P2	45,02		5,62	253,15
	P3	41,65		3,24	134,99
Ehetslaster	HRV				0,00
Last X1	DFV				0,00
	Kontrollflom				0,00
Last X2	Alle				0,00
Last X3	Alle				0,00
Last X4	Alle				0,00
Last X5	Alle				0,00
Sum enhetslaster	HRV	0,00	0,00		0,00
	DFV	0,00	0,00		0,00
	Kontrollflom	0,00	0,00		0,00
SUM EGENVEKT, JORDTRYKK, VANTRYKK, PORETRYKK OG ENHETSLASTER	HRV	-293,10	23,72		-886,17
	DFV	-248,92	23,72		-623,45
	Kontrollflom	-234,53	23,72		-538,42

PRINSIPPSKISSE FOR VANTRYKK

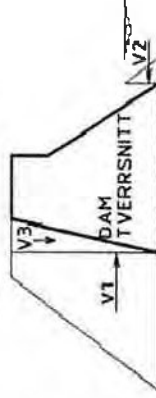


Fig 1 Vanntilast mot dammen

PRINSIPPSKISSE FOR PORETRYKK

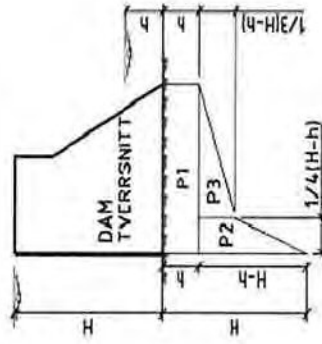


Fig 2 Poretrykk, Tørrmurt dam

BEREGNING AV STABILITET

Bruddgrense: HRV+istrykk	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Egenvekt, dam	-321,20	100,00	-1036,19
Islast			195,00
Fjellbolt, kapasitet	- Ikke fjellbolter	0,00	0,00
Jordtrykk (vannside), Horisontalt			0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1		23,72	17,39
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2		0,00	0,00
Vertikalt vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	0,00		0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	28,10		122,63
Enhetslast	0,00	0,00	0,00
SUM	-293,10	123,72	-701,17

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	1,72 > 1,5	Stabil!
	Vetting - Resultant	2,39 > B/3	Stabil!

Kriterier for stabilitet

- Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V(\phi+\alpha) / \Sigma H$, der ϕ friksjonsvinkelen og α er fundamentheining
- Sikkerhet mot velling er gitt ved resultatens plassering fra nedstrøms damtå

Kriterier for stabilitet	Klasse	Glidning Sikkerhet	Vetting	
			Resultantens plassering	Liten fjellbolter
Bruddgrense: HRV+istrykk	1, 2 og 3	1,5	1/3B	
Bruddgrense: DFV	1	1,5	1/3B	Oppstr. damtå
Bruddgrense: DFV	2 og 3	1,5	1/3B	1/12B
Ulykkesgrense: Kontrollflom	1, 2 og 3	1,1	1/6B	Oppstr. damtå

Resultatkrav	B/3:	2,06 m
	B/6:	1,03 m
	B/12:	0,51 m

Ved bruk av steg skal resultatene ligge innenfor 1/12-punktet i bruddgrense uavhengig av klasse og last.

Bruddgrense: DFV	Generelt			Kontroll - Stabilitet uten fjellbolter		
	V [kN]	H [kN]	M [kNm]	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Egenvekt, dam	-321,20		-1036,19	-321,20		-1036,19
Fjellbolt, kapasitet	- Ikke fjellbolter		0,00			0,00
Jordtrykk (vannside), Horisontalt		0,00	0,00		0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside	0,00		0,00	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1		82,07	89,83		82,07	89,83
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2		0,00	0,00		0,00	0,00
Vertikalt vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	0,00		0,00	0,00		0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	72,28		322,91	72,28		322,91
Enhetslast	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUM	-248,92	82,07	-623,45	-248,92	82,07	-623,45

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	2,20 > 1,5	Stabil!
	Vetting - Resultant	2,50 > B/3	Stabil!

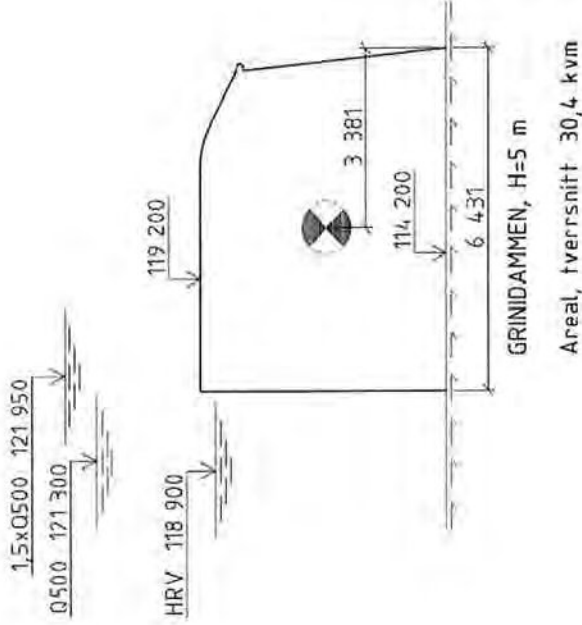
Ulykkesgrense: Kontrollflom	Generelt			Kontroll - Stabilitet uten fjellbolter		
	V [kN]	H [kN]	M [kNm]	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Egenvekt, dam	-321,20		-1036,19	-321,20		-1036,19
Fjellbolt, kapasitet	- Ikke fjellbolter		0,00			0,00
Jordtrykk (vannside), Horisontalt		0,00	0,00		0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside	0,00		0,00	0,00		0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1		98,00	109,74		98,00	109,74
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2		0,00	0,00		0,00	0,00
Vertikalt vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	0,00		0,00	0,00		0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	86,67		388,03	86,67		388,03
Enhetslast	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUM	-234,53	98,00	-538,42	-234,53	98,00	-538,42

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	1,74 > 1,1	Stabil!
	Vetting - Resultant	2,30 > B/6	Stabil!

Stabilitetskontroll - Tørrmurt dam

Prosjekt: Grindammen
 Prosjekt nr.: 5009618
 Konsekvensklasse: 1

Forutsetninger, dam	5,00 m
Damhøyde:	22 kN/m ²
Tyngdeetthet, dam	180 N/mm
Fjellbolt, kapasitet	0 mm
Boltdiameter	0,00 m
Bolt, plassering - avst. fra oppstrøms side	0,00 m
Bolteavstand	36 °
Friksjonsvinkel, ϕ	0 °
Fundament helning, α	c=0
Kohesjon er ikke medregnet	Drenert
Poretrykk	1,00
Materialfaktor og lastfaktor er satt lik 1,0	



Stabilitetskontroll - Tørrmurt dam

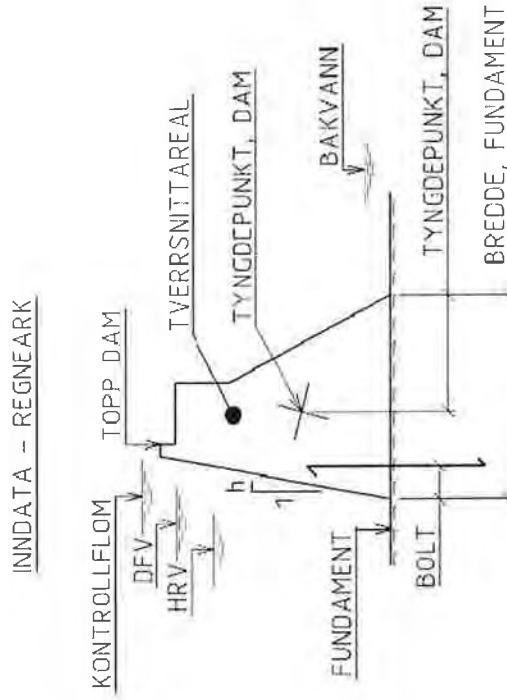
Prosjekt: Grindammen
 Prosjekt nr.: 5009618
 Konsekvensklasse: 1

Kontroll av stabilitet gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for laster og dimensjonering, utgave 2
3. NVEs retningslinje for murdammer, utgave 2

Forutsetninger	
Tyngdetetthet, dam	22 kN/m ³
Tyngdetetthet, vann	9,8 kN/m ³
Tyngdetetthet, løsmasser	20 kN/m ³
Jordtrykkskoeffisient (negativt ved jord mot luftsiden)	0,33
Istrykk	100,0 kN/m
Fjellbolt, kapasitet	180 N/mm
Bolte diameter	0 mm
Areal bolt	0 mm ²
Bolt, plassering - avstand fra oppstrøms side	0,00 m
Bolteavstand	0,00 m
Friksjonsvinkel, ϕ	36 °
Fundament helning, α (positiv ved helning mot magasinet)	0 °
Tan($\phi+\alpha$)	0,73
Kohesjon er ikke medregnet	c=0
Poretrykk	Drenert
DFV, Dimensjonerende flom	Q500
Kontrollflom (Ulykkesgrensetilstand)	1,5xQ500
Materialfaktor og lastfaktor er satt lik 1,0	1,00

Dimensjoner, dam	
Fundament, kote	114,20 m.o.h.
Topp dam, kote	119,20 m.o.h.
Topp løsmasser, kote	0,00 m.o.h.
Tverrsnitt, Areal	30,40 m ²
Tyngdepunkt damtverrsnitt - avstand fra nedstrøms tå	3,38 m
Bredde av fundament	6,43 m
Segmentbredde	1,00 m
Damhøyde	5,00 m
Helning, oppstrøms side (=h -jf. figur)	0,00



Flomsituasjon	Vannstand	Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
HRV	Nivå (kote)	118,90 m.o.h.	0,00 m.o.h.	
	Over fundament	4,70 m	0,00 m	Ikke bakvann
DFV	Over topp dam	0,00 m		Ingen overtoppling
	Nivå (kote)	121,30 m.o.h.	0,00 m.o.h.	
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Over fundament	7,10 m	0,00 m	Ikke bakvann
	Over topp dam	2,10 m		Overtopping
	Nivå (kote)	121,85 m.o.h.	0,00 m.o.h.	
	Over fundament	7,75 m	0,00 m	Ikke bakvann
	Over topp dam	2,75 m		Overtopping

KREFTER OG MOMENT

Vertikal last: +ve ved oppadrettet last.
 Fortegnsregel: Horizontal last: +ve ved last som virker mot nedstrøms side.
 Moment: +ve ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.
 Last og moment beregnet pr. løpemeter dam

LASTER	Lastsituasjon	Vertikal last kN	Horisontal last kN	Momentarm m	Moment kNm
Islast			100,00	4,45	445,00
Fjellbolt, kapasitet	- ikke fjellbolter			0,00	0,00
Egenvekt, dam		-868,80		3,38	-2261,21
Jordtrykk (vannside), Horisontalt			0,00	0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside		0,00		0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1	HRV		108,24	1,57	169,58
	DFV		225,40	2,05	461,42
Kontrollflom			257,26	2,10	541,04
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2	HRV	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
Vertikal vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	HRV	0,00		6,43	0,00
	DFV	0,00		6,43	0,00
Kontrollflom		0,00		6,43	0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	P1	0,00		3,22	0,00
	P2	38,08		5,94	214,37
	P3	40,35		3,50	141,38
	P1	0,00		3,22	0,00
	P2	82,34		5,89	488,61
	P3	53,99		3,10	167,60
	P1	0,00		3,22	0,00
	P2	98,10		5,82	551,70
	P3	56,88		3,00	170,39
Enhetslaster					
Last X1	HRV				0,00
	DFV				0,00
Kontrollflom					0,00
Last X2	Alle				0,00
Last X3	Alle				0,00
Last X4	Alle				0,00
Last X5	Alle				0,00
Sum enhetslaster	HRV	0,00	0,00		0,00
	DFV	0,00	0,00		0,00
Kontrollflom		0,00	0,00		0,00
SUM EGENVEKT, JORDTRYKK, VANNTRYKK, PORETRYKK OG ENHETSLASTER	HRV	-592,37	108,24		-1735,89
	DFV	-532,47	108,24		-1163,58
Kontrollflom		-513,82	108,24		-998,08

PRINSIPPSKISSE FOR VANNTRYKK



Fig 1 Vanntlast mot dammen

PRINSIPPSKISSER FOR PORETRYKK

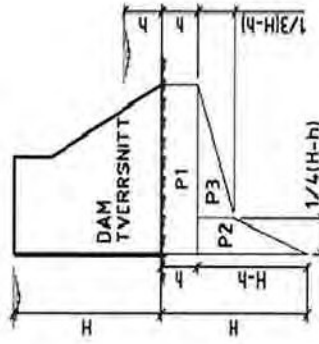


Fig 2 Poretrykk, Tørrmurt dam

BEREGNING AV STABILITET

	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Bruddgrense: HRV+istrykk	-668,80	100,00	-2261,21
Egenvekt, dam			445,00
Islast			0,00
Fjellbolt, kapasitet	- Ikke fjellbolter	0,00	0,00
Jordtrykk (vannside), Horisontalt	0,00	0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside	0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1	108,24	0,00	169,58
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2	0,00	0,00	0,00
Vertikal vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	0,00	0,00	0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	76,43	0,00	355,75
Enhetslaster	0,00	0,00	0,00
SUM	-592,37	208,24	-1290,88

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	2,07 > 1,5	Stabil!
	Vetting - Resultant	2,18 > B/3	Stabil!

Kriterier for stabilitet

- Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \cdot \tan(\phi+c) / \Sigma H$, der ϕ friksjonsvinkelen og c er fundamentheining
- Sikkerhet mot velling er gitt ved resultatens plassering fra nedstrøms damtå

Kriterier for stabilitet	Klasse		Glidning		Vetting	
	1, 2 og 3	Sikkerhet	1, 2 og 3	Sikkerhet	Generelt	Liten fjellbolter
Bruddgrense: HRV+istrykk	1	1,5	1,5	1/3B		
Bruddgrense: DFV	2 og 3	1,5	1,5	1/3B		Oppstr. damtå
Ulykkesgrense: Kontrollflom	1, 2 og 3	1,1	1,1	1/6B		Oppstr. damtå

Resultatkrav	B/3:	2,14 m
	B/6:	1,07 m
	B/12:	0,54 m

Ved bruk av steg skal resultatene ligge innenfor 1/12-punktet i bruddgrense uavhengig av klasse og last.

Bruddgrense: DFV	Kontroll - Stabilitet uten fjellbolter					
	Klasse 1		Klasse 2 og 3		Klasse 2 og 3	
	V [kN]	H [kN]	M [kNm]	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Egenvekt, dam	-668,80	0,00	-2261,21	-668,80	0,00	-2261,21
Fjellbolt, kapasitet	- Ikke fjellbolter	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jordtrykk (vannside), Horisontalt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1	225,40	0,00	461,42	225,40	0,00	461,42
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikal vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	136,33	0,00	636,21	136,33	0,00	636,21
Enhetslaster	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUM	-532,47	225,40	-1163,59	-532,47	225,40	-1163,59

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	1,72 > 1,5	Stabil!
	Vetting - Resultant	2,19 > B/3	Stabil!

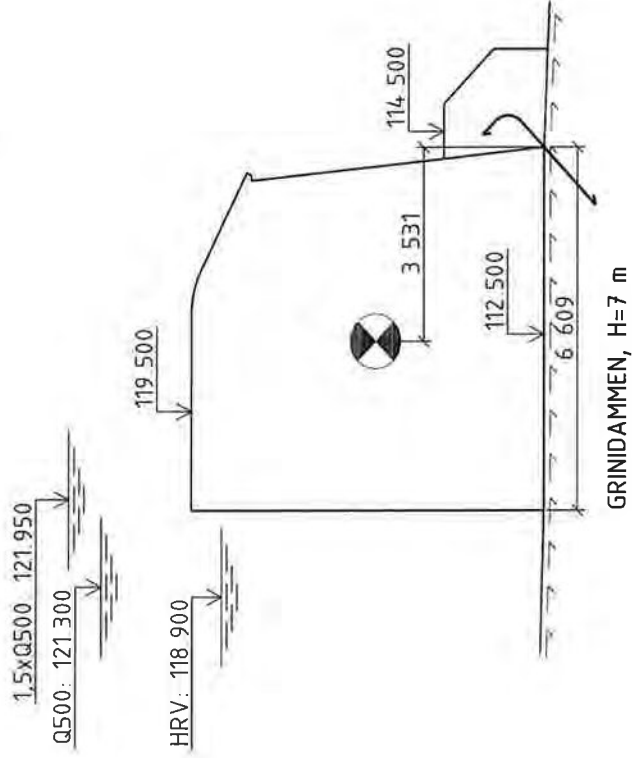
Ulykkesgrense: Kontrollflom	Kontroll - Stabilitet uten fjellbolter					
	Klasse 1		Klasse 2 og 3		Klasse 2 og 3	
	V [kN]	H [kN]	M [kNm]	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Egenvekt, dam	-668,80	0,00	-2261,21	-668,80	0,00	-2261,21
Fjellbolt, kapasitet	- Ikke fjellbolter	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jordtrykk (vannside), Horisontalt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1	257,25	0,00	541,04	257,25	0,00	541,04
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikal vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	154,98	0,00	722,09	154,98	0,00	722,09
Enhetslaster	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUM	-513,82	257,25	-998,08	-513,82	257,25	-998,08

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	1,45 > 1,1	Stabil!
	Vetting - Resultant	1,94 > B/6	Stabil!

Stabilitetskontroll - Terrmurt dam

Prosjekt:	Grindammen
Prosjekt nr.:	5009618
Konsekvensklasse:	1

Forutsetninger, dam	7,00 m
Damhøyde:	22 kN/m ²
Tyngdetetthet, dam	180 N/mm
Fjellbolt, kapasitet	25 mm
Boltdiameter	0,00 m
Bolt, plassering - avst. fra oppstrøms side	0,50 m
Bolteavstand	36 °
Friksjonsvinkel, ϕ	0 °
Fundament heining, α	c=0
Kohesjon er ikke medregnet	Drenert
Poretrykk	1,00
Materialfaktor og lastfaktor er satt lik 1,0	



Areal, tverrsnitt: 42,8 kvm

Sign.

Dato/ Date

Prosjekt/ Project

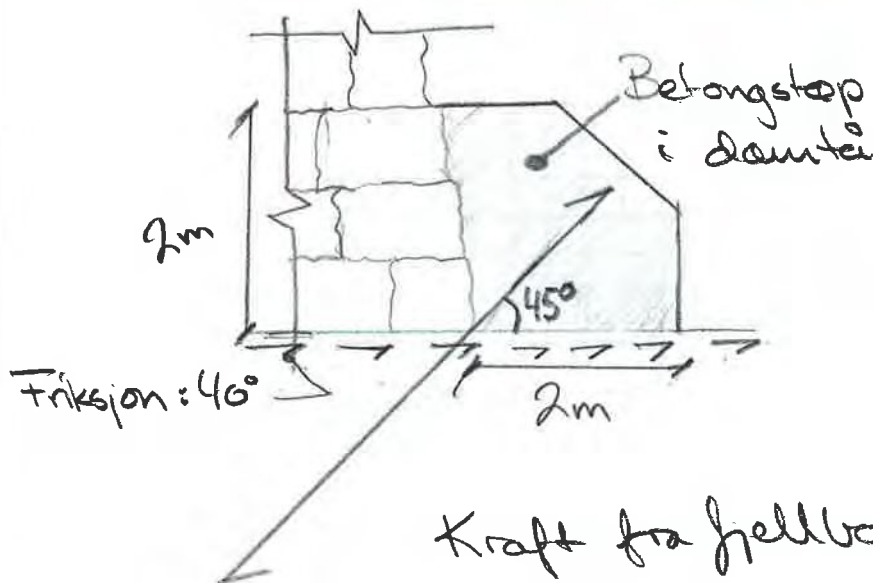
Prosj.nr./ Proj.no

Ktr./ Chkd

Dato/ Date

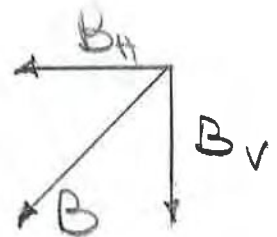
Forankring med fjellbolter 5009618

Ref.

Nødvendig forankring i damta

Fjellbolt $\varnothing 25$
 $A_s = 491 \text{ mm}^2$
 Kapasitet: 180 N/mm^2

Kraft fra fjellbolt:



$$\begin{aligned} B_H &= B_V = \sin 45 \cdot B \\ &= \sin 45 \cdot 491 \cdot 180 \\ &= 62,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Friksjon} &= F_B = B_V \cdot \tan 40^\circ \\ &= 52,4 \text{ kN} \end{aligned}$$

Fortsettelser:

- Ingen heft mellom dam og tåstøp
- Vekt av tåstøp regnes ikke med

Sign. Y. Kærow 8. feb. 2010

Dato/ Date

Prosjekt/ Project

Prosj.nr./ Proj.no

Ktr./ Chkd

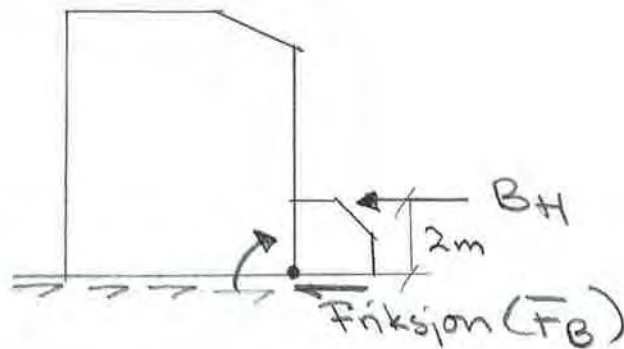
Dato/ Date

Forenkling med fjellbolter

5009618

Ref.

Krefter på dammen fra tåstøp:



- Ved kontroll av stabilitet mot velting, vil reaksjonskraft (B_H) fra tåstøpen virke i toppen når dammen beveger seg om deunta.
- Ved kontroll av glidning er reaksjonskraftens (B_H) plassering uten betydning.

Inndata, regneark.

$$\text{Bolteavstand} = 0,5\text{m}$$

Resultantkraft pr. løpemetre:

$$\underline{\text{Boltkraft}}: 2 \cdot B_H = \underline{125\text{kN}}$$

$$\rightarrow \text{Arm} = 2\text{m}$$

$$\underline{\text{Friksjon}}: 2 \cdot F_B = \underline{104,8\text{kN}}$$

$$\rightarrow \text{Arm} = 0\text{m}$$

Stabilitetskontroll - Tørrmurt dam

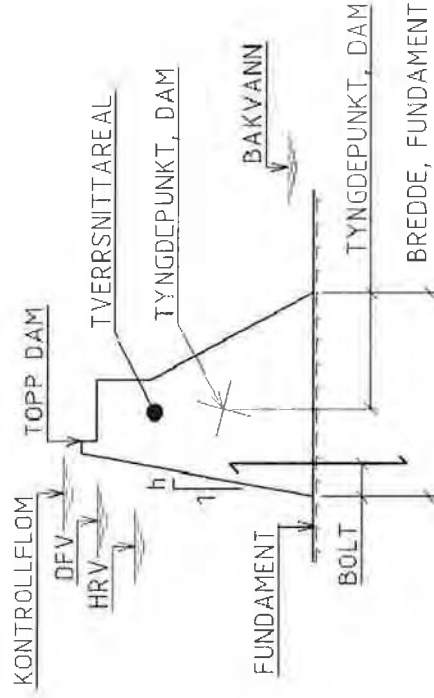
Kontroll av stabilitet gjennomført i samsvar med :

1. Forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg
2. NVEs retningslinje for læster og dimensjonering, utgave 2
3. NVEs retningslinje for murdammer, utgave 2

Prosjekt: Grinidammen
 Prosjekt nr.: 5009618
 Konsekvensklasse: 1

Forutsetninger	
Tyngdetetthet, dam	22 kN/m ³
Tyngdetetthet, vann	9,8 kN/m ³
Tyngdetetthet, løsmasser	20 kN/m ³
Jordtrykkskoeffisient (negativt ved jord mot luftsiden)	0,33
Istrykk	100,0 kN/m
Fjellbolter i tåstøp	180 N/mm
Bolteavstand	25 mm
Areal bolt	491 mm ²
Bolt, plassering - avstand fra oppstrøms side	0,00 m
Bolteavstand	0,50 m
Friksjonsvinkel, ϕ	36 °
Fundament helning, α (positiv ved helning mot magasinet)	0 °
Tan($\phi + \alpha$)	0,73
Kohesjon er ikke medregnet	c=0
Poretrykk	Drenert
DFV, Dimensjonerende flom	Q500
Kontrollflom (Ulykkesgrenselstand)	1,5xQ500
Materialeffekt og lastfaktor er satt lik 1,0	1,00

Dimensjoner, dam	
Fundament, kote	112,50 m.o.h.
Topp dam, kote	119,50 m.o.h.
Topp løsmasser, kote	0,00 m.o.h.
Tverrsnitt, Areal	42,80 m ²
Tyngdepunkt damtverrsnitt - avstand fra nedstrøms tå	3,53 m
Bredde av fundament	6,61 m
Segmentbredde	1,00 m
Damhøyde	7,00 m
Helning, oppstrøms side (=h -jf. figur)	0,00

INNDATA - REGNEARK


BREDE, FUNDAMENT

Flomsituasjon	Vannstand	Oppstrøms vannstand	Nedstrøms vannstand	Kommentar
HRV	Nivå (kote)	118,90 m.o.h.	0,00 m.o.h.	
	Over fundament	6,40 m	0,00 m	Ikke bakvann
	Over topp dam	0,00 m		Ingen overtopping
DFV	Nivå (kote)	121,30 m.o.h.	0,00 m.o.h.	
	Over fundament	6,80 m	0,00 m	Ikke bakvann
	Over topp dam	1,80 m		Overtopping
Kontrollflom (Ulykkesgrense)	Nivå (kote)	121,95 m.o.h.	0,00 m.o.h.	
	Over fundament	9,45 m	0,00 m	Ikke bakvann
	Over topp dam	2,45 m		Overtopping

KREFTER OG MOMENT

Vertikal last: +ve ved oppadrettet last.
 Horisontal last: +ve ved last som virker mot nedstrøms side.
 Moment: +ve ved de-stabiliserende moment. Moment regnes om nedstrøms tå.
 Last og moment beregnet pr. løpemeteter dam

LASTER	Lastsituasjon	Vertikal last kN	Horisontal last kN	Momentarm m	Moment kNm
Islast					
Fjellbolter i tåstep	- se egen beregning av bidrag fra fjell	-941,60	100,00	6,15	615,00
Egenvekt, dam					
Jordtrykk (vannside), Horisontalt		0,00	0,00	3,53	-3324,79
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside		0,00	0,00	0,00	0,00
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1					
HRV		200,70	363,58	2,13	428,17
DFV		363,58	409,17	2,73	992,41
Kontrollflom		0,00	0,00	2,91	1148,48
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2					
HRV		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
Vertikal vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3					
HRV		0,00	0,00	6,91	0,00
DFV		0,00	0,00	6,91	0,00
Kontrollflom		0,00	0,00	6,91	0,00
Poretrykk (jf. fig.2)					
HRV	P1	0,00	0,00	3,30	0,00
HRV	P2	66,90	0,00	5,94	397,55
HRV	P3	62,38	0,00	3,34	174,85
DFV	P1	0,00	0,00	3,30	0,00
DFV	P2	126,48	0,00	5,69	720,00
DFV	P3	63,37	0,00	2,94	186,27
Kontrollflom	P1	0,00	0,00	3,30	0,00
Kontrollflom	P2	145,66	0,00	5,62	820,41
Kontrollflom	P3	65,54	0,00	2,83	185,56
Enhetslast					
Last X1	HRV				0,00
	DFV				0,00
	Kontrollflom				0,00
Last X2	Friksjon, tåstep		-104,80	0,00	0,00
Last X3	Alle				0,00
Last X4	Alle				0,00
Last X5	Alle				0,00
Sum enhetslast					
	HRV	0,00	-104,80		0,00
	DFV	0,00	-104,80		0,00
	Kontrollflom	0,00	-104,80		0,00
SUM EGENVEKT, JORDTRYKK, VANTRYKK, PORETRYKK OG ENHETSLASTER					
	HRV	-822,34	95,90		-2324,22
	DFV	-751,74	95,90		-1426,11
	Kontrollflom	-730,19	95,90		-1170,34

PRINSIPPSKISSE FOR VANTRYKK

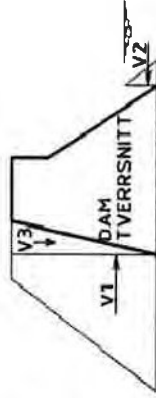


Fig 1 Vanntilast mot dammen

PRINSIPPSKISSE FOR PORETRYKK

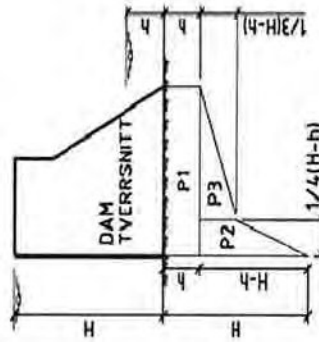


Fig 2 Poretrykk, Tørrmurt dam

BEREGNING AV STABILITET

	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Bruddgrense: HRV+istrykk			
Egenvekt, dam	-941,60	100,00	-3324,79
Islast		615,00	
Fjellbolter i tåstøp		-126,00	-250,00
Jordtrykk (vannside), Horisontalt		0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside	0,00	200,70	428,17
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1		0,00	0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2		0,00	0,00
Vertikal vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	0,00	0,00	0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	119,26		572,40
Enhetslast	0,00	-104,80	0,00
SUM	-822,34	70,90	-1969,22

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	Veiting - Resultant
	8,43 > 1,5	Stabil!
	2,38 > B/3	Stabil!

Kriterier for stabilitet

- Sikkerhet mot glidning = $\Sigma V \cdot \tan(\phi+c) / \Sigma H$, der ϕ friksjonsvinkelen og c er fundamentheining
- Sikkerhet mot veiting er gitt ved resultatens plassering fra nedstrøms damtå

Kriterier for stabilitet	Klasse	Glidning Sikkerhet	Veiting	
			Resultantens plassering	Uten fjellbolter
Bruddgrense: HRV+istrykk	1, 2 og 3	1,5	1/3B	
Bruddgrense: DFV	1	1,5	1/3B	Oppstr. damtå
Bruddgrense: DFV	2 og 3	1,5	1/3B	
Ulykkesgrense: Kontrollflom	1, 2 og 3	1,1	1/6B	Oppstr. damtå

Resultantkrav	
B/3:	2,20 m
B/6:	1,10 m
B/12:	0,55 m

Ved bruk av stag skal resultatant ligge innenfor 1/12-punktet i bruddgrense uavhengig av klasse og last.

Bruddgrense: DFV	Generelt			Kontroll - Stabilitet uten fjellbolter		
	V [kN]	H [kN]	M [kNm]	Klasse 1 H [kN]	V [kN]	Klasse 2 og 3 H [kN]
Egenvekt, dam	-941,60	-125,00	-3324,79	0,00	-941,60	0,00
Fjellbolter i tåstøp		0,00	-250,00	0,00		0,00
Jordtrykk (vannside), Horisontalt		0,00	0,00	0,00		0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside	0,00	363,58	992,41	363,58	0,00	992,41
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1		0,00	0,00	0,00		0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2		0,00	0,00	0,00		0,00
Vertikal vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	189,86		906,27	189,86		906,27
Enhetslast	0,00	-104,80	0,00	-104,80	0,00	-104,80
SUM	-751,74	133,78	-1676,11	258,78	-751,74	258,78

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	Veiting - Resultant
	4,08 > 1,5	Stabil!
	2,23 > B/3	Stabil!

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	Veiting - Resultant
	1,90 > 0	Stabil!
	1,90 > B/12	Stabil!

Ulykkesgrense: Kontrollflom	Generelt			Kontroll - Stabilitet uten fjellbolter		
	V [kN]	H [kN]	M [kNm]	V [kN]	H [kN]	M [kNm]
Egenvekt, dam	-941,60	-125,00	-3324,79	-941,60	0,00	-3324,79
Fjellbolter i tåstøp		0,00	-250,00		0,00	0,00
Jordtrykk (vannside), Horisontalt		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vertikalt jordtrykk mot skrå vannside	0,00	408,17	1148,48	408,17	0,00	1148,48
Oppstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V1		0,00	0,00	0,00		0,00
Nedstrøms vanntrykk, Horisontalt- fig.1; V2		0,00	0,00	0,00		0,00
Vertikal vanntrykk, skrå vannside- fig.1; V3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poretrykk (jf. fig.2)	211,41		1005,97	211,41		1005,97
Enhetslast	0,00	-104,80	0,00	-104,80	0,00	0,00
SUM	-730,19	176,37	-1420,34	-730,19	303,37	-1170,34

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	Veiting - Resultant
	2,97 > 1,1	Stabil!
	1,95 > B/6	Stabil!

STABILITET	Glidning - Sikkerhet	Veiting - Resultant
	1,60 > 0	Stabil!

Vedlegg 4

Forankring av fjellbolter

Sikkerhet ved beregning av forankringslengde

S(L) - Sikkerhetsfaktor for inngysningslengde, L (jf. tabell ovenfor):

Forutsatt strekkfasthet:	400,0 (- Det skal forutsettes at boltene utnyttes med 400 N/mm ²)
Faktisk utnyttelse:	180,0 (- faktisk utnyttelse i hht. stabilitetsberegninger = 180 N/mm ²)

Material faktor, stål:

Materialfaktor, heft stål/mørte/fjell	2,2 (= forutsatt/faktisk utnyttelse)
Andel bolter som er innaktive	2,0 (Krav = 2,0 i hht. vedlegg i retningslinja)
	1,1 (Krav = 1,1 ettersom 10 % av boltene skal forutsettes å være innaktive)
Sikkerhet i forankringsdybde (=Forankringsdybde / L)	1,8 500,0 (- senteravstand bolter)
	1,8 750,0 (- senteravstand bolter)
	1,7 900,0 (- senteravstand bolter)
	1,7 1000,0 (- senteravstand bolter)

S(L) = Materialfaktor, stål * Materialfaktor, heft * %-vis andel innaktive bolter * Sikkerhet i forankringsdybde

S(D) - Sikkerhetsfaktor for borrhuldybde, D (jf. tabell ovenfor):

Andel bolter som er innaktive	1,1 (Krav = 1,1 ettersom 10 % av boltene skal forutsettes å være innaktive)
Sikkerhet i forankringsdybde (=Forankringsdybde / D)	1,1 500,0 (- senteravstand bolter)
	1,4 750,0 (- senteravstand bolter)
	1,4 900,0 (- senteravstand bolter)
	1,5 1000,0 (- senteravstand bolter)

S(D) = Materialfaktor, stål * %-vis andel innaktive bolter * Sikkerhet i forankringsdybde

S-total; Samlet sikkerhetsfaktor ved beregning av forankringslengde

Forankring	Bolte-avstand c/c (mm)	Sikkerhetsfaktor	
		S(L) se nedenfor	S(D) se nedenfor
Senteravstand, bolter (mm):	500,0	8,8	1,2
Senteravstand, bolter (mm):	750,0	8,8	1,5
Senteravstand, bolter (mm):	900,0	8,5	1,6
Senteravstand, bolter (mm):	1000,0	8,2	1,6
			S-totalt
			$1/3(2*S(D)+S(L))$
			3,7
			3,9
			3,9
			3,8

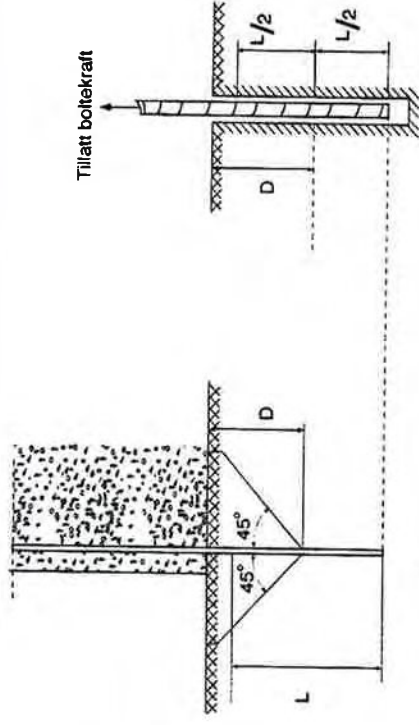
Forankring av fjellbolter j.f. vedlegg til NVEs retningslinje for betongdammer, utgave 2

Prosjekt: Grindammen
Prosjekt nr.: 5009618

Forankringsdybde = $D + L/2$ der $L =$ Inngysningslengde
 $D =$ Borrhullsdybde

Hvite tallfelt i regnearket fylles ut

Forutsetninger:	
Egenvekt av fjell (kN/m ³):	24,0
Boltdiameter (mm):	25,0
Bolteareal (mm ²):	490,9
Borrhulldiameter (mm)	35,0 (- Boltdiameter + 10mm)
Flytspenning 1 (N/mm ²)	400,0 (- Forutsatt strekkfasthet for beregning av L)
Flytspenning 2 (N/mm ²)	180,0 (- Forutsatt strekkfasthet for beregning av D)
Karakteristisk heft, stål/mørtel (N/mm ²)	3,0
Karakteristisk heft, mørtel/fjell (N/mm ²)	2,5 (- J.f. tabell i retningslinje for betongdammer)
Materialfaktor	2,0 (- Krav = 2, j.f. vedlegg til NVEs retningslinje)
Dim. heft, stål/mørtel (N/mm ²)	1,5
Dim. heft, mørtel/fjell (N/mm ²)	1,3



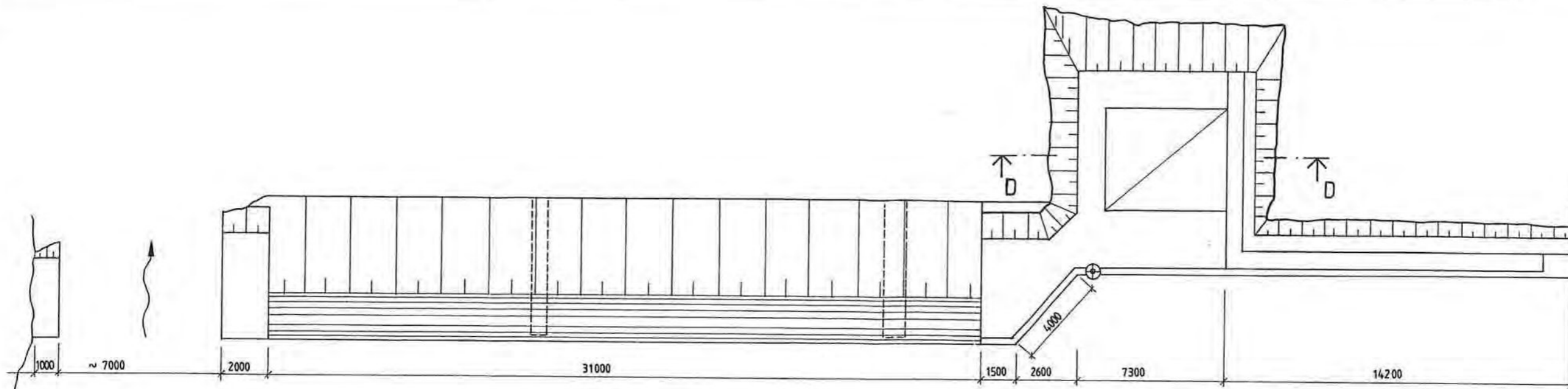
Figur: Sammenheng mellom L og D

Forankring	Bolte-avstand c/c (mm)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	L (mm) (største verdi av L ₁ og L ₂)	D (mm)	Dimensjonerende forankringsdybde D + L/2 (m)	Benyttet forankringsdybde (m)
Senteravstand, bolter (mm):	500,0	1666,7	1428,6	1666,7	2713,5	3,5	3,0
Senteravstand, bolter (mm):	750,0	1666,7	1428,6	1666,7	2215,6	3,0	3,0
Senteravstand, bolter (mm):	900,0	1666,7	1428,6	1666,7	2022,5	2,9	2,9
Senteravstand, bolter (mm):	1000,0	1666,7	1428,6	1666,7	1918,7	2,8	2,8

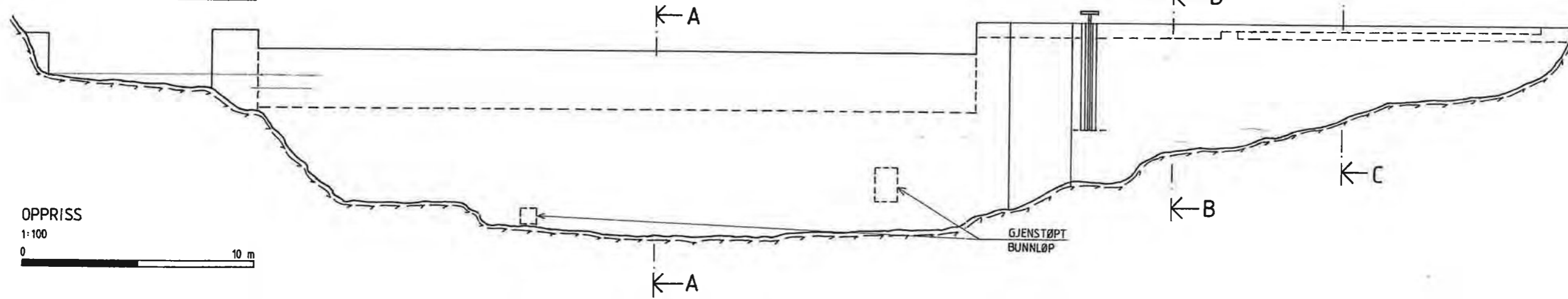
Vedlegg 5

Tegninger

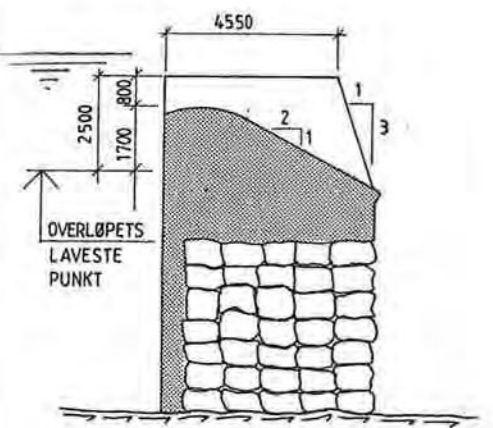
- Tegning nr. 2233-060 Eksisterende dam - oversikt
- Tegning nr. 5009618-100 Grinidammen, Utbedring av dam og nytt flomløp, Snitt, plan og oppriss
- Tegning nr. 5009613-101 Grinidammen, Arealplan



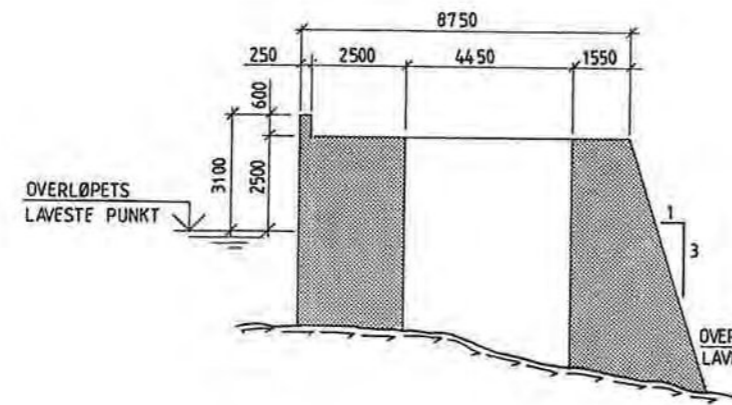
PLAN
1:100



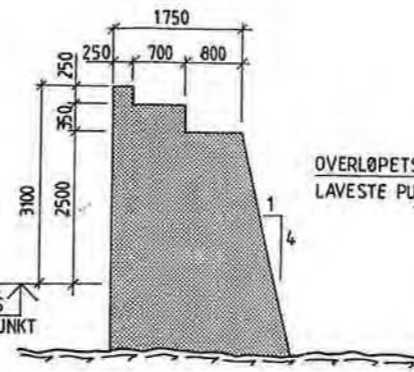
OPPRISS
1:100



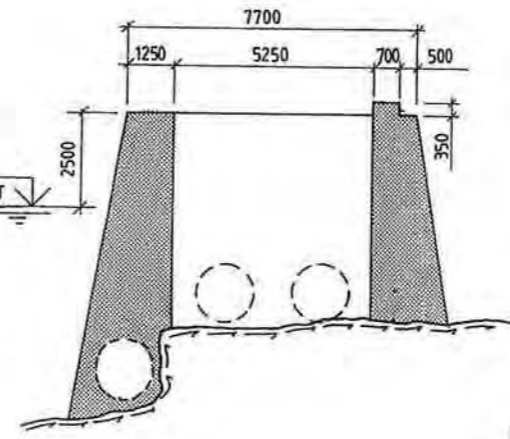
SNITT A-A
1:100



SNITT B-B
1:100



SNITT C-C
1:50



SNITT D-D
1:100

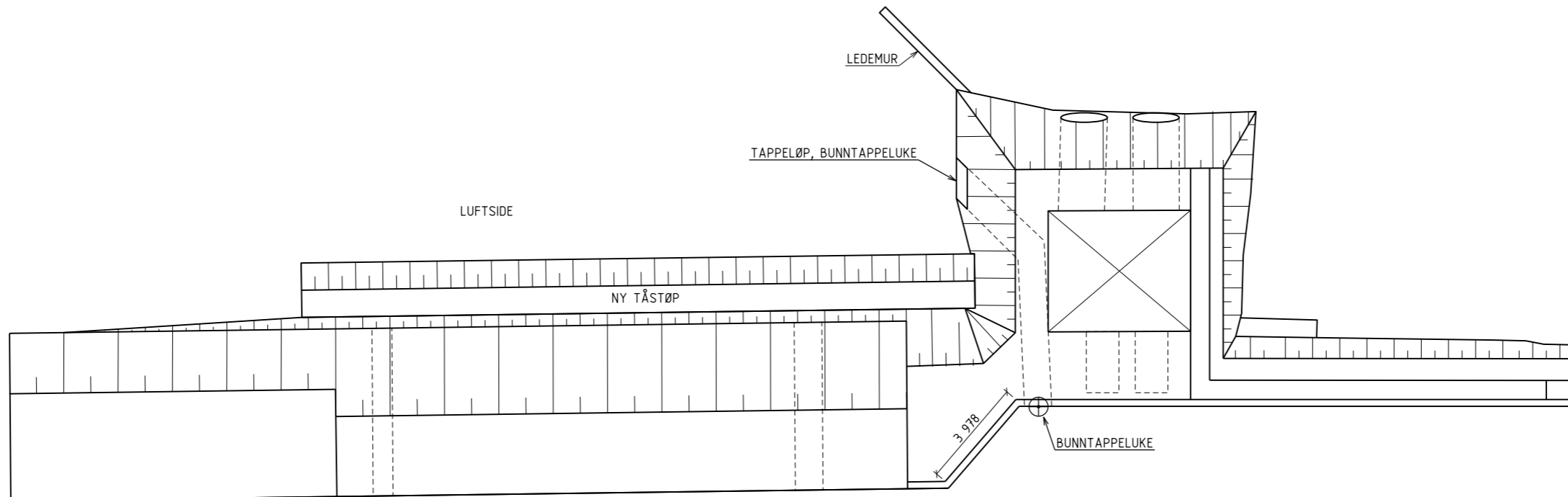


ANMERKNINGER:

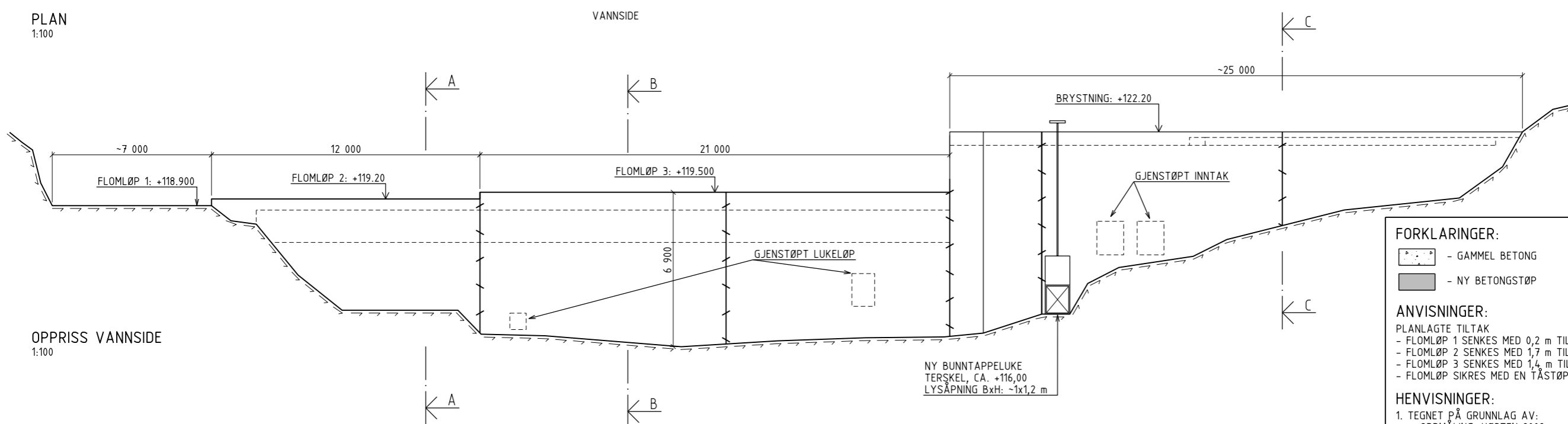
LUKE OG INNTAKSARRANGEMENT TIL GRINI MØLLE ER IKKE VIST.

Rev.	Ant.	Beskrivelse	Sign.	Dato	G.
BÆRUM KOMMUNE					
GRINIDAMMEN PLAN, OPPRISS OG SNITT					
				Tegn.	73
				Kontr.	76
				Godt.	
				Dato	100890
				Målestokk	SOM VIST
				Prosj. nr.	2233
				Tegn. nr.	060





PLAN
1:100



OPPRISS VANNSIDE
1:100

FORKLARINGER:

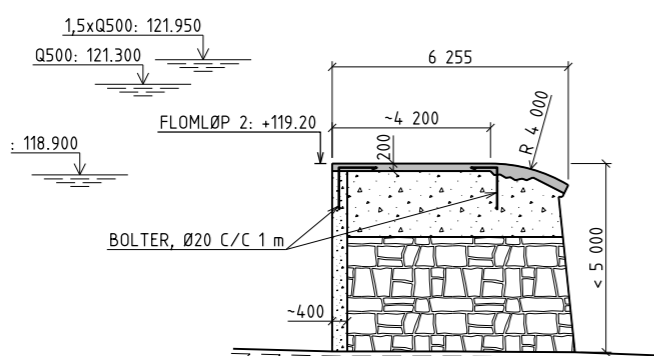
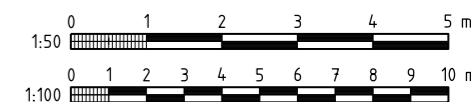
- GAMMEL BETONG
- NY BETONGSTØP

ANVISNINGER:

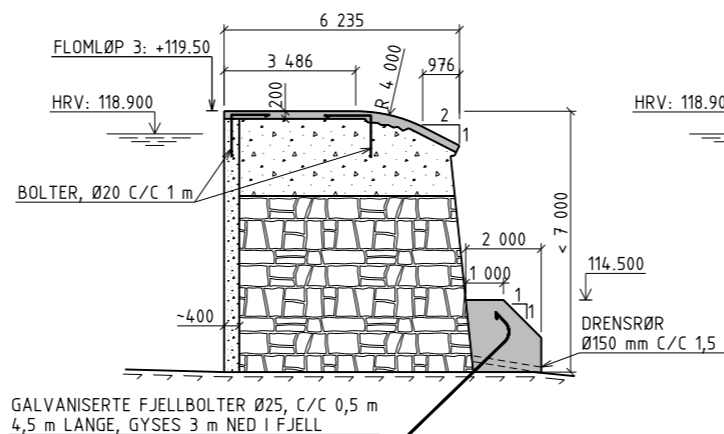
- PLANLAGTE TILTAK
- FLOMLØP 1 SENKES MED 0,2 m TIL KOTE 118,90 m.o.h.
 - FLOMLØP 2 SENKES MED 1,7 m TIL KOTE 119,20 m.o.h.
 - FLOMLØP 3 SENKES MED 1,4 m TIL KOTE 119,50 m.o.h.
 - FLOMLØP SIKRES MED EN TÅSTØP FOR SEKSJONER > 5 m

HENVISNINGER:

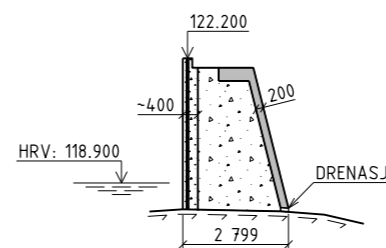
1. TEGNET PÅ GRUNNLAG AV:
 - OPPMÅLING, HØSTEN 2009
 - TEGNING NR. 060, PROSJEKT NR. 22339, DATERT 10. AUGUST 1990 (BERDAL STRØMME)
2. "NYE" GRINI MØLLE BYGGET 1867. DET ER ANTATT AT DAMMEN BLE BYGGET PÅ SAMME TID.
3. KRAFTSTASJON ANLAGT 1915
4. OMBYGGING AV DAMMEN I 1916 OG 1965. DET ER ANTATT AT OMBYGGING I 1915 BLE UTFØRT FOR ETABLERING AV KRAFTSTASJONEN OG AT OMBYGGING I 1965 OMFATTET NY OPPSTRØMS BETONGPLATE.



SNITT A-A, FLOMLØP 2
1:100



SNITT B-B, FLOMLØP 3
1:100



SNITT C-C, MASSIVDAM
1:100

01E	2010-03-03	For godkjenning hos myndigheter	tkon	-	-
Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

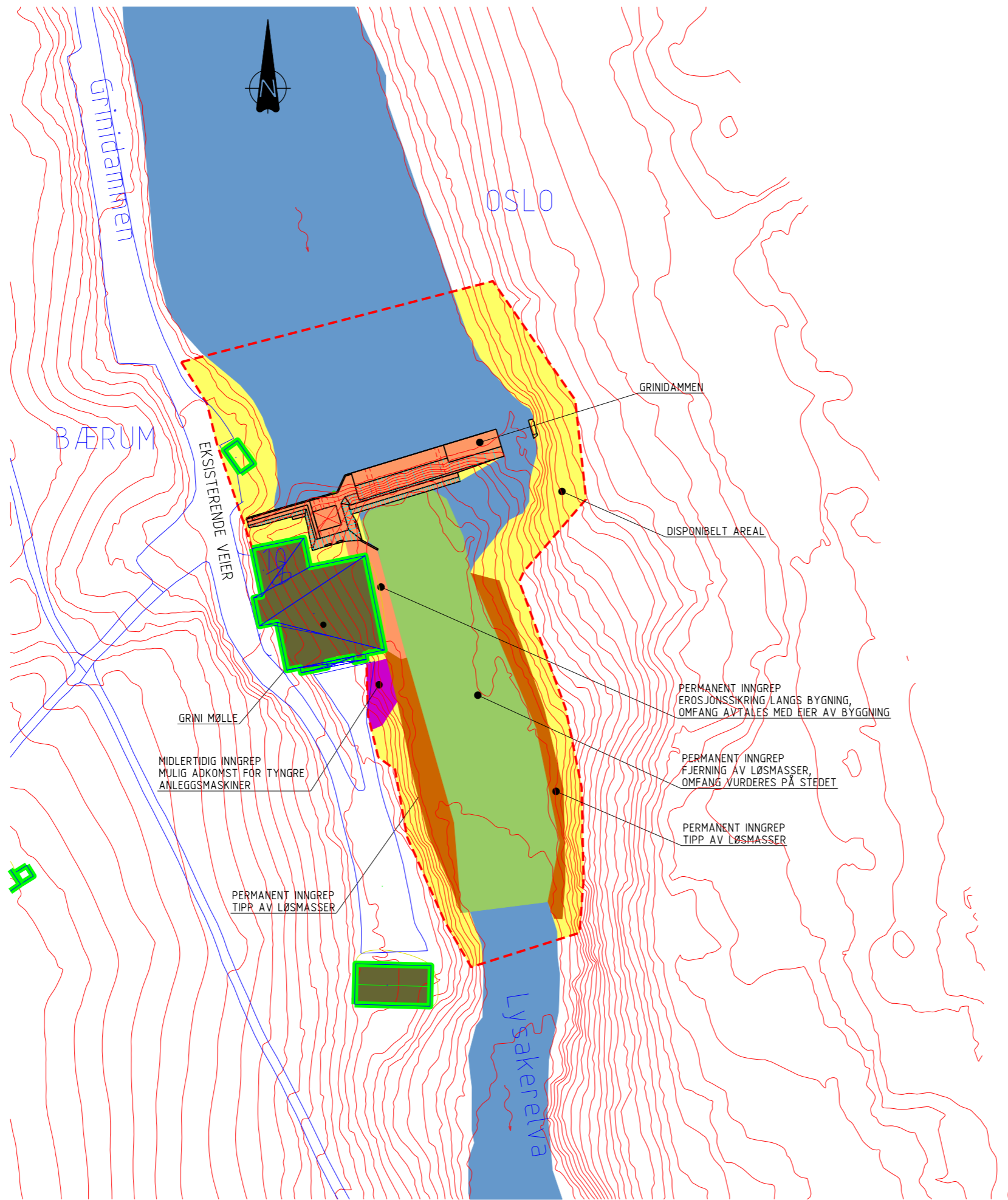
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrøknng enn formålet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

BÆRUM KOMMUNE

Må bestekkes igjeldende for A1 format
SOM VIST

GRINDAMMEN (KLASSE 1)
UTBERING AV DAM OG NYTT FLOMLØP
OVERSIKT
SNITT, PLAN OG OPPRISS

Norconsult	Oppdragsnummer 5009618	Tegningsnummer 100	Revisjon 01E
-------------------	---------------------------	-----------------------	-----------------



FORKLARINGER:

- DISPONIBELT AREAL
- DISPONIBELT AREAL
- MIDLERTIDIG INNGREP - VEG
- VANN I PLANOMRÅDE LYS SKRAVUR
- PERMANENT INNGREP - KONSTRUKSJONER
- PERMANENT INNGREP - MASSEUTTAK
- PERMANENT INNGREP - TIPP
- EKSISTERENDE BEBYGGELSE

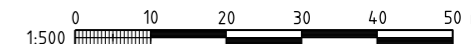
ANVISNINGER:

- AREALPLANEN VISER INNGREP I VASSDRAGET.
- RIGG OMRÅDE ER IKKE TATT MED I PLANEN ETTERSOM OMFANG OG PLASSERING MÅ AVTALES MED GRUNNEIERE I OMRÅDET.
- EROSJONSSIKRING MOT BEBYGGELSE, SAMT FJERNING OG DEPONERING AV LØSMASSER I VASSDRAGET UTFØRES ETTER AVTALE MED EIER AV GRINI MØLLE.
- MIDLERTIDIG ADKOMST VIL KUN VÆRE AKTUELL Å BENYTTES HVIS DET ER BEHOV FOR BORERIGG ELLER TYNGRE MASKINER FOR OPPRYDNING AV VASSDRAGET.

Tegningsnummer	Revisjon
101	01E

HENVISNINGER:

-TEGNING NR. 100



01E	2010-03-03	For godkjenning hos myndigheter	tikon	-	-
Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

BÆRUM KOMMUNE Målestokk gjelder for A1 format
SOM VIST

**GRINIDAMMEN (KLASSE 1)
UTBERING AV DAM OG NYTT FLOMLØP
AREALPLAN
INNGREP I VASSDRAGET**

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5009618	101	01E



Målestokk 1:50.000

© www.avinet.no



Målestokk 1:5.000

Vedlegg 4 – fotografier



Bilde 1: Bilde tatt ved oppstart anleggsarbeider 2. september 2015 – før senkning av vannstand. Vannføring ukjent. (Foto: Norconsult)



Bilde 2: Bilde tatt ved ferdigstilling av anleggsarbeidene 3. mai 2016. Strandsonen på motsatt side er eksponert som følge av vannstandssenkning. (Foto: Norconsult)



Bilde 3: Bilde tatt ved ferdigstilling av anleggsarbeidene 3. mai 2016. (Foto: Norconsult)

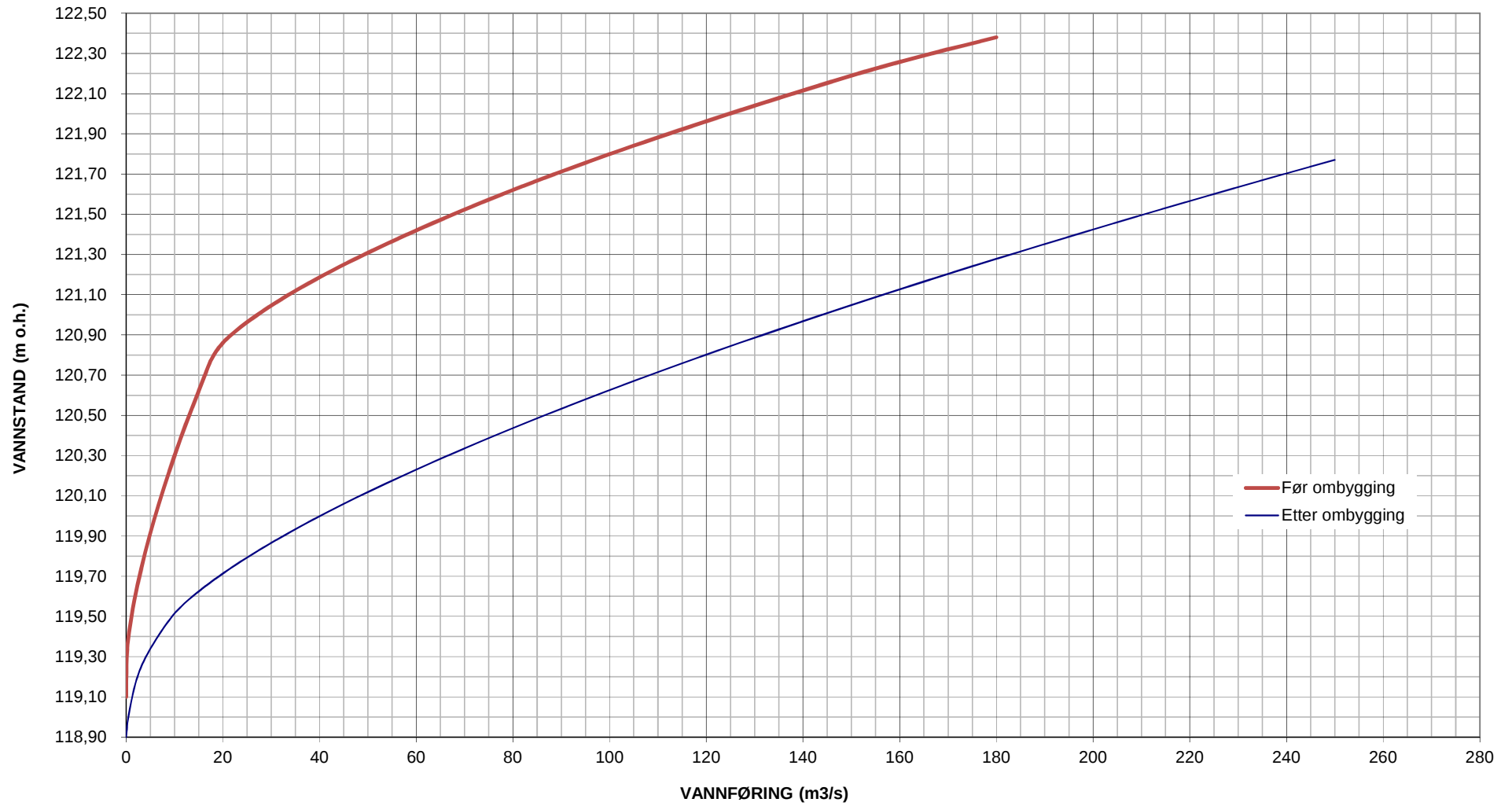


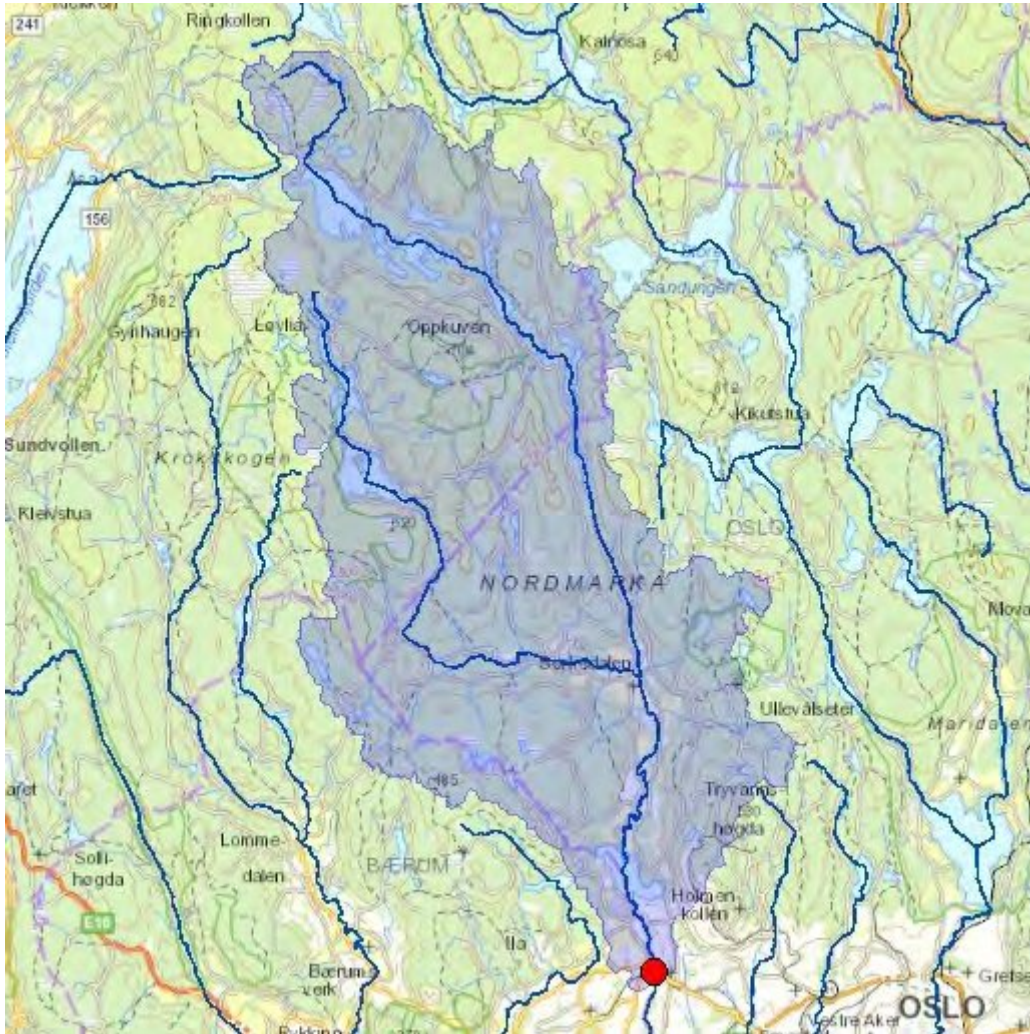
Bilde 4: Bilde tatt etter første vekstsesong, 14. januar 2017. Vannføring ukjent. Vegetasjonen strekker seg helt ned til vannspeilet. (Foto: Norconsult)



Bilde 5: Bilde tatt etter første vekstsesong, 14. januar 2017. (Foto: Norconsult)

AVLØPSKURVER FOR GRINIDAMMEN
- før og etter ombygging 2016/ 2017





Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

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

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 007.A0
Kommune: Oslo
Fylke: Oslo
Vassdrag: LYSAKERELVA

Feltparametere

Areal (A)	172,0 km ²
Effektiv sjø (S_{eff})	1,2 %
Elvelengde (E_L)	33,3 km
Elvegradient (E_G)	14,6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G_{1085})	12,4 m/km
Feltlengde (F_L)	25,8 km
H_{min}	120 moh.
H_{10}	205 moh.
H_{20}	289 moh.
H_{30}	347 moh.
H_{40}	386 moh.
H_{50}	428 moh.
H_{60}	460 moh.
H_{70}	498 moh.
H_{80}	535 moh.
H_{90}	580 moh.
H_{max}	701 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	2,7 %
Myr	2,2 %
Sjø	6,6 %
Skog	85,9 %
Snaufjell	0,0 %
Urban	0,9 %

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	22,8 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	1,6 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	1,6 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	1,2 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	3,7 l/(s*km ²)
Base flow	8,0 l/(s*km ²)
BFI	0,4

Klima

Klimaregion	Ost
Årsnedbør	1024 mm
Sommernedbør	479 mm
Vinternedbør	545 mm
Årstemperatur	3,3 °C
Sommertemperatur	11,1 °C
Vintertemperatur	-2,4 °C
Temperatur Juli	13,8 °C
Temperatur August	12,9 °C

1) Verdien er editert

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 tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Flomberegning

Vassdragsnr.: 007.A0
Kommune: Oslo
Fylke: Oslo
Vassdrag: LYSAKERELVA

Resultat er kun validert for areal mindre enn 60km².
Flomestimatene er derfor nødvendigvis ikke gyldige.

*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.*

LYSAKERELVA	
Areal (km ²)	172,02
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	-	-	1,25	1,49	1,74	2,12	2,45	2,83
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	81,7	475,0	104,6	126,9	151,7	190,8	226,5	261,7
Flomverdier (m ³ /s)	46,2	268	57,8	68,6	80,3	97,9	113,3	130,9
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	26,1	152	31,9	37,1	42,5	50,2	56,6	65,4
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	64,6	375,7	57,8	96,1	112,4	137,0	158,6	183,2

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.