



Miljøkommunen!

SPYDEBERG

KONSESJONSSØKNAD FOR REGULERING AV LYSEREN

**Vassdrag 002.B6B
Spydeberg kommune**



Utarbeidet av:



8 oktober 2010

NVE-Konsesjons-og tilsynsavdelingen
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Dato: 8 oktober 2010

SØKNAD OM KONSESJON FOR REGULERING AV LYSEREN

NVE har vedtatt at ny dam med begrenset reguleringsmulighet ved utløpet av Lyseren utløser konsesjonsplikt etter Vannressursloven. Spydeberg kommune ble informert om vedtaket i brev datert 05 MARS 2010 med referanse NVE 200903624-8 rø/sno. Det søkes herved om følgende tillatelse:

Etter Vannressursloven om tillatelse til:

- å bygge ny dam for å opprettholde hevingen av vannstanden i Lyseren slik den ble iverksatt ved bygging av dam ved utløpet av Lyseren i 1946.
- 20 cm regulering av vannstanden ved bjelkestengsel.

Vi ber om snarlig behandling av søknaden.

Med vennlig hilsen
Spydeberg kommune

Regulering av Lyseren

Søknad om konsesjon

SAMMENDRAG

Spydeberg kommune søker om konsesjon for bygging av Ny Dam Vøien ved utløpet av Lyseren og 20 cm regulering av vannstanden ved bjelkestengsel.

Eksisterende platedam med spuntvegg av plank ved utløpet av Lyseren ble bygget i 1946 for regulering av vannforekomsten for elektrisitetsproduksjon, og dammen er preget av slitasje og høy alder. I forbindelse med fjerning av kvist og bunnslam på oppstrøms side av lukeløpet i mars 2007 oppstod en betydelig lekkasje under betong dammen. For å sikre vannforsyningen til Spydeberg kommunes innbyggere ønsker Spydeberg kommune å bygge en ny dam som tilfredsstiller dagens regelverk. Spydeberg kommune ønsker også å tilfredsstille jordbruksinteresser, hytteiere ved Lyseren og friluftsliv ved å bygge et nytt, lengre og fast overløp i den nye dammen for å redusere vannstandsvariasjonene. Et tapperør for miljøvannføring til Smalelva er foreslått innstallert i den nye dammen. En begrenset regulering av vannstanden på 20 cm ved bjelkestengsel i det faste overløpet vil bidra til å tilfredsstille jordbruksinteressenes ønske om noe lavere vannstand om våren / tidlig sommer og hytteiernes ønske om noe høyere vannstand på ettersommeren og tidlig høst.

Det er ulike interesser knyttet til vannstanden i Lyseren. Lyseren grunneierforening ønsker en mer stabil og lavere vannstand enn det som har vært praktisert i senere år. Høy vannføring skaper i følge grunneierne problemer i forhold til jordbruk og erosjon. Hytteeierne i området ønsker på sin side en minimumsvannstand 45 cm under dagens damkrone. Dette sikrer ferdsel med båt i kanaler og muliggjør å legge til bryggene. Lyseren er en viktig naturtype, en god lokalitet blant annet for andefugler og med forekomst av flere rødlistede fuglearter. Innsjøen er artsrik med tanke på fisk og har en god bestand av edelkreps. Det forventes at etablering av ny dam vil medføre små konsekvenser for plante- og dyreliv, men at redusert erosjon kan bidra til noe bedret vannkvalitet.

Dameier Spydeberg kommune har etter en samlet vurdering av damsikkerhet, vedlikehold & drift, reduserte vannstandsvariasjoner, miljøvannføring og estetikk besluttet å søke konsesjon for å bygge en ny dam. Også de viktigste interessegruppene ønsker en ny dam. Søknaden omfatter også et bjelkestengsel på 20 cm for best mulig regulering av vannstanden i tråd med berørte interesser.

Innhold

1	INNLEDNING	2
1.1	Om søkeren.....	2
1.2	Begrunnelse for tiltaket.....	2
1.3	Geografisk plassering av tiltaket	3
1.4	Interessegrupper til Lyseren	4
2	BESKRIVELSE AV TILTAKET	5
2.1	Beskrivelse av eksisterende Dam Vøien	5
2.2	Klassifisering av dammen	6
2.3	Beskrivelse av Ny Dam Vøien	6
2.4	Manøvreringsreglement for Bjelkestengselet.....	7
3	VIRKNING FOR MILJØ OG BRUKERINTERESSER	8
3.1	Hydrologi og Vannbalanse.....	8
3.2	Naturmiljø (biologisk mangfold, flora og fauna).....	9
3.3	Fisk og ferskvannsbiologi	14
3.4	Landskap	15
3.5	Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser	15
3.6	Landbruk.....	17
3.7	Brakerinteresser/friluftsliv	17
3.8	Resultat av møte mellom interessegruppene.....	18
3.9	Konsekvenser av brudd på dam.....	19
4	REFERANSER OG GRUNNLAGSDATA	20
5	VEDLEGG TIL SØKNADEN	20

1 INNLEDNING

1.1 Om søkeren

Spydeberg kommune er tiltakshaver for reguleringen av Lyseren.

Kontaktdata:

Spydeberg kommune

v/Stig Stubberud

Post- og besøksadresse: Stasjonsgata 35, 1820 Spydeberg

Telefon: 90 91 88 84

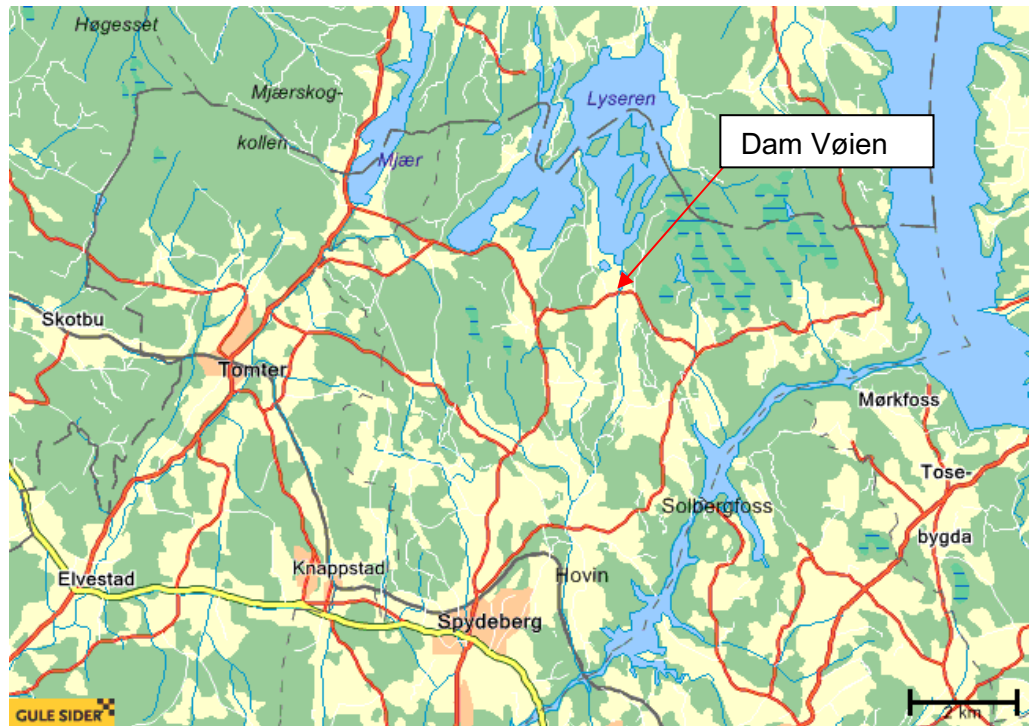
Email: stig.stubberud@spydeberg.kommune.no

1.2 Begrunnelse for tiltaket

Eksisterende platedam med spuntvegg av plank ved utløpet av Lyseren ble bygget i 1946 for regulering av vannforekomsten for elektrisitetsproduksjon, og betongveggen med pillarer og plate på toppen er preget av slitasje og høy alder. I forbindelse med fjerning av kvist og bunnslam på oppstrøms side av lukeløpet i mars 2007 oppstod en betydelig lekkasje under betong dammen. For å sikre vannforsyningen til Spydeberg kommunes innbyggere ønsker Spydeberg kommune å bygge en ny dam som tilfredsstiller dagens regelverk. Spydeberg kommune ønsker også å tilfredsstille jordbruksinteresser, hytteeiere ved Lyseren og friluftsliv ved å bygge et nytt, lengre og fast overløp i den nye dammen for å redusere vannstandsvariasjonene. En begrenset regulering av vannstanden på 20 cm ved bjelkestengsel i det faste overløpet vil bidra til å tilfredsstille jordbruksinteressenes ønske om noe lavere vannstand om våren / tidlig sommer og hytteeiernes ønske om noe høyere vannstand på ettersommeren og tidlig høst.

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Lyseren ligger i Enebakk kommune (Akershus) og Spydeberg kommune (Østfold). Innsjøen er regulert med betongdam ved Vøien helt i sørenden, der Smalelva fører avløpsvannføringen til Glomma.



1.4 Interessegrupper til Lyseren

I tillegg til Spydeberg og Enebakk kommuner og vannverk er det hovedsakelig to interessegrupper tilknyttet Lyseren, Lyseren Grunneierforening og Lyseren Samarbeidsutvalg (LSU).

1.4.1 Lyseren Grunneierforening

Det er om lag 200 fastboende i nedbørfeltet til Lyseren, de fleste knyttet til jord- og skogbruk.

Lyseren Grunneierforening er en samling av grunneiere i kommunene Enebakk og Spydeberg som har næring i jord- eller skogbruk inntil innsjøen. Foreningens formål er å arbeide for å sikre og verne om Lyserenområdet på alle felter nå og for fremtiden.

Grunneierforeningen har utarbeidet en driftsplan for årene 2006-2010 med overordnet målsetting å:

- Bidra til og følge opp at vannkvaliteten blir opprettholdt på kort- og lang sikt
- Ivareta bestandene av kreps, fisk og andefugl og livsmiljøet i og ved vannet
- Bruke og utvikle vannets naturressurser som en del av ressursgrunnlaget for landbruket og legge til rette for bygdeturisme og andre binæringer
- Legge til rette for et variert tilbud av fiskemuligheter og opplevelser

Foreningen forvalter blant annet en fiskekortordning, arrangerer fiskekonkurranser og legger til rette for friluftsliv og ferdsel ved merking av skjær og grunner, oppsetting av informasjonstavler m.m.

Det jobbes også i forhold til biologisk mangfold og vannstandsforhold ved blant annet å øke kunnskapen om fiskebestandens kvalitet (kvikksølvinnhold m.m.), sikre bestanden av edelkreps, redusere skadedyrpopulasjoner (kanadagjess og mink), og å oppnå en vannkvalitet og vannføringsregime som er tilfredsstillende for fisk og bruk av vann og land. Herunder har foreningen også vært en pådriver i arbeidet med å få vedtatt bygging av et trykkavløpsnett i nedbørfeltet til Lyseren.

Grunneierforeningen er i utgangspunktet positive til den forslåtte løsningen med ny damkrone på kt 161,1 på bakgrunn av forhold vedrørende landbruk og vannkvalitet som kort omtales i denne rapporten

1.4.2 Lyseren Samarbeidsutvalg (LSU)

Lyseren Samarbeidsutvalg består av hytteeierne igjennom ulike vel i tillegg til at grunneierforeningen er representert. LSU orienteres om grunneierforeningens arbeid med driftsplanen, og kan komme med innspill til denne.

LSU ønsker en vannstand som ikke går under 45 cm under dagens damkrone, dvs. på 161,3 m. Dette begrunnes med forhold som mulighet for tilgang til etablerte brygger og igjennom relativt grunne kanaler, samt hensynet til landskapet rundt Lyseren.

2

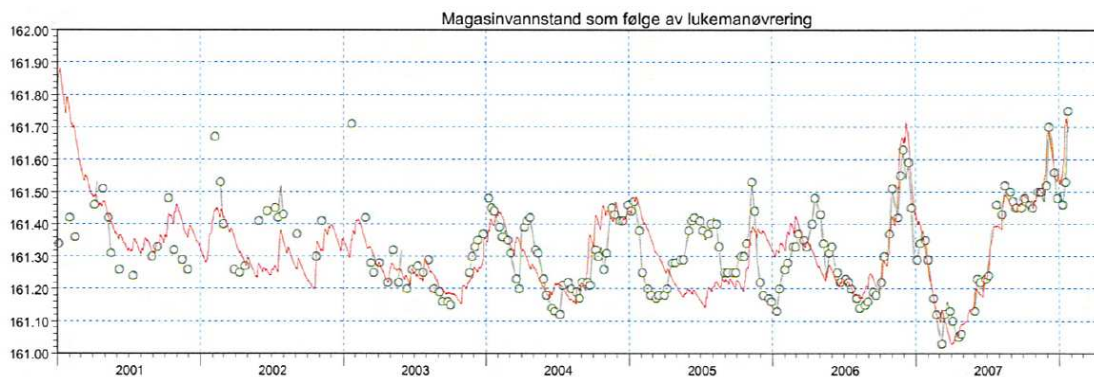
BESKRIVELSE AV TILTAKET

2.1

Beskrivelse av eksisterende Dam Vøien

Eksisterende Dam Vøien er en 2,8 m høy, ca 3 m bred og 7,4 m lang betongdam, som ble bygget i 1946. Frontplaten er støttet av en 40 cm tykk bunnplate og en 20 cm tykk topp plate som igjen er avstivet med 4 stk 30 cm tykke pillarer, hvorav 2 pillarer tjener som ramme for glideluken og 2 danner damvederlaget i hver ende. 2 vertikale spuntvegger for vanntetting av underliggende løsmasser, 3" pløyd plank med lengde 3,5 m, er rammet ned på hhv oppstrøms og nedstrøms side av bunnplaten. En glideluke med åpning B x H = 1,2 x 1,8 m², når den var i funksjonsdyktig stand, muliggjorde regulering av vannstanden i Lyseren ned til 1,8 m under topp dam på kote 161,8. I forlengelsen av selve damkonstruksjonen på hver side, hhv 2 m på høyre side og 1,5 m på venstre side, er det bygget støttevegger i betong med spunt av plank for overgang til tetningsgrøft. 1 m dype tetningsgrøfter fylt med leire eller stampet torv, er bygget hhv 11 m i forlengelse av dammen på høyre side og 16 m i forlengelse av dammen på venstre side. Originale tegninger som viser dammens utforming er vist i Vedlegg 1.

Angående dammens tilstand og funksjonsdyktighet: Glideluken har vært ute av funksjon i flere år og Spydeberg kommune har regulert avløpet fra Lyseren ved setting og fjerning av enkeltbjelker i bjelkestengselet foran glideluken. Figuren under viser observerte vannstander i perioden 2001 – 2007 (vist ved punkter) og simulert vannstand basert på antatt setting og fjerning av bjelker i bjelkestengselet (vist ved rød strek). Spydeberg Kommune opplyser at regulering av avløpet i utgangspunktet har vært basert på automatisk registrering av vannstanden, måling av nedbør og forventninger om tilløp fra snøsmelting med det formål å minimalisere vannstandsvariasjonene i Lyseren. Men den manuelle manøvrering av bjelkestengslet har hovedsakelig vært utført pga klager fra brukerinteressene om hhv for høy eller for lav vannstand.



I forbindelse med fjerning av kvist og bunnsлам på oppstrøms side av lukeløpet i mars 2007 oppstod en betydelig lekkasje under betongdammen. For å begrense lekkasjen og ytterligere utvasking av løsmasser foretok Spydeberg kommune en midlertidig tetning ved utlegging av filterduk delvis på sjøbunnen og delvis på oppstrøms side av betongplaten. Filterduken ble ballastert med pukk. Lekkasjen har i ettertid vært stabil.

Spydeberg kommune ønsker av hensyn til brukerinteressene (i første rekke jordbruk og hytteiere) og redusere vannstandsvariasjonene i Lyseren i kombinasjon med en begrenset mulighet for regulering. Dette kan oppnås som foreslått ved bygging av et fast overløp med føringer for bjelkestengsel i den nye dammen.

Spydeberg kommune ønsker å bygge ny dam for å få tettet lekkasjen under dammen og installere et tapperør for kontrollert slipp av miljøvannføring til Smalelva. Merk at dameier er ikke pålagt å slippe minstevannføring til Smalelva.

Spydeberg kommune har også et ønske om å fornye dammen og "å rydde opp i nærliggende infrastruktur". Vannrør for reservevannforsyning, som lå på sjøbunnen vha ballastering, ble fjernet i 2009. Velforeningens bygg, som blir berørt av ny dam, vil bli flyttet eller bygget nytt. Den nye dammens utforming vil være tidsmessig og omfatte elementer av landskapsutforming slik som murarbeider på vannsiden ved damvederlagene og terrengbehandling.

Konklusjon: Spydeberg kommune har etter en samlet vurdering av damsikkerhet, vedlikehold & drift, reduserte vannstandsvariasjoner, miljøvannføring og estetikk besluttet å søke konsesjon for å bygge en ny dam.

2.2 Klassifisering av dammen

NVE har plassert dammen i Konsekvensklasse 1. Ref. NVE 200804503-2 ktd/jnt datert 25 SEPT 2008.

2.3 Beskrivelse av Ny Dam Vøien

Vedlegg 2 Tegning Ny Dam Vøien viser plan og oppriss av ny dam med følgende karakteristika:

- Senterlinje ny dam plasseres 5 m nedstrøms senterlinje eksisterende dam. Eksisterende dam vil fungere som fangdam for ny dam.
- Massivdam i betong med bredde 2 m og høyde 2,6 m med 7 m langt fast overløp på kote 161,1.
- Én plattform på kote 162 på hver side av overløpet med bredde 2 m og lengde 3 m
- 6,5 m høy vertikal spuntvegg av stål, hvorav øverste 1,5m innstøpt i betongdammen og nederste 5 m i underliggende løsmasser. Spuntveggen avtrappes i forlengelse av dammen på hver side. Spuntseksjon velges slik at det er god margin med tanke på korrosjon og kraftig nok til at spunten kan nedrammes tross stein i grunnen
- Betongvegg ved damvederlaget på hver side med topp på kote 162 for erosjonssikring på opp- og nedstrøms side og for terrengavslutning
- Løst montert gangbro med rekkverk for kryssing av overløp. Rekkverk på opp- og nedstrøms side av plattformer inklusiv betongvegger
- Rør med stengeventil på kote 160,1 for miljøvannføring (NB! Det er ingen pålegg om minstevannføring)

Mangler og forbedringer som vil løses med ny dam:

- Fast betongoverløp senket 70 cm i forhold til damkronen for eksisterende dam på kote 161,8 for å oppnå en vannstandsvariasjon mer i tråd med brukerinteressene
- Ny betongdam med spuntvegg av stål for damstabilitet og vanntetting av underliggende løsmasser, iht NVEs regelverk

- Nedstrøms plastring for å unngå skadelig erosjon ved damfot
- Rør med reguleringsventil gir mulighet for tapping av miljøvannføring på 60 liter/sekund til Smalelva

Tabellen under viser nøkkeltall før og etter bygging av ny dam.

Tabell 1. Nøkkeltall for situasjonen før og etter bygging av ny dam.

	Dam Vøien	Ny Dam Vøien
Kote for terskel	161,8 *	161,1
Kote for terskel med bjelkestengsel	-	161,3
LRV	161,09	161,1
HRV	161,73	161,7**

*) Dagens vannstand reguleres av glideluke, og vannet går derfor ikke over terskelen.

**) Med bjelkestengsel. Uten bjelkestengsel: 161,4.

2.4

Manøvreringsreglement for Bjelkestengselet

Bjelkestengselet på 20 cm bør manøvreres iht følgende tidsplan:

Beskrivelse	Periode
Fjernet bjelkestengsel, dvs fast overløp på kote 161,1	Ca 15 oktober – 15 juni / 15 juli
Satt bjelkestengsel, dvs overløp på kote 161,3	15 juni / 15 juli – ca 15 oktober

Fleksibiliteten for setting av bjelkestengsel i perioden 15 juni – 15 juli er ønskelig for tilpasning til klimavariasjoner fra år til år.

3 VIRKNING FOR MILJØ OG BRUKERINTERESSER

3.1 Hydrologi og Vannbalanse

Hydrologi

Vedlegg 4 Flomberegninger Dam Vøien 2009 gir en oversikt over hydrologiske forhold i nedslagsfeltet, metodevalg og beregnede flomstørrelser og flomvannstand for vassdraget:

Dam	Flomsituasjon	Tilløpsflom (m ³ /s)	Utløpsflom (m ³ /s)	Vannstand (m)
Dam Vøien, Nedbør-avløpsmodell	Q500	18,0	2,55	161,44

For det planlagte overløpet på den nye dammen med terskel på kote 161,1 og lengde på 7 m er flomvannstanden beregnet til kote 161,44, dvs med en klaring til underkant gangbro på 56 cm. Dersom bjelkestengselet på 20 cm er satt vil flomvannstanden øke med 20 cm + et tillegg pga mindre gunstig overløpsutforming. Med en overløpskoeffisient på 1,5 i motsetning til 1,84, som brukt for overløpet uten bjelkestengsel, blir flomvannstanden = $161,1 + 0,2 + 0,39 = 161,69$, som er 31 cm lavere enn underkant gangbro (kote 162). Minste høyde mellom overløp og gangbro når bjelkestengselet på 20 cm er satt er 80 cm, som er mer enn 50 cm slik NVE normalt krever i praksis.

Vannbalanse

Multiconsult har utviklet en modell for vannbalansen i nedslagsfeltet, se Vedlegg 4 Notat om Vannbalanse, basert på historisk simulering av vannstander sett i sammenheng med nedbør & tilsig og uttak av vann for vannforsyning. Et troverdig scenario for lukemanøvrering (i senere år manøvrering av bjelkestengel foran luke) er brukt for å kalibrere modellen. Modellen for vannbalanse ga følgende resultater:

- En ny dam med 7 m langt overløp vil sikre målsetningen om å redusere intervallet for vannstandsvariasjoner fra 63 cm for eksisterende dam til 25 cm for ny dam.
- Målsetningen om at vannstanden skal variere mellom kote 161,1 og 161,4 vil kunne oppnås ved å bygge den faste overløpstorskelen på kote 161,1.
- Et rør for minstevann føring med diameter 200 mm vil sikre at det neste alltid slippes minst 60 liter per sekund til Smalelva. Slipp av miljøvannføring vil redusere vannstanden i Lyseren med kun 2 cm.

Merknad: Spydeberg kommune søker om nytt fast overløp på kote 161,1 med mulighet for 20 cm bjelkestengsel med overløp på kote 161,3 som et kompromiss mellom brukerinteressene (se kap. 3.8). Konsekvensen av bjelkestengselet er at intervallet for vannstandsvariasjon over året vil variere mellom kote 161,1 og 161,7, hensyn også tatt til flomavledning. Vannstanden i dagens dam varierer mellom 161,09 og 161,73. Det er derfor snakk om en helt marginal endring ved bygging av ny dam.

3.2 Naturmiljø (biologisk mangfold, flora og fauna)

3.2.1 Generelt

Lyseren er oppdemt av en morenerygg. Det meste av nedbørfeltet ligger under den øvre marine grense, som her ligger ca. 200 moh. Berggrunnen i nedbørfeltet består i stor grad av gneis, men også rikere bergarter som glimmergnes, glimmerskifer, metasandstein, gabbro og amfibolitt

Nedbørfeltet er på 28,1 km², mens Lyserens areal er på 7,5 km². Nedbørfeltet består for en stor del av skog og myr (64 %), mens landbruksjord (hovedsakelig kornproduksjon) utgjør om lag 9 %. Vannarealet utgjør 26,3 %. Gjennomsnittlig dyp er 9 meter, og største dyp er 59 m (Hølvika). Det moderate dypet legger grunnlag for en variert vannvegetasjon. Deler av strandsonen er tett bevokst og artsrik, noe som i sin tur gir en høy diversitet av fugler.

Det er 8-9 små tilløpsbekker til Lyseren, og ett utløp, Smalelva, som munner ut i Glomma ca. 8 km lenger sør.

3.2.2 Naturtyper

Den nordligste delen av Lyseren er avgrenset som rik kulturlandskapssjø E08 med verdi *svært viktig* (A). Avgrensningen følger kommunegrensen, noe som er et resultat av den kommunevise naturtypekartleggingen, slik at avgrensningen nok i realiteten bør gjelde hele sjøen.

Områdebeskrivelsen i Naturbasen for lokaliteten sier som følger:

Lavlandsvann med bl.a. edelkreps. Store deler av sjøen ligger i Spydeberg kommune. Lyseren er en stor, men forholdsvis grunn ra-dermt mesotrof sjø med mange vik. Middeldypet er 8,5 m, med største dyp 47 m (på vestsiden). Lyseren er blant de beste krepsevann i Follo, i 1988 ble det tatt ca. 30000 dyr (Andersen 1995). Rik på ferskvannsfisk (11 arter ifølge Follorådet 1996, Andersen 1990 har kun med ni eller 10). Sjøen er drikkevannskilde for Spydeberg (Follorådet 1996).

Ifølge viltkart for Enebakk 1976 (kommentert av O.J. Sørensen) er Lyseren et spesielt godt område for, og med stor hekkebestand av, ender. En vannflaggermuskoloni ble lokalisert i bukten vest for Brevik under Norsk Zoologisk Forenings flaggermuskurs 2003 (Klann 2003). Minimum 10 dyr ble registrert flygende ut fra en sprekk i en bratt fjellvegg, ca. 8 m høy fra vannspeilet og opp, i den nordvestre delen av bukten. Dyrene har sannsynligvis flere kolonisteder i området, ettersom de ikke returnerte til samme fjellsprekk i grålysningen.

Under befaringen 11. august 2009 ble vegetasjonen i sørenden av sjøen undersøkt. Det er ikke gjennomført en fullstendig kartlegging.

I vikene og kanalene her dominerer tettvekst takrør, vassrørkvein og elvesnelle i vannkanten. Blant disse vokser spredt bred dunkjevle. Vegetasjonstypen kan føres til 05b rik takrørutforming. Utenfor flyter gul nøkkerose. Videre innover fast land kommer selje inn sammen med arter som sløke, tistel, tågbær, skogsnelle. Stedvis i de undersøkte vikene vokste nesten utelukkende tette bestander av høyvekst takrør, mens elvesnelle dominerer i andre (O3a elvesnelle-utforming).

Av andre arter som tidligere er registrert langs Lyseren kan nevnes skogsivaks, vassgro, vass-slirekne, hvit nøkkerose, fløtgras, vassreverumpe, flaskestarr og sennegrass (www.artsdatabanken.no).

Det foreligger ingen registreringer av rødlistede arter av karplanter, moser eller lav i eller langs Lyseren i Artsdatabanken, men det kan ikke utelukkes at slike forekommer.



Figur 1. Vik dominert av takrør sør i Lyseren.

3.2.3

Vilt

Det er registrert flere viktige viltområder i og langs Lyseren og i utløpselva nedstrøms dam Vøyen. En rekke andearter tilknyttet Lyseren, herunder også den rødlistede toppdykkeren (NT). Sangsvane (NT), makrellterne (VU), hettemåke (NT) og fiskeørn (NT) er andre rødlistede fuglearter tilknyttet vannet; sangsvane raster her under høst og vårtrekk, mens fiskeørn lever av fisk i vannet som abbor og gjedde.

Rørsanger er påvist i det smale sundet ned mot Smalelva. Dette er en relativt vanlig art som lever i takrørvegetasjon av vanntilknyttede insekter. Tjeld, registrert ved Haukenestangen, hekker derimot vanligvis ute ved kysten, med unntak av noen få par som hekker i innlandet.

I Smalelva nedstrøms dam Vøyen finnes yngleområder for de vassdragstilknyttede artene fossefall og vintererle.

Armert blåvannymfe (*Coenagrion armatum*) er registrert i bukta øst for Tangen. Nymfene lever i næringsrike vann i lavlandet med mye vegetasjon langs bredden. Eggene legges på flytende vannplanter, vanligvis under vannlinjen. Overvintring skjer på vegetasjon eller ved røttene.

Vårfluearten *Limnephilus externus* (CR) ble registrert i Lyseren i 1989.

Ut over disse er av rødlistede insekter *Protaetia marmorata* og liten bloddråpesvermer (*Zygaene vicviae*) registrert i området. Artene er imidlertid ikke tilknyttet vann.

Også vannflaggermus er som navnet tilsier tilknyttet vann. Arten jakter like over vannflaten på insekter.

Bever lever både i Lyseren, kanalen mot Dam Vøyen, og nedstrøms i Smalelva.

Padde finnes i den kunstig anlagte Fiskedammen sør for Lyseren.

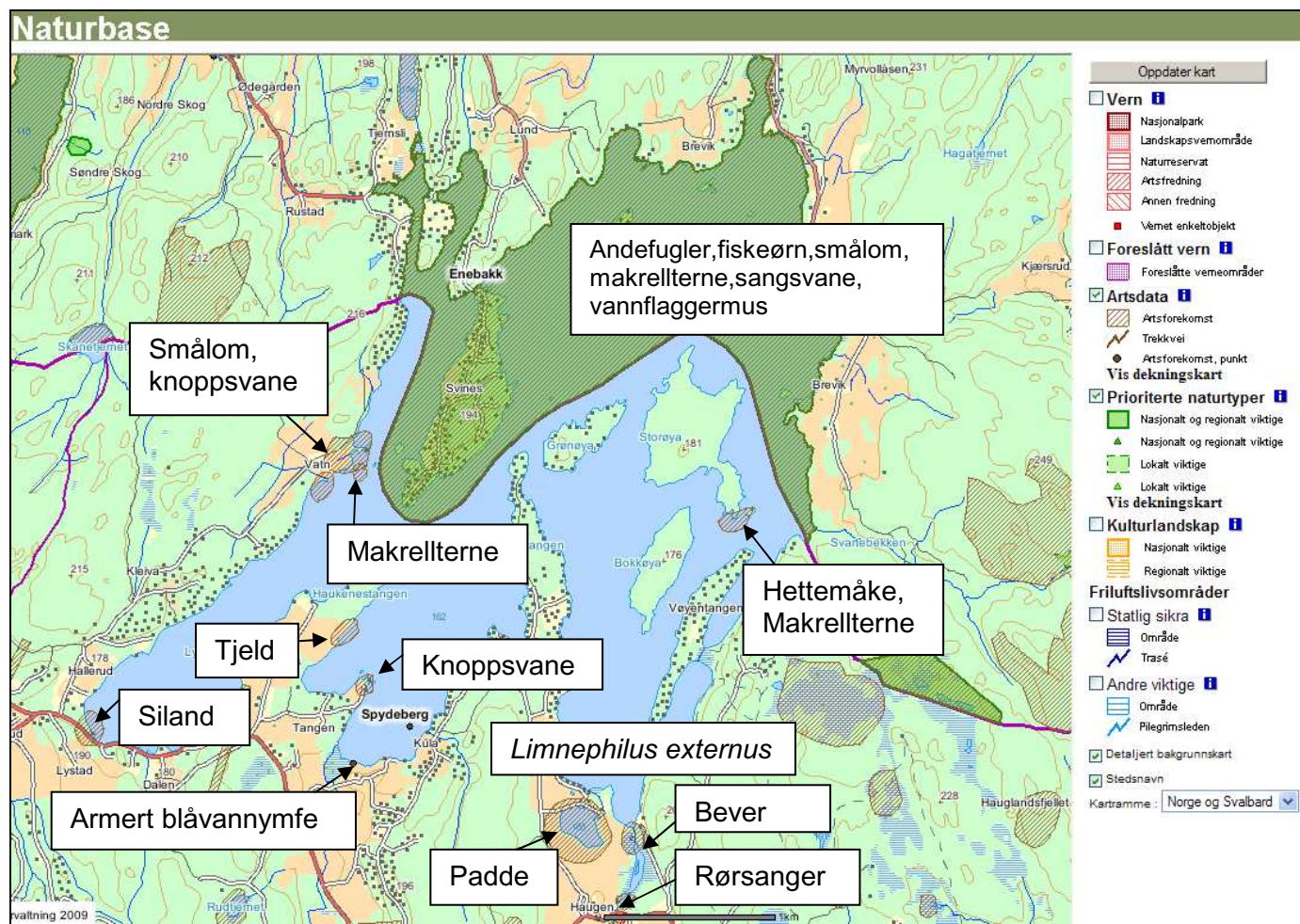
Registreringene i og ved Lyseren er sammenfattet i tabell 2 og vist i figur 2.

Tabell 2. Oversikt over artsforekomster i og ved Lyseren, og i Smalelva

Art	Funksjon	Vekting	Årstid	True-thets-kategori	Dato registrert	Område
Smålom	Beiteområde	3	Vår/sommer/høst		01.06.2006	Lyseren
Smålom	Yngleområde	4	Vår		01.05.1986	Lyseren, Vatn
Toppdykker	Yngleområde	3	Vår/sommer	NT	01.06.2006	Lyseren
Gråhegre	Beiteområde	2	Hele året		01.06.2006	Lyseren
Gråhegre						
Knoppsvane	Beiteområde	1	Hele året		01.06.2006	Lyseren
Knoppsvane	Yngleområde	3	Vår		15.05.1994	Lyseren, Vatn
Knoppsvane	Yngleområde	3	Vår		15.05.1994	Lyseren, Tangen
Kattugle	Yngleområde		Sommer		15.03.1994	Vatn S.
Sangsvane	Rasteområde	3	Vår/høst	NT	01.06.2006	Lyseren
Makrellterne	Yngleområde	4	Sommer	VU	15.06.1993	
Makrellterne	Yngleområde	4	Sommer	VU	15.06.1994	Storøya, sørspissen
Hettemåke	Yngleområde	4	Sommer	NT	15.06.1994	Storøya, sørspissen
Kanadagås	Rasteområde	1	Vår/høst		01.06.2006	Lyseren
Brunnakke	Rasteområde	2	Vår/høst		01.06.2006	Lyseren
Krikkand	Rasteområde	2	Vår/høst		01.06.2006	Lyseren
Stokkand	Rasteområde	1	Vår/høst		01.06.2006	Lyseren
Toppand	Rasteområde	2	Vår/høst			
Kvinand	Rasteområde	2	Vår/høst		01.06.2006	Lyseren
Laksand	Beiteområde	2	Vår/høst		01.06.2006	Lyseren
Fiskeørn	Beiteområde	1	Vår/sommer	NT	01.06.2006	Lyseren
Siland	Beiteområde	3	Høst		29.10.1993	Lyseren, Hallerud
Dvergspett	Leveområde	4	Hele året	VU	01.06.2006	Lyseren
Dvergspett	Yngleområde	4	Sommer	VU	20.03.1994	Vatn S
Munk	Yngleområde	2	Vår/sommer		01.06.2006	Lyseren
Tjeld	Yngleområde	3	Sommer		01.06.1993	Lyseren, Haukenes-tangen

Konsesjonssøknad for regulering av Lyseren

Art	Funksjon	Vekting	Årstid	True-thets-kategori	Dato registrert	Område
Rørsanger	Yngleområde	3	Sommer		15.06.1994	Lyseren, innsnevring mot dam Vøyen
Vintererle	Yngleområde				19.09.1994	Smalelva
Fossekall	Yngleområde				19.09.1994	Smalelva
Spettmeis	Yngleområde				30.11.1994	Smalelva
Ravn	Yngleområde				30.05.1993	Nestingen, Smalelva
Armert blåvannymfe	Leveområde					Lyseren
Almestjert-vinge	Leveområde			VU	30.07.1979	(Ved) Lyseren
Liten bloddråpe-svermer	Leveområde			VU	12.07.1985	Ved Lyseren
<i>Protaetia marmorata</i>	Leveområde			VU	06.08.1984	Ved Lyseren
<i>Limnephilus externus</i>	Leveområde			CR	05.09.1989	Lyseren
Padde	Yngleområde	3	vår		09.05.1994	Fiskedammen
Vann-flaggermus	Yngleområde	1	Vår/sommer		05.07.2003	Lyseren
Rådyr	Trekkvei	3	Høst		30.10.1994	Haukenes
Bever	Hiområde	3	Sommer		15.06.1993	Lyseren, innsnevring mot dam Vøyen
Bever	Leveområde					Flere steder i Smalelva



Figur 2. Oversikt over viktige naturtyper og artsforekomster ved Lyseren. Kun de mest relevante (vassdragstilknyttede) artene er benevnt. Naturtypen bør anses å omfatte hele innsjøen, selv om det i Naturbase kun er angitt den del som ligger innenfor Enebakk kommune.

3.2.4 Omfang av tiltaket

Med ny dam med 20 cm bjelkestengsel vil vannstanden igjennom året ligge innenfor intervallet 161,1 – 161,7, dvs. 60 cm fluktuasjon. Med dagens situasjon er det beregnet at vannstanden pendler mellom 161,09 og 161,73. Dette betyr en variasjon på 63 cm, og henholdsvis 0,1 cm under laveste og 3 cm over høyeste vannstanden man vil få med ny dam.

Endringen på årsbasis vil med andre ord være helt marginal. Imidlertid vil vannstandsvariasjonen pendle noe mindre innenfor vinterhalvåret og sommerhalvåret sett hver for seg.

Det er liten grunn til å tro at vegetasjonens karakter vil endres i vesentlig grad, men at dagens sonering vil opprettholdes. Som naturtypelokalitet vil verdien av Lyseren sannsynligvis ikke endres.

Fuglearter som hekker i vannkanten kan være utsatte for oversvømmelse av reiret ved reguleringsmagasiner dersom eggene legges på lav vannstand og vannet stiger. Dette gjelder for eksempel arter som makrellterne og smålom. Ettersom bjelkestengslet legges på først 15. juni, og man forventer en svært sakte vannstandsøkning etter dette, forventes ikke en ny dam å medføre noen fare for oversvømmelse av reir ved Lyseren.

Flere av artene er tilknyttet vegetasjonssonen rundt sjøen, og konsekvensomfanget for disse vil være avhengig av hvordan vegetasjonen påvirkes av vannstandsendringen. Ettersom vannstanden vil ligge innenfor tidligere intervall, er det liten grunn til å tro at etablering av ny dam vil medføre en vesentlig endring. Det forventes også at artene tilknyttet innsjøen til en viss grad vil kunne tilpasse seg en slik endring.

Smalelva er ikke befart med unntak av i utløpsområdet fra Lyseren. Det finnes vassdragstilknyttet fugl samt bever i elva som er avhengig av en viss vannføring. Det foreligger ikke opplysninger om hvor stor vannføringen er i elva per i dag. Det er derfor vanskelig å si hvordan den foreslåtte miljøbaserte vannføringen på 60 liter per sekund vil påvirke forekomstene langs elva, ut over at sikker vannføring vil være positivt.

3.3

Fisk og ferskvannsbiologi

Driftsplanen for Lyseren gir en oversikt over ni fiskearter i tillegg til edelkreps som skal finnes i Lyseren, samt deres biologi og bestandsforhold. Se tabell 3.. Av disse artene er ål rødlistet som *kritisk truet* (CR) og edelkreps *sterkt truet* (EN). Forekomsten av ål er usikker. Det er oppgitt at elvemusling (VU) og *Mysis relicta* er påvist i innsjøen. Sistnevnte oppgis å ha en usikker forekomst, og førstnevnte art kan trolig være en forveksling med andre muslingarter.

Tabell 3. Oversikt over kreps og fiskearter i Lyseren. Tabellen er tatt ut av driftsplanen for 2006-2010

Art	Mengde	Spesielle forhold
Abbor	Meget god bestand.	
Gjedde	Meget god bestand.	
Mort	God bestand.	
Laue	God bestand.	
Krøkle	Liten bestand.	Registrert av grunneierforeningen i 2001.
Ål	Usikker forekomst.	
Lake	Liten bestand.	Noen laker fiskes hvert år ved isfiske.
Sik	Usikker forekomst	Satt ut ca. 1951.
Ørret	Usikker forekomst.	Ørret ble fisket i Enebakk i 2005.
Kreps	Relativt god bestand.	

3.3.1

Omfang

Høyeste og lavest vannstand ved bygging av ny dam vil som nevnt ligge innenfor dagens variasjonsintervall. Fisk vil også vanligvis ha en viss tilpasningsevne til endringer. Den største endringen som følge av tiltaket vil komme i strandsonen, blant annet i forhold til gytemuligheter og skjul.

En art som kreps er avhengig av skjul blant steiner, kvist og lignende i strandnære områder. Lav vannstand kan medføre at arten må forflytte seg til andre områder med mindre tilgang på skjul, slik at risikoen for predasjon øker. I følge driftsplanen for kreps i Lyseren kan skjul muligens være en begrensende faktor for bestanden i enkelte områder. Driftsplanen beskriver utlegging av stein som et positivt tiltak for å gi bedre skjulområder for kreps. Imidlertid vil vannstandsvariasjonen med ny dam i praksis ligge innenfor dagens intervall, slik at det ikke forventes noen vesentlig påvirkning på krepsebestanden.

For arter som gyter i innløpselver til (ørret, elvegytende lake) vil en sterkt redusert vannstand på høsten kunne medføre vansker med oppgang i gytebekker på høsten. Imidlertid fjernes ikke bjelkestengselet i Lyseren før 15. oktober, og tatt i betraktning Lyserens store overflate vil vannstanden synke svært sakte. I tillegg vil høstflommen bidra til å holde vannstanden oppe. Videre er arealet rundt Lyseren såpass flatt at vansker med oppvandring neppe er en reel problemstilling.

En annen fare ved vannstandsreguleringer er ofte at gyteplasser tørrlegges i løpet av høst/vinter slik at rogn fryser inn. De fleste fiskeartene i Lyseren (gjedde, mort, krøkle og laue) gyter imidlertid vår og sommer med klekking i løpet av tidlig vår eller sommer, dvs. i en periode hvor vannstanden først vil være lav og så øke fra 15. juni. Tørrlegging er derfor en lite aktuell problemstilling for disse artene med foreslåtte manøvreringsregime.

Sik som gyter på grunt vann på områder som blir liggende like oppunder isen gjør dette i perioden oktober til desember og har følgelig overvintrende egg. For denne arten kan det tenkes at eggene fryser om vinteren dersom den gyter på høyeste vannstand og vannstanden går ned mot laveste i løpet av vinteren. Det er imidlertid usikkert om arten i det hele tatt forekommer i Lyseren, og om det i så fall er noe av en eventuell populasjon som er bunngytende. Arten kan nemlig også gyte i elver og på dypt vann. Arten lake kan i tillegg til å gyte i elver gyte i innsjøer fra grunt vann og ned til 50 m dyp.

3.4 Landskap

Landskapet rundt Lyseren heller svakt ned mot innsjøen. Dyrka mark og skog dominerer vegetasjonen. I lyseren finnes flere små øyer og halvøyer.

Som følge av vannstandsvariasjoner er det til tider en ganske markert reguleringssone rundt innsjøen. Det er en viss bekymring for en større synlig reguleringssone rundt Lyserens dersom vannstanden kommer på et lavere nivå (Bernt Holli, pers.medd.). Imidlertid vil vannstanden ligge innenfor det intervallet man opererer med i dag, og de laveste vannstandene vil i første rekke være i vinterhalvåret. Reduserte vannstandsfluktuasjoner kan også være positivt med tanke på at den nye reguleringssonen vil bli mindre.

3.5 Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser

Lyseren er en middels næringsrik innsjø. Trenden de senere år synes å være økende innhold av fosfor, økt algevekst, forekomst av blågrønnalger og økt begroing. På bakgrunn av dette har kommunene ønsket å redusere antropogent utslipp av fosfor fra kloakk og avløp fra bolighus og hytter. Det er derfor vedtatt å bygge et trykkavløpsnett innenfor nedbørfeltet.

Det er også tiltak innenfor landbruket for å begrense avrenning av næringsstoffer, herunder reduksjon av høstpløying, utelatelse av pløying av de

bratteste områdene ned mot Lyseren, etablering av fangdammer med våtmarksfilter, etablering av grønne soner mot vassdrag, og redusert gjødsling (Jon Gunnar Weng, pers.medd.).

Imidlertid opplever flere grunneiere rundt Lyseren økt erosjon når vannstanden er høy og står over utløpet av dreneringsrørene. De største problemområdene er Haugen gård i sørenden av Lyseren, Brevikgårdene øst for innsjøen, og ved Vatn på vestsiden (Thor Hesleskaug, pers.medd.). På befaringstidspunktet sto vannet fra Lyseren over utløpsrør fra dreneringen ved Haugen gård selv om vannstanden var om lag 40 cm under damkronen (figur 3).

Lyseren er drikkevannskilde for Spydeberg vannverk, Lyseren-Hov vannverk og Hobøl vannverk. I tillegg tar mange hytter vann fra Lyseren. Inntakene til vannverkene ligger i følge Spydeberg kommune på dyp fra 8-18 m slik at det ikke vil være mulig å tappe vann fra damområdet til vannverkene går tørre (Ole Håkon Heier, pers.medd.).

Ved Dam Vøyen ligger vanninntak til pumpestasjon for jordbruksvanning. nntaket ligger om lag 80 cm under dagens damkrone, og forsyner ca. 2000 mål dyrka mark. Ut over dette pumpes vann opp fra andre steder rundt innsjøen ved bruk av slanger (Thor Hesleskaug, pers.medd.). Grunneieren ønsker derfor en vannstand som ikke ligger lavere enn 70 cm under dagens damkrone, dvs. på 161,1, blant annet for å sikre tilstrekkelig overdekning for vanninntaket. Dette sikres med planlagte variasjonsintervall. Det kan også finnes vanningsanlegg med uttak fra Lyseren hos andre grunneiere i



Figur 3. Oversvømt dreneringsrør fra byggåker på Haugen gård.

området (Jon Gunnar Weng, pers.medd.), men ettersom nytt overløp ikke vil gi en meningsfull endring av laveste vannstand i forhold til i dag forventes ikke noen anlegg å bli negativt berørt dersom de er tilpasset dagens forhold.

3.5.1

Omfang

Nye Dam Vøyen med laveste overløp på kote 161,1 vil ikke medføre problemer med drikkevannsforsyningen, og det har ikke framkommet opplysninger om at andre vannforsyningsanlegg vil bli negativt berørt.

Med tanke på vannkvalitet så vil en lav vannstand i vinterhalvåret medføre at mindre av åkerarealet oversvømmes, og dermed trolig også noe mindre

erosjon av eksponert jord (etter pløying) og tilførsel av næringsstoffer til Lyseren. Dette kan derfor ha en noe positiv effekt på vannkvaliteten.

3.6 Landbruk

Nær 9 % av nedbørfeltet til Lyseren består av landbruksjord, med kornproduksjon som viktigste driftsform.

Som nevnt gir dagens vannregime problemer i forhold til dreneringssystemer og produksjonsareal, med de største problemområdene på Haugen gård, Brevikgårdene og Vatn. Dette skaper naturlig nok problemer i forhold til driften med avlingstap som resultat.

I tillegg opplever grunneierne rundt Lyseren i følge driftsplanen høye vannstander reduserer beitearealer og arealenes kvalitet, samt ødelegger gjerdesystemer. Grunneierforeningen ønsker derfor en mer stabil vannstand, og en lavere vannstand i høst- og vinterhalvåret for å kompensere for vårflom.

En lav vannstand i vinterhalvåret vil kunne gi økt utnyttelse av arealer som i dag oversvømmes ("vassjuk jord"), og muliggjøre økt produksjon. For landbruksinteressene er derfor tiltaket positivt.

3.7 Brukerinteresser/friluftsliv

3.7.1 Bruken av området

Lyseren utgjør et aktivt friluftsliv- og rekreasjonsområde. Som nevnt tilrettelegger Lyseren Grunneierforening for friluftsliv i området, og det er det tilgang til å drive fiske og krepsering i Lyseren. Det selges ikke jaktkort i området.

Haukenestangen og Granodden sør for tangen er registrert som statlig sikra friluftsområder. Hovedegnetheten opplyses å være bading og strandbaserte aktiviteter, for førstnevnte i tillegg turer til fots eller på ski ved sjøen. Bruksfrekvensen skal imidlertid være lav.

En del av bukta ved Hallerud er også statlig sikra med samme hovedegnethet, men er mye brukt. Hallerud er nærmeste offentlig badeplass for Spydeberg sentrum, Tomter og Knapstad i Hobøl. Stedet er barnevennlig, godt tilrettelagt. Hallerud bad er et tilgrensende område som ble sikret allerede i 1969.

I følge grunneierforeningens driftsplan for Lyseren er det ca. 790 hytter innenfor nedbørfeltet til Lyseren i Spydeberg kommune og ca. 300 i Enebakk kommune.

3.7.2 Omfang

Lav vannstand har tidligere skapt noen problemer for båttrafikken på Lyseren ved at propeller har tatt ned i bunnen i de grunneste områdene. I følge grunneierforeningen er dette nå et mindre problem etter at de har mudret grunne områder og fjernet reservevannledningen som gikk fra pumpehuset forbi kanalen og inn i Lyseren. Fra LSU's side hevdes det imidlertid at det fremdeles finnes grunnere områder hvor en senkning av vannstanden vil være kritisk for båtpropeller eller gjøre møting og passering av båter vanskelig. Dette gjelder der hvor man med maskiner ikke har kommet langt nok ut fra land ved mudring, blant annet kanalen ved Svines, Vøyentangen og Smalelva (Bernt Holli, pers.medd.).

Videre påpeker LSU problemene mange båteiere har med å legge inntil bryggene sine ved lav vannstand som blottlegger grunnere områder (Bernt Holli, pers.medd.).

I følge LSU oppstår problemene når vannstanden synker mer enn 45 cm under damkronen. En vannstand 45 cm under damkronen tilsvarer en vannstand på 161,3. Dette ligger innenfor variasjonsintervallet den planlagte dammen med overløp på kote 161,1 gir, men vannstanden vil i følge simuleringer ligge på eller over dette nivået i kun ca. 20 % av tiden. Ved å legge inn bjelkestensel på 20 cm vil vannstanden imidlertid kunne komme opp mot 161,7 i sommerhalvåret, og dermed være mer i tråd med brukergruppens ønsker.

3.8

Resultat av møte mellom interessegruppene

Den 13. oktober 2009 ble det avholdt et møte i regi av Spydeberg kommune med representanter fra kommunen, grunneierforeningen, LSU og Multiconsult. Formålet med møtet var å om mulig komme fram til et kompromiss om vannstanden i Lyseren.

Tross uenighet i forhold til hva som er ønskelig vannregime, ser brukergruppene behovet for å bygge ny dam og ønsker å få dette igjennom hos NVE. På møtet kom Multiconsult med forslag til følgende konklusjon for høyden på overløpet for den nye dammen:

"Toppen på det 7 m lange og faste betongoverløpet skal være på kote 161.1, med mulighet for å regulere vannstanden opp med bjelkestensel. Et tapperør med diameter 200 mm, reguleringsventil og maksimal tappekapasitet på 60 l/s skal støpes inn i dammen."

Bjelkestengselet vil gi mulighet for å heve vannstanden dersom det nye vannregimet skulle gi for store problemer i forhold til interessegrupper eller medføre en uventet konsekvens for plante- eller dyreliv.

Grunneierforeningen og LSU videreformidlet denne konklusjonen til sine medlemmer. Konklusjonen fra førstnevnte er at de stiller seg bak dette forslaget.

Styret i LSU, med unntak av grunneierforeningens representant (Tron Kallum), stiller seg imidlertid *ikke* bak dette forslaget begrunnet blant annet i at den foreslåtte høyden på 161,1 vil forbli et stridsspørsmål fremover i tid. LSU ønsker i stedet overløpsterskel på 161,3.

Multiconsult vurderer derfor at det vil være hensiktsmessig å bygge dammen som foreslått på kote 161,1 (ønsket av grunneierne), men med mulighet for bjelkestensel som hever høyden på overløpet opp til kote 161,3 (overløpshøyde ønsket av LSU). Dette vil gi en fleksibilitet i forhold til brukerinteressene, og en vannstandsvariasjon som ligger innenfor dagens manøvreringsregime.

3.8.1

Oppsummering

Hovedinteressene knyttet til Lyseren og vannstanden i innsjøen er friluftsliv og landbruk. I tillegg er innsjøen en prioritert naturtype, og en viktig lokalitet for vilt (hovedsakelig fugl), kreps og fisk.

I utgangspunktet er vannstandsendringen ved bygging av ny dam svært liten, med kun 0,1 cm høyere vannstand enn dagens laveste vannstand og 3 cm

lavere vannstand dagens høyeste vannstand. Man reduserer imidlertid vannstandsvariasjonen innenfor vinterhalvåret og sommerhalvåret. Mer stabile forhold innenfor sesongene sees på som positivt.

Friluftslivet i området er avhengig av en minimumsvannstand blant annet for båtbruk på vannet på grunn av grunne og trange kanaler, samt bruk av brygger som er tilpasset dagens vannstand. Hytteeierne er en av de sterkeste interessegruppene, og er representert i Lyseren Samarbeidsutvalg (LSU). LSU ønsker en vannstand som ikke går under 45 cm nedenfor dagens damkrone, dvs. på kote 161,3. Dersom Dam Vøyen bygges uten bjelkestengsel vil vannstanden være på dette nivået og over kun i rundt 20 % av tiden.

På den andre siden gir høy vannstand problemer i driften i forhold til blant annet drenering og tap av beiteareal/reduisert beitekvalitet. For jordbruket oppgis foreslåtte overløp på kt 161,1 å være tilfredsstillende.

For vannkvaliteten i innsjøen kan redusert erosjon som følge av oversvømmelse av dreneringsgrøfter i vinterhalvåret gi noe forbedret vannkvalitet.

Det er ikke her redegjort for vannføringsforhold i Smalelva, da det ikke foreligger krav om minstevannføring, og man ikke kjenner vannføringsregimet her per i dag.

Multiconsults vurdering er at det vil være hensiktsmessig å bygge dammen som foreslått på kote 161,1 (ønsket av grunneierne), men med mulighet for bjelkestengsel som hever høyden på overløpet opp til kote 161,3 (overløpshøyde ønsket av LSU). Dette vil gi en fleksibilitet i forhold til brukerinteressene.

Grunneierforeningen har ønske om lavere vannstand spesielt høst og vinter for å kompensere for vårlommen, slik at man i dette tidsrommet bør legge seg på den laveste vannstanden. For hytteeierne må sommer og høst sies å være den viktigste perioden for bruk av innsjøen, slik at man da tar sikte på å holde en høyere vannstand. Bruk av bjelkestengsel som tar hensyn til begge disse brukergruppene er derfor foreslått fra Spydeberg kommunes side.

3.9

Konsekvenser av brudd på dam

Vedlegg 5 Notat Klassifisering Dam Vøien konkluderer med at et dambrudd vil gi en vannføring i Smalelva på (høyst) 36 m³/s. Dette medfører at 2 eller 3 mindre, lokale veier oversvømmes. Ingen boliger blir berørt.

4 REFERANSER OG GRUNNLAGSDATA

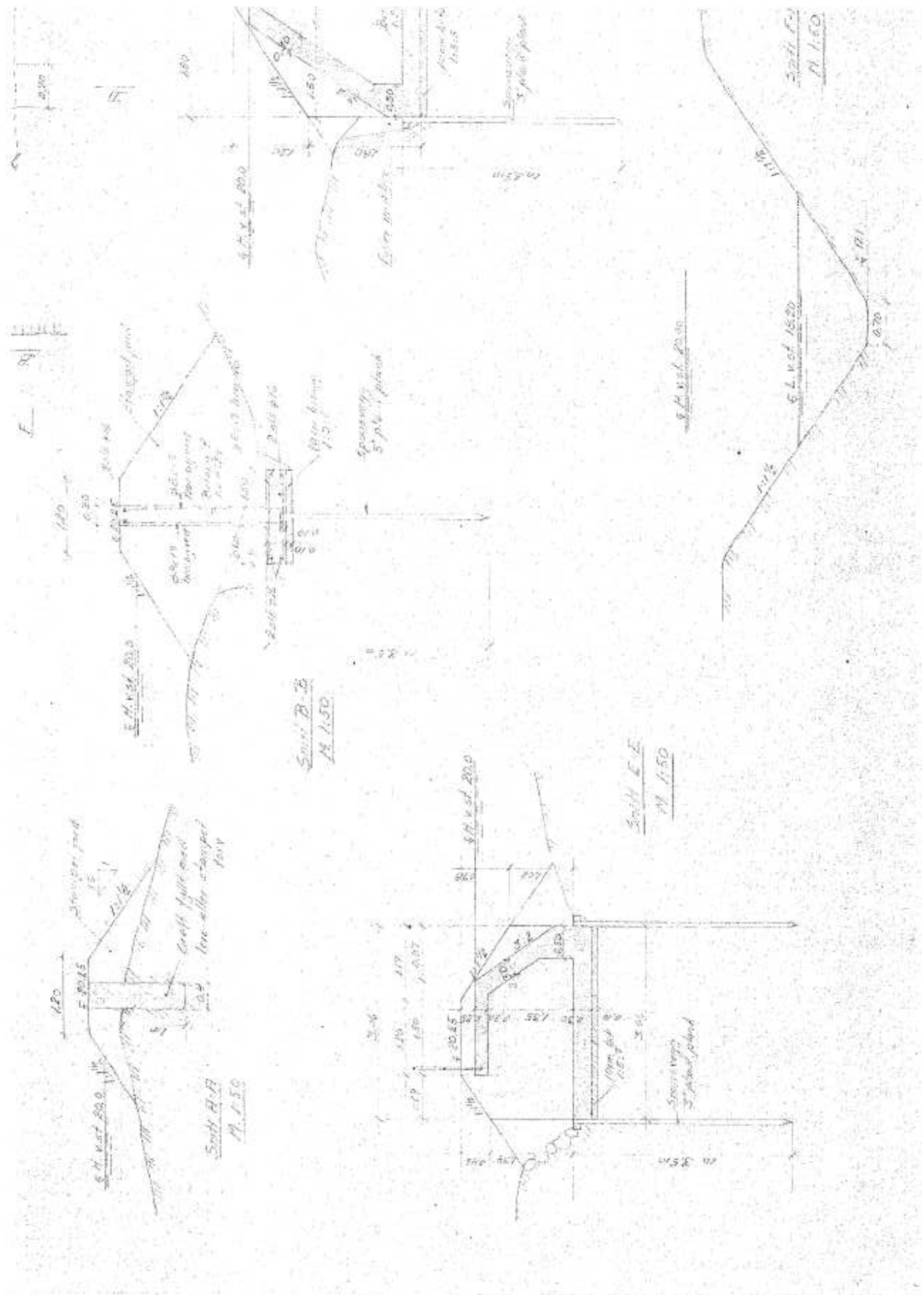
Følgende dokumentasjon og kilder er benyttet:

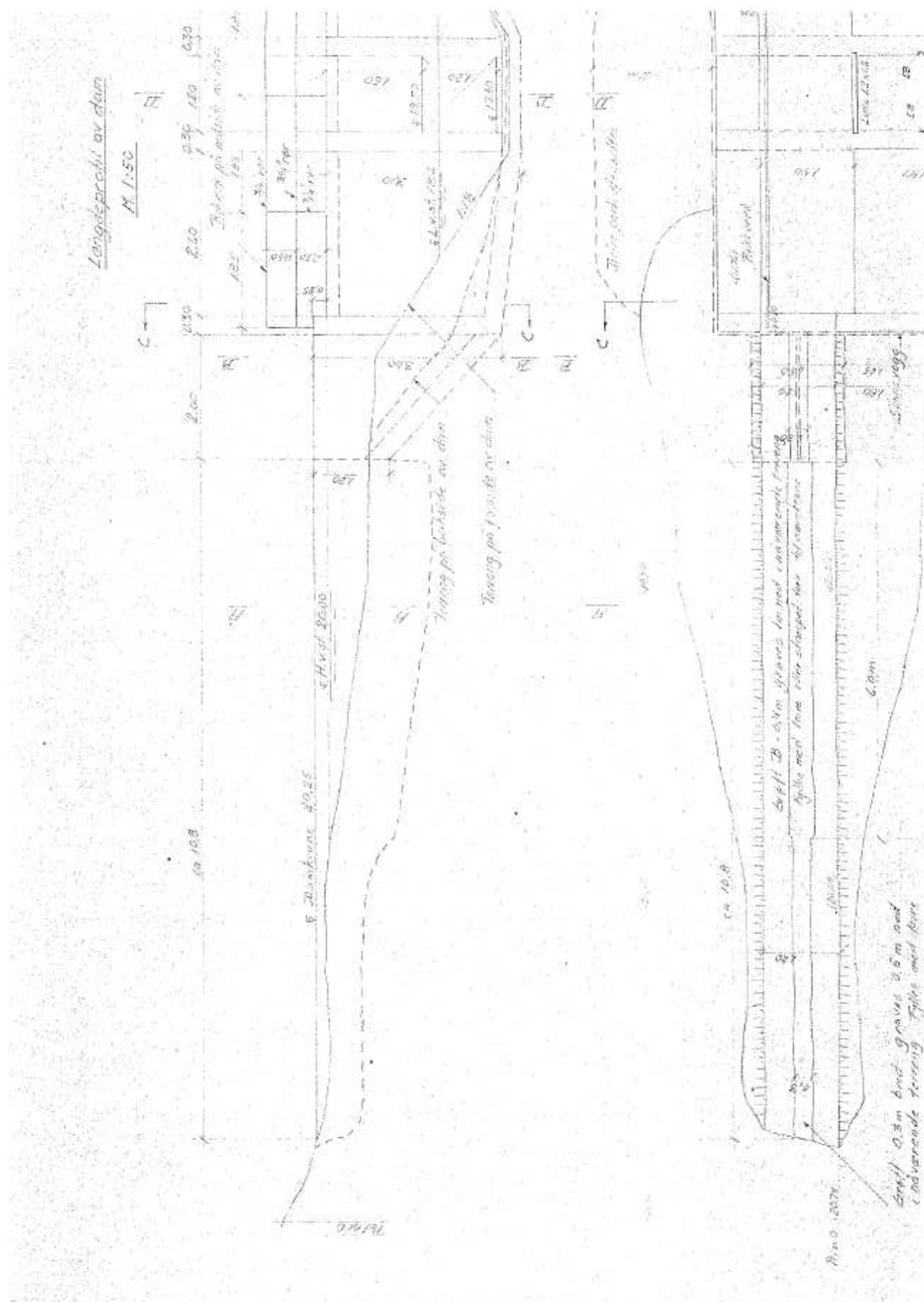
- Multiconsult Flomberegning Dam Vøien 2009
- Multiconsult notat 2008. Modellering Vannbalanse Lyseren. 9 s + vedlegg.
- Lyseren Grunneierforening. 2006. Driftsplan for Lyseren 2006-2010
- Lyseren Grunneierforening. 2007. Driftsplan for kreps i Lyseren 2008-2017.
- Borgstrøm, R. og Hansen, L.P (red.). 1987. Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning. Landbruksforlaget Oslo. 347 s.
- Stig Stubberud Ansatt Spydeberg kommune
- Ole Håkon Heier Tidl. Ansatt Spydeberg kommune
- Tron Kallum Lyseren Grunneierforening
- Thor Hesleskaug Lyseren Grunneierforening
- Jon Gunnar Weng Spydeberg kommune, landbrukskontoret
- Bernt Holli Lyseren Samarbeidsutvalg (LSU)

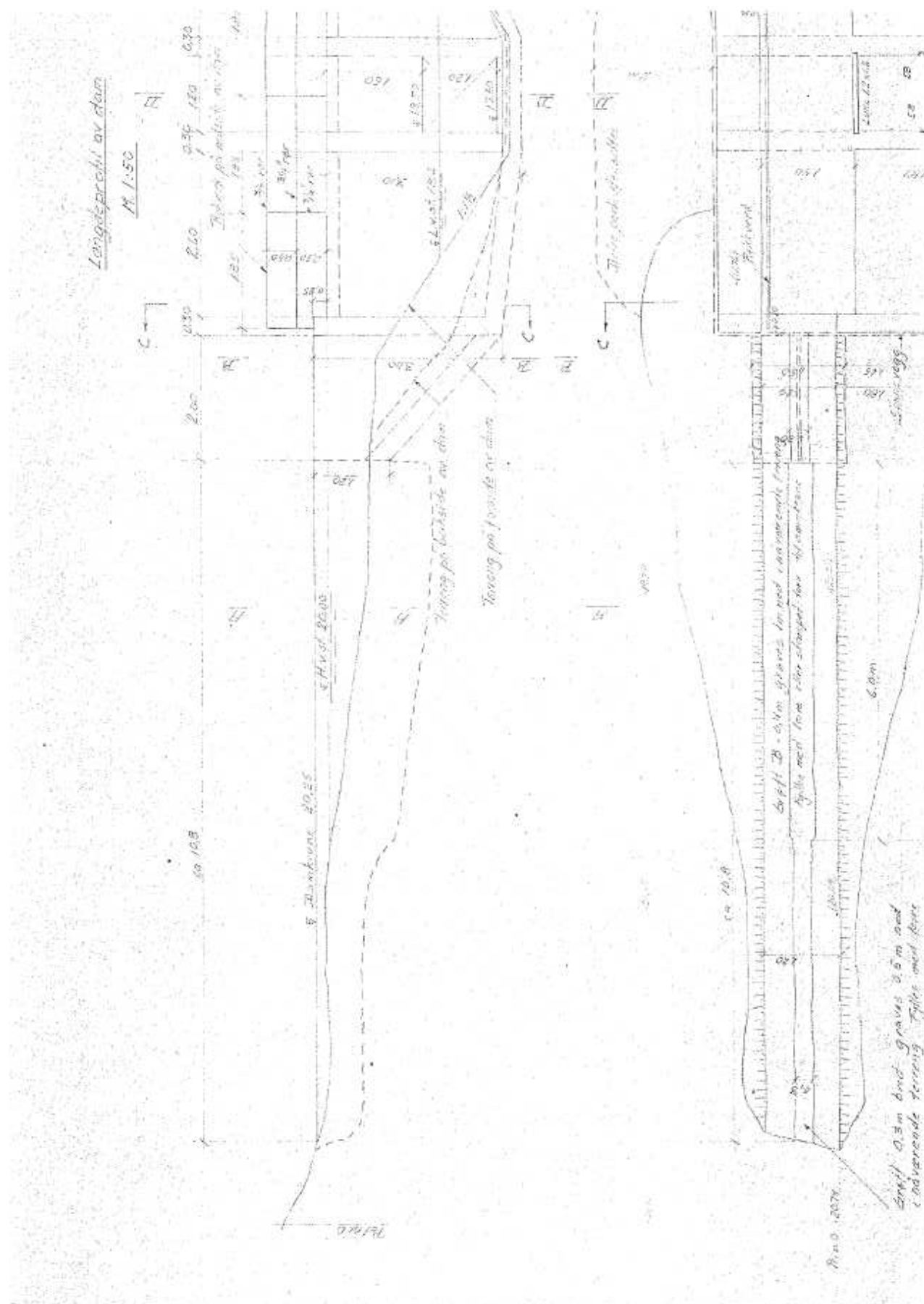
5 VEDLEGG TIL SØKNADEN

1. Tegninger eksisterende dam
2. Tegning Ny Dam Vøien
3. Flomberegning Ny Dam Vøien 2009
4. Notat om Vannbalanse
5. Notat Klassifisering Dam Vøien

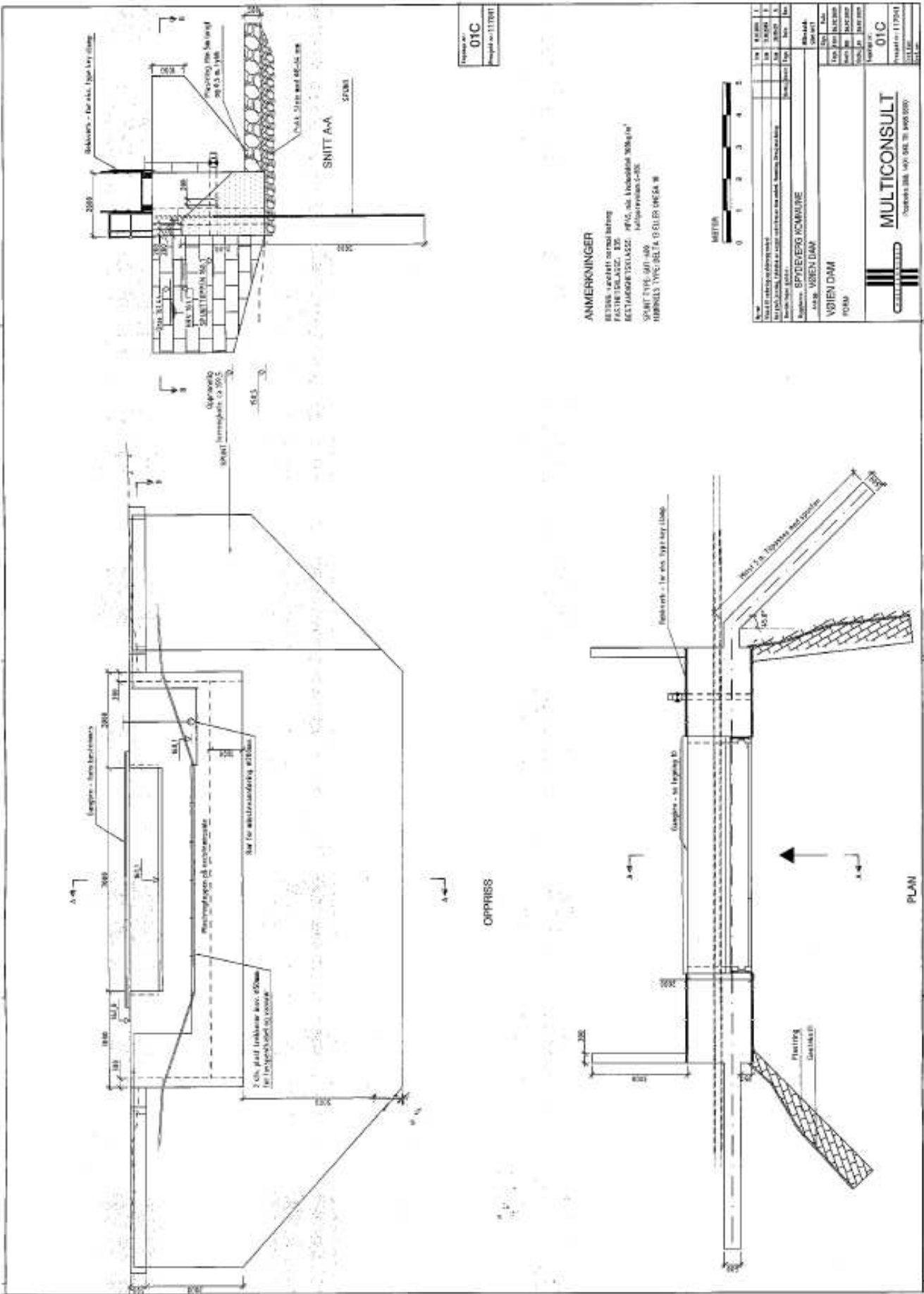
Vedlegg 1 Tegninger eksisterende dam







Vedlegg 2 Tegning Ny Dam Vøien



Vedlegg 3 Flomberegning Ny Dam Vøien 2009



Rapport

Oppdrag: **Dam Vøyen**

Emne: **Flomberegning**

Rapport: **Revidert endelig**

Oppdragsgiver: **Spydeberg Kommune**

Dato: **2. juni 2009**

Oppdrag- / Rapportnr. **117041 / 3**

Tilgjengelighet Ikke begrenset

Utarbeidet av:	Jean-Pierre Bramslev	Fag/Fagområde:	Hydrologi
Kontrollert av:	Arnt Bugten	Ansvarlig enhet:	Naturressurs
Godkjent av:	Jan Høiseth	Emneord:	Flomberegning

Sammendrag:
Tabellen under viser oppsummering av beregnet flomstørrelse i vassdraget.

Dam	Flomsituasjon	Tilløpsflom (m ³ /s)	Utløpsflom (m ³ /s)	Vannstand (m)
Dam Vøyen, Nedbør-avløpsmodell	Q500	18,0	2,55	161,44

1	11/5-2009		17			
Utg.	Dato	Tekst	Ant.sider	Utarb.av	Kontr.av	Godkj.av

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
1.1	Generelt	Error! Bookmark not defined.
1.2	Forskrifter og retningslinjer	4
1.3	Beskrivelse av dammen	4
2.	Datagrunnlag	4
3.	Feltdata	5
4.	Beregningsforutsetninger	5
4.1	Magasinet	5
4.2	Overløpskurver	5
5.	Beregning av tilløpsflom	6
5.1	Hydrologisk modellering	6
5.1.1	Hydrologisk modell	6
5.1.2	Dimensjonerende Nedbørdata	7
5.1.3	Snøsmelting	8
5.1.4	Forutsetninger	9
5.1.5	Resultat av hydrologisk modellering	9
5.2	Flomfrekvensanalyse	10
5.2.1	Datagrunnlag	10
5.2.2	Flomhistorikk	10
5.2.3	Statistisk analyse	11
5.3	Sammenligning med resultat av modellering	11
6.	Beregning av avløpsflommer	13
6.1	Modellverktøy	13
6.2	Hovedresultater	13
6.3	Klassifisering av flomberegning	14

Kart

- Tegning 001 Oversikt nedbørsfelter, nedbørs- og vannføringsstasjoner
Tegning 002 Lyseren med nedbørsfelt

Vedlegg

- Vedlegg 1 Kalibrering av nedbør-avrenningsmodell (Sagstubekken)
Vedlegg 2 Simulering av historisk vannstand i Lyseren 1992-2007
Vedlegg 3 Frekvensanalyse ekstremnedbør (Strømsfoss)
Vedlegg 4 Analyse av inndata for snøsmelting
Vedlegg 5 Frekvensanalyse flommer.
Vedlegg 6 Overløpskurve, magasinkurve
Vedlegg 7 Modellparametre, hydrologisk modell
Vedlegg 8 Flomforløp i tabellform

Litteratur & Referanser

- /1/ NVE: Retningslinje for flomberegninger, NVE 2002
/2/ Førland, Eirik og Ole Einar Tveito: Temperatur og snødata for flomberegning, Rapport nr. 28/97, DNMI Klima.
/3/ eKlima: www.eklima.met.no

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Multiconsult har i forbindelse med ombygging av dam Vøyen fått i oppdrag å gjennomføre flomberegninger. Kart som viser beliggenheten av vassdraget er vist på Tegning 001.

Denne utgaven av rapporten er omarbeidet i henhold til kommentarer fra NVE meddelt i brev av 30.04.2009.

1.2 Forskrifter og retningslinjer

I Forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg, § 4-5 heter det at "Flomberegninger skal utføres for å fremskaffe de nødvendige data for dimensjonering eller kontroll av dam og avløps- og manøvreringsorgan og gi grunnlag for fastsettelse av flomavledningsorganenes kapasitet, utforming og manøvreringsevne."

Flomberegningene skal ha som mål å fastsette de nødvendige data for dimensjonering av dammen og avløpsorganene, og skal også gi grunnlag for fastsettelse av flomløpenes kapasitet, karakteristikk og manøvrering. Dimensjonerende tilløpsflom skal anvendes ved de beregninger av vannstander og vannføringer som legges til grunn for dimensjonering av dam.

Flomberegningene er utført etter gjeldende retningslinjer for flomberegninger /1/. Arbeidet er kontrollert og godkjent av Arnt Bugten som er godkjent i fagområde IV (flomhydrologi) for alle damklasser.

1.3 Beskrivelse av dammen

Den eksisterende dammen er en betongplatedam og ca. 2 m høy og har krone på kt. 161,8 moh. Kronen er ca. 6 m lang hvorav ca. 1,2 m er et flomløp. Den planlagte dammen vil få krone på kt. 161,1 moh, altså 70 cm lavere enn den nåværende.

Den hittidige regulering har hatt preg av et ad-hoc regime, der man har økt eller begrenset åpningen på luken, alt etter om man fant vannstanden utilfredsstillende høy eller lav. Innsatsen har typisk blitt igangsatt etter klager fra hytteiere. På grunn av det smale flomløpet har vannstanden historisk variert over et relativt stort høydeintervall. En vesentlig grunn til å bygge ny dam er ønsket om å redusere vannstandsvariasjonen ved å erstatte den nåværende dammen med en bred overløpsdam.

Med den planlagte dammen vil det ikke være noen organer til aktiv regulering av magasinet. I tørre år vil vannstanden kunne nærme seg damkronen, men dette forventes å skje meget sjelden. Det overveies å bygge dammen med et rør til tapping av miljøbasert minstevannføring. Dette tenkes å få en kapasitet i størrelsesorden 50 l/s.

2. Datagrunnlag

Nedbørsdata er innhentet fra databasen til *met.no* (tidligere DNMI), brukergrensesnittet eKlima. Dette gjelder døgnverdier av nedbør, snødybde og temperatur.

Relevante vannføringsserier er innhentet fra NVE sitt system, se kapittel om flomfrekvensanalyser for mer inngående beskrivelser av de aktuelle stasjonene.

3. Felldata

Nedbørfeltet er opptegnet i GIS programvare basert på N50 kartgrunnlag, fra dette er feltarealer, høydefordeling, sjøarealer med mer beregnet, som er vist i tabellen under. Kart over vassdraget er vist i Tegning 002.

Tabell 1 Beskrivelse av feltparametre

A	Totalt areal for nedslagsfeltet [km ²].	22,7*
H ₂₅	Kote som 25% av feltets areal ligger over [m.o.h]	210
H ₇₅	Kote som 75% av feltets areal ligger over [m.o.h]	184
dH	H ₂₅ – H ₇₅ [m]	26
L _F	Feltaksens lengde- fra feltets fjerneste punkt til magasinet. [km]	3,1
H _L	Relieff = dH/L _F . Høydeforskjellen i meter mellom 25 % - og 75 % passasjen på feltets hypsografiske kurve, dividert med feltaksens lengde	8,4
A _S	Sjøprosent [%]	1,4**
Q _N	Spesifikt normalt avløp [l/s/km ²]	18

*: innsjøen utgjør 7,3 km² i tillegg

** : ikke effektiv sjøprosent

4. Beregningsforutsetninger

4.1 Magasinet

Innsjøen Lyseren er et vannforsyningsmagasin for lokale vannverk. Uttaket er ca. 980.000 m³/år, svarende til ca. 30 l/s, basert på tall for 2002-2006. Det finnes verken kraftstasjoner eller andre overføringer.

Overflatearealet er 7,3 km² ved normalvannstand. Det forelå ikke noen magasinkurve, men sammenhengen mellom sjøareal og vannstand er estimert ved å se på 1:50.000 kart. Dette er dog veldig grovt da ekvidistansen på disse er 20 m. Den resulterende magasinkurven ses i Vedlegg 6. Denne kurven er brukt ved flomruting.

4.2 Overløpskurver

Den eksisterende dammen er litt over 2 m høy og har en ca. 6 m lang krone (inkl. flomløp) på kt. 161,8 moh. Flomløpet består av en regulerbar bunnluke ca. 1,2 m bred. På Figur 1 under viser en situasjon der luken er helt dykket av undervannet.

Den nye, planlagte dammen blir en ikke regulerbar overløpsdam i betong på 7 m lengde og krone på kt. 161,10, altså 70 cm lavere enn dagens dam. Ved å øke flomløpets bredde fra 1,2 m til 7 m ønsker man å redusere vannstandsvariasjonen mellom tørre perioder og flom.

Overløpskurve er vist i Vedlegg 6.

Figur 1 Den eksisterende dam Vøyen.



5. Beregning av tilløpsflom

Dimensjonerende tilløpsflom kan beregnes enten ut fra frekvensanalyser av observerte flommer, eller ut fra statistiske nedbørdata og bruk av en nedbør-avløpsmodell. Her er tilløpsflommen generert ved både nedbør-avløpsmodell og flomfrekvensanalyse og disse er så sammenlignet.

5.1 Hydrologisk modellering

På basis av en dambruddsbølgeberegning har Multiconsult i 2008 anbefalt klasse 1 for den nye dam Vøyen. I overensstemmelse hermed benyttes $Q_{\text{dim}} = Q_{500}$. For beregning av tilløpsflom med en hydrologisk nedbør/avløpsmodell antas Q_{500} tilløpsflommen å være forårsaket av M_{500} (en nedbørhendelse med 500 års gjentakintervall) - pluss "normal" snøsmelting.

5.1.1 Hydrologisk modell

For å beregne tilløpsflom ut fra nedbør bruker man en hydrologisk karmodell. Her er anvendt det hydrologiske modulet RR-NAM i programvaren Mike11 fra DHI. Inngangsparametere i modellberegningen er bestemt ved kalibrering, dvs. justering av parametrene for å oppnå tilpasning til observerte vannføringsdata. Det foreligger ikke observasjoner av vannføringer fra Vøyen/Lyseren. Det er i stedet brukt observasjoner fra vannmerke 3.11 Sagstubekken. Nedbørsfeltet er ganske visst en del mindre ($A=3,5 \text{ km}^2$) enn feltet til dam Vøyen, men det er dog veldig nærliggende. Se Tegning 001.

Nedbørsinput til kalibrering av modellen for Sagstubekken er et vektet gjennomsnitt av nedbør fra Hobøl (67%) og Drøbak (33%), valgt på grunn av deres nærhet til nedbørsfeltet. Modellen er kalibrert ved å sammenligne simulert avrenning med observert avrenning for perioden 1957-1973. Resultatet av kalibreringen er vist i Vedlegg 1. Nederste plottet viser at vannbalansen stemmer bra over årrekken som helhet. Øverste plott viser et utsnitt for året 1963 som eksempel. Man ser at tilpasningen ikke er god i april; det kan se ut til at det er en stor

nedbørsmengde i denne måned som ikke har blitt målt (lokal bygge) og underskuddet henger igjen og gir for liten avrenning også i mai, sikkert på grunn av det manglende grunnvannstilskudd. I resten av året er tilpasningen derimot ganske god.

Feltparametrene for Sagstubekken er benyttet til å simulere avrenning til Lyseren. Selv om feltet til Lyseren er betydelig større, så består det av en stor mengde småfelt som alle renner parallelt direkte ut i Lyseren. Hvert av disse feltene kan med rimelighet sammenlignes med Sagstubbekke-feltet. Avrenningen som beregnes med Sagstubbekke-parametrene er skalert med arealforholdet $22,7/3,5 = 6,49$ for å gi avrenningen fra Lyseren-feltets landdel. Tilløpsflommen beregnes som denne – pluss nedbøren på innsjøen ($7,3 \text{ km}^2$) som rutes direkte inn i innsjøen uten demping.

For å beregne avløpsflommen er det etablert en modell til hydraulisk ruting med det hydrodynamiske HD modulet i Mike11. Denne er omtalt i avsnitt 6.1.

Den hydrologiske modellen er validert ved å simulere historisk avrenning for perioden 1992-2007, samt rute avrenningen gjennom Lyseren og den eksisterende dammen. Nedbørsinput er en vektet kombinasjon av Hobøl (40 %), Enebak (45 %) og Eidsberg (15 %). Vektingen er i utgangspunktet basert på stasjonenes avstand til feltet, med mindre justeringer funnet ved prøving-og-feiling. Det er funnet en periodevis meget god korrelasjon mellom observerte og simulerte vannstander. Samstemmigheten forstyrres i perioder av at luken har vært manøvrert i et ad-hoc regime der man først har reagert når vannstander har blitt for høye eller lave. Slikt er ikke mulig å simulere, men i perioder uten lukeregulering er tilpasningen bra. Dette er vist på Vedlegg 2.

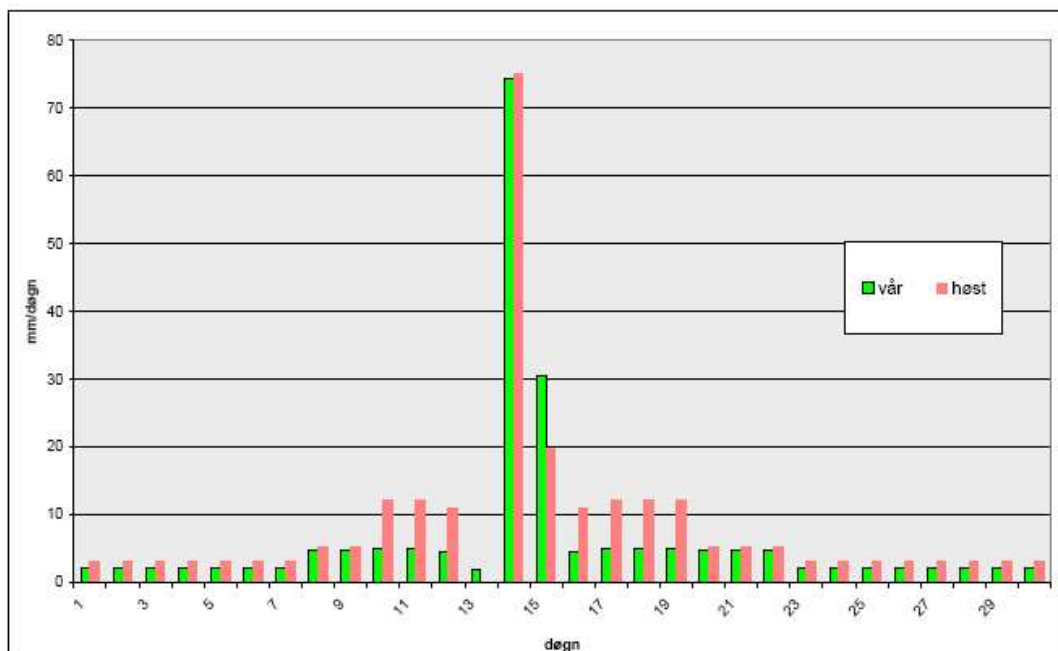
5.1.2 Dimensjonerende Nedbørdata

Dimensjonerende nedbørshendelse er ikke beregnet på grunnlag av de lokale nedbørsstasjoner som er anvendt til kalibreringen, da disse ikke har så lang observasjonsperiode som nedbørsstasjonen Strømsfoss, som ligger litt lenger sørøst, se Tegning 001. Fra denne stasjonen foreligger 100 års observasjon. Det er utført en massekorrelasjonsanalyse som viser at nedbørshistorien på Strømsfoss er helt lik den lokale nedbøren over Lyseren-feltet. For den overlappende 8 års-perioden 1992-1999 er Strømsfoss sammenlignet med vektet nedbør over Lyseren (Hobøl, Enebak og Eidsberg, som omtalt i foregående avsnitt); avviket er kun 1 %. Korrelasjonsdiagrammet er vist på første side i Vedlegg 3.

Det er grunn til å anta at kritisk nedbørsvarighet er betydelig lengre enn ett døgn. Dette indikeres av at årets største avløpsflommer ikke opptrer på datoene med årets største døgnnedbør, men etter perioder med et langt nedbørsforløp. Dette fremgår både når man ser på observert vannstand i Lyseren og ved å se på simulert avløp. Grunnen til at det forholder seg slik, antas å være at det er en svært stor demping i Lyseren som følge av innsjøens store prosentandel av nedbørsfeltet. Derfor er frekvensanalysen på nedbør gjennomført for varighetene 1, 3, 5, 10 og 15 døgn.

Side 2-16 i Vedlegg 3 viser de detaljerte resultatene av frekvensanalysen. Sist i vedlegget er vist et sammendrag for ulike varigheter og gjentakintervaller. På grunnlag av dette sammendraget er det satt sammen en syntetisk nedbørshendelse med gjentakintervall $T=500$ år. Denne er vist under.

Figur 2 Syntetisk ekstremnedbørshendelse, T=500.



5.1.3 Snøsmelting

For vårflokker angir /2/ den største målte snødybde for april til å være 98 cm og for mai 52 cm i Østfold. Det ville være svært konservativt å anvende disse maksimumverdier, da gjentakelsesintervallet da ville bli betydelig større enn 500 år. For å kunne anvende mer representative verdier, er døgnmiddel av temperatur og snødybde innhentet via eKlima, selvbetjeningsgrensesnittet til met.no. Dataene er analysert med henblikk på månedlig fordeling og resultatene er vist i Vedlegg 4. Nøkkelresultater er oppstilt i tabellen under. Maksimalltallene er også vist i tabellen for sammenligning. Gjennomsnittstallene ligger langt under maksimaltallene. For april er middelsnødybden kun 8 cm mot 98 cm, mens for mai og oktober er middelsnødybden under 1 cm. Det blir altså intet snøsmeltebidrag for mai og oktober.

Vannekvivalenten anslås så høy som 40 % sist på vinter/våren. Retningslinjen /1/ angir en graddagsfaktor på 4 mm/°C/døgn (noe skog).

Tabell 2 Snødybde og temperatur, maksimalverdier og gjennomsnitt. Maksimalverdier kun vist for sammenligning.

Måned	Max snødybde	Middel snødybde	Vann-ekvivalent	Max temperatur	Middel	Smelting	Snømagasinets smeltetid
	[cm]	[cm]	[mm]	[°C]	[°C]	[mm/døgn]	[døgn]
April	98	8	32	9	3,8	15	2
Mai	52	<1	0	14	9,9	(40)	-
Oktober	25	<1	0	13,5	6,2	(25)	-

Feltets medianhøyde er 192 moh. Tallene er basert på stasjoner beliggende på 140, 144 og 170 moh, altså på et gjennomsnitt av 150 moh. Feltets høyde korrigeres derfor for en

høydeforskjell på 40 m. Ref. /2/ oppgir en temperaturgradient på $-0,0065\text{ }^{\circ}\text{C/m}$, hvilket gir en temperaturforskjell på $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Temperaturen i april justeres derfor fra 3,8 til 3,5 $^{\circ}\text{C}$.

5.1.4 Forutsetninger

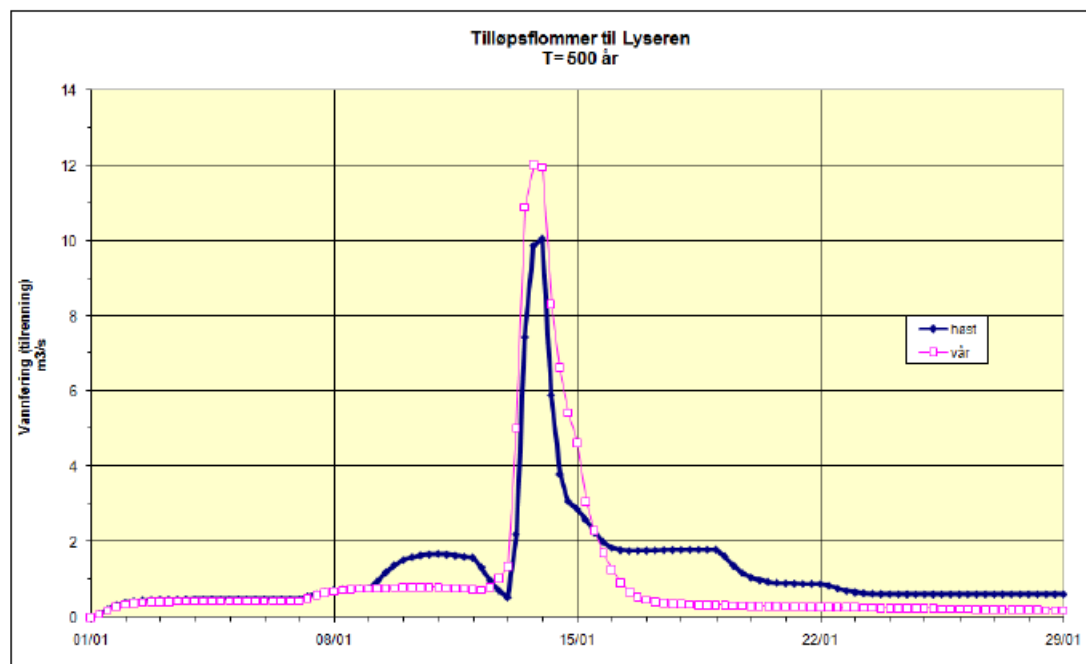
Det forutsettes for beregningene at:

- Feltet er mettet med vann før flommen begynner.
- Snøsmeltingsbidrag regnes kun for landarealer; ikke for sjøen.

5.1.5 Resultat av hydrologisk modellering

Figur 3 viser de hydrologisk modellerte tilløpsflommene, med gjentakintervall 500 år. Kurvene viser avrenning fra nedbør på land, ikke på innsjøen. Simuleringen er kjørt med tidskritt på 6 timer. På grunn av snøsmelting har vårflommen størst kulminasjonsverdi: 12 m^3/s for vår flom, og 10 m^3/s for høstflom uten snøsmelting. Dette tilsvarende en spesifikk avrenning på 530 l/s/km^2 (vår) og 440 l/s/km^2 (høst).

Figur 3 Innløpsflommer som resultat av hydrologisk modellering
(inkluderer ikke nedbør på innsjøen)



5.2 Flomfrekvensanalyse

5.2.1 Datagrunnlag

Det ligger to vannføringsmålestasjoner i området, Sagstubekken og Høgfoss (Hobøelva). Den neste stasjon som ble funnet mest anvendelig med tanke på representativitet, datakvalitet og serielengde er Rokoelv. Stasjonen ligger imidlertid øst for Mjøsa og dermed alt for langt borte.

Tabell 3 Feltkarakteristika for de mest aktuelle målestasjonene i området

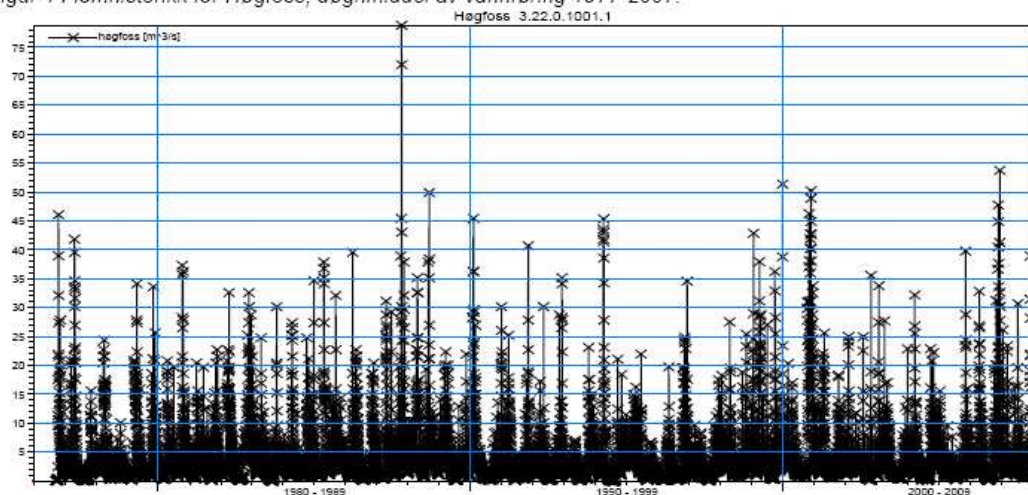
Stasjonsnr.	Navn	Måleperiode	Feltareal (km²)	Eff. sjø (%)	Snau-fjell (%)	Høyde-intervall (moh)
3.11	Sagstubekken	1953-1973	3,5	<0,6	0	154-235
3.22	Høgfoss	1978-2007	297	0,5	0	47-345

Med hensyn til feltstørrelse er Sagstubekken egentlig for lite og sistnevne egentlig for stort. Sagstubekken har imidlertid den fordel at feltet ligner mye på småfeltene som ligger rundt Lyseren og renner av parallelt, direkte til innsjøen. På den andre siden medfører feltets lille areal at det er en betydelig usikkerhet i forholdet mellom observert døgnmiddel og momentan vannføring for store flommer. Begge stasjonene bør derfor tas i betraktning.

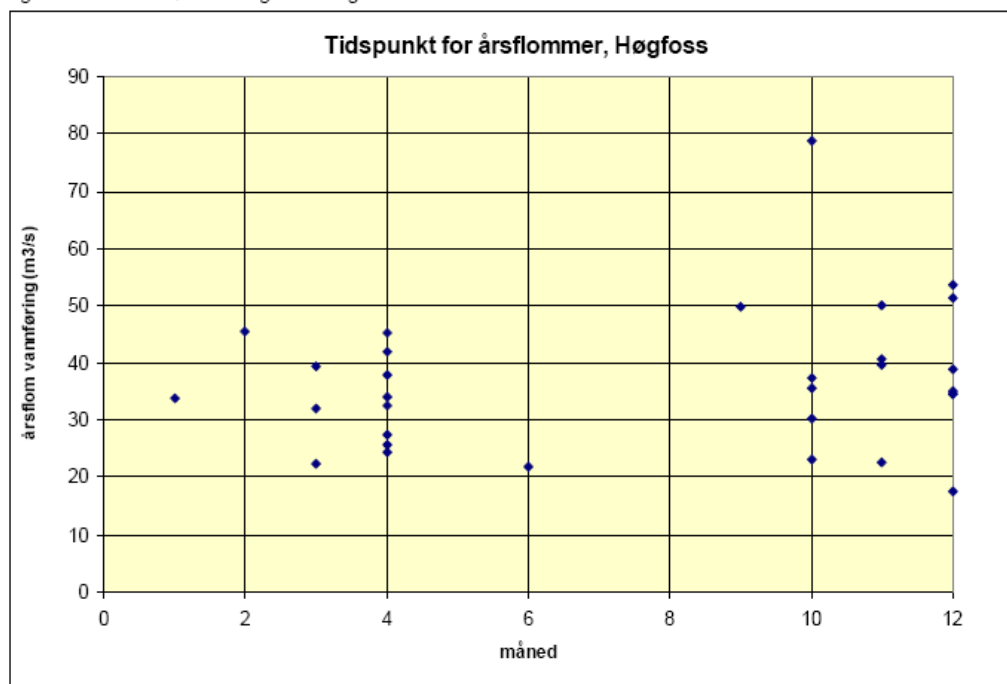
5.2.2 Flomhistorikk

Vi ser av figuren under at på Høgfoss er 1987-flommen størst, omkring 80 m³/s. Den påfølgende Figur 5 viser årsflommenes fordeling over året. 1987-flommen var en høstflom, men ellers er det en noenlunde jevn fordeling mellom vår- og høstflommer, både med hensyn til antall og størrelse.

Figur 4 Flomhistorikk for Høgfoss; døgnmiddel av vannføring 1977-2007.



Figur 5 Størrelse og fordeling av flommer over året.



5.2.3 Statistisk analyse

Det er kjørt flomfrekvensanalyser på flere av de aktuelle seriene for ulike sesonger, varigheter og fordelingsfunksjoner. Resultatene er vist i Vedlegg 5. Tabellen under sammenfatter noen hovedresultater. For begge vannmerkene er det helt klart at høstflommene er mye større enn vårflommene og ligger kun litt over estimatet basert på helårsflommer.

Tabell 4 Resultater av flomfrekvensanalyse.

	Stasj.nr	Type serie	Periode	Feltareal [km²]	Fordeling	Varighet [d]	Sesong	q_M [l/s/km²]	Q_M [m³/s]	Q_{500} [m³/s]	q_{500} [l/s/km²]
Sagstubbek	3.11.0.1001.1	vannføring	1953-1973	3.5	LP3-MOM	1	År	234	0.82	2.65	757
					GEV-PWM	1	År	234	0.82	2.59	740
					GUM-MOM	1	Høst	209	0.73	2.64	754
					GEV-MOM	1	Høst	209	0.73	2.66	760
					GUM-MOM	1	Vår	153	0.535	1.53	437
					LP3-MOM	1	Vår	153	0.535	1.41	403
Høgfoss	3.22.0.1001.1	vannføring	1977-2007	297	GUM-MOM	1	År	124	36.7	91	305
					GEV-MOM	1	År	124	36.7	92	309
					GUM-MOM	1	Høst	109	32.3	93	313
					WEI-MOM	1	Høst	109	32.3	94	317
					GUM-MOM	1	Vår	94	28.0	69	232
					WEI-MOM	1	Vår	94	28.0	53	178

5.3 Sammenligning med resultat av modellering.

Figur 7 og Figur 6 viser en sammenstilling av tilløpsflommer: dels resultatet av hydrologisk modellering og dels resultat av flomfrekvensanalyse. Figurene viser spesifikk avrenning for

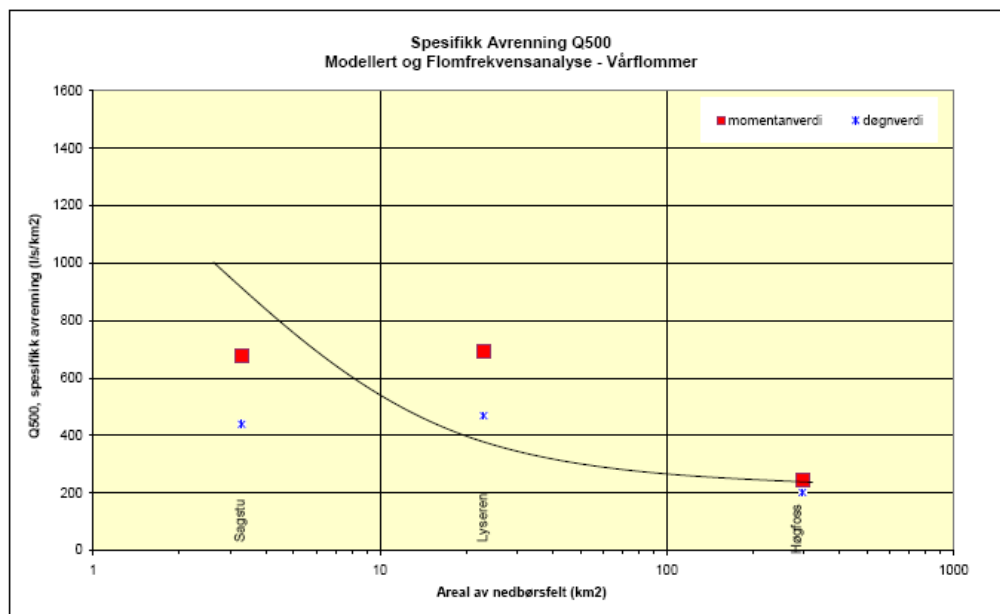
500-årsflommen som funksjon av areal av nedbørsfelt. Døgnverdier er omregnet til momentanverdier på basis av tallene i Tabell 5.

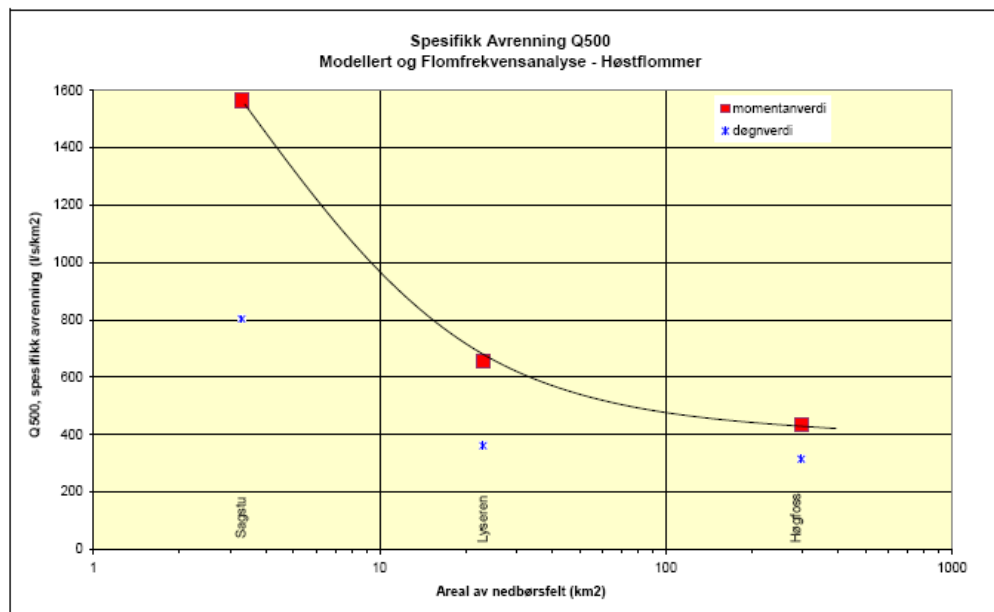
Når det modellberegnete resultatet sammenlignes med de to observasjonsfeltene som det er utført flomfrekvensanalyse for, ser man at beliggenheten til de tre punktene passer "pent" med den kurveformen som erfaringsmessig forventes å innhulle flomtallene i et slikt diagram – når det gjelder høstflommen. For vårflokker derimot ligger modellresultatet påfallende høyt i forhold til observasjonsfeltene.

Det synes ikke rimelig å trekke bastante konklusjoner av denne sammenligningen. Ganske visst ligger de to observasjonsfeltene så nær Lyseren at det burde være forsvarlig å forvente lignende hydrologiske forhold, men på den annen side er de observerte seriene av begrenset lengde; 20 henholdsvis 30 år, mens modellresultatet er basert på en 100 års nedbørsserie. Det synes derfor urimelig å dra modellresultatet for vårflokker i tvil fordi samsvaret med resultatene fra observasjonsfeltene ikke er tilfredsstillende.

Det kunne overveies å gjøre disse betraktningene ikke for momentanverdi og ett-døgnsmiddel, men for en for eksempel 2-3 dagers middel, begrunnet med at dempingen i Lyseren gjør det lite interessant å se på momentanverdi og ett-døgnsmiddel. I slikt fall hadde det imidlertid vært vanskelig å sammenligne tilløpsflommen for Lyseren med Sagstubbekken og Høgfoss. En slik sammenligning er derfor ikke gjort.

Figur 6 Sammenligning av resultater for Q_{500} . Vårflokker.



Figur 7 Sammenligning av resultater for Q_{500} . Høstflommer.

Tabell 5 Momentanflom fra regresjonsligninger, basert på /1/.

		Sagstubekken	Høgfoss
Feltareal	km²	3,3	297
Effektivt sjøareal, A_{SE}	%	0,5	0,5
Vårflom	$Q_{mom}/Q_{degn} =$	1,54	1,21
Høstflom	$Q_{mom}/Q_{degn} =$	1,95	1,38

6. Beregning av avløpsflommer

6.1 Modellverktøy

Flomruting er utført med det hydrodynamiske modulet (HD) i programvaren Mike11. De grunnleggende inndata til modellen 1) magasincurve (sammenheng mellom vannstand og sjøareal) som er skjønnnet ut fra 1:50.000 kart og 2) overløpskurve for dammen. Begge inngangskurvene er vist i Vedlegg 6.

6.2 Hovedresultater

Tabellen under viser hovedresultatene fra magasinruting med tilløpsflom fra nedbør-avløpsmodell. Figur 8 og Figur 9 viser det tidsmessige forløp av vannføring og vannstand. Utløpsflommen er på 2,55 m³/s fra vårflom og på 2,45 m³/s fra høstflommen. Ekstrabidraget

fra snøsmelting hadde altså mer betydning enn de nedbørsvolumer som ligger før og etter nedbørstoppen, som var betydelig større på høstflommen.

Figuren viser at for høstflommen kommer 15 cm - nesten halvparten – av flomstigningen før nedbørstoppen. Dessuten kommer kulminasjonen på avløpet for høstflommen sent: 6 døgn etter nedbørstoppen. For vårlommen er totalnedbøren mindre, men mye mer konsentrert og synkronisert med en snøsmelting. Denne snøsmeltingen er utslagsgivende for at vårlommen blir størst. Vårflommen kulminerer 3 døgn etter nedbørstoppen.

Tabell 6 Hovedresultater – kulminasjonsverdier.

	Tilløpsflom* (m ³ /s)	Utløpsflom (m ³ /s)	Vannstand (moh)	Stigning (m)
Vårflom Nedbør-avløpsmodell	18,0	2,55	161,44	0,34
Høstflom Nedbør-avløpsmodell	16,1	2,45	161,43	0,33

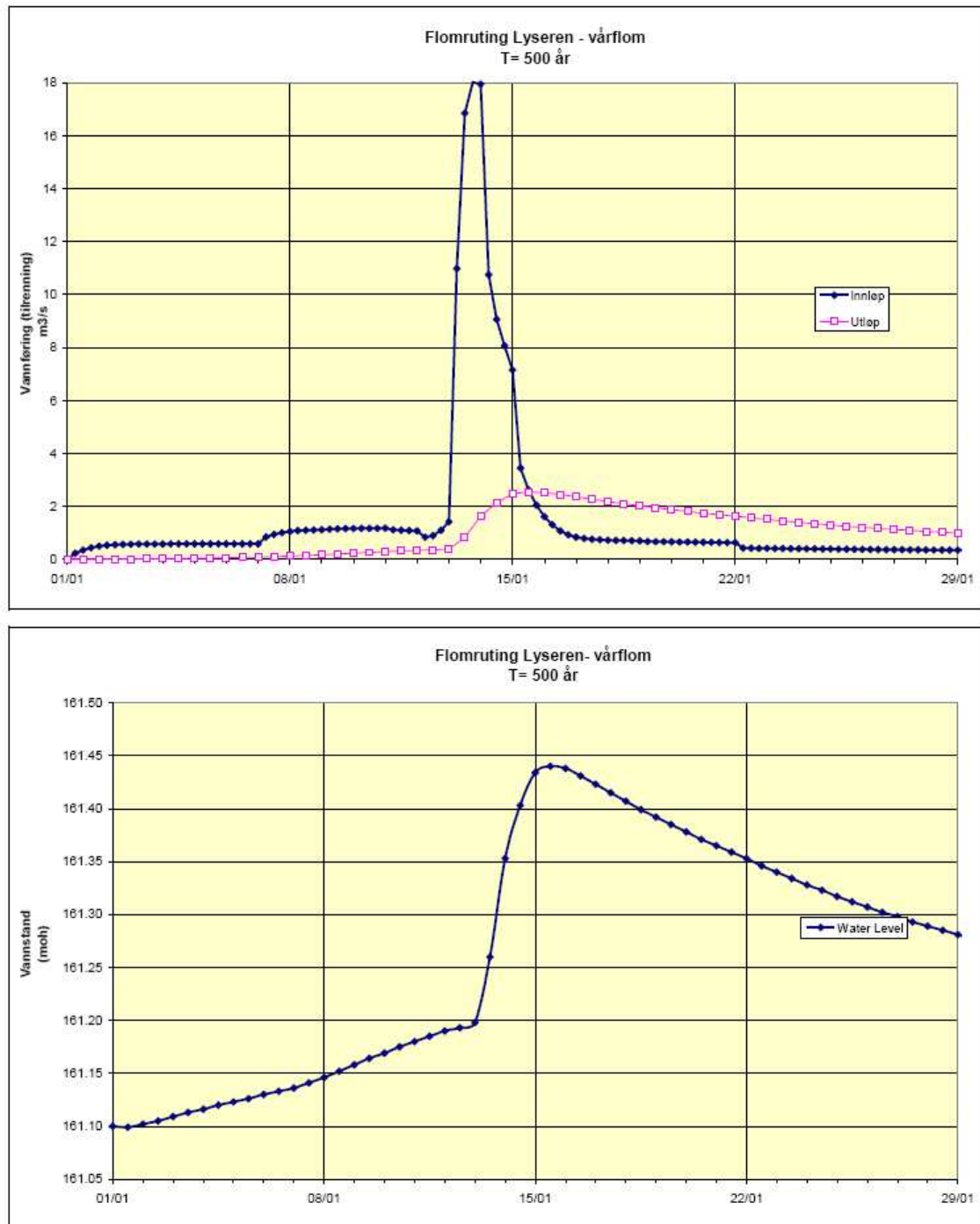
Verdien for vårlom er størst og bør derfor anvendes. Imidlertid er flomstigningen ved vår- og høstflom praktisk talt like, så man kan si at resultatet er ganske robust på dette punktet.

6.3 Klassifisering av flomberegning

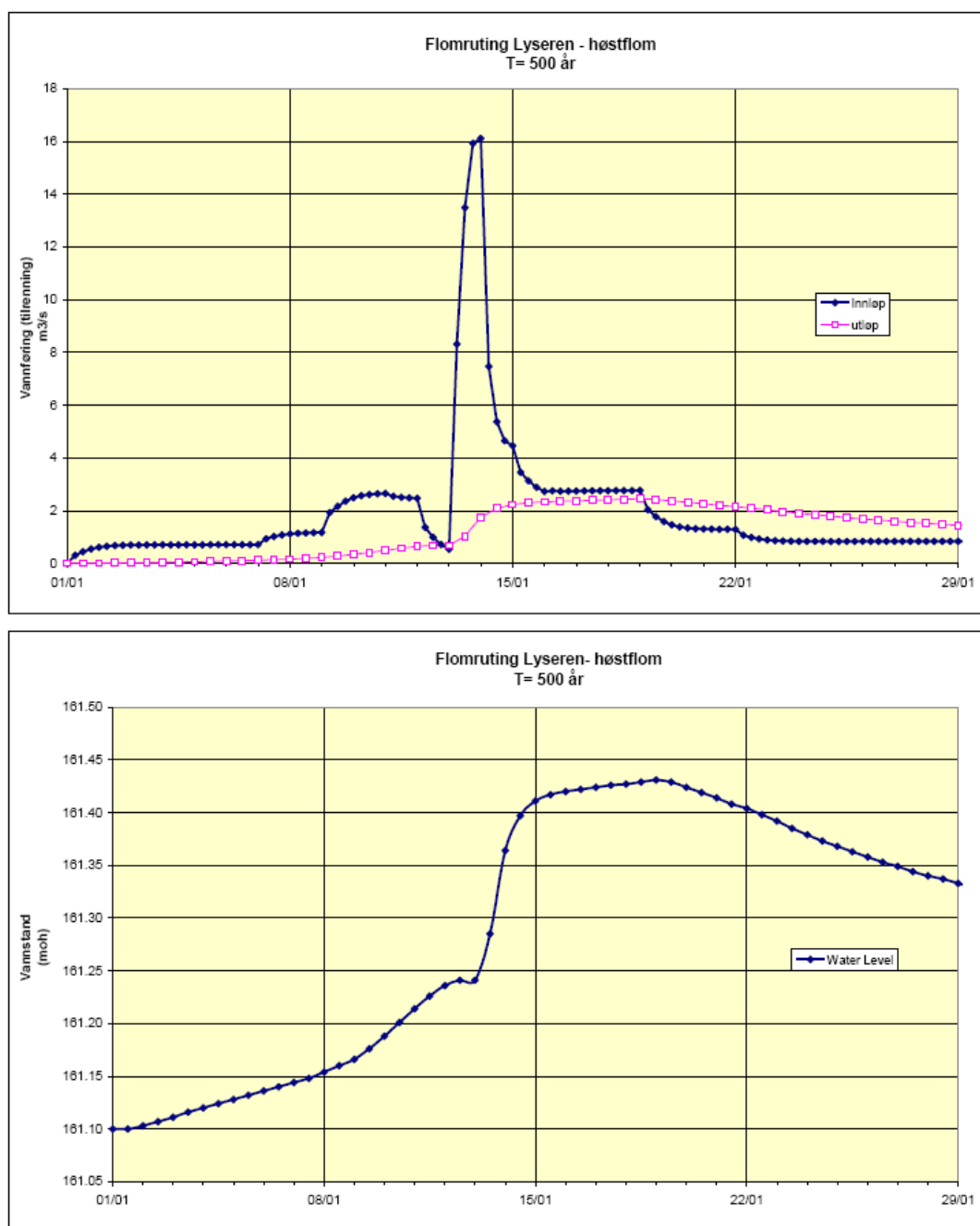
Tilgjengelig hydrologisk datagrunnlag betraktes som relativt bra, ettersom det foreligger to vannmerker i nærområdet. Seriene er imidlertid av noe begrenset lengde (21 hhv 30 år). Dessuten er feltarealene mye mindre, henholdsvis mye større enn Lyseren-feltet. Det har imidlertid vært argumentert med at Lyseren-feltet (land-delen) likevel har en betydelig likhet med Sagstubbekken-feltet, fordi mange små felt renner av parallelt og direkte inn i Lyseren.

Det største problemet med flomberegningen er det til dels store spriket mellom flomfrekvensanalysen og nedbør-avløps modellen. På grunn av den relativt korte varigheten til seriene som ligger til grunn for flomfrekvensanalysene tillegges dette spriket ikke alt for stor betydning.

Basert på vurderingene av datagrunnlag foreslås flomberegningen plassert i klasse 3.



Figur 8 Resultat av flomruting. Vårflom T=500 år.



Figur 9 Resultat av flomruting. Høstflom T=500 år.

Vedlegg 4 Notat om Vannbalanse



MULTICONSULT

Notat

Oppdrag:	Modellering Vannbalanse Lyseren	Dato:	14. mars. 2008
Emne:	Lyseren, Dam Vøyen	Oppdr.nr.:	117041
Til:	Ole-Håkon Heier, Spydeberg Kommune		
Kopi:			
Utarbeidet av:	Jean-Pierre Bramslev,	Sign.:	
Kontrollert av:	Jan Høiseth	Sign.:	<i>Jan Høiseth</i>
Godkjent av:	Richard Duncumb	Sign.:	<i>Richard Duncumb</i>
Sammendrag:			
Beregningene viser at en ny dam med et overløp i hele dammens lengde vil sikre målsetningen om å redusere intervallet for vannstandsvariasjon. Intervallet reduseres fra 63 cm til 25 cm. Målsetningen om at vannstanden stort sett varierer mellom 161,1 og 161,4 vil kunne oppnås ved å bygge damkronen på kote 161,1, dvs 70 cm under kronen på nåværende dam. Et rør for minste vannføring vil sikre at det nesten alltid går minst 60 liter/s videre til bekken. Dette vil kun senke vannspeilet i Lyseren med 2 cm.			

1. Kalibrering

Det er etablert en modell for simulering av avrenning som funksjon av nedbør. Programvaren er RR-modulen (rainfall-runoff) i Mike11. Modellen er kalibrert (bestemme feltparametere) ved å sammenligne modellens beregninger med observerte verdier av avrenning. Det foreligger ikke avrenningsmålinger fra Lyseren, så det måtte finnes et annet nedbørsfelt av sammenlignelig karakter og størrelse.

Nærmeste måleserie av brukbar lengde var Sagstubekken, se Kart 1. Serien dekker 1957-1973, 17 år. Nedbørsfeltet for Sagstubekken er ganske visst betydelig mindre – 3,5 km² – men det er det som kommer nærmest i sammenlignbarhet.

Ut fra beliggenheten av nedbørsfeltet til Sagstubekken brukes et vektet gjennomsnitt av nedbør fra Hobøl (67%) og Drøbak (33%) til simulering av avrenningen. Feltparametrene ble justert for å oppnå den best mulige tilpasning mellom observert og simulert avrenning. Det ble oppnådd en moderat god tilpasning mellom observert og simulert avrenning for Sagstubekken. Figur 1 som viser et utvalg av simuleringsperioden - året 1963 – viser at tilpasningen ikke er god i april. Det kan se ut til at det er en stor nedbørsmengde i denne måned som ikke har blitt målt (lokal byge?). Underskuddet henger igjen og gir for liten avrenning også i mai, sikkert på grunn av manglende grunnvannstilskudd. I resten av året er tilpasningen derimot ganske god.

2. Avrenning Lyseren

Feltparametrene som er bestemt på grunnlag av avrenning i Sagstubekken er overført til Lyseren og justert for areal. Nedbøren i Lyseren-feltet er en vektet kombinasjon av Hobøl (40 %), Enebakk (45 %)

og Eidsberg (15 %). Tilgjengelig nedbørsserie er jan. 1992 – jan. 2008 og den tillater dermed sammenligning med observert vannstand i Lyseren.

Gjennomsnittlig avrenning i perioden 1992-2007 er 422 l/s, tilsvarende 444 mm/år.

3. Hydraulisk Ruting

Det diffuse tilsiget fra nedbørsfeltet til innsjøen er regnet om til en målbar størrelse – vannstand i Lyseren. Til dette formålet er det etablert en hydraulisk modell for innsjøen og dammen med overløp. Den hydrauliske modellen er etablert med den hydrodynamiske modulen i Mike11. Innsjøen er beskrevet med en magasinkurve (sammenheng mellom sjøareal og vannstand) basert på konturkurvene langs sjøbredden. Geometrien for dammen og overløpet er lagt inn i modellen på basis av data fra landmåler samt våre egne oppmålinger under befaringen.

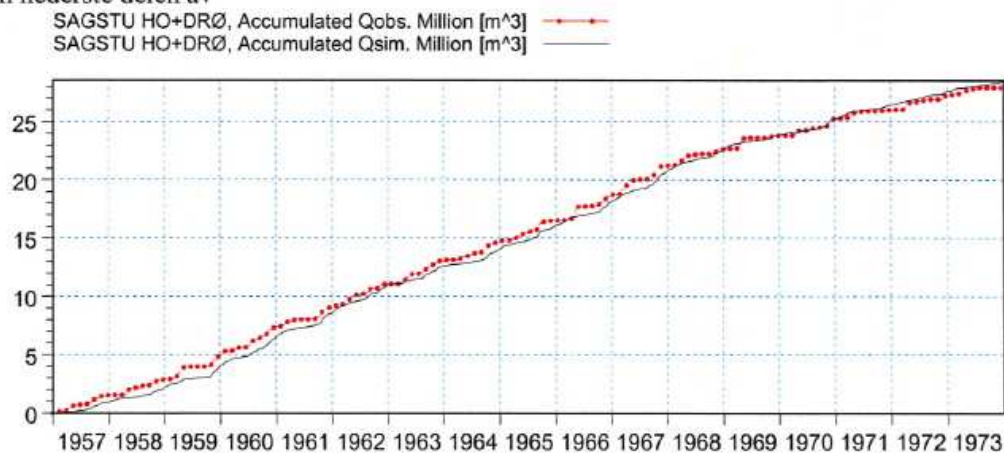
Basert på tall for 2002-2006 er det benyttet et gjennomsnittlig vannuttak til vannforsyning på 980.000 m³/s år, tilsvarende 31 liter/sek.

4. Simulering av historiske vannstander

Problemet med en simulering av historiske vannstander er at det er en betydelig usikkerhet om hvor åpent overløpet til hver en tid har vært, dvs. hvor mange planker som har vært fjernet og når. Det er derfor simulert ulike scenarier for manøvrering av overløpet, basert på rimelige antagelser.

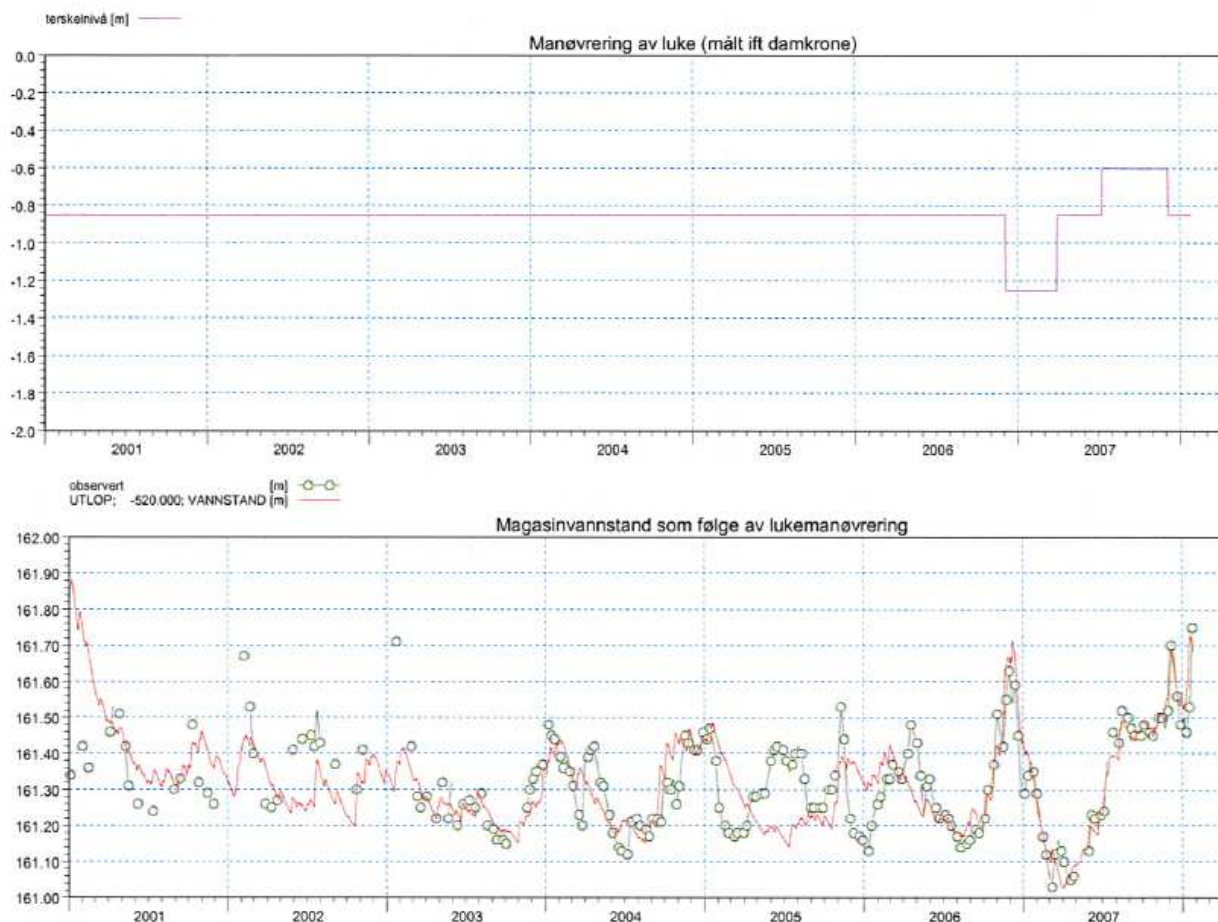
Ved en prøve- og feile fremgangsmåte er det kommet frem et scenario for lukemanøvrering, som ser ut som det mest realistiske. Dette forsøket på en manøvreringshistorikk fremgår av den øverste delen av Figur 2. "Gjetningen" på aktiv manøvrering er begrenset til fom slutten av 2006. Inntil da er det for enkelthets skyld regnet med konstant åpning = 85cm under damkrone.

Den nederste delen av



beigModelNAM_080120PR-Calibratam\SAGSTU HO+DRØ.dfs0

Figur 1 Kalibrering av hydrologisk modell for Sagstubeekken. Øverst: Utsnitt for 1963 viser god tilpasning i andre halvpart av året, men manglende nedbørshendelse i april (lokal byge?). Nederst: Vannbalanse for hele simuleringsperioden, Sagstubeekken. God tilpasning.



Figur 2 viser observert vannstand i Lyseren samt simulert vannstand som resultat av den antatte manøvreringen. Figuren viser at simulert vannstand passer ganske bra gjennom hele 2003 og det meste av 2004. I det meste av 2005 og begynnelsen av 2006 passer det dårlig. Vannstanden stuper ned fra et høyt nivå i begynnelsen av 2005 hvilket kan skyldes at man rask har fjernet planker i overløpet (klager på høy vannstand?). Tilsvarende stiger vannstanden i et par hopp under våren 2005, hvilket kan skyldes rask stengning pga klager over for lav vannstand. Fra midt i 2006 til januar 2008 er tilpasningen svært god, hvilket skyldes at aktiv manøvrering er lagt inn modellen.

Det at modellen treffer observerte vannstander ganske bra viser at den hydrauliske modellen er pålitelig, men også at kalibreringen av den hydrologiske modellen er tilfredsstillende.

5. Scenarier for nytt overløp

Tilslagsserien 1992-2007 er rutet gjennom dammen med ulike antagelser for overløp og minstevann. Her rapporteres bare de viktigste:

1. Nåværende dam med krone på kote 161,8 og uendret åpning: terskel = 85cm under damkrone.
2. Ny dam med 7 m bred krone i kote 161,0 (80 cm under nåværende damkrone).
3. Som 2 men med et 20 cm rør til minstevann, montert 1 m under damkronen.

Simulering av disse tre scenariene gir tre ulike serier av vannstand i Lyseren. Disse er vist på Figur 3. Figuren viser tydelig at vannstanden i de to scenariene for ny dam ligger til hver en tid klart under

vannstanden med den eksisterende utforming. For å gjøre sammenligningen lettere er det gjennomført en statistisk analyse som presenteres i form av varighetskurver, Figur 4 - 6.

Varighetskurve Figur 4 viser vannstand. Statistikk for ekstremt høye og lave vannstander er tatt fra kurvene og satt opp i Tabell 1 under. Med den eksisterende dammen vil vannstanden i 98% av tiden ligge mellom 161,09 og 161,73, et intervall på 64 cm. Med en ny dam med bredt overløp reduseres dette intervallet til 25 cm. Med rør til minstevann er intervallet like stort, 25 cm, men ligger 2 cm lavere.

De ekstremt høye vannstander senkes 42 cm med den beregnede nye dammen.

Medianen (den vannstanden som er overskredet i 50% av tiden) senkes fra 161,30 med eksisterende dammen til 161,14 med nytt bredt overløp på kote 161,0, altså en senkning på 17 cm.

Det gjennomregnede scenariene resulterer i et variasjonsintervall fra ca. 161,05 til 161,30.

Oppdragsgiver opplyser at målsetningen er et variasjonsintervall fra 161,1 til 161,4. Dette vil kunne oppnås ved å legge damkronen ca. 10 cm høyere enn i antatt i beregningen, dvs. på kote 161,1

Beregningene viser at et 20 cm rør montert 1 m under damkronen vil ha en medianvannføring på 66 l/s og kun i 1% av tiden gi mindre vannføring enn 60 l/s. Medianen for totalvannføringen (overløp + rør) er 300 l/s, så røret bidrar over tid med over 1/5 av vannføringen. Kun i den tørreste 1% av tiden eller mindre går det kun vann i røret og ikke over dammen.

Tabell 1 Statistikk for vannstander i tre simulerte scenarier. Alle tall i meter.

Scenario	1 % fraktil	99 % fraktil	Forskjell
1. Eksisterende dam	161,09	161,73	0,63
2. Ny dam u. rør	161,06	161,31	0,25
3. Ny dam m. rør	161,04	161,29	0,25

6. Konklusjon

Beregningene viser at en ny dam med et overløp i hele dammens lengde vil sikre at målsetningen oppnås, nemlig å redusere vannstandsvariasjonen. Denne reduseres fra 63 cm til 25 cm.

Målsetningen om et variasjonsintervall fra 161,1 til 161,4 vil kunne oppnås ved å bygge damkronen på kote 161,1, dvs 70 cm under krone for nåværende dam.

Et rør til minstevannføring vil sikre at det alltid går minst 60 m³/s videre til bekken. Dette vil kun senke vannspeilet i Lyseren med 2 cm.

Bilder fra befaring 03 des 2007.



1



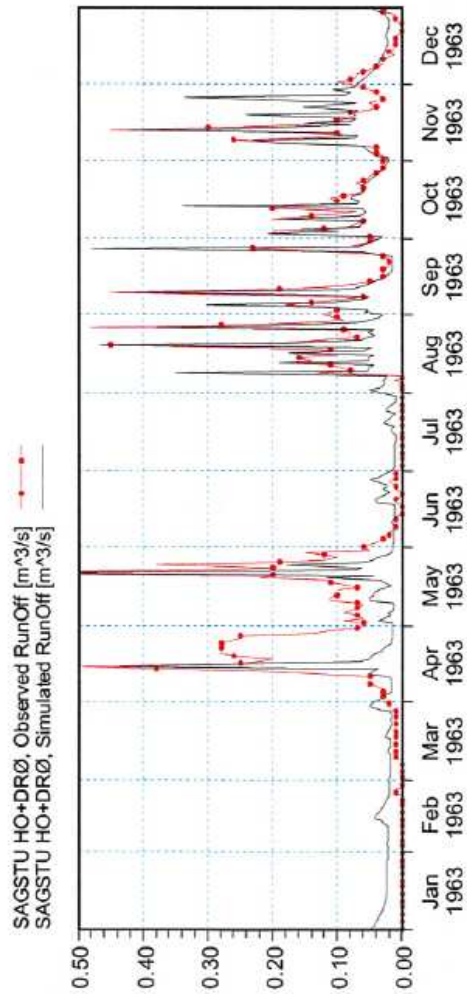
2 Lukehuset fjernes



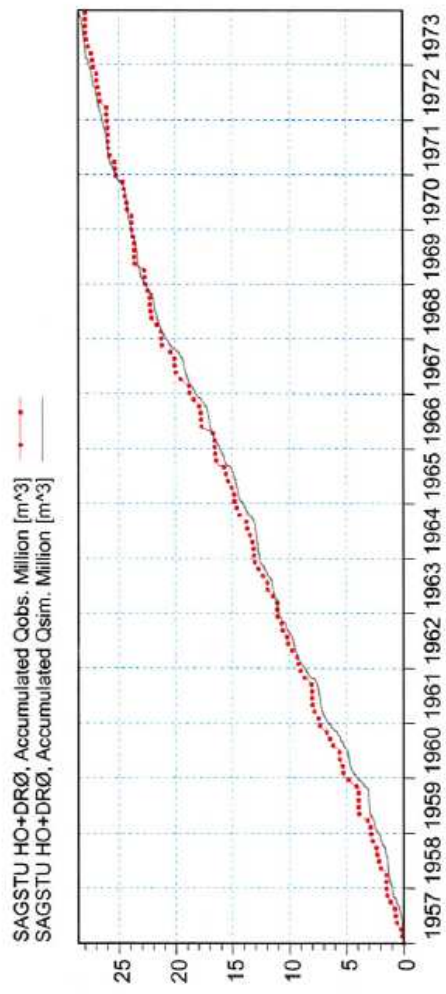
3 Vannstand ca. 7cm under damkrone.



4 Overløpet

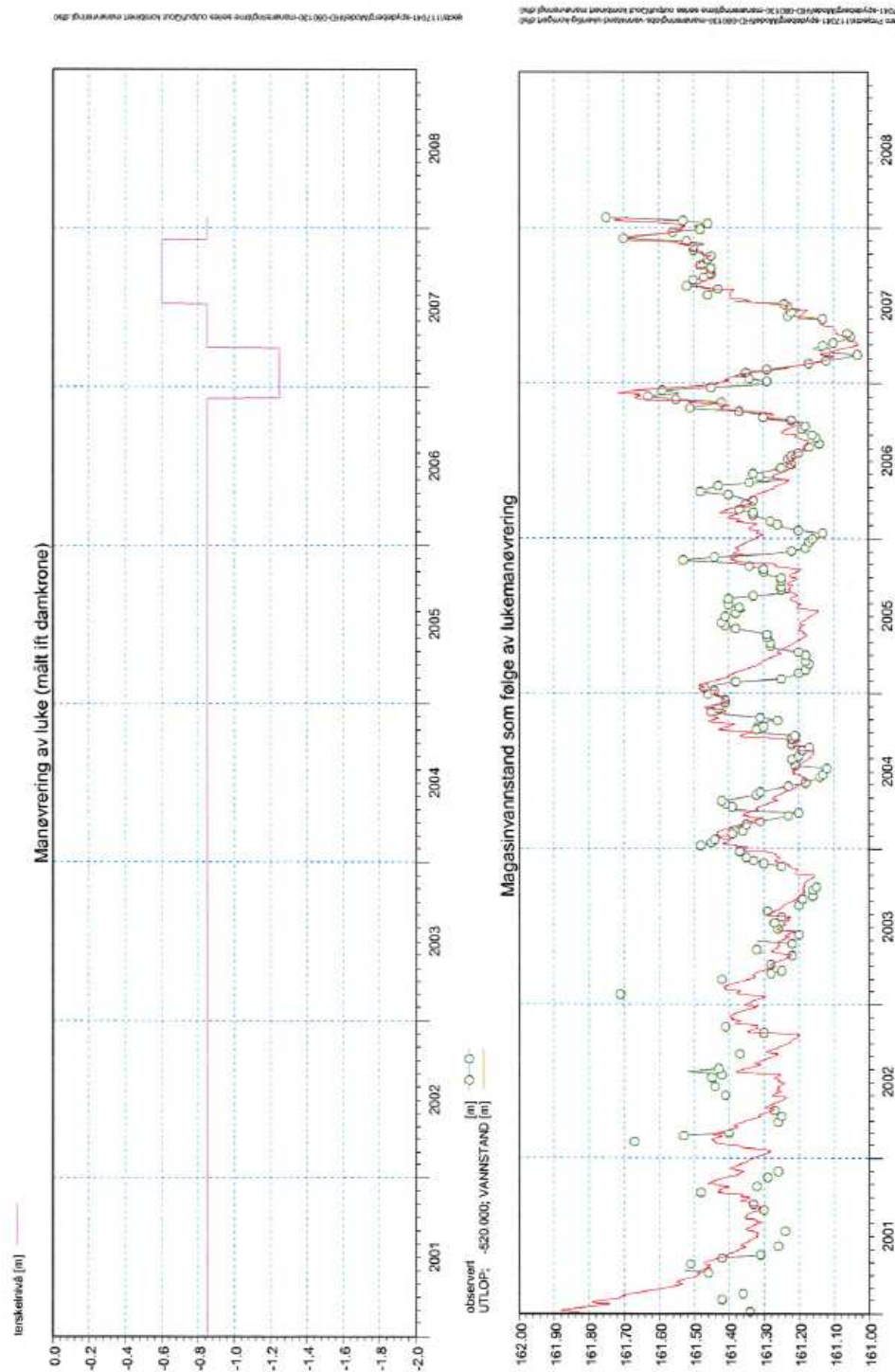


lyseren\Modell\NAM_080123\RCa\brakeren\SAGSTU HO+DRØ.dfs0

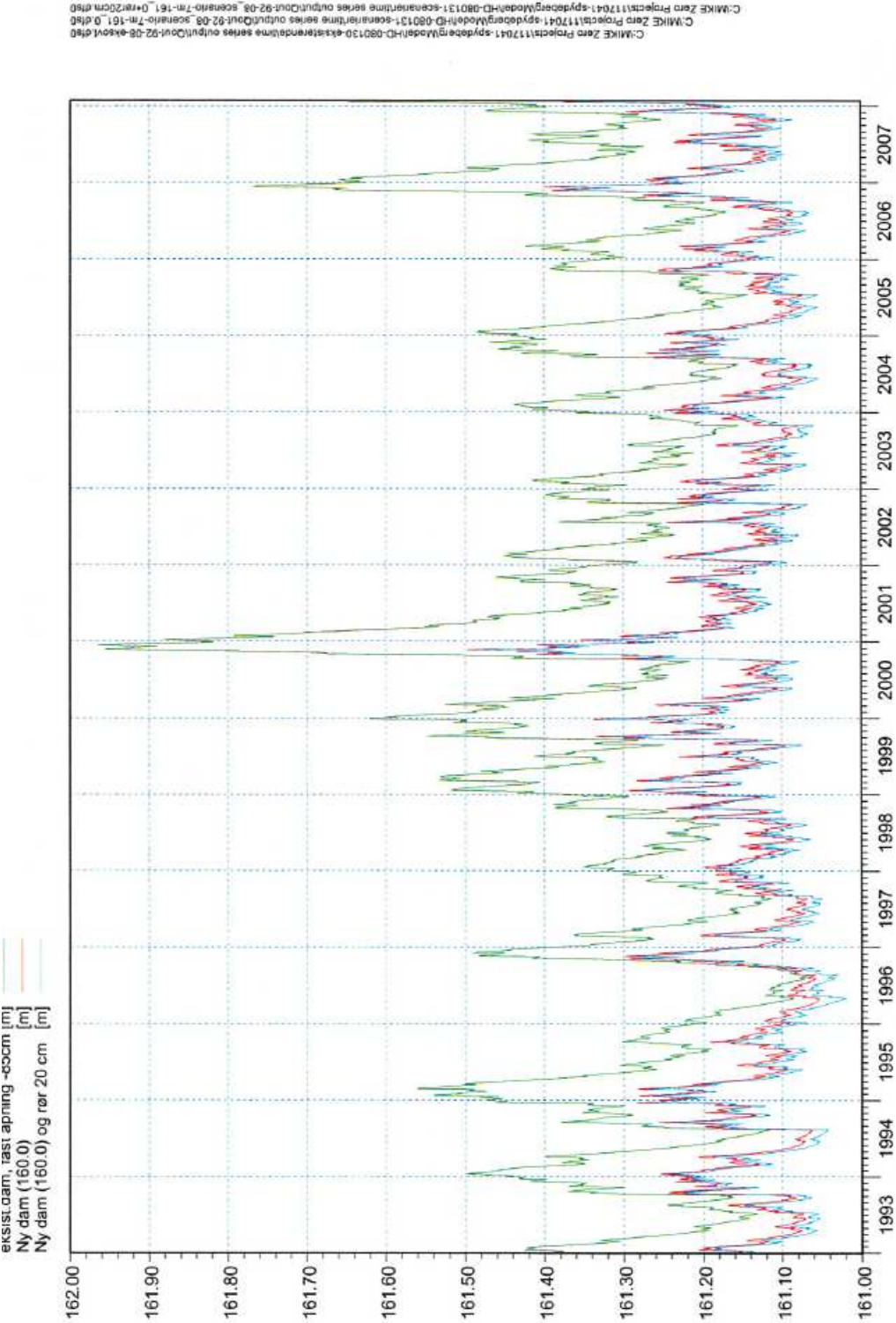


lyseren\Modell\NAM_080123\RCa\brakeren\SAGSTU HO+DRØ.dfs0

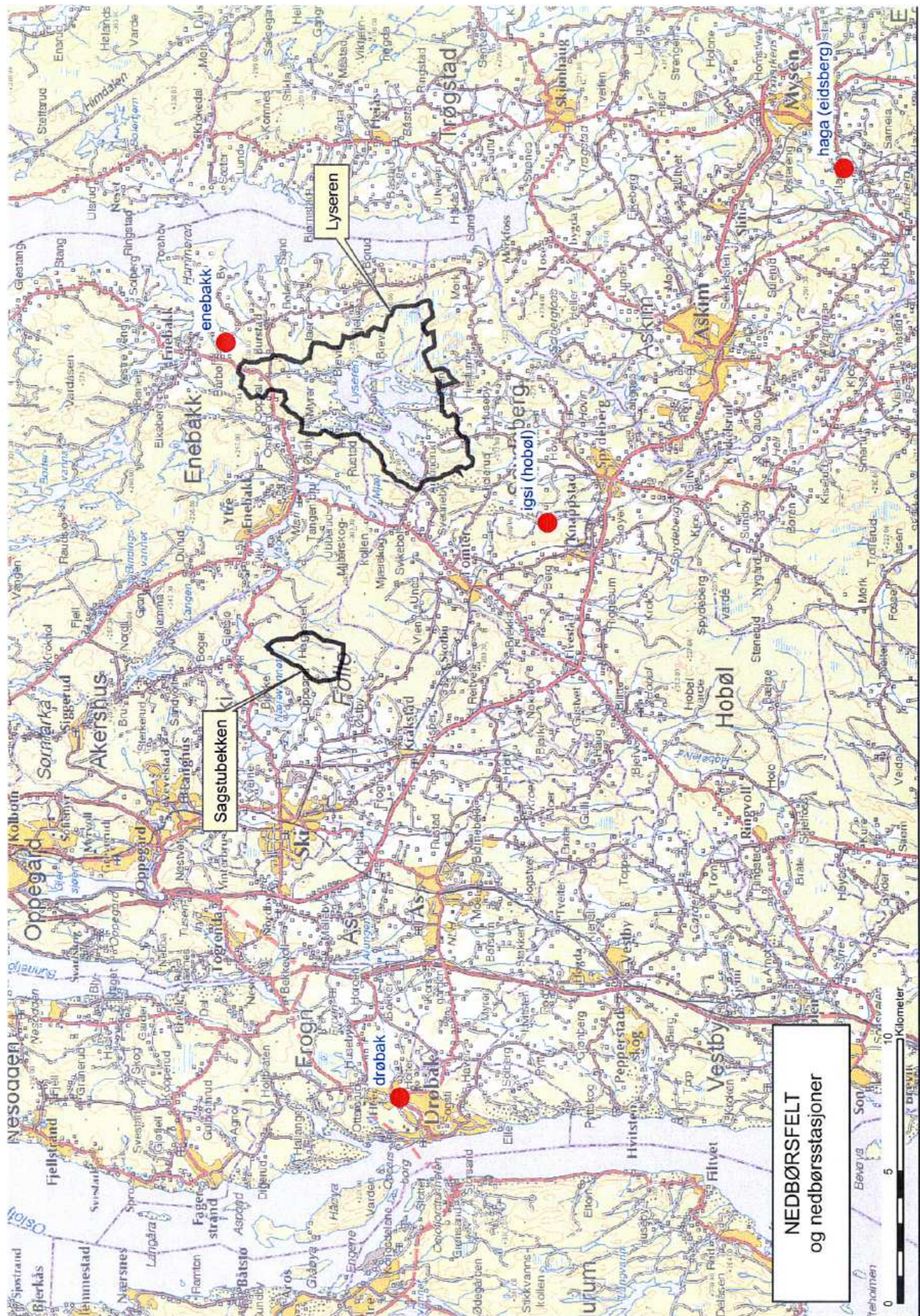
Figur 1 Kalibrering av hydrologisk modell for Sagstubecken. Øverst: Utsnitt for 1963 viser god tilpasning i andre halvpart av året, men manglende nedbørshendelse i april (lokal byge?). Nederst: Vannbalanse for hele simuleringsperioden, Sagstubecken. God tilpasning.

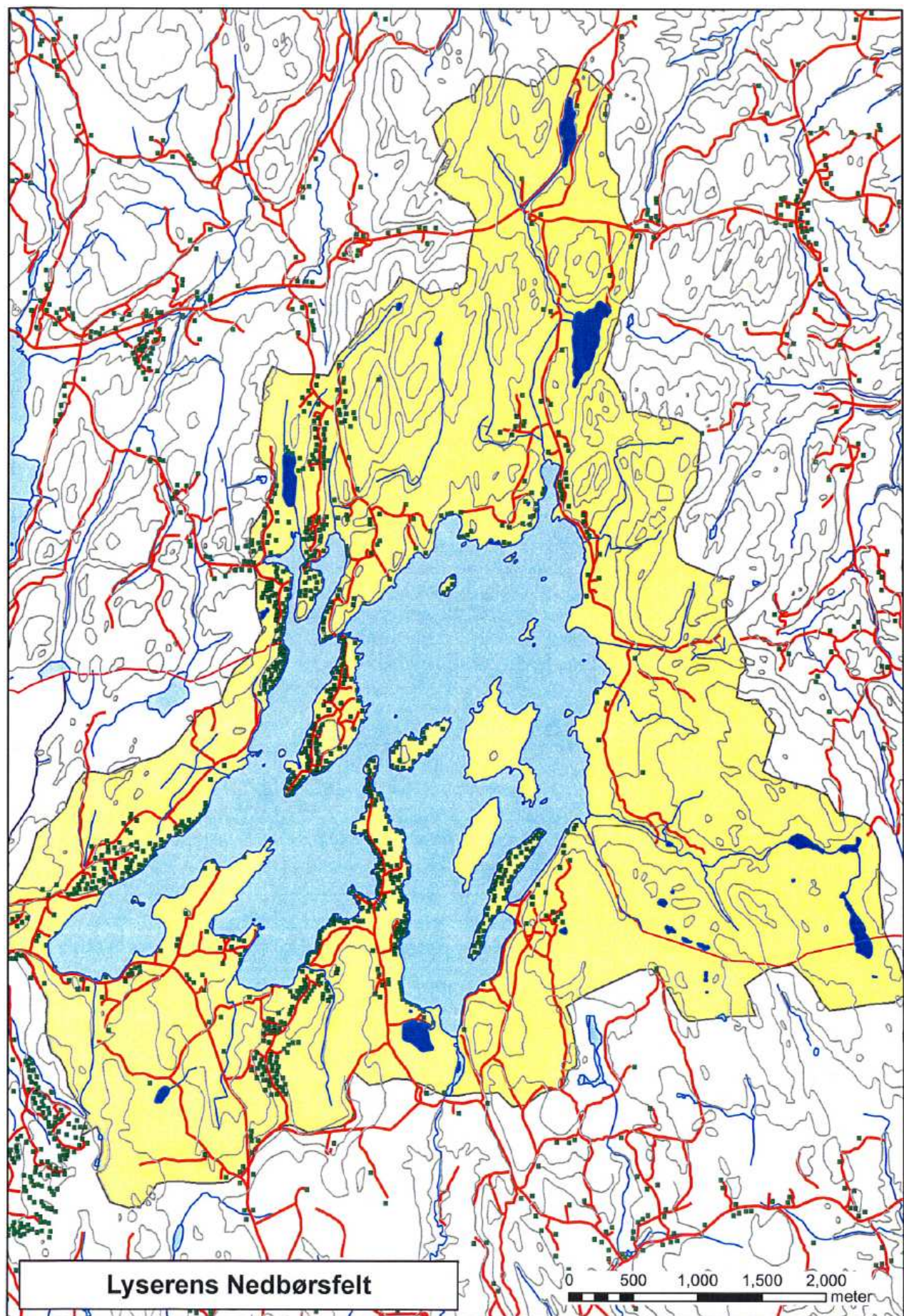


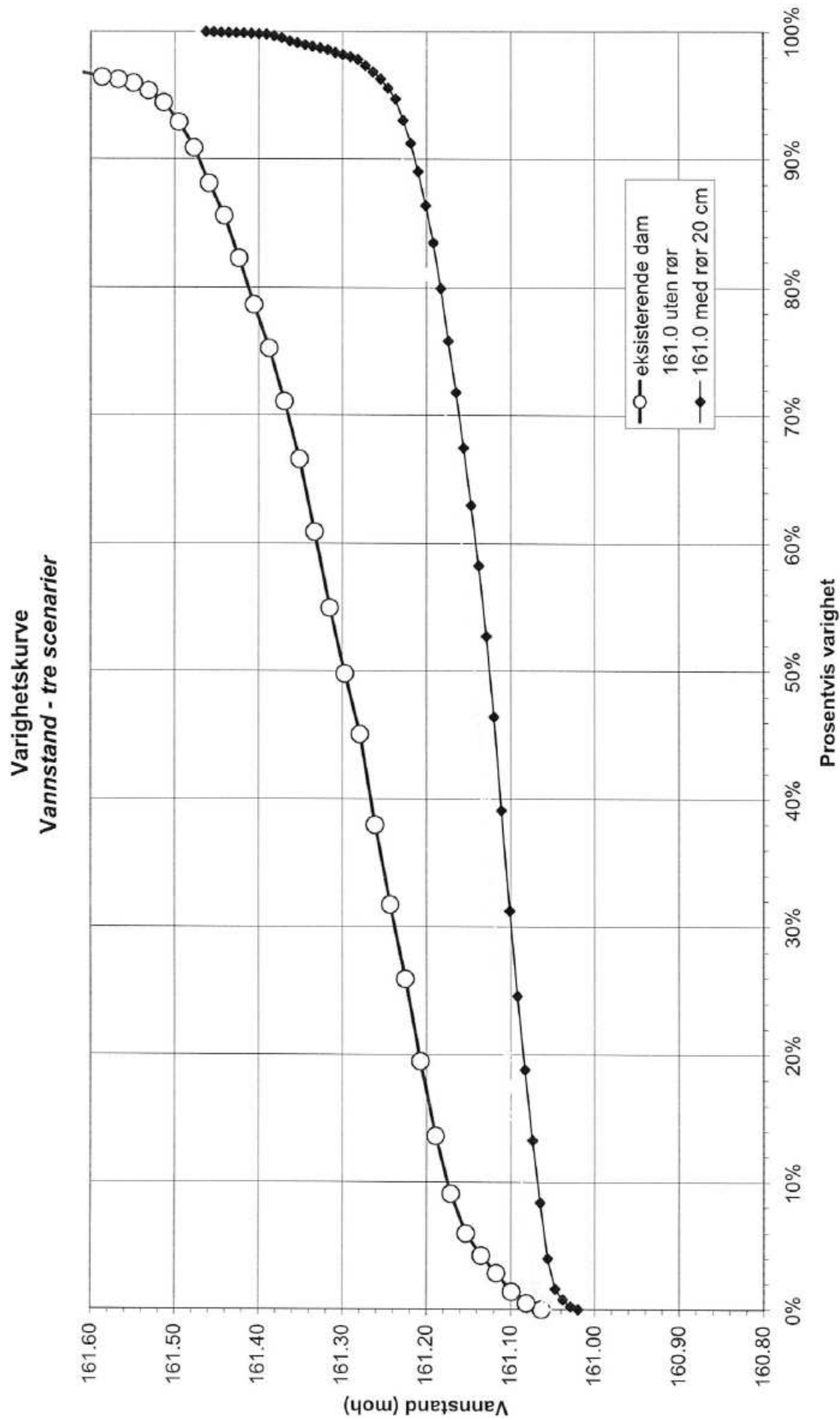
Figur 2 Øverst: Antatt manøvrering av luke (planker) i overløp. Antagelsene om aktiv manøvrering er begrenset til fom slutten av 2006. Inntil da er det (for enkelthets skyld) regnet med konstant åpning = 85cm under damkrone). Nederste figuren viser simulert vannstand som resultat av den antatte manøvreringen sammen med observert vannstand.

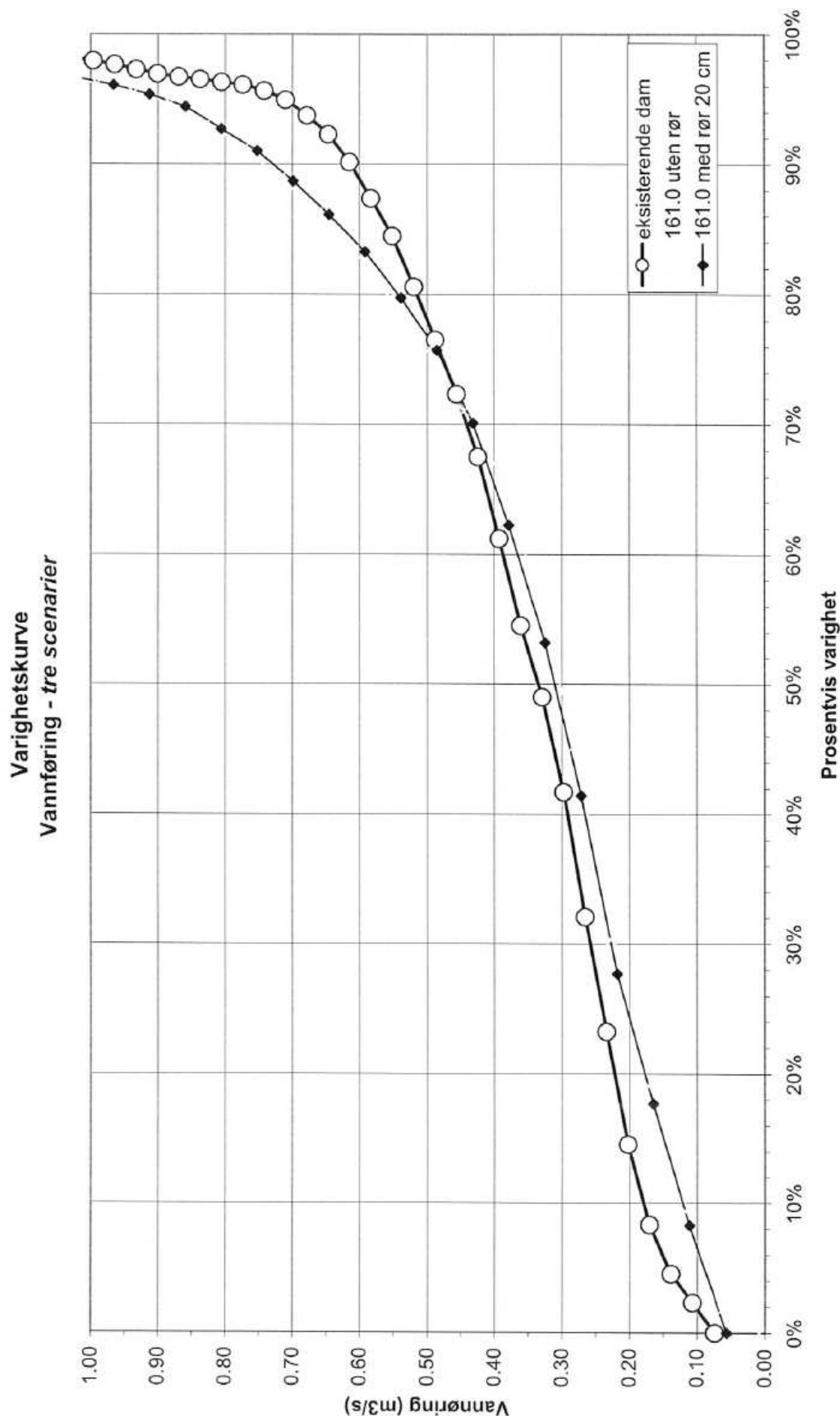


Figur 3 Simulert vannstand Lyseren; eksisterende dam og to scenarier for ny dam og overløp.



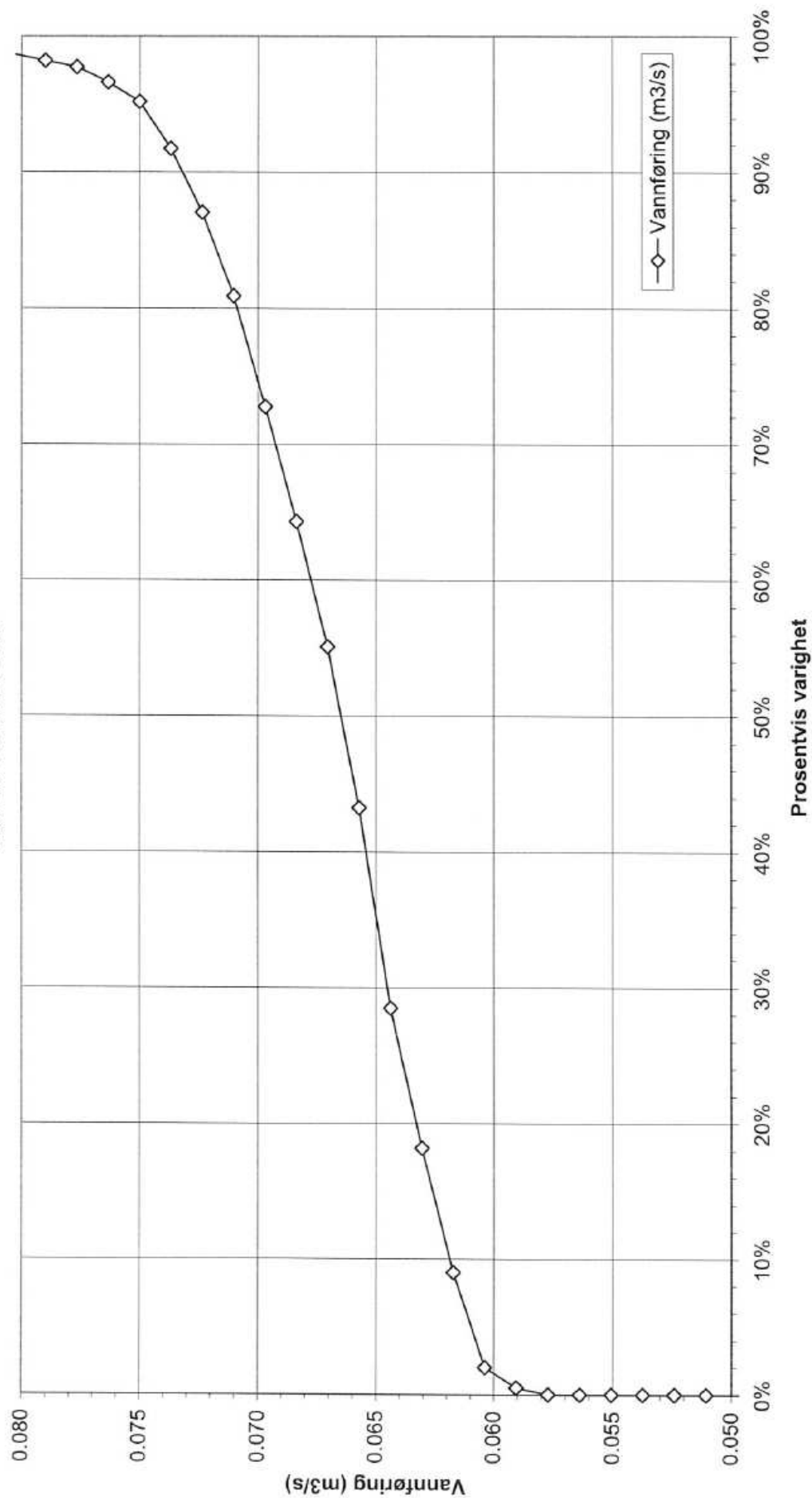






Figur 5
Chart alle Q (full)

Varighetskurve for vannføring gjennom rør
Scenario : dam 7m i kt. 161,0.
Rør 20 cm i kt 160.5



Vedlegg 4 Notat Klassifisering Dam Vøien



Notat 2

Oppdrag:	Dam Vøyen	Dato:	7. juli 2008
Emne:	Sikkerhetsklassifisering	Oppdr.nr.:	117041
Til:	Spydeberg Kommune	Ole Håkon Heier	
Kopi:			
Utarbeidet av:	Jean-Pierre Bramslev	Sign.:	
Kontrollert av:	Jan Høiseth	Sign.:	
Godkjent av:		Sign.:	
Sammendrag: Et brudd på Dam Vøyen vil gi en vannføring nedover i Smalelva på (høyst) 36 m ³ /s. Dette medfører at 2 eller 3 mindre, lokale veier oversvømmes. Ingen boliger berøres. Dammen foreslås anbrakt i <u>konsekvensklasse 1</u> .			

Innledning

Spydeberg Kommune planlegger å bygge en ny dam ved utløpet av Lyseren, til erstatning for den eksisterende Dam Vøyen. Magasinet brukes til kommunal vannforsyning. Det finnes ikke noen kraftproduksjon i tilknytning til anlegget. Den nye dammen kommer til å være ca. 70 cm lavere og 1 m bredere enn den eksisterende dammen. Multiconsult har tidligere i år utarbeidet flomberegninger for dammen. Q_{500} er beregnet til ca. 2 m³/s som avløpsflom.

Den nye dammen blir en massiv betong dam med fast overløp i hele dammens lengde.

Tabell 1 Damkarakteristika

Type	Høyde	Lengde	Overløp	Luke-manøvrering	Oppdemt volum
Betong	Max. 2,5	7 m	Hele dammen, 7 m	ingen	Ca. 15 mill m ³

Beregninger

Forenklet beregning av bruddvannføring:

$$Q = 1,3 BH^{1,5} = 1,3 \times 7 \text{ m} \times (2,5 \text{ m})^{1,5} = \underline{\underline{36 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

Da bruddvannføringen er liten i forhold til oppdemt volum, betyr det at vannføringen vil bli liggende relativt lenge på denne verdien før vannspeilet senkes merkbart. Det vil dermed være liten demping nedover i elven, før den renner ut i Glomma. Imidlertid tar en slik forenklet beregning ikke hensyn til at elven går gjennom en kulvert under en vei allerede ca. 50 m nedstrøms dammen. Denne vil gi anledning til en betydelig oppstuvning, som vil redusere trykkhøyden i dambruddet, og vannføringen vil bli merkbart mindre. Dette resultatet må altså betraktes som langt på den sikre siden.

Fra dammen er det ca. 9 km til utløpet i Glomma, når det tas hensyn til buktningene. Denne lengden er delt opp etter de fire kryssningene av vei og jernbane, se kartet Tegning 002.

Siden bruddvannføringen vil avta langsomt over tid, kan kulminasjonsvannstanden i elven enkelt anslås med Manning-formlen. Det er anvendt et Manning-tall på 20 (høy friksjon) for å ta hensyn til tett vegetasjon langs elven. Det regnet med trapesformet tverrprofil. Tabell 2 viser resultatene:

Tabell 2 Delstrekninger og maksimal vanndybde ved dambrudd.

Strekning	Lengde (m)	Høydeforskjell (m)	Gradient	Vanndybde (m)
1-2	2825	30	1.1%	Ca. 3-4
2-3	3290	40	1.2%	Ca. 3-4
3-4	2625	10	0.4%	Ca. 3
Etter 4	435	<1	<0.2%	Glomma

Vanndybden er funnet til noe mindre på delstrekning 3-4 på tross av at gradienten er mindre; dette skyldes at tverrsnittet er noe bredere. Når det ikke tas hensyn til oppstuvning, får man altså vanndybder på ikke over 4 m. Ganske visst bør det tas hensyn til at dambrudd kan skje ved en stor flom og da kommer bruddbølgen i tillegg til denne flomvannstanden. Multiconsult har tidligere beregnet Q_{500} avløpsflom til ca. $2 \text{ m}^3/\text{s}$, så dette vil ikke gi noen dramatisk endring av vanndybden ved dambrudd.

Dybden er ikke beregnet for den siste delstrekningen, som går fra jernbanebroen til utløpet i Glomma. Gradienten er svært liten, men elven er her veldig bred (over 40 m) og vannet fra Glomma står nesten opp til jernbanebroen. Det kan derfor regnes med liten vannstandsstigning på denne strekningen. Det er dessuten ingen utsatte bygninger eller infrastruktur langs strekningen, da både bygninger og jernbanen ligger svært høyt.

Det er foretatt en enkel stuvningsberegning for å vurdere vannstandsstigningen ved elvens kryssninger med vei og jernbane. Beregningen er basert på en enkel forutsetning om at hele hastighetshøyden går tapt i singulærtap. Beregningene viser at de to øverste kulvertene gir anledning til nok oppstuvning til at veien oversvømmes. Kulvert nr. 2 er påfallende liten; diameter ca. 1,5 m. Kulvert nr. 3 er en rektangulær betongkulvert og har omtrent tilstrekkelig kapasitet nok til at veien ikke oversvømmes, men dette er ikke sikkert. Vannstanden i elven kommer nesten på nivå med veibanen selv uten oppstuvning.

Jernbanebroen nederst i elven har svært stor kapasitet og ligger minst 7 m over elven. Jernbanebroen er derfor ikke utsatt for risiko for oversvømmelse. Resultatene er oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3 Data for kryssninger av vei og jernbane.

Elve-kryssning nr.	Type	Dimensjon	Veibane over lysåpning	Over-svømmes?
1	Korrugert stålkulvert	Ø 2,5 m	1 m	Ja
2	Korrugert stålkulvert	Ø 1,5 m	1,75 m	Ja
3	Betong-kulvert	2,5 m x 5 m	0,80 m	kanskje
4	Jernbanebro (brokar i mur)	12 m x 7 m	Meget høyt	Nei

Bygninger

Alle boliger langs Smalelva ligger ganske høyt over elvedalen, typisk 10 m over elven, og ligger dermed trygt i forhold til dambrudd.

Det er funnet en enkelt mindre bygning nær elven som ligger relativt lavt og det er mulig at den vil berøres ved dambrudd. Bygningen er et tidligere kraftverk og er ikke bebodd.

Konsekvensvurdering og konklusjon

Det er fastslått at ingen boliger eller hytter berøres av dambrudd. Det berøres *lokal* infrastruktur. Det dreier seg om små veier med svært begrenset trafikk. Selv om forbindelsen over Smalelva til Spydeberg sentrum avbrytes ved dambrudd, vil ikke området på østsiden av Smalelva være isolert, da veien over Glomma via Solbergfoss vil være uberørt.

Under infrastruktur kan det pekes på at vannforsyningen til Spydeberg og Hobøl berøres ved dambrudd. En alvorlig forsyningskrise forventes dog ikke å oppstå umiddelbart, da tømningen av magasinet vil skje langsomt og man vil ha tid til å sette inn avbøtende tiltak.

En ytterligere konsekvens av dambrudd er at hytteeiere omkring Lyseren vil oppleve et tap av estetiske og rekreative verdier ved at strandlinjen trekker seg tilbake.

På basis av disse konsekvensene vurderes det at riktig klasse er klasse 1.