

Flekkefjord kommune



Søknad om varig senkning av
vannstand ved dam Springvann og
dammer Brannvann

Flekkefjord kommune

RAPPORT

Utbedring av dammer i Rauli

Rapport nr.: 687841-01	Oppdrag nr.: 687841	Dato: 11.11.2014
Kunde: Flekkefjord kommune		
Søknad om varig senkning av vannstand og fastsettelse av bruddkonsekvensklasse ved dam Springvann og dammer Brannvann i Flekkefjord kommune.		
Sammendrag: På vegne av Flekkefjord kommune søker vi herved om tillatelse til varig senkning av vannstanden i Springvann og Brannvann i Flekkefjord kommune. Magasinene ble i perioden 1870-1990 benyttet til vannforsyning. Denne funksjonen har imidertid opphørt og magasinene og de tilhørende dammene har derfor ingen betydning for kommunene i så måte lenger. Det ene magasinet ble i 2008 delvis senket i samråd med NVE for å bedre sikkerheten. For å ivareta varig sikkerhet ved dammene søkes det om at vannstanden i begge magasinene reduseres slik at skadepotensialet ved et eventuelt dambrudd samt sannsynligheten for en slik hendelse blir redusert til et ubetydelig nivå. Ved å gjennomføre endringer ved dammer og magasin som foreslått anbefales det av dam Springvann og dammer Brannvann settes i bruddkonsekvensklasse 0.		
01	30.04.2015	Utfyllende informasjon etter henvendelse fra NVE datert 27. april 2015
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder
Utarbeidet av: Hilde Marie Kjellesvig		Sign.: <i>Hilde Marie Kjellesvig</i>
Kontrollert av: Agnar Theodorsen		Sign.: <i>Agnar Theodorsen</i>
Oppdragsansvarlig / avd.:		Oppdragsleder / avd.:
Hilde Marie Kjellesvig/ Flekkefjord		Agnar Theodorsen/ Kristiansand

Innhold

1	Søknad om varig senkning av vannstand ved dam Springvann og dammer Brannvann	1
1.1	Opplysninger om eier	1
1.2	Kort beskrivelse av tiltaket	1
2	Bakgrunn	2
2.1	Teknisk beskrivelse av dammene	4
2.1.1	Grunnlag	4
2.1.2	Brannvann	4
2.1.3	Springvann	5
3	Vurdering av alternative tiltak	6
3.1	Bevaring av dagens vannspeil	6
3.2	Delvis senkning av vannstanden	6
3.3	Nedlegging av dammene	7
3.4	Valg av alternativ	8
4	Flomberegninger	8
5	Vurdering av bruddkonsekvensklasse	9
5.1	Bakgrunn	9
5.2	Beskrivelse av nedstrøms område	9
5.3	Nødvendig senkning av vannstand i magasinene	10
5.4	Konklusjon og anbefaling	10
6	Utforming av tiltaket	11
6.1	Flomløpene	11
6.2	Overskuddsmasse	11
6.3	Dammer Vestre Brannvann og Springvann	11
7	Konsekvenser av vannstandssenkning	12
7.1	Strandsonen	12
7.2	Anleggstrafikk og veger	13
7.3	Biologisk mangfold	14
7.4	Friluftsliv og rekreasjon	14
7.5	Kulturminner	14
8	Referanser	15

Vedleggsliste

Vedlegg 1; Tegninger av de opprinnelige dammene

Vedlegg 2; Oppmåling av dagens dammer

Vedlegg 3; Flyfoto

Vedlegg 4; Bilder

Vedlegg 5; Flomberegninger

Vedlegg 6; Hydrauliske vannlinjeberegninger

1 Søknad om varig senkning av vannstand ved dam Springvann og dammer Brannvann

Flekkefjord kommune søker herved NVE om tillatelse til varig senkning av vannstanden i Brannvann og Springvann i Flekkefjord kommune.

Magasinene blir ikke lenger benyttet til vannforsyning og har derfor ikke lenger noen nytteverdi for kommunen. Av sikkerhetsmessige årsaker ønskes derfor vannstanden senket.

1.1 Opplysninger om eier

Tiltakshaver: Flekkefjord kommune

Adresse: Kirkegaten 50
4400 Flekkefjord

Telefon: 38 32 80 00

E-post adresse: post@flekkefjord.kommune.no

Kontaktperson: Geir Olav Vikøren

1.2 Kort beskrivelse av tiltaket

Tiltakets navn: Varig senkning av vannstand i Brannvann og Springvann

Det søkes om tillatelse til varig senkning av vannstanden ved Brannvann og Springvann med henholdsvis 1,5 m og 1,7 m til kote 104,00 og 99,00.

Tiltaket gjennomføres ved at nivået på flomløpene senkes.

Ved Brannvann etableres det en flomkanal gjennom Østre dam som erstatter midlertidig flomløp som ble etablert i 2008.

Ved Springvann etableres det en flomkanal gjennom vollen i sør-østre ende av vannet hvor det i dag eksisterer et flomløp.

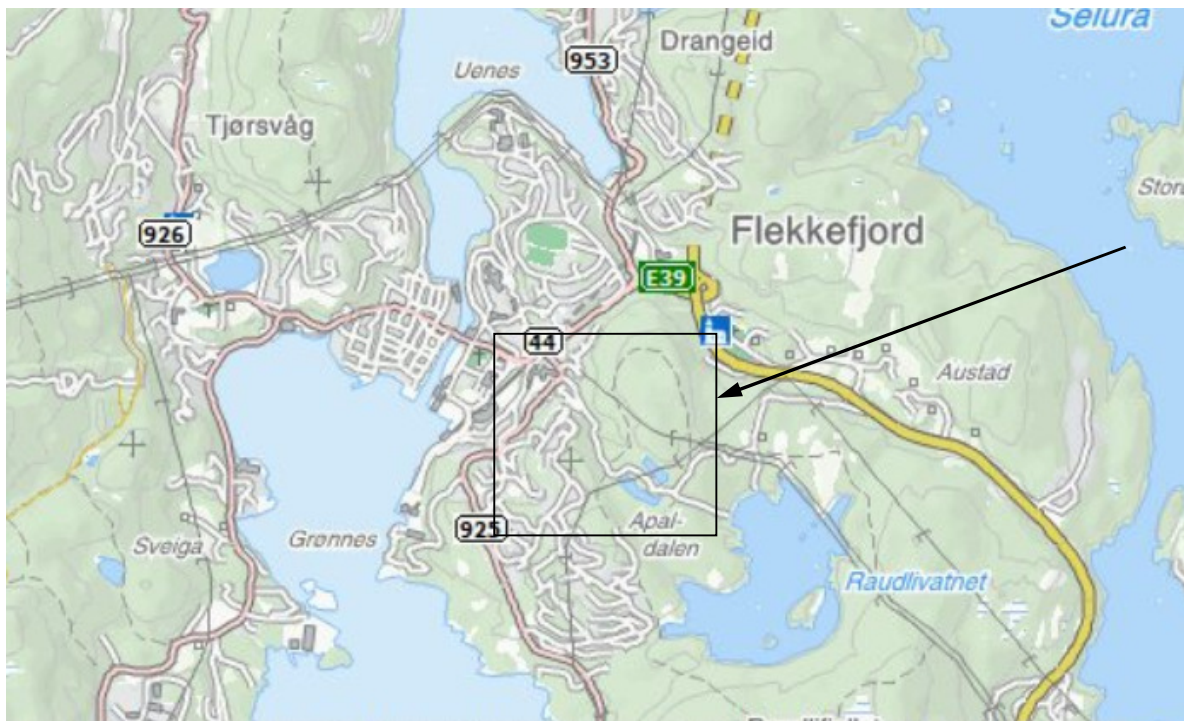
Bunnen av flomkanalene erosjons beskyttes med stein og skråningene ned mot kanalene beskyttes med stein nederst og gressdekke oppover langs kantene. I oppstrøms ende av kanalene bygges det terskler med definert høyde.

Dam Vestre Brannvann og dam Springvann blir ikke berørt av tiltaket.

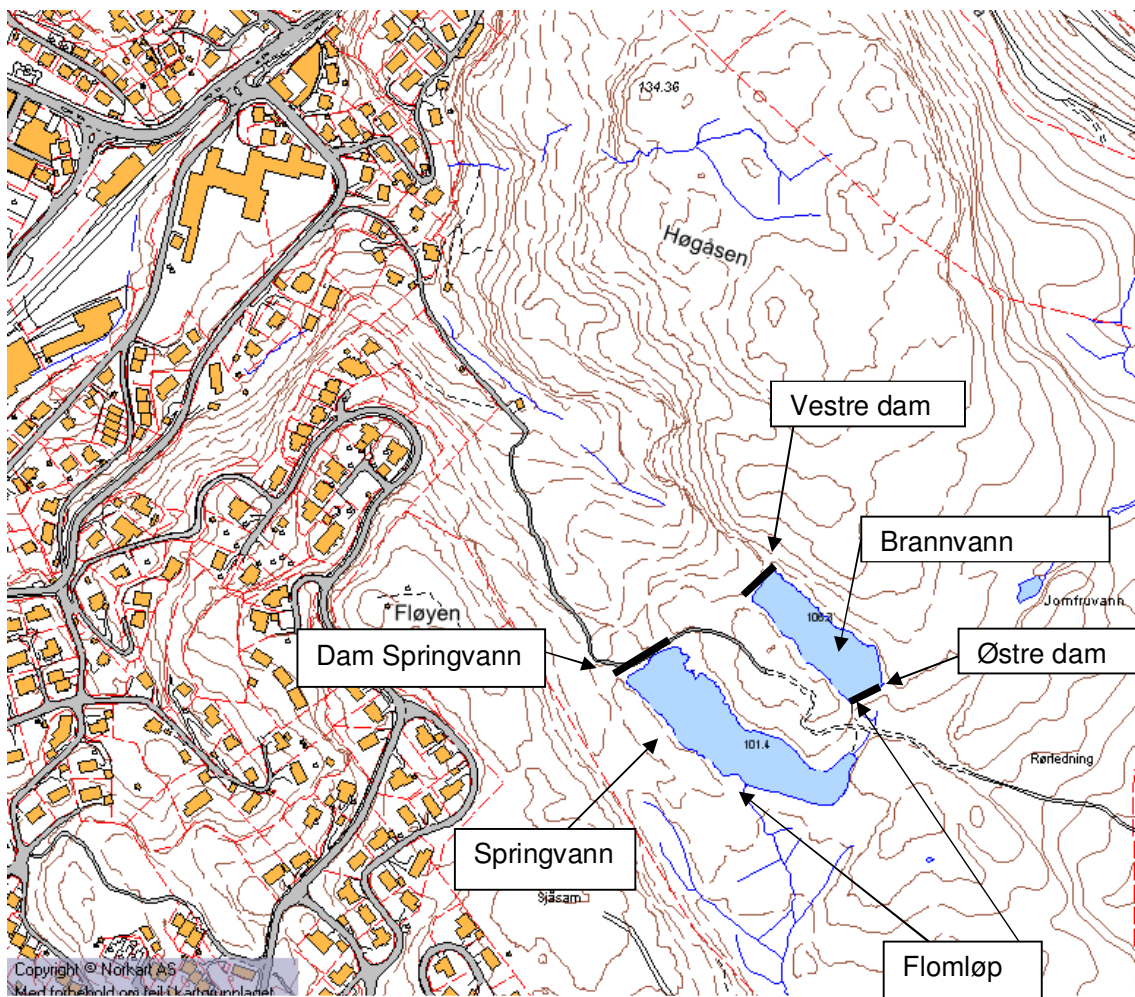
Masser som fjernes i forbindelse med utgraving av kanal vurderes benyttet til å arrondere de øvre delene av de steinsatte områdene ved østre dam Brannvann og ved vollen i Springvann for å hurtigere revegetere disse områdene.

2 Bakgrunn

Springvann og Brannvann er lokalisert i Flekkefjord kommune. Magasinene (bassengene) ligger i Rauliheia, ca 400 m sørøst for Flekkefjord sentrum, se Figur 1 og Figur 2.



Figur 1: Oversiktskart med lokalisering av Brannvann og Springvann.



Figur 2: Oversikt over de aktuelle magasinene (bassengene).

De to magasinene er bygget rundt 1860 – 1870 i forbindelse med vannforsyning til Flekkefjord by. I følge historiske kilder ble det opprinnelig bygget 3 magasin. Det nederste magasinet lå cirka 180 m nedstrøms Brannvann og gikk til brudd i 1916.

På 1990-tallet ble vannforsyningen i Flekkefjord sentrum lagt om slik at de to gjenværende bassengene mistet sin betydning. Etter funksjonsendringen ble det ikke gjort endringer ved dammer eller magasin inntil vannstanden i Brannvann ble senket i 2008 som en midlertidig løsning for å bedre sikkerheten ved anleggene. Dette ble gjort etter avtale med NVE (brev fra NVE datert 23. jan 2008). I det etterfølgende vil det beskrives forslag til en varig fremtidig utforming av magasin og dam som tar hensyn til sikkerhet, men hvor også andre allmenne hensyn er vektlagt.

2.1 Teknisk beskrivelse av dammene

Dam Brannvann ligger oppstrøms Springvann, og overløp fra Brannvann renner ned i Springvann via en liten bekk.

2.1.1 Grunnlag

Det eksisterer eldre udatert tegninger av dammene. Disse er vist i vedlegg 1.

Høsten 2008 ble det foretatt oppmåling av bunn i magasinene, tverrprofil av dammene samt lengdeprofil av bekken mellom de to magasinene og bekken nedstrøms Springvann. Disse er vist i vedlegg 2.

2.1.2 Brannvann

Magasin Brannvann er oppdemt av to dammer; Vestre dam i nordvestre ende og Østre dam i sørøstre ende. Magasin Brannvann hadde opprinnelig et flomløp i form av et rør igjennom Østre dam. Dette hadde med tiden gått tett og ble vinteren 2008 erstattet av et midlertidig flomløp som ble etablert ved å senke deler av damkrona til Østre dam.

Dammer Brannvann

Magasinvolum: ca 10.500 m³ (anslått areal fra kart og dybde beregnet med bakgrunn i oppmålte lengdeprofil og vannstand etter senkning i 2008)
Høyeste regulerte vannstand (HRV): ca kote 105,5 (etter senkning i 2008)
LRV: ukjent

Vestre dam

Jordfyllingsdam med tetningskjerne av rosentorv og oppstrøms steinplastring.
Byggeår: ca 1870
Største høyde = 5 m (største vanntrykk etter senkning i 2008 ca 3,5 m)
Nivå damkrone: Ca kote 107
Kronelengde = ca 33 m
Oppstrøms helning: 1:3,5
Nedstrøms helning: 1:1
Bruddkonsekvensklasse: ikke fastsatt, men anslått til klasse 2 (med vanntrykk som før 2003 mulig klasse 3). Dammen er per dags dato ikke klassifisert.

Østre dam

Jordfyllingsdam med tetningskjerne av rosentorv og oppstrøms steinplastring.

Byggeår: ca 1870

Største høyde = 3,5 m

Nivå damkrone: ca kote 107

Kronelengde= ca 31 m

Oppstrøms helning: 1:3,5

Nedstrøms helning: 1:1

Høyeste regulerte vannstand: ca kote 105,5

Overløpslengde: ca 1 meter

Bruddkonsekvensklasse: ikke fastsatt, men anslått til klasse 0 (dette forutsetter at det ikke inntreffer dominobrudd ved Springvann). Dammen er per dags dato ikke klassifisert.

2.1.3 Springvann

Magasin Springvann er oppdemt av en dam i nordvestre ende. I nyere tid er det anlagt tursti på toppen av denne dammen og det er i den forbindelse lagt på et grusdekke på damkrona. Dammen er dermed noe forhøyet i forhold til opprinnelig høyde.

Dam Springvann

Magasinvolum: ca 22.000 m³ (anslått areal fra kart og dybde beregnet med bakgrunn i oppmålte lengdeprofil)

HRV: ca kote 100,7

LRV: ukjent

Jordfyllingsdam (mest sannsynlig lik oppbygging som dammene ved Brannvann).

Byggeår: ca 1870

Største høyde = ca 4,8 m (maksimalt vanntrykk ca 3,7 m)

Nivå damkrone: ca kote 102

Kronelengde= ca 52 m

Oppstrøms helning: 1:5

Nedstrøms helning: 1:2,6 (fra oppmåling)

Overløpslengde ca 1-2 m*

Bruddkonsekvensklasse: ikke fastsatt, men anslått til klasse 2 evt 3

**Overløp: Springvann har et overløp i sørenden. Vann fra overløpet vil følge en bekk ned til Raulivann. Overløpet ligger som en liten forsenkning i terrenget. Overløpstorskelen er plastret. Det har imidlertid vært noe erosjon i flomløpet slik at HRV ser ut til å være noe senket. Dette kan også sees langs sidene av bassenget, hvor det er tydelig fargeforskjell på fjellet som viser at vannstanden i lengre perioder har vært høyere enn det den er i dagens situasjon.*

3 Vurdering av alternative tiltak

For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet ved dammene er det gjort en vurdering av tre alternative løsninger. De alternativene som ble vurdert var:

- Bevaring av dagens vannspeil
- Delvis senkning av vannspeilet
- Nedlegging av dammene

De tre alternativene er vurdert med hensyn til konsekvenser for allmenheten (natur, friluftsliv, inngrep), kostnader (både direkte kostnader ved evt. ombygging av dammene samt indirekte kostnader som nedlegging vil medføre). Nedenfor vil det bli gitt en kort gjennomgang av de tre alternativene.

3.1 Bevaring av dagens vannspeil

Alternativet med å beholde dagens vannspeil vil medføre at dammen ikke tilfredsstiller kravene som settes i damsikkerhetsforskriften til fyllingsdammer i den gjeldende klasse.

Damsikkerhetsforskriftene gir krav til utforming av fyllingsdammer med hensyn til nivå på tetningskjerne, nivå og bredde på damkrone, skråningshelning (stabilitetskrav), nedstrøms damtå og plastring av nedstrøms side. Det må gjøres store tiltak ved alle dammene for at de skal tilfredsstille dagens forskrifter. En slik ombygging vil medføre en total synsmessig endring av dammene. I dag oppfattes disse av allmenheten som naturlig jordvoller som glir i ett med terrenget. En ombygging vil medføre at dammene fremstår som klart definerte damkonstruksjoner. Oppgradering av dammene vil gi behov for stor massetransport gjennom turområdet, behov for anleggsveger inn i terrenget samt opparbeiding av riggområdet. Alle disse tiltakene vil medføre betydelige inngrep i terrenget. Alternativet medfører en betydelig kostnad for dameier både under ombygging, men også i etterkant mht. oppfylling av krav til dameiers kompetanse samt gjennomføring av forskriftspålagt tilsyn.

3.2 Delvis senkning av vannstanden

Dette alternativet tar utgangspunkt i å redusere størrelsen på magasin og dammer slik at bruddkonsekvensen blir redusert så mye at dammene kan klassifiseres i konsekvensklasse 0. Dette vil si at et eventuelt dambrudd ikke må true sikkerheten til mennesker, miljø eller eiendom.

Alternativet krever at nivået til overløpsterskelen ved de to dammene senkes. Dette vil medføre en mindre ombygging ved Østre dam Brannvann samt overløpet i Springvann. Vestre dam Brannvann og dam Springvann vil da kunne bevares slik de er i dag. Dette vil si at ingen tiltak gjennomføres ved disse to konstruksjonene. Det er dermed ikke behov for

anleggstransport inn til disse dammene og området omkring dammene med tilhørende gangveier/stier blir uberørt av tiltaket, med unntak av at vannspeilet senkes.

Alternativet krever at vannstanden i Brannvann og Springvann senkes noe, men at deler av damanlegget og vannspeilet vil kunne beholdes, og vannet vil, som i dag, renne østover mot Raulivann.

Gjennomføring av tiltaket vil medføre kostnader ved utføring av selve tiltaket, men kostandene i etterkant (mht tilsyn, opparbeiding av kompetanse osv.) vil bli små.

Dette alternativet vil kreve at mindre anleggsutstyr får tilgang til området for å fjerne masse ved overløpet. Overskytende masser vil kunne lagres i området eller eventuelt transporteres ut. Det forutsettes at enkelte strekninger av turvegene/stiene må oppgraderes for å transportere anleggsmaskiner inn og ut til Østre dam Brannvann og flomløpet ved Springvann.

3.3 Nedlegging av dammene

Alternativet med å fjerne dammene krever i henhold til Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) § 41 at anlegget fjernes og vassdraget så langt som mulig tilbakeføres til forholdene slik de var før anlegget ble bygd.

Ved å fjerne dammene vil vannspeilet i de to magasinene bli helt fjernet og det vil kun bli en bekk igjen. Området er mye i bruk som turområde og selv om magasinene ikke aktivt kan benyttes til bading, fisking etc (pga begrensinger som følge av at de er reservedrikkevannskilder) er de en viktig del av landskapselementet i turområdet. Ved å fjerne dammene fullstendig vil dette elementet bli helt borte noe som er vurdert å oppleves som uheldig av allmennheten.

Dersom dammene fjernes fullstendig vil det lokale nedbørsfeltet igjen begynne å renne vestover i stedet for østover. Dagens overløp leder vannet østover mot Raulivann som er byens drikkevannsforsyning. Ved å fjerne dammene vil nedbørsfeltet til drikkevannsforsyningen i Flekkefjord reduseres noe. Lokalfeltet som bidrar med overvann ned mot boligfelt og sentrum vil derimot øke. Noe som vil gi økte problemer med lokal oversvømming i et svært bratt og tett befolket område. Dagens kulverter og overvannssystem er bygget etter 1870 og dermed ikke dimensjonert for å ta hånd om denne tilleggsvannføringen.

Dette alternativet vil medføre nye anleggsveger (utvidelse og forsterkning) av dagens turveger) inn i området for å fjerne massene fra de to dammene mot vest (dam Springvann og Vestre dam Brannvann) og kjøre denne massen ut av området. Fjerning av dammene vil bli oppfattet som et inngrep ettersom disse dammene nå fremstår som et naturlig element i turterrenget. Ved å fjerne disse to dammene vil turveg/sti som nå går over dammene måtte legges om. Fjerning av Østre dam Brannvann anses som et mindre inngrep ettersom denne er lettere tilgjengelig for anleggsmaskiner og dermed vil kreve mindre anleggsdrift.

Fjerning av dammene vil være mindre kostbart enn alternativet med å bevare vannspeilet. Det er imidlertid en mulig stor kostnad forbundet med at vannet fra lokalfeltet vil bli ledet vestover

etter nedlegging. Dette kan gi behov for å oppgradere overvannsnett i denne delen av byen, noe som ikke er prissatt, men som vil kunne utgjøre en betydelig kostnad.

3.4 Valg av alternativ

Med bakgrunnen i vurderingen av de tre alternativene besluttet Flekkefjord bystyre i 24.03.2011 følgende:

En nedlegging av dammene vil sannsynligvis innebære at fremtidig avrenning/overvann i området må føres ned mot Austrebakken. Det vil medføre at det kommunale overvannstettet vil måtte oppgraderes. Samtidig er nedbørfeltet til Raulivannet såpass lite at det ønskelig at avrenning fra det aktuelle området fortsatt føres mot vannet. Nedlegging av dammene er derfor ikke ønskelig.

Bevaring av dammene vil være den beste løsningen når det gjelder hensyn til friluftsliv. Samtidig vil dette medføre store investeringer og innebære årlig utgifter til bl. a. tilsyn, overvåking og beredskapsøvelser.

En delvis bevaring av dammene vil medføre en kraftig nedtapping av Springvann (anslagsvis 2 m) og Brannvann. Økonomisk er likevel dette det rimeligste løsningen. Vi vurderer derfor dette som det beste alternativet.

Med bakgrunn i dette vedtaket er det gjennomført grundigere vurderinger av alternativet med delvis senkning av vannspeilet for å finne ut hvor mye vannspeilet må senkes og hvordan tiltaket skal utformes. Denne vurderingen er gitt i de følgende kapitlene.

4 Flomberegninger

I forbindelse med dimensjonering av nytt flomløp er det behov for å kjenne flomstørrelsene i de aktuelle magasinene. Det er derfor gjennomført en flomberegning.

Det er tatt utgangspunkt i at vannstanden ved dammene ønskes senket slik at dammene blir uklassifisert. De uklassifiserte dammene bygges med et flomløp som tilpasses en flom med 200 års gjentakintervall. Med bakgrunn i at feltet er lite er det benyttet en tid/areal modell. Modellen viser at den maksimale vannføringen ut av bekken ved Springvann vil være 0,51 m³/s. Med bakgrunn i at de lokale feltene til de to magasinene er tilnærmet like kan det forutsettes at vannføringen ut av Brannvann er cirka 0,25 m³/s. Mer informasjon om flomberegningene er vist i vedlegg 3.

Feltet ligger i flomregion K1 og forholdstall mellom Q_{200}/Q_M er 2,4.

Det er foreslått overløp med lengde på 1,0 og 1,5 meter ved henholdsvis Brannvann og Springvann. Forutsatt en overløpskoeffisient på 1,4 gir dette en flomstigning ved middelflom

på 0,16 og 0,21 m ved Brannvann og Springvann. Ved 200-årsflom vil vannstanden stige med 0,28 m og 0,38 m.

For å kontrollere at det ikke blir problemer med oppstuvning i kanalene er hele strekningen fra Brannvann til nedstrøms Springvann beregnet ved hjelp av HecRas 4.1.0 som er et hydraulisk beregningsprogram som beregner vannlinjer som funksjon av vannføring og innlagt geometri, ruhet etc. Resultater av beregningen er vist i vedlegg 4:

5 Vurdering av bruddkonsekvensklasse

5.1 Bakgrunn

Dammene ønskes ombygget på en slik måte at de kan klassifiseres i bruddkonsekvensklasse 0 (uklassifisert), dvs ha ubetydelig bruddkonsekvens. I henhold til damsikkerhetsforskriftene (NVE) kan mindre anlegg settes i konsekvensklasse 0 dersom følgende kriterier er oppfylt:

- Dammen har høyde < 2 m
- Oppdemt magasinivolum $< 0,01$ mill. m^3 ($10\,000\,m^3$)

Slik dammene er utformet i dag tilfredsstilles ikke kriteriene nevnt over og dammene må dermed klassifiseres med utgangspunkt i konsekvenser ved brudd for antall berørte boenheter samt konsekvenser for infrastruktur, samfunnsfunksjoner, miljø og eiendom.

Det søkes derfor om å bygge om dammen slik at de tilfredsstiller kriteriene som er gitt til konsekvensklasse 0.

5.2 Beskrivelse av nedstrøms område

Nedstrøms dammene faller terrenget bratt ned mot Flekkefjord sentrum. Cirka 300 m nedenfor dammene går avrenning fra feltet nedstrøms dammene inn i en kulvert. Kulverten antas lenger nede å gå i samløp med overvannssystem fra flere felt. Dette systemet har utløp direkte i fjorden. Flomavledning fra dammene avledes i dag ikke denne vegen slik at kulverten kun håndterer vannet fra lokalfeltet nedstrøms dammene. Kulverten har en diameter på 600 mm og vannet kan stige opp til cirka 0,5 m over kulverten før det renner over muren og nedover vegen.

Maksimal kapasitet til kulverten før vannet renner over vegen er beregnet til å være cirka $0,6\,m^3/s$. Da forutsettes det at innløpet til kulverten er bestemmende og at det ikke er tilstopping på grinda.

Dersom kulverten ikke har tilstrekkelig kapasitet vil vannet følge terreng og bebygd område til det renner inn i overvannssystemet lenger nedstrøms.

5.3 Nødvendig senkning av vannstand i magasinene

Vannstanden i magasinene ønskes senket slik at nedstrøms konsekvenser som følge av et dambrudd blir ubetydelige. Kriteriet for dette er definert i damforskriftene og gitt som krav til damhøyde (< 2 m) og magasinivolum ($< 10\,000\text{ m}^3$).

Med bakgrunn i oppmålte bunnprofil av de to magasinene samt oppmåling av dammene er høyde fra HRV til damfot samt magasinivolum beregnet for forskjellige vannstander, se resultat i tabellene nedenfor:

Tabell 1: Høyde fra damfot til HRV og magasinivolum dam Brannvann ved varierende nivå til overløpesterskel

HRV [moh]	106.0	105.5	105.0	104.5	104.0	103.5	103.0	102.5
Høyde fra bunn damfot til HRV [m]	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5
Magasinivolum [m3]	12400	10400	8500	6700	4900	3100	1500	200

Tabell 2: Høyde fra damfot til HRV og magasinivolum dam Springvann ved varierende nivå til overløpesterskel

HRV [moh]	101.0	100.5	100.0	99.5	99.0	98.5	98.0
Høyde fra bunn damfot til HRV [m]	3.8	3.3	2.8	2.3	1.8	1.3	0.8
Magasinivolum [m3]	24700	20400	16100	12600	9400	6300	3500

Resultatene viser at ved å redusere HRV i Brannvann fra 105,5 til 104,0 moh og ved Springvann fra 100,7 til 99,0 moh vil kriteriene for klasse 0 være tilfredsstillt for begge magasinene og alle dammene.

Senkningen som foreslått over vil medføre at bruddet utvikler seg saktere samt at full bruddåpning blir mindre, noe som gir en redusert maksimal bruddvannføring. I tillegg er det totale bruddvolumet kraftig redusert. Samlet sett vil dette gi bruddvannstander samt vannhastighet som blir så lave at konsekvensene ikke medfører fare og vil være ubetydelige. Det må også poengteres at tiltaket vil redusere sannsynligheten for at et dambrudd oppstår til et minimalt nivå. Dette skyldes i hovedsak at fribordet øker kraftig samt at vannspeilet trekkes langt vekk fra damkrona som følge av den slake oppstrøms damskråningen. Vannvegen gjennom damkroppen vil forlenges og faren for et eventuelt pipingbrudd reduseres kraftig. Vannstands senkningen vil gjøre dammene mindre sårbare for eventuell tilstopping av flomløpene.

5.4 Konklusjon og anbefaling

For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet ved dammen anbefales det å redusere vannstanden med 1,5 meter i Brannvann (til kote 104,0) og 1,7 meter i Springvann (til kote 99,0) i forhold til

dagens vannstand. Den foreslåtte senkningen kommer i tillegg til senkningen som ble utført ved Brannvann i 2008.

Ved å gjennomføre de foreslåtte vannstandssenkningene som beskrevet over anbefaler vi at dam Brannvann (østre og vestre) samt dam Springvann settes i konsekvensklasse 0.

6 Utforming av tiltaket

6.1 Flomløpene

De nye flomløpene foreslås utformet som utgravde kanaler gjennom østre dam Brannvann og vollen i sørøstre ende av Springvann. De to kanalene bør ha en bunnbredde på henholdsvis: 1,0 m og 1,5 m og en helning på cirka 1:40. Det bør legges fiberduk samt stein i bunnen av kanal (min $d_{60} = 100$ mm). Sidekantene bør beplantes med gress for å forhindre uønsket erosjon. Mot magasinet bør det legges en terskel av stein eventuelt en tømmerstokk for å få et definert vannspeil med ønsket vannivå. Se tegning 687841-B-101 og 102 for plassering av flomløp og snitt.

Det er ikke gjennomført undersøkelser av hvor tykt løsmasselaget er i området. Dersom det er liten mektighet av løsmasser må det sprenges kanal og eventuelt støpes en terskel.

6.2 Overskuddsmasse

Overskuddsmassen fra utgraving av flomkanalene kan fjernes fra området og lagres på egnede steder. Eventuelt kan de benyttes til å dekke de øvre delene av strandsonen i nærheten av flomløpene for å bedre forholdene for revegetering. Det forutsettes at områdene da vil revegeteres med naturlig vegetasjon i løpet av få år.

6.3 Dammer Vestre Brannvann og Springvann

Det planlegges ikke tiltak på dammene på bakgrunn av at vannstanden senkes og at det ikke er observert skader ved dammen. Ved Vestre dam Brannvann er det observert en lekkasje i øvre del av dammen, men etter senkning vil denne ligge langt over fremtidig flomvannstand.

7 Konsekvenser av vannstandssenkning

7.1 Strandsonen

Brannvann og Springvann har de siste 20 årene ikke vært aktivt regulert. Opprinnelig har dammene vært dekket av vegetasjon som gress, busker og trær på hele nedstrømsside, krone og helt ned til vannflata i magasinet. Langs sidene av magasinene er det i enkelte partier bart fjell som går bratt ned i magasinet.

Vannstanden i Brannvann ble i 2008 senket med 1,5 meter. Dette medførte at bredden på strandsonene økte med ca 3 meter i hver ende av vannet mot dammene. Dammene er i dette området plastret med stein og grus. Siden nedtapping har vegetasjonen på damkrona bredt seg noe utover samt at det har etablert seg mindre vegetasjon mellom steinene, men området ned mot vannet oppfattes som en tydelig strandsone. Se bilder nedenfor:



Figur 3: Brannvann etter ca 1,5 m nedtapping i januar 2008. Bilder er tatt 1. juli 2010.

Ved å senke vannstanden med ytterligere 1,5 m vil bredden på strandsonen økes med ca 3 meter ved vestre og østre ende av magasinet. Eventuelt bunnsлам lenger nedover mot bunnen i magasinet vil medføre at vegetasjon etableres raskere.

På de andre sidene av magasinet er det fjell som faller bratt ned mot vannet. Her vil strandsonen endres ubetydelig.

Ved Springvann planlegges vannstanden å senkes med ca 1,7 m til 99,0 moh. Dette vil medføre at strandsonene økes med en bredde på ca 5 meter.

Nedenfor er det vist et kart over nåværende samt inntegnet ny strandlinje. Den nye strandlinjen baserer seg på oppmåling av bunnen i magasinene. Bunnen er målt opp i et

lengdeprofil i Brannvann og to profil i Springvann. De nye strandlinjene vil således være en skisse for hvor strandlinjene vil gå basert på disse oppmålingene og ikke en helt nøyaktig opptegning.



Figur 4: Skisse som viser anslått strandlinje etter senkning av vannspeil. For Brannvann vises vannstand etter tiltak, etter tiltak som allerede er gjennomført etter avtale med NVE damtilsynet og vannlinjen slik den har vært de siste årene (siden aktiv regulering av magasinene opphørte).

7.2 Anleggstrafikk og veger

For å utvide de to eksisterende flomløpene ved Springvann og Østre dam Brannvann er det behov for adkomst av lettere anleggsutstyr til sørsiden av de to magasinene. Det forutsettes at slik transport kan foregå på eksisterende turveger. Adkomst vil da gå fra Austad via renseanlegget ved Raulivannet til sørøst enden av Brannvann. Det er mulig deler av

gangvegen må utbedres eller forsterkes noe langs kortere strekninger. Den nevnte gangvegen ligger direkte ved tiltaket som ønskes utført ved Østre dam Brannvann. Fra dette punktet er det ca 100 meter til området hvor flomløpet ved Springvann skal utvides. I forkant av utvidelse av flomløpet ved Springvann må vannstanden senkes. Adkomst til sørsiden av vannet forutsettes å kunne gå i strandsonene etter nedtapping.

Dette alternativet vil kreve lettere anleggsutstyr samt vil gi langt mindre massetransport til/fra området enn de to andre alternativene som ble vurdert.

7.3 Biologisk mangfold

Det er ikke gjennomført spesielle undersøkelser omkring dette temaet utover å kontrollere i Miljødirektoratets naturdatabase. Det er ikke registrert rødlistearter eller andre prioriterte arter, kulturminner eller spesielle naturtyper i det aktuelle området.

Det er så vidt vi er kjent med ikke registrert fisk i vannene. Ved å opprettholde store deler av vannspeilet mener vi at det biologiske mangfoldet i og ved magasinene vil bli lite påvirket.

7.4 Friluftsliv og rekreasjon

Vannene er underlagt restriksjon mht friluftsliv ettersom de ligger innen nedbørsfeltet til nåværende drikkevann (Raulivannet). Dette vil si at bading, skøytegang, bålbrenning og lignende aktiviteter ikke er tillatt i eller i umiddelbar nærhet av vannene.

Områdene omkring er mye benyttet til turgåing. Det er imidlertid kun Springvann som er synlig fra den opparbeidede gangvegen. Brannvann vil ikke være synlig ettersom Østre dam Brannvann hindrer innsyn til magasinet fra gangvegen.

Med bakgrunn i at vannene kun har en visuell verdi for friluftslivet mener vi at ved å beholde store deler av vannspeilet vil de negative effektene på friluftsliv og rekreasjon være akseptable. Den økte bredden på strandsonene vil lette ferdsel og tilgjengelighet ned mot vannkanten.

7.5 Kulturminner

Dammene som omfattes av tiltaket er bygget rundt 1870 og magasinene ble opprinnelig benyttet som vannforsyningsanlegg for Flekkefjord by. På 1990 tallet ble det bygget nytt vannverk med utgangspunkt i Raulivannet. Brannvannet og Springvannet har siden den tid ikke vært aktivt regulert eller benyttet til vannforsyning, selv om de fortsatt bidrar til å lede vannet østover mot Raulivannet.

Det valgte alternativet vil bevare de to største dammene (dam Springvann og dam Vestre dam Brannvann) slik de fremstår i dag. Det skal etter planen ikke iverksettes tiltak ved disse. Ved

Østre Brannvann vil dagens flomløp utvides noe, men ut over dette vil også denne dammen bli beholdt slik den fremstår i dag. Det må bemerkes at de to andre alternativene vil medføre en total fjerning eller ombygging av de to største dammene. Det valgte alternativet er det som medfører minst endringer på eksisterende damkonstruksjoner.

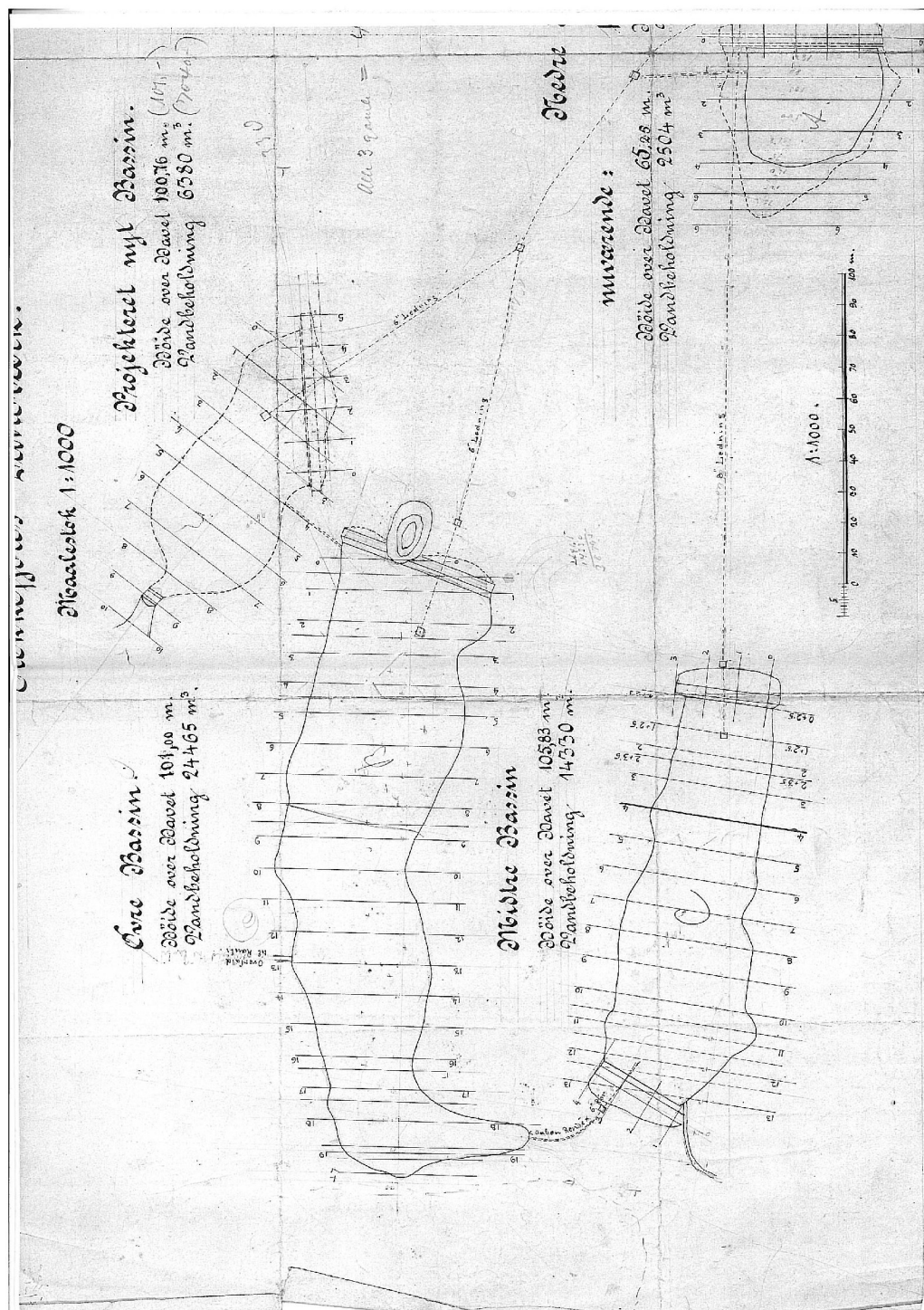
Det er ingen registrerte kulturminner i området dvs. ved eller omkring dammer og magasin (ref: kartdatabasen Askeladden).

8 Referanser

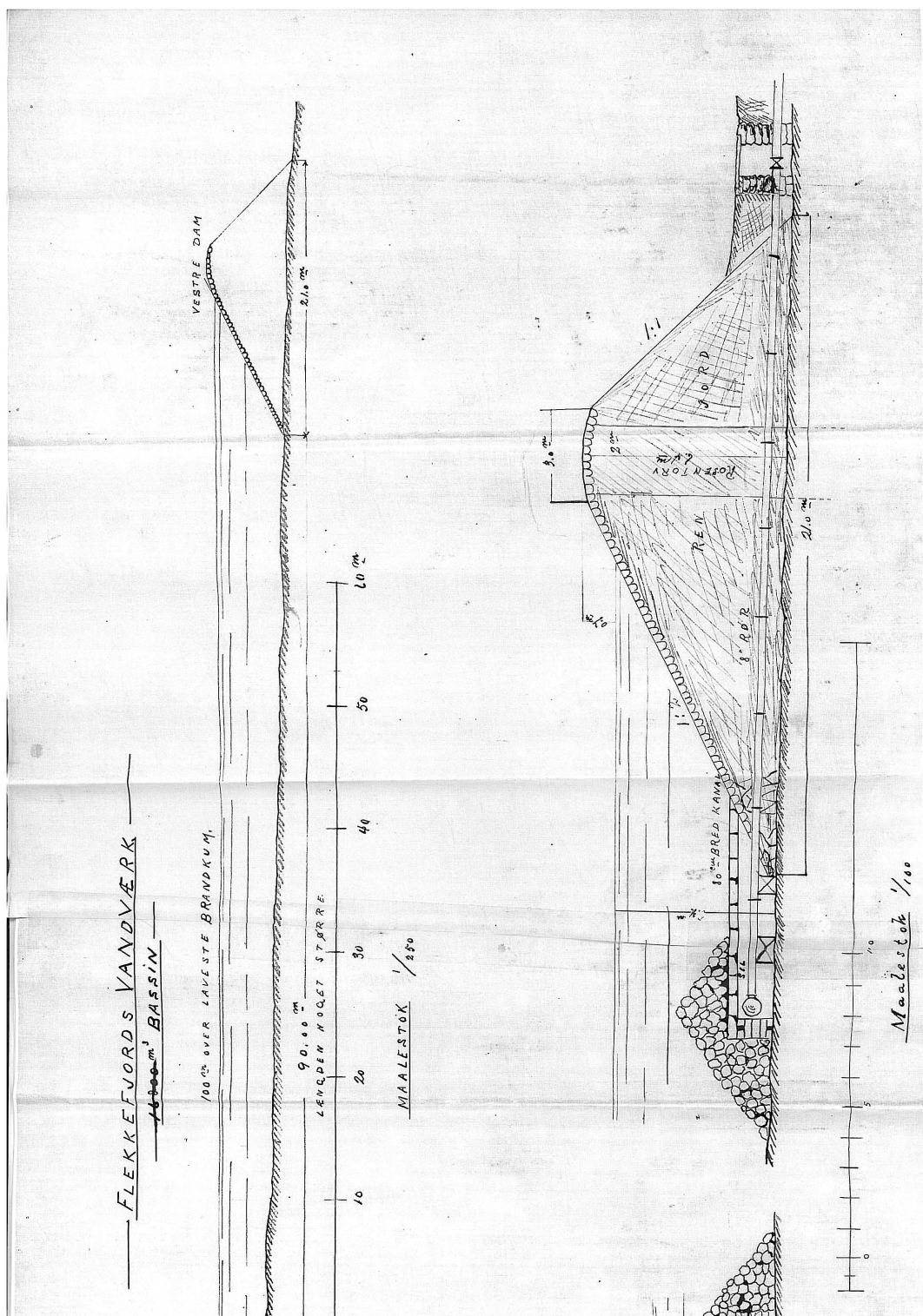
NVE *Retningslinjer for dambruddsbølgeberegninger*, 2009

NVE *Damsikkerhetsforskriftene*, 2010

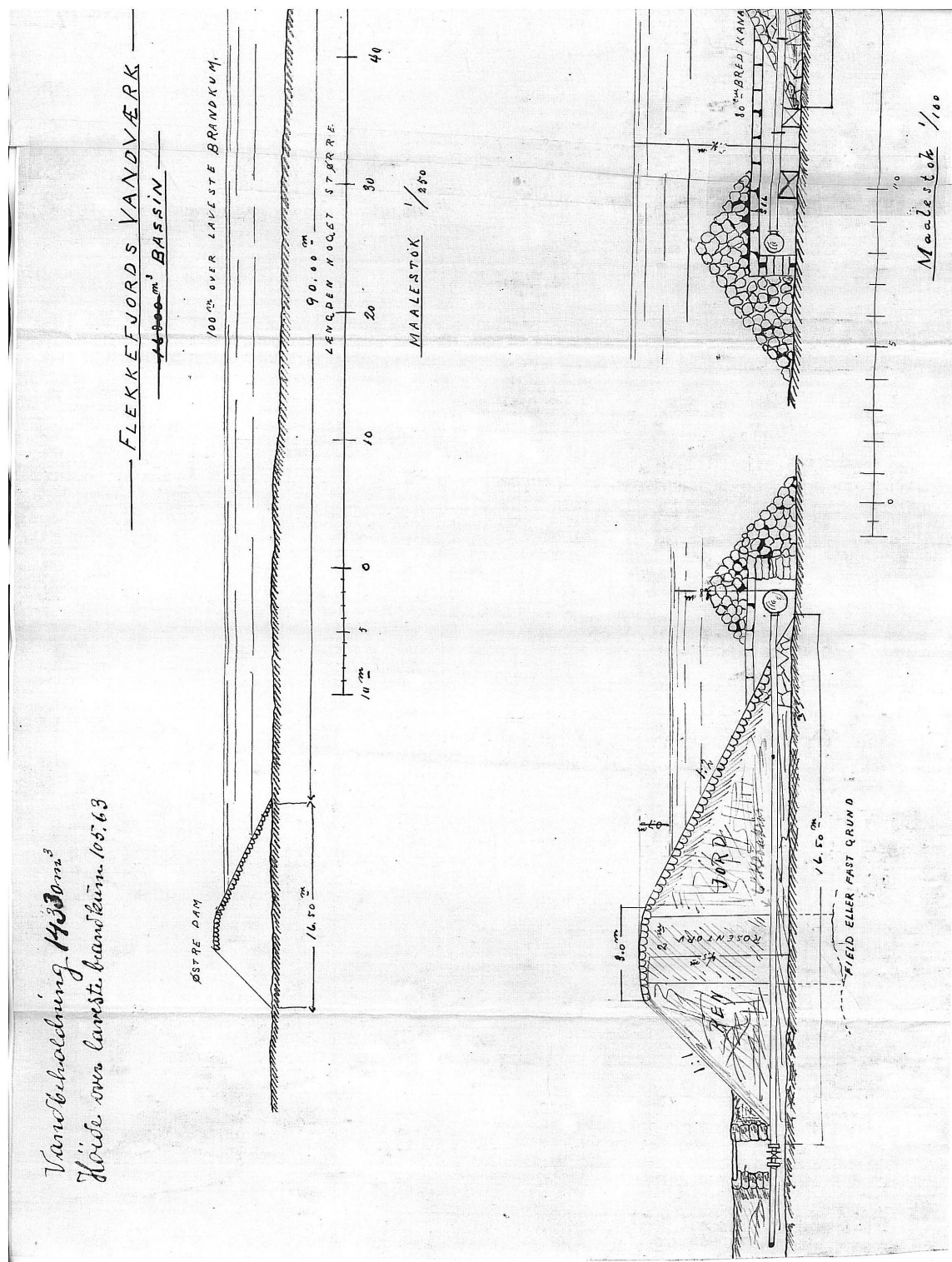
Vedlegg 1; Tegninger av de opprinnelige dammene



Oversikt over eksisterende magasin og dammer (Øvre og Midtre). Magasin og dam øverst til venstre ble aldri bygget. Magasin og dam øverst til høyre gikk til brudd i 1916.

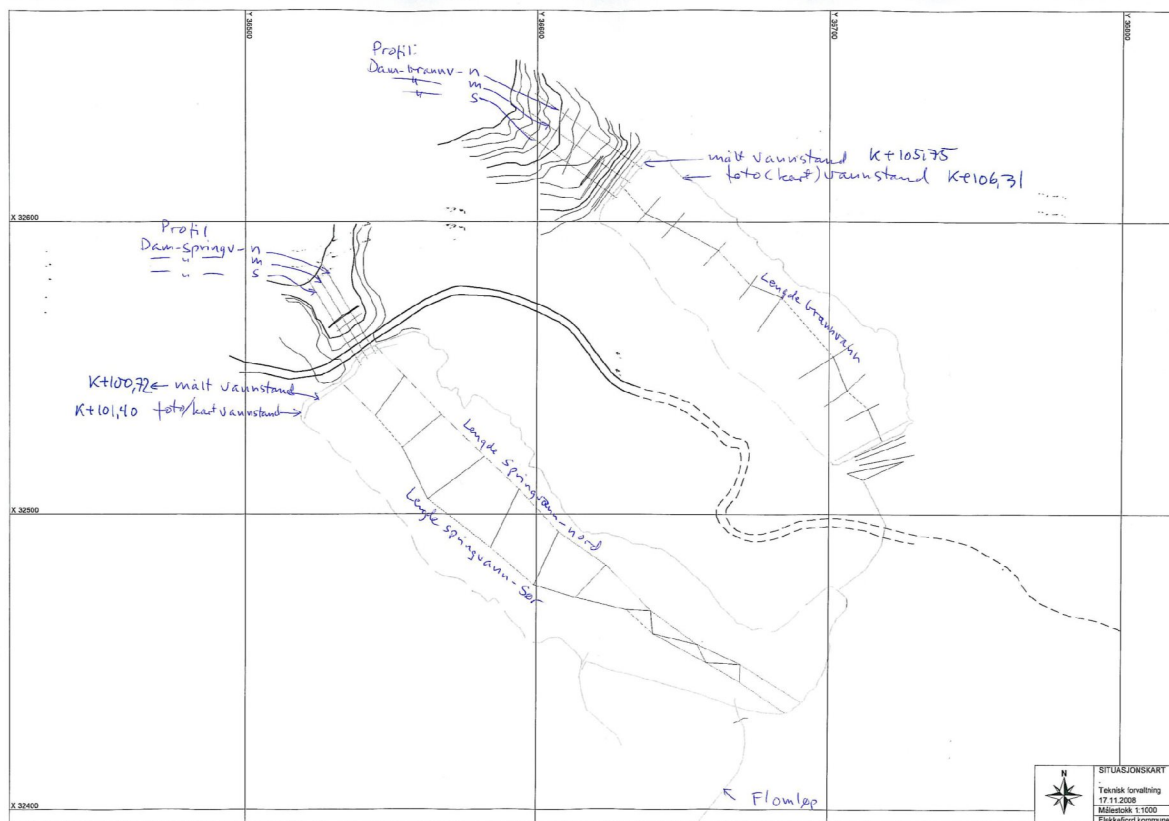


Snitt av vestre dam Brannvann

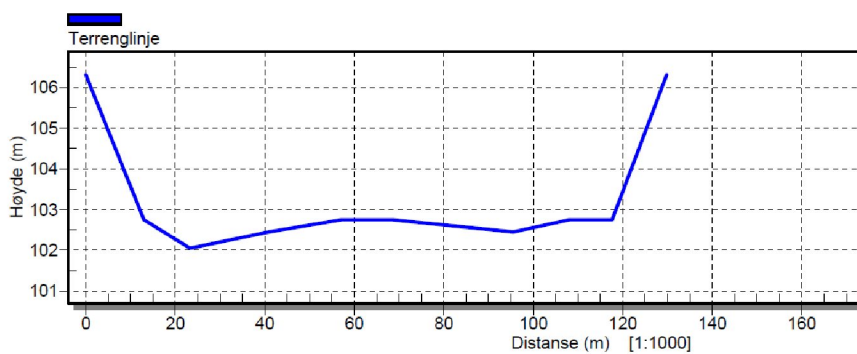


Snitt av østre dam Brannvann

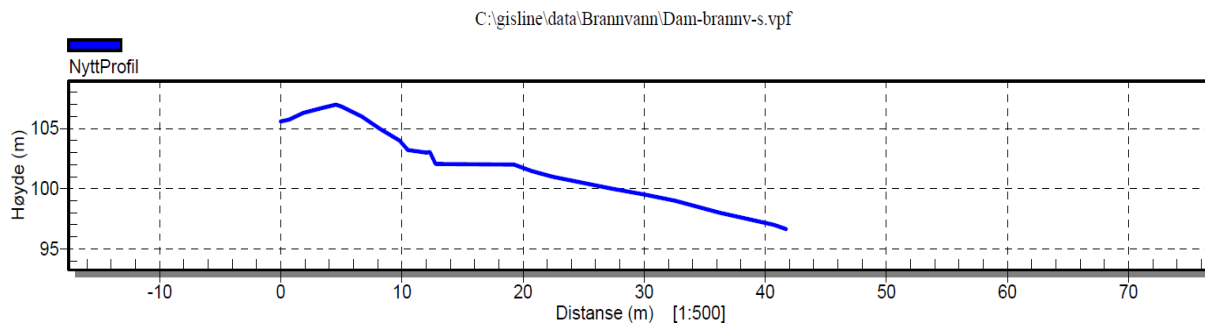
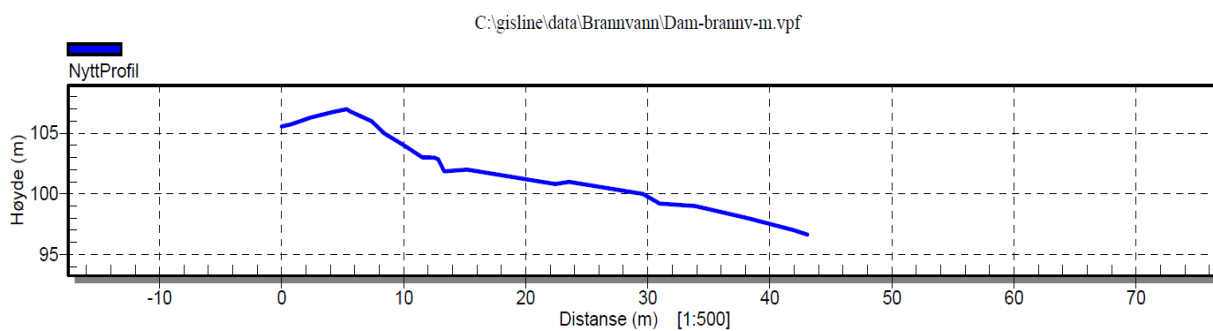
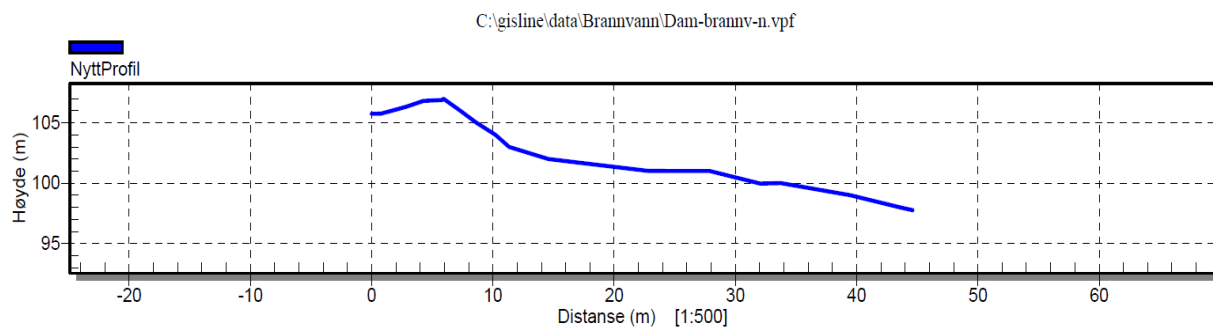
Vedlegg 2; Oppmåling av dagens dammer



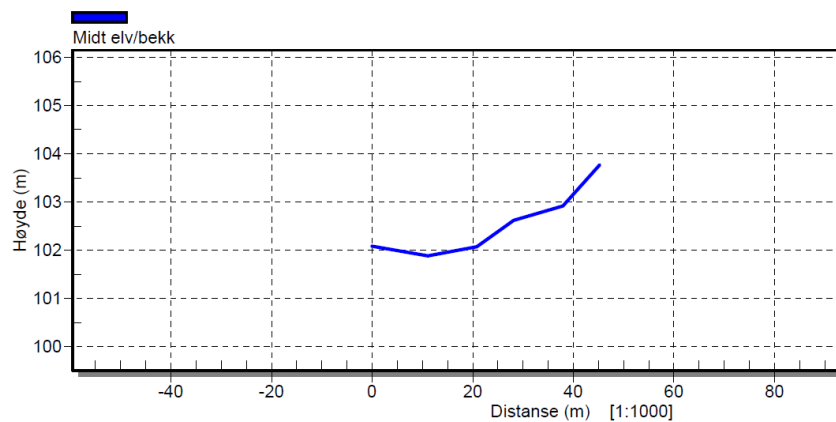
Oversikt over oppmålte profil



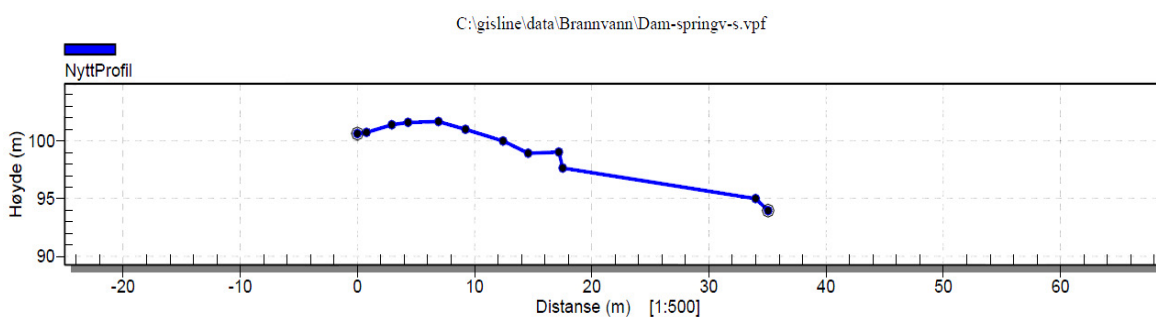
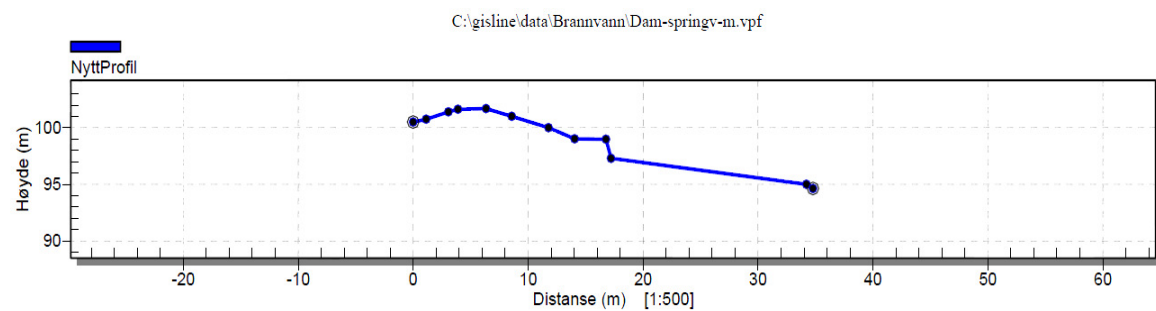
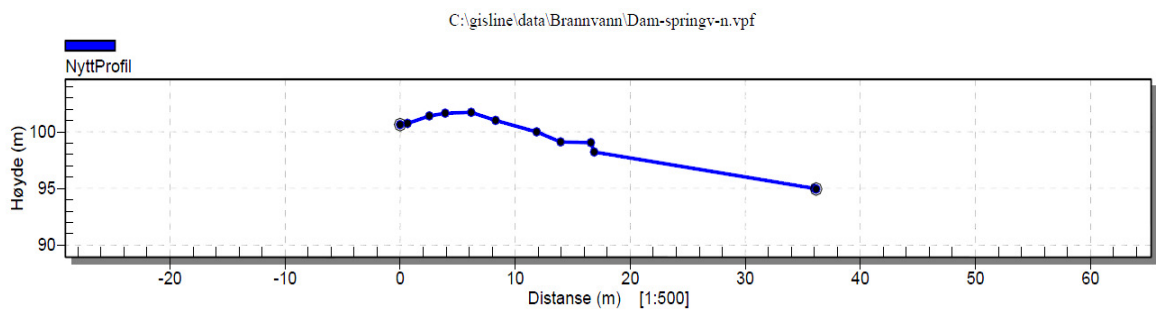
Bunnprofil av magasin Brannvann



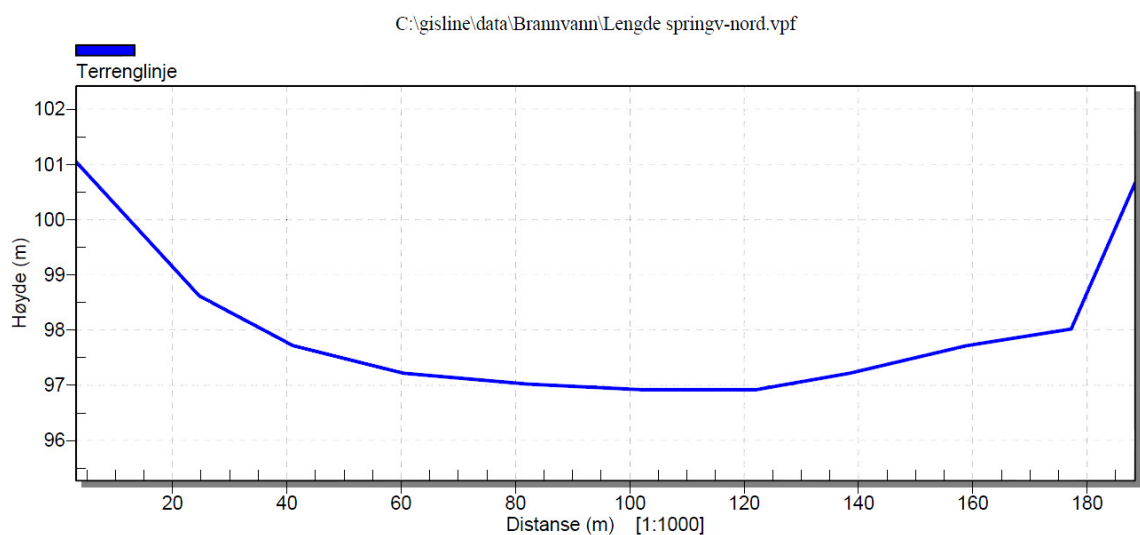
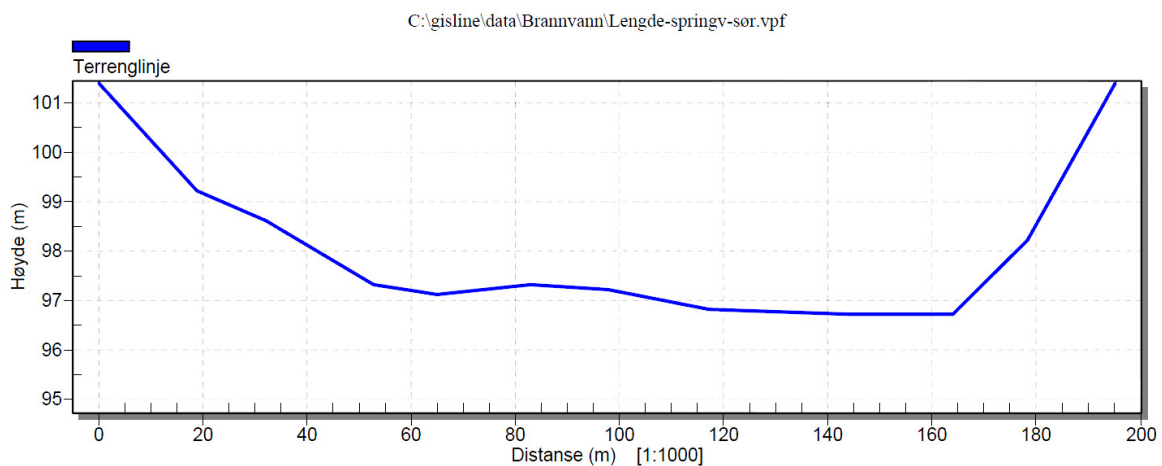
Oppmålt profil av nedstrøms side vestre Brannvann



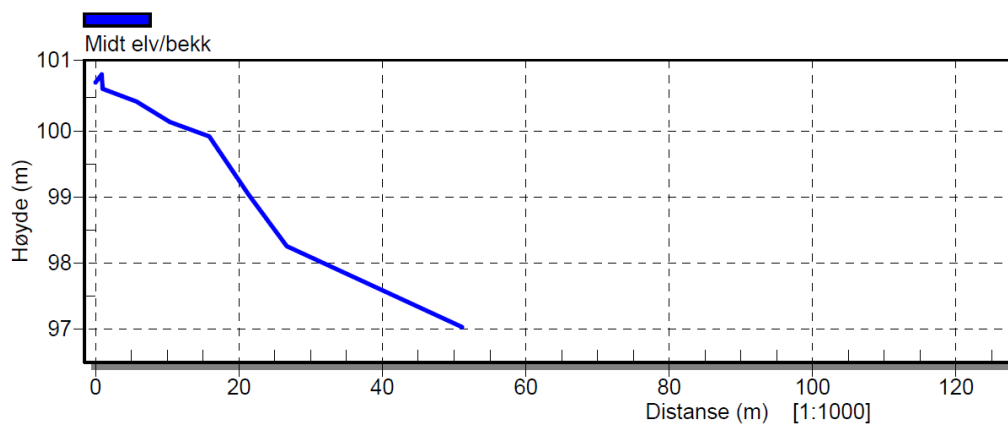
Bekk mellom Brannvann og Springvann



Oppmålte profil av nedstrøms side Springvann



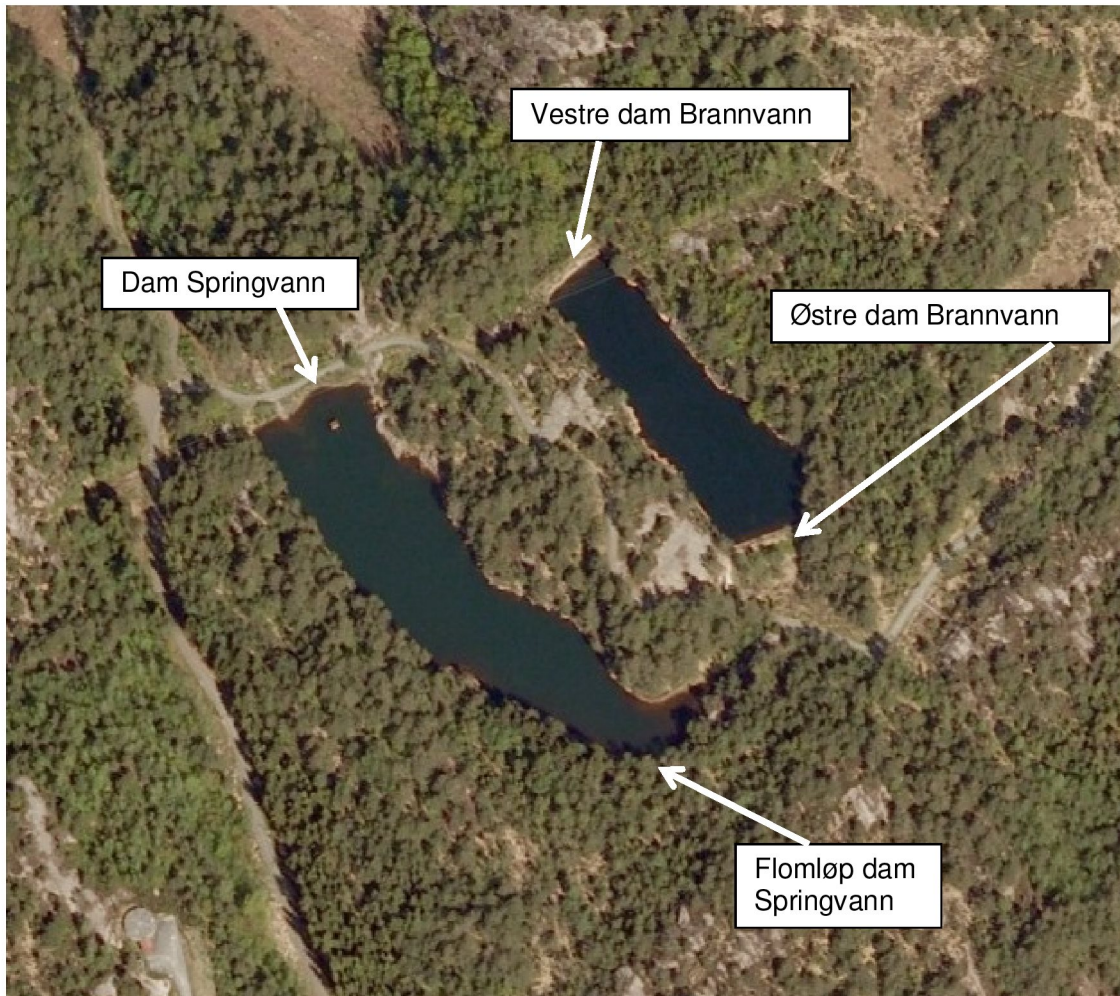
Lengdeprofil magasin Springvann



Lengdeprofil flomløp ut av Springvann

rao4n 2008-01-23

Vedlegg 3; Flyfoto



Fra www.norgeskart.no

Vedlegg 4; Bilder

Pga en del vegetasjon på damkrone og nedstrøms damskråning glir dammen i ett med terrenget for øvrig og blir vanskelig å fremstille på bilder. Bildene er tatt 1. juli 2010. Pga langvarig tørke er vannstanden svært lav.



Oversiktsbilde av Vestre dam Brannvann



Oversiktsbilde av Østre dam Brannvann

rao4n 2008-01-23



Oversiktsbilde dam Springvann, oppstrømsside



Nedstrøms side dam Springvann

rao4n 2008-01-23



Midlertidig flomløp Østre dam Brannvann



Flomløp Springvann mot Raulivann

rao4n 2008-01-23

Vedlegg 5; Flomberegninger

rao4n 2008-01-23

NOTAT

Dammer Rauli

Notat

Dato

20.02.2012

Til:

Navn

Firma

Fork.

Anmerkning

Hilde Marie Kjellesvig

Sweco Norge AS

Kopi til:

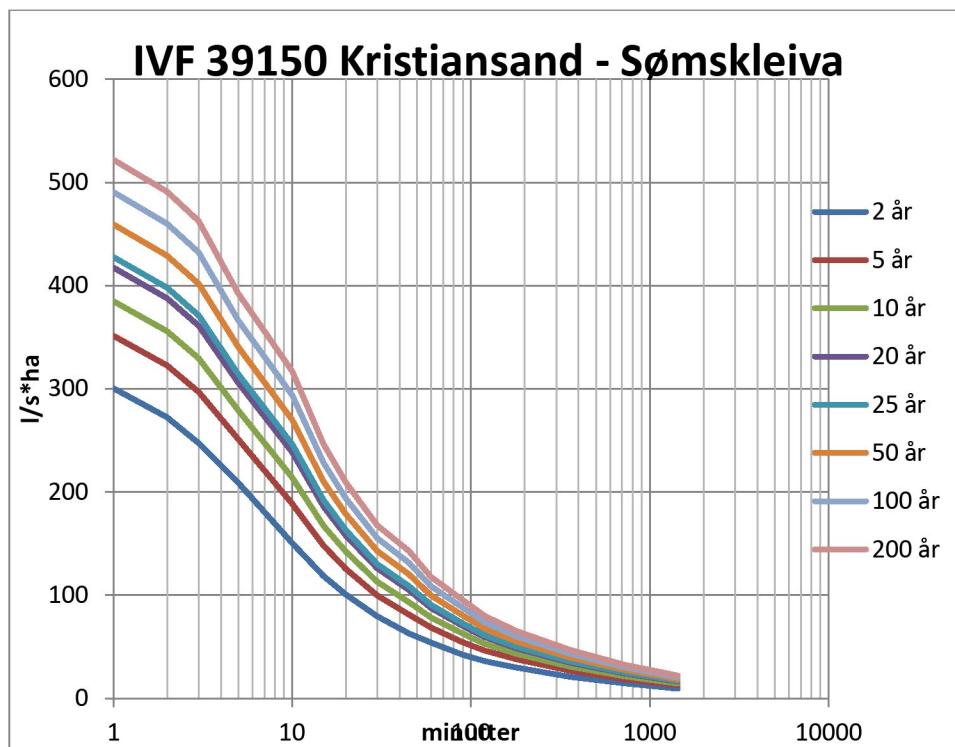
Fra:

Ole Einar Garder

Sweco Norge AS

Flomberegning – Dammer Rauli

Det er gjennomført beregninger av 200-års flom fra nedslagfeltet til 2 dammer i Rauli, Flekkefjord. Kommunale kartdata er sammen med IVF-kurve fra DNMI-stasjon 39150 Kristiansand – Sømkleiva. Plott av IVF-kurven vises under.



pm03n 2008-05-16

Sweco Norge

Jernbaneveien 5-7, 1400 Ski

Telefon 64 91 45 50

Telefaks 64 91 45 51

1 (3)

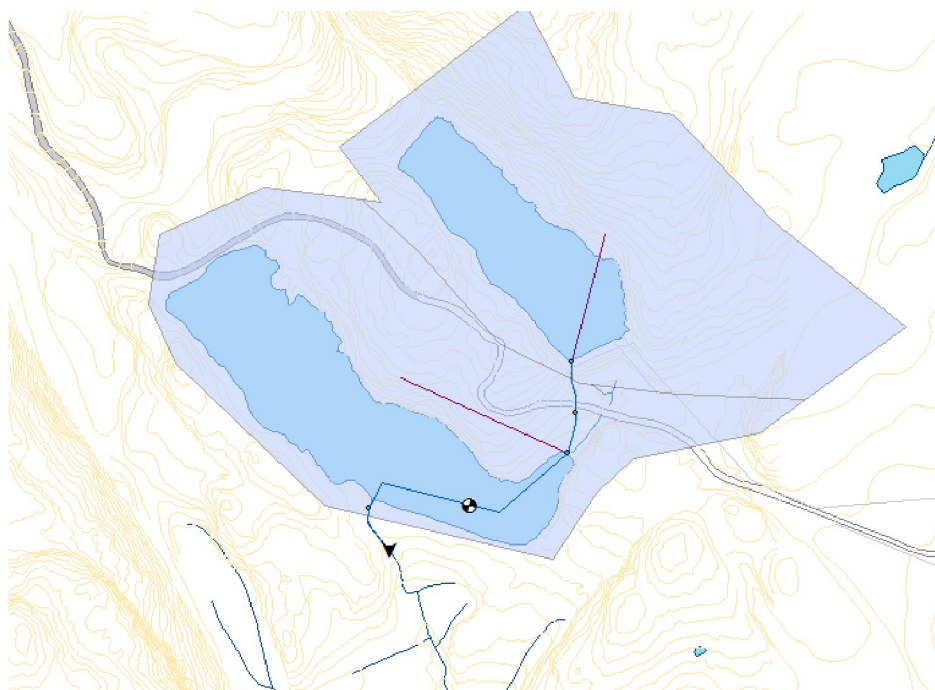
Oppdrag 687841; oeg

p:\221\687841 dammer rauli\08 rapporter\notater\flomberegning rauli.docx

Nedslagsfelt

Nedslagsfeltet som er beregnet har et totalareal på 46 daa. Feltet består av to dammer liggende mellom skogkledde åser med tynt jorddekke og delvis bart fjell. Dammenes areal er på 4,4 og 8,2 daa.

Vannet renner fra øverste dam med vannspeil omkring kote 106,3 til nederste dam med vannspeil omkring kote 101,4. Fra nederste dam renner vannet videre over terskel nedstrøms bekkesystem.



Hydrologisk modell

Tid/areal-metoden er benyttet som grunnlag for den hydrologiske modellberegningen. Det er tatt utgangspunkt i 30% tette flater for naturområder. Videre er vannoverflaten regnet som 100% tette flater. Modellen er delt inn i to delfelt der hver av disse har en konsentrasjonstid på 20 minutter.

Nedbør er konstruert som kasseregner ut fra IVF-kurven. Det er benyttet 200 års gjennomsnitt og varighet 20 minutter. Dette gir en intensitet på 208,8 l/s*ha. Dette er skalert opp med klimafaktor 1,2, til 250,6 l/s*ha.

Hydrauliske beregninger.

Det er laget en enkel hydraulisk modell bestående av bekken med antatt sirkulært tverrsnitt, diameter 2 meter. Denne er gitt en ruhet på Mannings tall 20. Det er videre sett bort fra demping av flomvannføringen gjennom vannene.

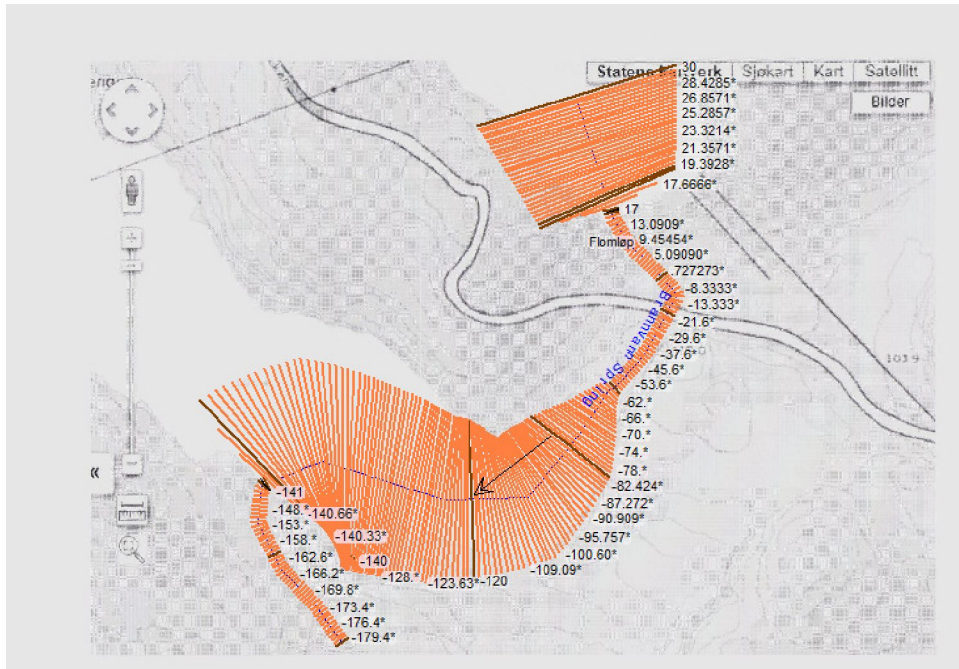
Resultater

Det er beregnet maksimal vannføring i bekken på 505 l/s ved disse betingelser. Det er maksimalt omkring 40 cm vannstand i bekken ved disse betingelser ved maks vannføring.

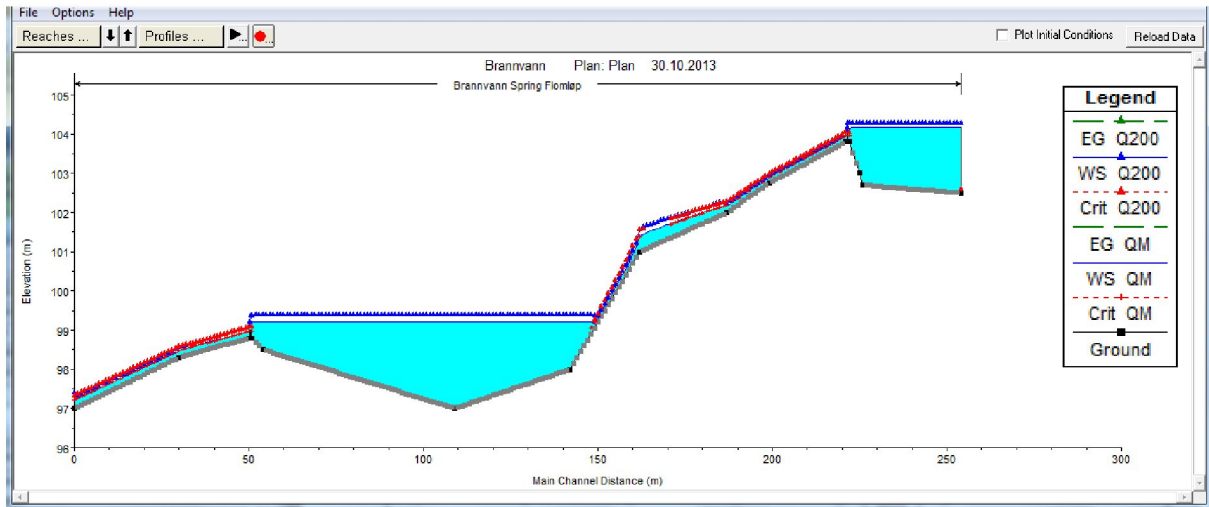
Sweco Norge AS

Ole Einar Garder
Sivilingeniør

Vedlegg 6; Hydrauliske vannlinjeberegninger



Oversikt over tversnitt benyttet i hydraulisk modell



Lengdeprofil fra Brannvann til Springvann etter senkning av vannstand ved 200 årsflom.