



## BERGEN KOMMUNE



# Dam Munkebotsvatnet

## Brudd på fangdam 22. august 2018

## Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>5</b>
2.1	PLANLAGT FLOMAVLEDNING I BYGGETIDEN .....	5
2.2	VURDERINGER.....	5
2.2.1	<i>Generelt.....</i>	5
2.2.2	<i>Flomløp.....</i>	5
2.2.3	<i>Pumper, hevert.....</i>	6
2.3	BRUDD I FANGDAMMEN.....	6
2.4	FORSLAG TIL FORBEDRINGER FOR Å UNNGÅ TILSVARENDE UØNSKET HENDELSE .....	7
2.4.1	<i>Godkjenning av tekniske planer .....</i>	7
2.4.2	<i>Krav til godkjenning av dokumenter .....</i>	7
<b>3</b>	<b>VASSDRAGSANLEGG I BERGEN KOMMUNE .....</b>	<b>9</b>
3.1	ORGANISERING .....	9
3.2	VASSDRAGSANLEGG I BERGEN KOMMUNE .....	9
3.2.1	<i>Konsekvensklasser.....</i>	9
3.3	TILTAKSPLAN FOR UTBEDRING .....	9
<b>4</b>	<b>REHABILITERING AV DAM MUNKEBOTSVATNET .....</b>	<b>10</b>
4.1	GENERELT .....	10
4.2	PASSERING AV DAM MUNKEBOTSVATNET.....	10
4.3	ORGANISERING AV PROSJEKTET .....	11
4.3.1	<i>Prosjektorganisasjon frem til februar 26.2.2018.....</i>	11
4.3.2	<i>Prosjektorganisasjon etter 26.2.2018 .....</i>	12
4.4	REVURDERING AV DAM MUNKEBOTSVATNET NORD .....	12
4.4.1	<i>Norconsult AS.....</i>	12
4.5	ENGASJERE NY RÅDGIVER .....	13
4.5.1	<i>Generelt.....</i>	13
4.5.2	<i>Oppdraget til MC.....</i>	13
4.6	KONTRAHERING AV UTFØRENDE .....	14
4.6.1	<i>Oppgaver pålagt Donar.....</i>	14
<b>5</b>	<b>OPPSTART BYGGARBEIDER APRIL 2018 .....</b>	<b>16</b>
5.1	INNLEDENDE ARBEIDER .....	16
5.1.1	<i>Tapping av Munkebotsvatnet .....</i>	16
5.1.2	<i>Ny midlertidig luke i dam Munkebotsvatnet V.....</i>	16
<b>6</b>	<b>PLANVERK OG DOKUMENTER.....</b>	<b>17</b>
6.1	GENERELT .....	17
6.2	BEREDSKAPSPLAN .....	17
6.2.1	<i>Beredskapsplan utarbeidet av MC, vedlikeholdt av Sweco.....</i>	17
6.2.2	<i>Beredskapsplan utarbeidet av Donar AS.....</i>	17
6.3	SHA-PLAN OG HMS-PLAN .....	17
6.4	TEKNISKE PLANER .....	17
6.5	SENTRALE DOKUMENT I PROSJEKTET .....	18

<b>7</b>	<b>HENDELSER SØNDAG 19. AUGUST TIL ONSDAG 22. AUGUST 2018.....</b>	<b>19</b>
7.1	BAKTEPPE .....	19
7.1.1	Ønske om permanent flomavledning .....	19
7.2	HENDELSER SØNDAG 19. AUGUST 2018 .....	19
7.3	HENDELSER MANDAG 20. AUGUST 2018 .....	19
7.3.1	Epost klokken 06:41 .....	19
7.3.2	Epost klokken 06:59 .....	19
7.3.3	Epost klokken 07:01 .....	19
7.3.4	Epost klokken 07:45 .....	19
7.3.5	Donar sitt forslag om pumping .....	20
7.3.6	Epost klokken 08:44 .....	20
7.3.7	Epost klokken 10:36 .....	20
7.3.8	Befaring og bilder fra dammen og tapping gammel vannledning .....	20
7.4	HENDELSER TIRSDAG 21. AUGUST 2018 .....	20
7.4.1	Laget prosedyre for flomavledning i epost klokken 06:49.....	20
7.4.2	Byggemøte 5 .....	20
7.4.3	Bilder fra byggemøte 5 den 21. august 2018 .....	21
7.5	HENDELSER ONSDAG 22. AUGUST 2018 .....	21
7.5.1	Epost klokken 06:49 .....	21
7.5.2	Epost klokken 07:27 .....	21
7.5.3	Epost klokken 07:28 .....	22
7.5.4	Telefon 14:34.....	22
7.5.5	Epost klokken 14:57 .....	22
7.5.6	Videre utover kvelden.....	22
7.6	TORS DAG 23. AUGUST 2018 OG UTOVER.....	22
7.6.1	Befaring med NVE, politi og geoteknisk rådgiver.....	22
7.6.2	Opprydding.....	22
7.6.3	Fangdammen under bygging, ferdig og etter bruddet.....	23
7.7	STATUS PÅ PROSJEKTET 20. NOVEMBER 2018.....	23
7.7.1	Skader.....	23
7.7.2	Anleggsvirksomhet.....	23
<b>8</b>	<b>SPØRSMÅL FRA NVE I E-POST DATERT 1.10.2018, KL 11:20 .....</b>	<b>24</b>
8.1	SPØRSMÅL 1.....	24
8.1.1	Svar spørsmål 1 .....	24
8.2	SPØRSMÅL 2.....	25
8.2.1	Svar spørsmål 2 .....	25
8.3	SPØRSMÅL 3.....	27
8.3.1	Svar spørsmål 3 .....	27
8.4	SPØRSMÅL 4.....	27
8.4.1	Svar spørsmål 4 .....	27
8.4.2	Hva ble gjort 20.8 .....	29
	<b>VEDLEGG .....</b>	<b>A</b>

## 1 Innledning

Denne rapporten er utarbeidet av Bergen kommune som følge av krav i Damsikkerhetsforskriften §7-11 når en ulykke eller uønsket hendelse har skjedd.

Dam Munkebotsvatnet er benevnt med ID 4012 og ligger i Bergen kommune. Dammen er tidligere benevnt Munkebotsvatnet Nord, nå er det offisielle navnet dam Munkebotsvatnet.

Bergen kommune er eier av dam Munkebotsvatnet.

Arbeidet med rehabilitering av dam Munkebotsvatnet startet april 2018 og var planlagt avsluttet juni 2019. Multiconsult AS er engasjert som rådgiver for berørte fagområder, Donar AS er engasjert som utførende og Sweco er engasjert som prosjektkoordinator- og byggeleder.

Tiden med planlegging er delt i to, Norconsult AS var engasjert frem til og med å utarbeide tekniske planer for det første alternativet som besto av å fjerne hele den eksisterende dammen. Dette alternativet ble imidlertid forkastet ved søknad om rammetillatelse da Byantikvaren motsatte seg løsningen. Multiconsult AS ble så engasjert som rådgiver for ny løsning og til å stå for planlegging og oppfølging til ferdigstilling av prosjektet.

Den 22.8.2018, kl 20:20 gikk en midlertidig dam (fangdam) til brudd i forbindelse med rehabilitering av dam Munkebotsvatnet. Fangdammen var plassert på innsiden av dam Munkebotsvatnet som da var delvis revet.

Fangdammen var bygget av løsmasser med topp på kote 150,5 moh. Ved vannstand på kote 150,0 moh, var det om lag 65 000 m<sup>3</sup> med vann i magasinet.

Vannstanden ved start brudd var om lag kote 150,3 moh og vannstanden på bunn utrast fangdam er målt til laveste punkt på kote 146,0 moh. Samlet vannvolum i bruddbølgen var da om lag (70 000 – 7 000) = 63 000 m<sup>3</sup>. I tillegg kommer tilsiget anslått til 3-4 m<sup>3</sup>/s i 30 minutter som utgjør 6 300 m<sup>3</sup>.

Samlet rant det om lag 70 000 m<sup>3</sup> nordover mot Eidsvåg i løpet av 20-30 minutter.

## 2 Sammendrag

### 2.1 Planlagt flomavledning i byggetiden

Bergen kommune har krav til engasjert rådgiver Multiconsult AS (MC) om å detaljprosjekttere fangdam m/flomavledning. MC planla ikke plassering eller utforming av fangdammen, det ble overlatt til entreprenør i beskrivelsen etter NS3420.

Flomavledning i byggetiden var entreprenørens ansvar, der entreprenøren kunne velge mellom to alternativer:.

1. ikke lage fangdam, da ville det meste av tilsiget renne gjennom luken i dam Munkebotsvatnet V mot Sandviken. Ved større vannmengder enn kapasiteten til luken, vil vannet stige og til slutt renne gjennom byggegropen i dam Munkebotsvatnet. Konsekvens for entreprenør er lenger byggetid da de ikke kan arbeide i nederste delen av dammen pga vannføring gjennom byggegropen
2. lage fangdam, da er det i oppdraget til MC at de skal prosjektere fangdam og flomavledning. Konsekvens for entreprenør er at de får lenger tid uten avbrudd da flomavledningen (magasinet vil samle opp tilsiget, tapping gjennom luken i dam Munkebotsvatnet V mot Sandviken).

Entreprenør valgte å bygge fangdam. Kravet i beskrivelsen var at fangdammen skulle godkjennes av byggherren som oversendte skiss til MC. Donar laget plan for fangdammen, datert 15.6.2018, som ble sendt MC for godkjenning. MC kommenterte planen i e-post datert 20.6.2018, kl 12:58.

Da MC fikk plan for fangdammen til godkjenning, ble selve fangdammen kommentert i epost 20.6.2018, men flomavledning ble tilsynelatende ikke vurdert eller planlagt. Dette ble ikke fanget opp av byggherren på det aktuelle tidspunkt. Se vedlegg 9.1 for korrespondanse.

I risikovurderinger utført av MC i Beredskapsplan og SHA-plan, var fangdam nevnt som et fareområde, men konsekvensene var bare mindre skader på utstyr, materialer i anleggsområdet.

## 2.2 Vurderinger

### 2.2.1 Generelt

Den 20.8 ble kommunen oppmerksom på at flomavledningen samlet sannsynligvis var for liten, det ble meldt den 20.8 fra Donar at det var nesten en overtopping av fangdammen (8 cm før det rant over damkrona) sent søndag 19.8. Det var varslet mye nedbør onsdag 22.8, og kommunen begynte straks mandag morgen 20.8 å forsøke å finne løsninger for å øke kapasiteten på flomavledningen.

### 2.2.2 Flomløp

Vurderingen den 20.8 endte opp med å etablere et flomløp med b x h = 4,0 x 0,5 m midt på fangdammen.

MC ble kontaktet for å hjelpe med å finne løsninger, og det ble fra kommunen spurt om det var aktuelt å etablere flomavledning enten med flomløp over eller rør gjennom fangdammen. De frarådte rør gjennom fangdammen, og de var noe skeptiske, men ikke avvisende, til flomløp.

Dam Munkebotsvatnet – brudd på fangdam 22.8.2018 kl 20:20

---

MC kom også med noen generelle råd om pumper, hevert, men ingen av disse rådene ble vurdert til å inneholde konkrete løsninger (størrelser, kapasiteter) som kunne brukes med tidsaspektet prosjektet hadde. På forespørsel, kunne de ikke hjelpe med løsninger som kunne avhjelpe flomavledningen som var varslet på onsdag 22.8.

Donar bekreftet at de skulle få etablert et flomløp i løpet av onsdag 22.8.

Fordeler

1. Det var løsningen med nok kapasitet som var mulig å få utført innen 22.8
2. Et flomløp ville skaffe nok flomavledning for resten av byggetiden
3. Andre løsninger var da ikke nødvendige

Ulemper

1. Å etablere et løp i en løsmassefylling krever at det legges godt med duk i hele løpet som dekkes med stor nok plastringsstein for å hindre erosjon i løsmassene – faren er at vannet eroderer i løsmassene.

Kommunen bestemte at det skulle etableres et flomløp og Donar startet arbeidet umiddelbart.

Det var byggemøte den 21.8 der også MC deltok. MC befarte anleggsområdet og så også på flomløpet og det ble ikke registrert merknader til det som var etablert da

### **2.2.3 Pumper, hevert**

Det ble parallelt vurdert andre løsninger som pumper og hevert.

#### **2.2.3.1 Pumper**

Donar kunne levere tilsvarende pumper som ble benyttet for tømming av magasinet i mai, de kunne leveres tidligst torsdag 23.8 om det kunne la seg gjøre (egen epost datert 20.8 kl 07:33).

En slik pumpe har kapasitet på 0,13 m<sup>3</sup>/s som er om lag 3% av en Q10 – flom (=4,1 m<sup>3</sup>/s), og denne pumpen ville uansett ikke monnet noe samtidig som den ville bli levert for sent for nedbøren som var varslet på onsdag 22.8.

Pumper ble forkastet da det ble vurdert at det verken var nok tid eller at tilbudt pumpeløsning hadde nok kapasitet.

#### **2.2.3.2 Hevert**

Donar ble spurt om å levere og montere rør for en hevertløsning. De var skeptiske til om det var tid til å levere og etablere en hevert med kapasitet som monnet. En slik hevert er ikke på noe lager og det må lages egne rørløsninger med store dimensjoner, ventiler, pumper for å starte opp en hevert. Hevert ble forkastet da det ikke var nok tid til å få de etablert eller kapasitet på en hevert.

## **2.3 Brudd i fangdammen**

Onsdag 22.8 holdt Donar på å slutføre bygging av fangdammen.

Prosjektet var usikker på om flomløpet var sikret godt nok, og det ble besluttet å følge nøye med vannstandsstigningen og eventuell utvikling i fangdammen.

Det var onsdag 22.8 kontakt med entreprenør som var på anlegget og vurderte fangdammen og flomløpet.

Dam Munkebotsvatnet – brudd på fangdam 22.8.2018 kl 20:20

---

Det ble klart at vannstanden ville stige så mye at flomløpet ville tre i funksjon, og det ble av VTA vurdert at det forelå en fare for brudd i fangdammen.

NVE ble varslet på beredskapstelefon samt kommunal kriseberedskap rundt kl 14:30. Vurdering og beslutning ble tatt i kommunal krisestab der politi ble kontaktet med tanke på evakuering av berørt område fra dam Munkebotsvatnet og ned til kaien på Eidsvåg.

Kl 20:20 gikk fangdammen til brudd.

## **2.4 Forslag til forbedringer for å unngå tilsvarende uønsket hendelse**

NVE ønsker å få forslag til forbedringer for å hindre tilsvarende uønskede hendelser.

Bergen kommune har vurdert krav i Damsikkerhetsforskriften og har to konkrete forslag til forbedringer.

### **2.4.1 Godkjenning av tekniske planer**

NVE skal godkjenne blant annet tekniske planer for vassdragsanlegg i klasse 1-4.

Vanlig praksis er at tekniske planer blir godkjent med merknader/vilkår.

Dette innebærer at selv om tekniske planer har mangler, blir de godkjent under forutsetning av at merknader/vilkår blir oppfylt.

Det er for så vidt greit, men det som kan skje, er at merknader/vilkår ikke blir hensyntatt ved bygging de kan uteglemmes da en har et vedtak med godkjenning av planene.

Forslaget er å ikke godkjenne tekniske planer før alle merknader/vilkår er på plass. Dette vil sikre at merknader/vilkår blir oppfylt.

### **2.4.2 Krav til godkjenning av dokumenter**

I dsf § 6-1. Bygging er det krav om at

- §6-1. e) beredskapsplan for håndtering av forhold og situasjoner som avviker fra det normale, jf. §7-4, og
- §6-1.f) laster, dimensjoner, materialer og utforming av midlertidige dammer (fangdam) og andre anleggsprovisorer skal utarbeides og planlegges.

Det er ikke krav om at dokumentene skal sendes inn til NVE før byggestart.

En anleggsperiode varer ofte minst et år, og det lages ofte midlertidige dammer mm som ved brudd kan medføre store konsekvenser. Midlertidige dammer har ikke samme oppmerksomhet som den permanente dammen når det gjelder kontroll av bygging mm, og det gjøres valg og beslutninger om flomavledning på stedet. Den permanente dammen har et omfattende kontroll- og rapporteringsregime.

Siden brudd i en midlertidig dam kan ha store konsekvenser, bør den planlegges med høyde mm, ha dokumenterte beregninger mm som må godkjennes før oppstart. Da vil en ikke oppleve det som skjedde i Munkebotsvatnet ved at det ikke forelå noen planer for fangdammen fra fagansvarlig rådgiver.

Dam Munkebotsvatnet – brudd på fangdam 22.8.2018 kl 20:20

---

Likeledes bør utkast til beredskapsplan med avdekking av fareområder sendes NVE for godkjenning. Dette vil på samme måte sikre at vurdering av fareområder gjøres og de innehar en viss kvalitet.



### 3 Vassdragsanlegg i Bergen kommune

#### 3.1 Organisering

I tabellen under er organisasjon for oppfølging av vassdragsanlegg i samsvar med damsikkerhetsforskriften angitt.

Tabell 1, organisasjon for vassdragsanlegg ihht dsf i Bergen kommune

Funksjon	Navn	Organisasjon
Ansvarlig / eier	Fagdirektør Magnar Sekse	Bergen kommune, VA-etaten
Leder vassdragsanlegg	Avdelingsleder Hogne Hjelle	Bergen kommune, VA-etaten
Vassdragsteknisk ansvarlig (VTA)	Senioringeniør Magne Eide	Bergen kommune, VA-etaten
Stedfortredende vassdragsteknisk ansvarlig	Pensjonist Arne Halvorsen	Innleid v/Ingeniørcompagniet AS

#### 3.2 Vassdragsanlegg i Bergen kommune

Det er registrert 73 vassdragsanlegg i Bergen kommune. De fleste er etablert i forbindelse med vannforsyning, enten av kommunen eller private, og der kommunen senere har tatt over vannforsyningen. I dag er det registrert 14 dammer som holder tilbake magasin for hovedkilde og 5 dammer for reservkilde for vannforsyningen. Det er ved flere magasiner flere dammer for hver innsjø. Resten av dammene har ikke noen spesiell funksjon i dag.

##### 3.2.1 Konsekvensklasser

Det er 5 vassdragsanlegg i konsekvensklasse 4, 13 i konsekvensklasse 3, 10 i konsekvensklasse 2 og 12 i konsekvensklasse 1. I tillegg er 33 vassdragsanlegg plassert i konsekvensklasse 0.

#### 3.3 Tiltaksplan for utbedring

Bergen kommune har utarbeidet en tiltaksplan for utbedring av vassdragsanlegg ikke har tilfredsstillende sikkerhet mot brudd. I tabellen under er vist planlagt rehabilitering og oppstart av planlegging i kommende økonomiplanperiode.

Tabell2, plan for rehabilitering av vassdragsanlegg

Vassdragsanlegg	2018	2019	2020	2021	2022
Munkebotsvatnet	X	X			
Storediket		X	X		
Skredderdalen		X	X		
Storavatnet N		X	X		
Svartatjørna			X	X	
Storavatnet				X	X
Ulvvatnet				X	X
Munkebotsvatnet V				X	X
Nordre Gløvrevatnet					X
Søre Gløvrevatnet					X

## 4 Rehabilitering av dam Munkebotsvatnet

### 4.1 Generelt

Arbeidet med å planlegge rehabiliteringen av dam Munkebotsvatnet startet i 2013.

### 4.2 Plassering av dam Munkebotsvatnet

Munkebotsvatnet er demt opp med to dammer. Vassdraget hadde før regulering sitt naturlige avløp mot Sandviken. Etter oppdemming med to dammer, dam Munkebotsvatnet med avløp nordover mot Eidsvåg og dam Munkebotsvatnet V med avløp vestover mot Sandviken, ble flomvannet ledet via flomløpet i dam Munkebotsvatnet mot nord, se figur 1. Flomvannet skal fortsatt ledes mot nord.



Figur 1, oversiktskart dammer rundt Munkebotsvatnet



Figur 2, plassering av dam Munkebotsvatnet, dam Munkebotsvatnet V og dam Sandviken

### 4.3 Organisering av prosjektet

Prosjektet var i utgangspunktet organisert med intern PL/BL og VTA som alle er ansatt på VA-etaten. Kommunen har ingen fagpersoner som er godkjent i berørte fagområder for dette prosjektet, slik at disse tjenestene ble kontrahert via en kvalifikasjonsordning der flere rådgivningsfirma er godkjent.

#### 4.3.1 Prosjektorganisasjon frem til februar 26.2.2018

##### 4.3.1.1 Organisasjon

Byggherre	Bergen kommune v/VA-etaten
Prosjekt-/byggeleder	Olafur Brynjolfsson, v/VA-etaten
Rådgiver	Multiconsult AS
	- Oppdragsleder Fernando Gonzalez
	- Eirik Hauglin, fagområde III
	- Stig Arne Strokkenes, fagområde I
	- Steffen Skoglund, ansvarlig kontrollør
VTA	Magne Eide, v/VA-etaten

### 4.3.2 Prosjektorganisasjon etter 26.2.2018

Olafur Brynjolfsson gikk ut i pappapermisjon og det ble sendt en forespørsel om ekstern bistand til prosjekt- og byggeledelse i prosjektet.

Den 26.2.2018 ble Ingvill Storøy, Sweco, engasjert som kombinert prosjektkoordinator- og byggeleder med arbeidsomfang som vist under.

<p><b>Beskrivelse av oppdraget:</b></p> <p><b>Arbeidsomfang:</b>          Oppfølging av HMS, fremdrift, kostnad og kvalitet av prosjekt Rehabilitering Dam Munkebotn. Oppfølging av leverandører i prosjektet, inkludert gjennomføring av byggemøter. Rapportering av prosjektstatus med Bergen kommune sitt prosjektstyringsverktøy.          Byggeleder innehar ikke rollen som Byggherrens Representant.          Byggeleder innehar rollen som Byggherrens Koordinator.</p> <p><b>Fremdrift:</b>          Februar 2018 – Februar 2019.</p>
--

#### 4.3.2.1 Organisasjon

Byggherre	Bergen kommune v/VA-etaten
Prosjekt-/byggeleder	Ingvill Storøy, Sweco
Rådgiver	Multiconsult AS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oppdragsleder Fernando Gonzalez</li> <li>- Eirik Hauglin, fagområde III</li> <li>- Stig Arne Strokkenes, fagområde I</li> <li>- Steffen Skoglund, ansvarlig kontrollør</li> </ul>
VTA	Magne Eide, v/VA-etaten

## 4.4 Revurdering av dam Munkebotsvatnet nord

### 4.4.1 Norconsult AS

Norconsult AS (heretter; NC) utførte i 2013 en revurdering av begge dammene ved Munkebotsvatnet. Rapportene er datert 8.4.2013 og ble oversendt NVE 27.5.2013. NVE fattet vedtak datert 5.8.2013 der det ble konstatert at begge dammene hadde manglende stabilitet i forhold til krav i damsikkerhetsforskriften (heretter; dsf). Dammen i nord hadde i tillegg for lite fribord ved dimensjonerende flomvannstand og det var lekkasjer i dammen ved høy vannstand som var uheldig for dammens sikkerhet.

NVE melder i brev 5.8.2013 at tiltak må iverksettes og ber om fremdriftsplan innen 15.11.2013.

#### 4.4.1.1 Forprosjekt

NC ble engasjert til å utarbeide forprosjekt for å kartlegge eksisterende forhold samt å vurdere alternative løsninger for rehabilitering av dam Munkebotsvatnet. Når løsning var valgt, ble det utarbeidet tekniske planer som grunnlag for en byggesøknad.

#### 4.4.1.2 Valgt løsning

Forprosjektet ble levert 20.12.2015. Valgt løsning var å fjerne den gamle dammen og erstatte den med en ny på samme stedet.

#### 4.4.1.3 Tekniske planer

Det ble utarbeidet tekniske planer for dam Munkebotsvatnet for valgt løsning, ferdig den 22.4.2016. NVE godkjente tekniske planer (NC) i brev 12.8.2016. I brevet presiserer NVE følgende:

*I og med at dammen tilhører et vassdragsanlegg uten konsesjon vil det for resten av utbyggingen være Bergen kommune som skal stå for saksbehandling og kontroll etter plan- og bygningsloven (PBL), jf. Forskrift om byggesak. Følgelig er det kommunen som gir nødvendige tillatelser til å gjennomføre de deler av utbyggingsprosjektet som ikke angår selve dammen, dvs. fangdam, tilkomstveier m.m.*

#### 4.4.1.4 Byggesaksbehandling

Det ble så utarbeidet en søknad om rammetillatelse etter pbl om tiltaket som blir sendt ut på høring.

Byantikvaren har merknader til valgt løsning. Etter Byantikvarens skjønn er ikke tiltaket forenlig med hensynssone i gjeldende KPA og fraråder tiltaket. Byantikvaren ber i stedet om at dammen blir reparert/reetablert. Dammen innehar en kulturhistorisk verdi som bør ivaretas.

Det ble besluttet å imøtekomme Byantikvarens sine merknader, og det ble valgt ny løsning for rehabilitert dam som i hovedsak består i at muren på luftsiden beholdes og det bygges ny dam på innsiden (vannsid) av muren.

Det lages nye tegninger og tiltaket byggemeldes og byggesaken behandles i bystyret 21.6.2017, sak 202-17, og rammetillatelse gis 28.6.2017.

**Etter 28.6.2017 er Norconsult AS ute av prosjektet.**

### 4.5 Engasjere ny rådgiver

#### 4.5.1 Generelt

Oppdraget til NC er avsluttet, og det utarbeides nytt konkurransegrunnlag for å engasjere rådgiver med nødvendig fagansvarlige for berørte fagområder. Konkurransegrunnlaget omfatter alle arbeider før, under og etter anleggsperioden med rehabilitering av dammen.

Omfanget av oppdraget er beskrevet i vedlegg 1.1, *vedlegg 1, Prosjektets omfang*.

MC vinner konkurransen og engasjeres.

#### 4.5.2 Oppdraget til MC

Oppdraget til MC er beskrevet i Vedlegg 1.1.

Vedlegg 1.1 består av en beskrivelse av prosjektets omfang, og det er vedlagt 4 bilag

Bilag 1, Fase 2, forprosjektrapport, datert 20.12.2015 (utarbeidet av NC)

Bilag 2, Flomberegninger (vedlegg til teknisk plan), datert 21.4.2016

Bilag 3, Tekniske planer (utarbeidet av NC), datert 22.4.2016

Bilag 4, Vedtak godkjenning tekniske planer (utarbeidet av NC 22.4.2016), datert 12.8.2016

Alle tilbydere fikk tilsendt vedlegg 1.1 m/4 bilag som grunnlag for vurdering av prosjektets omfang og løsninger mm som tidligere var vurdert av NC.

#### 4.5.2.1 Oppgaver før anleggsstart

I oppdraget til MC er å utarbeide et nytt forprosjekt med valgt løsning som ferdigstilles 7.9.2017. Kommunen godkjenner løsning i forprosjektet.

MC utarbeider tekniske planer den 22.9.2017 og NVE fatter vedtak om godkjenning den 3.11.2017, vedtaket inneholder flere krav som må innarbeides i planen. Reviderte tekniske planer fra MC datert 14.3.2018 sendes NVE. Vedtak fra NVE 6.4.2018 godkjenner tekniske planer med merknader/vilkår.

#### 4.5.2.2 Oppgaver / dokumenter, krav NVE

I oppdragsbeskrivelsen, pkt 1.2.7 Oppgaver / dokumenter, krav NVE, er det av Bergen kommune satt krav at MC skal utarbeide og vedlikeholde alle dokumentene gitt i dsf §6-1, bokstav a) – f).

Det står i §6-2, bokstav e) at det skal utarbeides beredskapsplan for håndtering av forhold som avviker fra det normale, jf dsf §7-4.

**Ansvar for å utarbeide og vedlikeholde beredskapsplan er lagt til MC.**

Det står i dsf §6-1 bokstav f) at det skal utarbeides og vedlikeholdes planer for fangdam.

**Ansvar for å utarbeide planer for fangdam med flomavledning er lagt til MC.**

### 4.6 Kontrahering av utførende

MC utarbeidet konkurransegrunnlag (basert på NS3420) for anleggsarbeidene. Konkurransegrunnlaget ble utlyst i januar 2018 og entreprenør Donar AS ble tildelt arbeidet i mars 2018.

KFKN gjorde gjennomføringsvedtak 11.4.2018 og kontrakt etter NS8406 ble inngått 30.4.2018 med Donar.

#### 4.6.1 Oppgaver pålagt Donar

I beskrivelsen utarbeidet av MC, er entreprenør tillagt følgende oppgaver som har relevans for dambruddet.

##### 4.6.1.1 Utarbeidelse av beredskapsplan etter §6-1, bokstav e)

Beredskapsplanen er av kommunen forutsatt utarbeidet og vedlikeholdt av MC, jf vedlegg 1, pkt 1.2.7.

I beskrivelsen kapittel 01.1.0 ble det lagt opp til at entreprenøren skulle utarbeide beredskapsplanen.

##### 4.6.1.2 Bygging av fangdam

Entreprenør står fritt til å bygge fangdam av stedlige eller tilbrakte materialer eller ikke bygge fangdam.

Konsekvensen ved å ikke bygge fangdam, er lenger byggetid da mer av tilsiget til magasinet vil ledes til anleggsområdet (dam Munkebotsvatnet) og entreprenør må påregne tid da de ikke kan arbeide på grunn av mye vann i byggegroppen.

Hvis entreprenør velger å bygge fangdam, vil en holde vannet vekke fra byggegropen og få mindre stopp i anleggsdriften.

Hvis entreprenøren velger å bygge fangdam, skal MC detaljprosjekttere den i samsvar med kommunen rådgiveravtalen, se under:

2. fangdammen slik at den kan bygges uten mer arbeidsgrunnlag
  - a. prosjektering må inneholde
    - a. plassering i magasinet
    - b. oppbygging med materialer
    - c. flomavledning
    - d. masser

I tilbudsgrunnlaget er det åpnet for at entreprenøren kan velge å bygge fangdam, se beskrivelsen i post 03.03.1

03.03.1	FANGDAM	RS	1,00
	Entreprenør står fritt til å bygge fangdam av tilgjengelige materialer på stedet eller tilbrakte materialer. Dimensjoner og utførelse må tilpasses byggetid og forventede tilsigsforhold. Planene for fangdammen skal godkjennes av byggherren på forhånd.		

Nødvendig detaljprosjektering av fangdammen var forutsatt skulle utføres av MC og godkjennes av byggherren.

Kommunens oppfatning og intensjon med post 03.03.1 var at hvis Donar ønsket å lage fangdam, vil de gi melding om det, og MC skulle utføre nødvendig detaljprosjektering i hht kommunens krav i vedlegg 1, pkt 1.2.4.

Donar meddelte i byggemøte 1 den 28.5.2018 at de ville begynne å bygge fangdam i kommende anleggsperiode.

## **5 Oppstart byggearbeider april 2018**

### **5.1 Innledende arbeider**

Det var avtalt at byggherre skulle tappe ned magasinet i Munkebotsvatnet før anleggsstart ved å åpne tappeluken i dam Munkebotsvatnet V.

Planen var at tilsiget i byggeperioden skulle renne gjennom tappeluken i dam Munkebotsvatnet V.

#### **5.1.1 Tapping av Munkebotsvatnet**

Arbeidet med å tappe ut vannet fra Munkebotsvatnet ble startet av Bergen Vann, men det viste seg at luken var grodd/rustet fast, og en fikk ikke åpnet den selv med betydelig opptrekkskraft (jekker).

For å få tilkomst til luken for å kunne åpne den, ble det besluttet å tappe ned magasinet ved å pumpe ut alt vannet mot Sandviken. Donar AS ble engasjert til å utføre oppdraget.

Selv med lite nedbør, tok det lang tid å tappe ut vatnet.

#### **5.1.2 Ny midlertidig luke i dam Munkebotsvatnet V**

Når magasinet var tømt, ble den gamle luken skjært ut og en provisorisk luke ble montert.



## 6 Planverk og dokumenter

### 6.1 Generelt

Sentrale dokumenter som vedkommer hendelsen den 22.8 er kommentert i dette kapittelet.

### 6.2 Beredskapsplan

#### 6.2.1 Beredskapsplan utarbeidet av MC, vedlikeholdt av Sweco

Det foreligger følgende utgaver av beredskapsplaner, se vedlegg 4.

Beredskapsplan for bygging, rev\_00, datert 20.3.2018, utarbeidet av MC.

Beredskapsplan for bygging, rev\_01, datert 12.7.2018, revidert av Ingvill Storøy.

Beredskapsplan for bygging, rev\_02, datert 20.3.2018, revidert av Ingvill Storøy.

Årsaken til at Ingvill Storøy utførte revisjonene, var at MC ikke ville gjøre oppgaven, og prosjektet måtte ha en beredskapsplan. MC fikk revisjon av beredskapsplanene til godkjenning før planene ble offisielle.

#### 6.2.2 Beredskapsplan utarbeidet av Donar AS

Donar laget også en flomberedskapsplan, datert 26.6.2018, se vedlegg 4.3. Prosjektet hadde da to beredskapsplaner for samme prosjektet.

Flomberedskapsplanen som Donar laget inneholdt feil varslingsplan, og planen ble en del av beredskapsplan, revisjon 01, datert 12.7.2018.

### 6.3 SHA-plan og HMS-plan

MC utarbeidet en SHA-plan der særlige risikoforhold (kap 6) ble vurdert. Gjeldende revisjon er 02 datert 20.4.2018.

I SHA-planen er konsekvensene ved brudd i fangdam undervurdert.

Donar har laget en HMS-plan, datert 11.5.2018, basert på risikovurderingene gjort i SHA-planen.

### 6.4 Tekniske planer

Det ble utarbeidet tekniske planer datert 29.9.2017 som ble godkjent av NVE den 3.11.2017 med merknader/vilkår.

Når Donar ble valgt, ble tekniske planer revidert den 14.3.2018 og supplert med kontrollplan, som ble godkjent av NVE den 16.3.2018.

#### 6.4 Tørrlegging og forbisliping

Reservoaret vil tømmes før byggestart ved å åpne bunntappeluka i Munkebotsvatnet V samt ved å lede vann inn i vannledning til Øyorden.

I byggetiden vil det brukes samme løsning. Det vil vurderes behov for bygging av fangdam samt å ha tilgang til pumpe i byggefasen. Pumpe av tilsig (lekkasje) fra selve byggepropa må påregnes. Bygging av fangdammen vil om mulig unngås.

Dam Munkebotsvatnet – brudd på fangdam 22.8.2018 kl 20:20

Begge utgavene av de tekniske planene omtaler i kap 6.4 Tørrlegging og forbislipping i byggetiden med en generell beskrivelse om en bygger fangdam eller ikke. Kommunens krav til MC er at hvis det bygges fangdam, skal den prosjekteres.

## 6.5 Sentrale dokument i prosjektet

Dato	Utarbeidet	Tittel
2013.04.08	Norconsult	Dammer ved Munkebotsvatnet, revurdering
2013.05.27	NVE	Brev med krav om tiltak
2014.07.26	Norconsult	Design basis
2015.06.09	Norconsult	Fase 1, Ytre forutsetninger
2015.12.20	Norconsult	Fase 2, forprosjekt
2016.04.22	Norconsult	Teknisk plan
2016.08.12	NVE	Godkjenning av tekniske planer – vedtak
2017.02.13	Vann- og avløpsetaten	Konkurransesgrunnlag prosjektering Vedlegg 1, Prosjektets omfang
2017.06.28	Multiconsult	Revisjon av flomberegninger (Mindre justeringer)
2017.09.07	Multiconsult	Forprosjekt
2017.09.29	Multiconsult	Tekniske planer
2017.11.03	NVE	Godkjenning av tekniske planer
2018.03.14	Multiconsult	Tekniske planer, justert etter NVEs kommentarer
2018.03.20	Multiconsult	Kontrollplan, rev_00
2018.03.21	Multiconsult	Kontrollplan, rev_01
2018.06.04	NVE	Godkjenning reviderte tekniske planer og kontrollplan
2018.04.20	Multiconsult	SHA-plan, rev_02
2018.03.20	Multiconsult	Beredskapsplan, rev_00
2018.07.12	Multiconsult *)	Beredskapsplan, rev_01
2018.08.22	Multiconsult *)	Beredskapsplan, rev_02

\*) revidert av Ingvill Storøy og godkjent av MC

Dokumentene utarbeidet av NC var inkludert i konkurransegrunnlag og tilgjengelige for MC.

## **7 Hendelser søndag 19. august til onsdag 22. august 2018**

### **7.1 Bakteppe**

Kommunen fikk mandag 20.8 melding fra Donar om høy vannstand i Munkebotsvatnet søndag 19.8. Siden det var varslet mye nedbør onsdag 22.8, startet arbeidet med å vurdere flomavledning for tilsiget til Munkebotsvatnet tidlig mandag morgen.

Det var kort tid til onsdagen, så en løsning måtte bestemmes raskt slik at den var virksom/utført før onsdag.

Det forelå ikke vurderinger, beregninger mm fra MC om hvilke vannmengder som kunne komme og om den flomavledningen som var etablert, ville greie å ta unna tilsiget.

#### **7.1.1 Ønske om permanent flomavledning**

Det var også ønskelig å etablere en permanent flomavledning og da var ikke å ha store pumper og strømaggregater en løsning som kunne fungere alene over tid..

Løsningen med å bygge et permanent flomløp i fangdammen ble lansert og valgt av Bergen kommune. Bakgrunnen for valget av flomløp i fangdammen var at det ville løse flomavledningen permanent. Basert på dette ble det vurdert at andre tiltak enn de som allerede var planlagt etablert da ikke var nødvendige. Etablering av flomløp fikk derfor full prioritet.

### **7.2 Hendelser søndag 19. august 2018**

Donar v/Bjarne Rasmussen varslet Ingvill Storøy kl 12:02 om at det i løpet av helgen hadde vært høy vannstand i Munkebotsvatnet. Det fortsatte med nedbør utover søndagen, og mandag morgen 20.8 informerte Donar at det på søndags kveld var et fribord på bare på 8 cm før overtopping av fangdammen.

Ingvill kontaktet Magne Eide kl 13:20 (som var på reise) og informerte om status og etterspør DBBB. Det blir innhentet informasjon om DBBB og flomsonekart.

### **7.3 Hendelser mandag 20. august 2018**

Her er en lang liste med dokumenter, de viktigste er.

Det er også lagt ved e-poster fra denne dagen, se vedlegg 16.

#### **7.3.1 Epost klokken 06:41**

Epost fra Donar om bekymring for høy vannstand.

#### **7.3.2 Epost klokken 06:59**

Sendte epost til Arne G om å få i drift gammel vannledning.

#### **7.3.3 Epost klokken 07:01**

Spør Donar om flomløp er mulig å etablere.

#### **7.3.4 Epost klokken 07:45**

Epost fra Ingvill Storøy til MC spørsmål om løsning om plastret flomløp kan være en løsning.

### 7.3.5 Donar sitt forslag om pumping

I noen eposter kom Donar med forslag om pumper som ble vurdert å ha for liten kapasitet i forhold til tilsiget samt at de ikke kunne leveres før torsdag 23.8. Andre pumper ble ikke vurdert, se pkt. 7.1.1.

### 7.3.6 Epost klokken 08:44

Kommunen laget et forslag til å etablere et flomløp på fangdammen. Forslaget ble sendt til MC på epost for vurdering. MC var ikke avvisende til løsning med flomavledning, og presiserte at det var viktig med duk og plastringsstein. MC mente at tapperør gjennom fangdammen ikke var tilrådelig; (det var heller ikke mulig å etablere slikt rør pga vannstanden i dammen).

Donar ble kontaktet og de mente at det ville la seg gjøre å etablere et flomløp i fangdammen, og det ble besluttet å etablere et flomløp med mål l x h = 4,0 x 0,5 m. Det ble grovt regnet på kapasitet, og med fall 2%, vannhøyde 0,4 m vil kapasiteten være på om lag 6,6 m<sup>3</sup>/s.

### 7.3.7 Epost klokken 10:36

Svar fra MC på forslag til tiltak. MC var kjent med forslag til løsning med flomløp som de ikke avviser, men er noe skeptiske til.

### 7.3.8 Befaring og bilder fra dammen og tapping gammel vannledning

Det ble foretatt en befaring av dammen, vannstanden var synkende, se bilde 1. Bilde 2 viser utløpet fra gammel vannledning fra Smådiket som var satt i drift.



Bilde 1, vannstand i Munkebotsvatnet



Bilde 2, tapping gammel vannledning startet (brunt vann)

## 7.4 Hendelser tirsdag 21. august 2018

### 7.4.1 Laget prosedyre for flomavledning i epost klokken 06:49

Det ble sendt ut prosedyre for håndtering av tilsiget.

### 7.4.2 Byggemøte 5

Det ble avholdt byggemøte 5, også med deltagelse fra Fernando Gonzalez fra MC.

Fernando var med på befaring på anlegget og fangdammen og kom med muntlige merknader om at det var viktig med tett duk og god plastring.

Dam Munkebotsvatnet – brudd på fangdam 22.8.2018 kl 20:20

I byggemøtet ble prosedyre for flomavledning der flomløp inngår, presentert og tatt inn i referatet fra byggemøtet. Utkast til møtereferat ble sendt ut til deltagere for godkjenning. Det var ingen kommentarer til pkt. C5, Vannhåndtering, men MC kommenterte noen øvrige punkter (egen epost).

Beredskapsplanen ble så revidert av Ingvill i henhold til C.5 og sendt ut til alle atører i prosjektet.

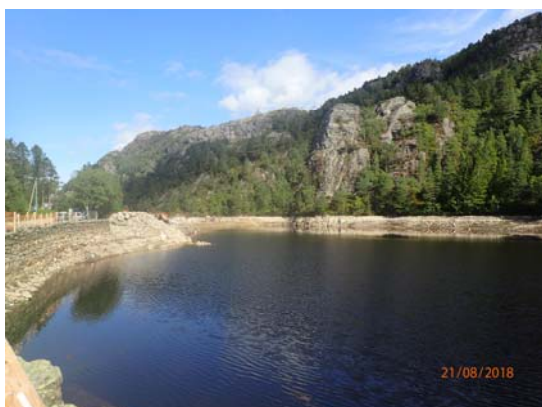
### 7.4.3 Bilder fra byggemøte 5 den 21. august 2018



Bilde 3, gravemaskin etablere flomløp på fangdam



Bilde 4, klart for første støp



Bilde 5, magasinet



Bilde 6, etablering av flomløp på fangdammen

Bildene er tatt den 21.8, rundt kl 11:30 fra befaringen ifb med byggemøte 5.

## 7.5 Hendelser onsdag 22. august 2018

### 7.5.1 Epost klokken 06:49

Epost fra Magne Eide til Donar med ny skisse av flomløp.

Utformingen av flomløpet ble diskutert både på mandag og tirsdag i byggemøtet, slik at løsning var kjent.

### 7.5.2 Epost klokken 07:27

Epost fra Bjarne Rasmussen som bekrefter at de er ferdige med toppen på flomløpet og arbeider seg nedover på luftsiden og blir ferdige i løpet av dagen. Donar er ennå ikke ferdige med å etablere flomløpet på luftsiden.

Dam Munkebotsvatnet – brudd på fangdam 22.8.2018 kl 20:20

---

Donar melder også at ved problem, har de 4 mann med pumper og gravemaskin. Ikke oppgitt kapasitet det er på pumpene.

### **7.5.3 Epost klokken 07:28**

Epost fra Magne Eide om at nedbør er varslet å komme tidligere enn først varslet.

### **7.5.4 Telefon 14:34**

Magne Eide informerer leder Hogne Hjelle om at det kan være fare for brudd på fangdammen.

Hogne Hjelle ber Magne Eide varsle Vaktentralen og NVE.

Vaktentralen og NVE varsles kl 14:40.

Beslutning om å sette krisestab tas kl 15:30, og staben er etablert i Rådhuset kl 16:30.

Magne Eide reiser kl 16:15 ned til krisestab i Rådhuset.

**Deretter håndteres hendelsen av krisestab.**

### **7.5.5 Epost klokken 14:57**

Epost fra Magne Eide til Hogne Hjelle om at NVE og Vaktentral er varslet.

### **7.5.6 Videre utover kvelden**

Magne Eide er på Rådhuset har kontinuerlig kontakt med Donar som er på anlegget for å registrere vannstand og tilstand på fangdammen.

Vannstanden stiger og det er svært sannsynlig at magasinet vil fylles og flomløpet tre i funksjon. Siden flomløpet er nylig etablert, og en er usikker på kvaliteten på plastringen på luftsiden, gis det råd om varsling og mulig evakuering av mulig berørte beboere ned mot Eidsvåg. DBBB blir utlevert til politet.

Det blir iverksatt evakuering og stenging av området nedstrøms dammen og stenging av E39.

**Brudd startet kl 20:20.**

Informasjon så langt er at evakueringen og sikring av berørte områder gikk godt.

## **7.6 Torsdag 23. august 2018 og utover**

### **7.6.1 Befaring med NVE, politi og geoteknisk rådgiver**

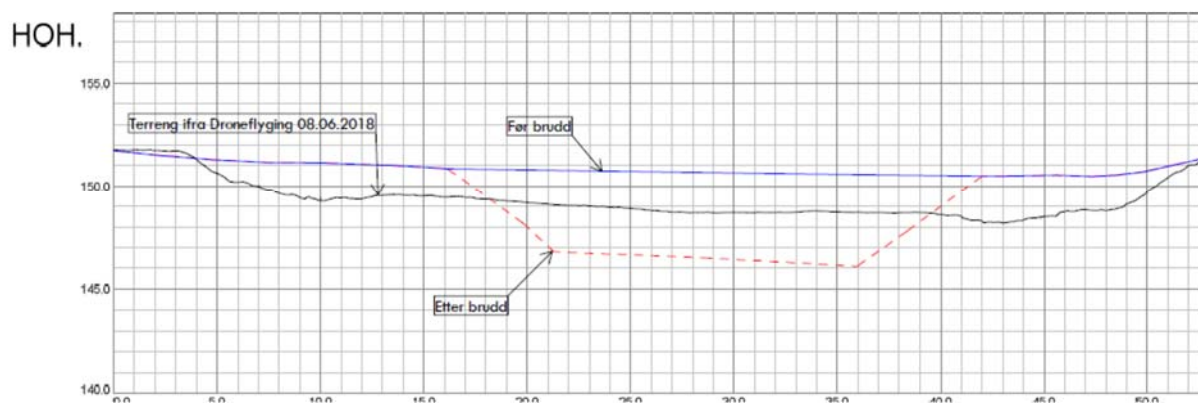
Neste dag ble det foretatt befaring av hele det berørte området for å registrere omfanget av skader på veier, flomveier mm. Spesielt var det viktig å få klarert boliger som kunne være skadet, slik at flest mulig kunne flytte tilbake. Her deltok politiet på befaringen. Det ble ikke konstatert alvorlige skader på bygninger.

### **7.6.2 Opprydding**

Det ble straks satt i gang opprydding langs hele vassdraget via rammeavtaler med entreprenører som Bergen kommune har.

### 7.6.3 Fangdammen under bygging, ferdig og etter bruddet

Under viser en tegning som viser oppfylling av fangdammen den 8.6.2018, ferdig oppfylt fangdam og restene av fangdammen etter bruddet, se også tegning 202 i vedlegg 10.



Tegning 202, lengdesnitt av fangdam

## 7.7 Status på prosjektet 20. november 2018

### 7.7.1 Skader

Det ble betydelig med skader like nedstrøms dammen, det er meste er nå utbedret.

Det ble mindre skader på 4 private eiendommer på Eidsvåg og et par biler.

E39 ble ikke skadet, noe kabelanlegg langs E39 ble skadet.

### 7.7.2 Anleggsvirksomhet

Rehabiliteringen er stoppet inntil videre.

Det er ikke avklart hvordan prosjektet skal videreføres. Det tas nærmere stilling til det etter at den eksterne gjennomgangen bestilt av byrådet er gjennomført. Rapport skal leveres 30. november 2018.

## 8 Spørsmål fra NVE i e-post datert 1.10.2018, kl 11:20

Bergen kommune mottok den 1.10.2018 en e-post fra NVE som ønsker å få svar på 4 punkter, se spørsmål 1-4 under. Spørsmålene er skrevet i kursiv.

### 8.1 Spørsmål 1

1. *Damsikkerhetsforskriften (dsf) § 5-2 setter krav om at det i tekniske planer skal gis opplysninger om forbislipp av vann i byggetiden utgjør en sikkerhetsrisiko og eventuelt hvordan dette skal håndteres. Hvilke vurderinger ble gjort i forhold til kravet i dsf, og hvorfor ble det ikke orientert om planendringene før bygging av fangdam ble satt i gang?*

#### 8.1.1 Svar spørsmål 1

Tekniske planer utarbeidet av MC ble sendt NVE 20.9.2017 der NVE fattet vedtak den 3.11.2017. I vedtaket til NVE står det at tekniske planer er godkjent på vilkår;

- a. Tekniske planer for tappearrangementet skal sendes NVE før byggestart
- b. Oppdaterte stabilitetsberegninger sendes NVE når nivå for bakvann er avklart
- c. Planer for måling av lekkasje må detaljeres og sendes NVE før støping

Følgende vurderinger av forbislipp av vann i byggetiden er gjort av MC i de to utgavene som gjelder for tekniske planer.

I tekniske planer, datert 20.9.2017, revisjon 01, står det i kapittel 6.4 Tørrlegging og forbislipping følgende;

*Reservoaret vil tømmes før byggestart ved å åpne bunntappeluka i Munkebotsvatnet V samt ved å lede vann inn i vannledning til Øyjorden.*

*I byggetiden vil det brukes samme løsning. Det vil vurderes behov for bygging av fangdam samt å ha tilgang til pumpe i byggefasen. Pumpe av tilsig (lekkasje) fra selve byggegropa må påregnes. Bygging av fangdammen vil om mulig unngås.*

I tekniske planer, datert 14.3.2018, revisjon 02, står det i kapittel 6.4 Tørrlegging og forbislipping samme ordlyd, dvs

*Reservoaret vil tømmes før byggestart ved å åpne bunntappeluka i Munkebotsvatnet V samt ved å lede vann inn i vannledning til Øyjorden.*

*I byggetiden vil det brukes samme løsning. Det vil vurderes behov for bygging av fangdam samt å ha tilgang til pumpe i byggefasen. Pumpe av tilsig (lekkasje) fra selve byggegropa må påregnes. Bygging av fangdammen vil om mulig unngås.*

Det vil si at tørrlegging og forbislipping av vann i byggetiden ikke er vurdert noe nærmere av MC fra revisjon 01 til revisjon 02. Det gjøres oppmerksom på at MC hadde tilgang til rapporter mm som var utarbeidet av NC der flomavledning var grundig utredet.

NVE har heller ikke kommentert tørrlegging og forbislipping av vann i byggetiden i tekniske planer fra MC spesielt.



## 8.2 Spørsmål 2

2. *I samsvar med dsf § 6-1 pkt e) skal det under bygging foreligge beredskapsplan for håndtering av forhold og situasjoner som avviker fra det normale, jf. § 7-4. NVE må bli forelagt beredskapsplanen (de to siste revisjonene før hendelsen). Vi vil videre ha opplysninger om rollefordeling i forbindelse med utarbeidelse av planen, og hvilke faglige vurderinger som ble gjort i forbindelse med flomsituasjoner og forblislipp av vann. Det må fremgå hvem som hadde det faglige ansvaret for planlegging og ansvar for utførelsen. Det må også fremgå hvordan faglige råd/innspill ble håndtert og fulgt opp før uke 34.*

### 8.2.1 Svar spørsmål 2

Utkastet til beredskapsplan 20.3.2018 ble revidert 2 ganger, den 12.7.2018 og 22.8.2018, se vedlegg 4.

#### 8.2.1.1 Rollefordeling

MC var engasjert til å utarbeide og vedlikeholde beredskapsplanen, ref. oppdragsbeskrivelsen, se vedlegg 1..

MC var engasjert til å planlegge fangdam og forbiledning av flomvann, ref. oppdragsbeskrivelsen, se vedlegg 1.

#### Utkast til beredskapsplan datert 20.3.2018

I pkt 3 er det av MC vurdert at *Konsekvenser av slike hendelser (brudd på fangdam, brudd på mur som står igjen av eksisterende dam) vil være begrenset til økonomisk tap pga skade eller forsinkelse på pågående arbeider (materialer, utstyr) pga drukning. Det vil ikke være såpass hurtig utvikling av disse hendelsene at det er fare for menneskeliv eller annen skade nedstrøms siden avrenningen uansett vil gå tilbake til naturlig elv.*

I Kap 5 Særlige risikoforhold står at ingen risikoforhold er identifisert med forbehold om at eventuell kofferdam på oppstrøms side er av begrenset høyde.

#### Vurdering av Bergen kommune

I ettertid kan en konstatere at det ikke ble gjort tilstrekkelige vurderinger av flomsituasjoner og flomavledningskapasitet. Etter kommunens oppfatning var dette fagansvarlig rådgiver MC sitt ansvar, og det var kommunens ansvar å påse at dette ble gjort. I kontrakten med entreprenøren er de gitt ansvar for all vannhåndtering i byggetiden. Etter kommunens oppfatning har også Donar undervurdert denne oppgaven.

Konsekvensen ved brudd i fangdammen er også undervurdert. En fangdam av løsmasser vil gå til fullstendig brudd på kort tid og skape en bruddbølge med betydelige større konsekvenser enn det som er beskrevet i beredskapsplan datert 20.03.2018.

#### Revidert beredskapsplan datert 12.7.2018

Utkastet fra 20.3.2018 ble oppdatert med en presisering av kap 4, Tiltak og prosedyrer. Kap 5 Særlige risikoforhold står at ingen særlige risikoforhold er identifisert med forbehold om at eventuell kofferdam på oppstrøms side er av begrenset høyde.

Dam Munkebotsvatnet – brudd på fangdam 22.8.2018 kl 20:20

Planen er supplert med varslingsplan og sjekkliste for lekkasje i fangdam og rensk av rist i dam Munkebotsvatnet V.

I pkt 3 er det av MC vurdert at *Konsekvenser av slike hendelser (brudd på fangdam, brudd på mur som står igjen av eksisterende dam) vil være begrenset til økonomisk tap pga skade eller forsinkelse på pågående arbeider (materialer, utstyr) pga drukning. Det vil ikke være såpass hurtig utvikling av disse hendelsene at det er fare for menneskeliv eller annen skade nedstrøms siden avrenningen uansett vil gå tilbake til naturlig elv.*

Beredskapsplanen er revidert av Ingvill Storøy, sendt til MC for godkjenning. MC hadde kun en merknad om en skrivefeil.

**Beredskapsplanen bli offisiell den 12.7.2018 og sendt til berørte parter.**

#### Vurdering av Bergen kommune

Flomavledning og konsekvensen ved brudd i fangdammen er fortsatt undervurdert.

Det er nevnt at ingen risikoforhold er registrert under forutsetning av eventuell kofferdam på oppstrøms side er av begrenset høyde. Fangdammen var bygget på dette tidspunktet, og det ble gjennomført uavhengig kontroll på anlegget av stedlig kontrollør i MC 27.06.2018. Med bakgrunn i at fangdammen da var etablert burde kontrollør ha avdekket at fangdammens høyde var kritisk i forhold til den manglende flomavledningskapasiteten på anlegget..

Årsaken til at Ingvill Storøy, Sweco, foretok retting i worddokumentet med ny organisasjon mm, er at MC ikke utførte arbeidet som etter kommunens oppfatning var en del av deres oppdrag.

Revidert beredskapsplan ble sendt MC som så gjennom planen og godkjente den med en merknad om en skrivefeil. Nå var beredskapsplan, rev\_01, datert 12.7.2018 offisiell og gjeldende for prosjektet.

#### **Revidert beredskapsplan datert 22.8.2018**

Planen ble revidert som følge av at prosjektet for alvor ble klar over at det ikke var nok forbiledningskapasitet ved stort tilsig.

Det ble i denne revisjonen inkludert i kap 3, Risikomomenter, at brudd på fangdam kan medføre alvorlige konsekvenser nedstrøms, se kap 5.

Kap 4, Tiltak og prosedyrer inneholder mye mer detaljerte prosedyrer for håndtering av tilsig.

Kap 5, Særlige risikoforhold har en grundig gjennomgang av hva som kan skje ved brudd i fangdammen. Beredskapsplanen er nå supplert med dambruddsbølgekart.

Beredskapsplanen er revidert av Ingvill Storøy, det ble sendt kopi til alle aktører (inkludert MC).

Utførelsen av flomløpet er gjort av Donar.

Når det gjelder faglige råd og innspill før uke 34 var dette begrenset til kommunikasjon internt i prosjektet, mellom partene.

Utarbeidet: 22.11.2018  
Revidert av: Magne Eide  
Godkjent av: Hogne Hjelle

Revisjon nr: 0  
Siste revisjon:  
Godkjent:

### 8.3 Spørsmål 3

3. *I samsvar med dsf § 6-1 pkt f) skal det under bygging foreligge dokumentasjon på laster, dimensjoner, materialer og utforming for midlertidige dammer (fangdammer) og andre anleggsprovisorer. NVE må få forelagt nevnte dokumentasjon i tilknytning til fangdammen og forbislipp av vann. Vi vil videre ha opplysninger om rollefordeling i forbindelse med utarbeidelse av dokumentasjonen og gjennomføring av tiltakene, herunder det faglige ansvaret. Hvordan var tapping planlagt (kapasiteter etc.), og når ble tapping satt i gang?*

#### 8.3.1 Svar spørsmål 3

##### 8.3.1.1 Dokumentasjon på planlegging av fangdam

MC har i sitt oppdrag å prosjektere eventuell fangdam i hht dsf §6-1. f), se Vedlegg 1, Prosjektets omfang. I sitt tilbudsbrev har de bekreftet at oppgaven er forstått.

MC har beskrevet i beskrivelsen (NS3420) at entreprenør skal planlegge fangdammen og sende den til byggherre for godkjenning.

I vedlegg 9.1 er all korrespondanse vedrørende godkjenning av fangdammen. MC har kommentert fysisk oppbygging av dammen, blant annet en merknad om noe slakkere skråning, duk mm enn det som ble foreslått.

Donar bekreftet at merknader fra MC var ivaretatt og utført.

MC har heller ikke her kommentert om flomavledning er ivaretatt.

##### 8.3.1.2 Tapping av fangdammen

Tapping av dammen ble foretatt med

- Gammel vannledning  $\varnothing 300$  ble satt i drift mandag 20.8 om formiddag, kapasitet 0,6-0,9 m<sup>3</sup>/s
- Luke i dam Munkebotsvatnet V var åpen, kapasitet 0,2-0,7 m<sup>3</sup>/s (avhengig av nivå i magasinet)

##### 8.3.1.3 Beregning av tapping

Det ble ikke foretatt en samlet vurdering av flomavledning. En var kjent med kapasitetene på gammel vannledning, luke i dam Munkebotsvatnet V og lagringsvolum i magasinet. Kapasitetene på flomavledningen ble ikke sammenholdt med tilsig inn i magasinet fra mye nedbør.

Det har Bergen kommune sett som MC sitt oppdrag å beregne.

### 8.4 Spørsmål 4

4. *Etter det vi har forstått var det en situasjon tre dager før bruddet, dvs. søndag 19.08.2018, der det var nær overtopping av fangdammen. Dette må karakteriseres som en uønsket hendelse og følgelig skulle det blitt sendt melding om hendelsen til NVE. Vi stiller da spørsmål om rollefordeling og hvilke faglige vurderinger som lå til grunn for håndtering av situasjonen frem mot onsdag kveld.*

#### 8.4.1 Svar spørsmål 4

Søndag 19.8 om kvelden stiger vannstanden slik at det kun var et fribord på 8 cm. Bekymring for høy vannstand ble meldt fra Donar til byggeleder Ingvill Storøy søndag kl 12:02. Storøy tok telefonisk

Dam Munkebotsvatnet – brudd på fangdam 22.8.2018 kl 20:20

kontakt med VTA Magne Eide, som da var på reise, kl 13:20. Det ble innhentet informasjon om DBBB og flomsonekart for vassdraget

Prosjektet grep fatt i situasjon mandag 20.08 om morgenen, se aksjoner beskrevet i kap. 7.3

Prosjektet (VTA, byggeleder) er kjent med at NVE skal varsles ved uønsket hendelse eller ulykke.

Melding om denne hendelsen skulle vært sendt NVE, men ble ikke gjort da fokus var på å løse flomavledning mm. Leder for vassdragsanlegg ble varslet.

NVE var ikke med på listen i Varslingsplan dam Munkebotsvatnet, dette er en uteglemmelse.

#### 8.4.1.1 Rollefordeling

MC har ansvar for å planlegge fangdam med forbiledning.

#### 8.4.1.2 Vurdering som ble gjort

Tilgjengelige løsninger var

- ✓ Lagringsvolum i Munkebotsvatnet (reservoaret) er på om lag 75.000 m<sup>3</sup> ved kote 150,5 moh
- ✓ Tappe gjennom luke (rør ø400) i dam Munkebotsvatnet V (her er det begrensninger på kapasitet da vannet skal gjennom røret) samt at vassdraget mot Sandviken har begrenset kapasitet
- ✓ Sette i drift gammel vannledning ø300 fra Smådiket mot Øyjorden
- ✓ Pumper
- ✓ Hevert
- ✓ Flomløp
- ✓ Rør gjennom fangdammen

#### Lagringsvolum

Hvis magasinet var tomt, ville en kunne lagre om lag 75.000 m<sup>3</sup> som med en 10-års flom på  $Q_{10} = 4,1 \text{ m}^3/\text{s}$  ville fylle magasinet på  $T = 75.000 \text{ m}^3 / 4,1 \text{ m}^3/\text{s} = 18.292 \text{ s} = 5 \text{ timer og } 5 \text{ minutter}$ .

#### Tapping gjennom luke i dam Munkebotsvatnet V

Kapasiteten er opplyst å være 0,2 – 0,7 m<sup>3</sup>/s, avhengig av vannstand i Munkebotsvatnet.

#### Gammel vannledning fra Smådiket til Øyjorden

Kapasiteten er opplyst å være 0,6-0,9 m<sup>3</sup>/s, men den er ikke beregnet nøyte (fra Norconsult AS sin rapport).

#### Pumper

Donar tilbydde pumper med kapasitet på 0,13 m<sup>3</sup>/s, men de opplyste at pumpene kunne leveres først på torsdag 23/8, altså etter nedbøren var kommet.

#### Hevert

Det er i praksis umulig å få etablert hevert med kapasitet som monner, det må lages rør og rørdeler for å lede vannet mot nord over fangdammen. Det ble vurdert som for kort tid til å skaffe hevert med kapasitet som monnet.

### Flomløp eller tapperør

Ved å etablere et flomløp i fangdammen eller grave ned et tapperør (slik NC anbefalte i sin plan for flomhåndtering), ville en håndtere flommen.

MC ble kontaktet tidlig mandag morgen 20.8 der det var lagt ved en enkel skisse av et flomløp og en stilte spørsmål om flomløp eller tapperør kunne brukes. MC kommenterte i epost at de var skeptiske til å grave ned et tapperør, og noe mindre skeptiske til et flomløp som i tilfelle måtte dekket med duk og plastres.

Med bakgrunn i den varslede nedbøren onsdag 22.8 ble det vurdert at pumper ikke er tilgjengelig før 23.8, og tilbydde pumper hadde også begrenset kapasitet (1-en pumpe klarer 3% av en 10-års flom).

Vi fikk fra MC et eksempel på noe de hadde foreslått i et annet prosjekt, med dimensjon  $\varnothing 100$  mm som ikke hadde monnet noe. Donar var også skeptiske til hevert med tanke på den korte tidsfristen. Hevert ble utelukket.

Prosjektet sto så igjen med å gjøre tiltak med fangdammen – alternativene var

1. rør gravd gjennom fangdammen
2. flomløp over topp damkrone
3. grave en åpning i fangdammen ved lav vannstand for å få en kontrollert tapping av magasinet

#### **8.4.2 Hva ble gjort 20.8**

Rør gjennom dammen var ikke aktuelt, på grunn av

- for liten tid å skaffe utstyret (stort rør m/stengeanordning)
- krever lav vannstand
- stor risiko for brudd ved oppfylling igjen da vatnet kan erodere langs røret

#### **Flomløp i topp damkrone**

Entreprenør ble kontaktet for å høre om det var mulig å få gjort innen onsdag 22.8, noe de bekreftet.

##### 8.4.2.1 Vurdering

Et flomløp ville håndtere den varslede nedbøren den 22.8 og være en permanent flomavledning videre i prosjektet.

**Alle videre vurderinger er basert på at flomløpet ville være tilstrekkelig.**

Det var følgelig ikke nødvendig med pumper, hevert.

Prosjektet ved VTA besluttet å lage et flomløp i fangdammen over topp damkrone.

## Vedlegg

Vedlegg 1, konkurransegrunnlag og tilbud fra prosjekterende

Vedlegg 2, Sweco sin kontrakt

Vedlegg 3, forprosjekt ny dam utarbeidet av MC

Vedlegg 4, beredskapsplaner i prosjektet

Vedlegg 5, SHA-plan og HMS-plan

Vedlegg 6, tekniske planer utarbeidet av MC

Vedlegg 7, kontrollplan utarbeidet av MC

Vedlegg 8, beregning av forbiledningskapasitet

Vedlegg 9, godkjenning av fangdam juni 2018

Vedlegg 10, tegninger fangdam før og etter brudd

Vedlegg 11, magasin- og arealkurve

Vedlegg 12, møtereferater

Vedlegg 13, melding til NVE om uønsket hendelse

Vedlegg 14, beskrivelse NS3420

Vedlegg 15, bilder 22. august 2018