

## ► Nedre Botnavatnet, endring av overløp

### Samandrag

Dammen på Nedre Botnavatnet må byggast om for å tilfredsstillе gjeldande krav til damsikkerhet. Eit tiltak er å auke overløpskapasiteten for å redusere dimensjonerande flaumvasstand. Foreslått ombygging av overløpet er at to seksjonar av platedammen vert bygt om til overløp på HRV. Total overløpslengd på HRV blir då 18,9m i forhold til 9,2 m i dag. Delen av dagens overløp som ligg på nivå to vert uendra.

Nytt overløpsgeometri gir følgjande flaumvasstander i Nedre Botnavatnet.

Tabell 1 Resultat ombygging av overløp Nedre Botnavatnet

Flaumstorleik	Tilløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	Avløpsflom (m <sup>3</sup> /s)	Flomvasstand (moh)	Flomstigning (m over HRV)
Q1000 + 20% Usikkerhetspåslag +20% Klimapåslag	54,11	50,56	282,36	1,09
PMF	55,6	51,33	282,38	1,11

Det vil vere ca. 11 cm fribord i forhold til overtopping av hoveddammen for Q1000 inkl. 20% usikkerhet + 20 % klima og ca. 9 cm for PMF .

Endra flaumforløp frå Nedre Botnavatnet påverkar flaumforholda nedstrøms i Osvatnet i svært liten grad.

Ruting av flaumane viser at avlaupsflaum og flaumvasstand er lite sensitiv for endringar i C-faktor ved det nye overløpet. Endring i C-faktor for nytt overløp med +/-10% fører til endring av vasstand på +/- 2 cm. Den nye flaumløpskapasiteten ved dam Nedre Botnavatnet vil sikre at det ikkje går vatn over hovuddammen for verken Qdim eller QPMF. Flaumløpet er rusta for sikker handtering av auka tilløpsflaumar i framtida.

J01	2022-10-18	For bruk	torkir	uribe	mosor
01	2022-10-07	Til fagkontroll	torkir		
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrar Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

## 1 Bakgrunn

I samband med utarbeiding av teknisk plan for ombygging av dammen ved Nedre Botnavatnet på Osterøy i Vestland fylke er det gjort ei utrekning av overløpskapasitet og magasinruting for å dokumentere vasstandsstigninga i magasinet.

### 1.1 Vurdering av gyldigheita til flaumutrekning frå 2013

Flaumutrekning for Nedre Botnavatnet var utført av BKK Produksjon AS i 2013 [1] og godkjent av NVE 10.10.2013. Rapporten var foreslått plassert i klasse 4 *Begrenset hydrologisk datagrunnlag*. I ei ny flaumutrekning ville det i forhold praksis som har vore i samband med godkjenning av flaumutrekningar dei seinare åra, medført eit usikkerhetspåslag på tilløpsflaumen ved flaumstorleik for dimensjonering av dam i storleiken 10-20%. Flaumutrekninga i 2013 var det gjort sensitivitetsvurdering og vurdering av klimapåslag på tilløpsflaumen. I tillegg var det gjort ei vurdering av BKK i 2018 på ulike scenario for ombygging av dammen.

**Vurdering av tilløpsflaum frå 2013:** Utrekna tilløpsflaum var basert på ein nedbør avløpsmodell der grunnlaget for nedbørsfordelinga er årsnedbør på 3500 mm, og største døggnedbør M5 (24t) ~ 140 mm. Nylege utførte flaumutrekningar for andre anlegg i regionen, har ikkje vist signifikant endring i årsnedbør og M5 verdiar. Det er ikkje grunn til å hevde at det har vore auke her heller. Det er fortsatt få/ingen nedbørsstasjonar i området, og det er heller ikkje etablert nye målestasjonar for vassføring. Dei målestasjonane som var nytta i flaumfrekvensvurderinga i 2013 er fortsatt operative og det er ikkje store endringar i flaumfrekvensfordelingane på desse. VM Røykenes (som er ein av dei lengre dataseriane i regionen) viser flaumfrekvensanalysen ein marginal reduksjon i flaumfrekvensane når ein samanliknar 1934-2021 mot 1934-2012. For VM Dyrdalsvatnet er det ei auke på mellom 7 og 10% når ein utvidar datagrunnlaget med siste 10 år. Ved vurderinga i 2013 så var dataserien i kortaste laget for ei god analyse, då det mellom anna mangla nokre år i datagrunnlaget.

I rapporten frå 2013 var det vurdert at store flaumar vil kunne kome heile året. Det var vidare vurdert at det vil vere lite snøsmeltebidrag i ein eventuelt flaumhending. Dette er fortsatt gyldig.

Tilløpsflaumen til Nedre Botnavatnet består mellom anna av regulert avløp frå Øvre Botnavatnet og i utrekninga 2013 var det køyrt som separat modell for Øvre Botnavatnet og avløpsflaumen var tillagt til lokal tilløpsflaum i Nedre Botnavatnet.

**Oppsummert** Utrekna tilløpsflaum i rapporten frå 2013 kan brukast i denne vurderinga, men det er lagt til eit påslag for usikkerheit på 20% på den totale tilløpsflaum og i tillegg eit klimapåslag på 20% for framtidige flaumar ihht <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/hordaland> .

## 1.2 Notat BKK 2017

BKK vurderte i 2017 ombygging av dammen [2]. Det vart simulert 3 ulike forslag til ombygging. Resultat frå denne vurderinga er gjengitt under.

*Flomstørrelser for den dimensjonerende flommen med et gjentakintervall på 1000 år. I tillegg er flomvannstigning i forhold til nivået på damkronen (kote 282,47) oppgitt.*

Scenario	Avløpsflom [m³/s]	Flomvannstand [moh]	Flomvannstigning [m]	Flomvannstigning ift. nivået på damkronen [m]
Eksisterende	30,9	282,42	1,15	-0,05
Scenario 1: HRV 281,27 – L 17,10 m	31,3	282,23	0,96	-0,24
Scenario 2: HRV 281,27 – L 22,01 m	32,6	282,10	0,83	-0,37
Scenario 3: HRV 280,73 – L 4,91 m	32,3	281,96	0,69	-0,51

*Flomstørrelser for den påregnelige maksimal flommen. I tillegg er flomvannstigning i forhold til nivået på damkronen (kote 282,47) oppgitt.*

Scenario	Avløpsflom [m³/s]	Flomvannstand [moh]	Flomvannstigning [m]	Flomvannstigning ift. nivået på damkronen [m]
Eksisterende	52,3	282,64	1,37	+0,17
Scenario 1: HRV 281,27 – L 17,10 m	49,9	282,52	1,25	+0,05
Scenario 2: HRV 281,27 – L 22,01 m	49,3	282,36	1,09	-0,11
Scenario 3: HRV 280,73 – L 4,91 m	49,0	282,23	0,96	-0,24

## 2 Overløpskurver

I flaumutrekningsrapporten frå 2013 [1] er følgjande karakteristikkar for dei ulike seksjonane nytta:

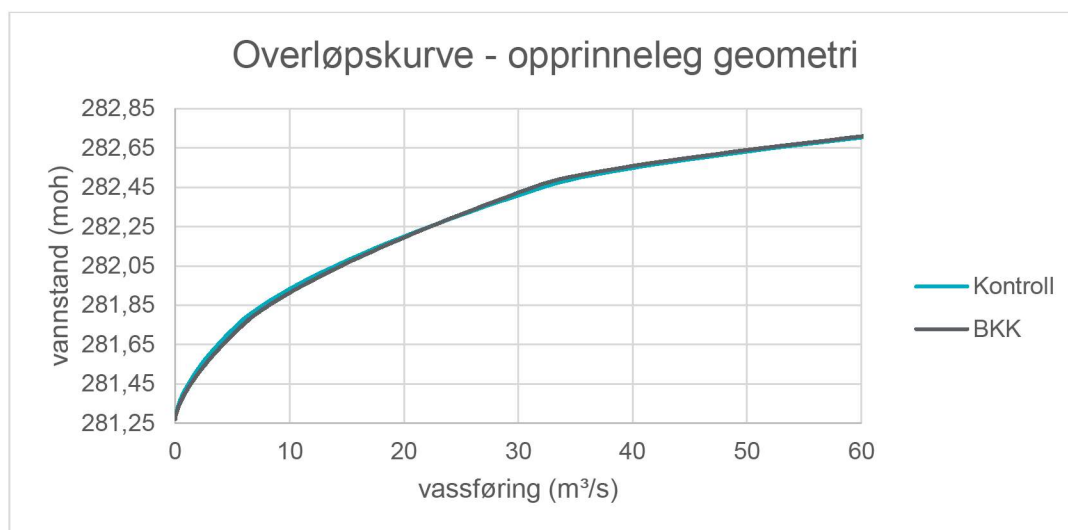
Beskrivelse	Overløp nivå 1	Overløp nivå 2	Hoveddam	Sekundærdam	Terreng
Nivå [moh]	281,27	281,77	282,47	282,51	281,73
Overløpskoeffisient	1,95	1,95	1,60	1,60	1,40
Brutto lengde [m]	9,20	7,90	84,80	6,30	15,00
Netto lengde [m]	9,20	7,90	79,00	6,30	0,00
Pilarer [antall]	0	0	1	0	
Bredde pilarer [m]			5,8		
Andre kontraksjonspunkter [antall]	1	1			
Antall kontraksjoner	1	1			0

Overløpskoeffisienten i utrekninga frå 2013 vart det ikkje korrigert for overløpshøgde avvikande for  $H_0$ . Vidare var det vurdert at djupna rett oppstrøms overløpet ikkje påverkar overløpskoeffisienten og at nedstrøms forhold heller ikkje vil påverke overløpskoeffisienten.

## 2.1 Kontroll av 2013 rapport

Overløpskurve for dagens overløp som var utrekna av BKK i 2017 [2] er kontrollert, der det er tatt hensyn til justering av overløpskoeffisienten i forhold til overløpshøgde. I tillegg er det utført magasinruting av tilløpsflaum frå 2013 med påslag for usikkerhet og klimapåslag. Resultat frå simulering vist i tabellen under.

Oppstøms- og nedstrøms forhold er vurdert at ikkje påverkar overløpskoeffisientar og overløpskapasiteten, då det er god djupne oppstrøms overløpet og det god høgdeskilnad på nedstrømsside.



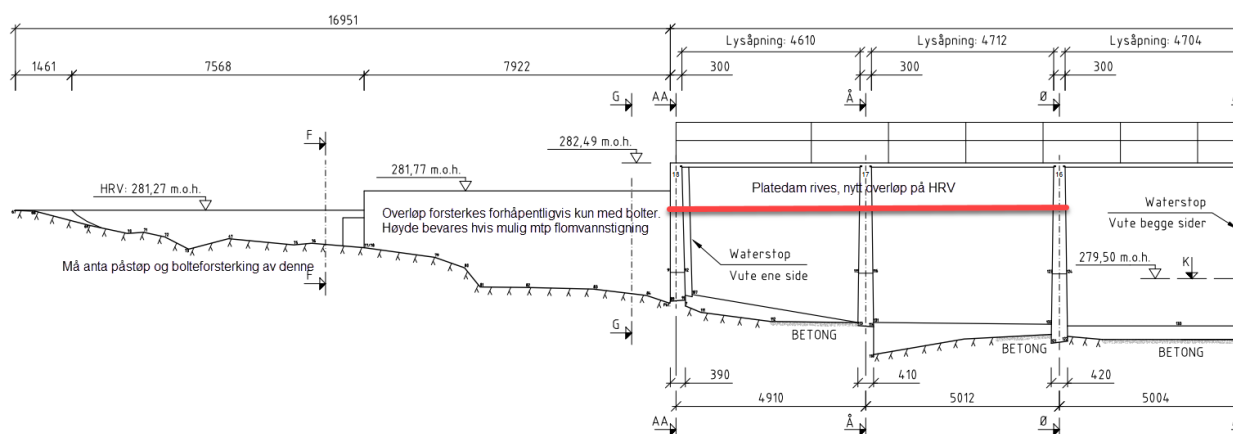
Figur 1 Overløpskurve før ombygging

Tabell 2 Kontroll simulering av dagens overløp, ulike flaumstorleikar

Flaumstorleik	Tilløpsflaum (m³/s)	Avløpsflaum (m³/s)	Flaumvasstand (moh)	Flaumstigning (m over HRV)
Q1000 Uskalert	37,59	31,9	282,44	1,17
Q1000 + 10% Usikkerhetspåslag	41,35	36,0	282,51	1,24
Q1000 + 20% Usikkerhetspåslag	45,11	40,3	282,55	1,28
Q1000 + 20% Usikkerhetspåslag +20% klimapåslag	54,11	51,17	282,64	1,37
Q1000 + 10% Usikkerhetspåslag +40% klimapåslag	57,89	55,26	282,67	1,41
PMF	55,57	52,75	282,66	1,39

## 2.2 Ny damgeometri

Ekstra overløpslengde vert lagt over to platefelt som vist på figuren under, slik at total overløpslengd på HRV vert 18,9 m mot 9,2 m i dag.



Figur 2 Utsnitt av damteikning. Avmerka del blir bygd om til overløp på HRV

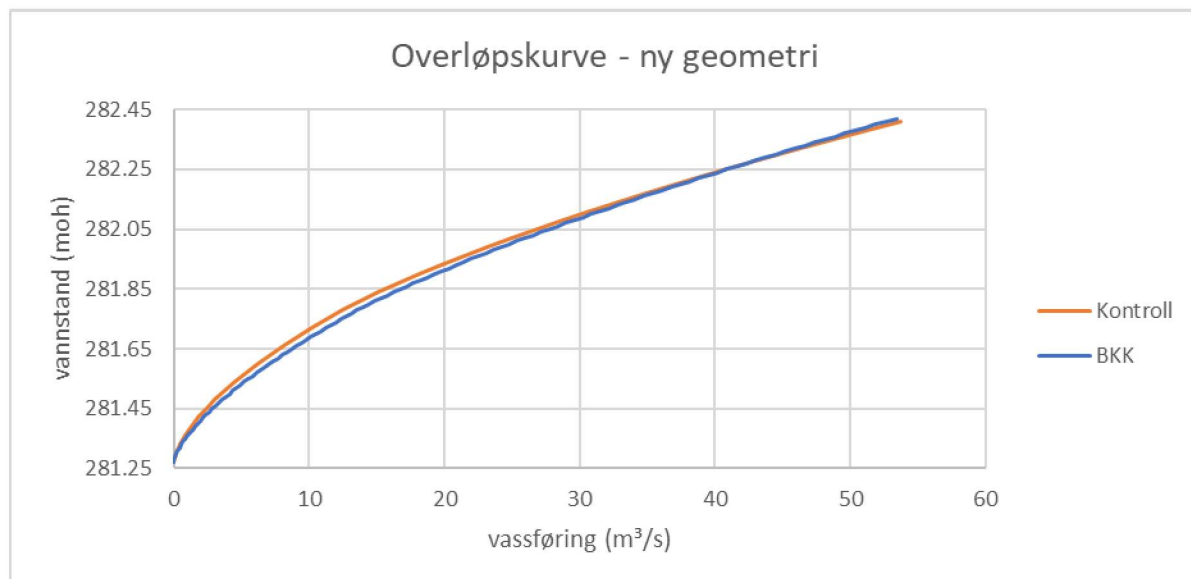
Dagens overløp på HRV og nivå 2 har eit tilnærma standard overløpsprofil. Designhøgda ( $H_0$ ) er ikkje dokumentert tidlegare, og i utrekninga er overløpskoeffisienten på  $C = 1,95$  som var nytta i flaumutrekninga beholdt for overløpsdelane som er uendra, men koeffisienten her, er justert i forhold til vasstand i motsetning til flaumutrekninga der den var konstant for alle vasstandar.

På den ombygde delen vil overløpet utformast som eit standard overløpsprofil, og overløpskoeffisienten satt til 2,0 ved designhøgda  $H_0 = 282,27$ , i forhold til retningslinjer for flomløp. Overløpskoeffisienten her er justert for vasstandar avvikande frå  $H_0$  ( $C = C_0 \times k_1$ ). Det er også lagt inn sidekontraksjon med koeffisient 0,01 på begge sider av ny overløpsdel. Eksisterande overløp på HRV er det lagt inn sidekontraksjon med koeffisient 0,01 på kant mot overløpet på nivå 2. Eventuelle bidrag frå avløp i terrenget slik som BKK vurderte i 2013 er ikkje lagt til. Bidraget vil uansett vere lite i forhold til den totale avløpsflommen.

Tabell 3 Beskrivelse av overløpsgeometri

Beskrivelse	Overløp nivå 1	Overløp nivå 2	To platefelt ombygd til overløp	Hoveddam	Sekundærdam
Nivå [moh]	281,27	281,77	282,27	282,49	282,51
Overløpskoeffisient	1,95	1,95	2,0	1,60	1,60
Brutto lengde [m]	9,0	7,9	9,9	75,8	6,30
Netto lengde [m]	9,0	7,9	9,9	70	6,30
Pilarer [antall]	0	0	0	1	0
Bredde pilarer [m]				5,8	
Andre kontraksjonspunkter [antall]	1	0	2		
Antall kontraksjoner	1	0	2		

Figur 3 viser overløpskurve etter ombygging. Kurva er også gjengitt i tabell i Vedlegg.



Figur 3 Overløpskurve etter ombygging, gyldig til nivå for topp hoveddam (kt 282,47)

Resultat frå simulering av ulike flaumstorleikar er vist i tabellen under.

Tabell 4 Resultat simulering med endra overløpsgeometri, (overløpskurve «Kontroll» er nytta)

Flaumstorleik	Tilløpsflaum (m³/s)	Avløpsflaum (m³/s)	Flaumvasstand (moh)	Flaumstigning (m over HRV)
Q1000 Uskalert	37,59	33,53	282,15	0,88
Q1000 + 10% Usikkerhetspåslag	41,35	37,2	282,2	0,93
Q1000 + 20% Usikkerhetspåslag	45,11	40,9	282,25	0,98
Q1000 + 20% Usikkerhetspåslag +20% klimapåslag	54,11	50,56	282,36	1,09
Q1000 + 10% Usikkerhetspåslag +40% klimapåslag	57,89	53,61	282,41	1,14
PMF	55,6	51,33	282,38	1,11

### 3 Referanse

1. Flomberegning Nedre Botnavatnet – BKK 2013
2. Beregning av flomvannstand for Nedre Botnavatnet, Notat BKK 2017, Dok.id 11787101

#### 4 VEDLEGG Overløpskurve Nedre Botnavatnet

Høyde m o.h.	Totalkapasitet m <sup>3</sup> /s
281,27	0,00
281,30	0,15
281,33	0,44
281,36	0,82
281,39	1,28
281,42	1,81
281,45	2,41
281,48	3,06
281,51	3,78
281,54	4,55
281,57	5,37
281,60	6,24
281,63	7,17
281,66	8,14
281,69	9,16
281,72	10,23
281,75	11,34
281,78	12,50
281,81	13,79
281,84	15,16
281,87	16,62
281,90	18,15
281,93	19,76
281,96	21,43
281,99	23,17
282,02	24,97
282,05	26,84
282,08	28,77
282,11	30,76
282,14	32,81
282,17	34,92
282,20	37,08
282,23	39,30
282,26	41,57
282,29	43,90
282,32	46,28
282,35	48,71
282,38	51,20
282,41	53,73
282,44	56,32
282,47	58,95