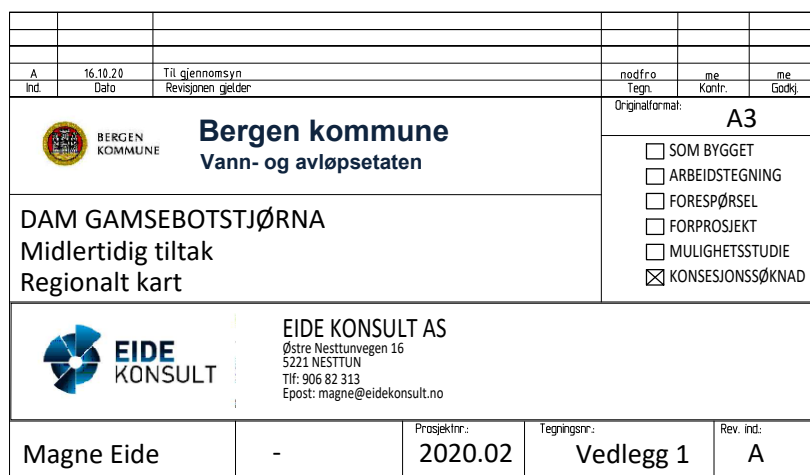






A	16.10.20	Til gjennomsyn	nodfro	me	me
Ind.	Dato	Revisjonen gjelder	Tegn.	Kontr.	Godkj.
 Bergen kommune Vann- og avløpsetaten			Originalformat: A3		
			☐ SOM BYGGET ☐ ARBEIDSTEGNING ☐ FORESPØRSEL ☐ FORPROSJEKT ☐ MULIGHETSSSTUDIE ☒ KONSEJSSIONSSØKNAD		
DAM GAMSEBOTSTJØRNA Midlertidig tiltak Oversiktskart			 EIDE KONSULT AS Østre Nesttunvegen 16 5221 NESTTUN Tlf: 906 82 313 Epost: magne@eidekonsult.no		
Magne Eide		-	Prosjektnr.: 2020.02	Tegningsnr.: Vedlegg 2	Rev. ind.: A



TEGNFORKLARING

- Flomveg
- Overvannsledning, ukjent dimensjon/utløp
- Flomsone
- Nedbørsfelt

A	16.10.20	Til gjennomsyn	nodfra	me	me
Ind.	Dato	Revisjonen gjelder	Tegn.	Kontr.	Godkj.
 BERGEN KOMMUNE			Originalformat: A3		
Bergen kommune Vann- og avløpsetaten			☐ SOM BYGGET ☐ ARBEIDSTEGNING ☐ FORESPØRSEL ☐ FORPROSJEKT ☐ MULIGHETSSTUDIE ☒ KONSEJSSJØKNAD		
DAM GAMSEBOTSTJØRNA Midlertidig tiltak Flomveg og nedbørsfelt					
 EIDE KONSULT			EIDE KONSULT AS Østre Nesttunvegen 16 5221 NESTTUN Tlf: 906 82 313 Epost: magne@eidekonsult.no		
Magne Eide		1:5000	Prosjektnr.: 2020.02	Tegningsnr.: Vedlegg 3	Rev. ind.: A



Civil Consulting AS for Bergen kommune

Flaumutrekning for dam Gamsebotstjørna

Utgave: 2

Dato: 18.01.2018

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Civil Consulting AS for Bergen kommune
Rapporttittel:	Flaumutrekning for dam Gamsebotstjørna
Utgave/dato:	2/ 18.01.2018
Filnavn:	Flaumutrekning dam Gamsebotstjørna.docx
Arkiv ID	
Oppdrag:	615598-01 Flomberegning for Gamsebotstjørna
Oppdragsleder:	Åsta Gurandsrud Hestad
Avdeling:	Vann og Miljø
Fag	Analyse
Skrevet av:	Ingri Dymbe Birkeland
Kvalitetskontroll:	Åsta Gurandsrud Hestad
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

FORORD

Asplan Viak har vore engasjert av Civil Consulting AS for å gjere flaumutrekning for dam Gamsebotstjørna i Ytre Arna i Bergen kommune. Asplan Viak har vore underkonsulent i dette oppdraget, der Bergen kommune er kunden. Lorenzo Lona i Civil Consulting AS har vore kontaktperson for oppdraget. Rapporten er utarbeida av Ingri Dymbe Birkeland. Åsta Gurandsrud Hestad som er NVE-godkjent rådgiver i fagområde IV flomhydrologi, har kontrollert flaumutrekninga, og Lorenzo Lona, som har NVE-godkjenning i fagområde V har gjennomgått kapasitetutrekningane den 16.jan.17. Åsta Gurandsrud Hestad har vore oppdragsleiar i Asplan Viak.

Bergen 18.12.2017



Åsta Gurandsrud Hestad

Oppdragsleiar Asplan Viak
NVE-godkjenning i fagområde IV



Lorenzo Lona

Oppdragsleiar Civil Consulting
NVE-godkjenning i fagområde V



Ingri Dymbe Birkeland

Utførar

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Samandrag	4
2	Innleiing	5
3	FØRESETNADAR	7
3.1	Tilstoppingsfare	7
3.2	Brotkonsekvensklasse og flaumstorleik	8
4	DATAGRUNNLAG	9
4.1	Feltparametrar	9
4.2	Flaumskapande sesong og flaumregime	9
4.3	Flaumvarigheit	10
4.4	Meteorologiske data	10
5	TILLØPSFLAUM	11
5.1	Generelt om metodar for utrekning av tilløpsflaum	11
5.2	Flaumfrekvensanalyse	11
5.3	Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt	13
5.4	Nedbør-avløpsmodell	13
5.5	Samanlikning av metode for utrekning av tilløpsflaum	14
6	Flaumstorleikar i Brotgrensetilstand – Q_{500}	15
6.1	Tilløpsflaum	15
6.2	Avløpsflaum	16
7	Flaumstorleikar i ulykkesgrensetilstand – $1,5 \cdot Q_{500}$	18
8	Evaluering av flaumutrekninga	19
8.1	Klimapåslag	19
8.2	Sensitivitetsanalyse	19
8.3	Klassifisering av usikkerheit	20
9	Vedlegg	21
10	Bibliografi	22

1 SAMANDRAG

Dimensjonerande flaumstorleikar for dam Gamsebotstjørna er funne ved ein nedbør-avløpsmodell og ruting gjennom magasinet.

Føljande resultat vert gjeldande frå denne rapporten:

Dimensjonerande verdier i brotgrensetilstand – Q_{500} :

- Tilløpsflaum: 2,35 m³/s
- Avløpsflaum: 2,08 m³/s
- Flaumvasstand: 135,38 moh
- Vasstigning over HRV: +0,18 m

Dimensjonerande verdier i ulykkesgrensetilstand – $1,5 \cdot Q_{500}$:

- Tilløpsflaum: 3,52 m³/s
- Avløpsflaum: 3,30 m³/s
- Flaumvasstand: 135,41 moh
- Vasstigning over HRV: +0,21 m

I evaluering av flaumutrekninga er det sett på konsekvensar av redusert magasinivolum, redusert effektiv overløpslengde, 20- og 40 % klimapåslag på dimensjonerande flaum Q_{500} .

Resultata av desse sensitivitetsanalysane viser at den største momentane avløpsflaumen vert ved 40 % auke i nedbør, på 3,24 m³/s. Dette gjev ein flaumvasstand på 135,41 moh.

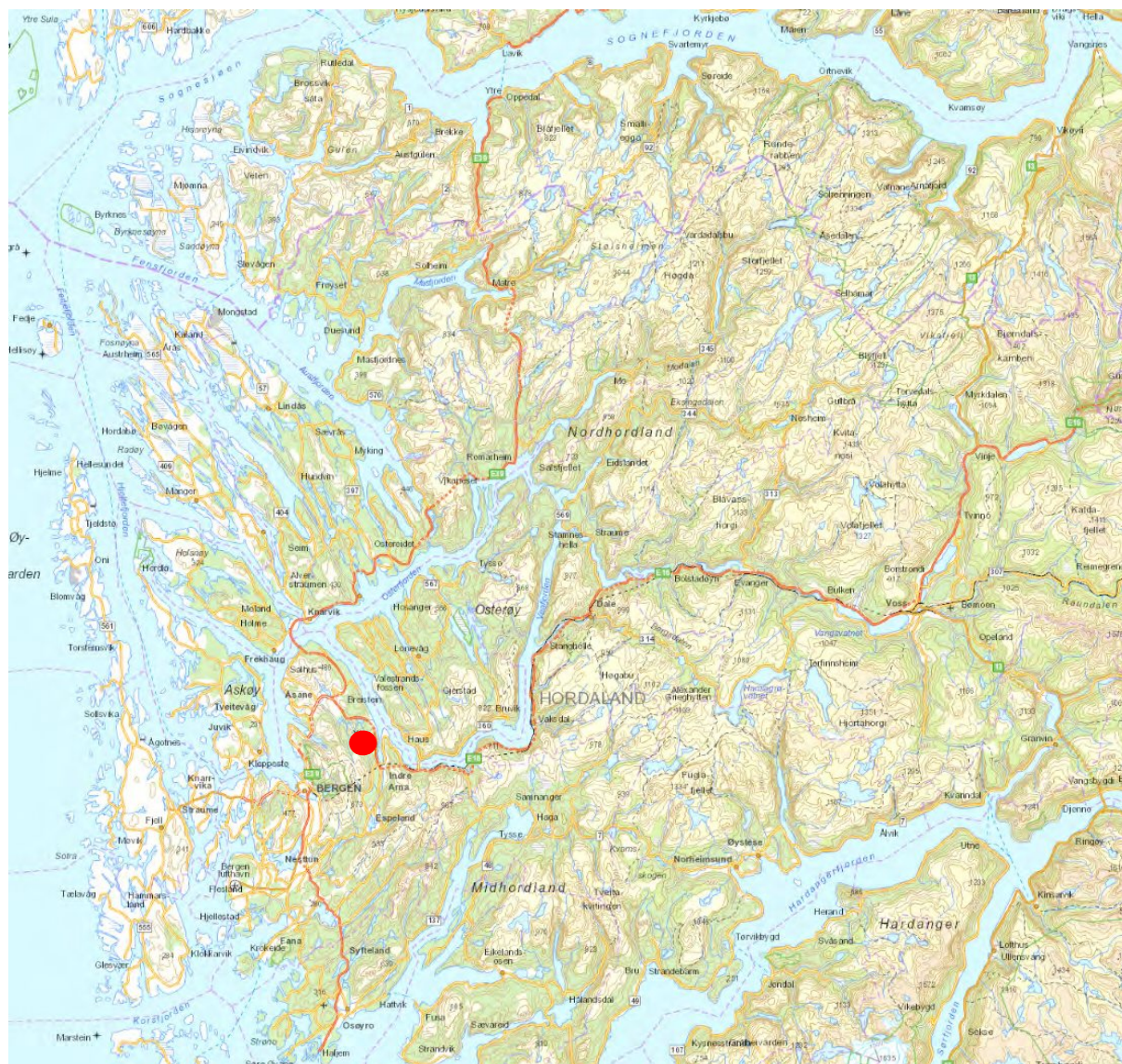
Tabell 1: Oppsummering av klima- og sensitivitetsanalyse for dam Gamsebotstjørna for Q_{500}

	<i>Dagens 500-års flaum med normaloppsett for overløpslengde og magasinivolum</i>	20 % auke i nedbør	40 % auke i nedbør	25 % reduksjon av overløpslengde	25 % reduksjon av magasinivolum
Tilløpsflaum (m ³ /s)	2,35	2,79	3,24	2,35	2,35
Avløpsflaum (m ³ /s)	2,08	2,46	2,95	1,96	2,19
Flaumvasstand (moh)	135,38	135,39	135,41	135,40	135,38
Vasstandsstigning over HRV (m)	0,18	0,19	0,21	0,20	0,18

Flaumutrekninga vert klassifisert i klasse 3 på bakgrunn av få observasjonar av både nedbør og vassføring i eller nært vassdraget.

2 INNLEIING

Denne rapporten oppsummerar resultatane av flaumutrekning utført for dam Gamsebotstjørna i Ytre Arna i Bergen kommune i Hordaland.



Figur 1: Regional plassering til Gamsebotstjørnet, merka med raud sirkel

Magasinet ligg i Ytre Arna og tener som ei av drikkevasskjelde i Bergen kommune. Utløpet frå vatnet renner til Gaupåsvatnet, som vidare renner ut i Sørfjorden i Ytre Arna.

Bakgrunnen for denne flaumutrekninga er utarbeiding av revurdering av dammane . Dammen er klassifisert i konsekvensklasse 1 etter damsikkerhetsforskrifta.

Flaumutrekninga er utført av Ingri Dymbe Birkeland i avdeling for Vann og Miljø i Bergen som underkonsulent til Civil Consulting. Kunde er Bergen kommune, som er dameigar. Flaumutrekninga er internt gjennomgått og godkjent av Åsta Gurandsrud Hestad, som er NVE-godkjent fagansvarleg innan flaumhydrologi, fagområde IV i alle konsekvensklassar. Utrekningane er utført etter gjeldande damsikkerhetsforskrift (Olje- og energidepartementet, 2009), og retningslinjer for flaumutrekningar gjeve av NVE (Grethe Holm Midttømme, 2011).

Flaumutrekninga er utført som ei todelt utrekning. Tilløpsflaumen er utrekna ved hjelp av ekstremnedbør og nedbør-avløpsmodellen PQRUT. Nedbørsfeltets karakteristika er skildra

ved feltdata henta frå digitale kart NVEs kartapplikasjon Nevina. Den andre delen av flaumutrekninga består av å rekne avløpsflaumen og flaumvasstigninga ved å rute tilløpsflaumen gjennom magasinet med ein spesifikk avløpskarakteristikk for flaumløpet.

Ekstremnedbør er basert på døgnverdiar, og Meteorologisk Institutt (MET) har funne og justert verdiane for aktuelle varigheiter og areal. Vurdering av snødekke i den flaumskapande perioden er henta frå <http://www.senorge.no>.

Resultata frå nedbør-avløpsmodellen er samanlikna med resultat frå flaumfrekvensanalyse for utvalde vassdrag i Hordaland, og opp mot nasjonalt formelverk for flaum.

3 FØRESETNADAR

Føljande hovudprinsipp er lagt til grunn:

- i. Tilløpsflaumen vert utrekna ved bruk av ein flaummodell (nedbør-avløpsmodell).
- ii. Vasstanden i magasin vert sett til HRV ved flaumens start.
- iii. Det er føresett at tapping ut av magasinet er ute av drift under heile flaumforløpet

Alle høgder er i høgdesystemet NN2000. Høgaste regulerte vasstand (HRV) er 135,20 moh.

I utløpet av vatnet er det ein 50,3 m lang betongdam med eit 2 meter langt overløp på kote 135,2 moh og ei 48,3 lang damkrune på kote 135,3 moh. Heile dammens lengde fungerer dermed som eit overløp over kote 135,3 moh, og profilet er skarpkanta med skrånande sider. Sjå teikning av dammen i vedlegg 3 og 4.

3.1 Tilstopningsfare

Flaumløpet nedstraums dammen er det naturlege elveleiet i retning Gaupåsvatnet. Elveleiet er breitt og i kombinasjon med at heile damkruna vil fungere som ein overløpsterskel vert det ikkje rekna noko fare for tilstopping i flaumløpet nedstrøms dammen.



Figur 1: Dam Gamsebotstjørna

3.2 Brotkonsekvensklasse og flaumstorleik

Dammen er registrert i konsekvensklasse 1. I følge retningslinjene er flaumstorleik for dimensjonering av flaumløp (Q_{dim}) 500-års flaumen og for kontroll av dammens sikkerheit mot brot gjelder pårekneleg maksimal flaum (PMF) eller $1,5 \times Q_{dim}$. Oppdragsgjevar har her vald å nytte $1,5 \times Q_{dim}$.

Tabell 1: Krav til dimensjonerande flaumverdiar for dam Gamsebotstjørna.

Dam	Type	Klasse	Brotgrensetilstand (Q_{dim})	Ulukkesgrensetilstand
Gamsebotstjørna	Betongdam	1	Q_{500}	$1\frac{1}{2} \times Q_{dim}$

4 DATAGRUNNLAG

4.1 Feltparametrar

Feltparametrane og midlare årleg avrenning er bestemt ved hjelp av NVEs kartapplikasjon Nevina, samt supplerande utrekningar ved bruk av kartverktøyet ArcGIS.

Tilløpsflaum er rekna ut for nedbørfeltet til Gamsebotstjørna, ekskludert magasinarealet. Nedbøren er lagt direkte til magasinarealet. Vidare er tilløpsflaumen ruta gjennom magasinet for å få ein avløpsflaum og flaumvasstand over HRV. Feltparametrane framgår av tabell 3.

Tabell 3: Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Gamsebotstjørna.

Areal (km ²)	0.20
A magasin (km ²)	0.02
Areal U/mag (km ²)	0.18
q (l/s*km ²) (1961-90)	75
Ase (%) UTAN magasin	0.001
Ase (%) MED magasin	0
Asnaufjell (%)	0
Abre (%)	0
Amyr (%)	0
Askog (%)	90
Asjø (%)	10
Feltlengde (km)	0.45
Hovedelvas gradient, St (m/km)	146
Hmin (moh)	135.3
H20 (moh)	139
H25 (moh)	142
H30 (moh)	145
H50 (moh)	161
H70 (moh)	186
H75 (moh)	193
H80 (moh)	200
Hmaks (moh)	252
Relieff (m/km)	113

4.2 Flaumskapande sesong og flaumregime

Nedbørfeltet til magasinet ligg nordaust i Bergen kommune, og er dermed eit kystnært felt. Frå figur 5.4 i retningslinjene høyrer nedbørfeltet til områder for årsflaum, men ved å sjå på flaumroser for nærliggande vassmerker, finn ein at det er ein hovudvekt av haustflaumar som gjev dei største verdiane. I nedbør-avløpsmodellen er der difor rekna med både årsnedbør, og haustnedbør tillagt eit vurdert snøbidrag, for å finne kva som gjev størst avløpsflaum. Haustnedbør med eit snøbidrag gav marginalt større tilløps- og avløpsflaum og er difor sett på vidare i analysa.

Flaumregimet er kombinasjonsflaumar, altså at det kan opptre store flaumar både som følge av kraftig regn på hausten og som følgje av snøsmelting på våren, eller ein kombinasjon av desse faktorane. Då dette er eit lågareliggande felt med middelhøgde på kote 161 moh., er det lite sannsynleg at snøsmeltinga er dominerande. Frå senorge.no finn ein at det er sannsynleg med eit snødekke i nedbørfeltet i flaumskapande periode på hausten (meir enn 40 % sannsynlegheit for at det ligg snø i feltet, ref. retningslinjer avsnitt 5.4.2.4), og det er difor vald å legge til snøsmeltebidrag under ekstrem nedbør.

4.3 Flaumvarigheit

Flaumens varigheit er vurdert ut frå kritisk varigheit til magasinet og nedbørfeltets konsentrasjonstid. Frå avsnitt 5.3 i retningslinjene er feltets konsentrasjonstid, V_f , funnen til å vere 13 timar og magasinets konsentrasjonstid, V_m , 5 timar. Total varigheit på flaumen bør vere $1,5 * (V_f + V_m)$, altså 27 timar. I modellen er det nytta 24 timar som total varigheit på flaumen.

4.4 Meteorologiske data

4.4.1 Ekstremnedbør og nedbørfordeling

Verdiar for ekstremnedbør er bestilt og utrekna av Meteorologisk Institutt, jf. vedlegg 5. Normal årsnedbør er estimert til 2000 mm. Nedbørsverdiane for flaumskapande sesong er redusert med ein arealreduksjonsfaktor, som er avhengig av feltets areal og varierer for ulike varigheiter. Nedbøren er fordelt symmetrisk kring høgaste nedbørsintensitet. Dette området i Hordaland er prega av til dels store gradientar i nedbørsfordelinga. Datagrunnlaget er sparsamt og det er ingen nedbørstasjonar i umiddelbar nærleik til analyseområdet. Det vert difor vurdert at det er usikkerheit forbundet med ekstremnedbøren utrekna av Meteorologisk Institutt.

4.4.2 Snøsmelting i kombinasjon med ekstrem nedbør

Frå senorge.no finn ein at det er sannsynleg at det ligg litt snø i feltet til Gamsebotstjørna i oktober. Sidan det er marginale forskjellar på årsnedbør- og haustnedbørsverdiane for dette feltet, er det vald å rekne på flaum med årsnedbør og flaum med haustnedbør tillagt snøsmeltebidrag for å finne ut kva som gjev størst avløpsflaum.

I snitt dei siste 20 åra estimerer ein at det ligg 25 cm snø i nedbørfeltet. Dette er vurdert frå snøkart på senorge.no med antall dagar i oktober med snødjup over 25 cm på. For 500-års flaumen skal denne reduserast med 30 % i følgje retningslinjene, altså 18 cm. Med 10 % vassekvivalent vert dette 18 mm smeltevatn/døgn eller 0,7 mm/time. Denne verdien vert kontrollert opp mot formel for snøsmeltinga S (mm/døgn) som er gjeve av:

$$S = C_s * T_L$$

der C_s er graddagsfaktor og T_L er lufttemperatur. C_s vert sett til 3,5 (noko skog) og T til 12,6 grader. Temperaturen er funne og justert etter tabell 4.1 og frå figur 4.2 i rapporten *Temperatur og snødata for flomberegning* (Eirik J. Førland, 1997). Ein får då eit snøsmeltebidrag på 45 mm/døgn. Dette vert vurdert som for stort, basert på verdiane presentert på senorge.no. Det er også forventet minkande snømengde i framtida, så vurderinga frå senorge.no på 0,7 mm/time vert lagt til haustnedbøren i heile nedbørforløpet på 24 timar.

5 TILLØPSFLAUM

5.1 Generelt om metodar for utrekning av tilløpsflaum

Det er ulike metodar for utrekning av tilløpsflaumar:

- Regionale flaumformlar
- Flaumfrekvensanalyse
- Nedbør-avløpsanalyse
- Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt

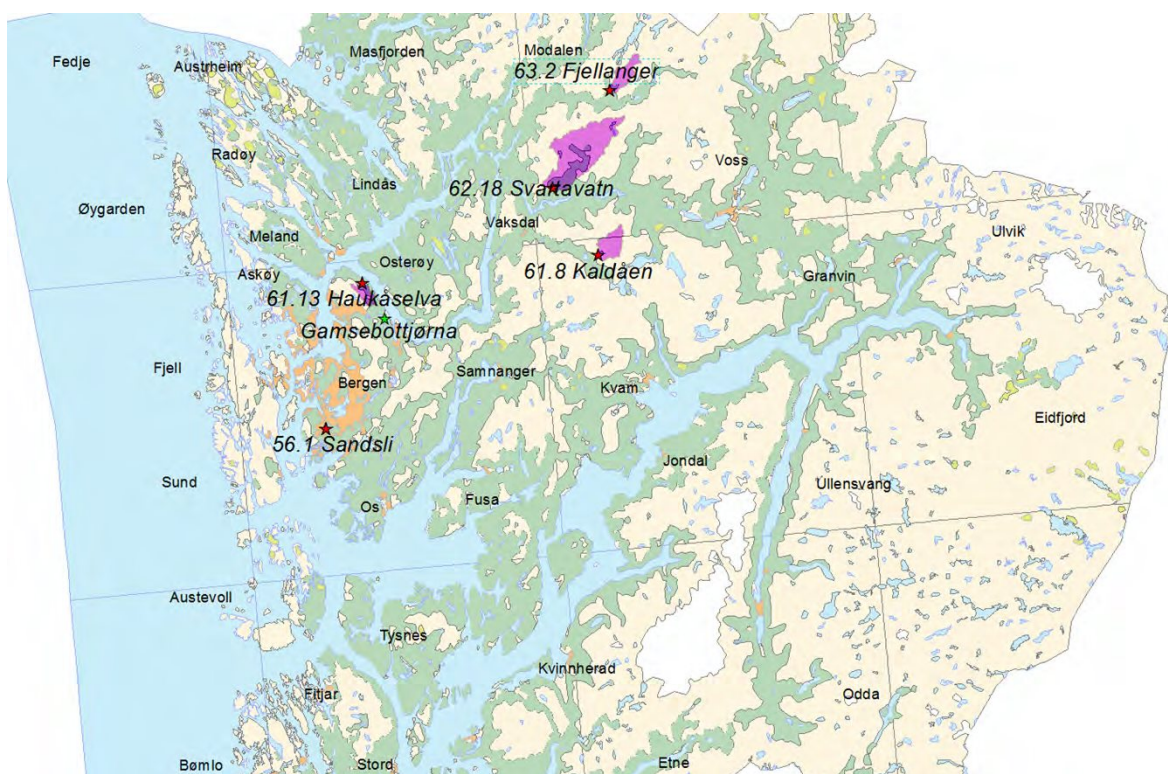
Regionale flaumformlar gjeld for felt over 20 km² og er ikkje aktuelt for denne utrekninga. Dei øvrige metodane er rekna på.

5.2 Flaumfrekvensanalyse

Det er få stasjonar i nærområdet som har godt samsvar på viktige parametrar som areal, spesifikk avrenning og arealdekke. Det er vald ut 4 stasjonar, som alle ligg i Hordaland og som er i drift. Feltparametrane for dei ulike målestasjonane er lista opp i Tabell 2.

Tabell 2: Feltparametrar for målestasjonar som er inkludert i flaumfrekvensanalysa

	62.18 Svartavatn	63.2 Fjellanger	61.8 Kaldåen	61.13 Haukåselva
Areal (km ²)	72,4	12,8	15,3	7,4
q (l/s*km ²) (1961-90)	105,3	96,5	109,7	72,1
Ase (%) utan magasin	0,32	0,89	0,1	0,4
Asnaufjell (%)	64,9	86,0	91,6	11,2
Abre (%)	0	0	0	0
Amyr (%)	0	0,4	0	2,8
Askog (%)	20,7	5,7	0	39,7
Asjø (%)	2,8	4,5	0	2,7
Feltlengde (km)	16,5	7,2	6,1	3,9
Hmin (moh)	219	403	591	41
H20 (moh)	514	783	811	68
H25 (moh)	554	816	825	72
H30 (moh)	593	848	839	75
H50 (moh)	754	913	884	108
H70 (moh)	877	982	928	159
H75 (moh)	905	1003	942	179
H80 (moh)	932	1023	955	198
Hmaks (moh)	1109	1205	1128	470
Relieff (m/km)	40,8	39,0	26,4	31,5
Antal år med data	29	22	31	10
Kvalitet og oppløysing på data	God - døgnoopløysing	God - døgnoopløysing	God - døgnoopløysing	God, men kort serie - timesopløysing



Figur 2: Oversiktskart med referansestasjonar nytta i flaumfrekvensanalyses. Referansestasjonar er merka med raud stjerne og det tilhøyrande nedbørsfeltet er lilla. Gamsebotstjørna er merka med grøn stjerne.

Det er særleg 61.13 Haukåselva som samsvarar godt med feltet til Gamsebotstjørna, då med tanke på avstand, areal, spesifikk avrenning og arealdekke. Stasjonen har berre 10 år med data, og det er difor vald å også inkludere dei øvrige stasjonane, med lågare vekta bidrag. Haukåselva har data med timesoppløysing, medan Fjellanger, Svartavatnet og Kaldåen har døgnoppløysing.

Analysa er gjennomført ved bruk av historiske dataseriar for september-oktober-november som er korrigert for isoppstuvning, og henta frå programmet *Ekstremverdi* i NVEs hydrologiske datasystem Hydra II. GEV og Gumbel er nytta som fordelingsfunksjonar, og desse er vekta likt. Døgnmiddelverdiane vert rekna om til momentanverdiar for feltet til Gamsebotstjørna ved bruk av formelen:

$$\frac{Q_{mom}}{Q_{døgn}} = 2,29 - 0,29 * \log A - 0,270 * Ase^{0,5}$$

Dette gjelder for haustflom, jf. tabell 5.2 i retningslinjene (Grethe Holm Midttømme, 2011).

Tabell 3: Flaumfrekvensanalyse for Gamsebotstjørna

		qM _døgn(l/s*km ²)	Q500/QM	q500 _døgn(l/s*km ²)	Vekting
61.13	Haukåselva	1141	2.55	2913	70 %
63.12	Fjellanger	712	2.11	1500	10 %
61.8	Kaldåen	838	2.79	2336	10 %
62.18	Svartavatnet	924	2.36	2177	10 %
	Vekta snitt	1046	2.51	2640	

For nedbørfeltet til Gamsebotstjørna får ein følgjande flaumverdiar ved bruk av flaumfrekvensanalyse:

Tabell 4: Flaumverdiar for Gamsebotstjørna ved bruk av flaumfrekvensanalyse

Flaumfrekvensanalyse	
Flaumstorleik	Gamsebotstjørna
Middelflaum, q_M (l/s*km ²)-døgnmiddel	1046
q_{500} (l/s*km ²)- døgnmiddel	2640
q_{500} (l/s*km ²)- kulminasjonsverdi	6598
Q_{500} (m ³ /s)- kulminasjonsverdi	1,31

5.3 Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt

Ved bruk av formelverket som skildra i (Seija Steinus, 2015) vert momentanverdiane for 500-års flaumen for Gamsebotstjørna som følger:

Tabell 5: Flaumverdiar for Gamsebotstjørna ved bruk av nasjonalt formelverk for små nedbørfelt

Nasjonalt formelverk	
Flaumstorleik	Gamsebotstjørna
Middelflaum, q_M (l/s*km ²)-døgnmiddel	1007
q_{500} (l/s*km ²)- døgnmiddel	3011
q_{500} (l/s*km ²)- kulminasjonsverdi	7483
Q_{500} (m ³ /s)- kulminasjonsverdi	1,48

5.4 Nedbør-avløpsmodell

Tilløpsflaumen er også rekna ut ved å modellere den i PQrut, ein forenkla karmodell. Modellparametrane er funne frå likningssettet i Figur 3.

$$\begin{aligned}
 K_1 &= 0,0135 + 0,00268 \cdot H_L - 0,01665 \cdot \ln A_{SE} \\
 K_2 &= 0,009 + 0,21 \cdot K_1 - 0,00021 \cdot H_L \\
 T &= -9,0 + 4,4 \cdot K_1^{-0,6} + 0,28 \cdot q_N
 \end{aligned}$$

Figur 3: Likningar for utrekning av modellparametrar i karmodellen

H_L er relieff (m/km), A_{SE} er effektiv sjøprosent (%) og q_N er spesifikk avrenning (l/s*km²). Ved å sette inn verdiane for feltet til Gamsebotstjørna der magasinarealet er utelatt i effektiv sjøprosent, og avrenningsverdien for normalperioden 61-90 vert nytta, får ein følgjande verdiar for modellparametrane:

K1	0.43
K2	0.076
T	19.28

Det er modellert med både års- og haustverdiar for nedbør, der haust har tillagt eit lite snøbidrag. Det er nytta tidssteg på 0,5 time. Nedbør er tillagt direkte på magasinet utan å gå gjennom karmodellen. Karmodellen tek difor omsyn til areal utan magasin.

Q_{500} for årsnedbør er funnen til å vere 2,31 m³/s, og Q_{500} for haustnedbør med snøsmeltebidrag er funnen til å vere 2,35 m³/s. Det er marginal forskjell, men haustnedbør med snøsmeltebidrag vert nytta i dei vidare utrekningane då denne gjev størst verdi.

Tabell 6: Flaumverdiar for Gamsebotstjørna ved bruk av nedbør-avløpsmodell

Nedbør-avløpsmodell*	
Flaumstorleik	Gamsebotstjørna
q_{500} (l/s*km ²)- døgnmiddel	2178
q_{500} (l/s*km ²)- kulminasjonsverdi	11740
Q_{500} (m ³ /s)- kulminasjonsverdi	2,35

*middelflaum vert ikkje rekna på i nedbør-avløpsmodellen

5.5 Samanlikning av metode for utrekning av tilløpsflaum

Tabell 7 oppsummerar verdiar for 500-års flaumen for dam Gamsebotstjørna ved bruk av dei tre omtala metodane.

Tabell 7: Samanlikning av flaumverdiar for Gamsebotstjørna funne ved ulike metodar. Verdiane er momentanverdiar.

Flaumstorleik	Flaumfrekvensanalyse	Nasjonalt formelverk	Nedbør-avløpsmodell
q_{500} (l/s*km ²)- døgnmiddel	2640	3011	2178
Q_{500} (m ³ /s)- kulminasjon	1,31	1,48	2,35

Verdiane spriker ein del og nedbør-avløpsmodellen gjev den største verdien.

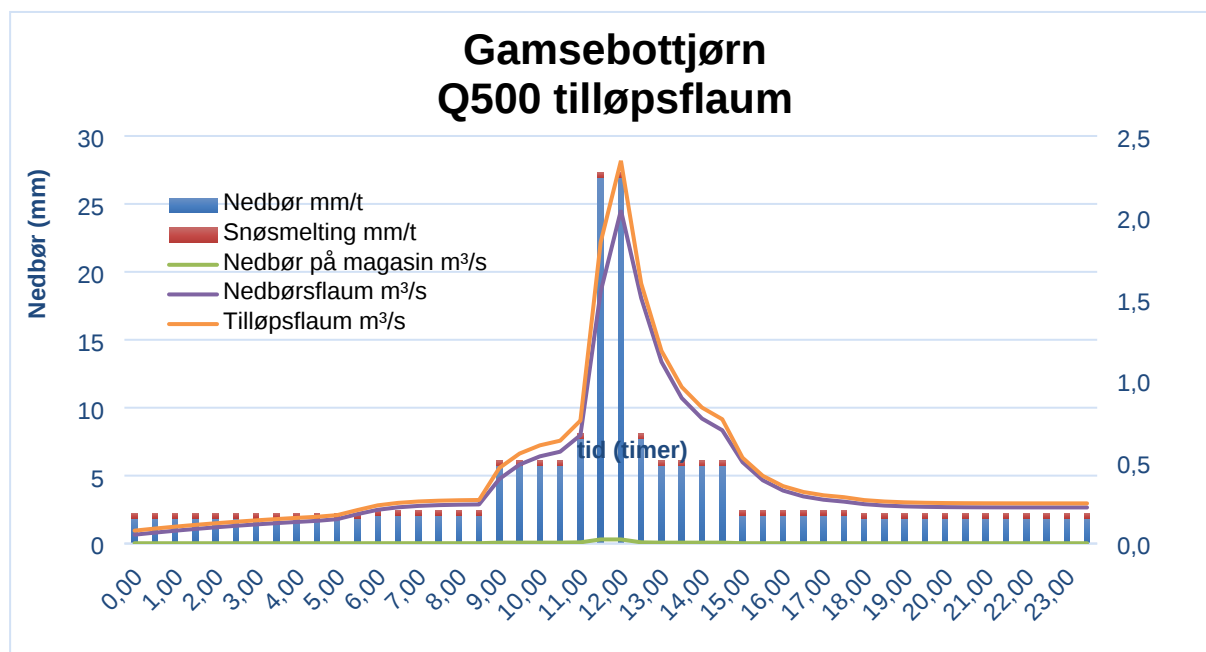
Flaumfrekvensanalyse var forventa å gje avvikande verdiar sidan det er få gode referansestasjonar i nærområdet. Haukåselva er som nemnd det beste treffet, men denne har kort dataserie og har høgaste målte vassføring tilsvarande 20-års gjentaksintervall. Det nasjonale formelverket har gyldighetsintervall for areal som startar på 0,2 km², så nedbørfeltet til Gamsebotstjørna er akkurat innanfor, men det er så vidt ein gyldig metode. På grunn av svakheitane i flaumfrekvensanalyse og det nasjonale formelverket når det gjeld feltet til Gamsebotstjørna, er det vald å bruke resultata frå nedbør-avløpsmodellen. Denne verdien er noko høg, og vil såleis vere eit konservativt anslag på tilløpsflaumen.

6 FLAUMSTORLEIKAR I BROTGRENSETILSTAND – Q_{500}

Desse verdiane gjev dimensjonerande flaum.

6.1 Tilløpsflaum

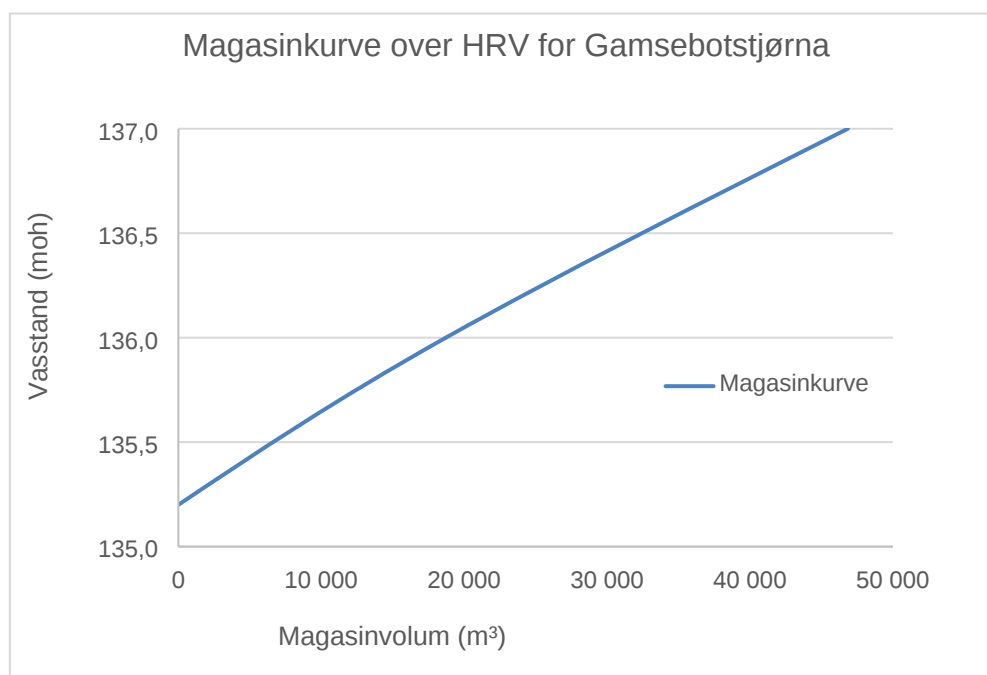
Tilløpsflaumen vert ruta gjennom magasinet for å finne avløpsflaumen. Tidsskritt er satt til 0,5 time. Figur 4 viser forløpet for tilløpsflaumen til Gamsebotstjørna. Momentanverdi er funne til å vere 2,35 m³/s.



Figur 4: Forløp for tilløpsflaumen til Gamsebotstjørna, Q500

6.2 Avløpsflaum

Magasinareal over HRV er funne i ArcGis og ein får dermed magasinkurva som vist i Figur 5.



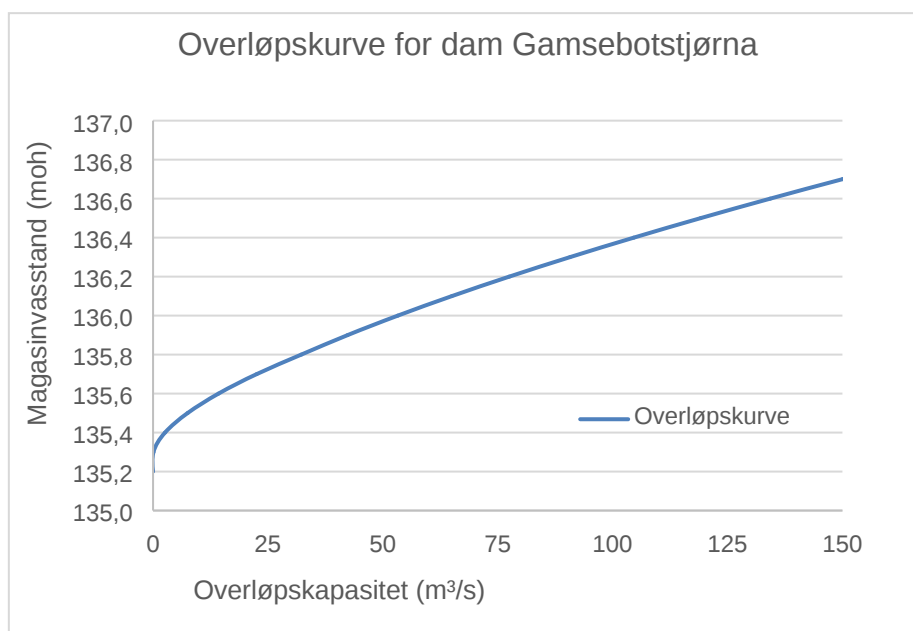
Figur 5: Magasinkurve over HRV for Gamsebotstjørna

Overløpskapasiteten vert finne frå følgjande formel:

$$Q = C \cdot L_{\text{eff}} \cdot H_0^{3/2}$$

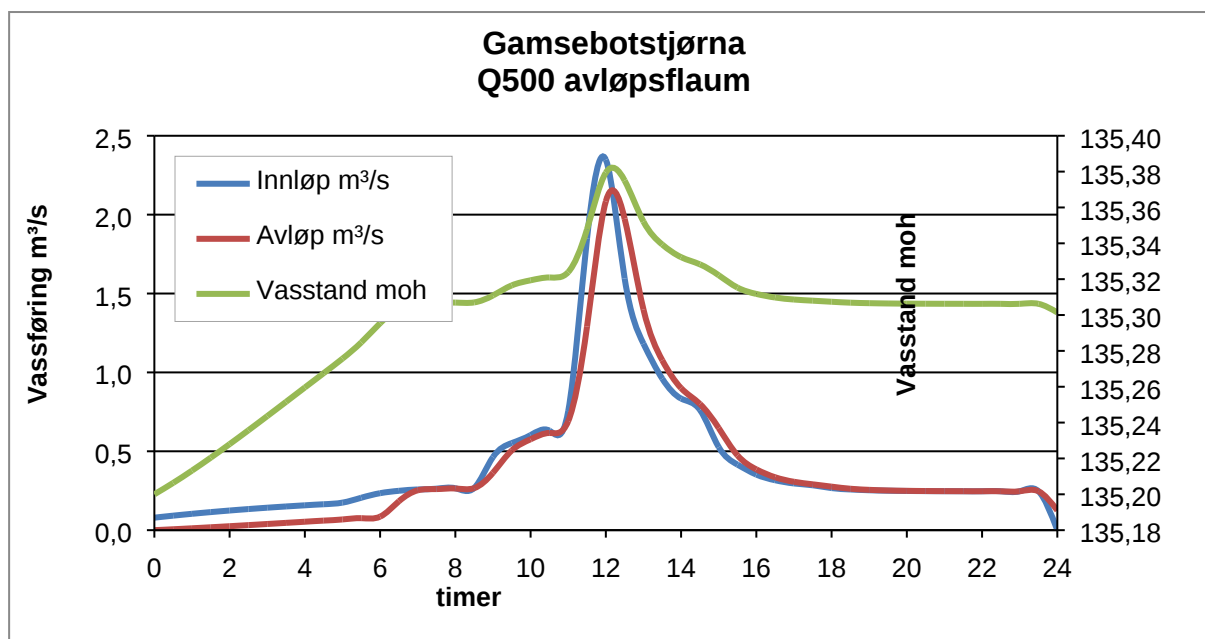
Der C er overløpskoeffisient, L_{eff} er effektiv overløpslengde på terskel, der det er teke omsyn til sidekontraksjonar, og H_0 er dimensjonerande overløpshøgde.

Overløpet er 1,98 m langt på HRV=135,2 moh og fortsetter i dammens fulle lengde (50,4 m) på kote 135,3 moh. Høgaste verdi for C er satt til 1,8 med korrigering for k_1 – korreksjon for overløpshøgde. Verdier for k_1 er funne frå *Retningslinjer for flomløp* (NVE, 2005). H_0 er antatt å vere 0,5 m. Sjå vedlegg 6 for fullstendig utrekning av overløpskapasitet. Overløpskurve er vist i Figur 6.



Figur 6: Overløpskurve for dam Gamsebotstjørna

Ved å rute tilløpsflaumen gjennom magasinet med tilhøyrende magasinvolym over HRV og overløpskapasitet over dammen, vert dimensjonerande avløpsflaum, Q_{500} , på 2,08 m³/s. Dette gjev ein flaumvasstand på kote 135,38 moh, noko som tilsvarar ein overløpshøgde på 0,18 m og dermed overtopping av dammen. Tabulerte verdiar for flaumforløpet er i vedlegg 7.



Figur 7: Forløp for 500-års tilløps- og avløpsflom, samt flaumvasstand for Gamsebotstjørna

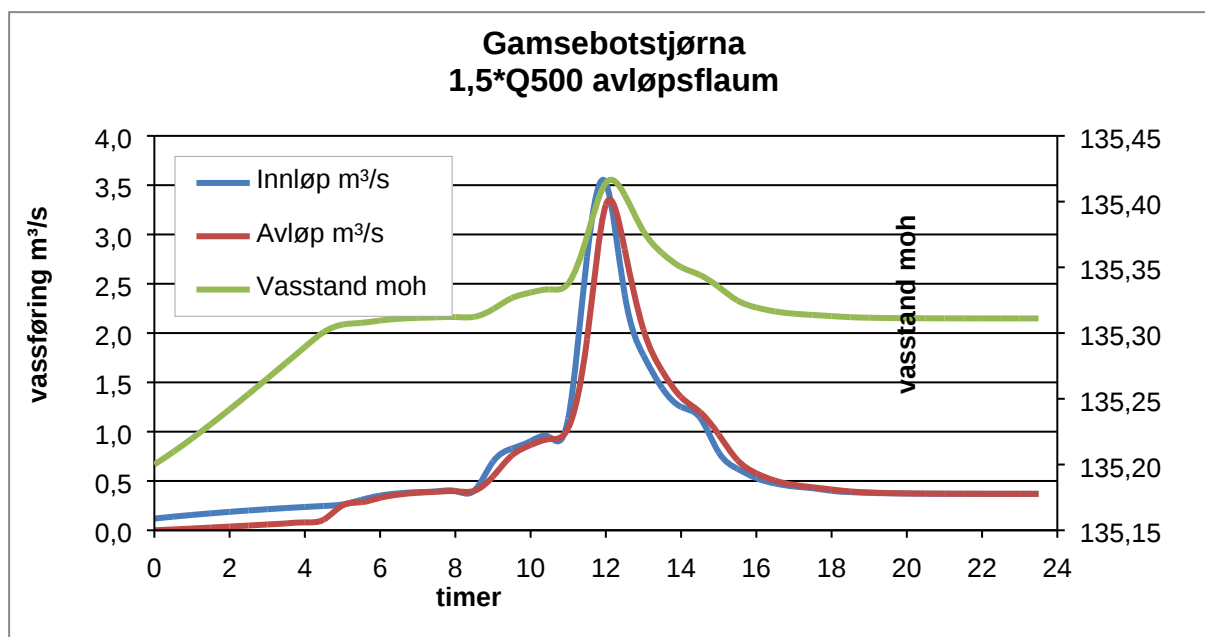
Tabell 8: Dimensjonerande flaumverdiar for Q_{500} for dam Gamsebotstjørna

Dimensjonerande momentanflaum i brotgrensetilstand	Q_{500}
Tilløpsflaum (m³/s)	2,35
Avløpsflaum (m³/s)	2,08
Flaumvasstand (moh)	135,38
Vasstandsstigning over HRV (m)	0,18

7 FLAUMSTORLEIKAR I ULYKKESGRENSSETILSTAND – $1,5 \cdot Q_{500}$

For dammar i klasse 1 kan ein velje om det skal reknast på QPMF eller $1,5 \cdot Q_{dim}$ for verdiar gjeldande for ulykkesgrensetilstanden. Oppdragsgjevar har her vald at $1,5 \cdot Q_{dim}$ skal leggst til grunn.

Tilløpsflaumen er oppskalert med faktor på 1,5, og med same magasinkurve og overløpskurve som for dimensjonerande flaum, får ein følgjande forløp for tilløps- og avløpsflaum for Gamsebotstjørna:



Figur 8: Forløp for ulykkestilstand definert som $1,5 \cdot 500$ -års tilløps- og avløpsflom, samt flaumvasstand for Gamsebotstjørna

Tilløpsflaum i ulykkesgrensetilstand, $1,5 \cdot Q_{500}$, er funnen til å vere på 3,52 m³/s og avløpsflaum er funnen til å vere 3,30 m³/s. Dette gjev ein flaumvasstand på kote 135,42 moh, noko som tilsvarar ein overløpshøgde på 0,21 m og dermed overtopping av dammen. Tabulerte verdiar for flaumforløpet er i vedlegg 8.

Tabell 9: Dimensjonerande flaumverdiar for $1,5 \cdot Q_{500}$ for dam Gamsebotstjørna

Verdiar for momentanflaum i ulykkesgrensetilstand	$1,5 \cdot Q_{500}$
Tilløpsflaum (m³/s)	3,52
Avløpsflaum (m³/s)	3,30
Flaumvasstand (moh)	135,42
Vasstandsstigning over HRV (m)	0,21

8 EVALUERING AV FLAUMUTREKNINGA

Utførar av denne rapporten har ikkje hatt tilgang på tidlegare flaumutrekningar å samanlikne mot, ei heller observerte flaumar i vassdraget.

8.1 Klimapåslag

For å vurdere effekten av mulege klimaendringar på damsikkerheita er det modellert 20% og 40 % auka nedbørsmengde for dam Gamsebotstjørna for 500-års flaumen. Dette er i tråd med råda frå *Klimaprofil Hordaland* der ein forventar auke i flaumstorleik på mellom 20 og 40 % i fylket (Norsk klimaservicesenter, 2016). Det er kun haustnedbøren som er oppskalert. Snøbidraget vert halde likt som ved dagens situasjon.

Tabell 10: Oppsummering av konsekvensar for Q_{500} -flaumverdiar ved 20 og 40 % auke i nedbør

	Dagens 500-års flaum	20 % auke i nedbør	40 % auke i nedbør
Tilløpsflaum (m ³ /s)	2,35	2,79	3,24
Avløpsflaum (m ³ /s)	2,08	2,46	2,95
Flaumvasstand (moh)	135,38	135,39	135,41
Vasstandsstigning over HRV (m)	0,18	0,19	0,21

8.2 Sensitivitetsanalyse

For vurdering av robustheita til modellen er det gjort to sensitivitetsanalysar:

- Reduksjon av effektiv overløpslengde med 25 %
- Reduksjon av magasinareal over HRV med 25 %
- C-faktor er redusert med 20 % og H_0 er heva til 1 m (frå 0,5 m)

Tilløpsflaumen vert helde likt som for Q_{500} , altså med kulminasjon på 2,35 m³/s.

Tabell 11: Oppsummering av konsekvensar for Q_{500} -flaumverdiar ve 25 % reduksjon av høvesvis effektiv overløpslengde og magasinivolum

	Normal- oppsett for Q_{500}	25 % reduksjon av overløpslengde	25 % reduksjon av magasinivolum	Reduksjon av C-faktor
Tilløpsflaum (m ³ /s)	2,35	2,35	2,35	2,35
Avløpsflaum (m ³ /s)	2,08	1,96	2,19	1,97
Flaumvasstand (moh)	135,38	135,40	135,38	135,40
Vasstandsstigning over HRV (m)	0,18	0,20	0,18	0,20

Konsekvensen av endring av modellparametrane overløpslengde og magasinivolum er innanfor ± 10 % av resultatet for normaloppsettet til Q_{500} .

8.3 Klassifisering av usikkerheit

Dei meteorologiske dataene er opplyst å vere utrekna på eit relativt sparsamt grunnlag. Dei hydrologiske dataene er frå målestasjonar i regionen, og ikkje frå same vassdrag eller nabovassdrag. Haukåselva er den nærmaste og med relativt godt treff i feltparametrar, men den har få år med data. Dei øvrige stasjonane er av god kvalitet, men ikkje fullt ut samanliknbare med nedbørfeltet til Gamsebotstjørna, verken når det gjelder feltparametrar eller nedbørsregime. På bakgrunn av dette er det vald å klassifisere flaumutrekninga i klasse 3 – *Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradientar i spesifikke flaumstorleikar i området.*

9 VEDLEGG

Vedlegg 1 - Oversiktskart

Vedlegg 2 - Detaljkart

Vedlegg 3 - Teikning dam Gamsebotstjørna oppriss

Vedlegg 4 - Teikning dam Gamsebotstjørna profil

Vedlegg 5 – Ekstreme nedbørsdata for Gamsebotstjørna – pr. 30.11.2017 av MET

Vedlegg 6 – Utrekning av overløpskapasitet for dam Gamsebotstjørna

Vedlegg 7 – Flaumforløp for flaum i brotgrensetilstand – Q_{500} – tabulerte verdier

Vedlegg 8 – Flaumforløp for flaum i ulukkestilstand – $1,5 \cdot Q_{500}$ – tabulerte verdier

10 BIBLIOGRAFI

Eirik J. Førland, O. E. (1997). *Temperatur og snødata for flomberegning. Rapport nr 28/97.* Oslo: Det norske meteorologiske institutt.

Grethe Holm Midttømme, L. E. (2011). *Retningslinjer for flomberegninger til §5-7 i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg.* Oslo: NVE.

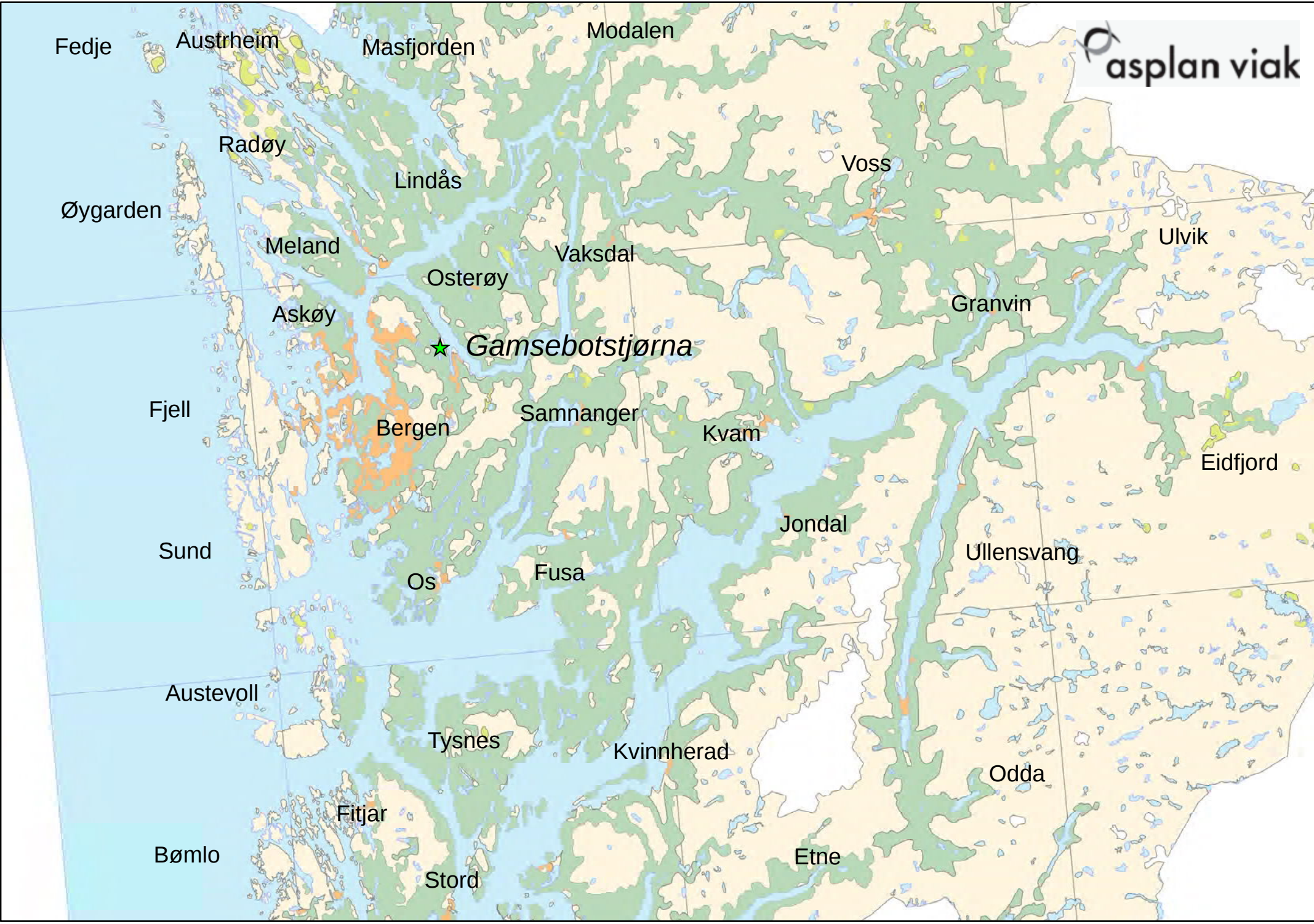
Lawrence, D. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge - NVE rapport 81/2016.* Oslo: NVE.

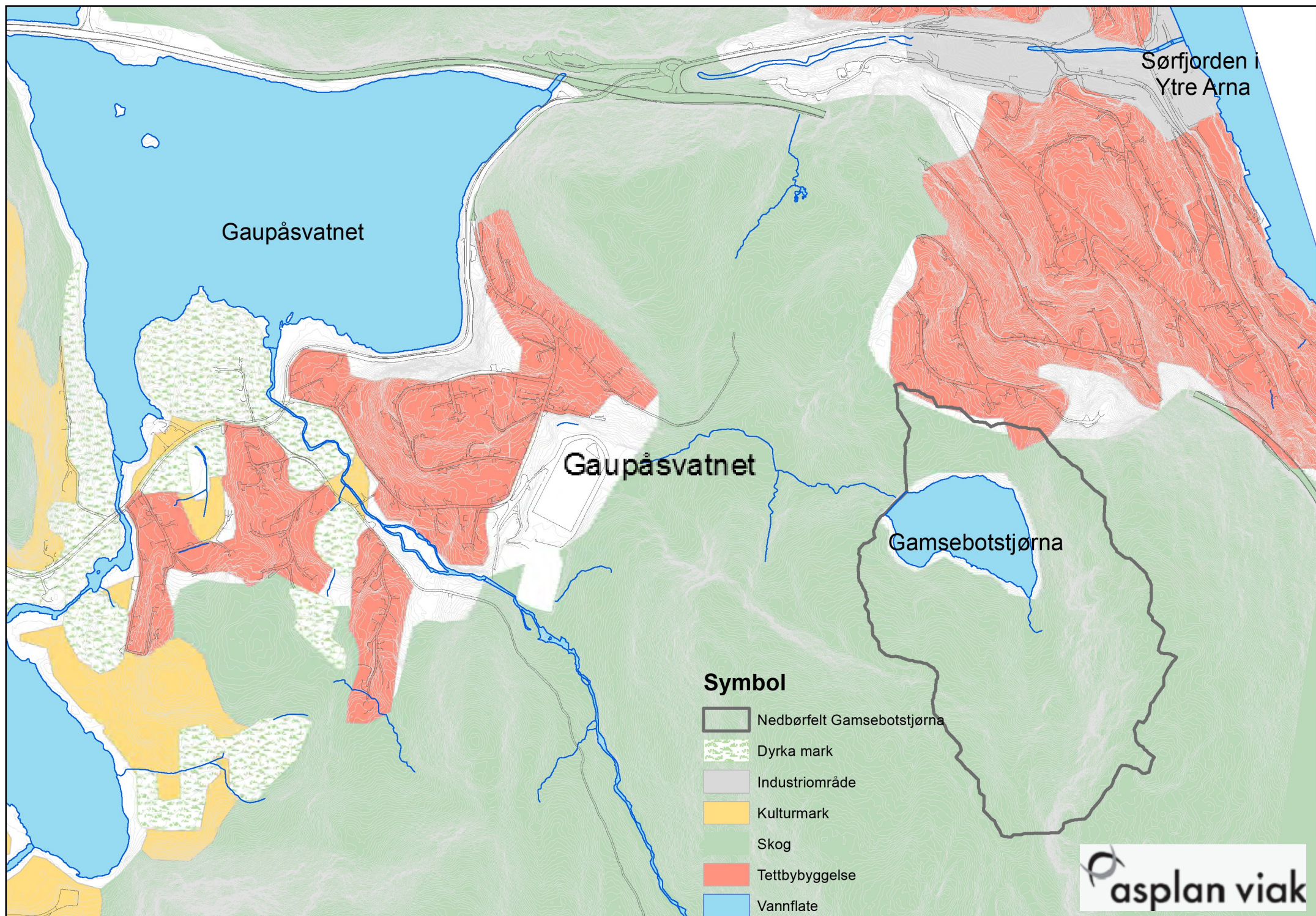
Norsk klimaservicesenter. (2016). *Klimaprofil Hordaland.* Norsk klimaservicesenter.

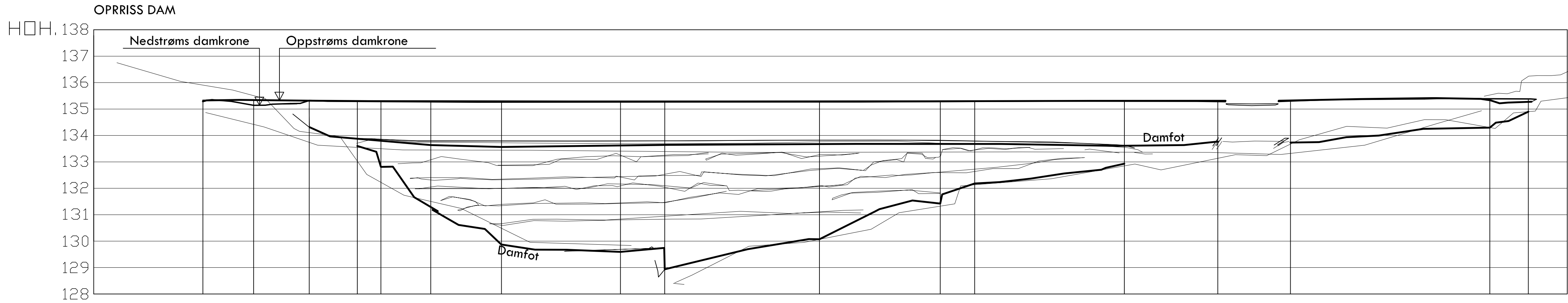
NVE. (2005). *Retningslinjer for flomløp. til §§4-6 og 4-13 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg. Utgave 2.* Oslo: NVE.

Olje- og energidepartementet. (2009, 12 18). *Lovdata.* Hentet fra Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften):
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-12-18-1600>

Seija Steinus, P. A. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. Rapport nr 7-2015.* Oslo: NVE.







Avstand			1,92	2,11	1,82	0,89	1,89	2,68	4,51		1,68	5,86		4,57		1,30	5,67		3,54		2,75	7,55		1,46	
Oppstrøms damkrone		135,33	135,29																						
Nedstrøms damkrone		135,33	135,29	135,14	135,34																				
Øvre damfot					134,31	135,32	135,32																		
Nedre damfot																									



Rev.	Tekst	Rev.dato	Kont.
-			
-			
-			
-			
-			
-			
-			
-			

PROSJEKTFASE

Prosjekt:
Dammer innmåling - 2010

Oppmålingssjef:
Bergen kommune

Gamsebotn
Oppriss

Oppdragsleder:
HH
Oppdragsnr.:
524202

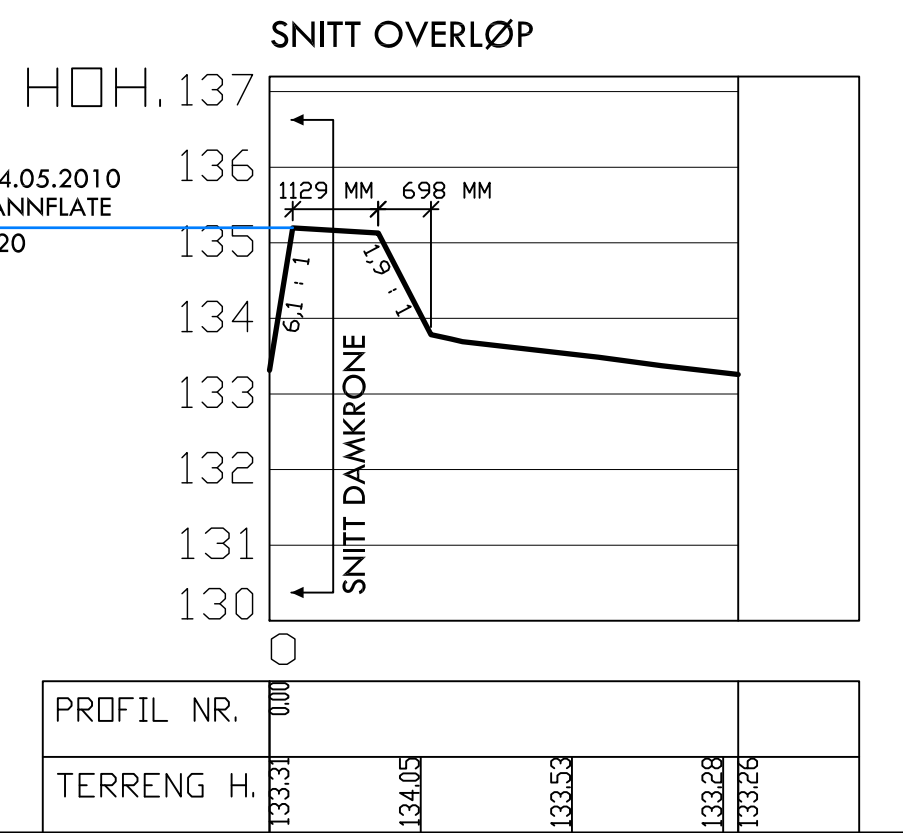
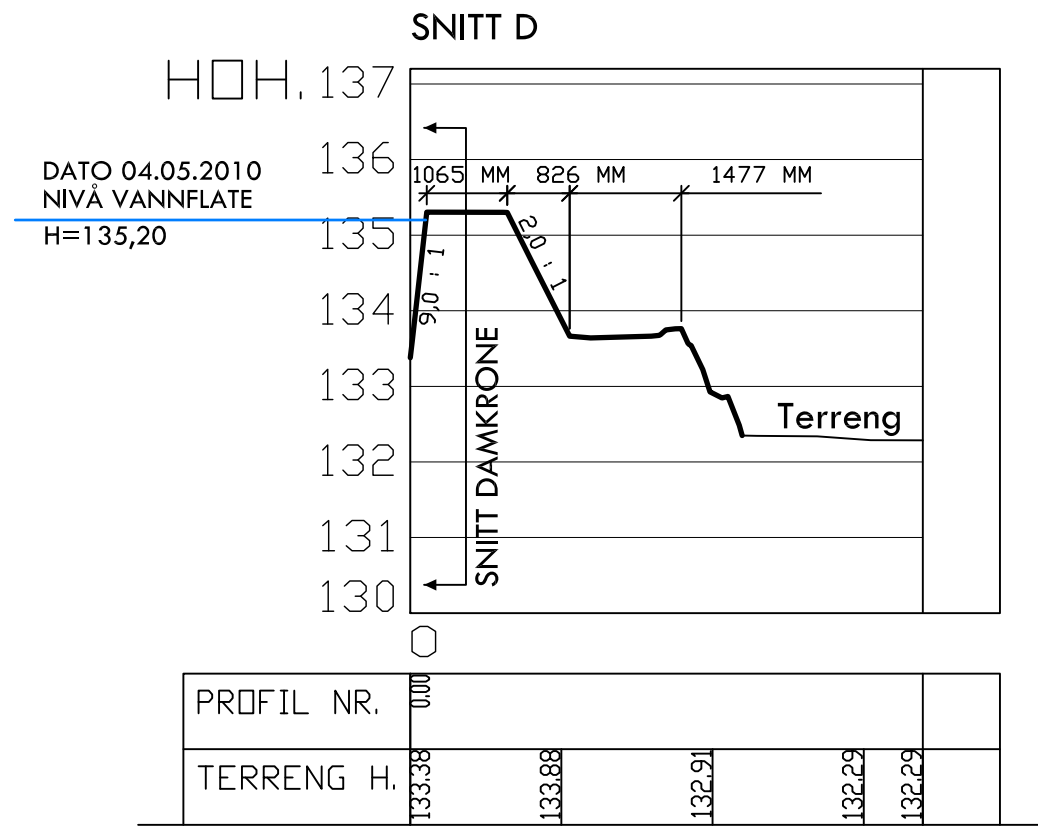
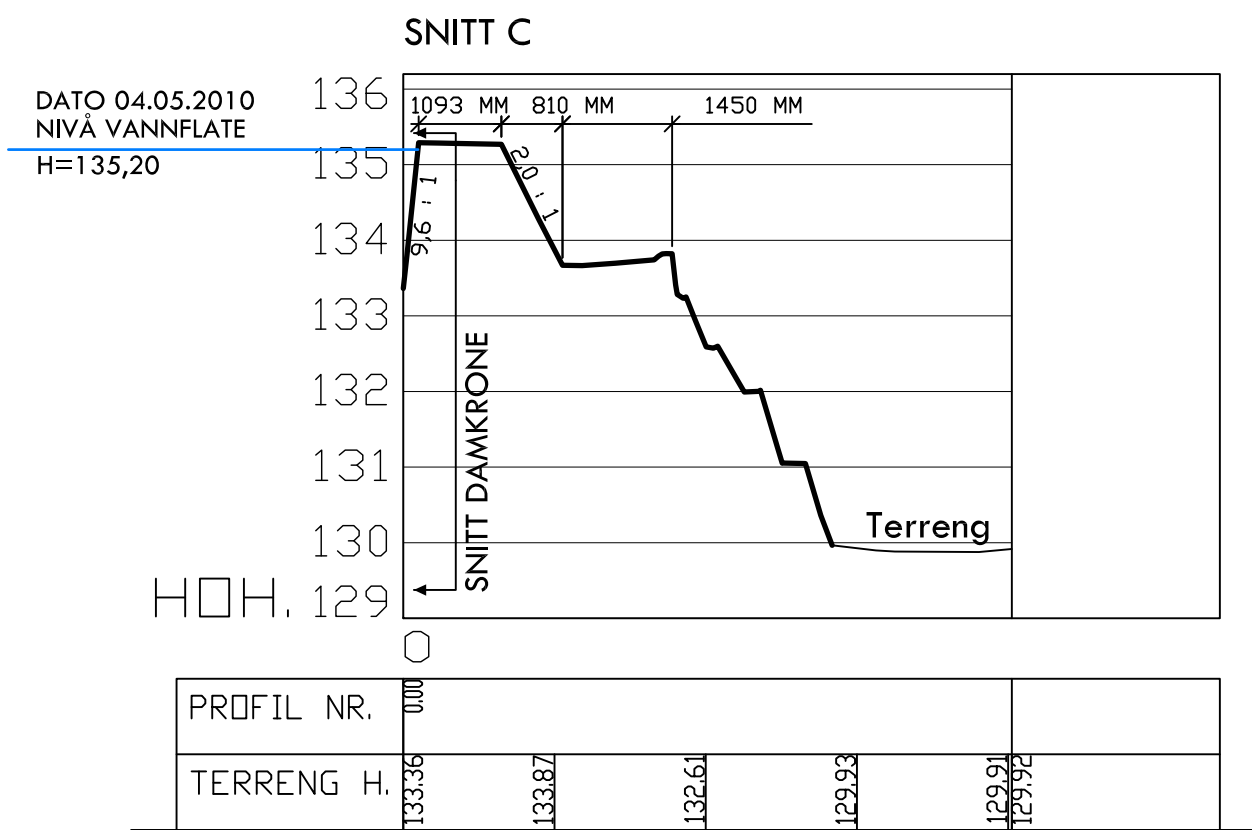
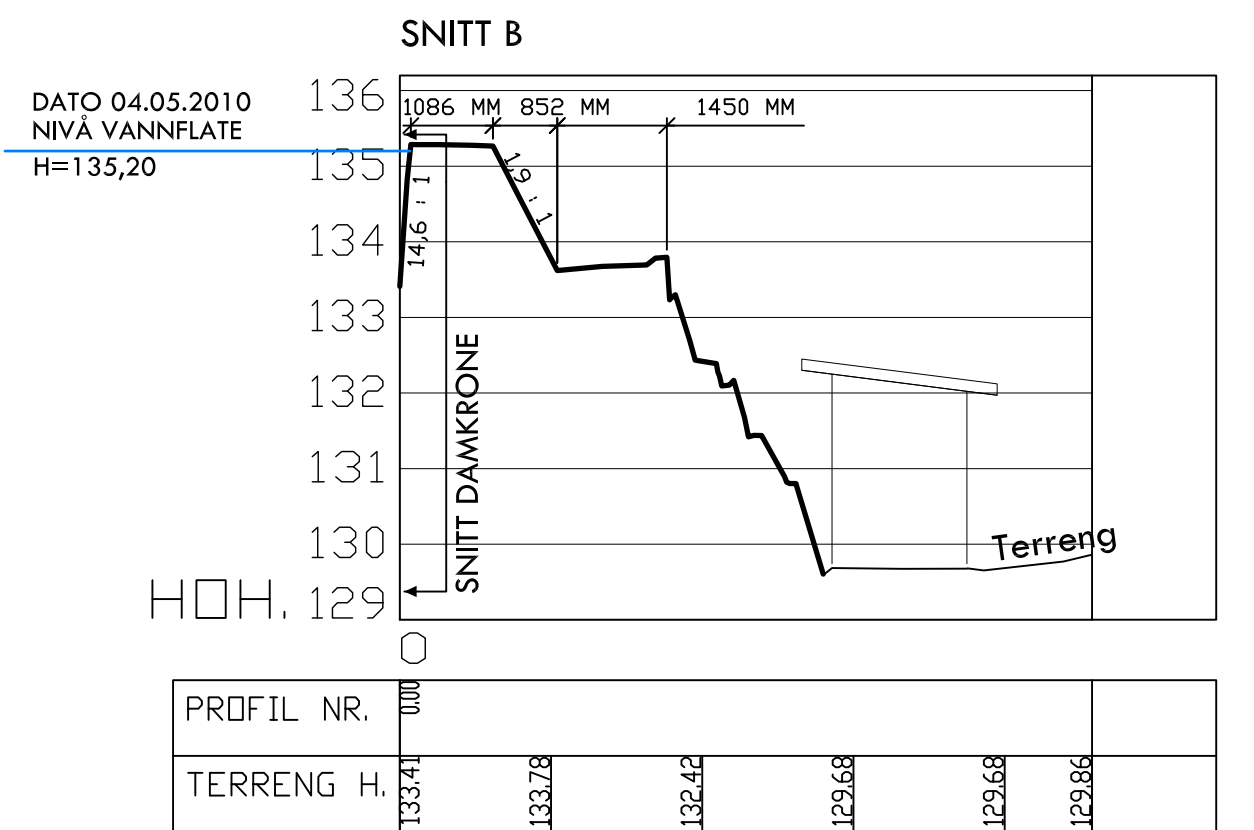
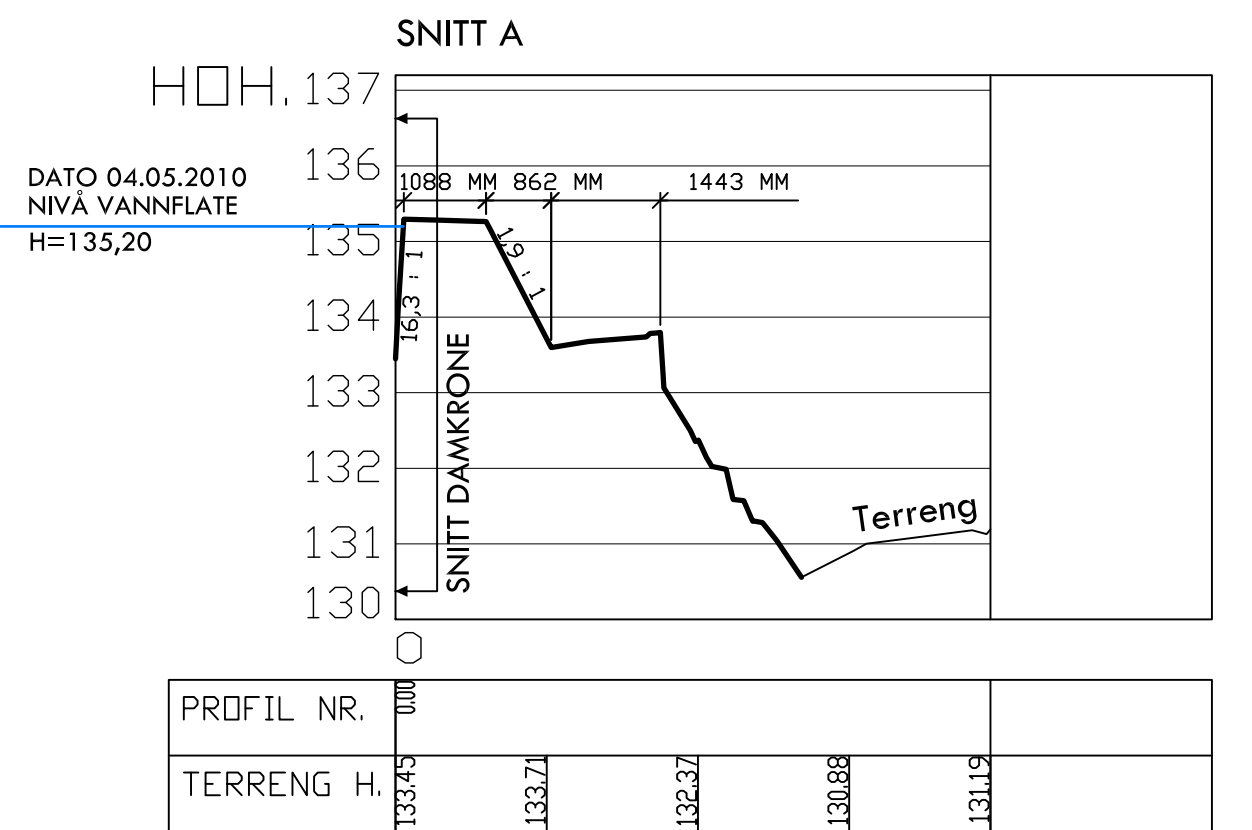
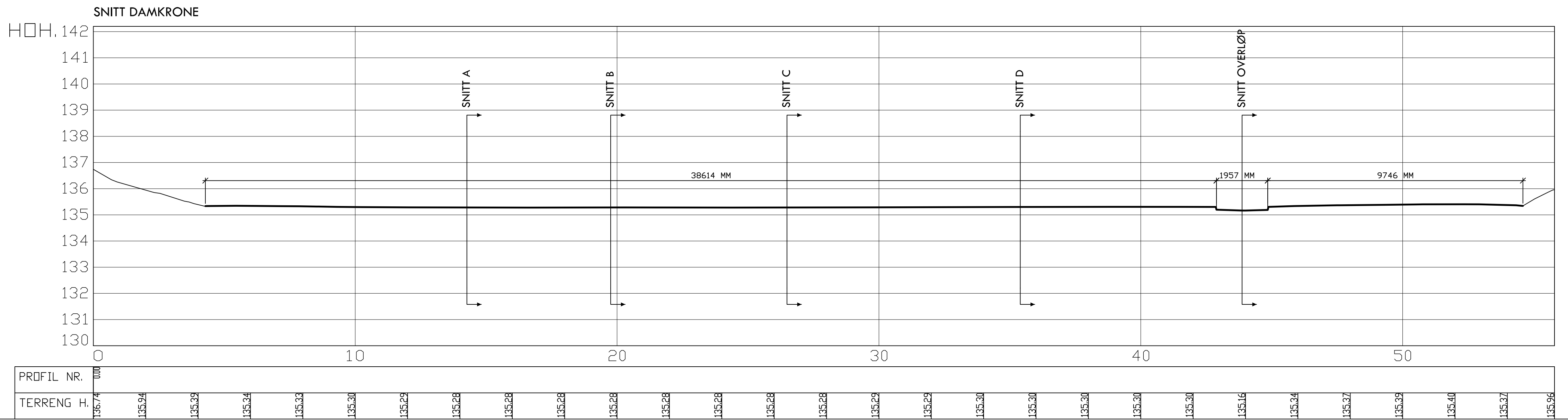
Tegn.:
JBR
Kontr.:

Målestokk:
1:100 / A1
Dato:
18.05.2010

Tegn.nr.:
HM
Fig. Type: Elg. Løpnr.

122

Rev. ■



Rev.	Tekst	Rev.dato	Kontr.
-			
-			
-			
-			
-			
-			
-			
-			
-			

PROSJEKTFASE

Prosjekt:
Dammer - innmåling 2010

Oppmålingssjef:
Bergen kommune

Gamsebotn
Profiler

Oppdragsleder:
HH
Dato:
524202

Tegn:
JBR
Kontr.:

Målestokk:
1:100 / A1
Dato:
12.05.2010

Tegn.nr:
HM
Fig. Type: Elg. Løstent.

Rev. 121

Påregnelig Ekstremnedbør (felt)



Nedbørfelt: Gamsebottjørna

1) Normal årsnedbør (basert på verdier fra normalkart): PN ~ 2000 mm

2) M5(24t) / PN ~ 5 % ==> M5(24t) ~ 100 mm

3) Påregnelige 24 timers nedbørverdier

	Årsverdi	jan, feb, des	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov
M5(Årstid) / M5(År)	1	0.76	0.6	0.63	0.94
M5 (mm)	100	76	60	63	94
M10 (mm)	110	85	65	70	105
M25 (mm)	125	100	80	85	120
M50 (mm)	140	110	90	95	130
M100 (mm)	155	120	100	105	145
M200 (mm)	170	135	110	115	160
M500 (mm)	195	155	130	135	185
M1000 (mm)	215	175	145	150	205
PMP (mm)	330	290	260	265	320 ->330

4) Påregnelige n-timers nedbørverdier

*** MELDING ***

Rapporten kan inneholde ukontrollerte data.

4. 1) Årsverdi:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120
n timer / 24 timer	0.29	0.37	0.58	0.76	1	1.29	1.52	1.75	1.94
M10 (mm)	30	40	65	85	110	140	165	195	215
M25 (mm)	35	45	75	95	125	160	190	220	245
M50 (mm)	40	50	80	105	140	180	215	245	270
M100 (mm)	45	55	90	120	155	200	235	270	300
M200 (mm)	50	65	100	130	170	220	260	300	330
M500 (mm)	55	70	115	150	195	250	295	340	380
M1000 (mm)	60	80	125	165	215	275	325	375	415
PMP (mm)	95	120	190	250	330	425	500	580	640

4. 2) jan, feb, des:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120
n timer / 24 timer	0.29	0.37	0.58	0.76	1	1.29	1.52	1.75	1.94
M10 (mm)	25	30	50	65	85	110	130	150	165
M25 (mm)	30	35	60	75	100	130	150	175	195
M50 (mm)	30	40	65	85	110	140	165	195	215
M100 (mm)	35	45	70	90	120	155	180	210	235
M200 (mm)	40	50	80	105	135	175	205	235	260
M500 (mm)	45	55	90	120	155	200	235	270	300
M1000 (mm)	50	65	100	135	175	225	265	305	340
PMP (mm)	85	105	170	220	290	375	440	510	565

4. 3) mar, apr, mai:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120
n timer / 24 timer	0.29	0.37	0.58	0.76	1	1.29	1.52	1.75	1.94
M10 (mm)	20	25	40	50	65	85	100	115	125
M25 (mm)	25	30	45	60	80	105	120	140	155
M50 (mm)	25	35	50	70	90	115	135	160	175
M100 (mm)	30	35	60	75	100	130	150	175	195
M200 (mm)	30	40	65	85	110	140	165	195	215
M500 (mm)	40	50	75	100	130	170	200	230	250
M1000 (mm)	40	55	85	110	145	185	220	255	280
PMP (mm)	75	95	150	200	260	335	395	455	505

4. 4) jun, jul, aug:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120
n timer / 24 timer	0.29	0.37	0.58	0.76	1	1.29	1.52	1.75	1.94
M10 (mm)	20	25	40	55	70	90	105	125	135
M25 (mm)	25	30	50	65	85	110	130	150	165
M50 (mm)	30	35	55	70	95	125	145	165	185
M100 (mm)	30	40	60	80	105	135	160	185	205
M200 (mm)	35	45	65	85	115	150	175	200	225
M500 (mm)	40	50	80	105	135	175	205	235	260
M1000 (mm)	45	55	85	115	150	195	230	265	290
PMP (mm)	75	100	155	200	265	340	405	465	515

4. 5) sep, okt, nov:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120
n timer / 24 timer	0.29	0.37	0.58	0.76	1	1.29	1.52	1.75	1.94
M10 (mm)	30	40	60	80	105	135	160	185	205
M25 (mm)	35	45	70	90	120	155	180	210	235
M50 (mm)	40	50	75	100	130	170	200	230	250
M100 (mm)	40	55	85	110	145	185	220	255	280
M200 (mm)	45	60	95	120	160	205	245	280	310
M500 (mm)	55	70	105	140	185	240	280	325	360
M1000 (mm)	60	75	120	155	205	265	310	360	400
PMP (mm)	95	120	190	250	330	425	500	580	640

5) Justering fra punkt til areal-verdi.

De gitte verdier gir punktnedbør for et "representativt" fiktivt punkt i feltet.

For felt på ca. 0,2 kv.km fåes et grovestimat av arealnedbør ved å multiplisere

punktverdiene med en "arealreduksjonsfaktor" ARF:

ANTALL TIMER:	1	2	6	12	24	48	72	96	120
ARF (0,2 kv.km.)	0.98	0.99	1	1	1	1	1	1	1

6) Nærmeste målestasjon: 50810 ÅSANE (normal årsnedbør ikke beregnet, trolig rundt 2000 mm.)

7) Maksimal observert nedbør i området (valgte stasjoner i perioden 1867-2016) : 156,5 mm

Målt ved: 50540 BERGEN - FLORIDA den 14.09.2005

8) Kommentarer:

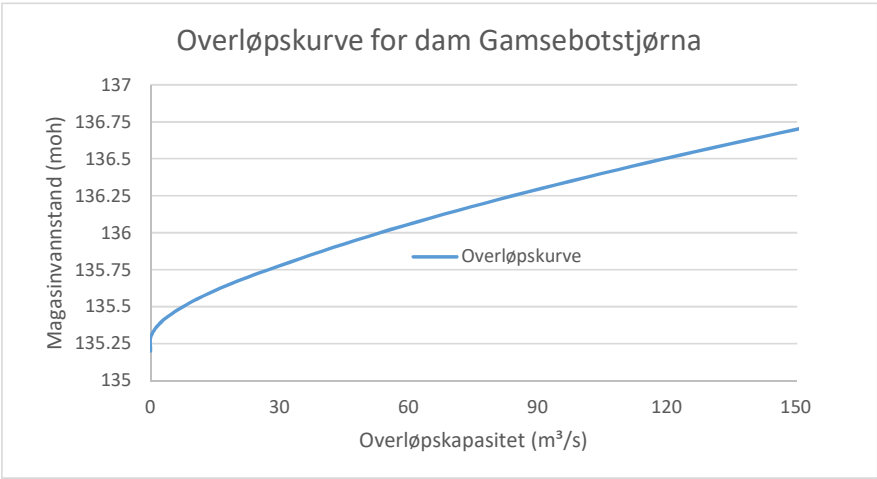
Det må presiseres at de gitte verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag. Verdiene må derfor bare betraktes som et grovestimat.

Vedlegg 6 - Utrekning av overløpskapasitet for dam Gamsebotstjørna

Overløpslengde, 135.2	1.857	m	2 sidekontraksjoner
Overløpslengde, >135.3	48.26	m	2 sidekontraksjoner
H0	0.5	m	Antar dim. overløpshøgd er 0.5 m
C0	1.8		
Co sider	1.8		korrigerer for k1

Kote (moh)	Ha	Ha/H0	k1	Flomterskel		Damkrone		Samla kapasitet
				C flomterskel	Overløp flomterskel	C sideterreng	Overløp sideterreng rskel	
135.2	0.00	0.00	0.78	1.41	0.00			0.00
135.3	0.10	0.20	0.85	1.53	0.09	1.41	0.00	0.09
135.4	0.20	0.40	0.90	1.62	0.27	1.53	2.33	2.60
135.5	0.30	0.60	0.94	1.69	0.52	1.62	6.99	7.51
135.6	0.40	0.80	0.97	1.75	0.82	1.69	13.42	14.25
135.7	0.50	1.00	1.00	1.80	1.18	1.75	21.38	22.56
135.8	0.60	1.20	1.02	1.80	1.55	1.80	30.70	32.25
135.9	0.70	1.40	1.05	1.80	1.96	1.80	40.37	42.33
136	0.80	1.60	1.07	1.80	2.39	1.80	50.88	53.27
136.1	0.90	1.80	1.10	1.80	2.85	1.80	62.16	65.01
136.2	1.00	2.00	1.14	1.80	3.34	1.80	74.17	77.51
136.3	1.10	2.20	1.19	1.80	3.86	1.80	86.87	90.72
136.4	1.20	2.40	1.25	1.80	4.39	1.80	100.22	104.61
136.5	1.30	2.60	1.32	1.80	4.95	1.80	114.19	119.15
136.6	1.40	2.80	1.41	1.80	5.54	1.80	128.76	134.30
136.7	1.50	3.00	1.52	1.80	6.14	1.80	143.90	150.04
136.8	1.60	3.20	1.65	1.80	6.76	1.80	159.59	166.35
136.9	1.70	3.40	1.81	1.80	7.41	1.80	175.81	183.22
137	1.80	3.60	2.00	1.80	8.07	1.80	192.55	200.62
137.1	1.90	3.80	2.21	1.80	8.75	1.80	209.78	218.54
137.2	2.00	4.00	2.46	1.80	9.45	1.80	227.50	236.96
137.3	2.10	4.20	2.74	1.80	10.17	1.80	245.70	255.87
137.4	2.20	4.40	3.06	1.80	10.91	1.80	264.36	275.26
137.5	2.30	4.60	3.42	1.80	11.66	1.80	283.46	295.12
137.6	2.40	4.80	3.82	1.80	12.43	1.80	303.01	315.43

k1 er avlest frå figur 3-3 i retningslinjer for flomløp



Vedlegg 7 - Flaumforløp for Q500

Utrekna i nedbør-avløpsmodell og ruta gjennom magasinet

Vannstand	Areal (m ²)	Volum (m ³)
135.20	20000	0
136.00	26967	18 718
137.00	29312	46 849

Tid (t)	Nedbør (mm)	Snø (mm)	Nedbørs-flaum (m ³ /s)	Nedbør på magasin (m ³ /s)	Tilløps-flaum (m ³ /s)	Avløps-flaum (m ³ /s)	Magasin-vasstand (moh)
0.00	1.88	0.37	0.05	0.02	0.08	0.00	135.20
0.50	1.88	0.37	0.07	0.02	0.09	0.01	135.21
1.00	1.88	0.37	0.08	0.02	0.10	0.01	135.21
1.50	1.88	0.37	0.09	0.02	0.11	0.02	135.22
2.00	1.88	0.37	0.10	0.02	0.12	0.03	135.23
2.50	1.88	0.37	0.11	0.02	0.13	0.03	135.24
3.00	1.88	0.37	0.12	0.02	0.14	0.04	135.24
3.50	1.88	0.37	0.13	0.02	0.15	0.05	135.25
4.00	1.88	0.37	0.13	0.02	0.16	0.05	135.26
4.50	1.88	0.37	0.14	0.02	0.16	0.06	135.27
5.00	1.88	0.37	0.15	0.02	0.17	0.07	135.28
5.50	1.88	0.37	0.18	0.02	0.21	0.08	135.28
6.00	2.08	0.37	0.21	0.03	0.23	0.09	135.30
6.50	2.08	0.37	0.22	0.03	0.25	0.18	135.30
7.00	2.08	0.37	0.23	0.03	0.26	0.25	135.31
7.50	2.08	0.37	0.24	0.03	0.26	0.26	135.31
8.00	2.08	0.37	0.24	0.03	0.27	0.26	135.31
8.50	2.08	0.37	0.24	0.03	0.27	0.27	135.31
9.00	5.71	0.37	0.40	0.07	0.46	0.36	135.31
9.50	5.71	0.37	0.48	0.07	0.55	0.51	135.32
10.00	5.71	0.37	0.53	0.07	0.60	0.58	135.32
10.50	5.71	0.37	0.56	0.07	0.63	0.62	135.32
11.00	7.70	0.37	0.66	0.09	0.75	0.69	135.32
11.50	26.95	0.37	1.54	0.30	1.85	1.29	135.35
12.00	26.95	0.37	2.04	0.30	2.35	2.08	135.379
12.50	7.70	0.37	1.51	0.09	1.60	1.97	135.375
13.00	5.71	0.37	1.11	0.07	1.18	1.40	135.35
13.50	5.71	0.37	0.89	0.07	0.96	1.08	135.34
14.00	5.71	0.37	0.77	0.07	0.83	0.90	135.33
14.50	5.71	0.37	0.70	0.07	0.76	0.80	135.33
15.00	2.08	0.37	0.50	0.03	0.53	0.65	135.32
15.50	2.08	0.37	0.39	0.03	0.42	0.47	135.32
16.00	2.08	0.37	0.33	0.03	0.35	0.39	135.31
16.50	2.08	0.37	0.29	0.03	0.32	0.34	135.31
17.00	2.08	0.37	0.27	0.03	0.30	0.31	135.31
17.50	2.08	0.37	0.26	0.03	0.28	0.29	135.31
18.00	1.88	0.37	0.24	0.02	0.27	0.28	135.31
18.50	1.88	0.37	0.23	0.02	0.26	0.26	135.31
19.00	1.88	0.37	0.23	0.02	0.25	0.26	135.31
19.50	1.88	0.37	0.23	0.02	0.25	0.25	135.31
20.00	1.88	0.37	0.22	0.02	0.25	0.25	135.31
20.50	1.88	0.37	0.22	0.02	0.25	0.25	135.31
21.00	1.88	0.37	0.22	0.02	0.25	0.25	135.31
21.50	1.88	0.37	0.22	0.02	0.25	0.25	135.31
22.00	1.88	0.37	0.22	0.02	0.25	0.25	135.31
22.50	1.88	0.37	0.22	0.02	0.25	0.25	135.31
23.00	1.88	0.37	0.22	0.02	0.25	0.25	135.31
23.50	1.88	0.37	0.22	0.02	0.25	0.25	135.31

Vedlegg 8 - Flaumforløp for 1.5* Q500

Utrekna i nedbør-avløpsmodell og ruta gjennom magasinet

Tilløpsflommen Q500 i vedlegg 7 er multiplisert med faktor 1,5

Vannstand	Areal (m²)	Volum (m³)
135.20	20000	0
136.00	26967	18 718
137.00	29312	46 849

Tid (t)	1,5 *Q500 tilløpsflaum	Avløps- flaum (m³/s)	Magasin- vasstand (moh)
0.00	0.12	0.00	135.20
0.50	0.14	0.01	135.21
1.00	0.16	0.02	135.22
1.50	0.17	0.03	135.23
2.00	0.19	0.04	135.24
2.50	0.20	0.05	135.25
3.00	0.21	0.06	135.27
3.50	0.23	0.07	135.28
4.00	0.24	0.08	135.29
4.50	0.25	0.11	135.30
5.00	0.26	0.25	135.31
5.50	0.31	0.28	135.31
6.00	0.35	0.33	135.31
6.50	0.37	0.36	135.31
7.00	0.39	0.38	135.31
7.50	0.39	0.39	135.31
8.00	0.40	0.40	135.31
8.50	0.40	0.40	135.31
9.00	0.70	0.55	135.32
9.50	0.83	0.76	135.33
10.00	0.90	0.86	135.33
10.50	0.95	0.92	135.33
11.00	1.13	1.04	135.34
11.50	2.77	1.94	135.37
12.00	3.52	3.30	135.414
12.50	2.39	2.85	135.405
13.00	1.77	2.03	135.38
13.50	1.44	1.61	135.36
14.00	1.25	1.35	135.35
14.50	1.14	1.20	135.34
15.00	0.79	0.97	135.34
15.50	0.62	0.71	135.32
16.00	0.53	0.58	135.32
16.50	0.47	0.50	135.32
17.00	0.44	0.46	135.31
17.50	0.43	0.44	135.31
18.00	0.40	0.41	135.31
18.50	0.39	0.39	135.31
19.00	0.38	0.38	135.31
19.50	0.38	0.38	135.31
20.00	0.37	0.37	135.31
20.50	0.37	0.37	135.31
21.00	0.37	0.37	135.31
21.50	0.37	0.37	135.31
22.00	0.37	0.37	135.31
22.50	0.37	0.37	135.31
23.00	0.37	0.37	135.31
23.50	0.37	0.37	135.31



Bilde 1, tatt fra dammen mot syd



Bilde 2, tatt fra dammen mot syd/sydøst



Bilde 3, tatt fra nordside av magasinet mot syd



Bilde 4, tatt fra dammen mot øst nordøst



Bilde 5, flomløpet, tatt fra dammen mot sydvest



Bilde 6, flomveien videre, tatt fra dammen mot nord



Bilde 7, tatt fra midt på dammen mot sydvest



Bilde 8, montert målestav for vannstand



Bilde 9, tatt fra nedstrøms side mot syd



Bilde 10, tatt fra nedstrøms side mot sydvest



Bilde 11, nedstrøms dam, kulvert med ukjent funksjon



Bilde 12, tapperør i ventilhuset



Bilde 13, dagens flomløp, tatt mot sydvest



Bilde 14, dagens dam, tatt mot nordøst



Bilde 15, planlagt riggområde, tatt mot nord



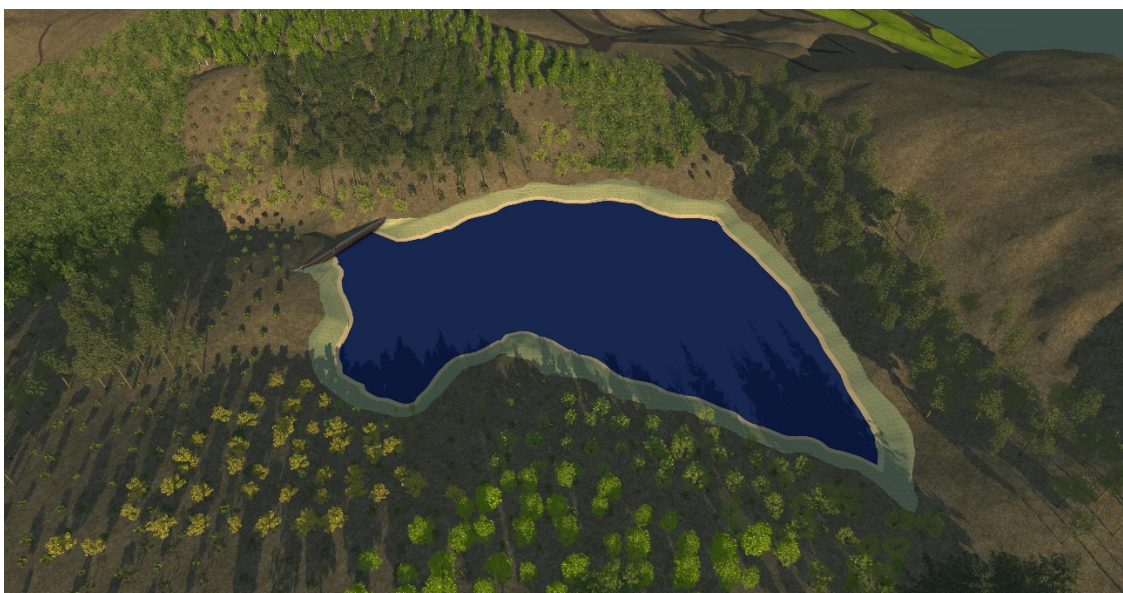
Illustrasjon 1, sett fra nord, viser nedtapping 1,5 m sommerstid



Illustrasjon 2, sett fra nord, viser nedtapping 3,0 m vinterstid



Illustrasjon 3, sett fra syd, viser nedtapping 1,5 m sommerstid



Illustrasjon 4, sett fra syd, viser nedtapping 3,0 m vinterstid

Midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna, Bergen kommune



Konsekvensutredning for naturmangfold
og landskap

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna, Bergen kommune. Konsekvensutredning for naturmangfold og landskap

FORFATTERE:

Linn Eilertsen og Bjart Are Hellen

OPPDRAKSGIVER:

Eide Konsult AS

OPPDRAGET GITT:

18. mai 2020

RAPPORT DATO:

10. juli 2020

RAPPORT NR:

[nr]

ANTALL SIDER:

26

ISBN NR:**EMNEORD:**

- Karuss

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs Veg 3, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no post@radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78

Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.

Forsidebilde: Gamsebotstjørna. Foto: Linn Eilertsen.

FORORD

Gamsebotstjørna har tidligere vært drikkevannskilde, men har i dag ingen kommersiell funksjon/bruk. Det er fastslått at dammen i Gamsebotstjørna ikke oppfyller krav til sikkerhet og NVE krever at midlertidige tiltak for å øke sikkerheten utføres i 2020 - 2021. Det er foreslått en midlertidig nedsenking av tjørna med 1,5 meter.

Rådgivende Biologer AS har blitt bedt om å lage en konsekvensutredning for naturmangfold og landskap for tiltaks- og influensområdet etter gjeldende veiledere. Rapporten er utarbeidet etter mal fra NVE om kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av små kraftverk – revidert utgave (Korbøl & Hoel 2018).

Rapporten tar utgangspunkt i feltarbeid som ble utført av Linn Eilertsen og Bjart Are Hellen den 10. og 11. juni 2020, samt fotografier og muntlige og skriftlige kilder. Linn Eilertsen er cand. scient i naturforvaltning og Bjart Are Hellen er cand. scient. i zoologisk økologi.

Bergen, 10. juli 2020

INNHold

Forord.....	3
Sammendrag.....	4
Midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna.....	6
Avgrensning av tiltaks- og influensområdet.....	8
Metode.....	9
Resultater.....	13
Virkninger av tiltaket.....	21
Avbøtende tiltak	23
Usikkerhet	24
Oppfølgende undersøkelser	25
Referanser.....	26

SAMMENDRAG

Eilertsen, L. & B.A. Hellen 2020. Midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna, Bergen kommune. Konsekvensutredning for naturmangfold og landskap. Rådgivende Biologer AS, 26 sider

TILTAKET

Gamsebotstjørna ligger i Arna bydel i Bergen kommune og har tidligere vært i bruk som drikkevannskilde, men ikke i de senere årene. Dammen i tjørna oppfyller ikke kravene til sikkerhet og det er derfor foreslått en midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna med 1,5 meter. Vannstanden kan bli senket med ytterligere 1,5 m ved langvarig frost (fare for isdannelse). Det skal også dannes nytt flomløp. I forbindelse med anleggsarbeidet vil det bli behov for et riggområde, men ikke anleggsveg.

VERDIVURDERING

NATURMANGFOLD

Det er ikke registrert viktige, utvalgte eller rødlistede naturtyper på land i influensområdet. Vegetasjonen rundt Gamsebotstjørna består i all hovedsak av fattig og skrinn blåbærskog med furu. Gamsebotstjørna er en klar, kalkfattig innsjø og tilsvarer heller ikke en rødlistet naturtype. Fiskeundersøkelser i juni avdekket at karuss er eneste fiskeart i tjørna. Karuss er en regional fremmedart som har blitt satt ut i tjørna.

- Samlet vurderes influensområdet å ha noe verdi for naturmangfold

LANDSKAP

Gamsebotstjørna ligger i et relativt åpent naturlandskap med furuskog og myr. Det er flere stier i området og det er kort avstand fra boligområder på Særefjellet i nord og nordvest. Influensområdet til Gamsebotstjørna ligger i overgangen mellom kystlandskap og innlandslandskap. Grunntypen kan defineres som *åpent dallandskap under skoggrensen med bebygde områder* (jf. NiN). Det vurderes å være to utsiktspunkter i influensområdet, et ved tjørnas nordside og et ved en fjelltopp i sør. Ved tjørna er opplevelsesverdien av landskapet ganske stor. Sett bort fra demningen i nord er det lite tekniske inngrep, man har utsikt mot urørte naturområder og tjørna danner et tydelig landskapsrom. Fra den andre utsiktlinjen i sør blir Gamsebotstjørna et av flere elementer i landskapet, men utmerker seg ikke spesielt, og her vil nok også en utsikt være ganske redusert på grunn av skog. Gamsebotstjørna er et sentralt element i landskapet som har normalt gode naturkvaliteter og noe opplevelsesverdi. Samtidig er tjørna regulert.

- Samlet vurderes influensområdet å ha middels verdi for landskap

VIRKNING OG KONSEKVENSN AV TILTAKET

NATURMANGFOLD

Tiltaket vil ikke ha negativ virkning for viktige naturtyper og svært liten negativ virkning på vegetasjon. Det er ikke avgrenset viktige funksjonsområder for fugl tilknyttet tjørna og en midlertidig nedsenking vurderes å gi tilnærmet ubetydelig påvirkning på fugl. Selve anleggsaktiviteten vil kunne være negativ for fugl og pattedyr på grunn av økt støy og trafikk av fra anleggsmaskiner og særlig dersom det skal benyttes helikoptertransport. Spesielt i yngleperioden kan dette være uheldig. Hjortevilt på beite vil bli forstyrret i anleggsperioden på grunn av økt støy og trafikk. Tiltaket medfører ingen barrierer som hindrer ferdsel for hjortevilt eller andre pattedyr og vil i svært liten grad medføre tap av leveområder.

En midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna vil ikke ha påvirkning for karuss, en art som uansett ikke er ønskelig i vassdraget.

LANDSKAP

En midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna vil redusere opplevelsesverdien av landskapet noe. Tiltaket vil gi en tydeligere reguleringssone rundt tjørna som vil være synlig både på nært og langt hold. Siden tjørna er regulert fra før vurderes tiltaket å medføre ubetydelig til noe forringelse av landskapet.

OPPSUMMERING

En midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna vurderes å ha liten negativ konsekvens (-) for naturmangfold, noe som i all hovedsak knyttes til små arealbeslag for riggområde og noe støy og trafikk i anleggsfasen. Tiltaket vurderes å ha tilnærmet ingen negativ konsekvens for landskap (0/-).

Tema	Verdi	Type påvirkning	Påvirkning	Konsekvens
Naturmangfold	Noe	Midlertidig nedsenking av tjørna, inntil 3 meter. Riggområde. Støy i anleggsfasen.	Noe forringet	-
Landskap	Middels	Midlertidig nedsenking av tjørna, inntil 3 meter. Riggområde. Støy i anleggsfasen.	Ubetydelig endring/Noe forringet	0/-

SAMLET BELASTNING FOR NATURMANGFOLD

Gamsebotstjørna er regulert fra før, men dette har trolig ikke vært en stor belastning for økosystemet. Eneste fiskeart som er registrert er den fremmede arten karuss, som har blitt satt ut i tjørna. En midlertidig nedsenking av en tjørna vurderes å i svært liten grad øke belastningen på økosystemet.

AVBØTENDE TILTAK

Det er ikke foreslått avbøtende tiltak.

USIKKERHET

Konsekvensvurderingen er basert på eksisterende informasjon og befarings av botaniker og fiskebiolog i tiltaksområdet. Informasjonen om fugl og pattedyr er mangelfull, men basert på forholdene i området, med fattig vegetasjon og lite variasjon i habitater, vurderes potensialet for spesielt verdifulle funksjonsområder for disse organismegruppene som små. Sammenstillingen av eksisterende informasjon og feltundersøkelser vurderes å være et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag i forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet. Det knyttes lite usikkerhet til både vurderingen av verdi og påvirkning av tiltaket.

OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

Karuss er en regional fremmedart og var tidligere ikke kjent fra denne lokaliteten. Det bør undersøkes om arten har spredd seg til Gaupåsvatnet, om den ikke har spredd seg dit bør en prøve å fjerne arten fra Gamsebotstjørna. Dette kan gjøres ved å tappe innsjøen helt ned og turrlegge hele innsjøbunnen over en lengre periode om sommeren.

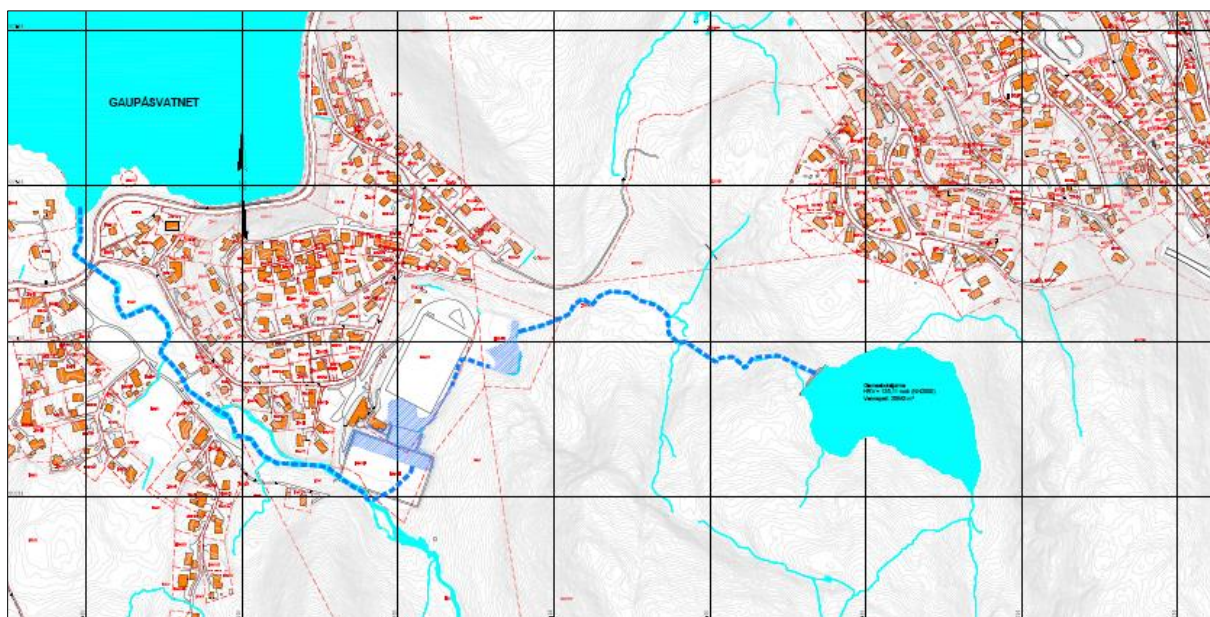
MIDLERTIDIG NEDSENKING AV GAMSEBOTSTJØRNA

Gamsebotstjørna ligger i Arna bydel i Bergen kommune og inngår i nedbørfeltet til Gaupåsvatnet (vassdragsnummer 061.1B). Basert på en revurdering utført i 2017 er det fastslått at dam Gamsebotstjørna ikke oppfyller krav til sikkerhet i henhold til damsikkerhetsforskriften. Magasinet i Gamsebotstjørna har tidligere vært drikkevannskilde, men har i dag ingen kommersiell funksjon/bruk. Bergen kommune har planlagt at valg av permanent tiltak bestemmes med forprosjekt i 2027 og ferdig permanent tiltak ferdig i 2029 - 2030. Siden dammen ikke har tilfredsstillende styrke og stabilitet, krever NVE at midlertidige tiltak for å øke sikkerheten utføres i 2020 - 2021.

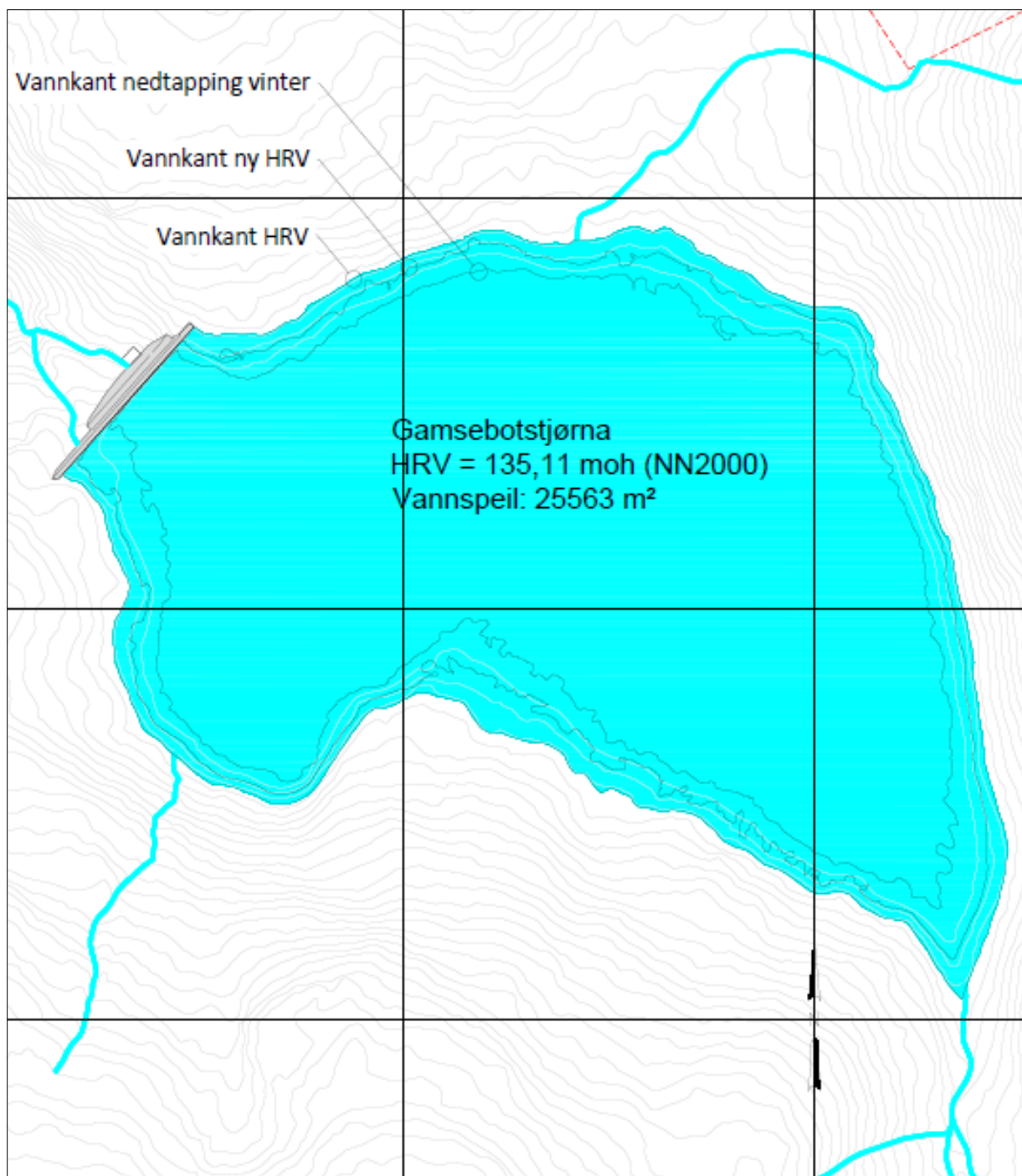
Det foreslås følgende tekniske løsning:

- Etablere et nytt flomløp ved å åpne opp dammen med lysåpning $b \times h = 2,0 \times 1,5$ m
- Senke HRV med 1,5 m
- Innføre i driftsproseduren at vannstanden senkes med ytterligere 1,5 m ved langvarig frost (fare for isdannelse)

Det midlertidige tiltaket kan altså medføre at dammen i noen tilfeller senkes med 3 meter. Etablering av nytt flomløp vil ikke endre avløpsflommen og flomveien videre ned mot Gaupås. Flomvannet vil fortsatt gå i samme løpet som det går i dag (**figur 1**).



Figur 1. Gamsebotstjørna til høyre i kartet har et flomløp (blå stiplet linje) som renner mot vest og ned i Gaupåsvatnet. Figur fra Eide Konsult AS.



Figur 2. Gamsebotstjørna med dagens høyeste regulerte vannstand (HRV) på 135,11 moh. Her er også inntegnet ny HRV ved midlertidig nedsenking på 1,5 m og ytterligere 1,5 m ved eventuell nedtapping om vinteren.

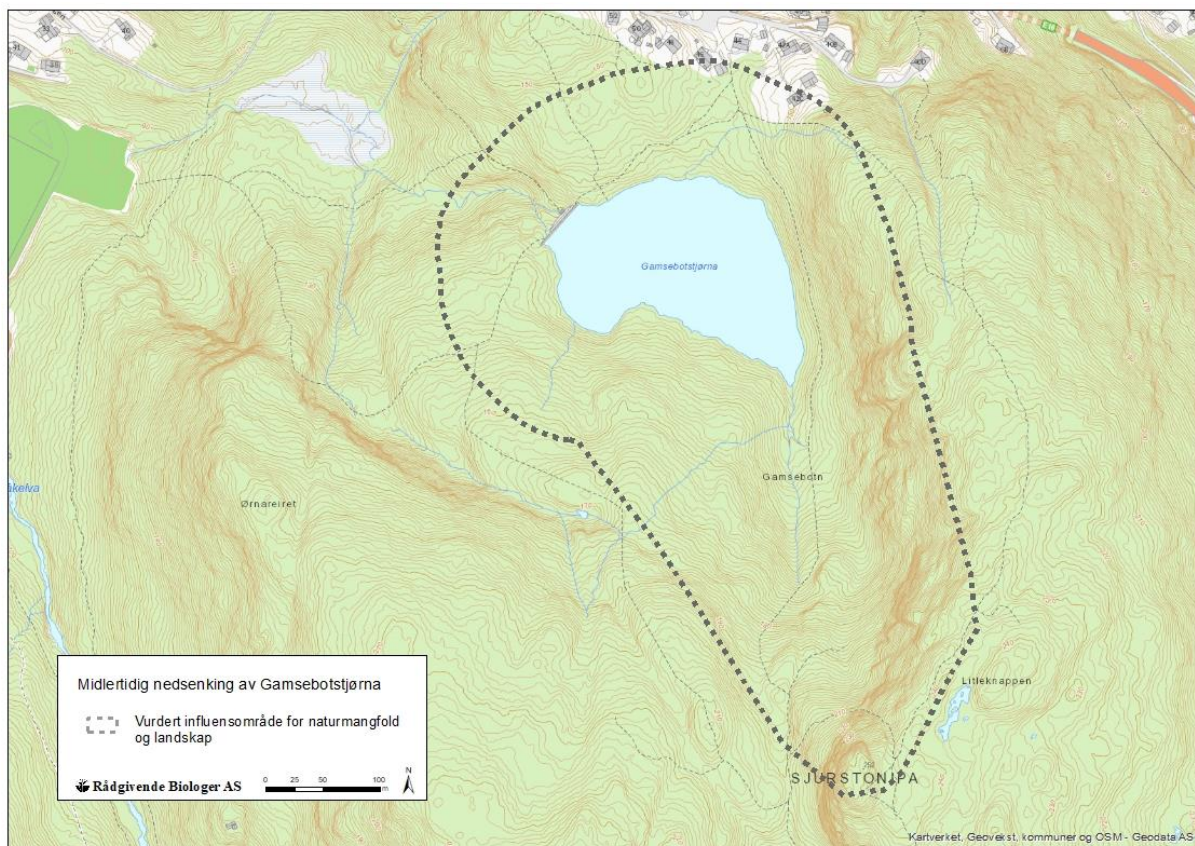
AVGRENSNING AV TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

Tiltaksområdet består av alle områder som blir direkte fysisk påvirket ved gjennomføring av det planlagte tiltaket og tilhørende virksomhet (jf. § 3 i vannressursloven), mens *influensområdet* også omfatter de tilstøtende områder der tiltaket kan tenkes å ha en effekt.

Tiltaksområdet er selve Gamsebotstjørna, som er planlagt nedsenket med mellom 1,5-3 meter, samt riggområder for anleggsarbeidet. Det vil ikke bli behov for etablering av anleggsveg.

Influensområdet. Når det gjelder biologisk mangfold på land, vil områder nært opp til anleggsområdene kunne bli påvirket, særlig under anleggsperioden. Hvor store områder rundt som blir påvirket, vil variere både geografisk og i forhold til topografi og hvilke arter en snakker om. For vegetasjon kan en grense på 20 m fra fysiske inngrep være rimelig, mens det for viltarter vil kunne dreie seg om vesentlig mer grunnet forstyrrelser i anleggsperioden. NVE-veileder 6-2018 anbefaler en sone på minst 100 m fra fysiske inngrep som grense for influensområdet, men dette vil være lite for enkelte viltarter, for eksempel villrein og store rovdyr, og for mye for små spurvefuglarter. Det er ikke kjent at det er sårbare arter i nærområdet og potensiale for det vurderes som lite sannsynlig siden området er tett på bebyggelse og i bruk som friluftsområde. Et influensområde på 100 meter vurderes som tilstrekkelig for naturmangfold.

For fagtema landskap vil influensområdet påvirkes av synligheten av tiltaket. Vurdering av influensområdet gjøres derfor med utgangspunkt i en analyse av hvor tiltaket vil bli sett fra. Gamsebotstjørna er synlig fra stier langs tjørnas nordside og fra en fjelltopp i sør. Influensområdet for landskap vil i stor grad samsvare med influensområdet for naturmangfold, men siktelinjen fra fjelltoppen i sør inkluderes. Vurdert influensområde for begge fagtema er slått sammen og vist i **figur 16**.



Figur 3. Vurdert influensområde for naturmangfold og landskap.

METODE

KONSEKVENSANALYSE

En konsekvensanalyse starter med innsamling av data, med registreringer fra databaser, litteratur og feltundersøkelser. En vurderer verdien til enkeltregistreringene, og deretter tiltakets påvirkning på registreringene. Enkeltregistreringens verdi og tiltakets påvirkning vurderes opp mot hverandre for å gi en konsekvens (se **figur 4**). Neste trinn består i å vurdere registreringene innenfor hvert aktuelt fagtema (se også **tabell 4**). I siste trinn ser man på alle fagtema under ett for å gi en samlet konsekvens av tiltaket. Disse tre trinnene følger Statens vegvesens håndbok V712 (2018):

- Trinn 1: Konsekvensen for hver enkeltregistrering vurderes hver for seg, selv ved overlapp mellom lokaliteter.
- Trinn 2: Vurderingene fra trinn 1 sammenstilles per fagtema og konsekvensen for hvert fagtema vurderes. Dersom en har flere alternative tiltak vurderes disse opp mot hverandre.
- Trinn 3: Vurderingene for alle fagtema samles til en samlet konsekvensanalyse.

I håndbok V712 blir det benyttet ordet delområder om avgrensede lokaliteter innen ulike fagtema. Vi har valgt å benytte ordet lokaliteter. Dette er gjort for å unngå forvirring dersom en ser behov for å vurdere tiltak i ulike delområder separat. En lokalitet er et helhetlig område, som f.eks. en avgrenset naturtype eller et funksjonsområde for en art.

VURDERING AV VERDI

Verdi er et mål på hvor stor betydning en registrering har i et nasjonalt perspektiv. Verdivurderingen blir vurdert etter en femdelt skala fra "uten betydning" til "svært stor" verdi.

Naturmangfold

Fagtema naturmangfold omhandler naturmangfold tilknyttet limniske (ferskvann) og terrestriske (land) system, inkludert livsvilkår tilknyttet disse. Landskapsøkologiske funksjonsområder er en mer overordnet vurdering av større geografiske områder, som baserer seg på andre registreringer innen fagtema naturmangfold og sammenhengene mellom disse. Vernet natur omfatter verneområder etter naturmangfoldloven §§35-39, og verneområder med internasjonal verdi. Viktige naturtyper omfatter naturtyper kartlagt etter Natur i Norge (Miljødirektoratet 2019) og DN-håndbok 13, 15 og 19 (Direktoratet for naturforvaltning 2000, 2007a, 2007b) som omfatter henholdsvis land, ferskvann og sjø. Registrerte naturtyper blir videre vurdert etter Norsk rødliste for naturtyper (<https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>). Økologiske funksjonsområder for arter omfatter funksjonsområder for arter registrert i Norsk rødliste for arter (Henriksen & Hilmo 2015), globale rødlister, samt ansvarsarter og verdifulle vassdrag/bestander av ferskvannsfisk etter NVE rapport 49/2013 (Sørensen 2013). Ansvarsarter er arter i Norge som har mer enn 25 % av den europeiske bestanden.

Noe verdi blir tilegnet areal som er hverdagsnatur med flora og fauna representativ for regionen. Områder som for eksempel er sterkt påvirket av inngrep eller fremmede arter vurderes å være uten betydning. Det vil si at innenfor et influensområde så vil all natur som ikke er sterkt påvirket av inngrep eller fremmede arter ha noe verdi.

Landskap

Fagtema landskap omhandler landskapets romlige og visuelle egenskaper og hvordan landskapet oppleves som fysisk form. Landskapsbildet omfatter alle omgivelsene, fra det tette bylandskap til det uberørte naturlandskap. For fagtema landskap vil influensområdet påvirkes av synligheten av tiltaket.

Vurdering av influensområdet gjøres derfor med utgangspunkt i en analyse av hvor tiltaket vil bli sett fra. I V712 er det mange delelementer som kan inkluderes i konsekvensutredning for landskap. Her benyttes kun deltemaet totalinntrykk jf. **tabell 1**, siden omfanget og påvirkningen av tiltaket er relativt beskjedent.

Tabell 1. Kriterier for verdisetting av de ulike fagtema.

Fagtema	Uten betydning	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
				B	A
Naturmangfold: Viktige naturtyper DN-håndbok 13,15,19 Norsk rødliste for naturtyper, MDs kartleggingsinstruks for naturtyper 2019	Uten betydning for temaet eller sterkt reduserte kvaliteter.	Lokaliteter med verdi C i DN-håndbok 13, lav kvalitet i MD kartleggingsinstruks. Hverdagsnatur. Flora og fauna representativ for regionen.	Lokaliteter med verdi C til B, eller moderat kvalitet i MDs kartleggingsinstruks.	Lokaliteter med verdi B til A, eller høy kvalitet i MDs kartleggingsinstruks. Utvalgte naturtyper med verdi B/C.	Lokaliteter med verdi A eller svært høy kvalitet i MDs kartleggingsinstruks. Utvalgte naturtyper verdi A.
Naturmangfold: Økologiske funksjons-områder for arter Henriksen & Hilmo 2015 Sørensen 2013		Områder med funksjoner for vanlige arter og vidt utbredte NT arter. Vassdrag/bestander av "liten verdi".	Funksjonsområder som er lokalt til regionalt viktige, og for NT arter, fredete arter utenfor rødliste og spesielt hensynskrevende arter. Vassdrag/bestander av "middels verdi" og vassdrag med forekomst av ål.	Funksjonsområder som er regionalt viktige, og for VU arter, NT-arter som er norske ansvarsarter/globalt rødlistet. Vassdrag/bestander av "stor verdi" og viktige vassdrag for ål.	Funksjonsområder som er nasjonalt/internasjonalt viktige, og for CR arter, EN/VU arter som er norske ansvarsarter/globalt rødlistet. Vassdrag/bestander av "svært stor verdi".
Landskap: Totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et dårlig totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et noe redusert totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et godt totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et spesielt godt totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et unikt totalinntrykk

VURDERING AV TILTAKETS PÅVIRKNING

Med påvirkning menes en vurdering av hvordan en registrering påvirkes som følge av definerte tiltak. Påvirkning vurderes i forhold til 0-alternativet. En vurderer her bare påvirkning av et ferdig etablert tiltak. Midlertidig påvirkning i anleggsperioden er beskrevet i eget kapittel. Grad av påvirkning vurderes etter en femdelt skala fra "forbedret" til "sterkt forringet" (se **tabell 2**):

Tabell 2. Grad av påvirkning i driftsfasen, og veiledende kriterier for å vurdere nivå av forringelse for naturmangfold.

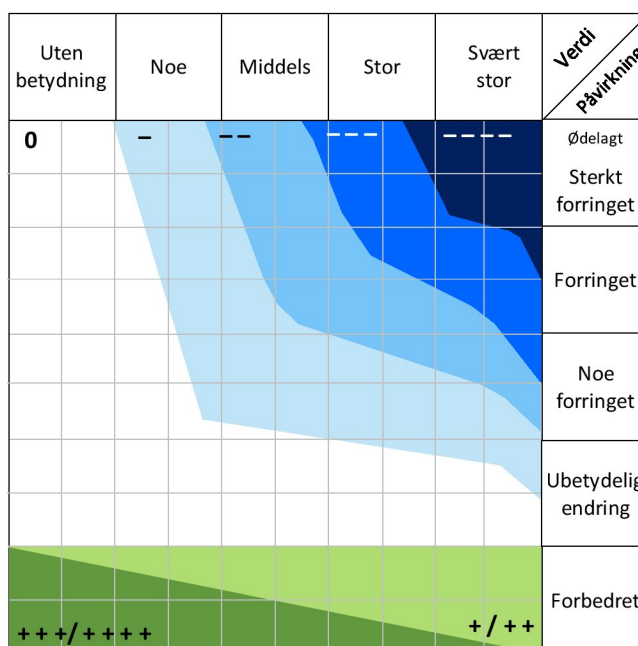
Grad av påvirkning	Funksjonsområder for arter	Naturtyper og geosteder	Verneområder
Sterkt forringet Alvorlig varig forringelse. Lang restaureringstid (>25 år)	Splitter opp arealer og bryter funksjon. Blokkerer trekk-/vandringsmuligheter.	Berører >50 % av areal, eller viktigste del ødelegges.	Forringelse i strid med verneformål.
Forringet Middels alvorlig varig forringelse. Middels restaureringstid (>10 år)	Splitter opp arealer og reduserer funksjon. Svekker trekk-/vandringsmuligheter.	Berører 20-50 % av areal. Viktigste del forringes ikke.	Mindre påvirkning som ikke er i strid med verneformålet.
Noe forringet Mindre alvorlig varig forringelse. Kort restaureringstid (1-10 år)	Mindre alvorlig reduksjon av funksjon og trekk-/vandringsmuligheter.	Berører en mindre viktig del og <20 % av areal.	Ubetydelig påvirkning. Ikke direkte arealinngrep.
Ubetydelig endring	Ingen eller uvesentlig virkning på kort eller lang sikt		
Forbedret	Styrker biologiske funksjoner. Gjenoppretter/skaper trekk-/vandringsmuligheter.	Bedre tilstand ved tilbakeføring til opprinnelig natur.	Bedre tilstand ved tilbakeføring til opprinnelig natur.

Tabell 3. Grad av påvirkning i driftsfasen, og veiledende kriterier for å vurdere nivå av forringelse for landskapsbilde.

Påvirkningsgrad	Forankring og lokalisering	Landskaps- og terrenginngrep	Skala	Linjeføring	Arkitektonisk utforming
Ødelagt/ sterkt forringet	Tiltaket er ikke forankret, medfører uheldig fragmentering, eller bryter i stor grad med landskapsbildets karakter	Tiltaket medfører en stor endring i landskapet, eller medfører svært skjemmende inngrep	Tiltaket dominerer i stor grad over landskapets skala	Tiltaket har svært dårlig rytme, er preget av knekk, sprang, har en svært uheldig romkurve	Tiltaket fremstår helt uten arkitektonisk helhet, har svært dårlig design
Forringet	Tiltaket er dårlig forankret, medfører fragmentering, eller bryter med landskapsbildets karakter	Tiltaket medfører skjemmende inngrep	Tiltaket dominerer over landskapets skala	Tiltaket har dårlig rytme, er preget av knekk, sprang, en uheldig romkurve	Tiltaket fremstår i liten grad som en arkitektonisk helhet, har dårlig design
Noe forringet	Tiltaket er noe forankret, medfører noe fragmentering, eller bryter i en viss grad med landskapsbildets karakter	Tiltaket medfører noe skjemmende inngrep	Tiltaket dominerer noe over landskapets skala	Tiltaket har noe dårlig rytme, er noe preget av knekk, sprang, en uheldig romkurve.	Tiltaket fremstår i noen grad som en arkitektonisk helhet, har noe dårlig design
Ubetydelig	Ingen påvirkning/ubetydelig endring.				
Forbedret	Tiltaket er godt forankret, medfører ingen fragmentering, eller forsterker landskapsbildets karakter	Tiltaket medfører istandsetting av ødelagt/sterkt forringet landskap	Tiltaket har en god tilpasning til skalaen i landskapet, eller framhever denne	Tiltaket har særlig god rytme og romkurve som fremhever landskapsskulpturen	Tiltaket fremstår som en særlig god arkitektonisk helhet, har god design og materialkvalitet

VURDERING AV KONSEKVENNS

Konsekvens av tiltaket er en vurdering av om tiltaket vil føre til bedring eller forringelse. Vurderingen av konsekvens gjøres ved å sammenstille verdi og grad av påvirkning for hver lokalitet (**figur 4**). Skalaen for konsekvens går fra 4 minus (----), som er den mest alvorlige miljøskaden som kan oppnås, til 4 pluss (++++), som tilsvarer svært stor verdiøkning.



Figur 4. Konsekvensvifta. Sammenstilling av verdi langs x-aksen og grad av påvirkning langs y-aksen (fra Vegdirektoratet 2018).

For vurdering av konsekvens av tiltaket per fagtema og samlet finnes det et ekstra konsekvensnivå,

kritisk negativ konsekvens (- - - -), som unntaksvis kan benyttes dersom en har flere registreringer med stor negativ konsekvens for alternativet (4).

Tabell 4. Kriterier for fastsettelse av konsekvens per fagtema og samlet.

Skala	Kriterier for fastsettelse av konsekvens for hvert tiltak
Kritisk negativ konsekvens (- - - -)	Brukes unntaksvis dersom en har flere registreringer med svært stor negativ konsekvens (- - - -).
Svært stor negativ konsekvens (- - -)	Det finnes registreringer med svært stor konsekvens (- - - -), og typisk flere med stor negativ konsekvens (- - -).
Stor negativ konsekvens (- -)	Typisk flere registreringer med stor negativ konsekvens (- - -).
Middels negativ konsekvens (-)	Registreringer med middels negativ konsekvens (- -) dominerer. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Noe negativ konsekvens (-)	Registreringer har lave konsekvensgrader, typisk vil noe negativ konsekvens (-) dominere. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Ubetydelig konsekvens (0)	Alternativet vil ikke medføre vesentlig endring fra referansesituasjonen (0-alternativet).
Positiv konsekvens (+ / + +)	Registreringer med negativ konsekvensgrad oppveies klart av registreringer med positiv konsekvensgrad.
Stor positiv konsekvens (+ + + / + + + +)	Kun ett eller få registreringer med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av registreringer med positiv konsekvens.

FELTREGISTRERINGER

Landskap og vegetasjon

Landskapet og vegetasjonen tilknyttet Gamsebotstjørna ble undersøkt til fots og med båt og fotodokumentert.

Garnfiske

Prøvefisket ble gjennomført med seksjonerte fleromfarsgarn («nordisk standard»). Hvert bunngarn er 30 m langt og 1,5 m dypt, og er satt sammen av 12 like lange seksjoner (2,5 m) med forskjellige maskevidder. Maskeviddene som er benyttet i hvert bunngarn er: 5,0 - 6,3 - 8,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 19,5 - 24,0 - 29,0 - 35,0 - 43,0 og 55,0 mm. Det ble satt ut 6 garn fra 0 til 7 meters dyp. Største målte dy i innsjøen var 7 meter.

Fiskeoppgjøring og aldersbestemming

All fisk fanget i garn ble lengdemålt til nærmeste mm fra snutespissen til ytterst på halefinnen når fisken lå naturlig utstrakt. Vekten ble målt til nærmeste gram på elektronisk vekt.

Elektrofiske

Det ble utført elektrofiske i innløpsbekken i sør ved én gangs fiske 10. juni 2020. Det var moderat til lav vannføring og 10,7 °C og ledningsevnen var 37 µS/cm i elven. Ingen fisk ble registrert.

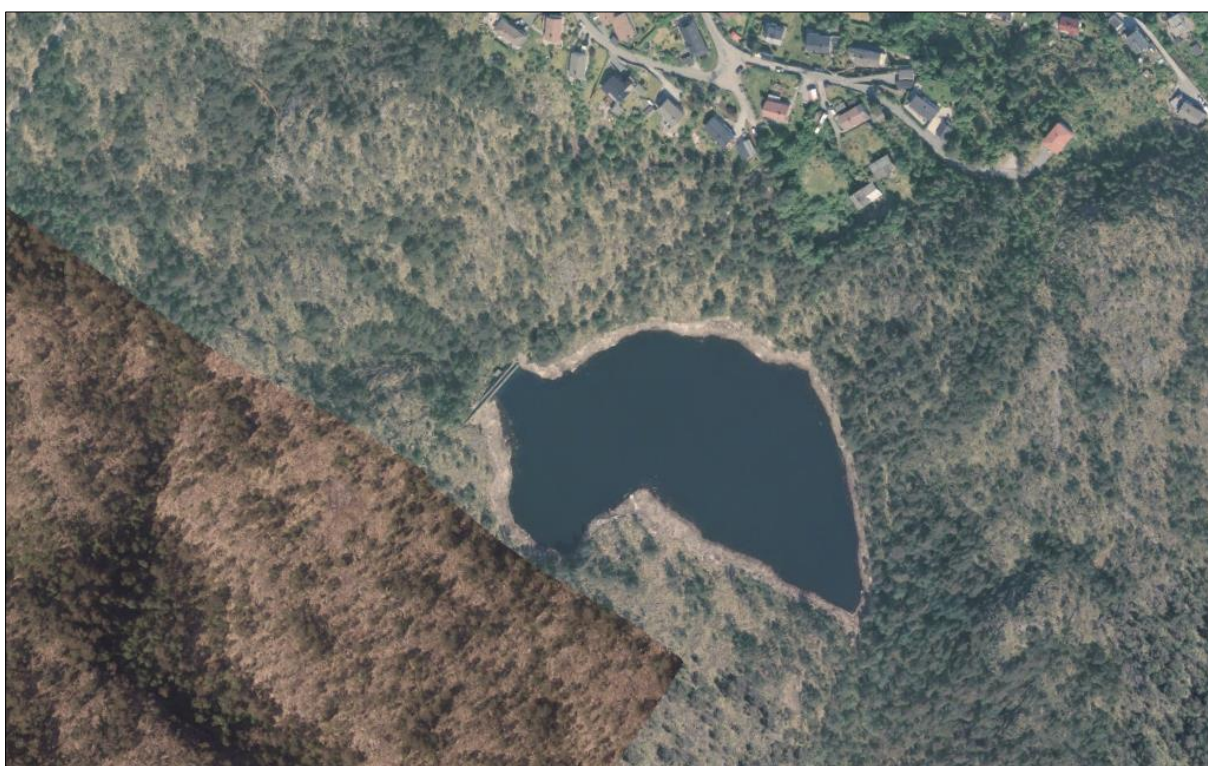
RESULTATER

KUNNSKAPSSTATUS FOR NATURMANGFOLD

Kunnskapen om det biologiske mangfoldet i Gamsebotstjørna er fra før svært mangelfull. Ingen naturtyper eller arter tilknyttet influensområdet er registrert fra før i nasjonale databaser.

EKSISTERENDE PÅVIRKNING PÅ NATURMILJØ

Gamsebotstjørna er regulert fra før med dam i nordvestre del av tjørna (**figur 5**). Gamsebotstjørna har tidligere vært drikkevannskilde, men har i dag ingen kommersiell funksjon eller bruk. Det er et godt utviklet og merket stinett i nærområdet og flere stier går inntil tjørna i nord. Bortsett fra dammen i nord er influensområdet lite påvirket, det er ingen kraftlinjer eller andre tekniske inngrep.



Figur 5. Flyfoto over Gamsebotstjørna, dagens demning i nordvest.

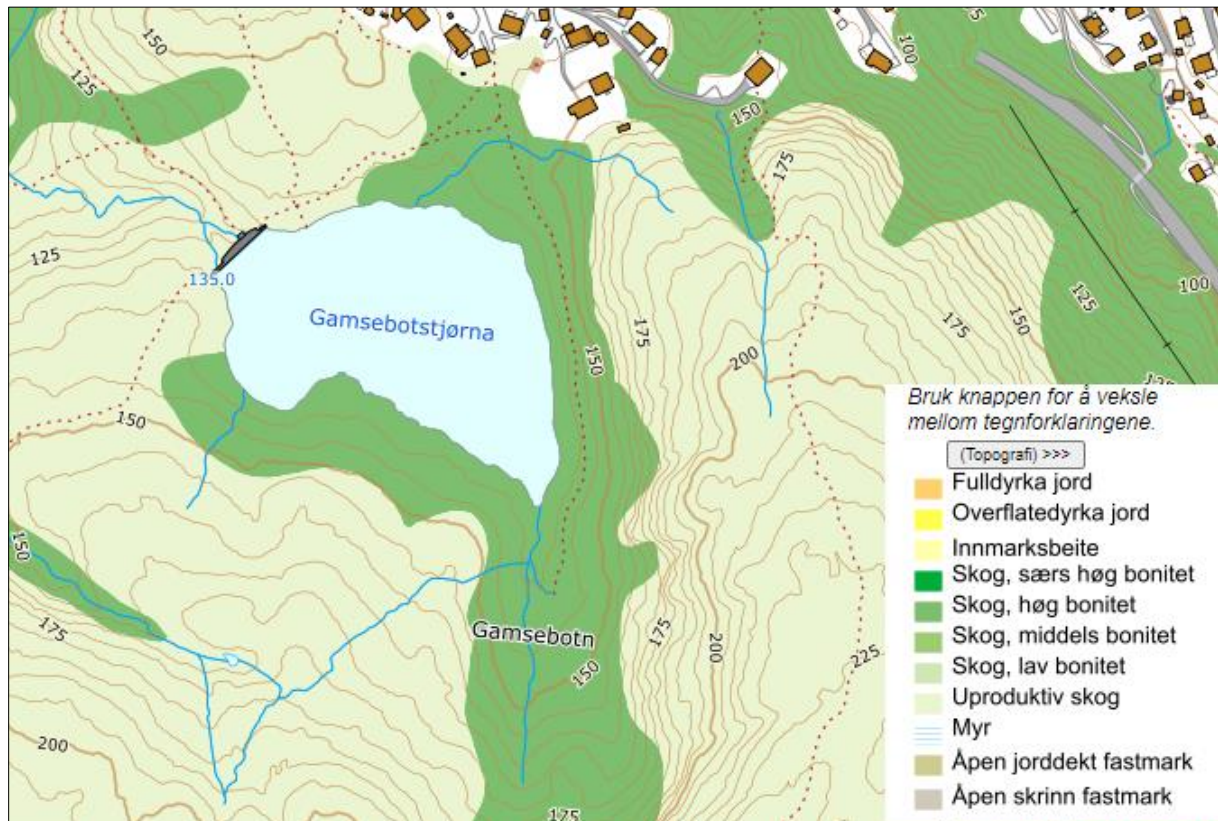
NATURGRUNNLAGET

Berggrunnen i influensområdet består av fattige bergarter, mest anortositt, med innslag av gabbro. Hele influensområdet har bart fjell med tynt løsmassedekke.

Klimaet i området er preget av milde vintrer og relativt kjølige somre. Det er mye nedbør i området og mange dager med nedbør per år. Årsnedbøren ligg på rundt 2 500 mm. Klimaet er i stor grad styrende for både vegetasjonen og dyrelivet og varierer mye både fra sør til nord og fra vest til øst i Norge. Denne variasjonen er avgjørende for inndelingen i vegetasjonssoner og vegetasjonsseksjoner. Tiltaksområdet ligger i *boreonemoral vegetasjonssone* (Moen 1998). Her er det typisk med edellauvskogar med varmekrevende artar i solvendte lier med godt jordsmonn. Boniteten er stort sett høy. Mens vegetasjonssoner henger sammen med variasjoner i sommertemperatur, henger vegetasjons-seksjoner sammen med forskjeller i oseanitet, der luftfuktighet og vintertemperatur er de viktigste klimatiske

faktorene. Influensområdet ligger i den sterkt oseaniske vegetasjonsseksjonen, *humid underseksjon (O3h)*, som er karakterisert av vestlige vegetasjonstyper (Moen 1998).

Det er lite variasjon i markslag i influensområdet, inntil tjørna er det på bonitetskart avgrenset skog av middels bonitet og uproduktiv skog (**figur 6**).



Figur 6. Bonitetskart for influensområdet til Gamsebotstjørna.

NATURMANGFOLD

NATURTYPER

Viktige, utvalgte og rødlistede naturtyper

Det er ikke registrert viktige, utvalgte eller rødlistede naturtyper på land i influensområdet fra før og ingen ble registrert den 10. juni 2020. Vegetasjonen rundt Gamsebotstjørna består i all hovedsak av fattig og skrin skog med bjørk og furu. Enkelte furutrær er storvokste og kan være gamle, men disse opptrer bare flekkvis og gir ikke grunnlag for avgrensning av den viktige naturtypen gammel furuskog.

Verdifulle lokaliteter ferskvann

DN-håndbok 15 (2000), om kartlegging av ferskvasslokaliteter, definerer «verdifulle lokaliteter» som gyte- og oppvekstområde for viktige fiskearter som laks, relikts laks, sjøaure, storaure, elveniauge, elvniauge, harr, steinulker og asp. Dette inkluderer arter på Bern-konvensjonen sine lister, nasjonal rødliste (Henriksen & Hilmo 2015) og arter som Miljødirektoratet ønsker spesielt fokus på. DN-håndbok 15 viser også til DN-håndbok 13 om naturtyper. Her er til dømes viktig elvedrag, utforming «viktig gyteelv» en verdifull naturtype.

Gamsebotstjørna er i Vann-nett (www.vann-nett.no) beskrevet som en klar, kalkfattig innsjø. Klare, kalkfattige innsjøer er ikke blant de innsjøtypene som er rødlistet jf. siste versjon av rødliste for naturtyper (Artsdatabanken 2018).

ARTER

Karplanter, moser og lav

Vegetasjonen rundt Gamsebotstjørna består i all hovedsak av fattig blåbærskog og bærlyngskog med furu og bjørk som dominerende treslag (**figur 7**). Typiske arter i feltsjiktet er rome, pors, klokkeling, blåbær, blåtopp og heiblåfjær. Myr utgjør også noe areal rundt tjørna, men flekkvis og i mosaikk med skog. Det er relativt bratt rundt hele tjørna, med unntak av i sør ved innløpsbekken. Her er det noe slakere terreng og inntil bekken er det innslag av gråor og dominans av blåtopp i feltsjiktet (**figur 9**). Det er lite død ved i området, men noen større furutrær i den bratteste lisen i øst. I tjørna dominerte krypsiv.



Figur 7. Det meste av influensområdet er skogdekt og dominert av fattig blåbærskog med furu og bjørk som dominerende treslag.

Fugl og pattedyr

Informasjonen om fugl og pattedyr i influensområdet er noe mangelfull. Det er ikke gjort en egen kartlegging av fauna gjennom denne undersøkelsen og det er lite eksisterende informasjon i nasjonale databaser. Influensområdet til Gamsebotstjørna vurderes å ha gode kvaliteter for fugl og pattedyr, men med lite variasjon i habitater. Hjort er en vanlig viltart i området og det ble observert mye spor etter hjort på befaringen den 10. juni 2020.

Fiskefauna og bunnlevende virvelløse dyr

Under garnfisket i Gamsebotstjørna ble det fanget 39 karuss (*Carassius carassius*), **figur 8**. Karuss har status som en regional fremmedart på norsk fremmedartsliste. Den naturlige utbredelsen begrenser seg trolig til lavereliggende strøk av Østlandet, til Østfold, Akershus, og eventuelt deler av Buskerud, Oppland og Hedmark (Hesthagen & Sandlund 2016a). I Hordaland er det spredte forekomster av karuss i flere kommuner. Bl.a. er det registrert karuss i Kristianborgvatnet, Spåkevatnet og Kalandsvatnet i Bergen. Til Skårsvatnet i Kvam kommune ble det i 1914 overført karuss fra Nygårdsparken i Bergen (Soldal & Soldal 1976). Det er også karuss i Ulvenvatnet i Os der den ble innført så seint som rundt 1950. Tysnes og Kvinnherad kommuner har også bestander av karuss.

Det er ikke gjort undersøkelser av karussens økologi og effekter i norske innsjøer jf. Forsgren mfl. (2018), men den vurderes som konkurranse- og predasjonssvak, og er trolig ingen stor trussel mot biomangfoldet i innsjøer med stedeferskvannsfisk. Usikkerheten knytter seg til effekter på sjeldne invertebrater og amfibier. Karuss antas å ha begrensa invasjonspotensial og liten økologisk effekt og havner følgelig i kategorien lav risiko (Forsgren mfl. 2018).

Det ble forøvrig utført elektrofiske i innløpsbekken i sør ved én gangs fiske 10. juni 2029. Det var moderat til lav vannføring og 10,7 °C i bekken. Ingen fisk ble registrert. Nedbørfeltet til bekken er på mindre enn 0,1 km², og har ikke årssikker vannføring.



Figur 8. Karuss fra garnfiske i Gamsebotstjørna 2020.



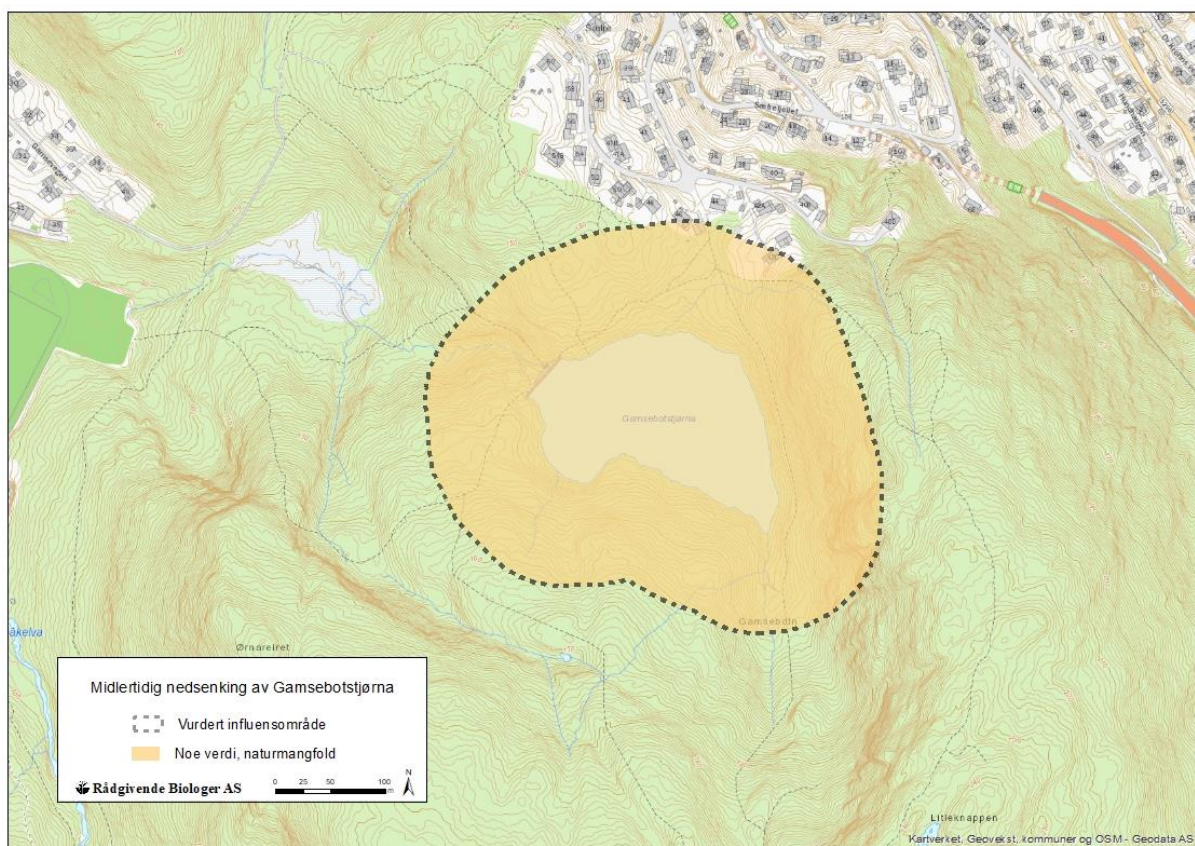
Figur 9. Innløpsbekken til Gamsebotstjørna.

VERDI NATURMANGFOLD

Innenfor influensområdet til Gamsebotstjørna er det ikke avgrenset viktige naturtyper eller registrert funksjonsområder for arter som har mer enn noe verdi (hverdagsnatur), **tabell 5**. Ingen rødlistearter tilknyttet land eller ferskvann ble registrert på befaringen den 10. juni 2020 og det vurderes også å være lite potensiale for slike funn. Eventuelle usikkerheter tilknyttet kunnskapsgrunnlaget diskuteres i eget kapittel.

Tabell 5. Oppsummering av verdier for naturmangfold i influensområdet for Gamsebotstjørna.

Lokalitet	Grunnlag for vurdering	Verdi
Gamsebotstjørna inkl. influensområdet	Hverdagsnatur, habitat for vanlige arter, med innslag av karuss (regional fremmed art).	Noe



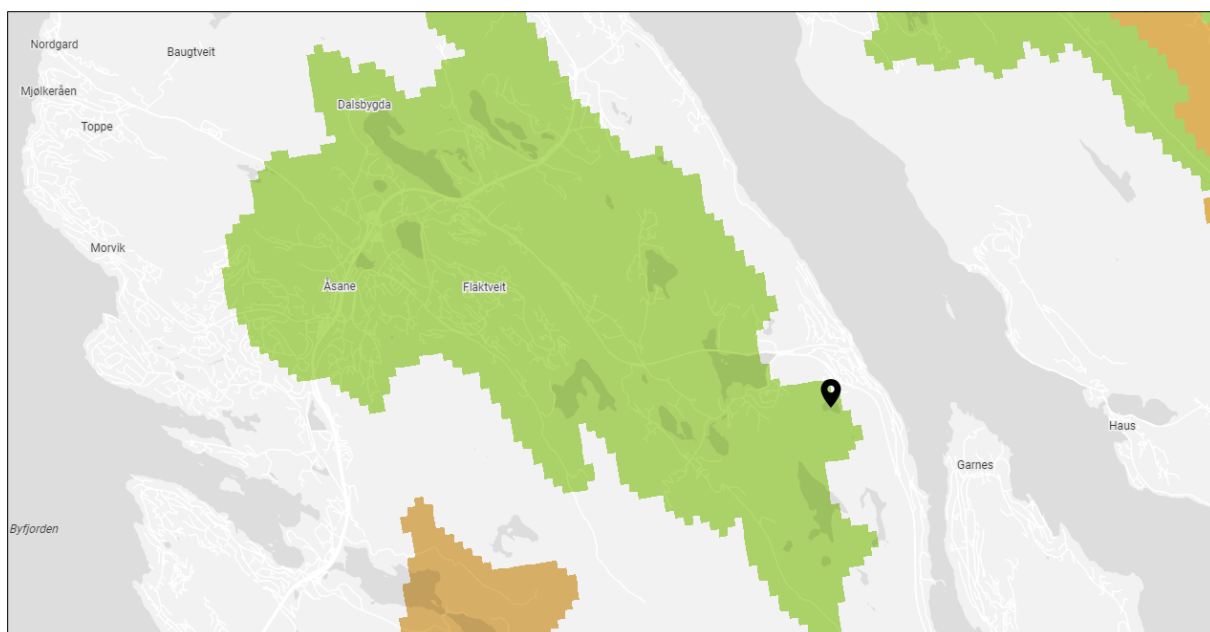
Figur 10. Verdikart for naturmangfold.

LANDSKAP

Gamsebotstjørna ligger i et relativt åpent naturlandskap med furuskog og myr. Det er flere stier i området og det er kort avstand fra boligområder i Arna bydel i nord og nordvest.

Influensområdet til Gamsebotstjørna ligger i overgangen mellom kystlandskap og innlandslandskap. Siden influensområdet ikke omfatter kystlinje er det klassifisert som et innlandsdallandskap jf. NiN-systemet. Grunntypen kan defineres som åpent dallandskap under skoggrensen med bebygde områder og avgrensingen av denne er vist på kart i **figur 10**. Landskapstypen omfatter dallandskap der dalformen er vid og åpen, med en gradvis og slak overgang til omkringliggende åser, fjell og/eller slettelandskap. Områdene ligger under skoggrensen, og de delene av landskapet som ikke er dominert av vann, vassdrag og våtmarker og evt. jordbruk og bebygde områder, er normalt dekket med skog. Områdene har normalt både elver og mindre innsjøer. Landskapet har et tydelig preg av menneskelig påvirkning.

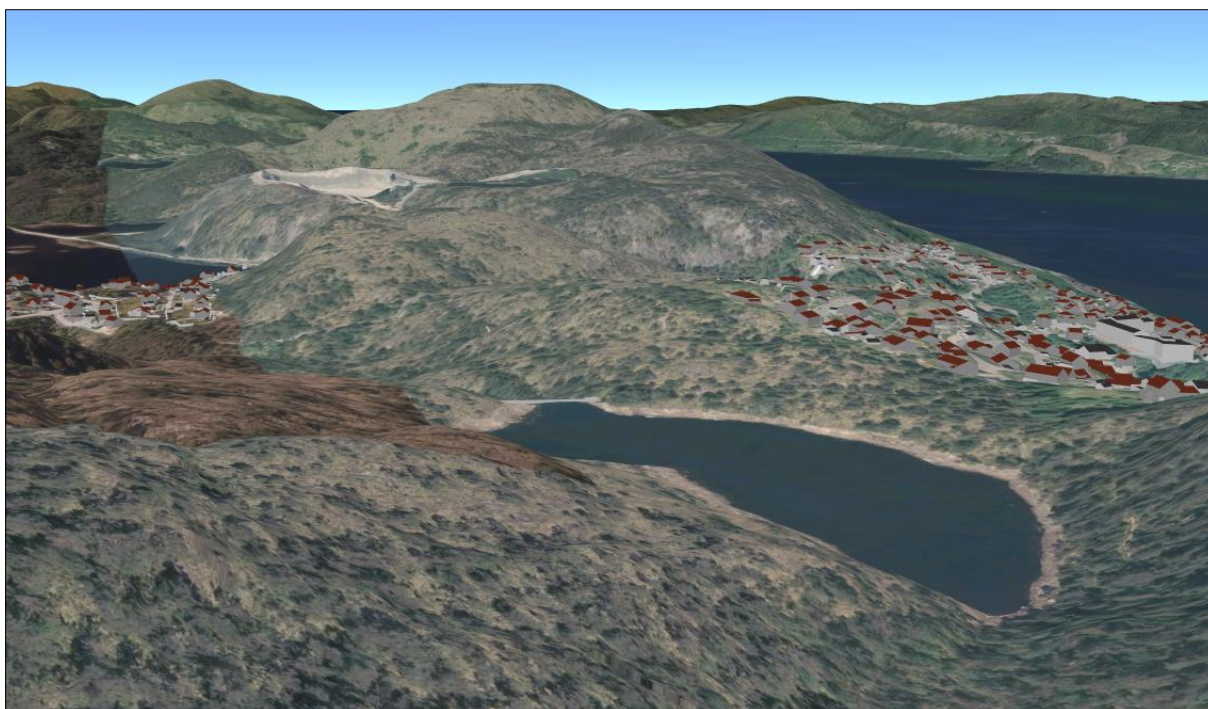
Det vurderes å være to utsiktspunkter i influensområdet, et ved tjørnas nordside og et ved en fjelltopp i sør. Når man går av fra stiene i nord og går ned til selve tjørna er opplevelsesverdien av landskapet ganske stor. Sett bort fra demningen i nord er det lite tekniske inngrep, man har utsikt mot urørte naturområder og tjørna danner et tydelig landskapsrom (**figur 11**). Fra den andre utsiktlinjen i sør blir Gamsebotstjørna et av flere elementer i landskapet, men utmerker seg ikke spesielt, og her vil nok også en utsikt være ganske redusert på grunn av skog (**figur 12**). I perioder med lav vannstand vil dagens reguleringszone redusere opplevelsesverdien noe, både på nært og langt hold. På flyfoto i **figur 12** er reguleringssonen ganske tydelig.



Figur 11. Gamsebotstjørna (merket med svart) ligger innenfor i et åpent dallandskap under skoggrensen med bebygde områder (grønn farge). Utklipp fra Artsdatabankens kartbase med landskapstyper i Norge: https://nin.artsdatabanken.no/Natur_i_Norge/Landskap.



Figur 12. Gamsebotstjørna, sett fra tjørnas nordside mot en høyde i sør, som utgjør et av to mulige utsiktspunkt.



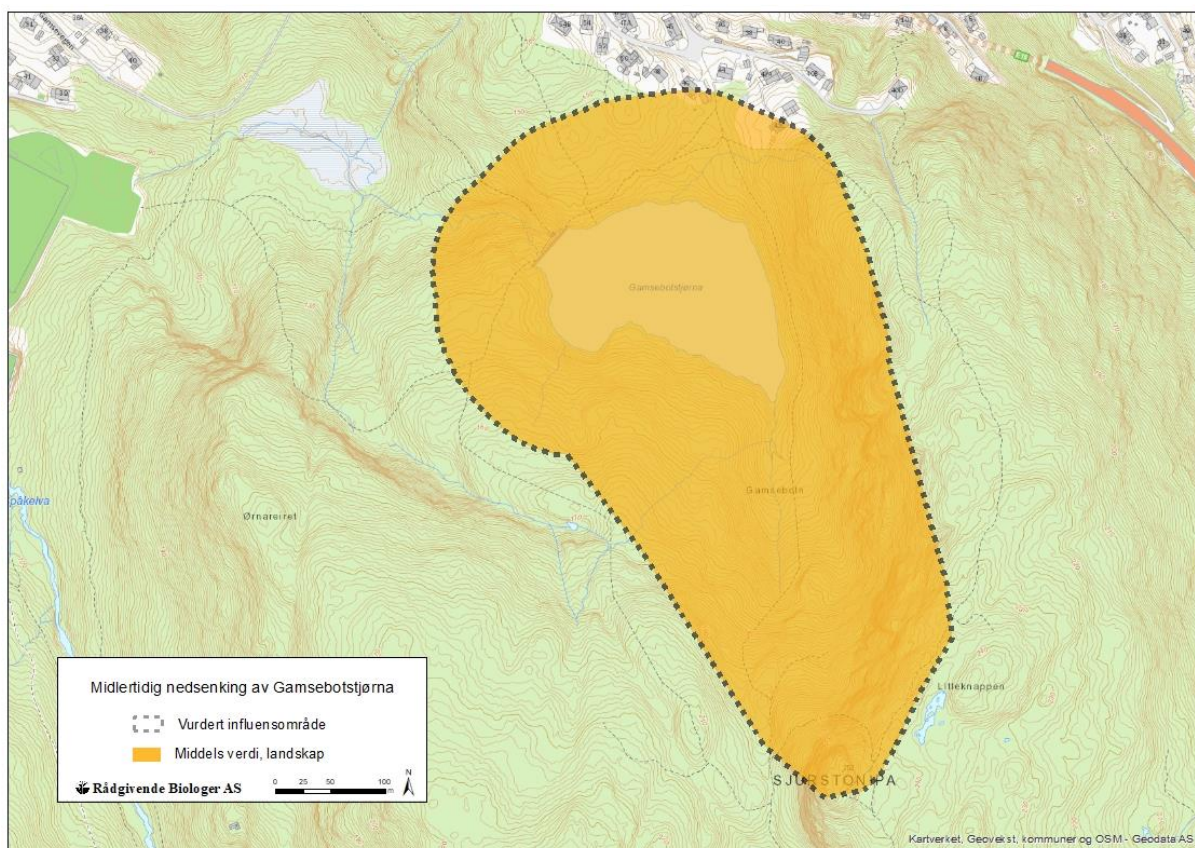
Figur 13. 3d-bilde som viser mulig utsiktslinje fra fjelltopp i sør mot Gamsebotstjørna (høyeste punkt). Utsikten er trolig ikke så uforhindret som på dette bildet, da det er en del skog på fjelltoppen. Utklipp fra kommunekart.no.

VERDI LANDSKAP

Samlet vurderes landskapet å ha middels verdi jf. kriteriene i **tabell 1**. Gamsebotstjørna er et sentralt element i landskapet som har normalt gode naturkvaliteter og noe opplevelsesverdi, men tjørna er også regulert. Dette er illustrert på kart i **figur 13** og en oppsummering av verdiene er gitt i **tabell 6**.

Tabell 6. Oppsummering av verdier for landskap i influensområdet for Gamsebotstjørna.

Lokalitet	Grunnlag for vurdering	Verdi
Influensområdet	Gamsebotstjørna ligger i et naturlandskap, men er samtidig påvirket av inngrep. Det er ikke funnet grunnlag for å avgrense egne lokaliteter i landskapet, hele influensområdet vurderes å ha middels verdi.	Middels



Figur 14. Verdikart for landskap.

VIRKNINGER AV TILTAKET

KONSEKVENSER AV 0-ALTERNATIVET

Som «kontroll» for denne konsekvensutredningen er det her presentert en sannsynlig utvikling for vassdraget, dersom det forblir upåvirket. Klimaendringer, med økende «global oppvarming», er gjenstand for diskusjon i mange sammenhenger. En oppsummering av effektene klimaendringene har på økosystemer og biologisk mangfold er gitt av Framstad mfl. (2006). Hvordan klimaendringene vil påvirke for eksempel årsnedbør og temperatur, er gitt på nettsiden www.senorge.no, og baserer seg på ulike klimamodeller. Disse viser høyere temperatur og noe mer nedbør i området. Det diskuteres også om snømengdene vil øke i høyfjellet ved at det kan bli større nedbørmengder vinterstid. Dette kan gi større vårflokker, samtidig som et «villere og våtere» klima også kan resultere i større og hyppigere flokker gjennom sommer og høst. Skoggrensa omkring tiltaksområdet forventes også å bli noe høyere over havet, og vekstsesong kan bli noe lenger.

Det er imidlertid vanskelig å forutsi hvordan eventuelle klimaendringer vil påvirke forholdene for de elvenære organismene. Lenger sommersesong og forventet høyere temperaturer kan gi økt produksjon av ferskvannsorganismer, og vekstsesongen for laks og ørret er forventet å bli noe lenger. Generasjonstiden for mange ferskvannsorganismer kan bli betydelig redusert.

Redusert islegging av elver og kortere vinter vil også påvirke hvordan dyr på land kan utnytte vassdragene.

Det er ikke kjent at det foreligger andre planer i influensområdet som vil berøre noen av temaene i denne utredningen. 0-alternativet vurderes samlet å ha **ubetydelig til liten negativ konsekvens (0/-)** for naturmangfold knyttet til influensområdet.

NATURMANGFOLD

NATURTYPER

En midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna vil ikke ha virkning for viktige, utvalgte eller rødlistede naturtyper.

ARTER

Endringer i bunndyrsamfunnet i tjørna som følge av ytterligere nedsenking vil kunne føre til endrede livsvilkår gjennom blant annet endringer i næringstilgang for fugl. Det samme kan gjelde for insektetere dersom produksjonen av insekter i vassdraget blir vesentlig redusert på grunn av redusert vannoverflate. Det er ukjent hvilke arter som har tilhold i området og det er ikke avgrenset viktige funksjonsområder for fugl fra før. Gamsebotstjørna ligger lett tilgjengelig i et bynært område og det er lite sannsynlig at verdifulle funksjonsområder ikke har blitt fanget opp tidligere. Siden det er lite sannsynlig at vassdraget har spesiell betydning for fugl, vurderes en midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna å gi tilnærmet ingen påvirkning på fugl.

Selve anleggsaktiviteten vil kunne være negativ for fugl og pattedyr på grunn av økt støy og trafikk av fra anleggsmaskiner og særlig dersom det skal benyttes helikoptertransport. Spesielt i yngleperioden kan dette være uheldig. Hjortevilt på beite vil bli forstyrret i anleggsperioden på grunn av økt støy og trafikk.

Tiltaket medfører ingen barrierer som hindrer ferdsel for hjortevilt eller andre pattedyr og vil i svært liten grad medføre tap av leveområder. Arealbeslagene i forbindelse med riggområde medfører midlertidig tap av vanlige karplanter, moser og lav.

En midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna vurderes å ikke ha påvirkning for karuss. Karuss er uansett en art som ikke er ønskelig i vassdraget. Karuss er en hardfør art som kan overleve i bunnslam i dammer som tørker ut om sommeren. Om vinteren kan karussen ligge i dvale i bunnslammet, og overleve i muddret i dammer som bunnfryser. Dette skyldes at ved mangel på oksygen produserer karuss etanol som hindrer at vevet i kroppen blir ødelagt (Holopainen & Hyvärinen 1985, Poléo 1993).

LANDSKAP

En midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna vil redusere opplevelsesverdien av landskapet noe. Tiltaket vil gi en tydeligere reguleringssone rundt tjørna som vil være synlig både på nært og langt hold. Siden tjørna er regulert fra før vurderes tiltaket å medføre ubetydelig til noe forringelse av landskapet.

OPPSUMMERING AV PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS

En midlertidig nedsenking av Gamsebotstjørna vurderes å ha liten negativ konsekvens (-) for naturmangfold, noe som i all hovedsak knyttes til små arealbeslag for riggområde og noe støy og trafikk i anleggsfasen. Tiltaket vurderes å ha tilnærmet ingen negativ konsekvens for landskap (0/-).

I **tabell 7** er verdi, påvirkning og konsekvens for de to fagtemaene oppsummert.

Tabell 7. Oppsummering av registrerte verdier, tiltakets påvirkning og konsekvens for naturmangfold og landskap.

Tema	Verdi	Type påvirkning	Påvirkning	Konsekvens
Naturmangfold	Noe	Midlertidig nedsenking av tjørna, inntil 3 meter. Riggområde. Støy i anleggsfasen.	Noe forringet	-
Landskap	Middels	Midlertidig nedsenking av tjørna, inntil 3 meter. Riggområde. Støy i anleggsfasen.	Ubetydelig endring/Noe forringet	0/-

SAMLET BELASTNING

Naturmangfoldlovens § 10 krever at tiltakshaver skal foreta en vurdering av «den samlede belastningen som økosystemet er eller vil bli utsatt for». Det gjelder eksisterende inngrep sammen med det aktuelle inngrepet, og andre kjente inngrep som planlegges. Formålet er å hindre en bit-for-bit-forvaltning der resultatet er en gradvis forvitring og nedbygging. Situasjonen for aktuelle verdier skal belyses ut fra verdien sin situasjon i regionale og nasjonale sammenhenger.

Gamsebotstjørna er regulert fra før, men dette har trolig ikke vært en stor belastning for økosystemet. Eneste fiskeart som er registrert er den fremmede arten karuss, som har blitt satt ut i tjørna. En midlertidig nedsenking av tjørna vurderes å i svært liten grad øke belastningen på økosystemet.

AVBØTENDE TILTAK

Det planlagte tiltaket vurderes å ha svært små negative konsekvenser for både naturmangfold og landskap og det vurderes å ikke være nødvendig med avbøtende tiltak.

USIKKERHET

Ifølge Korbøl & Hoel (2018) skal graden av usikkerhet diskuteres. Dette inkluderer og så vurdering av kunnskapsgrunnlaget etter lovens §§ 8 og 9, som slår fast at når det blir tatt en avgjørelse uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilken påvirkning tiltaket kan ha på naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Særlig viktig blir det dersom det foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet (§ 9).

FELTREGISTRERING OG VERDIVURDERING

Konsekvensvurderingen er basert på eksisterende informasjon og befaring av botaniker og fiskebiolog i tiltaksområdet. Befaringen ble utført den 10. - og 11. juni 2020, noe som er et godt tidspunkt for å fange opp både naturtyper og vegetasjon og gjøre fiskeundersøkelser. Hele tiltaksområdet var lett tilgjengelig. Informasjonen om fugl og pattedyr er mangelfull, men basert på forholdene i området, med fattig vegetasjon og lite variasjon i habitater, vurderes det å være lite sannsynlig at det finnes spesielt verdifulle funksjonsområder for disse organismegruppene i influensområdet. Sammenstillingen av eksisterende informasjon og feltundersøkelser vurderes å være et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag i forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet.

VIRKNING OG KONSEKVENNS

I de fleste konsekvensutredninger vil kunnskapsgrunnlaget for verdivurderingen av biologisk mangfold ofte være bedre enn kunnskapen om virkningen av tiltaket. Det vurderes å være lite usikkerhet knyttet til vurderingene av virkning og konsekvens for temaene som er omhandlet i denne rapporten.

OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

Vurderingene i denne rapporten bygger på eksisterende informasjon og feltundersøkelser utført i juni 2020. Datagrunnlaget vurderes som godt. Basert på eksisterende informasjon og forholdene i tiltaksområdet, vurderes det som lite sannsynlig at det finnes store verdier i området som ikke er fanget opp gjennom denne undersøkelsen. Det vurderes å ikke være nødvendig med oppfølgende undersøkelser for å kunne ta stilling til det aktuelle tiltaket.

Karuss er en regional fremmedart og var tidligere ikke kjent fra denne lokaliteten. Det bør undersøkes om arten har spredd seg til Gaupåsvatnet, om den ikke har spredd seg dit bør en prøve å fjerne arten fra Gamsebotstjørna. Dette kan gjøres ved å tappe innsjøen helt ned og tørrelegge hele innsjøbunnen over en lengre periode om sommeren.

REFERANSER

- Andersen, K.M. & Fremstad, E. 1986. Vassdragsreguleringer og botanikk. En oversikt over kunnskapsnivået. Økoforsk utredning 1986-2: 1-90.
- Direktoratet for naturforvaltning 2000a. Viltkartlegging. DN-håndbok 11. www.dirnat.no.
- Direktoratet for naturforvaltning 2000b. Kartlegging av ferskvannslokalteter. DN-håndbok 15. www.dirnat.no.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av naturtyper. Verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13, 2. utg. 2006, rev. 2007.
- Forsgren E, Hesthagen T, Finstad AG, Wienerroither R, Nedreaas K og Bjelland O (2018, 5. juni). *Carassius carassius*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. Hentet (2020, 8. juli) fra <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/2792>
- Framstad, E., Hanssen-Bauer, I., Hofgaard, A., Kvamme, M., Ottesen, P., Toresen, R. Wright, R. Ådlandsvik, B., Løbersli, E. & Dalen, L. 2006. Effekter av klimaendringer på økosystem og biologisk mangfold. DN-utredning 2006-2. 62 s.
- Hamarsland, A. 2005. Miljøtilsyn ved vassdragsanlegg. NVE-veileder 2-2005. 115 s.
- Henriksen, S. & O. Hilmo (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2016a. Tiltaksrettet kartlegging og overvåking av fremmed ferskvannsfisk - en tilstandsvurdering av spredningen pr. 2016. NINA Rapport 1302. 49 s.
- Holopainen, I.J. & Hyvärinen, H. 1985. Holopainen, I.J. & Hyvärinen, H. 1985 Ecology and physiology of crucian carp (*Carassius carassius*) in a small Finnish pond with anoxic conditions. *Verh. International Verein Limnology* 22: 2566-2570
- Miljødirektoratet 2019. Kartleggingsinstruks – Kartlegging av Naturtyper etter NiN2 i 2019. M-1287.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. Statens kartverk, Hønefoss.
- Korbøl, A. & P. L. Hoel 2018. Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av små kraftverk – revidert utgave. NVE-veileder nr. 6/2018.
- Poléo, A.B.S. 1993. Karuss – en ekte fyllefisk i norsk fauna. *Fauna* 46: 138-144.
- Soldal, J. & Soldal, O. 1976. Karuss (*Carassius carassius*, L.), gullvederbuk (*Leuciscus idus*, L.) og aure (*Salmo trutta*, L.) i Skårsvatnet. Hovedoppgåve ved Norges Landbrukshøgskole, Institutt for naturforvaltning. Ås.
- Sørensen, J (red.) 2013. Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. Norges vassdrags- og energidirektorat, rapport nr. 49/2013, 316 sider.
- Vegdirektoratet 2018. Konsekvensanalyse – veiledning. Statens Vegvesen, håndbok V712.

Databaser og nettbaserte karttjenester

- Artsdatabanken. Artskart. Artsdatabanken og GBIF-Norge <https://artskart.artsdatabanken.no>
- Artsdatabanken. Rødliste for naturtyper 2018. <https://artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>
- Meteorologisk institutts klimadata: www.eklima.met.no
- Miljødirektoratet. Naturbase: <http://kart.naturbase.no/>
- NIBIO. Kilden. Arealinformasjon på nett: <https://kilden.nibio.no>
- Norges geologiske undersøkelse (NGU). Arealinformasjon: <http://geo.ngu.no/kart/arealis/>
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). NVE Atlas <https://atlas.nve.no>
- Vann-Nett Portal. Informasjon om vann i Norge <https://vann-nett.no/portal/>