NVE

RAPPORT NR. 22 / 2023

Flomberegning for Figgjo (028.Z)

SKREVET AV Elise Trondsen

NVE Rapport nr. 22/2023
Flomberegning for Figgjo (028.Z)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfatter: Elise Trondsen
Forsidefoto: Eikjelandsfossen sett fra Orstadvegen, juni 2019. Foto: Google Street View© 2023 Google

ISBN: 978-82-410-2282-1
ISSN: 2704-0305
Saksnummer: 202314401

Sammendrag: Denne rapporten regner ut flomverdier for middelflom og flommer med gjentaksintervall fra 5 til 1000 år for to beregningspunkter ved Ålgård i Figgjo-vassdraget, Sandnes og Gjesdal kommuner i Rogaland. Flomverdiene skal brukes til hydrauliske beregninger i vassdraget for å gi oppdaterte flomsonekart. Beregningene er basert på frekvensanalyser av flommer i og i nærheten av vaddraget og på regionale analyser frå formelverkene RFFA-2018 og RFFA-NIFS. Flomverdiene er justert i forhold til venta klimaendringer.

Emneord: Flom, flomberergning, flomsikring, Ålgård, Figgjo, Flotåna, Rogaland, kulminasjonsvannføring

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
E-post: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

September 2023

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1 Beskrivelse av oppgaven og vassdraget **7**

1.1 Definering av oppgaven 7
1.2 Beskrivelse av vassdraget 8
1.2.1 Reguleringer 10

2 Datagrunnlag **11**

2.1 Målestasjoner 11
2.2 Observerte flommer i vassdraget 15

3 Resultater **16**

3.1 Døgnmiddelvannføring 16
3.1.1 Flomfrekvensanalyser 16
3.1.2 Regional flomfrekvensanalyse fra formelverket RFFA-2018 18
3.1.3 Diskusjon rundt valg av døgnmiddelflom for Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland 18
3.1.4 Valg av vekstkurve 19
3.1.5 Endelige døgnverdier 19
3.2 Kulminasjonsvannføring 20
3.2.1 Forholdstall mellom døgn- og kulminasjonsverdier 20
3.2.2 Flomfrekvensanalyser på findata 21
3.2.3 Regional flomfrekvensanalyse fra formelverket RFFA-NIFS 22
3.3 Sammenstilling av resultater fra ulike metoder 22

4 Endelig valg av flomverdier **24**

5 Vurdering av flomverdier **26**

5.1 Sammenligning med tidligere beregninger 26
5.2 Usikkerhet 27
5.3 Klassifisering av datagrunnlaget 28

6 Klimapåslag **29**

7 Referanser **30**

8 Vedlegg **31**

8.1 Vedlegg 1: Nevina 31
8.2 Vedlegg 2: Plott frekvensanalyse 28.7 Haugland 33

Forord

Denne rapporten er en oppdatering av flomberegningen som ble utført i forbindelse med flomsonekartlegging av flomutsatt elvestrekning i Figgjo ved Ålgård i Sandnes og Gjesdal kommuner i Rogaland, dokumentert i NVE rapport 15-2003 «Flomberegning for Figgjo (028.Z)». Oppdateringen inneholder også beregning av flomstørrelse for en av sideelvene, Flotåna, som ikke var med i rapporten fra 2003.

Utvalgte flommer med gjentaksintervall opptil 1000 år er beregnet. I tillegg er flomverdiene justert i forhold til ventede klimaendringer.

Elise Trondsen har utført beregningene, og Seija Stenius har kvalitetskontrollert arbeidet.

Oslo, september 2023

Seija Stenius
fung. seksjonssjef
Seksjon for vannbalanse (HV)
Hydrologisk avdeling

Elise Trondsen
hydrolog
Seksjon for vannbalanse (HV)
Hydrologisk avdeling

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.

Sammendrag

Det ble gjort en flomberegning for Figgjo i 2003 (Petterson, 2003) med tilhørende flomsonekart i 2004 (Stokseth og Øydvin, 2004). Disse skal nå revideres.

Flomberegningen for Figgjo omfatter et beregningspunkt i hovedelva Figgjo, samt et beregningspunkt i en større sidegrein, Flotåna og berører både Sandnes og Gjesdal kommune i Rogaland. Beregningen vil danne grunnlaget for oppdatering av flomsonekartet for Figgjo. Flomverdier i denne rapporten er omtrent 30% høyere enn flomvannføringene fra 2003.

I Figgjo kan store flommer forekomme hele året, men de største flommene er som regel regnflommer gjennom høsten og vinteren.

Figgjovassdraget har ingen reguleringer som antas å påvirke flomregimet.

Flomberegningen er basert på frekvensanalyser av observerte flommer ved målestasjonen i vassdraget, representative målestasjoner fra nabovassdragene og regionale flomformler.

Kulminasjonsvannføring for ulike gjentaksintervall opp til Q_{1000} er presentert i Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 1. Flomverdier i Figgjovassdraget for aktuelle beregningspunkt, kulminasjonsvannføringer.

Beregningspunkt	Q_M m^3/s	Q_5 $m^3/$	Q_{10} m^3/s	Q_{20} $m^3/$	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s	Q_{1000} m^3/s
Figgjo v 28.5 Foss Eikjeland	52	63	72	81	94	104	114	128	139
Flotåna ovf Edlandsvatnet	4.1	4.9	5.8	6.6	7.8	9.0	10.3	12.3	14.0

Tabell 2. Flomverdier inkl. anbefalt klimapåslag (20 %) for Figgjovassdraget, kulminasjonsvannføringer.

Punkt i vassdraget	Q_M m^3/s	Q_5 $m^3/$	Q_{10} m^3/s	Q_{20} $m^3/$	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s	Q_{1000} m^3/s
Figgjo v 28.5 Foss Eikjeland	62	75	86	98	113	124	137	154	167
Flotåna ovf Edlandsvatnet	4.9	5.9	6.9	7.9	9.4	10.9	12.3	14.8	16.8

Datagrunnlaget for flomberegning for Figgjo ved Foss Eikeland kan karakteriseres som brukbart.

Det er målinger i vassdraget, men ikke av god kvalitet. I nabovassdraget, Hååna, som er sammenlignbart fins det mer enn 100 år med gode data. Det fins også flere gode målestasjoner med lange tidsserier i nærheten. For hovedelva, Figgjo, fins det målinger, men ikke av god kvalitet. For sidegreina, Flotåna, er det ingen lokale data, langt til sammenligningsstasjoner og ingen sammenligningsstasjoner som representerer feltet godt.

I NVE veileder 1/2022 er det anbefalt å vurdere det hydrologiske datagrunnlaget som brukes i flomberegningen ut fra en skala fra 1 til 5, der 1 er beste klasse og 5 er dårligst.

Det hydrologiske datagrunnlaget vurderes for denne flomberegningen å være i klasse 3 «Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området».

1 Beskrivelse av oppgaven og vassdraget

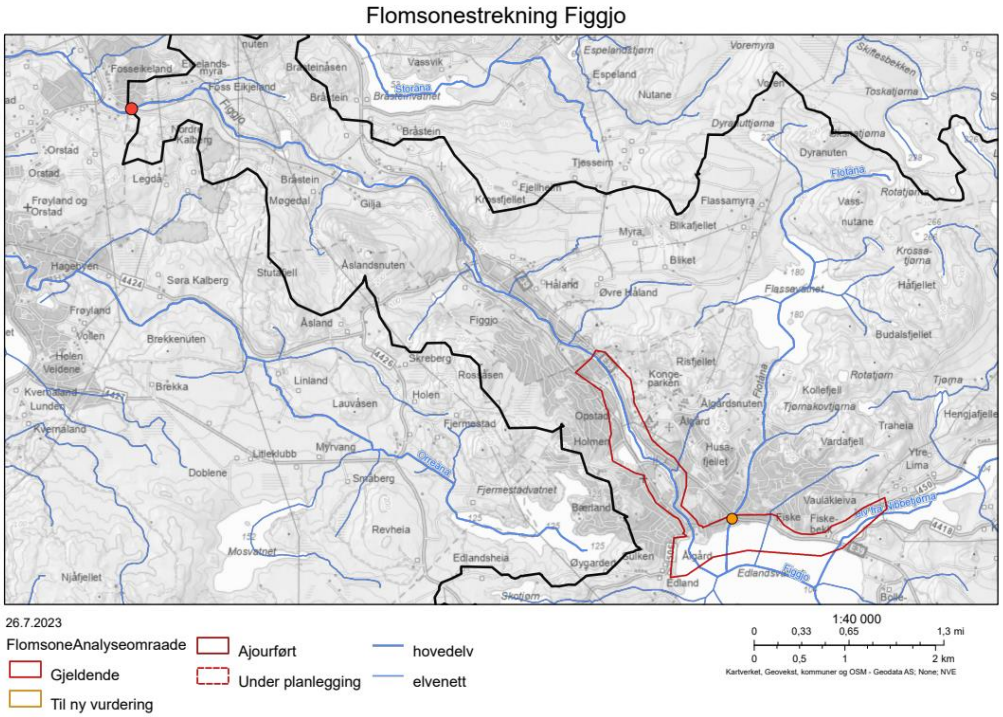
1.1 Definering av oppgaven

I 2003 gjorde NVE en flomberegning (Petterson, 2003) som la grunnlag for flomsonekartlegging av Figgjo (Stokseth og Øydvin, 2004). Fordi man har tilgang på lengre måleserier og det er gjort revisjoner av vannføringskurver på noen av målestasjonene skal flomberegningen revideres.

Som grunnlag for vannlinjeberegningen i Figgjo skal normalvannføring (se Tabell 3), middelflom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år beregnes.

Figur 1 viser strekningen som er aktuell i forbindelse med revisjon av flomsonekartet. Beregningspunktet fra flomberegningen i 2003 ved Foss Eikjeland skal også benyttes for den nye beregningen. I tillegg er det lagt til et beregningspunkt for sideelven Flotåna ovenfor Edlandsvatnet.

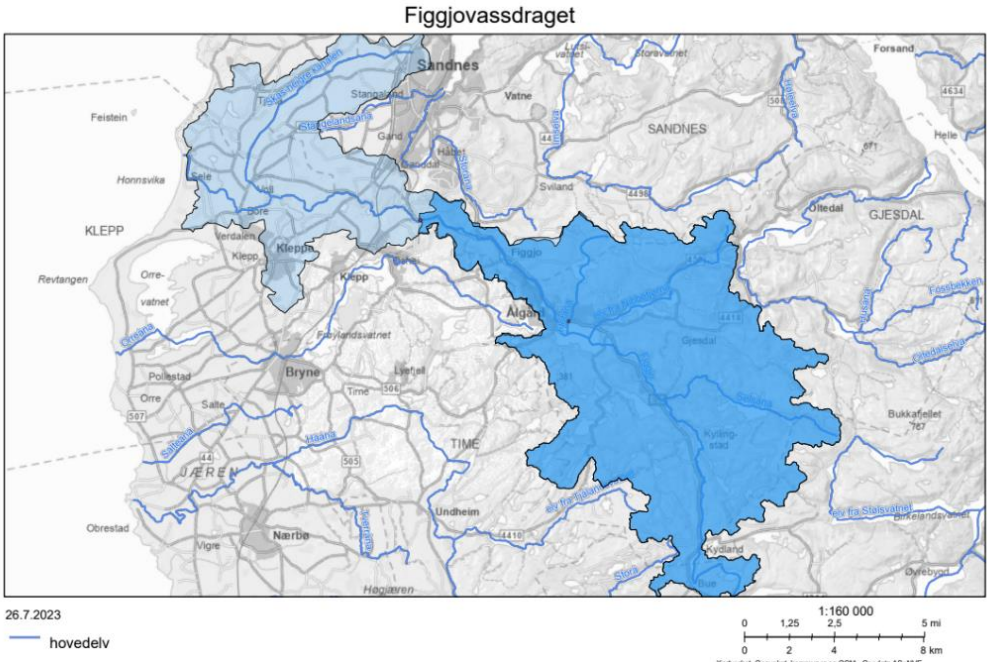
Flomverdiene skal presenteres med anbefalt klimapåslag.



Figur 1 Strekning som er aktuell for revisjon av flomsonekartet. Beregningspunkter for flomberegningen er vist som rødt punkt (Figgjo ved Foss Eikeland) og oransje punkt (Flotåna ovf Edlandsvatnet). Kartet er laget i [NVE Temakart](#).

1.2 Beskrivelse av vassdraget

Figgjo, eller Figgjoelva, renner fra utløpet av Edlandsvatnet på Ålgård i nordvestlig retning gjennom tettstedet Figgjo. Fra Edlandsvatnet til utløpet ved Sele på Jæren er elva rundt 25 km lang. Totalt areal for nedbørfeltet til Figgjo ved utløp hav er 234 km^2, mens det oppstrøms Foss Eikjeland er 157 km^2. Figgjovassdraget er vernet mot kraftutbygging i Verneplan I og har status som nasjonalt laksevassdrag.



Figur 2 Nedbørfelt Figgjo. Mørk blå farge er nedbørsfeltet ned til beregningspunkt 28.5 Foss Eikjeland, lys blå er, sammen med det mørkeblå, nedbørsfeltet for Figgjo ved utløp hav.

Oppstrøms Edlandsvatnet er vassdraget delt i fire mindre sidevassdrag: Hedlesåna, Selsåna, Åno og Flotåna. Feltet strekker seg fra havnivå til 595 moh, med medianhøyde for hele Figgjo på 176 moh og 243 moh for feltet oppstrøms Foss Eikjeland. Aktuelle feltparametere for beregningspunktene er oppsummert i Tabell 3.

NVEs avrenningskart gir en naturlig spesifikk årlig avrenning på 45 l/s per km^2 (1961-1990), for hele Figgjos nedbørfelt, dette tilsvarer 1425 mm/år. Det er en betydelig gradient i avrenningen fra vest til øst, fra vel 60 l/s per km^2 i de høyereliggende områdene i øst til rundt 25 l/s per km^2 i lavereliggende områder ved kysten. Basert på observasjoner av vannføring ser avrenningskartet for 1961-1990 ut til å svakt overestimere avrenningen for Hååna, som er nabovassdraget vest for Figgjo. Her gir avrenningskartet normalavrenning, Q_N, på 6,9 m^3/s mens data fra målestasjonen 28.7 Haugland gir 6,6 m^3/s. Kartet estimerer om lag 5 % høyere avrenning enn data fra stasjonen viser. Det nye avrenningskartet, for perioden 1991 til 2020, gir godt samsvar mellom observasjoner ved stasjonen og kartet, hvor både kartet og data fra 28.7 Haugland gir normalavrenning på 7,2 m^3/s (NVE Rapport 36/2022). Mer om dette i 2.1.

Tabell 3. Feltparametere for utvalgte punkter i Figgjovassdraget.

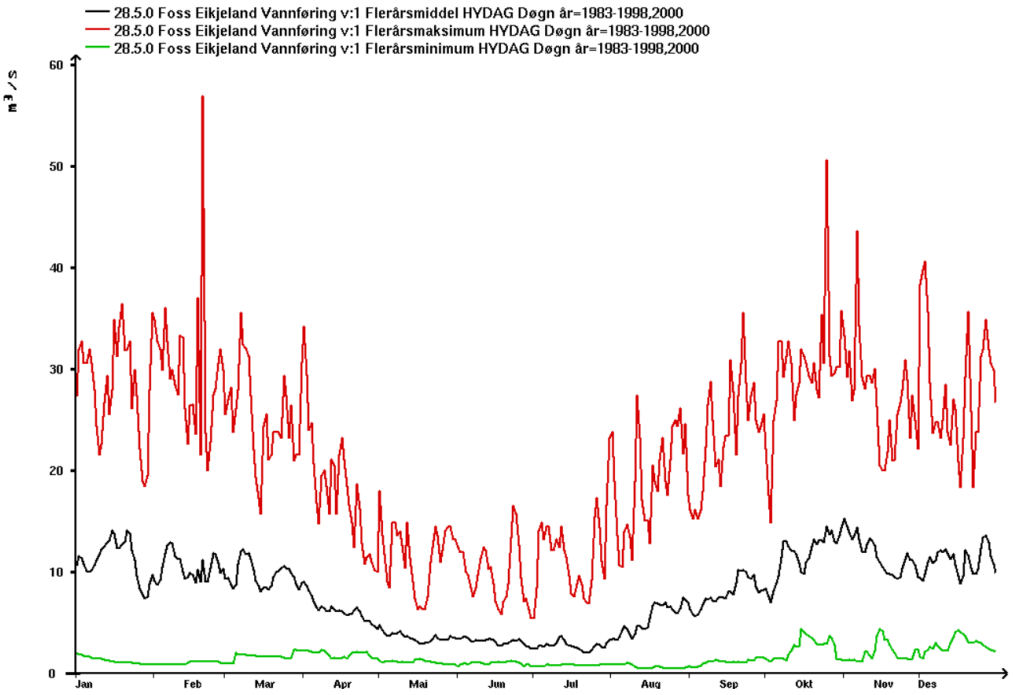
Beregningspunkter	Feltareal (km^2)	Eff. sjø (%)	Q_N* ($l/s/km^2$)	H_{50} (moh.)	Snaufjell (%)
Figgjo ved Foss Eikeland	157	2.3	53	243	38
Flotåna ovf Edlandsvatnet	8	9.2	52	225	49

* Avrenning er beregnet fra NVEs avrenningskart for perioden 1961-1990.

De karakteristiske vannføringene varierer internt i vassdraget på grunn av ulik eksponering for nedbør, høyde i feltet og graden av dempning fra ovenforliggende innsjøer.

Figgjovassdraget ligger så pass lavt og nært kysten at det er utsatt for nedbør og flom hele året. Det er hyppigst flom på høsten og vinteren og sjeldnere flom på vår og sommeren. De aller største flommene får man fra regnflommer på høst og vinteren, gjerne kombinert med noe snøsmelting. Flommene dempes av vesentlig selvregulering i feltet. Edlandsvatnet bidrar som regel til betydelig dempning av flombidraget fra de høyere delene av vassdraget, men dess fullere vannet er dess mindre blir dempningseffekten.

Figur 3 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året for perioden 1980-2001. Øverste kurve (maksimum) i diagrammene viser største observerte vannføring og nederste kurve (minimum) viser minste observerte vannføring i løpet av måleperioden. Den midterste kurven er mediankurven, dvs. at det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større eller mindre enn denne. Figuren bekrefter at flommer forekommer til alle årstider, hvor de aller største inntreffer på høsten og vinteren.



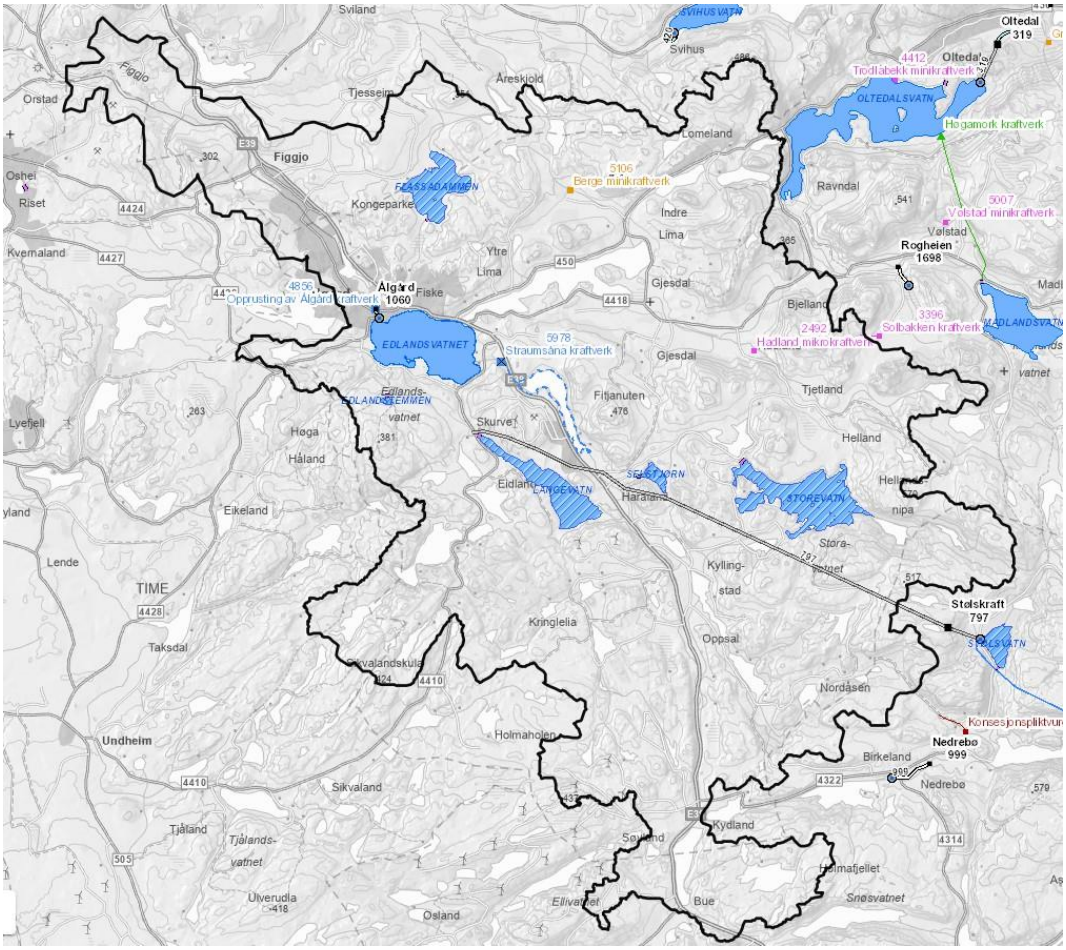
Figur 3 Flerårsstatistikk for 28.5 Foss Eikjeland. Figuren viser observerte min, median og maksvannføring over et døgn for hver enkelt dag i året for år med komplette data, 1983 – 2000.

1.2.1 Reguleringer

Selv om vassdraget er vernet mot kraftutbygging fins det noen mindre reguleringer, både for vannforsyning og vannkraftproduksjon. Det er to mini/mikrokraftverk, flere dammer uten kraftverk samt regulering i Edlandsvatnet. Reguleringen av Edlandsvatnet har en reguleringshøyde på 0,30 m, totalt magasinvolum på 0,6 mill m^3, slukeevne på 2,5 m^3/s og installert effekt på 0,3 MW. Figur 4 viser magasiner, kraftverk og overføringer i feltet.

Det er en overføring av vann fra Stølsvatnet i Bjerkreimvassdraget, som er hoveddrikkevannskilde for Stavanger og Sandnes. Overføringen har en slukeevne på 1,2 m^3/s og installert effekt på 1,34 MW. Vannet som overføres går direkte ut på drikkevannsnettet. Renseanlegget ligger utenfor Figgjo. Det er altså bare den delene av vannet som tas ut som forbruksvann og ikke tilbakeføres til spillvannsnettet som forblir i Figgjovassdraget. Overføringen anses å ha ingen effekt for flommene i Figgjo.

Reguleringene i vassdraget er små. Mini/mikrokraftverk endrer ikke flomavvikling, da de ikke har noen magasinering. Det eneste kraftverksmagasinet er Edlandsvatnet.



Figur 4 Reguleringer Figgjo. Fra NVE Temakart.

2 Datagrunnlag

2.1 Målestasjoner

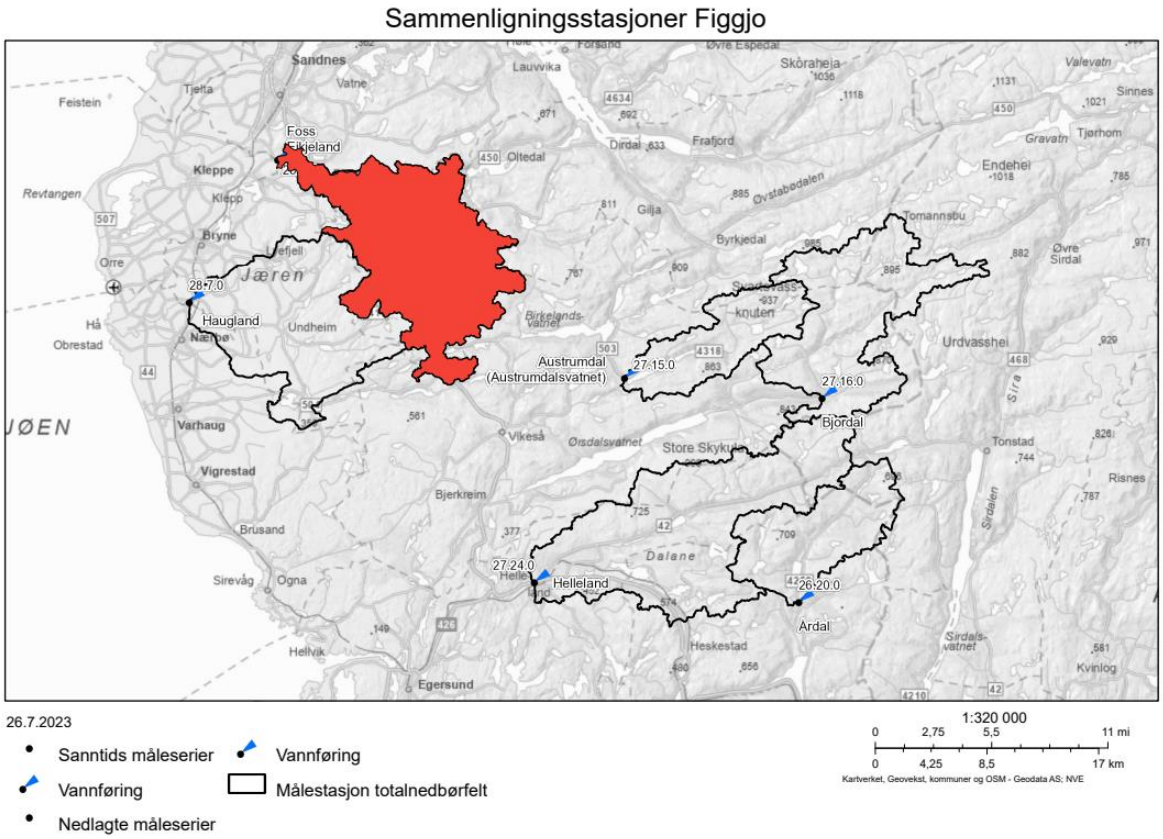
Det finnes en målestasjon i Figgjovassdraget, 28.5 Foss Eikjeland. Stasjonen ble opprettet i 1980 og lagt ned i 2004. Representative målestasjoner er delt opp i to grupper, en som gjelder for Figgjo ved Foss Eikjeland og en som gjelder for sideelva Flotåna.

En oversikt over aktuelle sammenligningsstasjoner for Figgjo og Flotåna er gitt i Tabell 4. Beliggenhet og feltgrenser er vist i Figur 5.

Tabell 4. Feltkarakteristika for aktuelle sammenligningsstasjoner og Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland

Stasjon	**Måle-periode**	**Felt-areal** (km^2)	**$Q^*_{N\ 61-90}$** (l/s/km)	**$Q^*_{N\ 91-20}$** (l/s/km)	**Snaufjell** (%)	**Eff. sjø** (%)	**Median-høyde** moh.
28.5 Figgjo ved Foss Eikjeland	**1982-2004**	**157**	**53**	**52**	**38**	**2,0**	**243**
26.20 Årdal	1971-2021	77	68	78	67	2,2	478
27.15 Austrumsdal	1980-2022	61	96	96	25	5,5	659
27.16 Bjordal	1988-2022	124	92	91	73	0,3	719
27.24 Helleland	1977-2022	184	80	80	48	1,1	487
28.7 Haugland	1919-2022	139	50	52	60	0,44	178
Flotåna ovf Edlandsvatnet	**-**	**8**	**52**		**49**	**9,3**	**225**
27.42 Slevelandsåna	2006-2022	5	42	64	20	0,3	108
29.7 Gramstaddalen	1993-2022	1	43	37	21	0	199
39.2 Kallandsvatnet	2008-2022	8	42	44	1	8,0	37

Q_N årsmiddelavrenningen for begge perioder er beregnet fra NVEs avrenningskart.



Figur 5 Nedbørfelt til sammenligningsstasjoner for Figgjo. Analysefeltet er markert med rødt.

Målestasjonen 28.5 Foss Eikjeland i Figgjo har observasjoner siden 1982. Nedbørfeltets areal ved stasjonen er 157 km^2. Stasjonen ligger en knapp mil nedstrøms Edlandsvatnet. Målestasjonen ble flyttet noe i 1992. Før flyttingen antas det at flomvannføringer er underestimerte. Den originale måleserien har store hull og er komplettert uten at kvaliteten på dette er kjent. På flere av flomtoppene ser det ut til at vannstanden når et platå og flater ut før vannføringen synker igjen, noe som øker mistanken om at flomvannføringen er underestimert. Etter flyttingen antas det at problemet med underestimeringen blir løst. Tidsseriens flomtopper ser for denne perioden noe bedre ut. Problemet med hull i tidsserien vedvarer imidlertid helt til stasjonen legges ned. Årsak til nedleggelse er oppgitt å være at oppdragsgiver ikke lenger ønsker stasjonen driftet av økonomiske årsaker.

Målestasjon 26.20 Årdal ligger ca. 45 km sørøst for Foss Eikjeland. Feltet ligger noe høyere og er halvparten så stort som for Foss Eikjeland. Det er ikke kjent hvor gode forholdene er for vannstandsregistrering og vannføringsmålinger. Vannføringskurven er av god kvalitet. Profilet er stabilt og har god oppløsning på flom.

Målestasjonen 27.15 Austrumdal ligger i øvre del av Bjerkreimselv som har utløp i havet ved Egersund. Nedbørfeltets areal ved stasjonen er 61 km^2. Målestasjonen har observasjoner siden 1980. Det er gode forhold for både vannstandsregisterering og vannføringsmålinger og vannføringskurven har god kvalitet. Tidsserien anses også å ha god kvalitet.

Målestasjon 27.16 Bjordal ligger høyt oppe i Bjerkreimvassdraget, ca.40 km vest for Foss Eikjeland. Arealet er noe mindre enn Foss Eikjeland sitt, og feltet har mindre demping (eff.sjø = 0,3 %). Det er gode forhold for både vannstandsregistrering og vannføringsmålinger og kurven er meget bra på flom.

Målestasjon 27.24 Helleland ligger også i Bjerkreimsvassdraget, omlag 35 km sør for Foss Eikjeland. Målestasjonens nedbørfeltareal er litt høyere enn for Foss Eikjeland, mens dempningen er lavere (eff.sjø = 1,1 %). Observasjonsserien er lang, med målinger helt fra 1897. Frem til 1976 består observasjonsserien av data fra 27.27 Bjerkland bru. Da ble målestasjonen flyttet noe lenger opp til Helleland pga. ødelagt profil som følge av bygging av ny bro ved Bjerkland bru. Dagens plassering er fra 1977. Vannføringsserien har signifikant homogenitetsbrudd i 1937 og 1948 (Astrup, 2000). Stasjonen har gode forhold for vannstandsregistrering og middels forhold for vannføringsmålinger. Vannføringskurven har god kvalitet.

Målestasjon 27.26 Ogna v/Hetland, ligger i den uregulerte delen av Ognavassdraget i Rogaland og 30 km sør for Foss Eikjeland. Målestasjonen ble opprettet i 1915. Vannstanden ble avlest på vannstandsskala én gang i døgnet frem til 1982, deretter ble det montert limnigraf. Denne ble satt opp ca. 2 km oppstrøms vannstandsskalaen. Nedbørfeltets areal er 70,3 km^2. Reguleringsgraden er 1,5 %. Feltet har stor snaufjellprosent (93 %) og avrenningen skjer hurtig. Effektiv sjøprosent er 0,8. Vannføringskurven er svært dårlig på flom. Største målte vannføring er lavere enn halv middelflom. Stasjonen er av den grunn ikke tatt med i analysene, selv om den var med i flomberegningen fra 2003.

Målestasjon 28.7 Haugland ligger ca. 10 km sør for Foss Eikjeland. Stasjonen har data f.o.m 1919. Frem til 1980 ble vannstanden avlest én gang i døgnet på vannstandsskala. Vannføringsserien har signifikant homogenitetsbrudd i 1980 ved etablering av limnigraf. Det er ikke angitt kvalitet på gjeldene vannføringskurve, mens tidligere vannføringskurver har hatt god kvalitet på flom. Sammenlignet med Foss Eikjeland er arealet noe mindre, og feltet har mindre demping (eff.sjø = 0,4 % og dobbelt så høy andel snaufjell).

Figur 6 Nedbørfelt til sammenligningsstasjoner for Flotåna. Analysefeltet er markert med rødt.

Målestasjon 27.42 Slevelandsåna ligger ca 40 km sør for Flotåna og har data fra 2007. Det er problemer med tilgroing i profilet, men det antas å ha liten effekt på flom. Vannføringskurven er av god kvalitet. Feltet er 5,4 km^2 og har noe mer dempning enn Flotåna, med eff. sjø = 0,3.

Målestasjon 29.7 Gramstaddalen ligger ca 10 km nord for Flotåna og har data fra 1993. Det ble gjort endringer i måling av vannstand i 2005 og det er mulig det har endret tidsserien. Feltet er bare 1,1 km^2 og har liten dempning, med eff. sjø = 0.

Målestasjon 39.2 Kallandsvatnet ligger ca 80 km nord for Flotåna og har data fra 2005. Også denne stasjonen har problemer med tilgroing i profilet. Vannføringskurven har middels kvalitet på flom. Feltet er 7,7 km^2 og har betydelig dempning, med eff. sjø = 7,9.

2.2 Observerte flommer i vassdraget

Observerte årsflommer i Figgjo sidene målingene startet er vist i Tabell 5.

Tabell 5 Observerte årsflommer i Figgjo etter målingene startet.

Stasjon		År	Dato	Kulminasjons-vannføring, m3/s	Døgnmiddel-vannføring, m3/s	Forholdstall, Kulm/Døgn
28.5	Foss Eikjeland	1983	25/10	61,5	50,6	1,22
		1989	16/1	36,2	34,8	1,04
		1990	31/1	36,2	35,5	1,02
		1993	20/12	38,4	35,6	1,08
		1994	1/4	35,3	34,2	1,03
		1995	19/1	37,6	36,3	1,04
		1998	11/2	35,8	33,3	1,08
		2000	5/2	37,6	36,0	1,04
	Gjennomsnitt					**1,07**

Gjesdal kommune har gjort observasjoner og innmåling ved minst tre flommer i Figgjo, i årene 1983, 1992 og 2000 (Stokseth og Øydvin, 2004). Det er ikke kjent om flommene har medført skade.

I nabovassdraget har 28.7 Haugland hatt større flommer også i 2009, 2017 og 2022. Flommen der i oktober 2017 er den nest største i den over hundre år lange serien. På samme tidspunkt finnes et innlegg i sosiale medier som indikerer at det har vært flom også i Figgjo: en stengt vei på grunn av flom i undergang, i Figgenveien ved E39. I tillegg ser det ut til å ha vært flom i Figgjo på grunn av styrtregn i august 2019 med skader i Ålgård, men det er ikke kjent om det var i hovedelva eller lokale sidefelt det var flom.

3 Resultater

Strekningen som har flomsonekart, ved og rett nedstrøms Edlandsvatnet, ligger en knapp mil oppstrøms målestasjonen Foss Eikjeland. Feltarealet for målestasjonen er ca 6 % større enn ved utløp av Edlandsvatnet. I beregning av flomstørrelser for Edlandsvatnet antar vi at flommene her er like store som for 28.5 Foss Eikjeland, fordi Edlandsvatnet og andre vann i vassdraget antas å dempe og dermed forsinke flommene så mye at vi kan anta at alle sidevassdrag mellom Edlandsvatnet og Foss Eikjeland vil ha kulminert og være på retur når flomtoppen kommer i Edlandsvatnet.

3.1 Døgnmiddelvannføring

Dette kapitlet kommer bare til å ta for seg beregning av døgnmiddelvannføring for beregningspunktet Foss Eikjeland i Figgjo. Det andre beregningspunktet, Flotåna ved utløp Edlandsvatnet, har et så lite nedbørsfelt at det bare beregnes kulminasjonsvannføring, se mer om dette i Kap 3.2.

3.1.1 Flomfrekvensanalyser

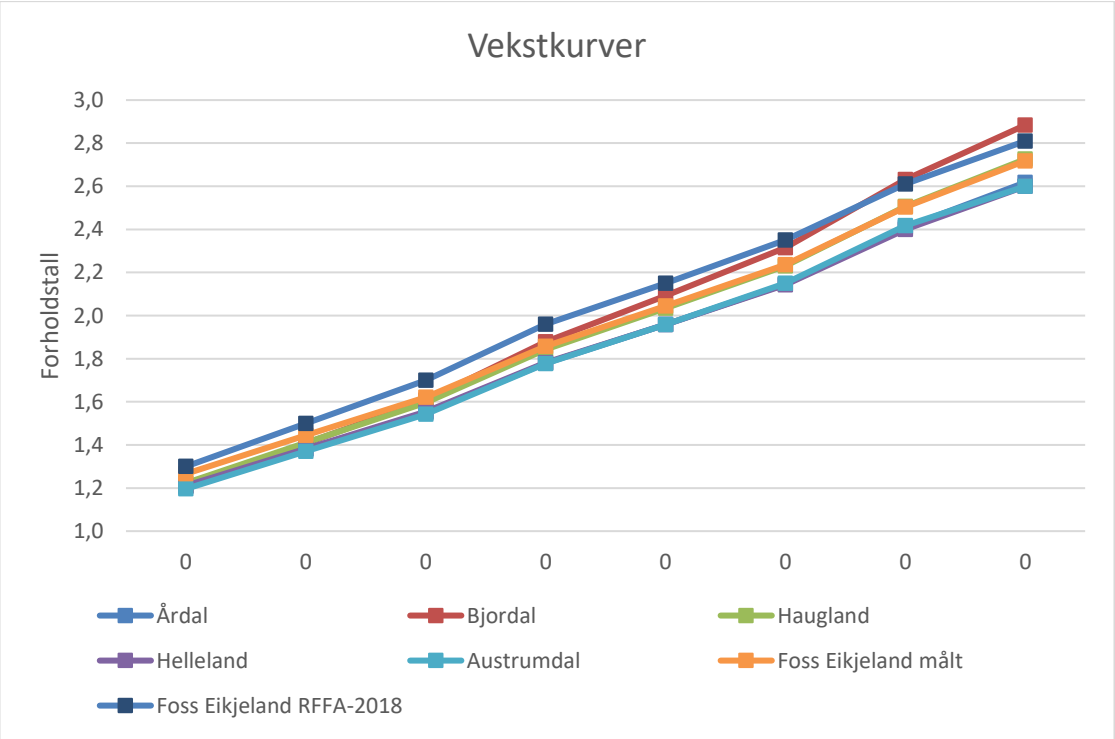
Frekvensanalysene er gjort etter gjeldene anbefalinger i Veileder for flomberegninger (NVE-veileder nr. 1/2022).

Resultater fra flomfrekvensanalyser for døgnmidler fra de ulike stasjonene er presentert i Tabell 6. Tabellen viser midlere flom (Q_M) i absolutte og spesifikke verdier og flommer med forskjellige gjentaksintervall (Q_T) som en faktor i forhold til midlere flom (vekstkurve). Vekstkurven for sammenligningsstasjonene til Figgjo ved Foss Eikjeland er også presentert grafisk i Figur 7.

Fordelingsfunksjonene som er brukt for målestasjonen er kombinasjon av lokal og regional analyse, GEV (lokal+regional) i tråd med NVE Veilder 1/2022.

Tabell 6 Flomfrekvensanalyser på døgnmiddelverdier (årsflommer) for aktuelle målestasjoner. Tabellen viser middelflom (Q_M) og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere gjentaksintervall, Q_T/Q_M).

Stasjon	Periode	Ant. År	Q_M		Q_5/Q_M	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M	Q_{1000}/Q_M
			l/s/km²	m³/s								
28.5 Foss Eikjeland	1981-2000	17	223	35	1.3	1.4	1.6	1.9	2.0	2.2	2.5	2.7
28.5 Foss Eikjeland	1981-1991	10	216	34	-	-	-	-	-	-	-	-
28.5 Foss Eikjeland	1993-2000	7	242	38	-	-	-	-	-	-	-	-
26.20 Årdal	1971-2021	50	614	47	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.4	2.6
27.15 Austrumsdal	1986-2022	37	636	39	1.2	1.4	1.5	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6
27.16 Bjordal	1988-2022	33	821	101	1.2	1.4	1.6	1.9	2.1	2.3	2.6	2.9
27.24 Helleland	1977-2022	47	624	115	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.4	2.6
28.7 Haugland	1919-2022	104	373	52	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7
Gjennomsnitt					**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.5**	**2.7**
27.42 Slevelandsåna	2008-2022	16	780	4.2	1.2	1.4	1.5	1.8	2.0	2.1	2.4	2.6
29.7 Gramstaddalen	1992-2022	33	405	0.4	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7
39.2 Kallandsvatnet	2006-2022	16	192	1.5	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.4	2.6
Gjennomsnitt					**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.1**	**2.4**	**2.6**



Figur 7 Flomfrekvenskurver for aktuelle målestasjoner (se også Tabell 6). Kurven for Årdal er identisk med kurven for Helleland og vises derfor ikke.

I Figur 7 ser vi at de fem vekstkurvene er svært like, hvor kurven for Bjordal er den bratteste som skiller seg noe ut i tillegg til RFFA-verdien for Foss Eikjeland, (se kap 3.1.2)

3.1.2 Regional flomfrekvensanalyse fra formelverket RFFA-2018

Det er gjort beregninger med formelverk, RFFA-2018 i NEVINA (Engeland mfl., 2020). I tillegg til bruk av RFFA2018 er det også utført en kombinert forenklet lokal og regional analyse for Foss Eikjeland der flommene i Tabell 5 er brukt til å estimere middelflommen, se NVE veileder 1/2022 for beskrivelse av metoden. Resultatene er presentert i Tabell 7.

Tabell 7 Flomverdier estimert med formelverk, RFFA 2018 (Engeland mfl., 2020), i NEVINA. Tabellen viser middelflom (Q_M), i spesifikke og absolutte verdier, og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere gjentaksintervall, Q_T/Q_M). For 28.5 Foss Eikjeland er det vist både beregning med bare regional RFFA og som RFFA inkludert år med målinger fra stasjonen.

Beregnings pkt.	Areal (km^2)	Q_M		Q_5/Q_M	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M	Q_{1000}/Q_M
		l/s/km²	m^3/s								
28.5 Foss Eikjeland (RFFA2018)	157	363	57	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5
28.5 Foss Eikjeland (Forenklet L + RFFA)	157	246	39	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5
Sammenligningsstasjon:											
28.7 Haugland (RFFA2018)	140	385	54	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.6	2.8

3.1.3 Diskusjon rundt valg av døgnmiddelflom for Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland

I feltet det gjøres beregninger for fins det lokale data. Målestasjonen 28.5 Foss Eikjeland har målinger over totalt 22 år, hvorav 17 år er inkludert i analysene i denne rapporten. Etter opprettelsen gikk stasjonen i 10 år, før den ble flyttet til et nytt målepunkt. Årsak til flyttingen er at flomverdiene antas å være underestimerte. Frekvensanalyse for disse 10 årene kan ikke brukes for å bestemme vekstkurven, men de vil trolig kunne brukes som en indikasjon på et laveste nivå for middelflom. Den målte tidsserien har hyppige og store hull og er av den grunn omfattende komplettert, inkludert komplettering av flomtopper. Middelflom for denne perioden alene er 34 m^3/s, dette tilsvarer 216 l/s per km^2.

Fra 1992 når 28.5 Foss Eikjeland ble flyttet og fram til nedleggelsen i 2004 ser flomtoppene mer naturlige ut. Problemet med hull i serien fortsetter også i denne perioden og er det omfattende kompletteringer. Flomfrekvensanalyse på denne perioden alene er sårbar for om flommen i 1997, som er komplettert, inkluderes eller ikke. Middelflom for denne perioden alene er 34 m^3/s uten 1997 og 38 m^3/s med 1997 inkludert.

Frekvensanalyse på hele perioden gir en middelflom på 34 m^3/s uten 1997 og 35 m^3/s med 1997 inkludert.

Det regionale formelverket basert på gammelt avrenningskart gir middelflom på 57 m^3/s for Foss Eikjeland. Det gir spesifikk middelflom lik 363 l/s per km^2.

Ettersom stasjonen er nedlagt på tidlig 2000-tall må vi også vurdere om perioden med målinger (80- og 90-tallet) skiller seg fra de siste to tiårene. Flomfrekvensanalyser for nabofeltet, 28.7 Haugland, for periodene 1981-2000 og 2001-2021 gir en økning for Q_M fra 48,8 m^3/s til 56,6 m^3/s, som er 16 %. Dette sannsynliggjør at frekvensanalyse på lokale data fra Foss Eikjeland gir for lave verdier.

Sammenligningsstasjonene til 28.5 Foss Eikjeland har spesifikk middelflom som varierer mellom 373 l/s per km^2 og 821 l/s per km^2, med et gjennomsnitt på 614 l/s per km^2, hvor den nærmeste sammenligningsstasjonen, 28.7 Haugland, har den laveste verdien. Ved datasammenligning mellom 28.5 Foss Eikjeland og 28.7 Haugland i perioden med felles data er det tydelig at de spesifikke flommene er betydelig høyere for Haugland enn Foss Eikjeland. Det virker sannsynlig at Q_M for Foss Eikjeland skal være lavere enn for Haugland.

Spenn for spesifikk Q_M døgn for Foss Eikjeland bør ligge mellom 216 l/s per km^2 og 373 l/s per km^2, hvor ytterpunktene virker lite sannsynlige.

Hvis det antas underestimering på flomverdier på minst 5 % og siden en økning i flomverdier på 15 % for de siste to tiår endres middelflom fra 34 m^3/s til 41 m^3/s. Det tilsvarer spesifikk middelflom på 261 l/s per km^2. Inkluderes flommen fra 1997 i datagrunnlaget øker verdien til 46 m^3/s, eller 293 l/s per km^2.

Ut fra diskusjonen og vurderingen av ulike tall presentert i dette kapitelet virker det sannsynlig at den spesifikke middelflommen ligger mellom 260 l/s per km^2 og 360 l/s per km^2. For videre beregninger velges 300 l/s per km^2 for å velge noe som er omtrent midt mellom øvre og nedre sannsynlige verdi. Det tilsvarer 52 m^3/s.

3.1.4 Valg av vekstkurve

Flomfrekvensanalysene viser god overenstemmelse i vekstkurven mellom stasjonene. Gjennomsnittet er tilnærmet likt den som fås fra 28.5 Foss Eikjeland (Tabell 6). Vekstkurven fra formelverket gir en noe slakere kurve. Vi velger å bruke vekstkurven fra 28.7 Haugland, som er identisk med gjennomsnittet for sammenligningsstasjonene, videre i analysen.

3.1.5 Endelige døgnverdier

I Tabell 8 vises de valgte verdiene for middelflom og vekstkurve og i Tabell 9 vises de resulterende døgnmiddelflommene for ulike gjentaksintervaller for Figgjo ved Foss Eikjeland.

Tabell 8 Valgt middelflom og vekstkurve for Figgjo ved Foss Eikjeland

Beregnings pkt.	Areal (km^2)	Q_M		Q_5/Q_M	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M	Q_{1000}/Q_M
		l/s/km^2	m^3/s								
28.5 Foss Eikjeland	157	300	47	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7

Tabell 9 Døgnmiddelflommer for Figgjo ved Foss Eikjeland

Beregnings pkt.	Areal (km^2)	Q_M		Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
		l/s/km^2	m^3/s	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)
28.5 Foss Eikjeland	157	300	47	57	65	74	85	94	103	116	126

3.2 Kulminasjonsvannføring

Flomverdiene som hittil er presentert representerer døgnmidler. Kulminasjonsvannføringen (momentanvannføringen) kan være atskillig større enn døgnmiddelvannføringen.

Kulminasjonsvannføringen kan fås direkte ved å gjøre en lokal flomfrekvensanalyse (FFA) på kulminasjonsdata, eller via en flomfrekvensanalyse på døgndata sammen med et forholdstall mellom kulminasjonsvannføring og døgnvannføring. Formelverket RFFA-NIFS gir også flomverdier direkte som kulminasjonsverdier for nedbørsfelt mindre enn 60 km^2.

Forholdstallet kan beregnes ut fra formler (RFFA 2018) eller observert kulminasjonsvannføring og døgnmiddelvannføring for én eller flere av de største flommene ved målestasjoner i vassdraget eller representative målestasjoner, avhengig av hvor og når det finnes data med fin tidsoppløsning (timesverdier).

Den delen av Figgjo som har flomsonekart har god dempning, i Edlandsvatnet direkte oppstrøms og også andre innsjøer over det. I vassdrag med stor effektiv sjøprosent er flomdempningen stor i forhold til i vassdrag med lite sjøareal. Selv om større flommer kommer av bare regn eller regn og snøsmelting sammen, tar utviklingen av flommer i felt med god dempning tid, og forholdstallet mellom maksimalflom og flom på døgndata blir relativt lite. Den aller største flommen ser imidlertid ut til å ha et høyere forholdstall.

I de neste to delkapitler beregnes kulminasjonsvannføringen på ulike måter:

Alternativ 1: Kulminasjonsvannføring via døgnmiddelvannføring og forholdstall Q_{mom} /Q_m.

Alternativ 2: Kulminasjonsvannføring via lokal flomfrekvensanalyse direkte på kulminasjonsvannføringer.

Alternativ 3: Kulminasjonsvannføring fra formelverket RFFA-NIFS. RFFA-NIFS er kun gyldig for nedbørsfelt som er mindre enn 60 km^2.

3.2.1 Forholdstall mellom døgn- og kulminasjonsverdier

Tabell 5 viser observert $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for de ti største flommene ved 28.5 Foss Eikjeland. Forholdstallet varierer mellom 1,02 og 1,22 og gjennomsnittet er 1,07.

For å kunne sammenligne ser vi på flommen for den av sammenligningsstasjonene som ligner mest, 28.7 Haugland i nabovassdraget. Her varierer forholdstallet mellom 1,17 og 1,80. Når vi ser på spesifikk vannføring fra sammenfallende periode så er det åpenbart at flommene til 28.7 Haugland tilnærmet alltid er brattere enn for 28.5 Foss Eikjeland, så det er sannsynlig at forholdstallet for 28.5 Foss Eikjeland skal være

lavere. De andre sammenligningsstasjonene har forholdstall som er mye høyere enn dette.

For sammenligning er tilsvarende forholdstall også beregnet med utgangspunkt i eksisterende formelverk RFFA-2018. Forholdstallet ble beregnet til 1,10 med RFFA-2018 i NEVINA for 28.5 Foss Eikjeland. Vi velger forholdstall 1,10 for Figgjo ved Foss Eikjeland for å ta høyde for at større flommer har høyere forholdstall. Vi beregner kulminasjonsverdier via døgnverdiene vist i Tabell 9 og forholdstallet på 1,1 som valgt her. Verdiene er vist i Tabell 18.

Tabell 10 Resulterende kulminasjonsverdier Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland ved bruk av resultater for døgnflommer og et forholdstall ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) på henholdsvis 1,10.

Beregnings pkt.	Areal (km^2)	Q_M		Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
		l/s/km²	m³/s								
28.5 Foss Eikjeland	157	330	52	63	72	81	94	104	114	128	139

3.2.2 Flomfrekvensanalyser på findata

Resulterende middelflomverdier, kulminasjon, og vekstkurve, beregnet med frekvensanalyser for Foss Eikjeland og sammenligningsstasjoner er presentert i Tabell 11. For 28.5 Foss Eikjeland vises middelflom fra frekvensanalyse på hele dataserien, for bare perioden etter flytting av stasjonen og også som justert middelflomverdi på grunn av at serien mangler data for de siste 20 årene. Merk på grunn av manglende datagrunnlag på findata for 28.5 Foss Eikjeland er de to største flommene manuelt satt inn ved å bruke komplettert døgnverdi ganget med forholdstall 1,10, som i 3.2.1.

Tabell 11 Flomfrekvensanalyser på kulminasjonsverdier (årsflommer) for målestasjoner i vassdraget. Tabellen viser antall år som er brukt i analysen, middelflom (Q_M) og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere gjentaksintervall, Q_T/Q_M). Det er brukt Gumbel(Bayesiansk) fordeling.

Stasjon	Periode	Ant. År	Q_M		Q_5/Q_M	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M	Q_{1000}/Q_M
			l/s/km²	m³/s								
28.5 Foss Eikjeland	1986-2000	13	**236**	37	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	2.3	2.6
28.5 Foss Eikjeland	1993-2000	7	**268**	42	-	-	-	-	-	-	-	-
28.5 Foss Eikjeland*	1993-2000	7	**308**	48	-	-	-	-	-	-	-	-
26.20 Årdal	1971-2021	47	**806**	62	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.6
27.15 Austrumsdal	1986-2022	34	**648**	39	1.2	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4
27.16 Bjordal	1988-2022	32	**1336**	164	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6
27.24 Helleland	1977-2022	45	**908**	167	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.4	2.6
28.7 Haugland	1987-2022	35	**553**	77	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5
Gjennomsnitt			**850**		**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.1**	**2.4**	**2.5**
27.42 Slevelandsåna	2008-2022	16	**1250**	4.2	1.2	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5
29.7 Gramstaddalen	1992-2022	33	**1009**	0.4	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5
39.2 Kallandsvatnet	2006-2022	16	**201**	1.5	1.2	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4
Gjennomsnitt			**820**		**1.2**	**1.3**	**1.5**	**1.7**	**1.9**	**2.0**	**2.3**	**2.4**

*Justerte verdier har 15% økning for økte flomverdier siste 20 år.

3.2.3 Regional flomfrekvensanalyse fra formelverket RFFA-NIFS

Formelverket RFFA-NIFS er bare gyldig for nedbørsfelter som er mindre enn 60 km^2 og det er derfor bare Flotåna det kan gjøres beregning for med denne metoden. Resultatene er vist i Tabell 12 og Tabell 13. Formelverket RFFA-NIFS er utviklet for å estimere flomstørrelser opp til 200-års gjentaksintervall.

Tabell 12 Flomverdier og vekstkurve estimert med formelverk, RFFA-NIFS (Engeland mfl., 2020), i NEVINA. Tabellen viser middelflom (QM), i spesifikke og absolutte verdier, og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere gjentaksintervall, QT/QM). Verdiene for vekstkurve >200 år er gitt i parentes fordi metoden ikke anbefales for så høye gjentaksintervall.

Beregnings pkt.	Areal (km^2)	Q_M		Q_5/Q_M	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M	Q_{1000}/Q_M
		l/s/km^2	m^3/s								
Flotåna ovf Edlandsvatnet	8	514	4.2	1.2	1.5	1.7	2.1	2.5	3.0	(3.7)	(4.4)

Tabell 13 Resulterende kulminasjonsverdier for Flotåna estimert med formelverket RFFA-NIFS. Tabellen viser middelflom, i spesifikke og absolutte verdier, og flomverdier for ulike høyere gjentaksintervall. Verdiene for flomverdier >200 år er gitt i parentes fordi metoden ikke anbefales for så høye gjentaksintervall.

Beregnings pkt.	Q_M		Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
	l/s/km^2	m^3/s								
Flotåna	514	4.1	5.0	6.0	7.0	8.8	10.3	12.2	(15.3)	(18.1)

3.3 Sammenstilling av resultater fra ulike metoder

Tabell 14 viser flomverdier for 28.5 Foss Eikjeland beregnet med to ulike metoder:

$FFA_{døgn} \times Q_{mom}/Q_{døgn}$: frekvensanalyse på døgnmiddelverdier fra 28.5 Foss Eikjeland, hele observasjonsperioden (i 3.2.5), og forholdstall $Q_{mom}/Q_{døgn}$ beregnet ut fra RFFA-2018 (i 3.1.2).

FFA_{kulm}: frekvensanalyse på kulminasjonsverdier fra 28.5, perioden 1981-2000 (Tabell 11)

Tabell 14 Flomverdier i Figgjo, kulminasjonsvannføringer, i m³/s. Forholdstallet $Q_{mom}/Q_{døgn}$ er satt til 1,10 ved beregning fra frekvensanalyser på døgnverdier til kulminasjonsverdier.

28.5 Foss Eikjeland	Q_M l/s per km²	Q_M m³/s	Q_5 m³/s	Q_{10} m³/s	Q_{20} m³/s	Q_{50} m³/s	Q_{100} m³/s	Q_{200} m³/s	Q_{500} m³/s	Q_{1000} m³/s
$FFA_{døgn} \times Q_{mom}/Q_{døgn}$	330	52	63	72	81	94	104	114	128	139
FFA_{kulm}	268	42	50	58	65	75	83	91	103	112
$FFA_{kulm\ JUSTERT*}$	305	48	58	66	75	87	96	105	118	128

*Justerte verdier har 15% økning for økte flomverdier siste 20 år.

Tabell 15 viser flomverdier for Flotåna beregnet med to ulike metoder:

$FFA_{kulm\ sammenlingsstasjoner}$: frekvensanalyse på sammenlingningsstasjonenes gjennomnsitt (27.42 Slevelandsåna, 29.7 Gramstaddalen og 39.2 Kallandsvatnet), fra Tabell 11.

$FFA_{kulm\ RFFA\text{-}NIFS}$: regional flomfrekvensanalyse, RFFA-NIFS (Tabell 13).

For Flotåna fins det ingen målinger. Her anbefaler NVE Veileder 1/2022 å bruke RFFA-2018 i kombinasjon med å se på sammenligningsstasjoner. Fra regional flomfrekvensanalyse på RFFA-NIFS formelverk får vi en spesifikk kulminasjonsmiddelflom på 514 l/s per km².

Sammenligningsstasjonene til Flotåna har både vesentlig høyere og vesentlig lavere spesifikke middelflommer og ingen av dem gir god direkte sammenligning. 39.2 Kallandsvatnet har likt feltareal, effektiv sjøprosent på omtrent samme størrelse som Flotåna, og har lik bratthet. Flotåna har imidlertid en mye høyere andel snaufjell og urbant areal. At Flotåna har høyere spesifikk middelflom enn Kallandsvatnet virker derfor rimelig. 29.7 Gramstaddalen er et mye mindre felt med effektiv sjøprosent på null. Stasjonen har også vesentlig høyere spesifikk flom og det virker også rimelig. 27.42 Slevelandsåna har et litt mindre felt enn Flotåna og har en vesentlig lavere effektiv sjøprosent, som begge gir raskere avrenning. Det ventes derfor at Slevelandsåna har en høyere spesifikk middelverdi enn Flotåna, som også tilfellet er. Ettersom ingen av stasjonene er direkte sammenlignbare er det brukt et gjennomsnitt av dem for både middelflom og vekstkurve for å beregne kulminasjonsvannføringer.

Tabell 15 Flomverdier Flotåna, kulminasjonsvannføringer, i m3/s. Verdiene for flomverdier >200 år for FFA kulm RFFA-NIFS er gitt i parentes fordi metoden ikke anbefales for så høye gjentaksintervall.

Flotåna ved utløp i Edlandsvatnet	Q_M l/s per km²	Q_M m³/s	Q_5 m³/s	Q_{10} m³/s	Q_{20} m³/s	Q_{50} m³/s	Q_{100} m³/s	Q_{200} m³/s	Q_{500} m³/s	Q_{1000} m³/s
$FFA_{kulm\ sammenlingsstasjoner}$	820	6.6	8.0	8.5	9.8	11.2	12.5	13.1	14.4	15.7
$FFA_{kulm\ RFFA\text{-}NIFS}$	514	4.1	5.0	6.0	7.0	8.8	10.3	12.2	(15.3)	(18.1)

4 Endelig valg av flomverdier

Det ble valgt verdier for døgnmiddelflom for Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland, vist i Tabell 9. Den valgte middelflommen var en verdi mellom de antatte minimum og maksimumsverdiene fra henholdsvis frekvensanalyse på lokale data, som er antatt å være underestimerte, og frekvensanalyse på data fra nabostasjonen 28.7 Haugland, som antas å være for høye. Valgt verdi var 300 l/s per km^2. Dette er betydelig høyere enn ved forrige flomberegning (Petterson, 2003), hvor middelflommen ble beregnet til 234 l/s per km^2. Vekstkurven vi har valgt er basert på verdiene fra 28.7 Haugland, som var identisk med gjennomsnittet for et utvalg representative målestasjoner i området. Flomberegningen fra 2003 bruker også vekstkurven fra 28.7 Haugland. Fordi datagrunnlaget for den nyeste beregningen er større blir vekstkurven noe brattere mellom 50- og 200-års gjentaksintervall i vår beregning. 200-årsflommen for døgn øker fra 82 m^3/s til 103 m^3/s, som tilsvarer 26 %.

Endelige verdier for kulminasjonsflommen i Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland gis i Tabell 14. Alternativ 1, frekvensanalyse på døgn og forholdstall, velges av tre årsaker: data fra stasjonen har flomdata med begrenset kvalitet (mer i 3.1.3), målestasjonen har bare data fram til år 2000 og sammenligningsstasjonene har alle betydelig høyere spesifikke flomverdier. Forholdstallet mellom momentanflom og døgnflom er lavt, så gevinsten ved å bruke kulminasjonsdata er mindre. Sammenligningsstasjonene har mye likere døgnflommer enn kulminasjonsflommer, selv om det også for døgndata er 28.5 Foss Eikjeland som har de laveste verdiene. Både 28.5 Foss Eikjeland og alle sammenligningsstasjonene har mange færre år med kulminasjonsdata tilgjengelig og frekvensanalysens fordelingsfunksjon blir derfor Gumbel, ikke GEV. Det gir vekstkurver som er slakkere og som da gir momentanflommer med høyere gjentaksintervaller som blir betydelig lavere.

Strekningen som har flomsonekart, ved og rett nedstrøms Edlandsvatnet, ligger en knapp mil oppstrøms målestasjonen Foss Eikjeland. Feltarealet ved målestasjonen er ca. 6% større enn ved utløp av Edlandsvatnet. I beregning av flomstørrelser for Edlandsvatnet antar vi at flommene her er like store som for 28.5 Foss Eikjeland, fordi Edlandsvatnet og andre vann i vassdraget antas å dempe og dermed forsinke flommene så mye at vi kan anta at alle sidevassdrag mellom Edlandsvatnet og Foss Eikjeland vil ha kulminert og være på retur når flomtoppen kommer i Edlandsvatnet.

For Flotåna må endelige flomverdier settes uten lokale data og uten gode sammenligningsstasjoner. Vi velger derfor å bruke RFFA-NIFS for å bestemme middelflom. For vekstkurve får vi fra RFFA-NIFS en svært bratt vekstkurve. Metoden er utviklet for å gi flomverdier opp til 200-års gjentaksintervall. Endelig valg for vekstkurve for Flotåna gjøres ved å ta gjennomsnittet av RFFA-NIFS-vekstkurven og vekstkurven vi får fra sammenligningsstasjonene. Når usikkerheten er høy, sånn som det er for et felt uten målinger og uten gode sammenligningsstasjoner, anbefales det å velge tall som ikke er ekstreme i noen retning. For å oppnå dette velger vi et gjennomsnitt som ligger mellom alternativ 2, gjennomsnitt av FFA fra sammenligningsstasjoner, som kan gi for lave verdier, fordi fordelingsfunksjonen er Gumbel, og alternativ 3, regional FFA fra NIFS-formelverket, som kan gi for høye verdier.

Tabell 16 Vekstkurver for Flotåna.

Flotåna ovf Edlandsvatnet	Q_5/Q_M	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M	Q_{1000}/Q_M
Alt. 2:	1.2	1.3	1.5	1.7	1.9	2.0	2.3	2.4
Alt. 3:	1.2	1.5	1.7	2.1	2.5	3.0	(3.7)	(4.4)
Gjennomsnitt alt. 2 og alt 3	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	3.0	3.4

Resulterende døgnmidler for beregningspunktene i Figgjo blir presentert i Tabell 17 og kulminasjonsverdier blir presentert i Tabell 18. Tabell 19 viser resulterende flomverdier i spesifikke tall.

Tabell 17 Resulterende døgnmiddelflomverdier for Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland.

Beregningspunkt	Areal (km^2)	Q_M		Q_5 (m^3/s)	Q_{10} (m^3/s)	Q_{20} (m^3/s)	Q_{50} (m^3/s)	Q_{100} (m^3/s)	Q_{200} (m^3/s)	Q_{500} (m^3/s)	Q1000 (m3/s)
		l/s/km^2	m^3/s								
28.5 Foss Eikjeland	157	300	47	57	65	74	85	94	103	116	126

Tabell 18 Resulterende kulminasjonsflomverdier Figgjo ved de to beregningspunktene, Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland og Flotåna ved utløpet i Edlandsvatnet.

Beregningspunkt	Areal (km^2)	Q_M		Q_5 (m^3/s)	Q_{10} (m^3/s)	Q_{20} (m^3/s)	Q_{50} (m^3/s)	Q_{100} (m^3/s)	Q_{200}/ (m^3/s)	Q_{500}/ (m^3/s)	Q_{1000} (m^3/s)
		l/s/km^2	m^3/s								
28.5 Foss Eikjeland	157	330	52	63	72	81	94	104	114	128	139
Flotåna ovf Edlandsvatnet	8	514	4.1	4.9	5.8	6.6	7.8	9.0	10.3	12.3	14.0

Tabell 19 Resulterende døgnmiddelflomverdier og kulminasjonsverdier for Figgjo presentert i spesifikke tall (l/s per km^2).

Stasjon	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
	l/s/km^2	l/s/km^2	l/s/km^2	l/s/km^2	l/s/km^2	l/s/km^2	l/s/km^2	l/s/km^2	l/s/km^2
28.5 Foss Eikjeland - døgn	300	363	417	471	544	600	659	742	806
28.5 Foss Eikjeland - kulminasjon	330	399	459	518	598	660	725	816	886
Flotåna - kulminasjon	514	617	720	822	977	1131	1285	1542	1748

5 Vurdering av flomverdier

5.1 Sammenligning med tidligere beregninger

Verdier for døgnmiddelflommer og kulminasjonsflommer fra NVEs flomberegning fra 2003 (Petterson, 2003), er gitt i Tabell 20.

Tabell 20 Flomverdier fra tidligere flomberegning, NVE Rapport 15-2003

28.5 Foss Eikjeland	Q_M m^3/s	Q_5 m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s	Q_{1000} m^3/s
Døgn	35	43	50	57	66	74	82	94	-
Kulminasjon	40	49	57	65	76	85	95	108	-

Flomberegningen vi gjør i 2023 har flomstørrelser noe over det som er beregnet av NVE i 2003. Tabell 21 viser forskjellene for beregningspunktet Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland.

Tabell 21 Sammenligning av verdier fra flomberegning i 2017 og 2004, kulminasjonsvannføring.

	Q_M m^3/s	Q_5 m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s	Q_{1000} m^3/s
Døgnmiddel 2023	47	57	65	74	85	94	103	116	126
Døgnmiddel 2003	35	43	50	57	66	74	82	94	-
Forskjell: 2023/2003	134 %	133 %	130 %	130 %	129 %	127 %	126 %	123 %	-
Kulminasjon 2023	52	63	72	81	94	104	114	128	139
Kulminasjon 2003	40	49	57	65	76	85	95	108	-
Forskjell: 2023/2003	130 %	128 %	126 %	125 %	124 %	122 %	120 %	119 %	-

For beregningspunktet Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland så er forskjellen i beregningen:

- 34 % høyere døgnmiddelflom i 2023. Det er lagt mindre vekt på lokale data fordi datakvaliteten er lav. I den subjektivt valgte døgnmiddelverdien er det også lagt vekt på at flomstørrelsene på nabostasjonen har økt de tjue siste årene.
- Vekstkurve fra samme metode, men med mer data, gir en noe brattere vekstkurve for gjentaksintervall mellom 50 og 200 år.
- Lavere forholdstall, Q_{kulm}/Q_{mid} fra 1,15 i 2003 til 1,10 i 2023.

Sammenligner man de spesifikke døgnverdiene med de regionale formelverkene og erfaringstall fra regionen, virker beregnet Q_{1000}-døgnverdi (806 l/s per km^2) for

Figgjovassdraget rimelig, men noe lav. I retningslinjer for flomberegninger viser erfaringstall at for vassdrag mindre enn 500 km^2 på Vestlandet kan man vente døgnmiddelverdier for Q_{1000} på mellom 700 og 2500 l/s per km^2, med de største verdiene et stykke innenfor kysten, og de minste i indre strøk på Sørlandet.

5.2 Usikkerhet

Datagrunnlaget for flomberegning for Figgjo ved 28.5 Foss Eikjeland kan karakteriseres som brukbart. Vassdraget har bare en relativt kort tidsserie med data av middels kvalitet som ikke går fram til dags dato. Det fins en god sammenligningsstasjon i nabovassdraget med relativt like feltegenskaper, over hundre år med data og både gode forhold for vannstandsregistrering og god vannføringskurve.

Til tross for et antatt brukbart datagrunnlag, er det en hel del usikkerheter knyttet til slike flomberegninger. Usikkerheten skyldes en rekke forhold:

- Usikkerhet i «observert vannføring» og i vannføringskurven. Det er vannstanden som observeres. Vannstanden regnes om til vannføring via en vannføringskurve, som ofte er ekstrapolert for de største vannføringene/vannstandene.

- Usikkerhet knyttet til kvaliteten på tidsseriene: forhold for vannstandsregisteringer, driftsutfordringer, kompletthet osv.

- Usikkerhet i tidsseriene i Hydrologisk avdelings database (Hydra II):

    - Døgnmiddelverdier basert på kalenderdøgn. I prinsippet er alle flomvannføringer derfor noe underestimerte, siden største 24-timersmiddel alltid vil være mer eller mindre større enn største kalenderdøgnmiddel.

    - De eldste dataene i databasen er basert på én daglig observasjon av vannstand, inntil registrerende utstyr ble tatt i bruk. Disse daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det reelle døgnmidlet.

    - Data med fin tidsoppløsning er ikke kontrollert på samme måte som døgndata, og er ikke kompletterte ved observasjonsbrudd.

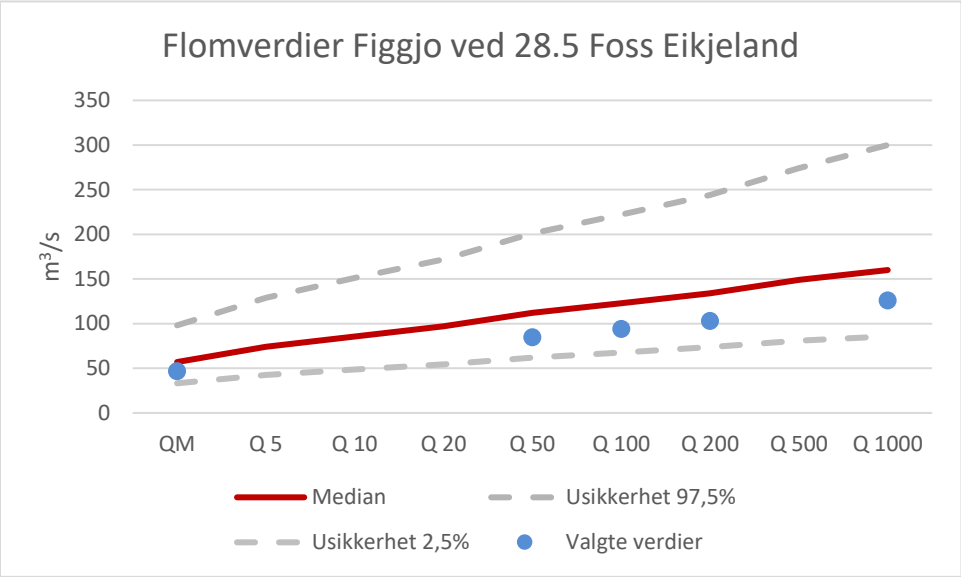
- Usikkerhet knyttet til valg av statistisk fordeling, f.eks. Gumbel eller GEV, ved frekvensanalyser.

- Usikkerhet knyttet til beregning av forholdstall mellom døgn- og kulminasjonsvannføring.

- Mangel på representative tidsserier.

- Mange tidsserier er for korte for å gi gode estimat på ekstreme flommer.
- Flere tidsserier mangler observasjoner av ekstreme hendelser. Ekstreme, lokale hendelser kan lett havne utenfor stasjonsnettet.

Ved bruk av regionalt formelverk kan man tallfeste usikkerheten til flomestimatene. Figur 8 viser flomverdier for døgn for 28.5 Foss Eikjeland fra regionalt formelverk med usikkerhetsbånd, med de endelig valgte verdiene i denne rapporten plottet inn.



Figur 8 Flomverdier (døgn) fra RFFA-2018 med usikkerhetsbånd og flomverdiene som velges i denne rapporten

5.3 Klassifisering av datagrunnlaget

I NVE veileder 01/2022 er det anbefalt å vurdere det hydrologiske datagrunnlaget som brukes i flomberegningen ut fra en skala fra 1 til 5, der 1 er beste klasse og 5 er dårligst. Det hydrologiske datagrunnlaget vurderes her å være i klasse 3 «Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men med store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området». Selv om det fins målinger i vassdraget har særlig flomdata store begrensninger og det er sannsynlig at stasjonen underestimerer flommer. Det er en god sammenligningsstasjon i nabofeltet.

For Flotåna vil klasse 5 «Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser» være riktigst.

6 Klimapåslag

I henhold til NVEs klimastrategi (Hamarsland mfl., 2015) skal det tas hensyn til et endret klima for tiltak med lang levetid. For eksempel ved å ta hensyn til endringer i flomstørrelser ved arealplanlegging og bygging/ombygging av viktig infrastruktur.

I NVE-rapport 81-2016 «Klimaendring og fremtidige flommer i Norge» (Lawrence, 2016) er det gitt anbefalinger om hvordan man skal ta hensyn til forventet klimautvikling frem til år 2100 ved beregning av flommer med forskjellige gjentaksintervall.

I nevnte rapport (Lawrence, 2016) er det gjort spesifikke anbefalinger for elvestrekninger som er flomsonekartlagt. For Figgjovassdraget er det anbefalt et klimapåslag på 20 %. Det samme klimapåslaget gjelder for Flotåna.

Tabell 22. Figgjovassdraget med klimapåslag 20 %, kulminasjonsvannføringer.

Punkt i vassdraget	**Areal** km^2	**Q_M** m^3/	**Q_5** m^3/	**Q_{10}** m^3/s	**Q_{20}** m^3/	**Q_{50}** m^3/s	**Q_{100}** m^3/s	**Q_{200}** m^3/s	**Q_{500}** m^3/s	**Q_{1000}** m^3/s
Figgjo v 28.5 Foss Eikjeland	157	62	75	86	98	113	124	137	154	167
Flotåna ovf Edlandsvatnet	8	4.9	5.9	6.9	7.9	9.4	10.9	12.3	14.8	16.8

7 Referanser

Astrup, M., 2000: Homogenitetstest av hydrologiske data. NVE Rapport nr. 7 -2000. Norges vassdrags- og energidirektorat.

Glad, P. A., mfl., 2015: Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt. NVE Rapport nr. 8 – 2015. Norges vassdrags- og energidirektorat.

Glad, P. A., mfl., 2022: Veileder for flomberegninger. NVE Veileder nr. 1 – 2022. Norges Norges vassdrags- og energidirektorat.

Hanssen-Bauer, I., mfl., 2015: Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2 – 2015.

Lawrence, D., 2016: Klimaendring og fremtidige flommer i Norge, NVE Rapport nr.81–2016. Norges vassdrags- og energidirektorat.

Petterson, L.-E., 2003: Flomberegning for Figgjo. NVE Dokument nr. 15-2003. Norges vassdrags- og energidirektorat.

Stenius, S., mfl., 2015: Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE Veileder nr. 7 – 2015. Norges vassdrags- og energidirektorat.

Engeland, K., mfl., 2020: Lokal og regional flomfrekvensanalyse. NVE Rapport nr. 10 – 2020. Norges vassdrags- og energidirektorat.

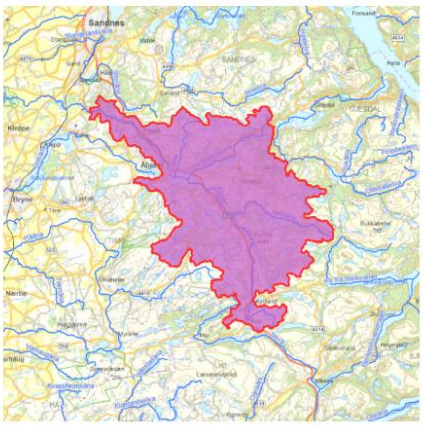
Stokseth, S og Øydvin, E.K., 2004: Delprosjekt Ålgård. NVE Flomsonekart nr. 7-2004. Norges vassdrags- og energidirektorat.

Roald, L.A., 2013: Flom i Norge. Tom & Tom.

8 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1: Nevina

Nedbørfelt med feltkarakteristika og flomindeksrapport for Figgjo ved Foss Eikjeland



Feltparametere		
Areal (A)	157	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	2.28	%
Elvleengde uten sjø ($E_{TL,net}$)	152.3	km
Elvegradient (E_G)	10.8	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	7.7	m/km
Helning	11.7	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.5	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	22.3	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	8.4	%
Myr (A_{MYR})	2.1	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	18.4	%
Sjø (A_{SJO})	10.8	%
Snaufjell (A_{SF})	37.5	%
Urban (A_U)	1.8	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	21.1	%

Hypsografisk kurve		
Høyde $_{MIN}$	23	m
Høyde $_{10}$	123	m
Høyde $_{25}$	173.5	m
Høyde $_{50}$	243	m
Høyde $_{75}$	303.5	m
Høyde $_{MAX}$	595	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	53.2	l/s*km²
Nedbør juni	112	mm
Nedbør juli	138	mm
Regn og snøsmelting mai	112	mm
Regn og snøsmelting juni	117	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	128	mm
Regn og snøsmelting november	238	mm
Temperatur februar	-1.4	°C
Temperatur mars	0.3	°C

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	34174 W 6554699 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

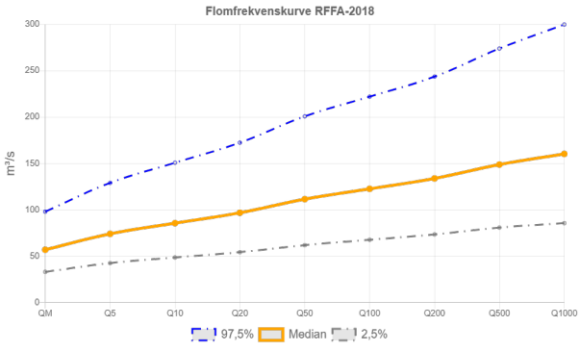
Regional flomberegning

Vassdragsnr.:	**028.B**
Kommune.:	**Sandnes**
Fylke.:	**Rogaland**
Vassdrag.:	**Figgjo**
Nedbørfeltareal:	**157 km²**

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	363	l/s*km²
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	1.1	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	-	l/s*km²
Klimapåslag	-	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-}klima}$
Flomfrekvensfaktor (Q_T / Q_M)	1	1.30	1.50	1.70	1.96	2.15	2.35	2.61	2.81	-
Flomverdier, m³/s	57.0	74.2	85.7	96.9	112	123	134	149	160	161
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	98.1	129	151	172	201	222	244	274	300	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	33.2	42.6	48.7	54.4	62.0	67.8	73.6	80.9	85.7	-
NIFS (kulminasjon)	Ikke beregnet pga. areal større enn 60km²									
Flomfrekvensfaktor (Q_T / Q_M)										
Flomverdier, m³/s										
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s										
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s										

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 05/07/2023 © nevina.nve.no

Nedbørfelt med feltkarakteristika og flomindeksrapport for Flotåna

Feltparametere		
Areal (A)	8.10	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	9.28	%
Elvleengde uten sjø ($E_{TL,net}$)	7.6	km
Elvegradient (E_G)	25.7	m/km
Elvegradent $_{1085}$ (E_{G1085})	16.9	m/km
Helning	10.2	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.5	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	4.9	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	4.9	%
Myr (A_{MYR})	3.5	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	3.6	%
Sjø ($A_{SJØ}$)	13.1	%
Snaufjell (A_{SF})	48.8	%
Urban (A_U)	4.1	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	22	%

Hypsografisk kurve		
Høyde $_{MIN}$	110	m
Høyde $_{10}$	180	m
Høyde $_{25}$	96.5	m
Høyde $_{50}$	225	m
Høyde $_{75}$	260	m
Høyde $_{MAX}$	358	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	51.8	l/s*km²
Nedbør juni	103	mm
Nedbør juli	134	mm
Regn og snøsmelting mai	100	mm
Regn og snøsmelting juni	108	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	116	mm
Regn og snøsmelting november	219	mm
Temperatur februar	-1.2	°C
Temperatur mars	0.5	°C

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	27457 W 6550164 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

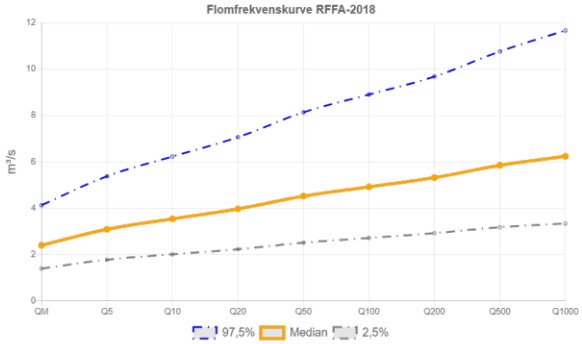
Regional flomberegning

Vassdragsnr.:	**028.C2A**
Kommune.:	**Gjesdal**
Fylke.:	**Rogaland**
Vassdrag.:	**Flotåna**
Nedbørfeltareal:	**8.10 km²**

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



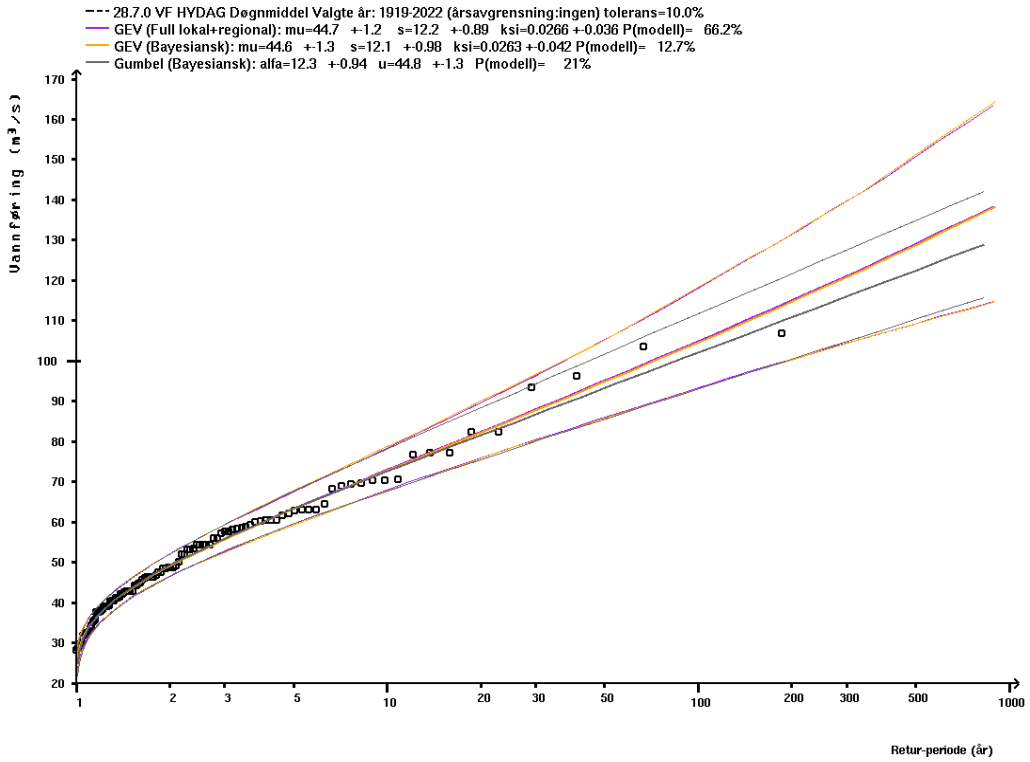
RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	296	l/s*km²
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	1.08	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	514	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-}klima}$
Flomfrekvensfaktor (Q_T / Q_M)	1	1.29	1.48	1.65	1.88	2.05	2.22	2.44	2.6	-
Flomverdier, m³/s	2.4	3.1	3.5	4.0	4.5	4.9	5.3	5.8	6.2	6.4
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	4.1	5.4	6.2	7.1	8.1	8.9	9.7	10.8	11.7	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	1.4	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9	3.2	3.3	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q_T / Q_M)	1	1.22	1.45	1.71	2.13	2.51	2.97	3.71	4.40	-
Flomverdier, m³/s	4.2	5.1	6.0	7.1	8.9	10.4	12.3	15.4	18.3	17.3
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	7.4	9.2	11.2	13.5	17.3	20.9	24.7	30.9	36.6	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	2.4	2.8	3.3	3.8	4.5	5.2	6.2	7.7	9.2	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 05/07/2023 © nevina.nve.no

8.2 Vedlegg 2: Plott frekvensanalyse 28.7 Haugland



Figur 9 Flomfrekvensanalyse for målestasjon 28.7 Haugland, døgnmiddel av årsflommer, med tre ulike fordelingsfunksjoner: GEV (full lokal + regional), GEV (Bayesiansk) og Gumbel (Bayesiansk).

NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo
Telefon: (+47) 22 95 95 95