



NVE



RAPPORT NR. 24/2023

Flomberegning for Stryn (088.11)

SKREVET AV Erik Holmqvist og Elise Trondsen

NVE Rapport nr. 24/2023

Flomberegning for Stryn (088.11)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfattere: Erik Holmqvist og Elise Trondsen
Forsidefoto: Flom ved Kleivsnæs Stryn Camping, 9. juli 1973. Foto: Pål Mellquist/NVE

ISBN: 978-82-410-2269-2
ISSN: 2704-0305
Saksnummer: 202314946-1

Sammendrag: Det er beregnet flomvannføringer for ni punkter i Strynevassdraget og Vikaelva. Beregningene er en oppdatering av NVEs flomberegninger for flomsonekart fra 2005. For Stryneelva ved utløp av Oppstrynsvatnet er 200-årsflomvannføring økt med nesten 30 % i forhold til beregningene i 2005. Dette har også gitt en økning av 200-års flomvannstand i Oppstrynsvatnet på ca. 30 cm. For Strynevassdraget er det i denne rapporten anbefalt å legge til grunn en økning av flomverdiene med 40 % på grunn av klimaendringer. Det gir en ytterligere økning av beregnet 200-årsflomvannstand i Oppstrynsvatnet med ca. 50 cm.

Emneord: Flomberegning, Stryneelva, Oppstrynsvatnet

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

Oktober 2023

Innhold

Forord	4
Sammendrag.....	5
1 Innledning	8
1.1 Beskrivelse av oppgaven	8
1.2 Beskrivelse av vassdraget.....	10
1.2.1 Reguleringer.....	11
2 Datagrunnlag	12
2.1 Vannføringsstasjoner	12
2.2 Observerte flommer i vassdraget	16
3 Resultater	17
3.1 Døgnmiddelvannføring	17
3.1.1 Flomfrekvensanalyse	17
3.1.2 Regional flomfrekvensanalyse	19
3.2 Kulminasjonsvannføring	21
4 Endelig valg av flomverdier	23
4.1 Oppstrynsvatnet og Stryneelva	23
4.2 Hjelledøla	24
4.3 Vikaelva og Ytreeidselva	25
5 Vurdering av flomverdier	28
5.1 Sammenligning med erfaringstall	28
5.2 Sammenligning med tidligere beregninger	29
5.3 Usikkerhet	32
5.4 Klassifisering av datagrunnlaget	34
6 Klimapåslag	35
7 Referanser	37
8 Vedlegg.....	38

Forord

Flomsonekartlegging er et viktig hjelpemiddel i arealdisponering langs vassdrag og for beredskapsplanlegging. NVE arbeider med å lage flomsonekart for flomutsatte elvestrekninger i Norge. Som et ledd i utarbeidelse av slike kart må flomvannføringer beregnes.

Denne rapporten er en oppdatering av flomberegningen som ble utført i forbindelse med flomsonekartlegging av flomutsatte elvestrekninger ved Hjelledølas nedre del og fra Oppstrynsvatnet til utløpet, i Stryn kommune i Vestland fylke, dokumentert i NVE rapport 14/2005 «Flomberegning for Strynevassdraget».

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

Elise Trondsen og Erik Holmqvist har utført beregningene, og Per Alve Glad har kvalitetskontrollert arbeidet.

Oslo, september 2023

Seija Maria Stenius
seksjonssjef
Seksjon for vannbalanse
Hydrologisk avdeling

Erik Holmqvist
sjefingeniør
Seksjon for vannbalanse
Hydrologisk avdeling

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

Sammendrag

Det ble utført flomberegninger for Strynevassdraget i 2005 (Johansen og Holmqvist, 2005) med tilhørende flomsonekart i 2007 (Edvardsen og Øydvin, 2007). Flomsonekartet er deretter revidert av NGI i 2018 (Harbitz 2018). På oppdrag fra Stryn kommune utførte også Sunnfjord Geo Center en flomberegning for blant annet Oppstrynsvatnet i 2021. Det ble da gjort beregninger opp til 200-årsflom.

På grunn av to store flommer i 2018 og 2020, ny flomberegningsmetodikk og at det er behov for beregning av sjeldnere flomstørrelser enn 200 år, gjør at det er behov for oppdatering av flomberegningen.

Denne flomberegningen omfatter ni beregningspunkter i Stryneelva med sidevassdrag og Vikaelva. Alle punktene ligger i Stryn kommune i Vestland fylke. Beregningene vil danne grunnlag for oppdatering av flomsonekartet for Stryn sentrum og Hjelledøla. Flomverdiene for Oppstrynsvatnet i denne rapporten er høyere enn det beregningene i 2005 og 2018 ga, men skiller seg ikke vesentlig fra beregningene i 2021. For Stryneelva er endringene mindre (for detaljer se kapittel 5.2).

I Strynevassdraget kan store flommer forekomme store deler av året. De største flommene er som regel forårsaket av en kombinasjon av regn og snø-/ bresmelting i månedene mai til november.

Strynevassdraget er uregulert. Oppstrynsvatnet, som er nesten 25 km² stort, har en vesentlig dempende virkning på flommer. Dempningens effekt er størst når flommen kommer etter en periode med lav vannstand i Oppstrynsvatnet.

Kulminasjonsvannføringer for ulike gjentakintervall opp til Q_{1000} er presentert i tabell 1 for dagens forhold og med 40 % klimapåslag i tabell 2. For Oppstrynsvatnet er vannføringer omregnet via gjeldende vannføringskurve til vannstander. Med 40 % klimapåslag går vannføringen ved 100-årsflom eller større utover vannføringskurvens gyldighetsområde. Disse flomvannstandene er derfor oppgitt i parentes, og må antas å være usikre.

For Oppstrynsvatnet og Stryneelva vurderes datagrunnlaget å være i klasse 1 «godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget». Her er det en lang observert tidsserie for vannstand/ vannføring. For Hjelledøla vurderes grunnlaget å være i klasse 3, «brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området». Her fins også noen observasjoner, men underlaget er mer usikkert. For Vikaelva og Ytreeidselva vurderes grunnlaget å være i klasse 5, «begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området». For disse to elvene er flomberegningene i stor grad basert på regionalt formelverk.

Tabell 1. Flomverdier i Strynevassdraget, kulminasjonsvannføringer.

Beregnings-punkter	Feltareal (km ²)	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
Hjelledøla ovf. samløp Sunndøla	147	88	110	125	139	159	174	188	208	224
Hjelledøla ndf. samløp Sunndøla	223	134	167	190	211	241	264	285	316	340
Hjelledøla v. utløp Oppstrynsvatnet	235	141	176	200	223	254	278	300	333	358
Oppstrynsvatnet	482	137	162	181	199	223	240	258	282	300
Stryneelva ovf. samløp Ytreeidselva	516	149	176	197	217	242	261	281	306	326
Ytreeidselva	10	18	23	26	29	33	37	40	44	48
Stryneelva ndf. samløp Ytreeidselva	531	154	181	203	223	249	269	289	315	335
Stryneelva ved utløp	537	155	183	205	225	252	272	292	318	339
Vikaelva	21.5	25	33	38	42	49	54	59	65	70
		H_M	H₅	H₁₀	H₂₀	H₅₀	H₁₀₀	H₂₀₀	H₅₀₀	H₁₀₀₀
Oppstrynsvatnet (lokal)	482	1.88	2.06	2.20	2.32	2.46	2.57	2.67	2.80	2.90
Oppstrynsvatnet,	482	29.45	29.63	29.77	29.89	30.03	30.14	30.24	30.37	30.47

Tabell 2. Flomverdier i Strynevassdraget, kulminasjonsvannføringer med 40 % klimapåslag.

Beregnings-punkter	Feltare al (km ²)	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
Hjelledøla ovf. samløp Sunndøla	147	123	154	175	195	222	243	263	291	314
Hjelledøla ndf. samløp Sunndøla	223	187	234	266	296	337	369	399	442	476
Hjelledøla v. utløp Oppstrynsvatnet	235	197	247	280	312	355	389	420	466	501
Oppstrynsvatnet	482	192	227	254	279	312	337	362	394	419
Stryneelva ovf. samløp Ytreeidselva	516	209	247	276	303	339	366	393	429	456
Ytreeidselva	10	25	32	36	41	47	51	56	62	67
Stryneelva ndf. samløp Ytreeidselva	531	215	254	284	312	348	376	404	441	469
Stryneelva ved utløp	537	217	257	287	315	352	380	409	446	474
Vikaelva	21.5	35	46	53	59	69	75	82	92	99
		H_M	H₅	H₁₀	H₂₀	H₅₀	H₁₀₀	H₂₀₀ m	H₅₀₀ m	H₁₀₀₀
Oppstrynsvatnet (lokal)	482	2.27	2.49	2.65	2.79	2.96	(3.09)	(3.21)	(3.37)	(3.48)
Oppstrynsvatnet, NN20	482	29.8	30.0	30.2	30.3	30.5	(30.66)	(30.78)	(30.94)	(31.05)

1 Innledning

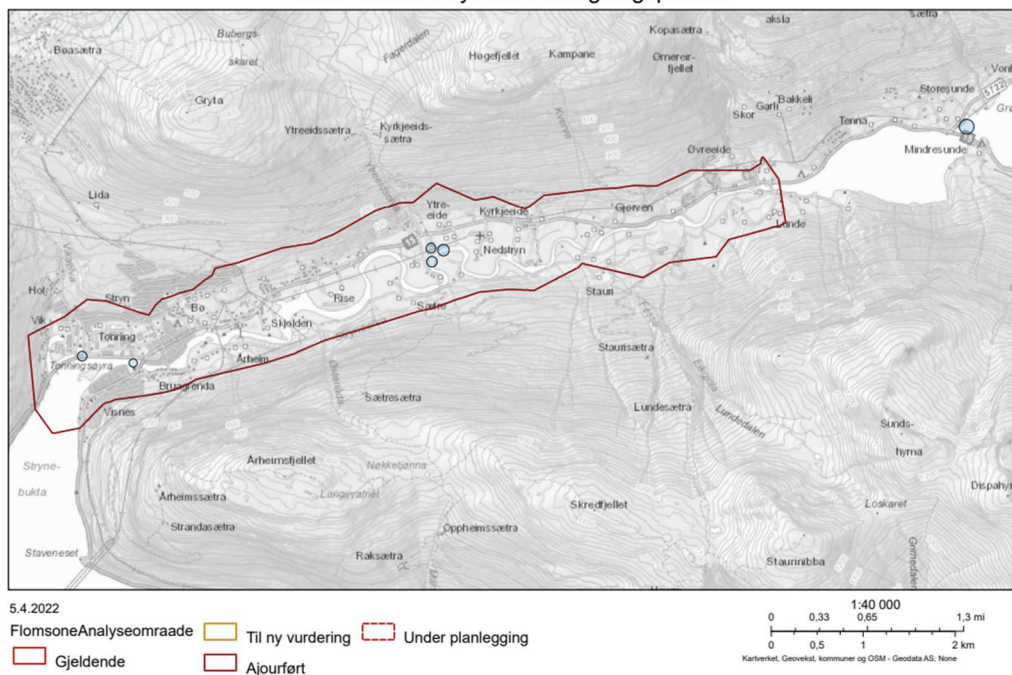
1.1 Beskrivelse av oppgaven

I 2005 gjorde NVE en flomberegning Strynevassdraget (Johansen og Holmqvist, 2005) som la grunnlag for flomsonekartlegging av Stryneelva fra Oppstrynsvatnet til utløp hav og Hjelledøla fra samløp med Sunndøla ned til Oppstrynsvatnet (Edvardsen og Øydvin, 2007). Flomsonekartet er deretter revidert av NGI i 2018 (Harbitz, 2018). På grunn av to store flommer i 2018 og 2020, samt ny metodikk, er det behov for ytterligere oppdatering av flomberegningen.

Som grunnlag for vannlinjeberegningen i Stryneelva og Hjelledøla er normalvannføring, middelflom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år beregnet.

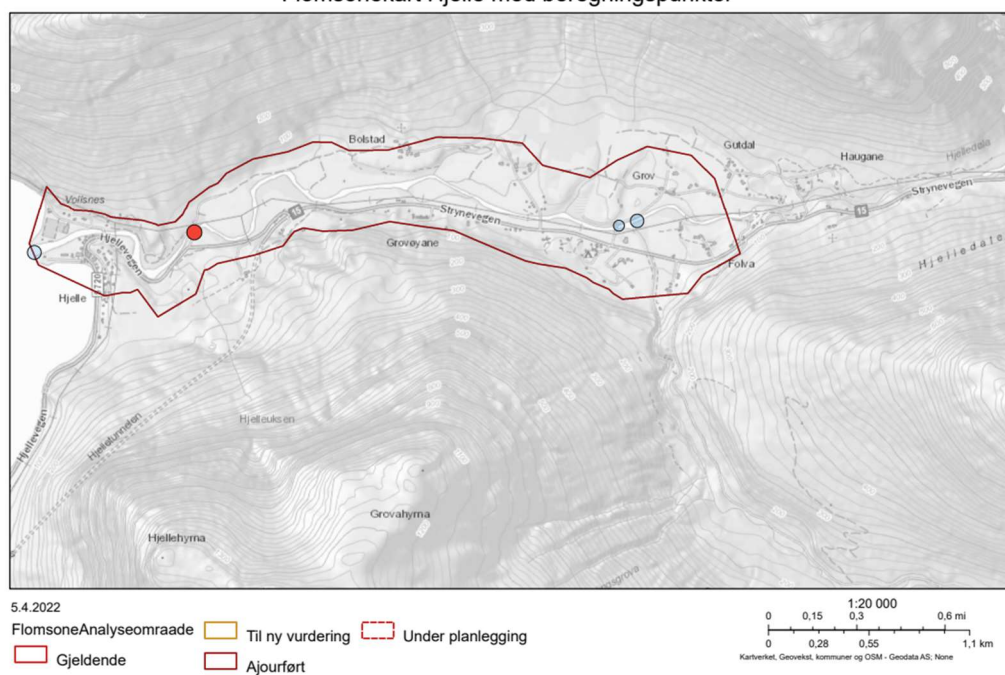
Figur 1 og 2 viser strekningene som er aktuelle for revisjon av flomsonekart. De samme beregningspunktene som ble brukt for beregningene i 2005 er også benyttet i denne beregningen. Det er 11 punkter i hovedelva; fra Hjelledøla oppstrøms samløpet med Sunndøla til utløpet i Nordfjord. I tillegg skal det beregnes flomverdier i to sideelver som renner ut i Stryneelva på den nederste strekningen, Ytreeidselva og Vikaelva.

Flomsonekart Stryn med beregningspunkter



Figur 1. Strekning som er aktuell for revisjon av flomsonekartet. Beregningspunkter for flomberegningen er vist som blå punkter. Kartet er laget i [NVE Temakart](#).

Flomsonekart Hjellev med beregningspunkter



Figur 2. Strekning som er aktuell for revisjon av flomsonekartet. Beregningspunkter for flomberegningen er vist som blå punkter. Rødt punkt indikerer målestasjonen 88.16 Hjellevdøla.

1.2 Beskrivelse av vassdraget

Strynevassdraget ligger i Stryn kommune, Vestland fylke. Vassdraget, som strekker seg fra vannskillet mellom Øst- og Vestlandet, er betydelig preget av å ha bre i de høyereliggende sørlige delene før det kommer ned til Oppstrynsvatnet. Det samlede nedbørfeltet ved utløpet i fjorden er 537 km². Det er store høydeforskjeller i vassdraget og det strekker seg fra havnivå til 1933 moh. Feltets medianhøyde er 1089 moh.

Strynevassdraget består av flere elver som løper ned i Oppstrynsvatnet. De største tilløpselvene er Hjelledøla og Erdalselva i sør, begge med utspring i de nordøstligste deler av Jostedalsbreen, samt Glomsdøla. Fra Oppstrynsvatnet renner Stryneelva en knapp mil ned til utløpet i Nordfjord ved tettstedet Stryn. Aktuelle feltparametere for beregningspunktene er oppsummert i tabell 3. For Ytreeidselva er det beregnet et større nedbørfelt enn tidligere (10 km² mot tidligere 6,8 km²). Det skyldes at denne elva deler seg i flere løp når den nærmer seg Stryneelva (se vedlegg, kap. 8), det er totalfeltet for denne elva som nå er oppgitt.

Tabell 3. Feltparametere for utvalgte punkter i Strynevassdraget.

Beregningspunkter	Feltareal (km ²) (km ²)	Eff. sjø (%)	Q _N * (l/s/km ²)	H ₅₀ (moh.)	Bre (%)
Hjelledøla ovf samløp Sunndøla	147	0,3	59	1261	12,8
Hjelledøla ndf samløp Sunndøla	223	0,2	61	1278	17,6
Hjelledøla v utløp Oppstrynsvatnet	235	0,1	60	1257	16,7
Oppstrynsvatnet	482	4,8	62	1134	17,5
Stryneelva ovf samløp Ytreeidselva	516	4,2	62	1105	13,5
Ytreeidselva_	10	0,0	55	880	0,0
Stryneelva_ndf_samløpe Ytreeidselva	531	4,0	61	1092	13,1
Stryneelva ved utløp	537	3,9	61	1087	13,0
Vikaelva	22	0,1	57	667	0,0

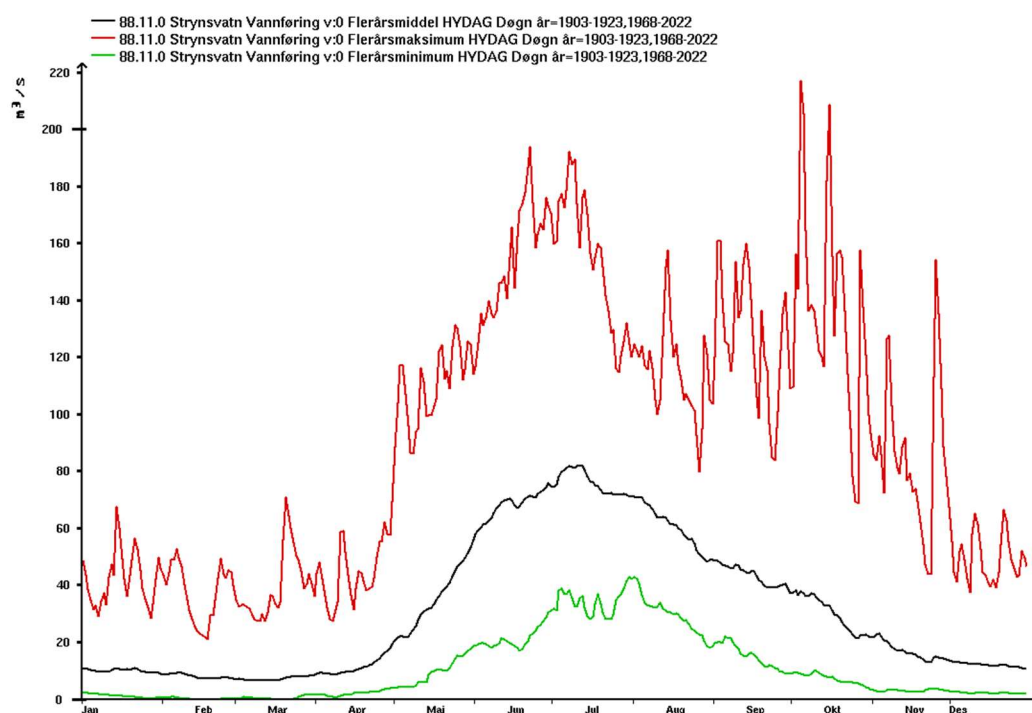
* Avrenning beregnet fra NVEs avrenningskart for perioden 1991-2020.

Strynevassdraget ligger innerst i Nordfjord, og er derfor noe skjermet for nedbør. NVEs avrenningskart gir en naturlig spesifikk årlig avrenning på 61 l/s/km² (1991-2020), for hele vassdraget. Dette tilsvarer en avrenning på i underkant av 2000 mm/år. Avrenningen varierer fra omkring 40 l/s/km² i områdene nærmest fjorden til i overkant av 80 l/s/km² i de høyereliggende områdene. I de øvre delene kommer det mye nedbør som både snø og regn. De høytliggende områdene i sør og øst sørger for en årviss vårflokk og den delen i sør, som har bre, gir ekstra tilsig seint på sommeren.

Vårflommen i Stryneelvas nedre del dempes i stor grad av Oppstrynsvatnet. De største flommene har man fått fra regnflommer på høsten, gjerne kombinert med bre- og snøsmelting. På høsten er ofte vannstanden i Oppstrynsvatnet høyere enn på våren, noe som ofte gir mindre flomdempingseffekt på høsten enn om våren.

Regnflommene kan også være raske og intense i bekkene og elvene som renner til Oppstrynsvatnet.

Figur 3 viser karakteristiske vannføringsverdier ut av Oppstrynsvatnet gjennom året. Øverste kurve (maksimum) i diagrammene viser største observerte vannføring og nederste kurve (minimum) viser minste observerte vannføring i løpet av måleperioden, som er årene 1903- 1923 og 1968 – 2022. Den midterste kurven er mediankurven, dvs. at det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større eller mindre enn denne. Figuren viser at store flommer ved målestasjon 88.11 Oppstrynsvatnet har inntruffet fra smelteperioden er ordentlig i gang i mai/ juni til seint på høsten/ overgangen til vinteren.



Figur 3. Flerårsstatistikk for 88.11 Strynsvatn. Figuren viser observert minimum, median og maksimal vannføring over et døgn for hver enkelt dag i året. Datagrunnlaget er fra 1903-1923 og 1968-2022. Årene 1924-1967 var målestasjonen nedlagt.

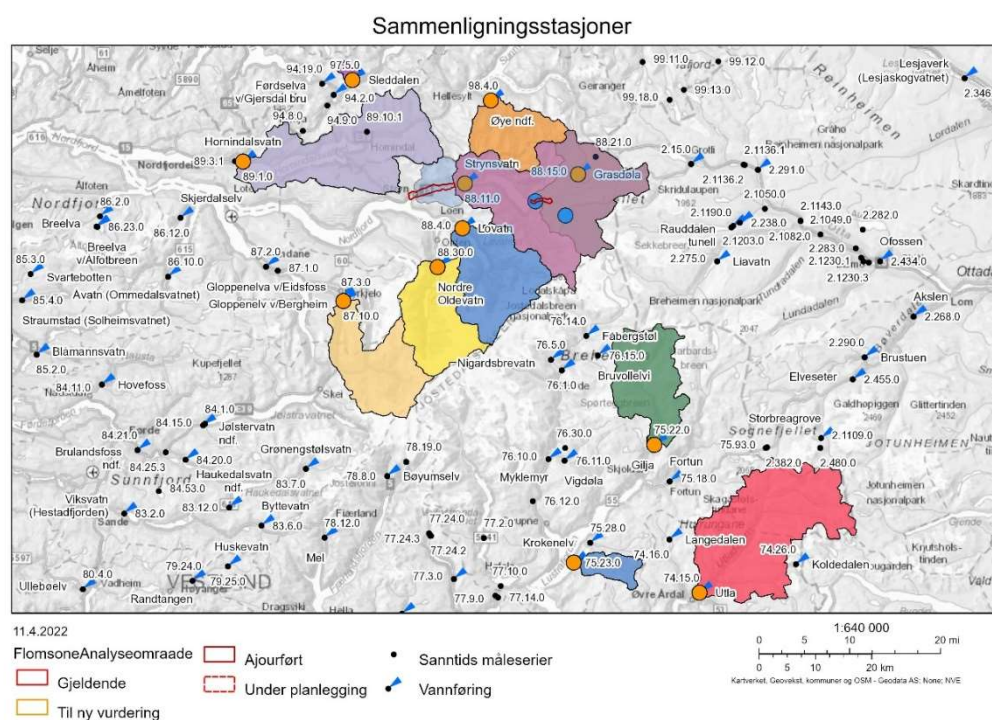
1.2.1 Reguleringer

Det er ingen kraftverksreguleringer av betydning for flomforholdene i Strynevassdraget.

2 Datagrunnlag

2.1 Vannføringsstasjoner

En oversikt over aktuelle sammenligningsstasjoner for Strynevassdraget er gitt i tabell 4. Beliggenhet og feltgrenser er vist i figur 4.



Figur 4. Nedbørfelt til Oppstrynsvatnet og sammenligningsstasjoner.

Målestasjonen 88.11 Strynsvatn måler vannstand i og vannføring ut av Oppstrynsvatnet. Stasjonen ble opprettet i 1902, men så lagt ned i 1924. Den ble deretter satt i gang igjen i 1967. Stasjonen har hatt flere lokaliteter og ulike vannføringskurver. Da forrige flomberegning ble utført, var det tvil om den daværende stasjonen var stabil, og om perioden før stasjonen ble nedlagt viste en tidstrend. Det er nå bekreftet at stasjonen er stabil. Tidsserien for Oppstrynsvatnet er sydd sammen av stasjonene 88.1, 88.10, 88.11 og 88.12. Sammenligninger med Jølstervatn og Lovatn viser ingen tegn på homogenitets-brudd i Stryn-serien, og alle årene tilbake til 1902 inngår dermed i analysene. Det er i dag gode forhold for vannstandregistrering, med stabilt profil og ok oppløsning på flom. Det er gode forhold for vannføringsmålinger. Vannføringskurven er av god kvalitet. Det er utført vannføringsmålinger opp til omkring $175 \text{ m}^3/\text{s}$, som tilsvarer mellom 5- og 10-årsflom.

Vannstanden i Oppstrynsvatnet måles i lokal skala. I perioden 2001 – 2006, ble vannstanden logget ved stasjonen 88.12 Strynsvatn. 88.12 Strynsvatn målte vannstander som var 0,6 m lavere enn de som logges ved 88.11 Strynsvatn. For

stasjonen 88.12 Oppstrynsvatnet er det i flomsonekartrapport for Hjelle (Øydvin 2007), oppgitt at differansen mellom lokal skala og høydesystemet NN1954 er 26,94 m. Videre er det en forskjell på 3 cm mellom NN1954 og NN2000 for Oppstrynsvatnet. Det gir følgende omregning fra lokalvannstand til NN2000 ved stasjonen 88.11 Stynsvatn:

Vannstand Oppstrynsvatnet (NN2000, moh) =
 lokal vannstand (88.11 Strynsvatn) + 26,94 m + 0,60 m + 0,03 m =
 lokal vannstand (88.11 Strynsvatn) + 27,57 m

Tabell 4. Feltkarakteristika for aktuelle sammenligningsstasjoner og for et av beregningspunktene i vassdraget det skal gjøres beregninger for. Normalavrenning Q_N er gitt for perioden 1991-2020, i parentes for 1961-90.

Stasjon	Måle- periode	Felt- areal (km ²)	Q_N * (l/s/km ²)	Eff. sjø (%)	Bre- andel (%)	Median-høyde moh.
88.11 Strynsvatn	1902-dd	482	62 (60)	4,8	18	1129
88.14 Sunndøla	1967- 72,74,78-82	61	65 (71)	0,1	33	1447
88.16 Hjelledøla	1982-2016	232	60 (67)	0,1	17	1262
74.15 Utlå (overføring ut)	1971-dd	440	54 (52)	0,03	6	1354
75.22 Gilja	1963-2016	203	65 (56)	0,2	14	1364
75.23 Krokenelv	1965-dd	46	49 (47)	0,05	0	1148
86.12 Skjerdalselv	1983-dd	24	133 (119)	1,1	17	1042
87.10 Gloppenelv v/Bergheim	1970-dd	219	84 (79)	0,3	17	1045
88.4 Lovatn	1900-dd	235	77 (65)	4,5	33	1337
88.30 Nordre Oldevatn	1902-dd	203	78 (75)	3,4	37	1299
89.1 Hornindalsvatn	1900-dd	380	62 (61)	13,5	0	479
97.5 Sleddalen	1998-dd	9,3	89 (74)	0	0	740
98.4 Øye	1916-dd	139	67 (61)	0,3	3,8	982

Q_N årsmiddelavrenningen i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.

Målestasjon 88.16 Hjelledøla var plassert noen hundre meter før Hjelledølas utløp i Oppstrynsvatnet, like ovenfor Hjelle, knappe 2 mil fra Stryneelvas utløp i hav. Målestasjonen har data for perioden 1982-2016. Stasjonen ble lagt ned på grunn av

dårlige forhold på flom, hvor et hydraulisk sprang flytter seg fra nedstrøms til oppstrøms stasjonen og gir superkritisk strømning og underestimert av flomvannføringer. Det er ikke gitt ved hvilken vannføring dette inntreffer. Stasjonen er kun brukt for å vurdere middelflom.

I den sørlige sideelven til Hjelledøla lå tidligere målestasjon 88.14 Sunndøla. Feltet har data fra 1967 til 1988, men flere år mangler og årene etter 1982 er ikke lagt inn i NVEs kvalitetskontrollerte arkiv (HYDAG). Medianhøyde på 1500m, med 50% snaufjell og 33% bre. Stasjonen er bare brukt for å vurdere middelflom.

Målestasjon 88.15 Grasdøla ligger høyt oppe i Styneelvas nedbørfelt, ca. 30 km fra utløp hav. Stasjonen har observasjoner fra 1979. Det er gjort mange korreksjoner i dataserien og flomverdiene er usikre (lave verdier). Felthydrolog mener stasjonen har problemer med å registrere flomtoppene på grunn av stor vannhastighet ved målestasjonen. Stasjonen er derfor ikke brukt til flomanalysene for denne rapporten.

Målestasjonen 88.4 Lovatn ligger ca. 10 km sør/sørøst for Stryn i et nabovassdrag til Strynevassdraget. Nedbørfeltets areal er 235 km² og median felthøyde er 1340 m.o.h. Det fins observasjoner siden 1901. Effektiv sjøprosent for feltet er 4.5 % og breprosenten er 33 %. Vannføringskurven anses som god på flomvannføringer.

88.30 (88.2) Oldevatn ligger i Oldenvassdraget sør for Strynevassdraget. Nedbørfeltets areal er 202 km² og median felthøyde er 1300 m.o.h. Observasjoner finnes siden 1902. Effektiv sjøprosent for feltet er 3.4 % og breprosenten er 37 %. Vannføringskurven anses som god på flomvannføringer.

Målestasjon 89.1 Hornindalsvatn ligger ca. 30 km vest for Stynselva. Feltet ligger noe lavere, er noe mindre og har vesentlig høyere effektiv sjøprosent enn Stryneelva sitt nedbørfelt. Det er i dag gode forhold for både vannstandregistrering og vannføringsmålinger ved stasjonen. Vannføringskurven er av god kvalitet. Profilet er stabilt.

Målestasjon 74.15 Utle ligger ca. 75 km sørøst for Hjelledøla. Feltet ligger noe lavere, er noe mindre og har vesentlig høyere effektiv sjøprosent enn Stryneelva sitt nedbørfelt.

Målestasjon 75.22 Gilja ligger ca. 50 km sørøst for Hjelledøla. Feltet ligger noe lavere, er noe mindre og har vesentlig høyere effektiv sjøprosent enn Stryneelva sitt nedbørfelt.

Målestasjonen 75.23 Krokenelv ligger ca. 70 km sørøst for Stryn. Feltet er lite og raskt.

Målestasjonen 86.12 Skjerdalselv ligger ca. 40 km vest for Stryn og er mer eksponert for vestaværet. Stasjonen har derfor en vesentlig høyere avrenning enn stasjonene i Strynevassdraget.

Målestasjonen 87.10 Gloppenelv v/Bergheim ligger ca 40 km sørvest for Hjelledøla. Også denne er mer eksponert for vestavær og har høyere avrenning enn stasjonene i Strynevassdraget.

Målestasjon 98.4 Øye ndf. ligger i Bygdaelva som grenser til Strynevassdraget i nord. Målestasjonen har 4 % bre og har vært i drift siden 1916. Avlesningene fra 1916 til 01.08.1982 ble gjort av lokale observatører. Under flom ble som regel kulminasjonsvannføringen avlest, ikke døgnet midlet. Alle data fra perioden 1967-1978 anses dessuten

som svært usikre. Til flomanalyse av døgndata er derfor kun årene fra og med 1982 benyttet.

Målestasjon 97.5 Sleddalen ligger ca. 20 km nordvest for Stryn. Sleddalen har vært i kontinuerlig drift siden 1998. Felthydrolog tror at vannføringskurven overestimerer vannføringen.

2.2 Observerte flommer i vassdraget

De største observerte kulminasjonsflommene i Oppstrynsvatnet sidene målingene startet er vist i tabell 5.

Tabell 5. De største observerte flommene i Oppstrynsvatnet i årene 1902-1924 og 1967-dd.

År	Dato	Kulminasjons- vannføring, m ³ /s	Døgnmiddel- vannføring, m ³ /s
2018	15/10	223	208
1908	04/10	-	217*
2020	22/06	197	194
1914	07/07		192*
1973	09/07	204**	189

*Data er avlest en gang per døgn. Det er ikke angitt om disse er på flomtopp i vannstandsbøkene.

**Det er angitt flomtopp vst 2.35 ved døgnskiftet mellom 8. og 9. juli. Konvertert via vannføringskurve som er revidert i 2021 gir dette 204 m³/s.

Det fins observasjon av vannføring av flommer i Oppstrynsvatnet fra det ble etablert målestasjon i 1902 til dags dato, bortsett fra i en omkring 40 år lang periode da målestasjonen var nedlagt (1924-1967).

Totalt er 77 år med flomdata tilgjengelig fra Oppstrynsvatnet. De siste årene har det vært flere store flommer her. Den største flommen i hele måleserien er fra oktober 2018, mens flommen i juni 2020 er den tredje største. Blant de ti største flommene (døgndata) har halvparten vært etter år 2000 (2005, 2011, 2018, 2020 og 2022).

Ut fra foreliggende flomberegninger hadde flommene i oktober 2018 og oktober 1908 gjentakintervall på omkring 50 år. Flommen i juli 1973 kan beskrives som en 20 – 50-årsflom og flommene i juni 2020 og juli 1914 omkring 20-årsflommer. Flommene i juni 2011, juli 2015 og juni 2022 var mellom 5- og 10-årsflom.

Informasjon om skadeflommer i «Floods in Norway» (Roald, 2021), dokumenterer at Strynevassdraget har vært utsatt for skadeflommer gjentatte ganger, gjerne i kombinasjon med snø- eller jordskred. I 1677 var det flom og skred i Nesi (sørsiden av Oppstrynsvatnet), i 1687 var det skred, flom og utglidninger i Oppstryn, både i 1693 og i 1697 var det flom, utglidninger og steinsprang ved Sandvik (sørsiden av Oppstrynsvatnet), i 1722 var det flom fra en snødemning som brast med flere døde ved Flo (på nordsiden av Oppstrynsvatnet), sommeren 1726 var det flom i de øvre delen av vassdraget ned til Hjellev, vinteren 1769 var det flom ved Grønfur (utløp helt sør i Oppstrynsvatnet), i 1805 ble Stryneelva oppdemmet ved Stauri (nedstrøms Oppstrynsvatnet), i februar 1868 var det sørpeskred med 22 omkomne nedstrøms Oppstrynsvatnet (mellom utløpet av Oppstrynsvatnet og Ytreeidselva) og 4. juli 1905 var det også stor flom med en vannføring på 177m³/s i Stryneelva.

3 Resultater

3.1 Døgnmiddelvannføring

3.1.1 Flomfrekvensanalyse

Resultater fra flomfrekvensanalyser fra de ulike stasjonene er presentert i tabell 6. For alle stasjonene, med unntak av tilløpsserien til Oppstrynsvatnet og serien for Sleddalen, er utført med en kombinasjon av lokal og regional analyse (GEV lokal + regional) slik det er beskrevet i Engeland m.fl. 2021. For de to andre seriene er frekvensfordelingen Gumbel benyttet. Vekstkurven fra de ulike stasjonene er også presentert grafisk i figur 5.

Tabell 6. Flomfrekvensanalyser på døgnmiddelverdier (årsflommer) for aktuelle målestasjoner. Tabellen viser middelflom (Q_M) og vekstkurven for de enkelte stasjonene.

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/km ²	m ³ /s								
88.11 Strynsvatn	1903-2022	77	277	133.4	1.18	1.32	1.45	1.62	1.75	1.88	2.05	2.18
88.11.0.1051.10 Strynsvatn tilløp	1982-2000, 2007-2022	35	361	174	1.15	1.28	1.40	1.56	1.69	1.81	1.98	2.11
88.14 Sunndøla	1967-72,74,78- 82	12	409	24.8	x	x	x	x	x	x	X	x
88.16 Hjelledøla	1982-2016	35	292	67.8	1.19	1.32	1.45	1.63	1.76	1.9	2.09	2.25
74.15 Utle (overføring ut)	1971-2022	52	397	174.7	1.23	1.46	1.68	1.98	2.21	2.46	2.79	3.07
75.22 Gilja	1985-2016	31	458	93.1	1.18	1.34	1.49	1.7	1.87	2.04	2.29	2.48
75.23 Krokenelv	1966-2022	55	532	24.4	1.24	1.46	1.68	1.98	2.21	2.46	2.79	3.07
86.12 Skjerdalselv	1983-2022	39	1063	25.2	1.24	1.46	1.67	1.95	2.16	2.38	2.69	2.94
87.10 Gloppenelv v/Bergheim	1970-2022	53	595	130	1.18	1.38	1.57	1.84	2.06	2.29	2.61	2.88
88.4 Lovatn	1901-2022	123	344	80.8	1.19	1.34	1.48	1.67	1.8	1.94	2.13	2.27
88.30 Nordre Oldevatn	1988-2022	34	380	76.6	1.18	1.32	1.46	1.64	1.78	1.92	2.12	2.28
89.1 Hornindalsvatn	1984-2022	39	177	64.2	1.22	1.36	1.5	1.67	1.8	1.92	2.08	2.21
97.5 Sleddalen	1998-2022	25	825	7.64	1.21	1.38	1.56	1.78	1.95	2.12	2.35	2.53
98.4 Øye	1982-2022	41	460	63.9	1.19	1.35	1.51	1.71	1.88	2.05	2.28	2.47

For flere av stasjonene fins det lengre tidsserier enn de som er benyttet i frekvensanalysene. For eksempel har stasjonene 88.30 Nordre Oldevatn og 89.10 Hornindalsvatn observasjoner tilbake til starten av 1900-tallet. Analysene for disse er gjort med data fra 1980-tallet og fremover. Årsaken er anbefalinger gitt i NVE-rapport 85-2016 «Flomdata» hvor flomdata for en rekke stasjoner er gjennomgått. For eksempel for Hornindalsvatn skyldes den kortere serien som benyttes til flomanalyser

at det både har vært noen mindre reguleringsinngrep i vassdraget på 1960-tallet og at vannstanden i utløpet av Hornindalsvatnet i perioden 1962 – 1983 var oppstuvet på grunn av masser som var dumpet der. Også for stasjonen 98.4 Øye fins det over 100 år med data, men her er flomdata fram til 1982 så usikre at det er valgt å ikke benytte dem.

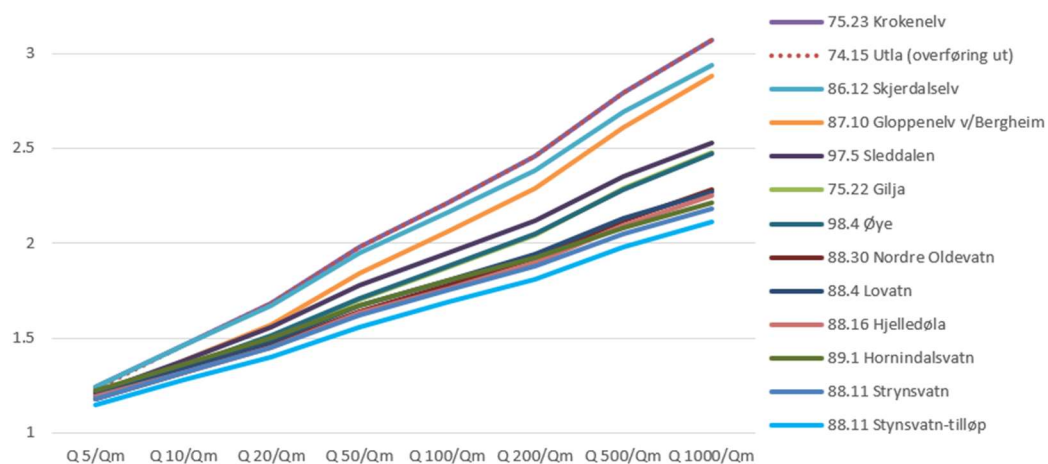
Analyse av den 75 år lange serien fra Strynsvatn (avløp), gir en noe slakere frekvenskurve enn mange av de øvrige stasjonene i området (figur 5 og tabell 6). Men de andre feltene med betydelige innsjøer, som Hornindalsvatn, Lovatn og Nordre Oldevatn har omtrent like slake frekvenskurver som Strynsvatn. Dette virker rimelig, da innsjøer av litt størrelse har en merkbar flomdempende effekt. Forholdet Q_{1000}/Q_m er beregnet til 2,18 for Strynsvatn.

For Strynsvatn er det også laget en tilløpsserie (88.11.0.1051.10). I denne serien er det korrigert for flomdempningen i innsjøen. Serien har 35 år med data (1982-2000 og 2007-2022). For denne serien er flomfrekvensanalyse utført med fordelingsfunksjonen Gumbel, noe som resulterer i en slakere frekvenskurve enn for avløpsserien (Q_{1000}/Q_m er 2,11). Dette virker ikke rimelig. Det skyldes delvis utvalget av år og delvis valgt fordeling. En analyse av vannføringsdata fra Strynsvatn, som er begrenset til de årene hvor en har tilløpsdata, gir en Q_{1000}/Q_m -verdi på ca. 2,0 for avløpsserien til Strynsvatn.

Det er Gilja som har feltet som er mest sammenlignbart med feltet til Hjelledøla, omtrent samme breandel (ca. 15-20 %) og samme feltstørrelse (ca. 200 km²). Også Skjerdalselv har omtrent samme breandel som Hjelledøla, men feltet er vesentlig mindre (24 km²). Forholdstallet Q_{1000}/Q_m er for Gilja og Skjerdalselv ca. 2,5 og 2,9, mens dataene fra Hjelledøla gir ca. 2,3. Observasjonene fra Hjelledøla antas imidlertid å underestimere flomvannføringene noe, og tillegges mindre vekt.

Det er feltene Krokenelv og Utla som har de bratteste frekvenskurvene. Disse feltene skiller seg fra Hjelledøla ved å ha ingen/ mindre brepåvirkning, og feltet til Krokenelv er også relativt lite (46 km²). I tillegg er feltet til Utla delvis påvirket av regulering, noe som fører til at det i enkelte flomperioder kan være overløp/ vanntap som påvirker flomforholdene i Utla. Det er derfor rimelig at frekvenskurvene her er noe brattere enn det en finner for andre felt i nærheten. Disse stasjonen antas å være mer representative for flomforholdene i de mindre sideelvene Ytreeidselva og Vikaeelva.

For vurdering av middelflom i Stryneelva ned til utløp i fjorden er det laget en arbeidsserie, hvor observasjonene fra målestasjonen 75.23 Krokenelv er skalert med 1,29 for å representere det 55 km² store lokalfeltet mellom Oppstrynsvatnet og utløpet i fjorden. Denne er så summert med avløpet fra Oppstrynsvatnet. Det gir da sum vannføring i Stryneelva ved utløp i fjorden ($1,29 * 75.23$ Krokenelv + $1,00 * 88.11$ Strynsvatn). Denne serien har data i årene 1967 – 2022, med unntak av 2021 hvor det er observasjonsbrudd i serien for Krokenelv. Dette gir en midlere flom for Stryneelva ved utløp i fjorden på 146 m³/s, eller 271 l/s/km². For tilsvarende periode gir avløpsserien fra Strynsvatn en middelflom på 129 m³/s, eller 267 l/s/km².



Figur 5. Flomfrekvenskurver for aktuelle målestasjoner (se også tabell 6).

3.1.2 Regional flomfrekvensanalyse

Det er også gjort beregninger med formelverk, RFFA-2018 i NEVINA (Engeland mfl., 2020). Resultatene er presentert i tabell 7.

For Hjelledøla gir formelverket noe høyere spesifikk middelflom ($440 - 470 \text{ l/s/km}^2$) enn det observasjoner i området (ca. $290 - 410 \text{ l/s/km}^2$) skulle tilsi. Også for Oppstrynsvatnet gir formlene noe høyere verdi (ca. 300 l/s/km^2) enn observert (ca. 280 l/s/km^2). For sammenligningsstasjonen Gilja er det motsatt, der gir observasjonene større spesifikk middelflom (ca. 460 l/s/km^2) enn formelverket (ca. 400 l/s/km^2). Formelverket gir også tilnærmet samme spesifikke middelflom for de tre punktene langs Stryneelva som ut av Oppstrynsvatnet. Det tilsier at en ren arealskalering av flomvannføringene fra avløp Oppstrynsvatnet kan benyttes videre langs Stryneelva.

For Vikaelva og Ytreeidselva gir formelverket RFFA2018 spesifikke middelflommer på ca. 650 og 770 l/s/km^2 . Dette harmoner relativt godt med observasjonene for målestasjonene Krokenelv og Sleddalen (ca. 530 og 830 l/s/km^2).

For Oppstrynsvatnet gir også formelverket noe brattere frekvenskurve enn det observasjonene tilsier. For verken Stryneelva eller Hjelledøla endrer forholdstallene seg vesentlig mellom de ulike beregningspunktene. Formelverket RFFA 2018 gir også nokså like frekvenskurver for både Hjelledøla og anvendt på stasjonen Gilja i Mørkridselva. Disse harmonerer godt med resultatene fra analyse av observasjonene fra stasjonen Gilja. Alle gir forholdstall Q_{1000}/Q_m på ca. $2,5 - 2,6$.

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 fjentaksintervall, Q_T/Q_M).

Sted i vassdraget	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								
Hjelledøla ovf samløp Sunnd.	147	468	69	1.26	1.43	1.60	1.82	1.99	2.16	2.40	2.58
Hjelledøla ndf samløp Sunnd.	223	463	103	1.25	1.42	1.59	1.81	1.97	2.14	2.37	2.55
Hjelledøla utløp Strynsv.	235	443	104	1.25	1.42	1.58	1.80	1.97	2.13	2.36	2.54
Oppstrynsvatnet	485	298	145	1.23	1.39	1.53	1.72	1.87	2.01	2.20	2.34
Stryneelva ovf samløp Ytre.	516	301	155	1.23	1.39	1.54	1.73	1.88	2.02	2.21	2.35
Stryneelva ndf samløp Ytre.	531	302	161	1.23	1.39	1.54	1.73	1.88	2.02	2.21	2.36
Stryneelva v. utløp	537	301	161	1.23	1.39	1.54	1.73	1.88	2.02	2.22	2.36
Ytreeidselva	8,2	773	6,3	1.27	1.45	1.63	1.87	2.05	2.24	2.49	2.68
Vikaelva	21,5	648	13,9	1.29	1.48	1.67	1.93	2.12	2.31	2.58	2.78
Mørkridselva v. Gilja	203	400	82	1.26	1.44	1.61	1.84	2.01	2.19	2.42	2.60

3.2 Kulminasjonsvannføring

For Oppstrynsvatnet fins det data med fin tidsoppløsning tilbake til 1985. Totalt er det 31 år hvor både kulminasjons- og døgnmiddelvannføringer er komplette i flomperiodene.

Tabell 8 viser observert $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ for de ti største flommene ved Oppstrynsvatnet. Forholdet mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring varierer disse årene fra 1,00 til 1,07. For alle 31 årene er variasjonen fra 1,00 til 1,08 og med et gjennomsnitt på 1,03. Det er ikke funnet noen entydig sammenheng mellom flomstørrelser og forholdstall. De høyeste forholdstallene er funnet for flommer som er mindre enn middelflom.

Tabell 8. Forholdstall $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ for de ti største årsflommene ved 88.11 Oppstrynsvatnet i perioden med observasjoner med finere tidsoppløsning enn døgn (1985-2020).

Dato	Kulm (m ³ /s)	Døgn (m ³ /s)	$Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$
15.10.2018	223	208	1.07
22.06.2020	197	194	1.02
28.06.2022	179	176	1.02
30.06.2011	175	171	1.02
04.07.2015	166	164	1.01
02.10.1985	157	156	1.00
16.07.1994	153	151	1.02
07.07.1987	139	133	1.05
10.06.1992	138	136	1.02
10.06.2008	137	132	1.04

Tabell 9. Forholdstallet mellom kulminasjons- og døgnmiddelflom beregnet med formelverk, RFFA 2018 (Engeland mfl., 2020), i [NEVINA](#) for ulike punkter i Strynevassdraget og målestasjonen 75.22 Gilja i Mørkridselva.

Sted i vassdraget	Areal (km ²)	Kulminasjon/ døgn
Hjelledøla ovf samløp Sunnd.	147	1,31
Hjelledøla ndf samløp Sunnd.	223	1,32
Hjelledøla utløp Strynsv.	235	1,31
Oppstrynsvatnet	485	1,04
Stryneelva ovf samløp Ytre.	516	1,04
Stryneelva ndf samløp Ytre.	531	1,04
Stryneelva v. utløp	537	1,04
Ytreeidselva	8,2	2,31
Vikaelva	21,5	1,82
75.22 Gilja	203	1,29

Et forholdstall på 1,04 for Oppstrynsvatnet stemmer godt med det som er beregnet fra observasjoner (1,03).

For Gilja og Hjelledøla gir formelverket forholdstall på ca. 1,3. Dette er mindre enn observert ved de to stasjonene Gilja (gjennomsnittsverdier på omkring 1,4), mens gjennomsnittet for de ti største flommene ved de to stasjonene er omkring 1,7.

Forholdstallene som er beregnet for Vikaelva og Ytreeidselva er relativt høye (ca. 1,8 og 2,3). Det virker imidlertid rimelig at disse to relativt små feltene har høyere forholdstall enn for eksempel Hjelledøla og Gilja. Legges disse forholdstallene til grunn, gir de sammen med formelverket RFFA2018 200-årsflommer for Vikaelva og Ytreeidselva på henholdsvis 59 og 40 m³/s.

For Vikaelva og Ytreeidselva er det og gjort beregninger med formelverket NIFS-2015. Dette formelverket gir et estimat på kulminasjonsvannføring, men anbefales ikke benyttet for flommer sjeldnere enn 200 års gjentakintervall. Resultatene for de to elvene er gitt i tabell 10.

Tabell 10. Forholdstallet mellom kulminasjons- og døgnmiddelflom beregnet med formelverket NIFS-2015 for Ytreeidselva og Vikaelva.

Sted i vassdraget	Areal (km ²)	Q _M		Q ₅ /	Q ₁₀ /	Q ₂₀ /	Q ₅₀ /	Q ₁₀₀ /	Q ₂₀₀ /
		l/s/km ²	m ³ /s	Q _M	Q _M	Q _M	Q _M	Q _M	Q _M
Ytreeidselva	10	1645	16	1,21	1,40	1,61	1,91	2,18	2,49
Vikaelva	21,5	1203	26	1,22	1,48	1,67	1,93	2,12	2,31

Formelverket NIFS gir en 200-årsflom på 65 m³/s for Vikaelva og 41 m³/s for Ytreeidselva. Det stemmer rimelig godt med resultatene ved bruk av formelverket RFFA-2018, som gir henholdsvis 59 og 40 m³/s.

4 Endelig valg av flomverdier

4.1 Oppstrynsvatnet og Stryneelva

Regionale flomformler (RFFA2018) antyder at det er en liten økning i spesifikke flomstørrelser fra utløp av Oppstrynsvatnet til Stryneelvas utløp i fjorden. Det samme gjør arbeidsserien, som er laget for å beskrive totalvannføringen i Stryneelva ved utløp i fjorden (se kap. 3.1.1). For de tre punktene i Stryneelva er derfor spesifikk middelflom økt med 4 l/s/km² i forhold til det avløpsserien fra Oppstrynsvatnet gir. For Oppstrynsvatnet og for Stryneelva ved utløp i fjorden gir dette døgnmiddelflommer på henholdsvis 133 m³/s og 151 m³/s, som tilsvarer spesifikke avrenninger på 277 og 281 l/s/km².

For beregning av flomstørrelser for både Oppstrynsvatnet og Stryneelva er 77 år med observasjoner fra målestasjonen 88.11 Oppstrynsvatnet lagt til grunn. Beregningene er utført med GEV-fordeling i en full lokal pluss regional flomfrekvensanalyse, slik det er anbefalt i NVE-Veileder 1/2022.

Forholdet mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring er beregnet til 1,03 ut fra 31 år med observasjoner med fin tidsoppløsning fra Oppstrynsvatnet. Dette harmonerer godt også med beregninger utført med formelverket RFFA2018, som ga 1,04.

Dette medfører at beregnet middelflom (kulminasjon) i Stryneelva ved utløp av Stynsvatn og ved utløp i fjorden blir henholdsvis 137 m³/s og 155 m³/s, mens for eksempel 200-årsflom blir 258 m³/s og 292 m³/s.

Resulterende flomvannføringer ut av Oppstrynsvatnet er gitt i tabell 11 (døgnmidler) og tabell 12 (kulminasjonsvannføringer). I tabell 13 er flomvannstandene i Oppstrynsvatnet oppgitt. Disse er beregnet ut fra gjeldende vannføringskurve for målestasjonene 88.11 Oppstrynsvatnet.

Tabell 11. Døgnmiddelflomverdier for Stryneelva fra utløp Oppstrynsvatnet til utløp i fjorden.

Punkt i vassdraget	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
Q _T /Q _M				1.18	1.31	1.44	1.61	1.74	1.87	2.05	2.18
Oppstrynsvatnet	482	277	133	157	176	193	216	233	251	273	291
Stryneelva ovf. samløp Ytreeidselva	516	281	145	171	191	210	235	254	273	297	316
Stryneelva ndf. samløp Ytreeidselva	531	281	149	176	197	216	242	261	280	306	325
Stryneelva ved utløp	537	281	151	178	199	219	244	264	283	309	329

Tabell 12. Kulminasjonsvannføringer for Stryneelva fra utløp Oppstrynsvatnet til utløp i fjorden.

Punkt i vassdraget	Areal km ²	Kulm/ dgn	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
Oppstrynsvatnet	482	1,03	137	162	181	199	223	240	258	282	300
Stryneelva ovf. samløp Ytreeidselva	516	1,03	149	176	197	217	242	261	281	306	326
Stryneelva ndf. samløp Ytreeidselva	531	1,03	154	181	203	223	249	269	289	315	335
Stryneelva ved utløp	537	1,03	155	183	205	225	252	272	292	318	339

Tabell 13. Kulminasjonsvannstander Oppstrynsvatnet.

Punkt i vassdraget	H _M	H ₅	H ₁₀	H ₂₀	H ₅₀	H ₁₀₀	H ₂₀₀	H ₅₀₀	H ₁₀₀₀
Oppstrynsvatnet (lokal vst i m)	1.88	2.06	2.20	2.32	2.46	2.57	2.67	2.80	2.90
Oppstrynsvatnet (NN2000, moh)	29.45	29.63	29.77	29.89	30.03	30.14	30.24	30.37	30.47

4.2 Hjelledøla

For Hjelledøla er det beregnet flomvannføringer for tre punkter, ovenfor og nedenfor samløpet med Sunndøla og ved utløpet i Oppstrynsvatnet. Middelflom (døgn) er basert på analyse av data fra målestasjonene 88.14 Sunndøla, 88.16 Hjelledøla, en tilløpsserie til Oppstrynsvatnet (88.11.0.1050.10) og bruk av regionale flomformler (RFFA2018).

De regionale flomformlene gir spesifikk middelflom på ca. 440 – 470 l/s/km² for de tre punktene. Stasjonen 88.19 Sunndøla, som ligger i en sidegren til Hjelledøla har en middelflom på ca. 410 l/s/km². Dataene fra Sunndøla er imidlertid fra en periode hvor flommene ut av Oppstrynsvatnet var i gjennomsnitt 10 % lavere enn for hele den 77 år lange perioden hvor det fins observasjoner. Det antas derfor at ca. 450 l/s/km² er en mer representativ middeflom for Sunndøla.

Hjelledøla utgjør omkring halvparten av feltet til Oppstrynsvatnet og omtrent det dobbelte av feltet til Sunndøla. Tilløpsserien til Oppstrynsvatnet har en middelflom på ca. 360 l/s/km². Observasjonene fra Hjelledøla gir lavest verdi med ca. 290 l/s/km². Hjelledøla antas imidlertid å underestimere flomvannføringer (se kap. 2.1). Det virker rimelig at Hjelledøla har en spesifikk middelflom som ligger mellom verdien funnet for Sunndøla og tilsigsserien til Oppstrynsvatnet. Det velges derfor en midlere spesifikk døgnflom for Hjelledøla på 400 l/s/km².

Formelverket gir en forskjell på omkring 5 % i spesifikk middelflom mellom de ulike punktene i Hjelledøla, men usikkerheten knyttet til flomverdiene her er såpass stor at det velges å benytte samme verdi for alle tre punktene.

Flomobservasjonene ved Hjelledøla er usikre. Frekvensanalyse av denne serien gir en noe slakere kurve enn for stasjonen Gilja. Kurven for Gilja stemmer godt overens med

forholdstall beregnet fra RFFA2018 for Hjelledøla. Det er valgt å benytte frekvensfaktorene beregnet for Hjelledøla ved utløp i Strynsvatn for alle de tre punktene i Hjelledøla.

Forholdet mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring er beregnet til ca. 1,4 basert på 31 år med flomdata fra Hjelledøla, men som kommentert tidligere er de observerte flomverdiene i Hjelledøla usikre. Forholdstallet stemmer imidlertid godt med tilsvarende observasjoner for målestasjonen Gilja, som antas å ha flomforhold som samsvarer godt med Hjelledøla. For de ti største flommene ved disse to stasjonene er forholdstallet omkring 1,7, mens det regionale formelverket RFFA2018 gir forholdstall på ca. 1,3 for disse elvene.

I videre beregninger er det benyttet et forholdstall på 1,5. Det ligger midt mellom resultatet fra de regionale flomformlene og gjennomsnitt av de ti største observerte flommene.

Resulterende flomvannføringer er gitt i tabell 14 og 15.

Tabell 14. Døgnmiddelflomverdier for Hjelledøla.

Punkt i vassdraget	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
Q _T /Q _M (RFFA2018)				1.25	1.42	1.58	1.8	1.97	2.13	2.36	2.54
Hjelledøla ovf. samløp Sunndøla	147	400	59	74	83	93	106	116	125	139	149
Hjelledøla ndf. samløp Sunndøla	223	400	89	112	127	141	161	176	190	211	227
Hjelledøla v. utløp Oppstrynsvatnet	235	400	94	118	133	149	169	185	200	222	239

Tabell 15. Kulminasjonsvannføringer for Hjelledøla.

Punkt i vassdraget	Areal km ²	Kulm/ dgn	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
Hjelledøla ovf. samløp Sunndøla	147	1,5	88	110	125	139	159	174	188	208	224
Hjelledøla ndf. samløp Sunndøla	223	1,5	134	167	190	211	241	264	285	316	340
Hjelledøla v. utløp Oppstrynsvatnet	235	1,5	141	176	200	223	254	278	300	333	358

4.3 Vikaelva og Ytreeidselva

For Vikaelva og Ytreeidselva er beregna flomvannføringer basert på formelverk. Midlere flom (døgn) for disse to elvene er beregnet til 648 og 773 l/s/km², mens forholdstallet mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring er beregnet til 1,82 og 2,31. Beregningene er basert på formelverket RFFA2018. Det er rimelig at forholdet

mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring er større for disse to små elvene enn for eksempel for Hjelledøla.

Formelverket RFFA2018 gir for disse to mindre elvene noe brattere frekvenskurver enn de som er funnet for Hjelledøla. Det virker og rimelig. Frekvenskurvene er imidlertid noe slakere enn de som er beregnet for stasjonene 86.12 Skjerdalselv og 87.10 Gloppenelv ved Bergheim. Disse to stasjonene ligger imidlertid i mer nedbørrike områder lenger vest. Det er derfor rimelig at disse har noe brattere frekvenskurver enn feltene lenger øst.

Ut fra en total vurdering velges det derfor å benytte resultatene ved bruk av formelverket RFFA2018 for alle flomvannføringer for Vikaelva og Ytreeidselva. Resulterende flomvannføringer er gitt i tabell 16 og 17.

Flomvannføringer vil ikke nødvendigvis være til samme tid i disse mindre sideelvene som i hovedvassdraget. Vannføringen vil som regel kulminere langt tidligere og også for mer kortvarige regnhendelser enn de som gir flom i Oppstrynsvatnet og Stryneelva. Samtidige data fra målestasjonene 75.23 Krokenelv og 88.11 Strynsvatn i årene 1968 – 2022 gir et eksempel på dette. Ved alle de 10 største døgnflommene ved Krokenelv, som alle var større enn 5-årsflom, var den samtidige vannføringen ved målestasjonen 88.11 Strynsvatn mindre enn middelflom. For en annen nabostasjon 98.4 Øye, viser samtidige data at det har forekommet samtidige vannføringer på omkring 50-årsflom ved Øye og 5-årsflom ut av Strynsvatn. I flomberegning fra 2005 (Johansen og Holmqvist, 2005), ble det etter analyse av data fra Øye og Strynsvatn, anbefalt å redusere vannføringen i Stryneelva oppstrøms samløp med Ytreeidselva til 70 % av beregna flomvannføring i Stryneelva når en regnet med flom i sideelva. Det er ikke funnet noen grunn til å endre dette.

Det betyr for eksempel at ved beregna 200-årsflom i Ytreeidselva ($40 \text{ m}^3/\text{s}$), blir vannføring i Stryneelva oppstrøms samløpet $197 \text{ m}^3/\text{s}$, som tilsvarer en 10-årsflom i Stryneelva. Det gir en vannføring nedstrøms samløpet på $237 \text{ m}^3/\text{s}$, slik at her vil det være mellom en 20- og 50-årsflom.

Tabell 16. Døgnmiddelflomverdier for Vikaelva og Ytreeidselva.

Punkt i vassdraget	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
Q_T/Q_M (RFFA2018)				1.27	1.45	1.63	1.87	2.05	2.24	2.49	2.68
Ytreeidselva	10.0	773	8	10	11	13	14	16	17	19	21
Q_T/Q_M (RFFA2018)				1.29	1.48	1.67	1.93	2.12	2.31	2.58	2.78
Vikaelva	21.5	648	14	18	21	23	27	30	32	36	39

Tabell 17. Kulminasjonsvannføringer for Vikaelva og Ytreeidselva og samtidig vannføring i Stryneelva

Punkt i vassdraget	Areal km ²	Kulm/ dgn	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
Stryneelva oppstrøms Ytre.			105	123	138	152	169	183	197	214	228
Ytreeidselva	10.0	2,31	18	23	26	29	33	37	40	44	48
Stryneelva nedstrøms Ytre.			123	146	164	181	202	220	237	258	276
Vikaelva	21.5	1,82	25	33	38	42	49	54	59	65	70

5 Vurdering av flomverdier

5.1 Sammenligning med erfaringstall

I NVE veileder 1/2022 er det oppgitt noen erfaringstall for flomberegninger. For felt på Sørlandet og Vestlandet fra 50 – 500 km² er q₁₀₀₀-døgnmiddelverdier stort sett mellom 700 og 2500 l/s/km² og med de største verdiene, over 2000 l/s/km² et stykke innenfor kysten.

Disse beregningene gir q₁₀₀₀-verdier for Oppstrynsvatnet og Stryneelva på drøyt 600 l/s/km² og for Hjelledøla på ca. 1000 l/s/km². Det er flomdempningen i Oppstrynsvatnet som er årsaken til at verdien er vesentlig lavere i Stryneelva enn i Hjelledøla. Det er mange år med observasjoner fra vassdraget, slik at verdiene ansees som rimelige selv om de ligger noe lavt i forhold til erfaringstallene nevnt ovenfor.

For de mindre feltene Ytreeidselva og Vikaelva, er det i NVE veileder 1/2022 gitt erfaringstall for 200-års kulminasjonsverdier (timesdata) som en kan sammenligne våre resultater med. På sør- og Vestlandet er det en stor variasjon i disse verdiene fra omkring 700 til 4000 - 5000 l/s/km². For Ytreeidselva og Vikaelva gir disse beregningene henholdsvis ca. 4000 og 2700 l/s/km².

5.2 Sammenligning med tidligere beregninger

I tabell 18, 19 og 20 er foreliggende beregninger gitt i % av resultatene fra flomberegningen utført i 2005 av NVE, av NGI i 2018 og av Sunnfjord Geo Center i 2021.

I forhold til beregningene utført av NVE i 2005 gir disse beregningene er markert økning i flomvannføringene fra Oppstrynsvatnet. For eksempel er beregnet 200-årsflom økt med nesten 30 %, eller fra 202 m³/s i 2005 til 258 m³/s i 2023. Det skyldes blant annet at det har vært flere store flommer de siste årene. Ved beregningene i 2005 ble heller ikke de eldste observasjonene fra Oppstrynsvatnet (1902-1924) benyttet, fordi det var mistanke om at det var «feil» i disse. Disse observasjonene er nå friskmeldt. Også i denne perioden var det flere store flommer.

Flomvannstandene i Oppstrynsvatnet har også økt i forhold til tidligere beregninger. Ved middelflom er beregnet vannstand ca. 10 cm høyere og ved 200- og 500-årsflom ca. 30 cm høyere enn i 2005.

Den største prosentvise endringen siden 2005 er for Ytreeidselva. Her er flomvannføringene mer enn doblet. En del av økningen skyldes at en nå regner med et nedbørfelt på 10 km² og ikke som tidligere snaut 7 km². Arealendringen skyldes at Ytreeidselva deler seg i to løp når den nærmer seg samløp med Stryneelva. Beregna vannføringer er nå for totalfeltet til denne elva, mens det tidligere ble beregnet vannføring kun for det ene løpet.

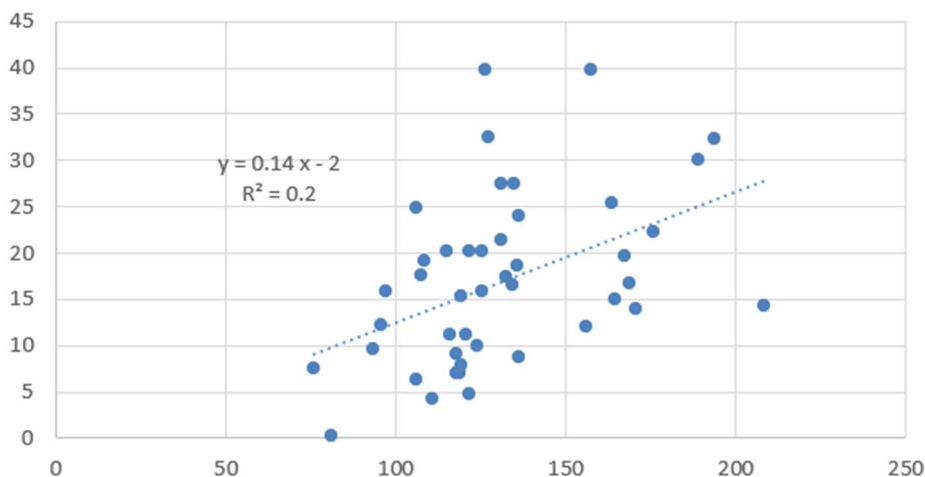
I tillegg er flomvannføringene i Ytreeidselva vesentlig endret siden 2005. I denne rapporten er verdiene for Ytreeidselva basert på det regionale formelverket RFFA2018, som bygger på et større datagrunnlag enn det tidligere regionale formelverk gjorde. Ved beregningene i 2005 ble det kommentert at det var stor usikkerhet knyttet til bestemmelse av flomverdier i små umålte felt. I 2005 ble det antatt en spesifikk døgnmiddelflom på 550 l/s/km² for Ytreeidselva, nå er dette økt til 773 l/s/km². Økningen er ca. 40 %. Dessuten er også forholdstallet mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring økt fra 1,8 i 2005 til 2,3 i denne beregningen.

For Stryneelva ved utløp i fjorden er de beregnede flomvannføringene lite endret siden 2005. Dette kan synes ulogisk, da både avløpsflommene fra Oppstrynsvatnet og vannføringene i Ytreeidselva, som er en av sideelvene mellom Oppstrynsvatnet og fjorden, har økt. Årsaken er at det i 2005 ble antatt større vannføring fra lokalfeltet mellom Oppstrynsvatnet og utløpet i fjorden ved flom i Stryneelva, enn det som nå er lagt til grunn.

Vurderingene nå er basert på både bruk av nye regionale flomformler (RFFA2018) og bruk av en arbeidsserie som beskriver totalvannføringen i Stryneelva. I figur 6 er beregnet vannføring i lokalfeltet, som er basert på skalering av observasjonene ved målestasjonen 75.23 Krokenelv, plottet mot observert flomvannføringer fra Oppstrynsvatnet. Figuren viser at lokalfeltet til Stryneelva har bidratt med fra under 5 m³/s til opp mot 40 m³/s ved flom i Oppstrynsvatnet. Figuren viser og at det ikke er noen klar sammenheng mellom størrelsen på flomvannføringene fra Oppstrynsvatnet og vannføringene fra lokalfeltet. Dette er rimelig både fordi lokalfeltet til Stryneelva er

brefritt og relativt lite sammenlignet med feltet til Oppstrynsvatnet. Vannføringen fra lokalfeltet vil være på retur når vannføringen ut av Oppstrynsvatnet kulminerer.

Ut fra foreliggende beregninger er det antatt at ved for eksempel 200-årsflom øker vannføringen fra utløp av Oppstrynsvatnet til utløpet i fjorden med $34 \text{ m}^3/\text{s}$. Ved beregningene i 2005 ble det antatt at denne økningen var vesentlig større ($94 \text{ m}^3/\text{s}$).



Figur 6. Beregnet vannføring fra lokalfeltet til Stryneelva (y-akse) ved flom (x-akse) fra Oppstrynsvatnet for årene 1967 -2022. Enheten på begge akser er m^3/s .

Flomtallene NGI benyttet i 2018 bygde i stor grad på beregningene fra NVE fra 2005, men med blant en 12 år lengre dataserie for Oppstrynsvatnet. Dette ga noen mindre endringer i flomverdiene i forhold til beregningene i 2005.

I rapporten fra NGI er en del av flomvannføringene kun oppgitt med klimapåslag. Disse er omregnet uten klimapåslag før sammenligning. Beregningene i denne rapporten gir ved utløp Oppstrynsvatnet flomvannføringer som er ca. 10 – 20 % større enn det NGI fikk i 2018. Det skyldes i stor grad at det har vært flere store flommer de siste årene.

Flomvannstandene i Oppstrynsvatnet har i denne beregningen økt med 4 cm for middelflom økende til 17 cm for 100-årsflom i forhold til resultatene gitt i NGIs rapport fra 2018.

Beregningene for Ytreeidselva har også økt merkbart i forhold til NGIs tall fra 2018. Men for flomvannføringene i Stryneelva ved utløp i fjorden er det mindre endringer. Dette skyldes i hovedsak samme forhold som kommentert ovenfor mellom NVEs beregninger i 2005 og 2023.

I 2021 utførte også Sunnfjord Geo Center en flomfarevurdering på oppdrag for Stryn kommune. De benyttet blant annet data fra Oppstrynsvatnet fra 1982 – 2020, og fikk dermed med seg de store flommene i 2018 og 2020. I disse beregningene ble middel-

og 200-årsflom ved utløp av Oppstrynsvatnet beregnet til 139 og 250 m³/s. Dette er omtrent samme resultat som i denne rapporten (137 og 258 m³/s), men med et noe mindre datagrunnlag enn det som nå er benyttet.

Tabell 18. Kulminasjonsvannføring beregnet i denne rapporten (2023) i prosent av tilsvarende verdier beregnet i 2005 av NVE.

Beregnings-punkt	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀
Hjelledøla v. utløp Oppstrynsvatnet	101 %	100 %	99 %	99 %	95 %	97 %	95 %	95 %	101 %
Oppstrynsvatnet	114 %	118 %	121 %	123 %	125 %	127 %	128 %	129 %	114 %
Stryneelva ovf Ytreeidselva	102 %	105 %	106 %	106 %	106 %	107 %	106 %	107 %	102 %
Ytreeidselva	255 %	252 %	259 %	243 %	239 %	244 %	235 %	234 %	255 %
Stryneelva ndf Ytreeidselva	102 %	104 %	105 %	105 %	105 %	105 %	105 %	105 %	102 %
Stryneelva ved utløp i fjorden	97 %	98 %	99 %	98 %	98 %	98 %	97 %	97 %	97 %
Vikaelva	115 %	117 %	117 %	111 %	111 %	110 %	106 %	106 %	115 %

Tabell 19. Kulminasjonsvannføring beregnet i denne rapporten (2023) i prosent av tilsvarende verdier beregnet av NGI i 2018.

Beregningspunkt	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀
Hjelledøla v. utløp Oppstrynsvatnet	101 %	103 %	102 %	101 %	100 %	101 %	100 %	100 %	101 %
Oppstrynsvatnet	111 %	114 %	116 %	117 %	117 %	118 %	119 %	120 %	121 %
Stryneelva ovf Ytreeidselva	107 %	100 %	102 %	103 %	103 %	104 %	116 %	117 %	118 %
Ytreeidselva	319 %	234 %	235 %	224 %	209 %	215 %	200 %	201 %	191 %
Stryneelva ndf Ytreeidselva	101 %	98 %	99 %	99 %	100 %	100 %	109 %	110 %	109 %
Stryneelva ved utløp i fjorden	96 %	89 %	91 %	91 %	92 %	92 %	100 %	101 %	101 %
Vikaelva	98 %	106 %	101 %	101 %	98 %	96 %	94 %	92 %	89 %

Tabell 20. Kulminasjonsvannføring beregnet i denne rapporten (2023) i prosent av tilsvarende verdier beregnet av Sunnfjord GEO Center i 2021.

Beregningspunkt	Q _M	Q ₂₀	Q ₂₀₀
Oppstrynsvatnet	99 %	102 %	103 %

5.3 Usikkerhet

Til tross for et antatt godt datagrunnlag for Oppstrynsvatnet (se kap. 5.4), er det usikkerheter knyttet til flomberegninger. Usikkerheten skyldes en rekke forhold. For det første er det usikkerhet knyttet til «observert vannføring». Vannstander observeres, deretter omregnes disse ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstand og fysiske målinger av vannføring ute i elven. For Oppstrynsvatnet er det målinger opp til 175 m³/s, mens de største registrerte flomvannføringene er omkring 220 m³/s. Det betyr at de største vannføringene er beregnet ut fra en ekstrapolert sammenheng mellom vannstander og vannføringer.

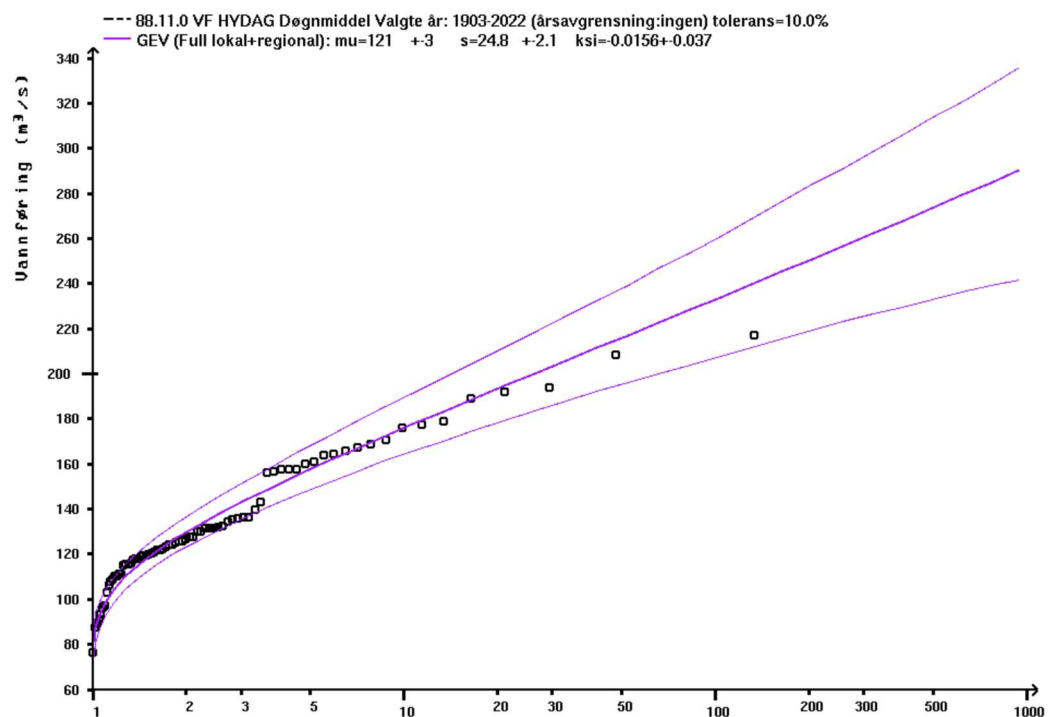
Det er også noe usikkerhet knyttet til forholdet mellom kulminasjons- og døgnmiddel-vannføring. For Oppstrynsvatnet har vi 31 år med data med fin tidsoppløsning. Disse årene gir forholdstall fra 1,00 til 1,08 og med et gjennomsnitt på 1,03.

Det er også knyttet usikkerheter til selve den valg av statistisk fordelingsfunksjon ved frekvensanalyser og ved beregning av forholdstall mellom døgn- og kulminasjonsvannføring.

Ved bruk av Bayesiansk flomfrekvensanalyse fås et usikkerhetsintervall på beregnede flomvannføringer. Dette usikkerhetsintervallet, med 95 % sannsynlighet, illustreres i figur 7 for døgnmiddelflomverdier. Ved bruk av fordelingsfunksjon GEV (lokal + regional) blir 200-års flom estimert til 250 m³/s, men med 95 % sannsynlighet ligger den mellom ca. 220 m³/s og 280 m³/s (+/- 12 %). Denne variasjonen øker fra omkring +/- 10 % for en 50-årsflom til +/- 15 % for beregna 1000 årsflom.

Den totale usikkerheten er større enn den som fås fra valg av fordelingsfunksjon alene, både på grunn av valgt forholdstall $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$, usikkerheter knyttet til vannføringskurve etc. og det faktum at dataseriene våre har begrenset lengde. Drøyt 70 år med data er heller ikke mange år når en skal gjøre beregninger av noe som har en sannsynlighet på ned mot 0,001 for å inntreffe et vilkårlig år (1000-årsflom).

Det er også usikkerheter knyttet til de beregningspunktene hvor en ikke har direkte observasjoner. Dette gjelder både ved bruk av regionalt formelverk, bruk av representative sammenligningsstasjoner og vurderinger knyttet til hvor stor vannføring det er rimelig å regne med i sidebekker når det er flom i hovedelv, og omvendt – flom i sidebekker og samtidig vannføring i hovedelv.



Figur 7. Flomfrekvensanalyse for målestasjon 88.11 Oppstrynsvatnet, døgnmiddel av årsflommer, med fordelingsfunksjonen: GEV(full lokal + regional). Nedre og øvre estimat for flomverdier med 95 % troverdighetsintervall er vist med tynnere streker.

5.4 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.

For Oppstrynsvatnet og Stryneelva vurderes datagrunnlaget å være i klasse 1 «godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget». Her er det en over 70 år lang observert tidsserie for vannstand/ vannføring. I tillegg er vannføringskurven målt opp for vannføringer som tilsvarer 5- 10-årsflom, dette er også bra. Her er det også andre lange, gode tidsserier fra nærliggende vassdrag å sammenligne med. Lenger ned i Stryneelva, ved utløp i fjorden vurderes klasse 2, "brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget» å være riktigere. Det skyldes spesielt usikkerhet knyttet til vurderinger av vannføring i sideelver samtidig som det er flom i hovedelva og omvendt.

For Hjelledøla vurderes grunnlaget å være i klasse 3, «brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området». Det har tidligere ligget en målestasjon i Hjelledøla nær utløpet til Oppstrynsvatnet, men denne er lagt ned på grunn av dårlig datakvalitet på flom. Det fins imidlertid en elleve år lang tidsserie fra den ene greina, Sunndøla. I tillegg er det konstruert en tilløpsserie til Oppstrynsvatnet på drøye 30 år. Denne tilløpsserien antas å representere Hjelledøla på en brukbar måte.

For Vikaelva og Ytreeidselva er flomberegningene i stor grad basert på regionalt formelverk. Ved flom i Ytreeidselva er det og usikkerhet knyttet til hvor stor samtidig vannføring det er riktig å regne med i Stryneelva. For disse to vurderes derfor grunnlaget å være i klasse 5, «begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området».

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 gjentakintervall.

I nevnte rapport (Lawrence, 2016) er det gjort spesifikke anbefalinger for elvestrekninger som er flomsonekartlagt. For Stryneelva er det anbefalt et klimapåslag på 40 % fra Oppstrynsvatnet til utløpet i fjorden. For Hjelledøla er det anbefalt et påslag på 20 %. Det virker ulogisk, da Hjelledøla inngår i Stryneelvas nedbørfelt, og begge feltene har en del brearealer (henholdsvis en breandel på 17 og 13 %).

Det er flere målestasjoner i nærheten hvor endring av flomstørrelser er beregnet ved hjelp av modellsimuleringer (HBV, NVE-rapport 86-2016). De to nærmeste stasjonene er 88.4 Lovatn og 98.4 Øye. Lovatn har en breandel på 30 %, mens Øye har en breandel på 4 %.

For Lovatn er flomøkningen beregnet til ca. 60 % og for Øye ca. 20 % (Lawrence, 2016).

To andre brefelt i nærheten, 78.8 Bøyumselv og 76.5 Nigardsbrevatn, har økninger på 40 – 50 %. Lenger vest er det to felt 87.11 Gloppenelv v. Bergheim/ 87.3 Teita bru og 86.12 Skjerdalselv hvor beregna økning er noe mindre, ca. 20 – 30 %. Disse feltene har en breandel på ca. 17 %. Klimapåslagene for brefelt kan være noe konservative, fordi HBV-modellene som er benyttet til beregningene ikke tar hensyn til endringer i breareal over tid (pers.med. Lawrence).

Ut fra en total vurdering sammen med Lawrence er det likevel valgt å benytte et påslag på 40 % for både Hjelledøla, Stryneelva og de mindre sideelvene Ytreeidselva og Vikaelva. Resulterende flomvannføringer er gitt i tabell 21.

For Oppstrynsvatnet er også vannføringer omregnet via gjeldende vannføringskurve til vannstander. Det gjøres oppmerksom på at denne kurven ikke gjelder for vannstander over 3,0 m som tilsvarer en vannføring på 318 m³/s. Med 40 % klimapåslag blir flommer fra og med 100 års gjentakintervall større enn dette. Disse vannstandene er derfor oppgitt i parentes, og må antas å være usikre.

I NGIs rapport (Harbitz, 2018) ble det benyttet et klimapåslag på 20 % for Hjelledøla og Stryneelva, og 40 % for de mindre sideelvene. Også i flomrapporten fra Sunndøla Geo Center (Haaland, 2021) ble det benyttet et klimapåslag på 20 % for Oppstrynsvatnet (OppOppstrynsvatnet), mens det ble brukt et påslag på 40 % for en sideelv.

Tabell 21. Strynevassdraget, kulminasjonsvannføringer med 40 % klimapåslag.

Beregnings-punkter	Feltareal (km ²)	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
Hjelledøla ovf. samløp Sunndøla	235	123	154	175	195	222	243	263	291	314
Hjelledøla ndf. samløp Sunndøla	147	187	234	266	296	337	369	399	442	476
Hjelledøla v. utløp Oppstrynsvatnet	223	197	247	280	312	355	389	420	466	501
Oppstrynsvatnet	482	192	227	254	279	312	337	362	394	419
Stryneelva ovf. samløp Ytreeidselva	516	209	247	276	303	339	366	393	429	456
Ytreeidselva	10	25	32	36	41	47	51	56	62	67
Stryneelva ndf. samløp Ytreeidselva	531	215	254	284	312	348	376	404	441	469
Stryneelva ved utløp	537	217	257	287	315	352	380	409	446	474
Vikaelva	22	35	46	53	59	69	75	82	92	99

Tabell 22. Kulminasjonsvannstander Oppstrynsvatnet med 40 % påslag på flomvannføringene.

Punkt i vassdraget	H _M	H ₅	H ₁₀	H ₂₀	H ₅₀	H ₁₀₀	H ₂₀₀	H ₅₀₀	H ₁₀₀₀
Oppstrynsvatnet (lokal vst i m)	2.27	2.49	2.65	2.79	2.96	(3.09)	(3.21)	(3.37)	(3.48)
Oppstrynsvatnet (NN2000, moh)	29.84	30.06	30.22	30.36	30.53	(30.66)	(30.78)	(30.94)	(31.05)

7 Referanser

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

Haaland, A. 2021. Flaumfarevurdering for Rjupedalselva og OppOppstrynsvatnet i Stryn kommune. Sunnfjord Geo Center. 2021.

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.

Harbitz, C.B., 2018. Flomsonekartlegging inkludert stormflo for Strynevassdraget. NGI rapport.

Stenius, S., mfl., 2015. Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE Veileder 7 – 2015.

Engeland, K., mfl., 2020. Lokal og regional flomfrekvensanalyse., NVE Rapport nr. 10 – 2020, Norges Vassdrags- og Energidirektorat.

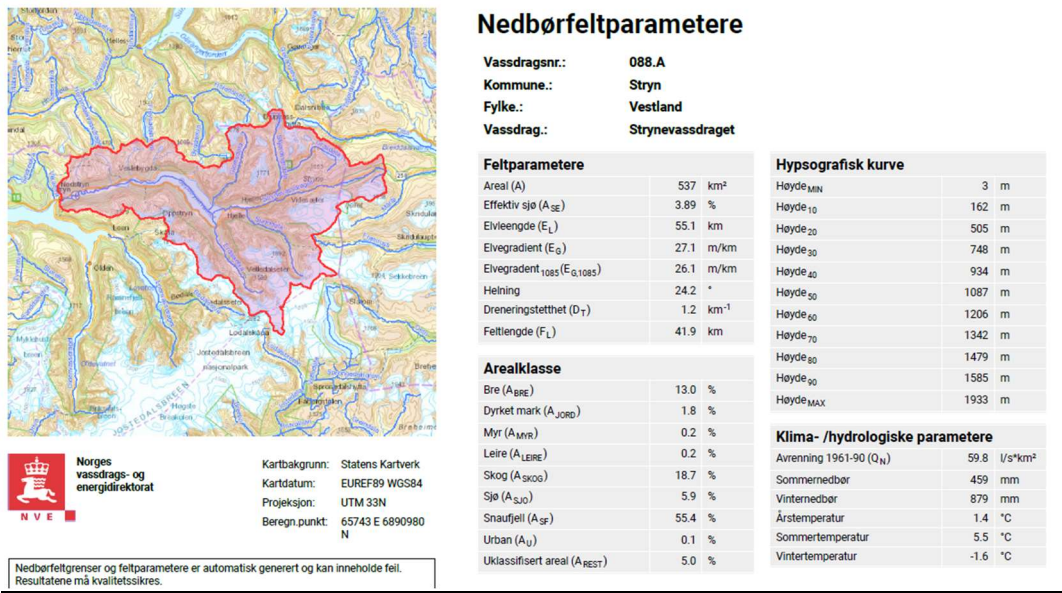
Glad, P. A., mfl., 2022. Veileder for flomberegninger. NVE-veileder 1/2022.

Edvardsen S.-M. og Øydvin E., 2007. Flaumsonekart. Delprosjekt Hjelle. NVE-flaumsonekart 14-2007.

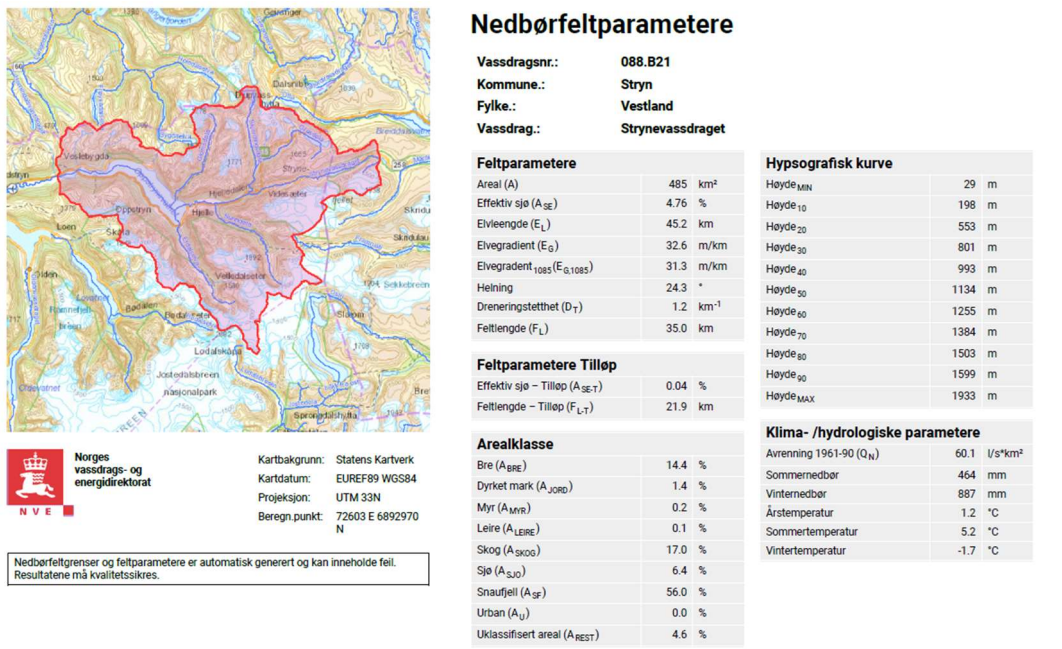
Johansen, S. og Holmqvist, E., 2005. Flomberegning for Strynevassdraget. NVE-dokument 14-2005.

8 Vedlegg

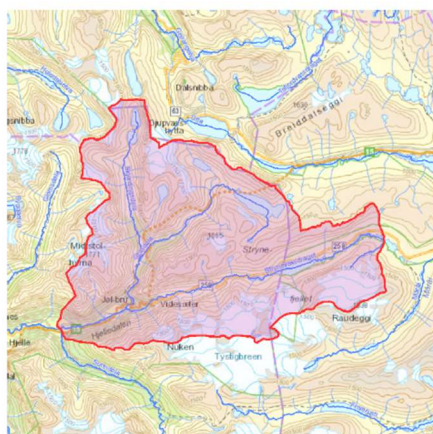
Nedbørfelt med feltkarakteristika for Stryneelva, utløp i fjorden



Nedbørfelt med feltkarakteristika for Oppstrynsvatnet



Nedbørfelt med feltkarakteristika for Hjelledøla, oppstrøms Sunndøla.



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 89553 E 6890033 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 088.C12
Kommune.: Stryn
Fylke.: Vestland
Vassdrag.: Strynevassdraget

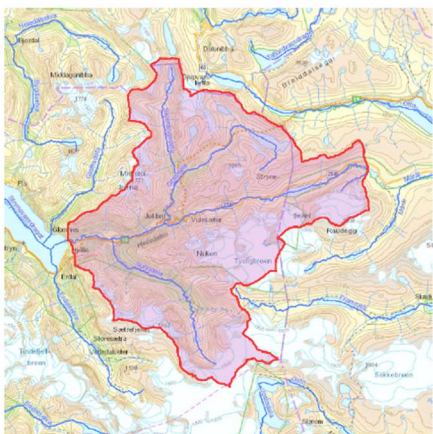
Feltparametere	
Areal (A)	147 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.33 %
Elveleengde (E _L)	24.3 km
Elvegradient (E _G)	59.3 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	53.0 m/km
Helning	23.3 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.1 km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	18.7 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	12.8 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0.6 %
Myr (A _{MVR})	0.3 %
Leire (A _{LEI})	0 %
Skog (A _{SKOG})	9.3 %
Sjø (A _{SJO})	3.9 %
Snaufjell (A _{SF})	69.4 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	3.6 %

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	58 m
Høyde ₁₀	695 m
Høyde ₂₀	951 m
Høyde ₃₀	1100 m
Høyde ₄₀	1170 m
Høyde ₅₀	1261 m
Høyde ₆₀	1356 m
Høyde ₇₀	1439 m
Høyde ₈₀	1516 m
Høyde ₉₀	1596 m
Høyde _{MAX}	1933 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	68.9 l/s*km ²
Sommernedbør	441 mm
Vinternedbør	893 mm
Årstemperatur	0.5 °C
Sommertemperatur	4.2 °C
Vintertemperatur	-2.2 °C

Nedbørfelt med feltkarakteristika for Hjelledøla, ved utløp i Oppstrynsvatnet.



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 86519 E 6889969 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 088.C11
Kommune.: Stryn
Fylke.: Vestland
Vassdrag.: Strynevassdraget

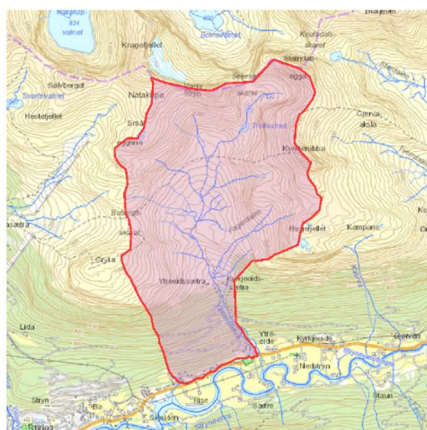
Feltparametere	
Areal (A)	235 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.14 %
Elveleengde (E _L)	28.1 km
Elvegradient (E _G)	52.3 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	50.5 m/km
Helning	23.9 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.0 km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	21.6 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	16.7 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0.8 %
Myr (A _{MVR})	0.2 %
Leire (A _{LEI})	0 %
Skog (A _{SKOG})	13.8 %
Sjø (A _{SJO})	2.6 %
Snaufjell (A _{SF})	61.9 %
Urban (A _U)	0.0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	3.9 %

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	32 m
Høyde ₁₀	548 m
Høyde ₂₀	819 m
Høyde ₃₀	1044 m
Høyde ₄₀	1150 m
Høyde ₅₀	1257 m
Høyde ₆₀	1367 m
Høyde ₇₀	1464 m
Høyde ₈₀	1542 m
Høyde ₉₀	1624 m
Høyde _{MAX}	1933 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	66.5 l/s*km ²
Sommernedbør	443 mm
Vinternedbør	874 mm
Årstemperatur	0.5 °C
Sommertemperatur	4.3 °C
Vintertemperatur	-2.2 °C

Nedbørfelt med feltkarakteristika for Ytreeidselva.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 68585 E 6892450
N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 088.A
Kommune.: Stryn
Fylke.: Vestland
Vassdrag.: Strynevassdraget

Feltparametere	
Areal (A)	10.0 km ²
Effektivt sjø (A _{SE})	-999 %
Elvieengde (E _L)	5.2 km
Elvegradient (E _G)	199.6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	183.2 m/km
Helning	21.7 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.6 km ⁻¹
Feltengde (F _L)	4.5 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0.7 %
Myr (A _{MNR})	0 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	15.6 %
Sjø (A _{SJO})	0.3 %
Snau fjell (A _{SF})	74.0 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	9.3 %

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	4 m
Høyde ₁₀	367 m
Høyde ₂₀	651 m
Høyde ₃₀	744 m
Høyde ₄₀	815 m
Høyde ₅₀	880 m
Høyde ₆₀	953 m
Høyde ₇₀	1023 m
Høyde ₈₀	1094 m
Høyde ₉₀	1175 m
Høyde _{MAX}	1389 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	78.5 l/s*km ²
Sommernedbør	430 mm
Vinternedbør	862 mm
Årstemperatur	2.4 °C
Sommertemperatur	6.7 °C
Vintertemperatur	-0.8 °C

Nedbørfelt med feltkarakteristika for Vikaelva.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 64926 E 6891232
N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 088.31A
Kommune.: Stryn
Fylke.: Vestland
Vassdrag.: Vikaelva

Feltparametere	
Areal (A)	21.5 km ²
Effektivt sjø (A _{SE})	0.07 %
Elvieengde (E _L)	8.5 km
Elvegradient (E _G)	140.2 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	111.1 m/km
Helning	16.9 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.5 km ⁻¹
Feltengde (F _L)	7.5 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0.5 %
Myr (A _{MNR})	2.3 %
Leire (A _{LEIRE})	0.3 %
Skog (A _{SKOG})	40.8 %
Sjø (A _{SJO})	0.7 %
Snau fjell (A _{SF})	48.0 %
Urban (A _U)	0.2 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	7.5 %

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	1 m
Høyde ₁₀	316 m
Høyde ₂₀	422 m
Høyde ₃₀	481 m
Høyde ₄₀	555 m
Høyde ₅₀	667 m
Høyde ₆₀	802 m
Høyde ₇₀	927 m
Høyde ₈₀	1031 m
Høyde ₉₀	1145 m
Høyde _{MAX}	1401 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	72.0 l/s*km ²
Sommernedbør	460 mm
Vinternedbør	928 mm
Årstemperatur	2.9 °C
Sommertemperatur	7.3 °C
Vintertemperatur	-0.3 °C



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

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