RAPPORT

Nr. 2/2022

Flomberegning for Beiarelva (161.Z)

Revidert flomberegning - Flomsonekartprosjektet

Demissew K. Ejigu

NVE Rapport nr. 2/2022
Flomberegning for Beiarelva (161.Z)
Revidert flomberegning - Flomsonekartprosjektet

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Demissew K. Ejigu

Forsidefoto: Beiarelva ved Selfoss bru 4. mars 2015. Rester etter isgang like nedstrøms målestasjon 16.18 Selfoss bru. Foto: Astrid Vatne/NVE

ISBN: 978-82-410-2176-3

ISSN: 1501-2832

Saksnummer: 202201854-1

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 3

Sammendrag: I forbindelse med Flomsonekartprosjektet i NVE er det som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging utført ajourføring av flomberegning for et delprosjekt i Beiarelva i Nordland. Denne rapporten erstatter Flomberegning for Beiarelva, nr. 9/2004. Flomvannføringer med forskjellige gjentaksintervall er beregnet for fire steder i hovedelven.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, Beiarelva, Brennmoen, Selfoss bru, Samløp Eiteråga, Beiarn kirke

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

januar, 2022

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1 Innledning **7**

1.1 Beskrivelse av oppgaven 7
1.2 Beskrivelse av nedbørfeltet 8

2 Vannføringsstasjoner **13**

2.1 Observerte flommer 17

3 Metode **18**

3.1 Frekvensanalyse fra vannføringsstasjoner 18
3.2 Regional frekvensanalyse - formelverk 18

4 Resultater **19**

4.1 Døgnmiddelvannføringer 19
4.1.1 Frekvensanalyse fra vannføringsstasjoner 19
4.1.2 Formelverk (regional flomfrekvensanalyse) 24
4.2 Kulminasjonsvannføringer 24
4.2.1 Lokal flomfrekvensanalyse 25
4.2.2 Forholdstall mellom døgn- og kulminasjonsverdier 25

5 Beregning av endelige flomvannføringer **26**

5.1 Samtidige spesifikke vannføringer 26
5.2 Beregning av flomverdier for beregningspunktene 27

6 Vurdering av flomestimat **30**

6.1 Sammenligning med erfaringstall og tidligere flomberegninger 30
6.2 Usikkerhet 30
6.2.1 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget 31

7 Klimapåslag **32**

8 Referanser **32**

9 Vedlegg **33**

9.1 Vedlegg 1 33
9.2 Vedlegg 2 33

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 flomutsatt elvestrekning langs Beiarelva i Beiarn kommune i Nordland, dokumentert i NVE rapport 9-2004 «Flomberegning for Baiarelva (061.Z) (Holmqvist, 2004)».

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

Arbeidet er blitt utført i november 2021.

Denne rapporten er utarbeidet av Demissew K. Ejigu og kvalitetskontrollert av Seija Stenius.

Oslo, januar 2022

Elise Trondsen
seksjonssjef

Demissew K. Ejigu
senioringeniør

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

Sammendrag

Det er utført flomberegning for fire steder i Beiarelva; ved Brennmoen, ved Selfoss bru, ved samløp med Eiteråga og ved Beiarn kirke. Beregningen er basert på data fra flere vannføringsstasjoner i vassdraget. Middelflom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år er beregnet. I tillegg er flomverdiene justert i forhold til ventede klimaendringer.

Tidligere har NVE gjort flomberegninger på disse fire stedene langs Beiarelva med gjentaksintervall opptil 500 år, ref. NVE dokument 9/2004 *Flomberegning for Beiarelva (161.Z)*. Siden 2004 da beregningene ble utført, har det kommet flere år med observasjoner og det er derfor gjort en ny flomfrekvensanalyse av data fra målestasjoner.

Analysen viser små endringer/økninger. Verdi for 1000-årsflom, som ikke ble beregnet tidligere, er også inkludert i denne rapporten.

Datagrunnlaget for flomberegning for de fire stededene i Beiarelva kan karakteriseres som bra. Det finnes en lang dataserie med observert vannstand og vannføring ved en målestasjon i Beiarelva (161.18 Selfoss bru), nært de fire beregningspunktene. Dataene antas å ha god kvalitet på stor vannføring, og det er en godt oppmålt vannføringskurve.

I Midttømme mfl. (2011) 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 1 «Godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget».

Øverste deler av vassdraget er overført til Storglomvatn. Det er også mulighet for Beiarelva at få tilført ekstra flomvann fra nabo vassdraget, Blakkåga, som overføres til Storglomvatn via overføringene i Beiarelva. I beregningene er ovennevnte situasjonen ikke tatt hensyn til. Det vil si at det er antatt naturlige forhold i vassdraget.

Beiarelva ligger i et av de områdene i Norge hvor klimaframskrivningene gir økning i flomstørrelser frem mot år 2100. Her er det derfor benyttet et klimapåslag på 20 prosent på de beregnede flomvannføringene.

Resultatet ble (kulminasjonsverdier):

Beregningspunkt	Areal 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
Brennmoen	**716**	**434**	**515**	**589**	**664**	**764**	**843**	**924**	**1039**	**1132**
Selfoss bru	**790**	**466**	**553**	**633**	**714**	**821**	**906**	**993**	**1117**	**1217**
SamløpEiteråga	**847**	**507**	**602**	**688**	**776**	**893**	**985**	**1080**	**1215**	**1323**
Beiarn kirke	**855**	**510**	**606**	**693**	**781**	**898**	**992**	**1087**	**1223**	**1332**

Kulminasjonsvannføringer for flommer i et endret klima (år 2100) er som følger, klimapåslag (20 %):

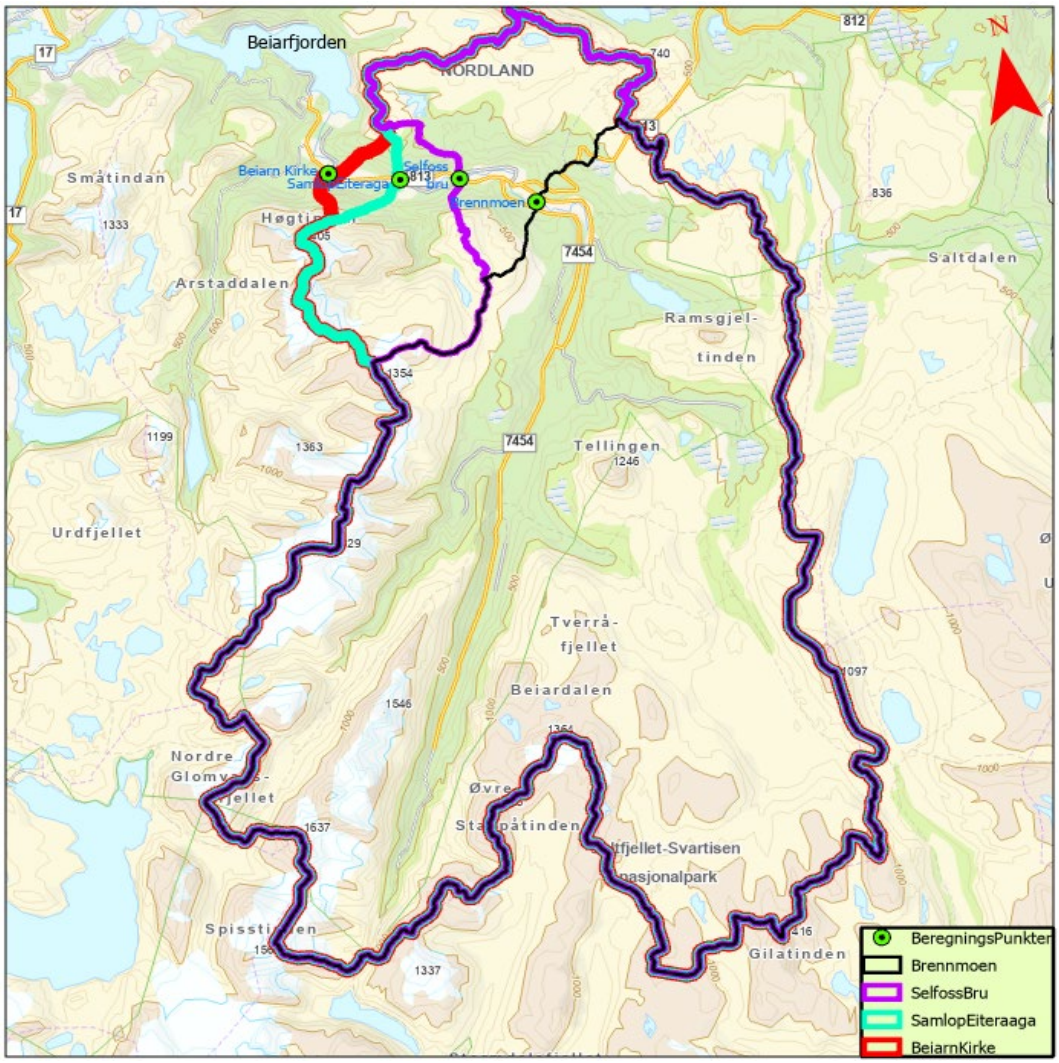
Beregningspunkt	Areal km^2	Q_M m^3/s	Q_5 m^3/s	Q_{10} m^3/s	Q_{20} m^3/s	Q_{50} m^3/s	Q_{100} m^3/s	Q_{200} m^3/s	Q_{500} m^3/s	Q_{1000} m^3/s
Brennmoen	**716**	**520**	**618**	**707**	**797**	**916**	**1011**	**1109**	**1247**	**1358**
Selfoss bru	**790**	**559**	**664**	**760**	**856**	**985**	**1088**	**1192**	**1341**	**1460**
SamløpEiteråga	**847**	**608**	**722**	**826**	**931**	**1071**	**1183**	**1296**	**1458**	**1588**
Beiarn kirke	**855**	**612**	**727**	**831**	**937**	**1078**	**1190**	**1305**	**1468**	**1598**

1 Innledning

1.1 Beskrivelse av oppgaven

Flomsonekart skal ajourføres for nedre deler av Beiarelva i Beiarn kommune i Nordland i NVEs Flomsonekartprosjekt. Hovedformålet for flomsonekartprosjektet er å kartlegge bedre grunnlag for vurdering av flomfare til bruk i arealplanlegging, byggesaksbehandling, beredskap mot flom og planlegging av flomsikringstiltak. Foreliggende flomberegning er en oppdatering av den tidligere flomberegningen. Som grunnlag for ajourføring av flomberegninger skal midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år beregnes for fire steder i Beiarelva.

Alle feltareal er beregnet ved bruk av programvaren NEVINA. Figur 1 viser flomberegningsstedene (Brennmoen, Selfoss bru, samløp med Eiteråga og Beiarn kirke), mens feltkarakteristika for nedbørfeltet til flomberegningsstedene er vist i tabell 1.



Figur 1. Nedbørfeltene og beregningspunktene til Brennmoen, Selfoss bru, samløp med Eiteråga og Beiarn kirke

Tabell 1. Feltkarakteristika, naturlig felt.

Flomberegnings steder	Areal (km2)	QN (l/s*km2)	QN (m3/s)	Laveste punkt	Høyeste punkt	Feltlengde (km)	Elvelengde (km)	Elvegr. (m/km)	Eff.sjø (%)	Snau-fjell (%)	Bre (%)
Brennmoen	716	53,5	38	18	1626	38	47	19	0,02	59	5,0
Selfoss bru	790	52,8	42	10	1626	39	52	17	0,02	59	4,5
SamløpEiteråga	847	53,7	45	7	1626	40	56	16	0,02	59	4,8
Beiarn kirke	855	53,5	46	4	1626	42	60	15	0,02	58	4,7

1.2 Beskrivelse av nedbørfeltet

Beiarvassdraget ligger i Beiarn kommune i Nordland. Beiarelva har sitt utspring fra breområder nord for Svartisen. Elva renner mot nordøst, og ved utløp i Beiarfjorden er nedbørfeltet 1065 km². De øvre delene av nedbørfeltet går opp i høyder på drøyt 1626 moh. De største sideelvene fra vest er Gråtåga (140 km²) og Eiteråga (48,4 km²). Begge disse kommer fra breområder. Fra de brefrie områdene i øst er de største sideelvene Tverråga (54,7 km²), Tollåga (237 km²) og Store Gjeddåga (39,2 km²). På samme sted som Beiarelva renner ut i fjorden kommer det fra vest en annen relativt stor elv, Arstadåga (199 km²). Også Arstadåga har et betydelig bretilsig. Mot øst avgrenses nedbørfeltet av Saltfjellet, Semskfjellet og Ørfjellet og mot sør av Blakkåga som er en del av Ranavassdraget.

Deler av vassdraget er siden høsten 1993 utnyttet til kraftproduksjon via 16 bekke-inntak i øvre deler av Gråtåga, Staupåga og Beiarelva. Vannet overføres til Storglomvatn og utnyttes i Svartisen kraftverk. Fra Gråtåga er det overført 43,5 km² med en årlig middelvannføring på 4,5 m³/s, fra Staupåga 18 km² (1 m³/s) og fra øvre del av Beiarelva 28 km² (2,5 m³/s). Totalt er det overført 89,5 km² med en årlig middelvannføring på 8 m³/s.

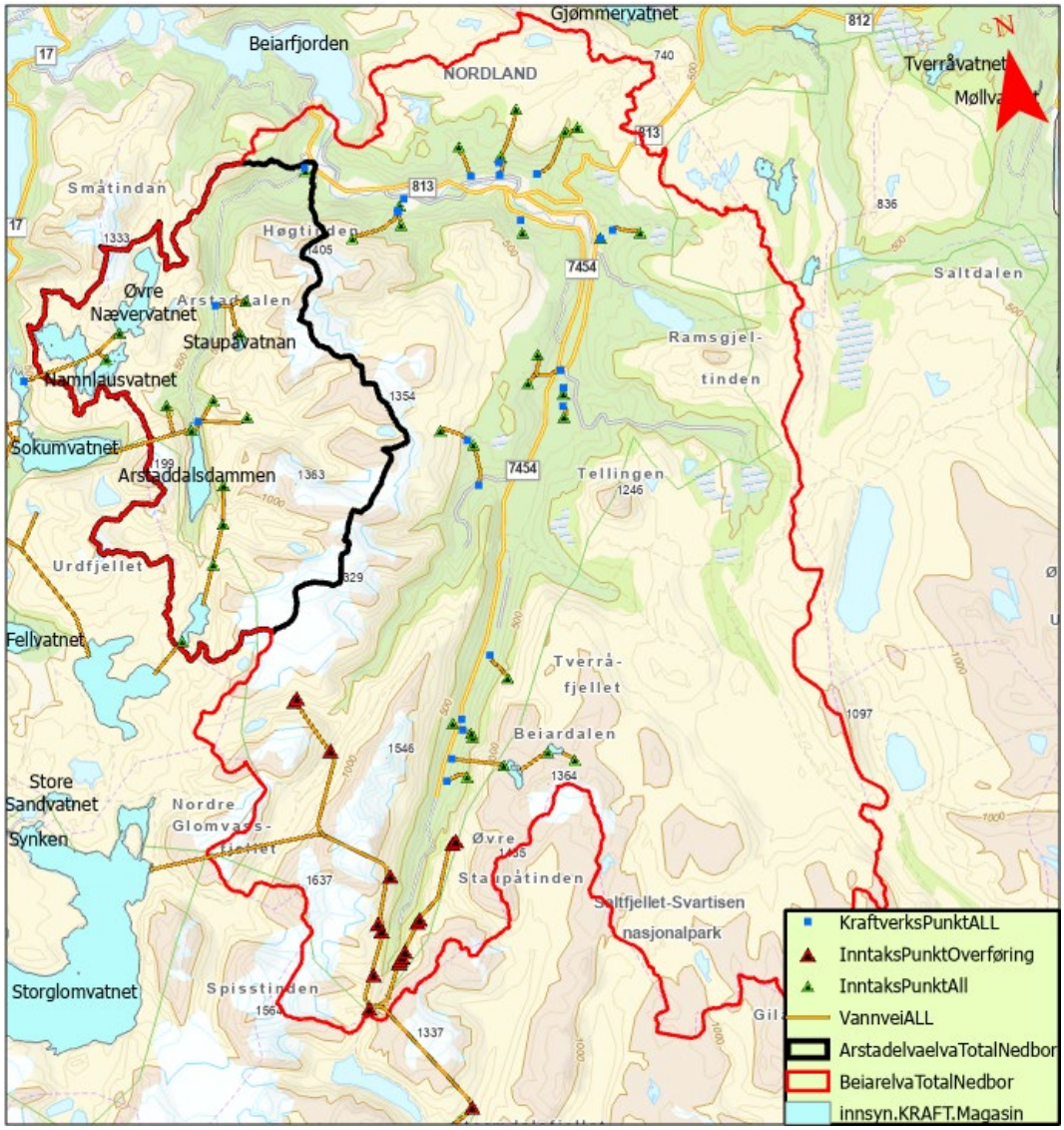
Til det samme tunnelsystemet er det også en forgrening til Blakkåga i Ranavassdraget. Herifra overføres tilsig fra et areal på 111 km² med en årlig middelvannføring på 9 m^3/s. Inntaket ligger i elven nedstrøms utløpet av Bogvatn. Det har forekommet at vann fra inntaket i Blakkåga har kommet opp og ut av i inntaket i Staupåga. Det har også vært andre episoder hvor vann fra enkelte inntak på østoverføringen til Storglomvatn har blitt "gulpet opp" i andre inntak (Torud, Statkraft Region Nord). Denne overføringen er et komplisert hydraulisk system, hvor slukeevnen til hvert enkelt inntak avhenger både av vannstanden/tilsiget ved inntakene og vannstanden i Storglomvatn da tunnelutløpet er dykket ved høy vannstand i magasinet.

I en "normal flomsituasjon" vil det sannsynligvis være en netto fraføring av vann fra Beiarvassdraget. Men det kan tenkes situasjoner hvor Beiarelva får "ekstra vann" fra Blakkåga. I tillegg vil en kunne ha interne overføringer mellom inntakene i Beiarvassdraget, men dette siste har ingen betydning for vannføringen nederst i vassdraget. I beregningene i denne rapporten er det imidlertid antatt naturlige forhold, altså vannføringer i Beiarelva som før Svartisenutbyggingen.

En oversikt over Beiarvassdraget ved utløp i Beiarfjorden og nedbørfelt til Austadelva som renner ut i Beiarelva er vist i Figur 2. Figuren viser kraftverkene i området, overføringstunneler, magasiner og inntakspunkter til kraftverkene og overføringene.

Figur 3 viser et kart over midtre Nordland sør for Bodø med beliggenheten av de aktuelle målestasjoner som er benyttet i analysen.

.

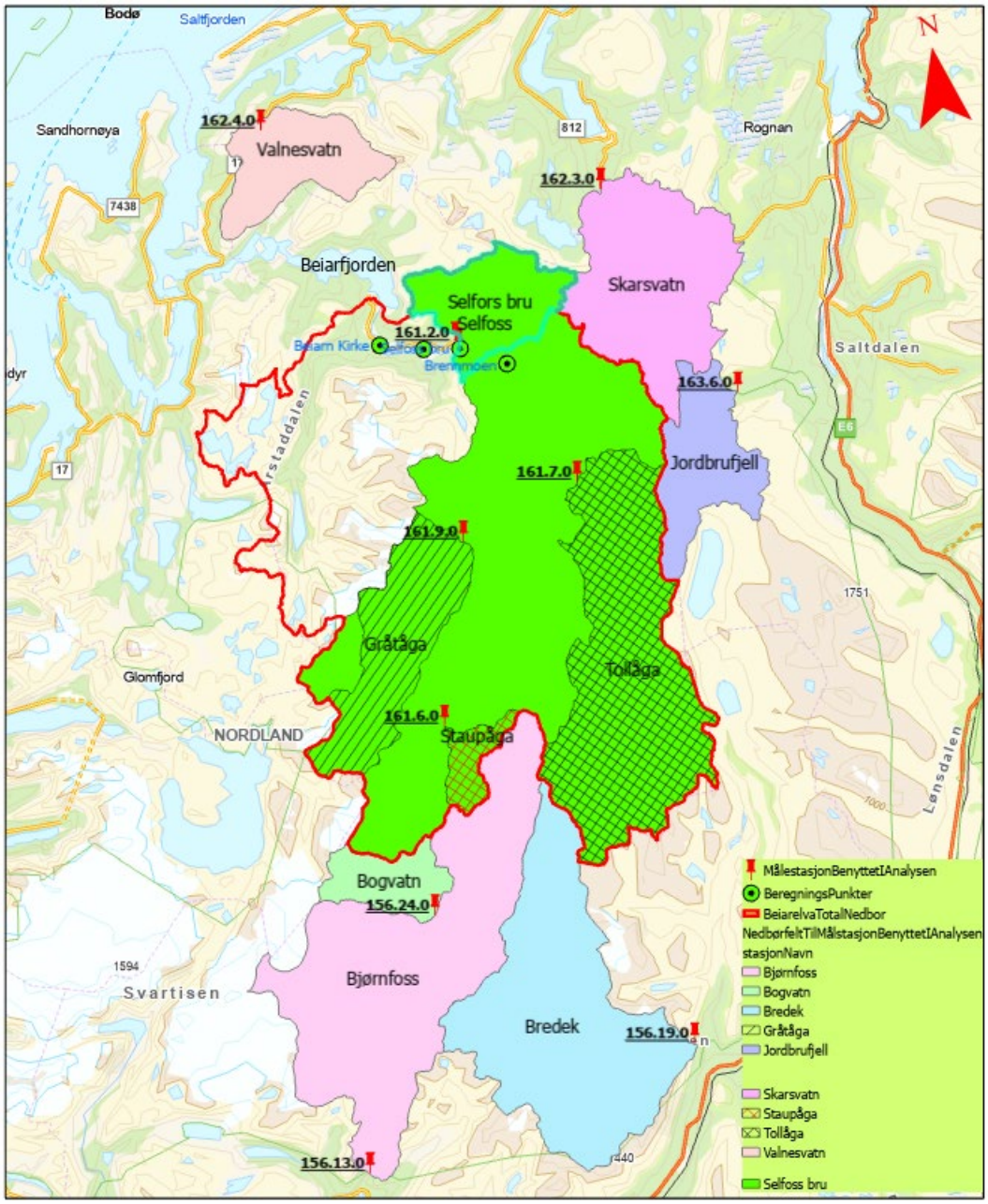


Figur 2. Oversikt over Beiarvassdraget ved utløp i Beiarfjorden, nedbørfelt til Austadelva ved utløp i Beiarelva, magasiner, bekkeinntaker, overføringsinntakene til Storglomvatn, kraftverkene i området og overføringstunneler (vannvei).

Målestasjonen 161.2 Selfoss i Beiarelva har data tilbake til 1916. For normalperioden 1961-90 er middelvannføringen 44 m^3/s, eller 56 $l/s*km^2$. Det er omtrent samme som det som er beregnet middelvannføring basert på avrenningskart for Norge for samme periode (41,5 m^3/s, 53 $l/s*km^2$). Se nærmere om dette i kapittel 2.

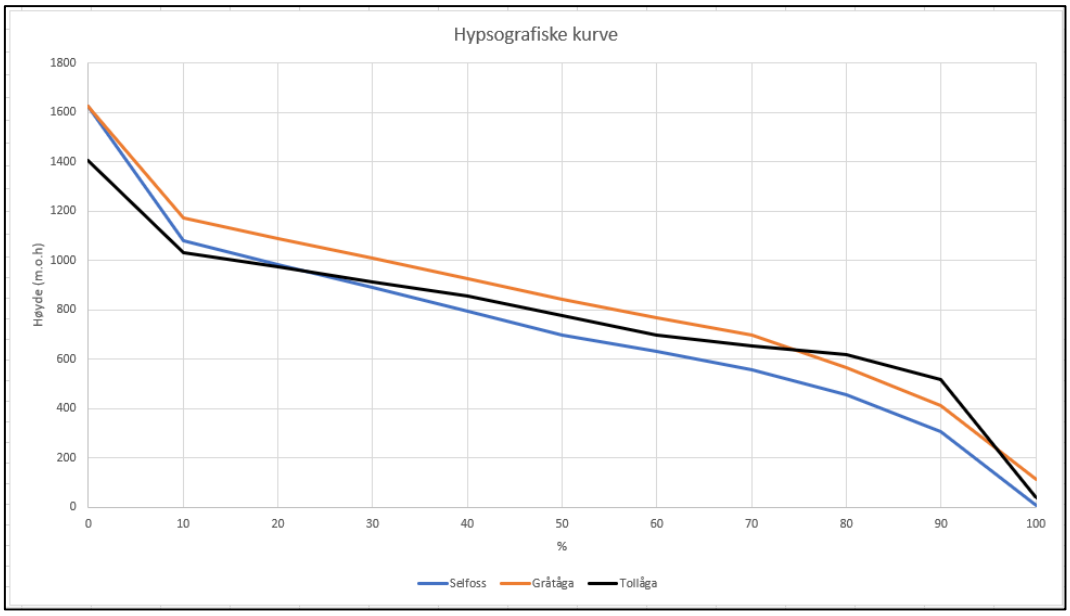
Middelvannføring basert på avrenningskart for Norge i Beiarelva ved utløpet i Beiarfjorden er beregnet til ca. 64 m^3/s (60 $l/s*km^2$). Etter overføringene til Storglomvatn blir årsmiddelet redusert til 52 m^3/s.

Det er store gradienter i spesifikk avrenning i området. Størst avrenning er det i de vestlige breområdene med over 100 l/s km². I Beiardalen er det en minimumssone med 25 l/s km². Områdene lenger øst, i øvre deler av Tollåga, har en avrenning på over 45 l/s km².

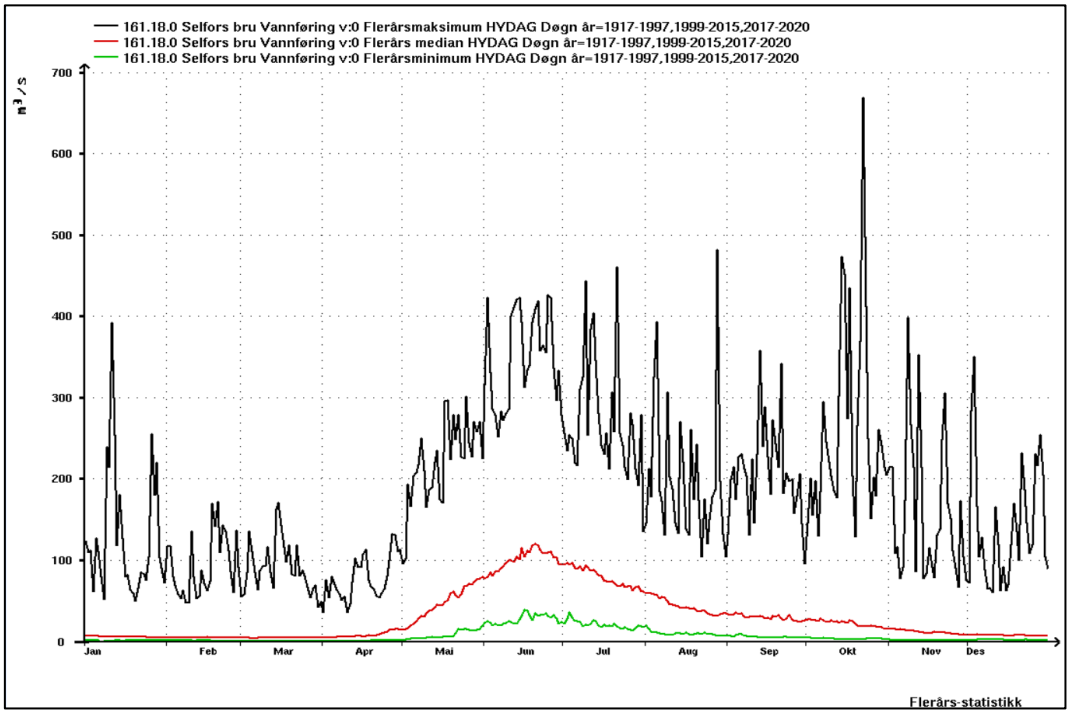


Figur 3. Kart over midtre Nordland med aktuelle målestasjoner som er benyttet i analysen.

Data fra målestasjonen 161.18 Selfoss illustrerer de hydrologiske forholdene i vassdraget. Figur 5 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året i Beiarelva ved Selfoss. Øverste kurve (max.) i figuren viser største observerte vannføring og nederste kurve (min.) viser minste observerte vannføring. Den midterste kurven (med.) er mediankurven, dvs. det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større og mindre enn denne.



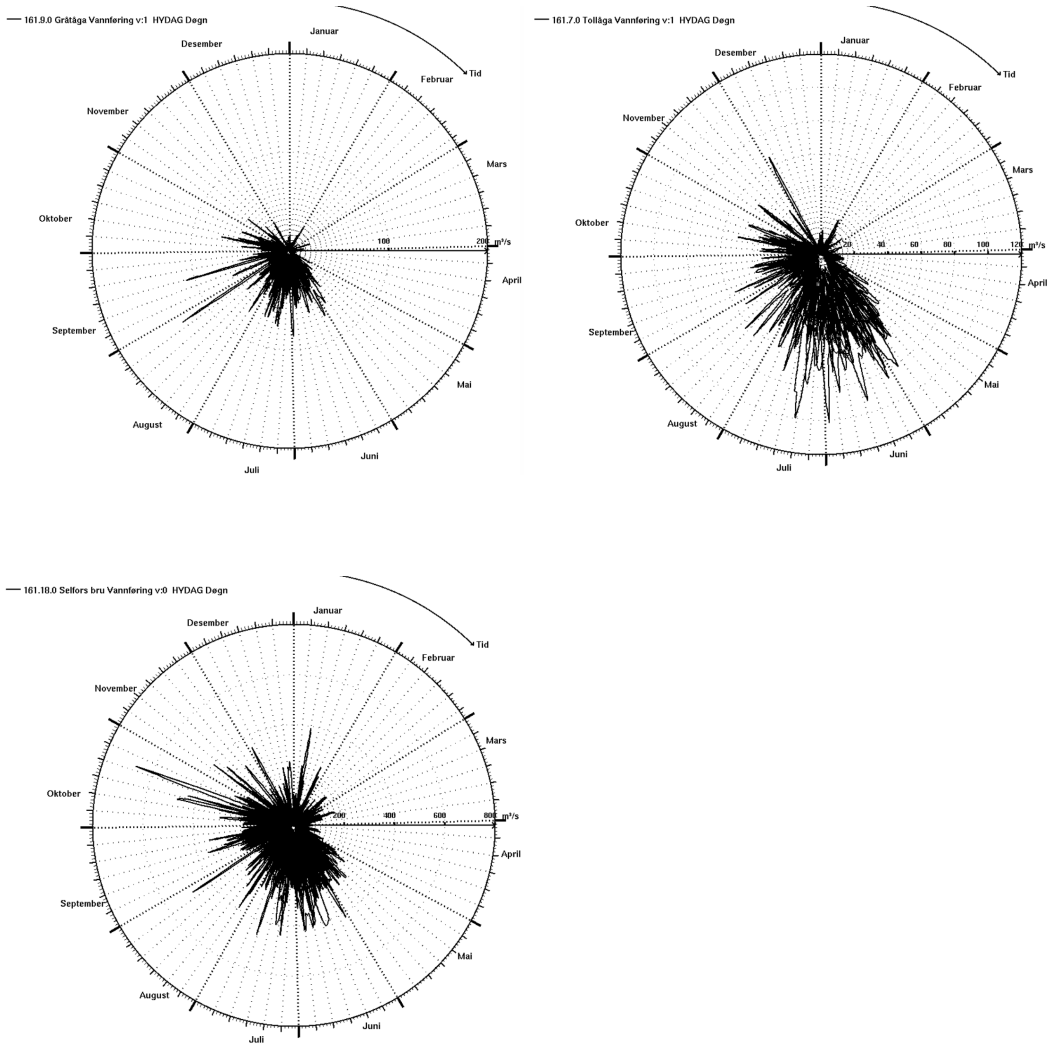
Figur 4. Hypsografisk kurve for Beiarelva ved Selfoss, Gråtåga og Tollåga målestasjoner. Begge (Gråtåga og Tollåga) er side elver til Beiarelva. Gråtåga fra breområde mens Tollåga fra brefritt område. Kurven viser hvor stor prosent av feltarealet som ligger over en gitt høyde.



Figur 5. Karakteristiske vannføringer ved 161.18 Selfoss, perioden 1917-1997, 1999-2015 og 2017-2020.

Figur 6 viser størrelse og tidspunkt for flommer ved målestasjonene Gråtåga, Tollåga og Selfoss bru. Sirkelen representerer året med januar rett opp. I den brefrie sideelven Tollåga er det vårflommer i juni som dominerer, mens i Gråtåga, som er sterkt påvirket av bre, er de fleste flommene senere på sommeren og om høsten.

Figur 5 viser at i Beiarelva er vannføringen i gjennomsnitt størst i forbindelse med den årlige snøsmeltingen i juni – juli. Men både Figur 5 og Figur 6 viser at store flommer også har forekommet senere på sommeren, om høsten og på vinteren. Da vil ofte regn i kombinasjon med bre- og snøsmelting føre til intense og kortvarige flomepisoder.



Figur 6. Flommer ved 161.9 Gråtåga (øverst til venstre) for perioden 1976-1990 og 1992-1998, 161.7 Tollåga (øverst til høyre) for perioden 1972-2009 og 2011-2020 og 161.18 Selfoss bru (nederst) for perioden 1917-1997, 1999-2015 og 2017-2020. Sirkelen representerer året med starten (1. januar) rett opp. Flommene er markert når på året de fant sted og størrelse på vannføringen.

2 Vannføringsstasjoner

En oversikt over nedbørfeltene til aktuelle sammenligningsstasjoner i området er gitt i tabell 2 og hypsografiske kurver i figur 8. Stasjonens beliggenhet er vist i figur 3.

Tabell 2. Feltkarakteristika for målestasjoner.

Stasjons nummer	Stasjons navn	Måle periode	Feltareal km²	Q_N l/s*km²	Laveste punkt	Høyeste punkt	Eff.sjø (%)	Snau-fjell (%)	Bre (%)	Del av det naturlige felt som er overført til Storglomvatn (km²)
161.18.0	Selfoss	1916 - 1998	790	56	10	1626	0,02	57	4,5*	89
161.6.0	Staupåga	1969 - 1989	19	65	220	1428	0,21	85	8,0	18
161.7.0	Tollåga	1972 - d.d.	226	43	374	1411	0,01	72	0,1	ingen overføring
161.9.0	Gråtåga	1975 - 1999	116	89	164	1625	0,03	62	22,4	44
162.3.0	Skarsvatn	1916 - d.d.	145	36	162	831	0,76	35	0,0	ingen overføring
162.4.0	Valnesvatn	1912 - 2008	67	48	121	1115	7,95	26	0,0	ingen overføring
163.6.0	Jordbrufjell	1945 - d.d.	70	37	434	1013	1,38	63	0,0	ingen overføring
156.24.0	Bogvatn	1970 - d.d.	37	86	660	1556	8,73	71	16,3	ingen overføring
156.19.0	Bredek	1967 - d.d.	229	66	270	1486	0,01	77	4,1	ingen overføring
156.13.0	Bjørnfoss	1954 - d.d.	307	83	73	1565	0,13	66	20,4	111

*Bre prosent for 161.2/18 Selfoss målestasjon oppgit til 6,3 % i NVE database Temakart

Høsten 1916 ble målestasjonen 161.2 Selfoss opprettet i Beiarelva. Stasjonen lå i nedre del av Beiarelva, noen kilometer oppstrøms samløpet med Eiteråga. Stasjonen var uregulert frem til høsten 1993 da områder i de øvre delene av feltet ble overført vestover til Storglomvatnet og utnyttet i Svartisen kraftverk. Målestasjonen ble i 1998 tatt av en stor isgang, og ble deretter flyttet litt lenger oppstrøms. Den nye stasjonen har fått betegnelsen 161.18 Selfoss bru og måler over 74 % av den totale avrenningen til Beiarelva. Målestasjonen har et nedbørfelt på 790 km², av dette er ca. 4,5 % dekket av breer.

Målestasjonen 161.2 Selfoss har en vannføringskurve for perioden 1916 – 1954 og en fra 1955 til stasjonen ble flyttet i 1998, se figur 9. Vannføringskurven gir sammenhengen mellom observert vannstand og vannføring. En slik kurve etableres på grunnlag av et antall fysiske målinger ute i elven av samhørende vannstander og vannføringer.

For den første kurveperioden er største vannføringsmåling 273 m³/s eller nær midlere flom (286 m³/s), mens den siste kurveperioden har en vannføringsmålinger på ca. 200 m³/s eller ca. 70 % av midlere flom. Det er rimelig godt samsvar mellom flommålingene og de respektive vannføringskurvene. De største observerte flommene (ca. 400 – 700 m³/s) er basert på den ekstrapolerte delen av vannføringskurven og har derfor større usikkerhet. For eksempel er den høyeste observerte vannstanden etter 1955 drøyt 1,7 m over vannstanden ved den største vannføringsmålingen.

Den nye stasjonen 161.18 Selfoss bru har en vannføringskurve for perioden 1998 – d.d., se figur 10. I denne perioden er høyeste vannføringsmålingen på ca. 266 m^3/s eller 93 % av midlere flom. Kurvekvaliteten er vurdert til middels på store vannføring, men har relativt stor usikkerhet på lavvann. For stasjonene 161.2/18 benyttes benevnelsene Selfoss bru og Selfoss noe om hverandre videre i rapporten. I figur 7 vises vannføringen (døgnmiddel) ved målestasjon Selfoss bru fra 1917 til d.d. vist.

Ved utarbeiding av avrenningskart for Norge ble det oppdaget homogenitetsbrudd i årsdata for Selfoss i 1955 (Astrup, 2000). Usikkerhet ved datakvaliteten til Selfoss medførte at stasjonen ble utelatt ved konstruksjon av avrenningskartet for perioden 1961-90. Det er imidlertid vært gjennomført nye kvalitetskontroller, og det er blant annet foretatt nye korreksjoner av isoppstuvede vannstander ved Selfoss. Kvaliteten på observasjonene ved Selfoss i normalperioden antas nå å være rimelig god, selv om det sannsynligvis fremdeles er homogenitets-brudd i årsdata i 1955.

Noen flere vannføringsstasjoner i Beiarvassdraget og i andre nærliggende vassdrag skal nevnes, se figur 3. De benyttes for å verifisere flomtallene som blir beregnet for Selfoss.

161.7 Tollåga ligger i en sideelv til Beiarelva. Observasjoner finnes siden 1972, men det er brudd i observasjonene i 2010. Nedbørfeltet er uregulert og har et areal på 226 km^2.

161.6 Staupåga lå i en sideelv til Beiarelva i øvre del av vassdraget. Stasjonen var i drift fra 1969 til 1989 og var da uregulert. Nedbørfeltet til stasjonen er 18,5 km² og har en breandel på 8 %. Fra høsten 1993 er store deler av Staupåga tatt inn på overføringstunnelen til Storglomvatn. Overført areal er omkring 18 km². Kurvekvaliteten på store vannføringer er vurdert bra i første kurveperiode (1969-1971), vurdert meget dårlig i andre kurveperioden (1971-1972) og vurdert middels i tredje kurveperioden (1972-1989).

161.9 Gråtåga ligger i en sideelv til Beiarelva. Observasjoner finnes siden høsten 1975, men det er brudd i observasjonene i 1991. Nedbørfeltet er 116 km², og det har en breandel på 22,5 %. Øvre deler av Gråtåga er overført til Storglomvatn siden høsten 1993. Overført areal er omkring 44 km². Kurvekvaliteten på vannføring er bra på lavvannføringer, men dårlig på store vannføringer.

156.13 Bjørnfoss ligger i Blakkåga i Ranavassdraget. Observasjoner finnes siden 1954. Nedbørfeltet er 307 km² hvorav 20,5 % er dekket av breer. Øvre deler av Blakkåga er overført til Storglomvatn fra høsten 1993. Overført arealet er omkring 111 km². Kurvekvaliteten på vannføring er meget dårlig på lavvannføringer, men middels på store vannføringer.

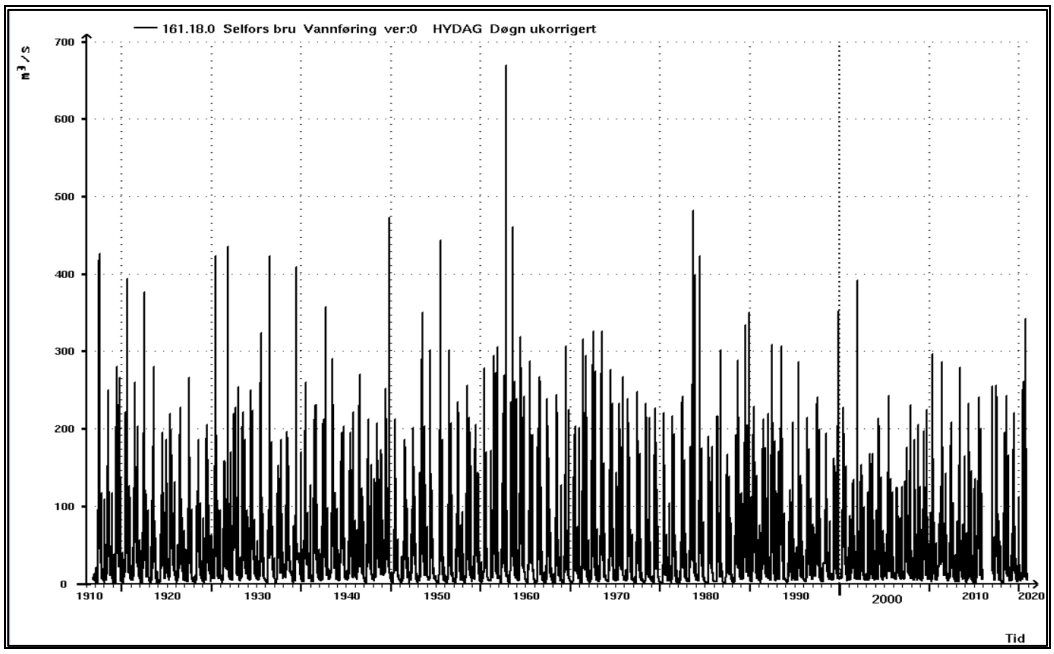
156.24 Bogvatn ligger i en sidegren til Blakkåga. Nedbørfeltet er 37 km² og har en breandel på 16,5 %. Observasjoner finnes siden 1970. Elva fra Bogvatn er tatt inn på overføringen fra Blakkåga/Beiardalen til Storglomvatn. Observasjonene i selve vannet er imidlertid ikke påvirket av dette inngrepet. Kurvekvaliteten på vannføring er meget dårlig på lavvannføringer. Kurvekvalitet på store vannføringer er vurdert bra.

156.19 Bredek ligger i Stormdalsåga, en sidegren til Ranaelva øst for Blakkåga. Nedbørfeltet er på 229 km² og breandelen er 4 %. Observasjoner finnes siden 1967, men det er brudd i observasjonene i 2001-2003, 2005-2010, 2013, 2016, 2019. Nedbørfeltet er uregulert. Flomverdiene ved denne stasjonen er sannsynligvis ekstra usikre. Vannføringskurven for Bredek er angitt som ”foreløpig” i NVEs database.

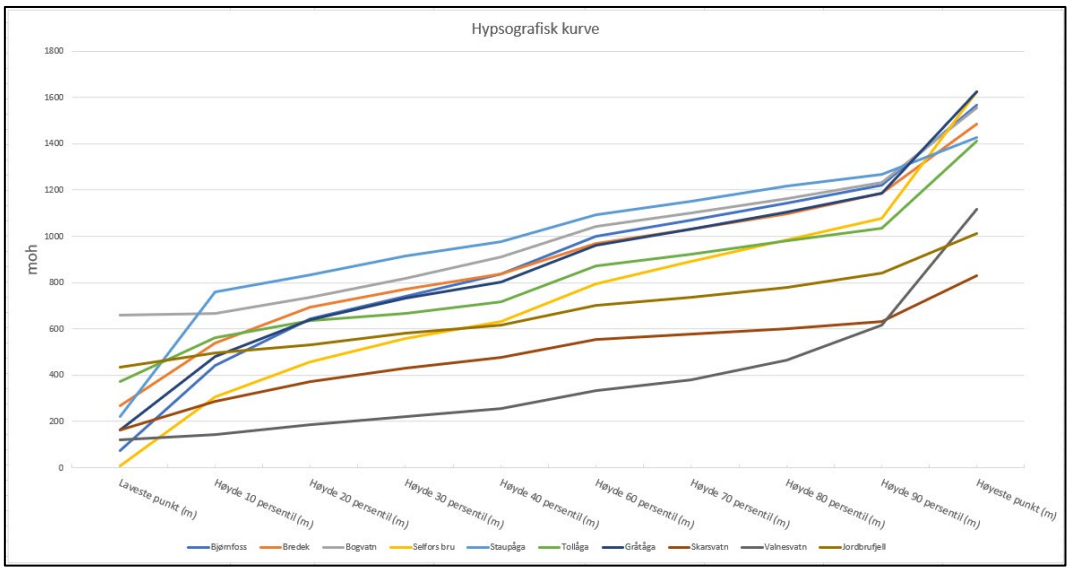
162.3 Skarsvatn ligger i Lakselva litt nord for Beiarnvassdraget. Observasjoner finnes siden 1916. Nedbørfeltets areal er 145,4 km^2. Det er ingen breer i nedbørfeltet. Nedbørfeltet er uregulert. Kurvekvaliteten på store vannføringer er vurdert bra i første kurveperiode (1984-2002), men vurdert dårlig i andre kurveperioden (2002-d.d.)

162.4 Valnesvatn ligger i Valneselva, nært kysten nord for Beiarvassdraget. Observasjoner finnes siden 1912, men stasjonen ble nedlagt i 1951, og gjenopprettet i 1974. Det er brudd i observasjonene i 2013 og 2015. Nedbørfeltet, som er uregulert, har et areal på 66,8 km^2.

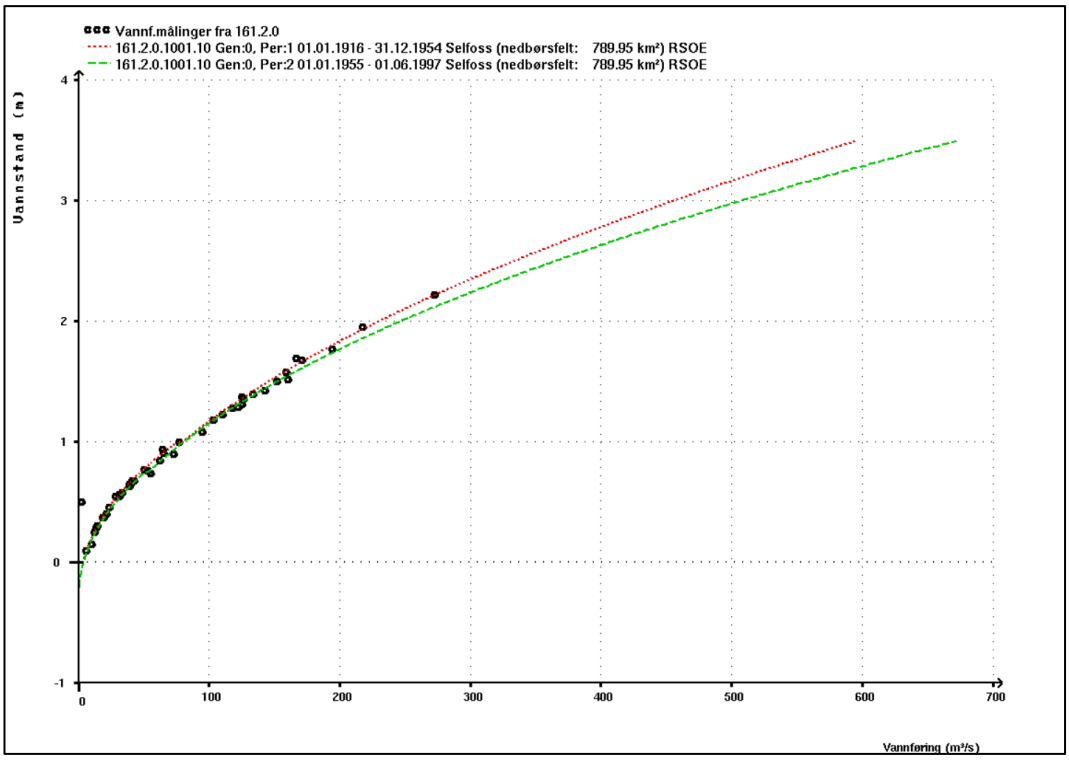
163.6 Jordbrufjell ligger i en sideelv til Saltelva øst for Beiarvassdraget. Nedbørfeltet er uregulert og har et areal på 70 km^2. Det er ingen breer i nedbørfeltet. Observasjoner finnes siden 1945. Kurvekvaliteten på vannføring er meget dårlig på lavvannføringer, men meget bra på store vannføringer.



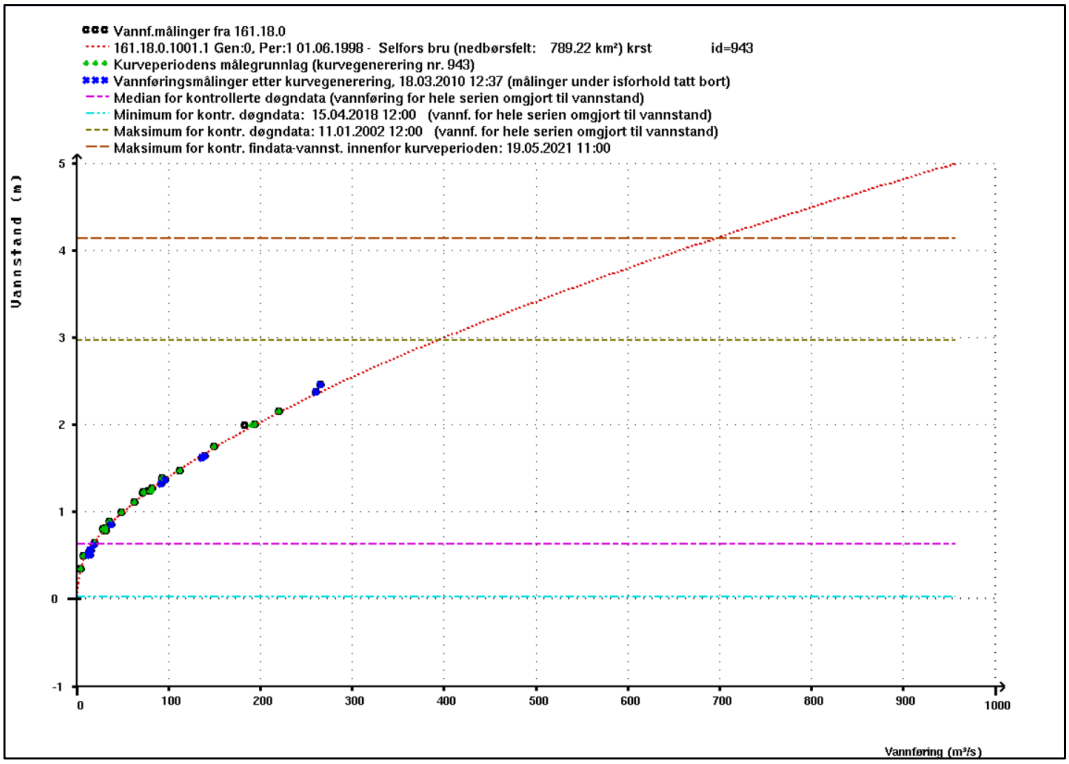
Figur 7. Vannføring (døgnmidler) ved målestasjonen 161.18 Selfoss bru (1916-2020). Enhet på y-aksen er m^3/s.



Figur 8. Hypsografisk kurve for målestasjonene som inngår i analysene.



Figur 9. Vannføringsmålinger som er gjort ved 161.2 Selfoss plottet sammen med de to vannføringskurvene ved stasjonen (kurveperiode 1916-1954 og 1955-1997).



Figur 10. Vannføringsmålinger som er gjort ved 161.18 Selfoss bru plottet sammen med vannføringskurven ved stasjonen (kurveperiode 1998-d.d.).

2.1 Observerte flommer

De største flommene i Beiarelva siden 1917 har stort sett funnet sted om sommeren eller høsten. Men også store vinterflommer har forekommet, som for eksempel i 1989 og 2002. Størst av disse var flommen i januar 2002 med 391 m^3/s, det er den 13. største vannføringen i observasjonsrekken. I tabell 3 er de atten største flommene ved Selfoss, Skarsvatn og Jordbrufjell presentert.

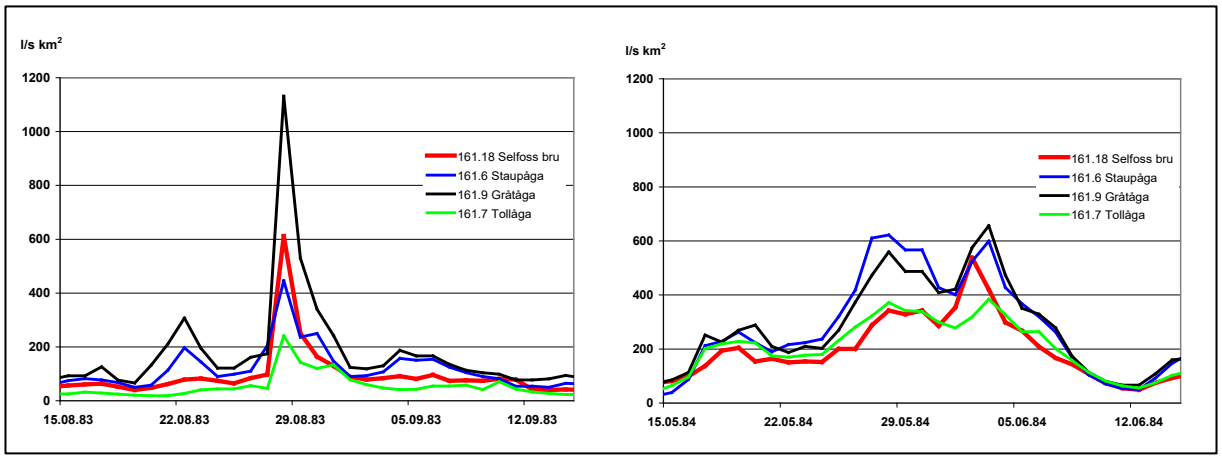
Tabell 3. Største observerte flommer (døgnmidler) ved målestasjoner Selfoss, Skarsvatn og Jordbrufjell.

Dato	162.3 Skarsvatn, vannføring (døgnmidler) i m^3/s, 1916-2020		Dato	161.2/18 Selfoss, vannføring (døgnmidler) i m^3/s, 1917-2020		Dato	163.6 Jordbrufjell, vannføring (døgnmidler) i m^3/s, 1945-2020
11.01.2002	101		22.10.1962	669		22.10.1962	52
22.10.1962	96		28.08.1983	481		04.06.1995	44
03.12.1989	84		14.10.1949	473		09.06.2017	42
22.11.1961	81		21.07.1963	461		02.06.1973	41
14.10.1949	76		09.07.1955	443		03.06.1961	41
17.10.1931	76		17.10.1931	435		18.05.2010	41
18.12.1939	74		25.06.1917	426		15.06.1997	40
09.01.1964	72		02.06.1984	423		15.06.2020	36
09.05.1934	70		26.06.1930	423		23.05.2014	35
20.05.1920	65		14.06.1936	423		21.05.2013	34
08.10.1945	63		20.06.1939	408		05.06.1982	33
31.05.1925	62		05.08.1920	393		14.10.1949	33
03.03.1930	61		11.01.2002	391		07.05.2004	32
29.05.1942	60		20.06.1922	376		12.06.1953	31
20.05.2010	60		13.09.1942	357		28.05.1984	30
21.12.2007	60		12.11.1999	352		19.05.2000	30
31.05.1938	60		21.06.1953	350		11.01.2002	30
04.06.1995	60		03.12.1989	350		12.05.1963	28

Flommen i oktober 1962 er den absolutt største i Beiarvassdraget siden 1917. Data fra noen nabovassdrag med lange måleserier, viser at det da var stor flom flere steder. Også ved 163.6 Jordbrufjell er dette den største flommen og ved 162.3 Skarsvatn den nest største.

I sideelvene til Beiarelva har vi ikke målinger så langt tilbake i tid, men i deres felles observasjonsperiode (1976-88) er største flom kommet til forskjellige tidspunkt. Største registrerte flom ved 161.6 Staupåga var i mai 1984, ved 161.9 Gråtåga i august 1983 og ved 161.7 Tollåga i juni 1984.

I figur 11 er forløpet av flommene i 1983 og 1984 vist. Disse flommene har svært ulik karakter. Flommen i august 1983 hadde kort varighet og skyldtes sannsynligvis kombinasjon av regn og smelting fra breområdene. Brefeltene Staupåga og Gråtåga hadde mye høyere spesifikk avrenning enn den brefrie Tollåga under denne flommen. Ved flommen i mai - juni 1984, var derimot avrenningsintensiteten fra de ulike feltene mer lik. Da var det sannsynligvis snøsmelting fra alle feltene.



Figur 11. Spesifikk vannføring i Beiarvassdraget under flommene i 1983 og 1984 ved målestasjonene Selfoss, Tollåga, Staupåga og Gråtåga. Staupåga og Gråtåga er breelver, mens Tollåga er brefri.

3 Metode

For Beiarelva benyttes ulike metoder for estimering av flomverdier. Fremst lokale frekvensanalyser fra vannføringsstasjoner i vassdraget og i regionen, men også formelverk for regionale flomfrekvensanalyser (RFFA-2018) (Engeland mfl., 2020).

3.1 Frekvensanalyse fra vannføringsstasjoner

For de lokale frekvensanalysene er det for tidsserier med mer enn 50 år med data benyttet en GEV-fordeling (bayesiansk) eller GEV (lokal + regional) (Engeland mfl., 2020). For tidsserier med mindre enn 50 år med data er det benyttet en Gumbelfordeling (bayesiansk). Dette er i tråd med gjeldende anbefalinger (Retningslinjer for flomberegninger, 2011) og de anbefalinger som ble gitt i prosjektet Flom Q (Engeland mfl., 2020) som legger premissene for utarbeidelse av nye retningslinjer for flomberegninger i Norge som er under utarbeidelse (veileder for flomberegninger, 2022).

3.2 Regional frekvensanalyse - formelverk

Det er utviklet et formelverk for estimering av døgnmiddelvannføring for middelflom og flommer med ulike gjentaksintervall for nedbørfelt for alle feltstørrelser, men anbefales brukt for felt > 60 km^2, (RFFA-2018) (Engeland, mfl., 2020).

Formelverket er basert på ett sett med ligninger for hele Norge, se vedlegg 2. Størst usikkerhet ligger i beregningen av medianflommen, og man antar en usikkerhet på en faktor +/- 1,72. Videre er middelavrenningen den variabelen som forklarer mest av variasjonen i medianflom, så store feil i middelavrenning vil også føre til store feil i medianflom.

Det er også utviklet et ligningssett for forholdet mellom momentanflom og døgnmiddelflom, som dermed også gir kulminasjonsverdier (Engeland, mfl., 2020).

4 Resultater

4.1 Døgnmiddelvannføringer

Ut fra anbefalinger gitt i rapport «Lokal og regional flomfrekvensanalyse» (Engeland, mfl., 2020) er det her valgt å utføre flomfrekvensanalyser på årsflommer for alle dataserier i og utenfor Beiarelvas nedbørfelt.

Det er naturlig å legge vekt på serien ved 161.2/18 Selfoss i og med at dette er en lang serie med gode data, og beliggenhet i den aktuelle elvestrekningen. Det er også valgt å sammenligne med lokale frekvensanalyser (både indeksflom og vekstkurve) fra stasjoner i nærliggende vassdrag, for å få et inntrykk av 161.2/18 Selfoss representativitet i en regional sammenheng.

4.1.1 Frekvensanalyse fra vannføringsstasjoner

Det er utført flomfrekvensanalyse på årsflommer ved en rekke målestasjoner i området for å finne midlere flom (Q_M) og frekvensfaktorene Q_T/Q_M. Resultatet er sammenfattet i tabell 4 som viser middelflom (Q_M) i absolutte og spesifikke verdier og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere gjentaksintervall, Q_T/Q_M). Vekstkurven fra de ulike stasjonene er også presentert grafisk i Figur 12. I figur 13-16 er flomfrekvensanalysen for 162.2/18 Selfoss (før overføring, etter overføring og heleperioden) og 162.3 Skarsvatn vist, de to målestasjonene med lengst måleserier. Fordelingsfunksjonen GEV (full lokal + regional) er benyttet i analysen for alle målestasjoner.

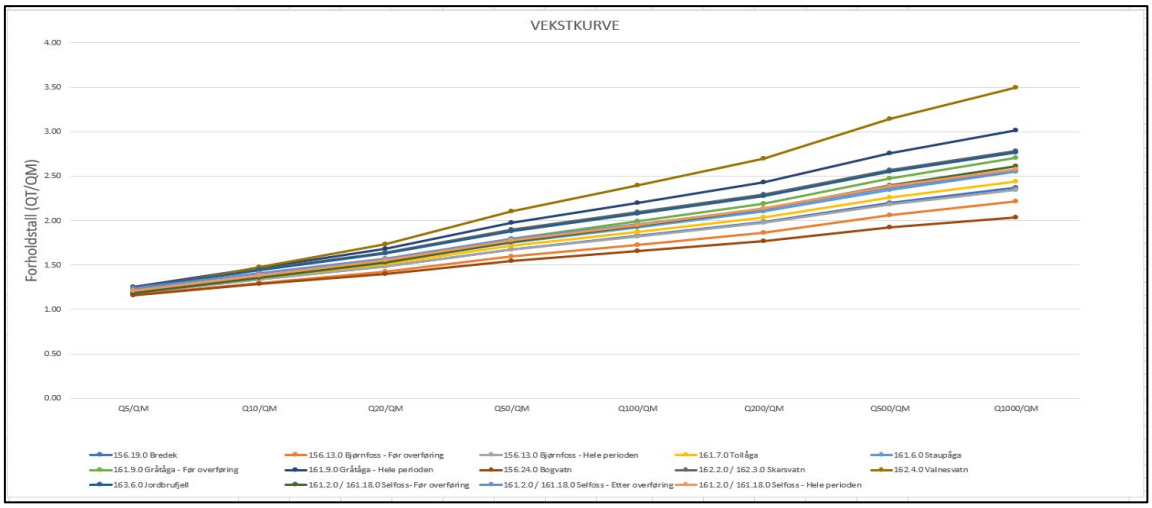
For 162.2/18 Selfoss er flomfrekvensanalysen gjort for tre forskjellige perioder (før overføring, etter overføring og hele perioden), men for Bjørnfoss og Gråtåga er det kun for før overføring og heleperioden.

I tabell 5 er flomverdiene for forskjellige gjentaksintervall, Q_T, presentert i absolutte verdier.

Enkelte frekvensfaktorer og flomstørrelser avviker noe fra tilsvarende verdier beregnet i forbindelse med tidligere flomberegninger for flomsonekartprosjektet og i forhold til dokument 9/2004. Det skyldes først og fremst at det nå er noen flere tilgjengelige observasjoner. Det kan også skyldes valg av frekvensfordeling og/eller oppdatert vannføringskurve. I tillegg er det benyttet nye beregnede feltarealer for målestasjonene, disse kan avvike noe fra de som tidligere er gitt i NVEs database.

Tabell 4 Flomfrekvensanalyser på døgnmiddelverdier (årsflommer) for aktuelle målestasjoner. Tabellen viser middelflom (Q_M) og vekstkurve (forholdstall mellom middelflom og flommer med høyere fjentaksintervall, Q_T/Q_M). Fordelingsfunksjonen er en kombinasjon av lokal og regional analyse, GEV(lokal+regional) (Engeland, mfl., 2020).

Navn, målestasjon	Periode	Ant. år	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								
156.19.0 Bredek	1967-2000	40	229	618	142	1,19	1,34	1,48	1,68	1,83	1,98	2,20	2,37
156.13.0 Bjørnfoss - Før overføring	1954-1993	38	307	523	161	1,16	1,29	1,42	1,59	1,73	1,87	2,06	2,21
156.13.0 Bjørnfoss - Hele perioden	1954-2020	66	307	509	156	1,19	1,34	1,48	1,68	1,82	1,97	2,18	2,35
161.7.0 Tollåga	1972-2020	47	226	315	71	1,20	1,36	1,51	1,71	1,87	2,03	2,26	2,44
161.6.0 Staupåga	1969-1989	19	19	430	8	1,21	1,37	1,54	1,75	1,92	2,10	2,35	2,55
161.9.0 Gråtåga - Før overføring	1975-1993	16	116	579	67	1,19	1,37	1,55	1,80	1,99	2,19	2,48	2,71
161.9.0 Gråtåga - Hele perioden	1975-1998	22	116	521	60	1,25	1,47	1,69	1,97	2,20	2,43	2,76	3,02
156.24.0 Bogvatn	1970-2020	49	37	557	21	1,16	1,28	1,40	1,55	1,66	1,77	1,92	2,04
162.2.0 / 162.3.0 Skarsvatn	1916-2020	103	145	319	46	1,25	1,45	1,64	1,90	2,10	2,30	2,57	2,79
162.4.0 Valnesvatn	1912-2020	81	67	553	37	1,21	1,48	1,74	2,10	2,39	2,70	3,14	3,50
163.6.0 Jordbrufjell	1945-2020	72	70	353	25	1,24	1,44	1,63	1,88	2,08	2,28	2,55	2,77
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss- Før overføring	1916-1993	76	790	362	286	1,19	1,36	1,53	1,76	1,94	2,13	2,40	2,61
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss - Etter overføring	1994-2020	24	790	302	239	1,23	1,41	1,57	1,79	1,96	2,13	2,37	2,56
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss - Hele perioden	1916-2020	102	790	349	276	1,21	1,38	1,55	1,78	1,95	2,14	2,39	2,58
Gjennomsnitt		54	286	449	114	1,21	1,38	1,55	1,78	1,96	2,14	2,40	2,61

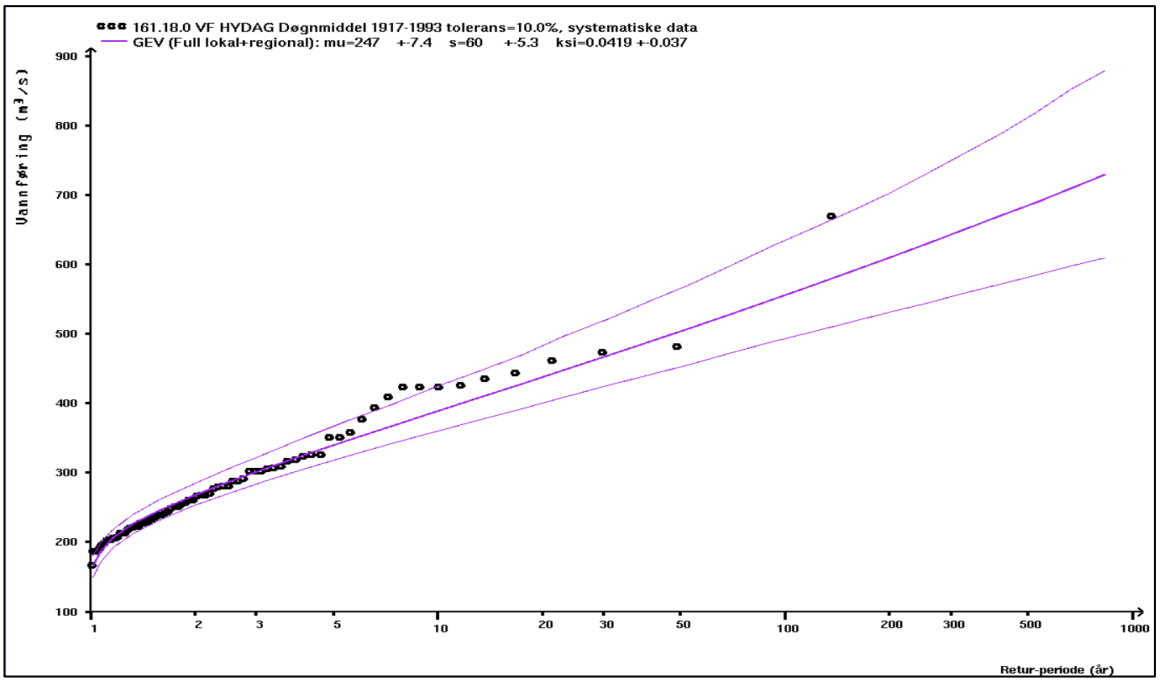


Figur 12. Flomfrekvenskurver (vekstkurver) for aktuelle målestasjoner benyttet i analysen (se også tabell 4)

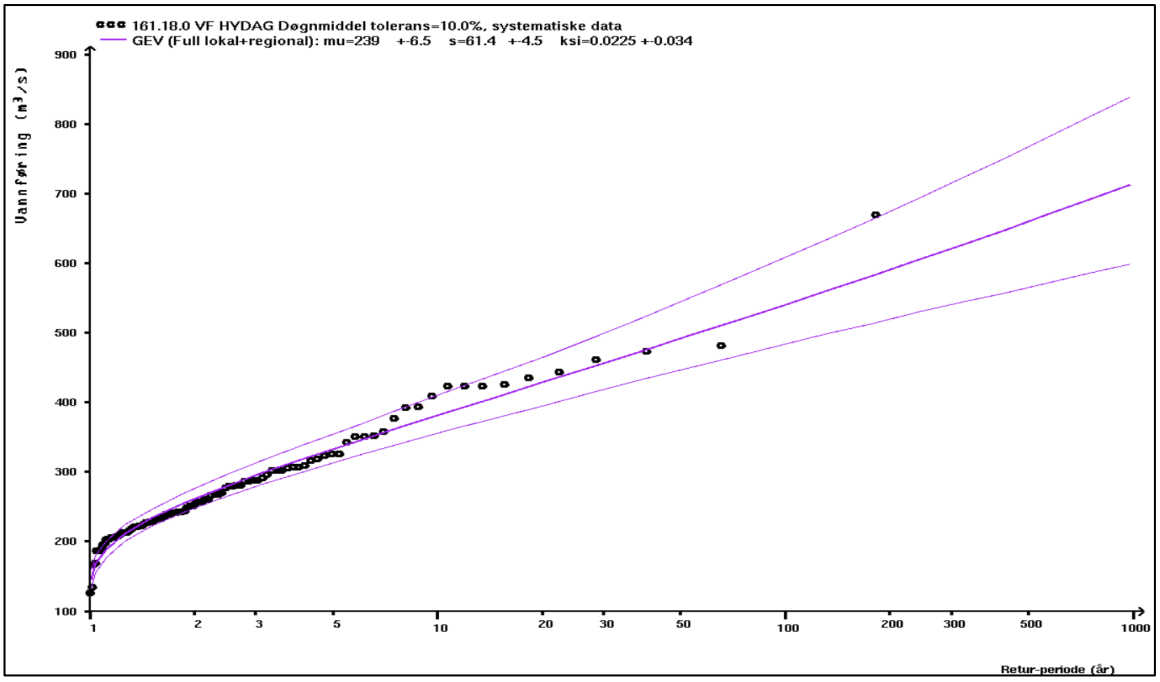
Tabell 5. Flomfrekvensanalyser på døgnmiddelverdier (årsflommer) for målestasjoner i vassdraget og utvalgte målestasjoner i regionen, presentert i absolutte verdier (m^3/s).

Navn, målestasjon	Areal 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
156.19.0 Bredek	229	142	168	189	210	237	259	280	311	336
156.13.0 Bjørnfoss - Før overføring	307	161	187	208	229	256	278	301	331	356
156.13.0 Bjørnfoss - Hele perioden	307	156	185	209	232	262	285	308	341	367
161.7.0 Tollåga	226	71	85	96	107	122	133	144	161	174
161.6.0 Staupåga	19	8	10	11	12	14	15	17	19	20
161.9.0 Gråtåga - Før overføring	116	67	80	92	104	121	133	147	166	182
161.9.0 Gråtåga - Hele perioden	116	60	76	89	102	119	133	147	167	182
156.24.0 Bogvatn	37	21	24	26	29	32	34	36	39	42
162.2.0 / 162.3.0 Skarsvatn	145	46	58	67	76	88	97	107	119	129
162.4.0 Valnesvatn	67	37	45	54	64	78	88	100	116	129
163.6.0 Jordbrufjell	70	25	31	36	40	47	51	56	63	69
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss- Før overføring	790	286	340	389	438	504	557	610	686	747
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss - Etter overføring	790	239	294	336	376	428	468	508	566	611
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss - Hele perioden	790	276	333	381	427	491	539	590	658	712

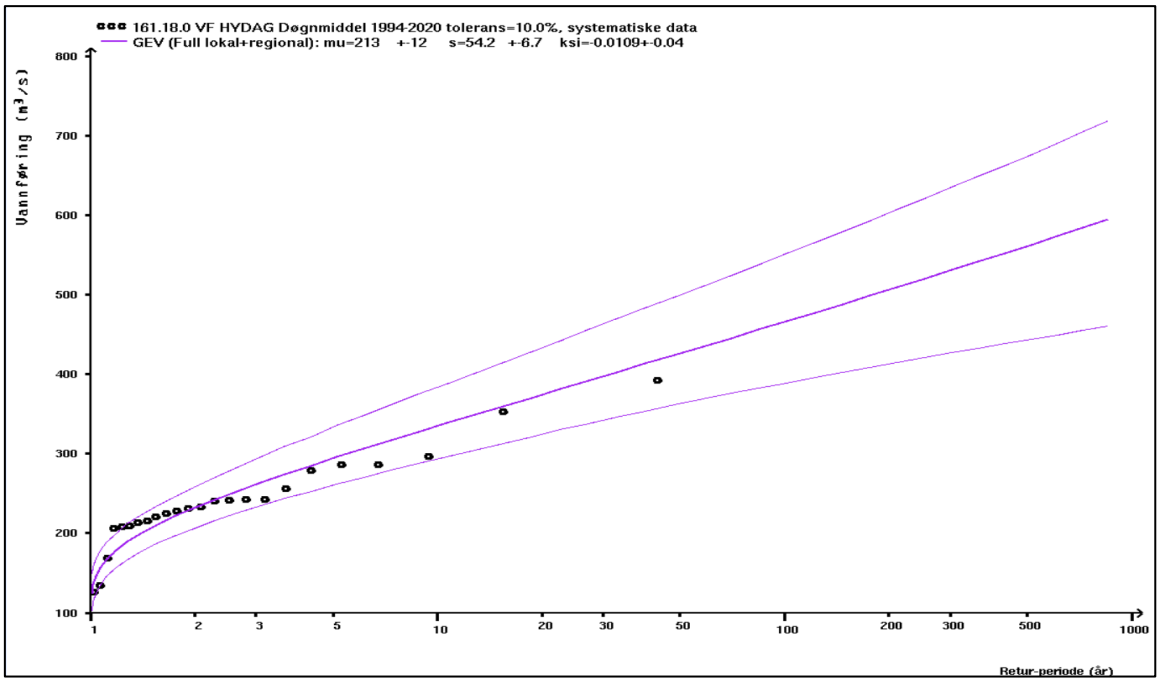
På årsbasis er vannføringen i Beiarelva redusert med ca. 8 m^3/s på grunn av overføringen til Storglomvatn. Det er usikkert hvilken virkning dette inngrepet har på de mest ekstreme flomvannføringene (se kapittel 1.2). Tabell 5 viser flomanalyse resultatene ved 161.2/18 Selfoss målestasjonen før og etter regulering. Sammenligning av disse periodene viser endringer for alle flomvannføringer (Q_M-Q_{1000}), i gjennomsnitt er flomvannføringene som er beregnet etter regulering ca. 84 % av flomvannføringene før regulering. For uregulert periode er det observasjoner fra 1916 – 1993 (76 år med data) og etter regulering for perioden fra 1994 – d.d. (26 år med data).



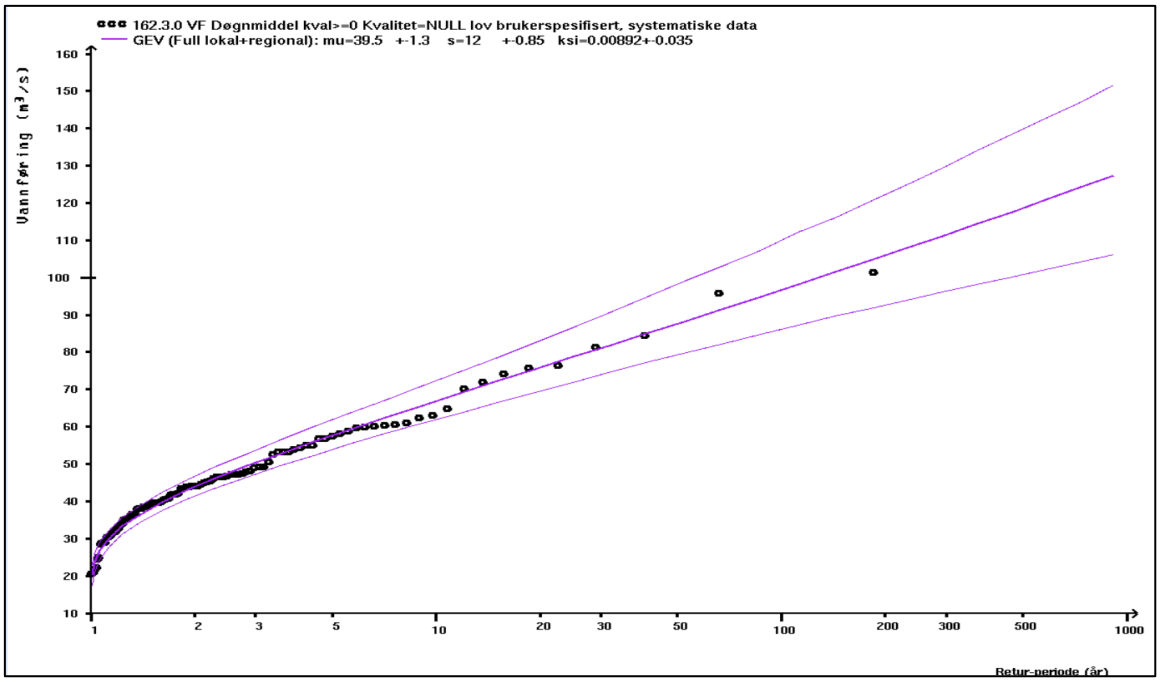
Figur 13. Flomfrekvensanalyse Q_T/Q_M for 161.2/18 Selfoss for perioden 1917-1993 (før overføring), døgnmiddel av årsflommer.



Figur 14. Flomfrekvensanalyse Q_T/Q_M for 161.2/18 Selfoss for hele perioden 1917-2020 (heleperioden), døgnmiddel av årsflommer.



Figur 15. Flomfrekvensanalyse Q_T/Q_M for 161.2/18 Selfoss for perioden 1994-2020 (etter overføring), døgnmiddel av årsflommer.



Figur 16. Flomfrekvensanalyse Q_T/Q_M for 162.3 Skarsvatn for hele perioden 1916-2020, døgnmiddel av årsflommer.

4.1.2 Formelverk (regional flomfrekvensanalyse)

Det er også gjort beregninger med formelverk, RFFA-2018 i NEVINA (Engeland, mfl., 2020) for de fire målestasjonene med lengst måleserier. Resultatene er presentert i tabell 6 og tabell 7.

Tabell 6. 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).

Navn, målestasjon	Areal	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
	km^2	$l/s/km^2$	m^3/s								
162.2.0 / 162.3.0 Skarsvatn	145	342	50	1,29	1,49	1,68	1,94	2,13	2,32	2,59	2,79
162.4.0 Valnesvatn	67	303	20	1,29	1,47	1,65	1,89	2,06	2,23	2,45	2,62
163.6.0 Jordbrufjell	70	329	23	1,27	1,46	1,63	1,87	2,05	2,23	2,47	2,66
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss	790	366	289	1,25	1,42	1,58	1,79	1,95	2,11	2,33	2,49

Tabell 7. Flomverdier estimert med formelverk, RFFA-2018 (Engeland, mfl., 2020), i absolutte verdier.

Navn, målestasjon	Areal	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
	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
162.2.0 / 162.3.0 Skarsvatn	145	50	64	74	83	96	106	115	128	138
162.4.0 Valnesvatn	67	20	26	30	33	38	42	45	50	53
163.6.0 Jordbrufjell	70	23	29	34	37	43	47	51	57	61
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss	790	289	361	410	457	517	564	610	673	720

Det er liten forskjell i resultatene mellom lokale og regionale flomfrekvensanalyser for 161.2/18 Selfoss i perioden før regulering, ca. +/- 3 %, forskjell på alle flomvannføringer.

Tabell 4 viser relativt stor variasjon i spesifikk midlere flom i området, med en variasjon fra omkring 300 til 620 $l/s*km^2$. De største verdiene finner vi for det kystnære feltet Valnesvatnet og i brefeltene Bredek, som har størst verdi, men usikker vannføringskurve. For de brefrie eller tilnærmet brefrie feltene, som ligger litt inn i landet, er det liten variasjon i spesifikk midlere flom (315 – 350 $l/s*km^2$). Midlere spesifikk flom for Selfoss før regulering (362 $l/s*km^2$) er større enn for disse brefrie feltene, men mindre enn for andre brefelt i nærheten. Dette virker rimelig siden nedbørfeltet til Selfoss er langt større enn for de øvrige brefeltene. Generelt vil et stort felt som regel ha mindre midlere spesifikk flom enn et lite felt.

Kystfeltet Valnesvatn har brattest frekvenskurve, dvs at forholdstallet Q_T/Q_M øker mest med økende gjentaksintervall, se figur 12, men har størst avvik mellom beregnet forholdstall ved lokal og regional frekvensanalyse. For de øvrige stasjonene er de lokale frekvenskurvene relativt like og overensstemmer brukbart med de regionale kurvene.

Tabell 4 viser også gjennomsnittsforholdstall (siste linje i tabellen) av de aktuelle målestasjonene som er brukt i analysen. Disse gjennomsnittstallene er tilnærmet det samme som er beregnet for målestasjonen 161.2/18 Selfoss før overføring.

4.2 Kulminasjonsvannføringer

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

døgnmiddelvannføringen. Dette er spesielt karakteristisk for små vassdrag med rask flomstigning og spisse flomforløp.

Kulminasjonsvannføringen anslås fortrinnsvis ved å analysere de største observerte flommene i vassdraget. Forholdstallet ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) mellom observert momentanvannføring og døgnmiddelvannføring beregnes da for én eller flere av de større flommene ved målestasjoner i vassdraget, og/eller eventuelt i nærliggende vassdrag, avhengig av hvor og når det finnes data med fin tidsoppløsning (timesverdier).

4.2.1 Lokal flomfrekvensanalyse

På grunn av korte tidsserier er det ikke utført frekvensanalyse basert på timesverdier ved de aktuelle målestasjonene. Målestasjon 161.2/18 Selfoss har timesverdier fra 2017 til 2020, målestasjonene 162.2/3 Skarsvatn og 163.6 Jordbrufjell har timesverdier fra 2018 til 2020. Ved målestasjon 162.4 Valnesvatn er det kun døgnverdier tilgjengelig.

4.2.2 Forholdstall mellom døgn- og kulminasjonsverdier

Tabell 8 viser observert forholdstall mellom kulminasjon- og døgnmiddelvannføring ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) for de ti største flommene ved 161.2/18 Selfoss, der det etter 1988 finnes noen observerte kulminasjonsvannføringer fra store flommer og fra 2017 er det kontinuerlig registrert timesverdier.

For høst- og vinterflommene varierer forholdstallet $Q_{mom}/Q_{døgn}$ fra ca. 1,1 – 2,5. Mens de to vårflommen har forholdstall mellom 1,3 – 2,1. De observerte forholdstallene varierer i stor grad fra år til år. Basert på de ti største observerte flommene ved 161.2/18 Selfoss er gjennomsnittsforholdstallet beregnet til 1,6. Bakgrunnsdata for analysen av de ti observerte flommene er vist i tabell 8.

For sammenligning er tilsvarende forholdstall også beregnet med utgangspunkt i eksisterende flomverk RFFA-2018. Forholdstallet ble beregnet til ca. 1,2.

Det er valgt å vektlegge observasjonene fra vassdraget og fra dette antas at et forholdstall på 1,6 vil være representativt for store flommer i Beiarelva. Døgnmiddelvannføringene ved forskjellige gjentaksintervall (se tabell 5) for målestasjon 161.2/18 Selfoss skaleres med 1,63 og gir da kulminasjonsvannføringer som presentert i tabell 9.

Tabell 8. Døgnmiddelvannføring, kulminasjonsvannføring og kulminasjonsfaktor for de ti største flommen ved 161.2/18 Selfoss bru. Flommene i 1988 og 1989 er før inngrepene i forbindelse med overføringen til Svartisenutbyggingen.

Dato	Kulminasjon-vannføring	Døgnmiddel-vannføring	Kulminasjon / Døgnmiddel
26,02,1998	623	384	1,62
03,12,1989	610	355	1,72
22,03,2003	559	264	2,12
10,02,2015	529	333	1,59
12,11,1999	520	363	1,43
21,09,2020	512	342	1,50
11,01,2002	468	428	1,09
15,09,1988	415	292	1,42
17,05,2010	391	296	1,32
27,02,2013	380	152	2,50
Gjennomsnitt			1,63

Tabell 9. Resulterende kulminasjonsverdier i Beiarelva ved målestasjon 161.2/18 Selfoss for tre forskjellige perioder, ved bruk av resultater fra frekvensanalyser på døgnverdier og et forholdstall ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) på 1,63.

Navn, målestasjon	Periode	Areal km^2	Q_M $l/s/km^2$	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
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss- Før overføring	1916-1993	790	591	467	554	634	715	822	907	995	1119	1218
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss- Etter overføring	1994-2020	790	492	389	480	547	612	697	763	830	922	995
161.2.0 / 161.18.0 Selfoss - Hele perioden	1916-2020	790	569	450	542	620	697	800	878	960	1072	1160

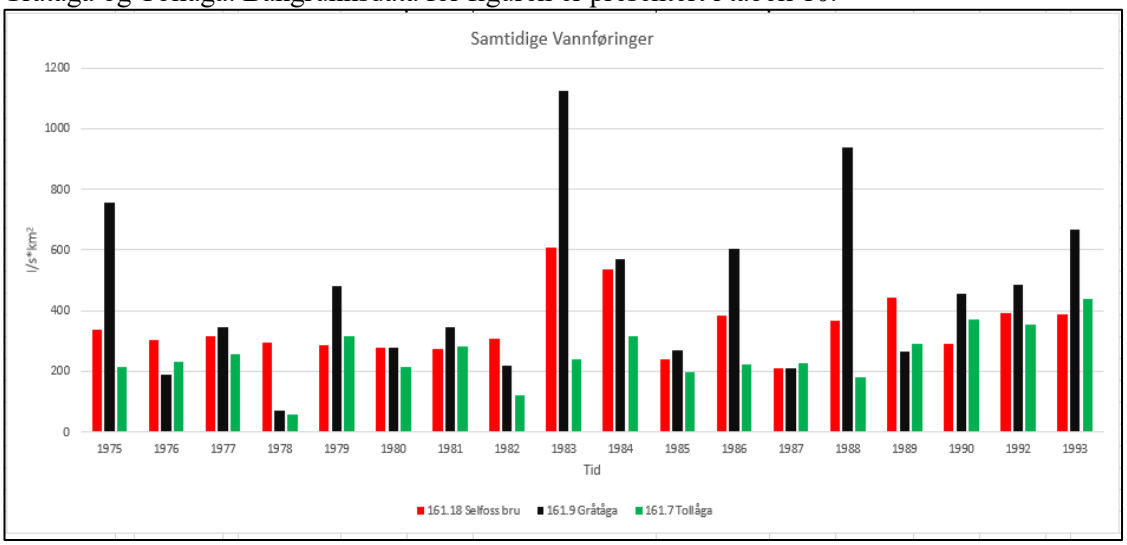
5 Beregning av endelige flomvannføringer

Flomverdier skal bestemmes for fire steder i Beiarelva: ved Brennmoen, ved Selfoss bru, ved samløp Eiteråga og ved Beiarn kirke.

For beregning av flomvannføringen på ulike punkter i Beiarelva er det tatt utgangspunkt i observert vannføring ved målestasjon 161.2/18 Selfoss. For de brefrie områdene mellom Selfoss og Brennmoen og i nedre del av vassdraget, er det antatt at vannføringsforholdene beskrives godt av observasjonene ved 161.7 Tollåga. Mens for breelven Eiteråga, er det antatt at stasjonen 161.9 Gråtåga er representativ.

5.1 Samtidige spesifikke vannføringer

Det er i alt 18 år med samtidige data fra Selfoss, Gråtåga og Tollåga. I figur 17 er årets største vannføring ved Selfoss plottet sammen med den vannføring en da samtidig hadde i Gråtåga og Tollåga. Bakgrunnsdata for figuren er presentert i tabell 10.



Figur 17. Årlig maksimal spesifikk vannføring (døgnmidler) i Beiarelva ved Selfoss og samtidige spesifikke vannføringer i Gråtåga og Tollåga.

Tabell 10. Bakgrunnsdata for figur 17.

	Dato	År	161.18 Selfoss bru, spesifikk vannføring (døgnmidler) i l/s*km^2	161.7 Tollåga, spesifikk vannføring (døgnmidler) i l/s*km^2	161.9 Gråtåga, spesifikk vannføring (døgnmidler) i l/s*km^2		Tollåga / Selfoss	Gråtåga / Selfoss
1	09.11.1975	1975	338	212	756		0,63	2,23
2	22.05.1976	1976	303	229	187		0,76	0,62
3	15.06.1977	1977	314	258	347		0,82	1,11
4	22.05.1978	1978	295	57	69		0,19	0,23
5	26.06.1979	1979	287	317	481		1,10	1,68
6	31.05.1980	1980	280	212	276		0,76	0,99
7	24.05.1981	1981	274	281	347		1,03	1,26
8	22.07.1982	1982	306	121	217		0,40	0,71
9	28.08.1983	1983	610	239	1125		0,39	1,84
10	02.06.1984	1984	536	314	571		0,58	1,07
11	02.06.1985	1985	240	197	268		0,82	1,12
12	13.10.1986	1986	382	224	603		0,59	1,58
13	18.06.1987	1987	211	227	209		1,08	0,99
14	15.09.1988	1988	365	179	939		0,49	2,58
15	03.12.1989	1989	443	291	263		0,66	0,59
16	24.06.1990	1990	289	371	457		1,29	1,58
17	13.06.1992	1992	391	353	484		0,90	1,24
18	11.07.1993	1993	388	440	669		1,13	1,72
Gjennomsnitt							0.76	1.29

Målt i avrenning pr. arealenhet (spesifikk avrenning, l/s·km^2) er det som regel størst verdier i Gråtåga og minst i Tollåga. Men ved for eksempel flommene i 1976 og 1989 var avrenningen noe mer intens fra Tollåga enn Gråtåga. Midlere forholdstall for disse 18 årene mellom spesifikk flomvannføring ved Selfoss og samtidig spesifikk vannføring i Gråtåga og Tollåga er henholdsvis 1,29 og 0,76. Detaljer om beregning av disse forholdstallene er vist i tabell 10.

5.2 Beregning av flomverdier for beregningspunktene

Middelflommens størrelse styres dels av feltets beliggenhet i forhold til hvor eksponert det er for nedbør, og dels feltets karakter (feltstørrelse, effektiv sjøprosent, helningsforhold etc.), og varierer fra punkt til punkt i vassdraget. Små felt, innsjøfattige felt og bratte felt gir større spesifikke flommer enn store felt, innsjørike felt og felt uten store høydegradienter.

For Selfoss er det valgt å benytte perioden før Svartisenutbygging (før overføring) til flomanalyse. Ved valg av flomverdier for Selfoss, både middelflom og vekstkurve, vektlegges observasjonsserien før overføringen, som er både lang og har god kvalitet.

Middelflom og vekstkurve kan også estimeres vha. regionale flomformler som tar utgangspunkt i feltkarakterisitika (RFFA-2018). Middelflommen estimert med formelverk er omtrent like stor sammenlignet med observert middelflom.

Det antas at vekstkurven (forholdstall Q_T/Q_M) fra målestasjon 161.2/18 Selfoss (før overføring) er representativ for forholdene i Beiarvassdraget, se tabell 11 og tabell 12.

Ved valg av flomverdier for beregningspunkter, middelflom og vekstkurve, er det benyttet verdier direkte fra målestasjon 161.2/18 Selfoss (før overføring).

Tabell 11. Frekvensfaktorer (Q_T/Q_M) for målestasjon 161.2/18 Selfoss (før overføring) ved bruk av lokal flomanalyse og regionale flomberegning (RFFA-2018)

161.2.0 / 161.18.0 Selfoss- Før overføring	Areal km²	Q_M l/s/km²	Q_M m³/s	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
Lokal flomanalyse	790	362	286	1,19	1,36	1,53	1,76	1,94	2,13	2,40	2,61
RFFA2018	790	366	289	1,25	1,42	1,58	1,79	1,95	2,11	2,33	2,49
Gjennomsnitt	790	364	288	1,22	1,39	1,56	1,78	1,95	2,12	2,36	2,55

Tabell 12. Flomvannføringer (Q_M – Q_{1000}) for målestasjon 161.2/18 Selfoss (før overføring) ved bruk av lokal flomanalyse og regionale flomberegning (RFFA-2018)

161.2.0 / 161.18.0 Selfoss- Før overføring	Areal km²	Q_M l/s/km²	Q_M m³/s	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
Lokal flomanalyse	790	362	286	340	389	438	504	557	610	686	747
RFFA2018	790	366	289	361	410	457	517	564	610	673	720
Gjennomsnitt	790	364	288	351	400	447	511	560	610	680	733

Spesifikk middelflom, døgnmiddel, er beregnet som observert middelflom ved 161.2/18 Selfoss. Den er estimert til 362 l/s·km². Denne verdien er rimelig ut fra hva en kan forvente fra spesifikke middelflomverdier fra de andre målestasjonene i regionen (Tabell 6).

For å beregne middelflom ved de ulike beregningspunktene i Beiarelva er det benyttet estimert middelflom ved 161.2/18 Selfoss og midlere forholdstall som er beregnet for samtidige spesifikk vannføring ved Gråtåga og Tollåga (se kapittel 5.1). Her representere Gråtåga bre områdene mens Tollåga representerer de brefrie områdene.
I det videre benyttes derfor følgende:

Midlere spesifikk flom Selfoss ($q_{M,\ Selfoss}$): 362 l/s*km² (tabell 12)
Samtidig avrenning Eiteråga ($q_{Eiteråga}$): 467 l/s*km² (362 l/s*km² · 1,29)
Samtidig avrenning brefrie felt($q_{brefrie}$): 275 l/s*km² (362 l/s*km² · 0,76)

Middelflom for de ulike punktene i Beiarelva blir da.

$Q_{M,\ Selfoss} = \underline{286}$ m³/s

$Q_{M,\ Brennmoen} = Q_{M,\ Selfoss} - (A_{,Selfoss\ -\ Brennmoen}) \cdot q_{brefrie}\ /1000$
$= 286$ m³/s – (73 km² · 275 l/s*km² / 1000) = $\underline{266}$ m³/s

$Q_{M,\ SamløpEiteråga} = Q_{M,\ Selfoss} + (A_{,brefrie\ Selfoss\ -\ Eiteråga} \cdot q_{brefrie} + A_{,Eiteråga} \cdot q_{Eiteråga})\ /1000$
$= 286$ m³/s + (9 km² · 275 l/s*km² + 48 km² · 467 l/s*km²) / 1000 = $\underline{311}$ m³/s

$Q_{M,\ Beiarn\ kirke} = Q_{M,\ SamløpEiteråga} + (A_{,\ Eiteråga\ -\ Beiarn\ kirke}) \cdot q_{brefrie}\ /1000$
$= 311$ m³/s + (8 km² · 275 l/s*km² / 1000) = $\underline{313}$ m³/s

Resulterende flomverdier, døgnmidler, for de ulike beregningspunktene i Beiarelva blir da som presentert i tabell 13 og kulminasjonsverdier som er presentert i tabell 14.

Tabell 13. Resulterende døgnmiddelflomverdier for Beiarelva ved de fire beregningspunktene, Brennmoen, Selfoss bru, SamløpEiteråga og Beiarn kirke.

Forholdstall		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
Q_T/Q_M		1,19	1,36	1,53	1,76	1,94	2,13	2,40	2,61

Beregningspunkt	Areal	Q_M		Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
	km^2	$l/s/km^2$	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
Brennmoem	716	372	266	316	361	407	468	517	567	638	694
Selfoss bru	790	362	286	339	388	438	504	556	609	686	746
SamløpEiteråga	847	367	311	369	422	476	548	605	663	745	812
Beiarn kirke	855	366	313	372	425	479	551	608	667	750	817

Tabell 14. Resulterende kulminasjonsflomverdier for Beiarelva ved de fire beregningspunktene, Brennmoen, Selfoss bru, SamløpEiteråga og Beiarn kirke.

Beregningspunkt	Areal	Q_M		Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
	km^2	$l/s/km^2$	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
Brennmoem	716	606	434	515	589	664	764	843	924	1039	1132
Selfoss bru	790	590	466	553	633	714	821	906	993	1117	1217
SamløpEiteråga	847	599	507	602	688	776	893	985	1080	1215	1323
Beiarn kirke	855	597	510	606	693	781	898	992	1087	1223	1332

Tabell 15. Resulterende døgnmiddelflomverdier og kulminasjonsflomverdier for Beiarelva presentert i spesifikke tall ($l/s/km^2$) ved de fire beregningspunktene, Brennmoen, Selfoss bru, SamløpEiteråga og Beiarn kirke.

Beregningspunkt	Areal km^2	Analyse	Q_M $l/s/km^2$	Q_5 $l/s/km^2$	Q_{10} $l/s/km^2$	Q_{20} $l/s/km^2$	Q_{50} $l/s/km^2$	Q_{100} $l/s/km^2$	Q_{200} $l/s/km^2$	Q_{500} $l/s/km^2$	Q_{1000} $l/s/km^2$
Brennmoem	716	Døgnmidlerverdier	372	441	505	569	654	722	792	891	970
		Kulminasjonsverdier	606	719	822	927	1066	1177	1290	1452	1581
Selfoss bru	790	Døgnmidlerverdier	362	430	492	554	638	704	771	868	945
		Kulminasjonsverdier	590	700	801	903	1039	1147	1258	1414	1540
SamløpEiteråga	847	Døgnmidlerverdier	367	436	499	562	647	714	782	880	958
		Kulminasjonsverdier	599	710	813	916	1054	1163	1275	1435	1562
Beiarn kirke	855	Døgnmidlerverdier	366	435	497	560	645	712	780	877	955
		Kulminasjonsverdier	597	708	810	914	1051	1160	1272	1430	1557

6 Vurdering av flomestimat

6.1 Sammenligning med erfaringstall og tidligere flomberegninger

I Midttømme mfl. (2011) er det laget en sammenstilling av ulike erfaringstall fra flomberegninger, eller med andre ord en vurdering av hvilke flomstørrelser med gjentaksintervall 1000 år, døgnmidler, en kan forvente i forskjellige landsdeler. I Nord-Norge, vassdragsområdene 144 til 247, varierer flomverdiene stort, særlig fra Nordlands- og Tromskysten til Finnmark. I indre strøk av Nordland og Troms ligger verdien i stor sett mellom 700 l/s pr. km^2 -1000 l/s pr. km^2. Flomverdiene som fås i denne rapporten ligger på omkring 950 l/s pr. km^2 for Q_{1000}, se tabell 15, flomverdiene ligger dermed innenfor, men i øverste del av erfaringstallene.

Det er tidligere utført flomberegning av NVE for disse fire stedene i Beiarelva; ved Brennmoen, ved Selfoss bru, ved samløp Eiteråga og ved Beiarn kirke i forbindelse med flomsonekartlegging (NVE-dokument 9-2004, Flomberegning for Beiarelva (161.Z)).

Resultatene viser at det er veldig lite avvik mellom middelflomverdier for Beiarelva fra 2021 sammenlignet med 2004.

I denne rapporten er nyere observerte flomdata inkludert, etter overføringen, for analyse av forholdstallet mellom kulminasjon- og døgnmiddelvannføring. Det er en liten økning i kulminasjonsflomvannføring på ca. 3 til 8 % for flommer mellom Q_M og Q_{500}. Avviket er størst for middelflommen der flomverdiene fra nye beregninger er omkring 8 % større enn flomverdiene fra tidligere beregninger (NVE-dokument 9-2004), se også tabell 16. Økningen skyldes først og fremst bruk av litt høyere forholdstall ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) som er beregnet basert på flere store flommer de senere årene.

Tabell 16. Økning i flomverdier, kulminasjonsverdier, sammenlignet med tidligere beregninger (NVE-dokument 9-2004).

Beregningspunkt	Q_M %	Q_5 %	Q_{10} %	Q_{20} %	Q_{50} %	Q_{100} %	Q_{200} %	Q_{500} %
Brennmoem	108	107	105	103	106	105	105	104
Selfoss bru	108	107	105	104	106	105	105	104
SamløpEiteråga	108	107	105	103	106	105	105	104
Beiarn kirke	108	106	105	103	105	105	104	103

6.2 Usikkerhet

Datagrunnlaget for flomberegning i Beiarelva kan karakteriseres som bra, med en lang dataserie fra en målestasjon på den aktuelle elvestrekningen.

Virkningen av reguleringsinngrepene på flomforholdene i vassdraget er usikker. Ved frekvensanalyse og beregning av flomtall for Beiarvassdraget er det valgt å benytte data for 161.2 Selfoss frem til vassdraget ble regulert i 1993. For regulert perioden, 1994–d.d., har vi 26 år med data. Bruk av også data fra regulerte periode ville gitt ca. 17 % lavere middelflomvannføring.

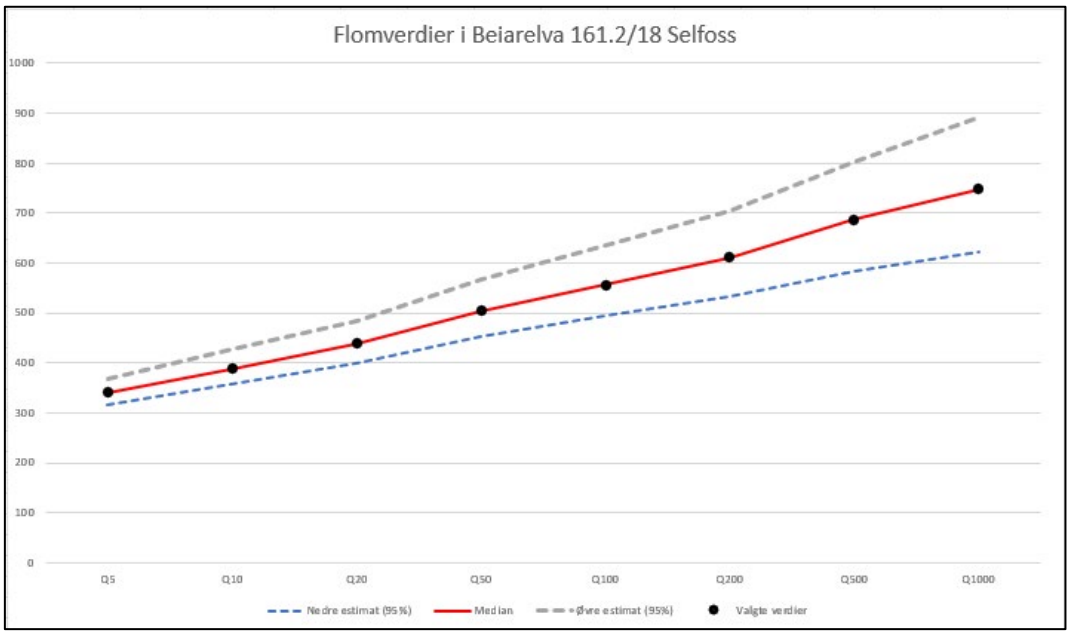
Det er en hel del usikkerhet knyttet til frekvensanalyser av flomvannføringer. De observasjoner som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på observasjoner

av vannstander og tilhørende målinger av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ofte ikke utført på store flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert forhold mellom vannstander og vannføringer, dvs. også observerte flomvannføringer inneholder en stor grad av usikkerhet.

En faktor som fører til usikkerhet i data, er at NVEs hydrologiske database er basert på døgnmiddelverdier knyttet til kalenderdøgn. I prinsippet er alle flomvannføringer derfor noe underestimerte, fordi største 24-timersmiddel alltid vil være mer eller mindre større enn største kalenderdøgnmiddel.

I tillegg er de eldste dataene i databasen 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 virkelige døgnmidlet.

Ved bruk av Bayesiansk tilnærming ved valg av fordelingsfunksjon fås et usikkerhetsintervall. Dette usikkerhetsintervallet, med 95 % sannsynlighet, illustreres i Figur 18 for døgnmiddelflomverdier. Ved bruk av fordelingsfunksjon GEV(full lokal+regional) blir en 200-års flom estimert til omkring 610 m^3/s, men med 95 % sannsynlighet ligger den et sted mellom 530 m^3/s og 700 m^3/s (+/- 13-15 %). I Figur 18 plottes også de valgte flomverdiene, døgnmidler, for Beiarelva ved 161.2/18 Selfoss bru.



Figur 18. Flomverdier, døgnmidler, for Beiarelva ved 161.2/18 Selfoss bru med tilhørende usikkerhets bånd (95 % konfidensintervall) estimert med fordelingsfunksjon GEV (lokal+regional).

6.2.1 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget

I Midttømme mfl. (2011) 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 1 «Godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget».

7 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 NVEs rapport 81-2016 «Klimaendring og framtidige flommer i Norge» (Lawrence, 2016) er det gitt anbefalinger om hvordan man skal ta hensyn til ventet 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 Beiarvassdraget er det anbefalt et klampåslag på 20 %. Resultatene er presentert i tabell 17.

Tabell 17. Flomverdier for Brennmoen, Selfoss bru, SamløpEiteråga og Beiarn kirke, kulminasjonsvannføringer, med 20 % klimapåslag.

Beregningspunkt	Areal	Q_M		Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
	km^2	$l/s/km^2$	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
Brennmoem	**716**	**727**	**520**	**618**	**707**	**797**	**916**	**1011**	**1109**	**1247**	**1358**
Selfoss bru	**790**	**708**	**559**	**664**	**760**	**856**	**985**	**1088**	**1192**	**1341**	**1460**
SamløpEiteråga	**847**	**718**	**608**	**722**	**826**	**931**	**1071**	**1183**	**1296**	**1458**	**1588**
Beiarn kirke	**855**	**716**	**612**	**727**	**831**	**937**	**1078**	**1190**	**1305**	**1468**	**1598**

8 Referanser

Holmqvist, E., 2004: Flomberegning for Beiarelva (161.Z). NVE Rapport nr. 9 – 2004.

Lawrence, D., 2016: Klimaendring og fremtidige flommer i Norge, NVE Rapport Nr. 81 – 2016.

NVE, 2000: Prosjekthåndbok – Flomsonekartprosjektet. 5.B: Retningslinjer for flomberegninger.

NVE, 2002: Avrenningskart for Norge 1961-1990.

Sælthun, N. R., Tveito, O. E., Bønsnes, T. E., Roald, L. A., 1997: Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. NVE-Rapport nr. 14-1997.

Midttømme, G., Pettersson, L., Holmqvist, E., Nøtsund, Ø., Hisdal, H., & Sivertsgård, R. 2011. Retningslinjer for flomberegninger. Oslo: NVE. retningslinjer nr. 4-2011.

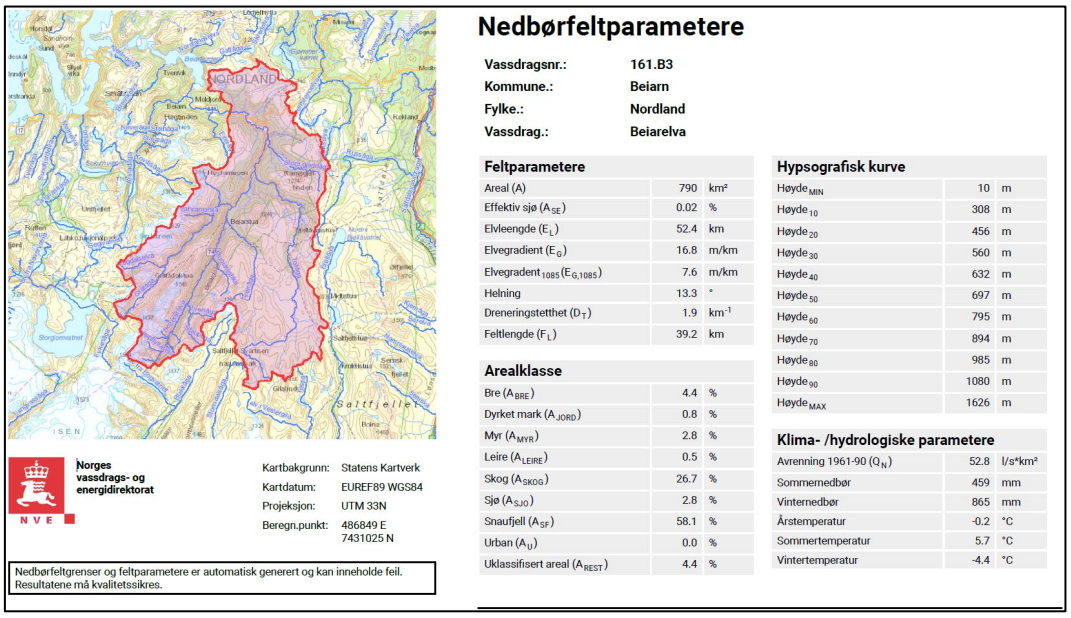
Engeland, K., mfl., 2020. Lokal og regional flomfrekvensanalyse., NVE Rapport nr. 10 – 2020, Norges Vassdrags- og Energidirektorat.

Hamarsland, A.T., Grønsten, H.A., Halmrast, K., Hisdal, H., Jensen, T., Melvold, K., Magnussen, I., Midttømme, G. H., Molkersrød, K., Nelson, G. N., Pedersen, T. B., Sommer-Erichson, P. (2015). NVEs Klimatilpasningsstrategi 2015-2019. NVE-Rapport 80-2015.

Veileder for flomberegninger, 2022. Nye retningslinjer for flomberegninger i Norge under utarbeidelse (ikke publisert per januar 2022).

9 Vedlegg

9.1 Vedlegg 1



9.2 Vedlegg 2

Indeksflommen q_{ind} (l/s/km^2) r medianflommen (2-års flommen):

$$q_{ind} = \exp\begin{bmatrix} 4.196 + 0.473 * \sqrt[3]{Q_N} - 0.0632 * \sqrt[2]{E_L} - 0.0520 * A_{SE} \\ -0.00751 * {T_{Feb}}^2 - 0.000942 * {T_{Mar}}^3 + 0.0376 * \sqrt{W_{Mai}} \end{bmatrix}$$

er q_{ind} gitt i l/s/km^2

Navn	Enhet	Forklaring	Detaljer
Q_N	l/s/km2	Midlere avrenning for perioden 1961-1990	Basert på avrenningskartet for 1961-1990
E_L	km	Hovedelvas lengde	Bestemmelse av hovedelv er avhengig av elvenavn og topografi
A_{SE}	%	Vektet innsjøprosent basert på innsjøens beliggenhet i nedbørsfeltet	Basert på N50
T_{Feb}	oC	Middeltemperatur for februar	met.obs versjon 2.1 (1957-2015)
T_{Mar}	oC	Middeltemperatur for mars	met.obs versjon 2.1 (1957-2015)
W_{Mai}	mm/måned	Midlere regn og snøsmelting for mai	snowsim_v2.0.1 (1958-2018) driven by met_obs_v2.0 (1957-2019)

Skalaparameter:

$$\alpha = q_{ind} exp\begin{pmatrix} -1.562 - 0.00361 * A_{BRE} + 0.00227 * A_{SKOG} \\ +0.000238 * H_{10} + 0.00157 * P_{Jul} - 0.000580 * W_{Jun} \end{pmatrix}$$

Navn	Enhet	Forklaring	Detaljer
A_{BRE}	%	Prosentandel av feltet dekket med isbre	Basert på N50
A_{SKOG}	%	Prosentandel av feltet dekket med skog	Basert på N50
H_{10}	masl	10% persentil for hypsografisk kurve	Basert på høydemodell oppløsning 25 m
P_{Jul}	mm/måned	Midlere månedsnedbør for Juni	met.obs versjon 2.1 (1957-2015)
W_{Jun}	mm/måned	Midlere regn og snøsmelting for juni	snowsim_v2.0.1 (1958-2018) driven by met_obs_v2.0 (1957-2019)

Form-parameter

$k = -\frac{1}{2} + \frac{1}{1+exp(-0.111+0.0173*A_{SE}+5.79*10^{-5}*E_{TL,net})}$.

Der $E_{TL,net}$er oppgitt i kilometer og beskriver total lengde for alle elver eksklusive innsjøer innenfor feltet.

Lokasjonsparameter beregnes fra indeks-flom, skala og shape parameter på følgende måte:

$$m = \begin{cases} q_{ind} - \alpha \frac{(\ln(2))^{-\xi} - 1}{\xi} & \xi \neq 0 \\ q_{ind} + \alpha \ln(\ln(2)) & \xi = 0 \end{cases}$$

Da kan dimensjonerende flom beregnes slik:

$$q(T) = \begin{cases} m - \frac{\alpha}{\xi}\left[1 - \left(ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right)^{-\xi}\right] & \xi \neq 0 \\ m - \alpha\left[ln\left(ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right)\right] & \xi = 0 \end{cases}$$

Der T er gjentaksintervall (år) og q(T) er dimensjonerende flom (l/s/km2)

Størst usikkerhet ligger i beregningen av medianflommen, og vi antar en usikkerhet mpå end faktor */ 1.72. Videre er middelavrenningen den variabelen som forklarer mest av variasjonen i medianflom (46%), så store feil i middelavrenning vil også føre til store feil i medianflom.

Skalering momentanflom / døgnmiddelflom:

$$\frac{Q_m}{Q_{døgn}} = 1 + \exp\left(\begin{array}{c} 2.924 + 1.16 * log_{10}(Q_N) + 0.275 * log_{10}(A_{SE}) \\ +0.0329 * A_{SE} * ln(W_{Med4Max}) - 1.961 * log_{10}(A) \\ -1.62 * \sqrt{A_{SE}} \end{array}\right)$$

Navn	Enhet	Forklaring	Detaljer
Q_N	l/s/km2	Midlere avrenning for perioden 1961-1990	Basert på avrenningskartet for 1961-1990
A	km2	Feltareal	Basert på N50
A_{SE}	%	Vektet innsjøprosent basert på innsjøens beliggenhet i nedbørsfeltet	Basert på N50
$W_{Med4Max}$	mm/4days	Median for årlig maksimal 4-døgns regn og snøsmelting fra SeNorge 2.0	snowsim_v2.0.1 (1958-2018) driven by met_obs_v2.0 (1957-2019)

NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

MIDDELTHUNS GATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no