Revidert flomberegning for Reisavassdraget

Flomsonekartprosjektet

Seija Stenius

18
2017

RAPPORT

Rapport nr 18-2017
Revidert flomberegning for Reisavassdraget

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Seija Stenius

Forfattere: Seija Stenius

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 10
Forsidefoto: Reisaelva v Svartfossberget. Foto: NVEs stasjonsbildearkiv.
ISBN 978-82-410-1570-0
ISSN 1501-2832

Sammendrag: Denne rapporten er en oppdatering av flomberegninger som ble utført i forbindelse med NVEs flomsonekartlegging i Reisavassdraget, Troms (2002). Flomvannføringer med forskjellige gjentaksintervall er beregnet for fem punkter vassdraget.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, flomsoneklartprosjektet, Reisavassdraget, Troms.

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Mars 2017

Revidert flomberegning for Reisavassdraget (208.Z)

Flomsonekartprosjektet

Norges vassdrags- og energidirektorat
2017

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1 Beskrivelse av oppgaven **6**

2 Beskrivelse av vassdraget **6**

3 Hydrometriske stasjoner **10**

3.1 Målestasjoner i Reisavassdraget. 11

3.2 Målestasjoner i nabovassdrag 12

4 4. Flomanalyser **12**

4.1 Midlere flom 12

4.2 5- 1000 års flom (døgnmidler) 15

4.3 Kulminasjonsverdier 18

5 6. Observerte flommer **20**

6 Sammenligning med tidligere beregninger **21**

7 Justering av flomverdier i forhold til ventede klimaendringer **23**

8 Kalibreringsvannføringer **23**

9 Usikkerhet **25**

Referanser **27**

Vedlegg 1 – Feltkarakteristika for Reisavassdraget **28**

Vedlegg 2 – Kart med feltgrenser til beregningspunktene **31**

Vedlegg 3 – Flomfrekvensanalyser og fordelingsfunksjoner **32**

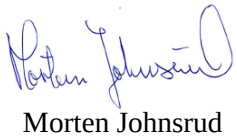
Vedlegg 4 – Regionale flomformler **33**

Forord

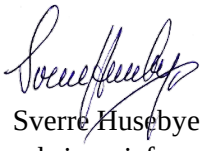
Flomsonekart er et viktig hjelpemiddel for arealdisponering langs vassdrag og for beredskapsplanlegging. NVE arbeider med å lage flomsonekart for flomutsatte elvestrekninger i Norge. Som et ledd i utarbeidelse av slike kart må flomvannføringer beregnes. Grunnlaget for flomberegninger er NVEs omfattende database over observerte vannstander og vannføringer, og NVEs hydrologiske analyseprogrammer, for eksempel det som benyttes for flomfrekvensanalyser.

Denne rapporten er en oppdatering av flomberegningen som ble utført i forbindelse med flomsonekartlegging i Reisavassdraget, Troms i 2002 og dokumentert i NVE rapport 6-2002 «Flomberegning for Reisavassdraget». Rapporten er utarbeidet av Seija Stenius og kvalitetskontrollert av Erik Holmqvist. Rapport 6-2002 ble utarbeidet av Erik Holmqvist.

Oslo, februar 2017



Morten Johnsrud
avdelingsdirektør



Sverre Husebye
seksjonssjef

Sammendrag

I Reisavassdraget har det vært hydrologiske observasjoner i periodene 1919 – 1939 og fra 1980 til dags dato. Flomanalyser viser at vårflommer dominerer i vassdraget.

Reisaelva får tilløp fra en rekke større og mindre sidevassdrag. De fleste av disse er uregulert, men Mållesjokka og Kildalselva er påvirket av vannkraftregulering. Reguleringene av Mållesjokka har ført til noe reduksjon av flomvannføringene.

Resultatene av analysene er sammenfattet i tabell 1, kulminasjonsvannføringer.

Tabell 1. Resulterende flomverdier for Reisavassdraget, kulminasjonsverdier.

Stasjon	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
Reisaelva ved Kjelleren	637	764	866	964	1095	1194	1294	1427	1530
Reisaelva før samløp med Kildalselva	711	852	966	1076	1222	1333	1444	1592	1707
Kildalselva	106	127	144	161	183	199	216	238	255
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	802	961	1089	1214	1378	1503	1629	1795	1925
Reisaelva ved utløp	815	977	1108	1234	1401	1528	1656	1826	1958

Resulterende flomberegninger (2017) har endret seg opp til + 13 % og - 4 % sammenlignet med resultatene fra 2002 (Holmqvist, 2002).

Flomvannføringer i et endret klima (år 2100) ventes å være uforandret (0 %) (Lawrence, 2016).

Hvis flomberegningen skal klassifiseres i en skala fra 1 til 3, hvor 1 tilsvarer beste klasse, vil denne gis klasse 2.

1 Beskrivelse av oppgaven

Flomsonekart ble konstruert for Reisaelva og nedre del av Kildalselva ved Storslett og for Reisaelva ved Kjelleren i 2002 (Lier, 2002). Som grunnlag for flomsonekartet ble midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år beregnet (Holmqvist, 2002). Delprosjektenes nummer og navn i NVEs Flomsonekartprosjekt er fs 208_1 Storslett og fs 208_2 Kjelleren.

I denne rapporten skal flomberegningene oppdateres ut fra nyere observerte data, i tillegg skal flom med 1000-års gjentaksintervall beregnes og et ev. klimapåslag vurderes.

2 Beskrivelse av vassdraget

Reisavassdraget har sitt utspring i de sørvestlige delene av Finnmarksvidda i grensetraktene mellom Norge og Finland. Herfra renner hovedelven ca. 130 km i nordvestlig retning til utløpet ved Storslett i Reisafjorden.

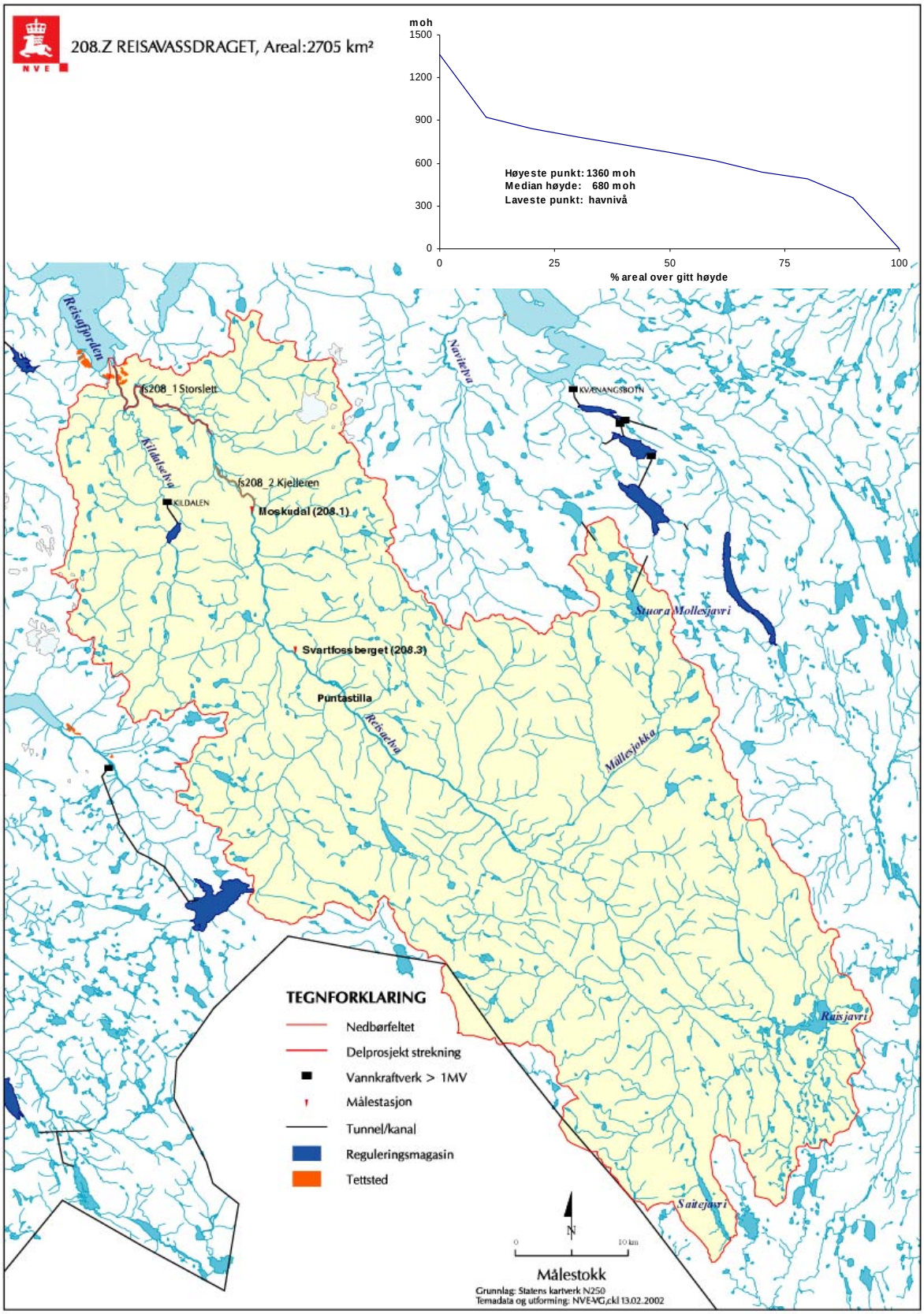
Øverst består Reisavassdraget av to hovedgrener, Njallajåkka og Raisædno, som løper sammen og danner Reisaelva. Njallajåkka har sitt utspring i innsjøen Sai'tejav'ri (503 moh), mens Raisædno har utspring i Raisjav'ri (444 moh). Reisaelva får tilløp fra en rekke større og mindre sidevassdrag. De fleste av disse er uregulert, men Mållesjokka og Kildalselva er påvirket av vannkraftregulering.

Øverst i Mållesjokka ligger vannet Stuora Mållesjav'ri. I 1967 ble Stuora Mållesjav'ri overført til magasinet Abbujavri i Abbujåkka for utnyttelse i Kvænangen kraftverk. Stuora Mållesjav'ri er senket med 5 m. Totalt er det et areal på 45,8 km^2 som er overført fra Reisavassdraget til Abbujåkka. I 1969 ble de øvre delene av nabovassdraget Navitelva overført til Stuora Mållesjav'ri. Det er sannsynligvis ikke noe flomtap til Reisavassdraget fra Stuora Mållesjav'ri (Paul Strandli. Troms Kraftforsyning).

I Kildalselva ligger Kildalen kraftverk. Kraftverket utnytter et fall på nesten 200 m fra Kildalen dam. Magasinet er på snaut 10 mill m^3 som gir en reguleringsgrad på ca. 6%. Magasinet tappes ned gjennom vintersesongen og fylles når snøsmeltingen tar til, vanligvis omkring 17. mai (Idar Hansen, Nord Troms Kraftlag). Som regel fylles magasinet før vårflommen kulminerer i juni. Kraftverket går normalt med full driftsvannføring (ca. 5 m^3/s) gjennom hele sommeren. I tillegg er det om sommeren vanligvis overløp over dammen. Mengden overløp blir ikke registrert. Denne reguleringen har derfor liten innvirkning på flomforholdene i vassdraget. Kildalselva munner ut i Reisaelva omkring 4 km ovenfor Storslett.

Det er få store innsjøer i vassdraget. Raisjav'ri med et innsjøareal på 5,0 km^2 er den største. 2,6 % av nedbørfeltet er innsjøer og den effektive sjøprosenten er beregnet til 0,0 % i NVEs kartapplikasjon NEVINA (http://nevina.nve.no/). Dette betyr a flommene i vassdraget blir lite dempet.

Feltkarakteristika for beregningspunktene i Reisavassdraget er vist i tabell 2 og feltgrensene er vist i figur 1. Detaljerte feltkarakteristika og feltgrenser til beregningspunktene er vist i vedlegg 1 og 2.



Figur 1. Kart og hypsografisk kurve over Reisavassdraget. Kartet er hentet fra NVEs rapport 6-2002 (Holmqvist, 2002).

Tabell 2. Feltkaraketristika til beregningspunkter i Reisavassdraget.

Sted	**Areal, nat. A** km^2	**Areal, reg.[1] A** km^2	**Eff. sjø, A_{SE}** %	**Q_N (61-90)*** $l/s \cdot km^2$	**Høyde-intervall** moh.	**Feltlengde, L_F** km
Reisaelva ved Kjelleren	2261	2215	0.0	30	30-1361	84.2
Reisaelva før samløp med Kildalselva	2433	2387	0.0	30	10-1361	92.3
Kildalselva	227		0.3	36	10-1298	27.8
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	2659	2613	0.0	31	10-1361	92.3
Reisaelva ved utløp	2704	2658	0.0	31	2-1361	95.8
Stuora Mållesjav'ri (overført til nabovassdrag)	46		6.7	45	781-1109	9.5

[1] Arealet til Stuora Mållesjav'ri trukket fra

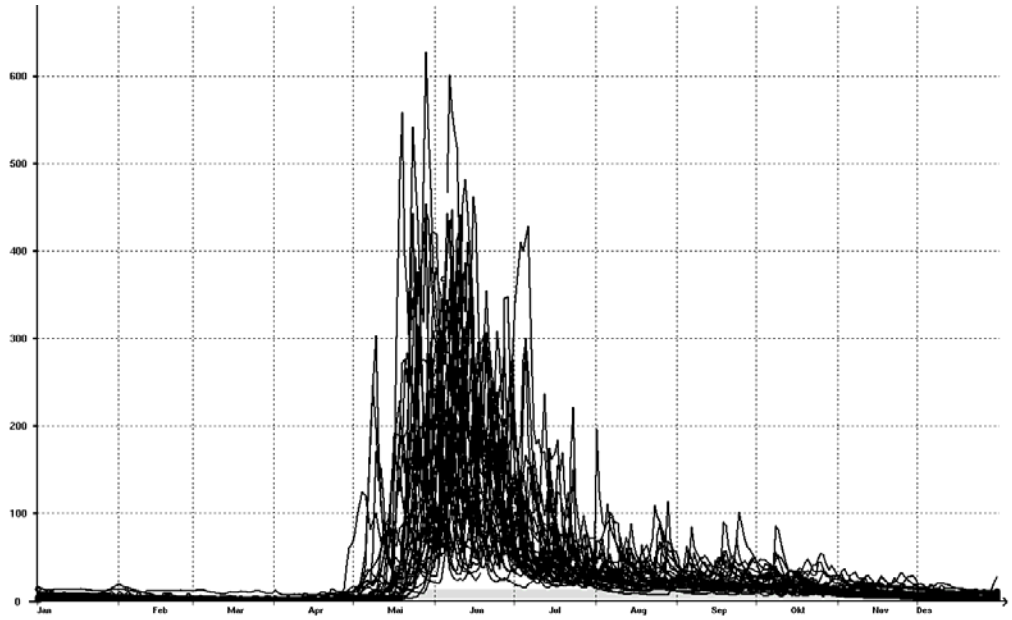
[2] Q_N betegner årsmiddelavrenningen i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.

Årsnedbøren ved Storslett /Nordreisa er 662 mm og ved Puntastilla 415 mm (Førland 1993). Puntastilla ligger 45 km fra utløpet og ca. 100 moh. Ved kysten er det mest nedbør i oktober (80 mm), mens ved Puntastilla er det mest nedbør i mai (53 mm). Årsmiddel-temperaturen ved Storslett er 1,4 ºC, og det er kun fra mai til oktober at måneds-middeltemperaturen er over null. Varmest er det i juli med et gjennomsnitt på 12,6 ºC (Aune, 1993).

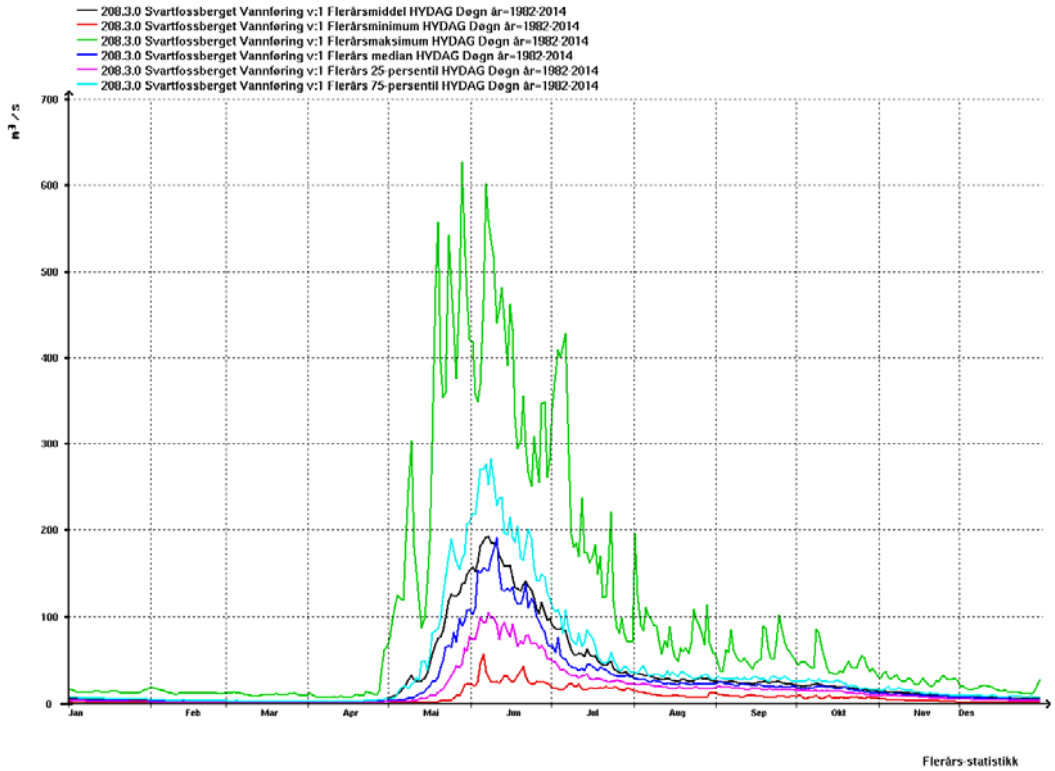
Avrenningen i vassdraget gjenspeiler naturlig nok samme regionale mønster som er funnet for nedbør, tørrest nede i dalbunnen og i de indre områdene, som lavest helt ned i 10 – 12 l/s km^2 (ca. 300 mm). Nærmere kysten øker avrenningen, helt opp til 60-70 l/s km^2 i fjellområdene (ca. 2000 mm).

Hoveddelen av vassdraget ligger mellom 500 og 900 moh, median høyde er 680 moh (figur 1). I de indre områdene mot Finland går fjelltoppene opp mot 6 - 700 moh. Lenger nord i vassdraget er fjellene høyere med topper høyere enn 1000 moh. Høyest er Ráisduottárhaldi, som ligger sør for Puntastilla, med 1361 moh.

I figur 2 og 3 er vannføringen i Reisaelva illustrert ved hjelp av data fra målestasjonen 208.3 Svartfossberget. Figurene viser tydelig at flommene i vassdraget er på våren og forsommeren.



Figur 2. Data fra 208.3 Svartfossberget («multi-år-modus» på DAGUT, NVEs analyseprogramvare, er brukt) for perioden 1982-2014. Figuren viser at de store vannføringene kommer i perioden mai til juni og ibland juli.



Figur 3. Karakteristiske hydrologiske data for Reisaelva. Den øverste (grønn) og nederste (rød) kurven viser største og minste observerte vannføring fra 1982 til 2014 ved målestasjonen 208.3 Svartfossberget. De øvrige viser flerårsmiddelvannføring (sort), median (blå), 75-persentilen (cyan) og 25-persentilen (lilla). Med for eksempel 75-persentilen forstås at i 3 av 4 år har vannføringen vært mindre enn denne.

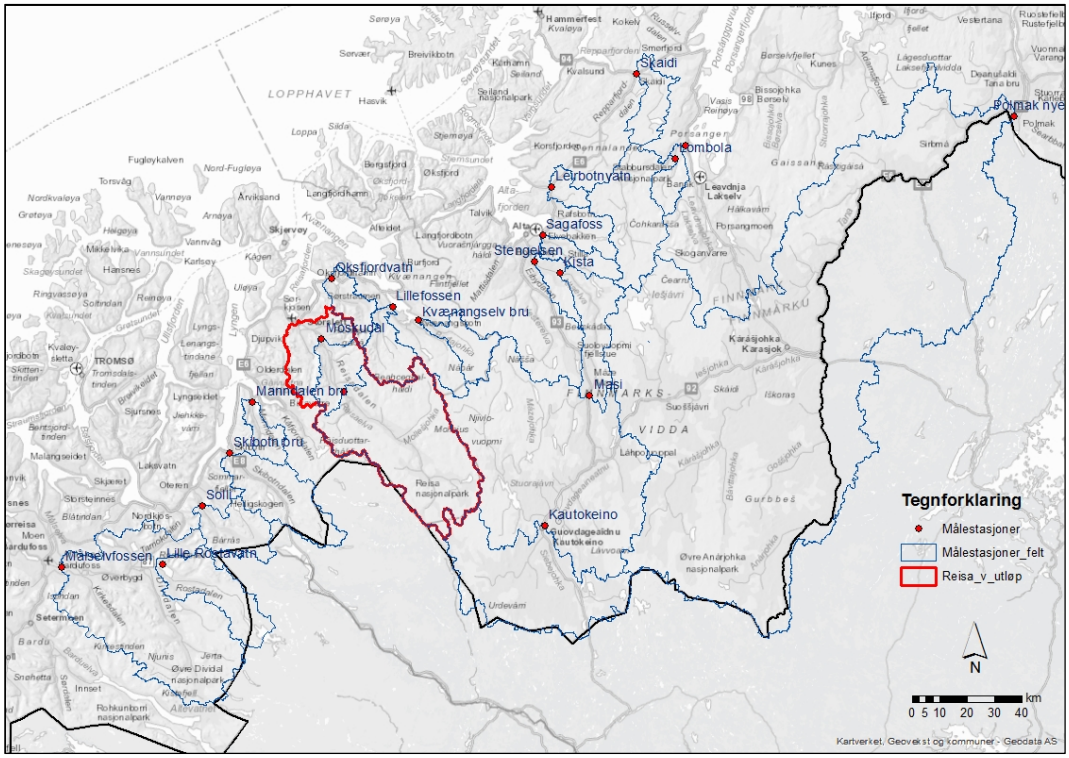
3 Hydrometriske stasjoner

Det er totalt sett på 21 antall målestasjoner i Reisavassdraget og i nabovassdrag. En oversikt over nedbørfeltkarakteristika for stasjonene er gitt i tabell 3. Beliggenhet og feltgrenser er vist i figur 4.

Tabell 3. Feltkarakteristika for aktuelle stasjoner i Reisavassdraget og i nabovassdrag.

Stasjon	**Måle-periode**	**Felt-areal** (km^2)	**Eff. sjø** (%)	**Q_N[1] (61-90)** ($l/s \cdot km^2$)	**Q_{obs}[2]** ($l/s \cdot km^2$)	**Høyde-int.** moh.	**Felt-lengde** km
196.11 Lille Rostavatn	1959-dd	638	3.6	23	28	102-1586	47
196.35 Målselvfossen[3]	1907-dd	2965	0.2	25	29	23-1714	81
204.1 Solli	1927-1963	415	0.1	32	28	40-1584	32
205.3 Skibotn bru	1970-dd	724	0.3	26	19	8-1463	52
206.3 Manndalen bru	1971-dd	200	0.0	29	30	20-1316	26
208.1 Moskudal	**1919-1939**	**2267**	**0.0**	**30**	**28**	**18-1361**	**85**
208.3 Svartfossberget	**1980-dd**	**1886**	**0.0**	**30**	**16**	**90-1361**	**65**
208.2 Oksfjordvatn	1955-dd	266	2.2	31	36	8-1335	28
209.3 Kvænangselv Bru	1972-dd	310	0.3	26	23	10-910	34
209.4 Lillefossen	1961-dd	316	0.1	39	31	31-1318	29
212.2 Stengelsen	1915-1969	6358	0.4	11	12	21-1085	138
212.10 Masi	1966-dd	5626	0.3	13	12	271-1085	92
212.11 Kista	1971-dd	6187	0.4	10	12	55-1085	133
212.13 Kautokeino	1977-1994	1772	0.2	11	8	301-660	44
212.26 Suohpatjohka	2007-dd	604	1.0	10	10	325-609	37
212.48 Sagafoss	1971-dd	234	0.0	16	16	21-633	33
213.2 Leirbotnvatn	1961-dd	136	1.1	26	26	161-716	15
213.3 Skaidi	1974-1993	307	0.4	25	21	63-524	26
223.1 Stabburselv	1921-1960	1068	0.1	20	20	13-1136	57
223.2 Lombola	1960-dd	878	0.1	19	20	58-1136	51
234.18 Polmak nye	1911-dd	14157	0.0	10	12	10-1064	218

[1] Q_N betegner årsmiddelavrenningen i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.
[2] Q_{obs} betegner middelavrenningen beregnet for periode med tilgjengelige observasjoner.
[3] Stasjonen ble tidligere kalt 196.3 Malangsfoss



Figur 4. Oversikt over hydrologiske stasjoner benyttet til flomanalyser.

3.1 Målestasjoner i Reisavassdraget.

I Reisavassdraget er det data fra to hydrologiske målestasjoner. 208.1 Moskudal lå i hovedelva rett oppstrøms området som er omfattet av flomsonekartprosjektet Kjelleren (se figur 1, figur 4 og vedlegg 2). Ved denne stasjonen finnes det data fra 1919 til 1939. I 1980 ble stasjonen 208.3 Svartfossberget etablert. Denne ligger i hovedelva en drøy mil ovenfor Kjelleren og er fortsatt i drift. I Kildalselva er det ingen hydrologiske stasjoner.

Datakvaliteten ved 208.1 Moskudal er sannsynligvis dårlig (pers. med. Roger Sværd, NVE-Region Nord, (fra rapport 6-2002). Det er foretatt vannføringsmålinger, fysiske målinger i elva hvor en bestemmer sammenhengen mellom vannstand og vannføring, for vannføringer omkring midlere flom. Det er et avvik på 20 – 30 % mellom vannføringskurven og de høyeste målingene. Kurven gir vesentlig mindre vannføring. For eksempel ble det ved lokal vannstand på 2,24 m målt en vannføring på 581 m³/s, ved denne vannstanden gir vannføringskurven 445 m³/s. Det er derfor grunn til å tro at flomverdiene ved stasjonen kan være underestimert.

For 208.3 Svartfossberget er data ferdig kvalitetskontrollert tom 2014 (data ligger på HYDAG). Det er spesielt vinterdataene som er usikre. Det antas derfor at flomverdiene fra 2015 og 2016 (som enda ikke er kvalitetskontrollert) er rimelige og brukes derfor i flomanalysene. I januar 2015 ble det laget en ny vannføringskurve for stasjonen. Den høyeste vannføringsmålingen som inngår i datagrunnlaget er målt under vårflommen i 2013 til 523 m³/s. Kurven er vurdert i Hysopp (av felthydrolog) til middels god men i Hydra II Dagut «Rating curve quality» er den vurdert til meget bra på flom. Ved Svartfossberget antas derfor flomverdiene å være pålitelige. Det er et stort avvik mellom de observerte middelvannføringene ved Svartfossberget og fra avrenningskartet 1961-

1990. Ved de andre målestasjonene i tabell 3, er samsvaret mellom verdier fra avrenningskartet og observasjoner relativt god.

Feltkarakteristika for Moskudal og Svartfossberget er presentert i tabell 3. Beliggenhet og feltgrenser er vist i figur 4.

3.2 Målestasjoner i nabovassdrag

For å vurdere flomverdiene i Reisavassdraget er disse sammenlignet med verdier fra andre vassdrag som også er dominert av vårflommer. Det er imidlertid få serier hvor en har mange år med uregulerte data i umiddelbar nærhet og som er vurdert som godt sammenlignbar med Reisavassdraget. Derfor er analysene støttet på observasjoner fra et stort område. De undersøkte stasjonene strekker seg fra Målselv i sør til Reppafjordvassdraget i nord og Tana i øst. En oversikt over stasjonene er gitt i tabell 3 og i figur 4.

4 4. Flomanalyser

De største flommene i Reisavassdraget opptrer i forbindelse med snøsmelting og regn i perioden mai til juli. Vårflommen kulminerer vanligvis i juni. Reguleringene i vassdraget har ikke endret dette bildet.

4.1 Midlere flom

For bestemmelse av midlere flom i løpet av et døgn er både observasjoner fra Reisavassdraget og nabovassdrag benyttet i tillegg til regionale flomformler. Resultatene fra analysene av observasjonsdataene er gitt i tabell 4 og figur 5.

Det kan synes som de undersøkte stasjonene kan deles i tre ulike grupper med hensyn på karakteristiske flomverdier.

Den ene gruppen består av stasjonene som dekker store deler av Finnmarksvidda. Med unntak av Kautokeino, som har svært usikre data, og Suohpatjohka (som har en kort observasjonsserie) varierer midlere flom fra omkring 110 til 115 l/s km^2. Disse stasjonene (Masi, Kista, Stengelsen og Polmak) drenerer store områder hvor også midlere årsavrenning er lav (mindre enn 15 l/s km^2).

Den neste gruppen består også av stasjoner med nokså store innlandsfelt (ca. 600 til 3000 km^2). For disse (Lille Rostavatn, Målselvfossen, Skibotn bru, Moskudal, Svartfossberget, Stabburselv og Lombola) varierer midlere flom fra omkring 200 til 250 l/s km^2 og midlere årsavrenning mellom ca. 20 og 30 l/s km^2.

Den tredje gruppen består av relativt små felt (ca. 100 til 400 km^2). For disse (Solli, Manndalen Bru, Oksfjordvatn, Lillefossen, Kvænangselv bru, Sagafoss, Leirbotnvatn og Skaidi) varierer midlere flom fra omkring 235 til nesten 430 l/s km^2 og midlere årsavrenning fra ca. 25 til 40 l/s km^2, med unntak for Sagafoss som har en årsmiddelavrenning på 16 l/s km^2.

For Reisavassdraget er midlere flom beregnet for Svartfossberget 210 l/s km^2 og for Moskudal 249 l/s km^2. Økningen i spesifikk flom fra Svartfossberget til Moskudal virker rimelig da nedbørintensiteten er høyere i områdene nærmere kysten enn i innlandet. Det

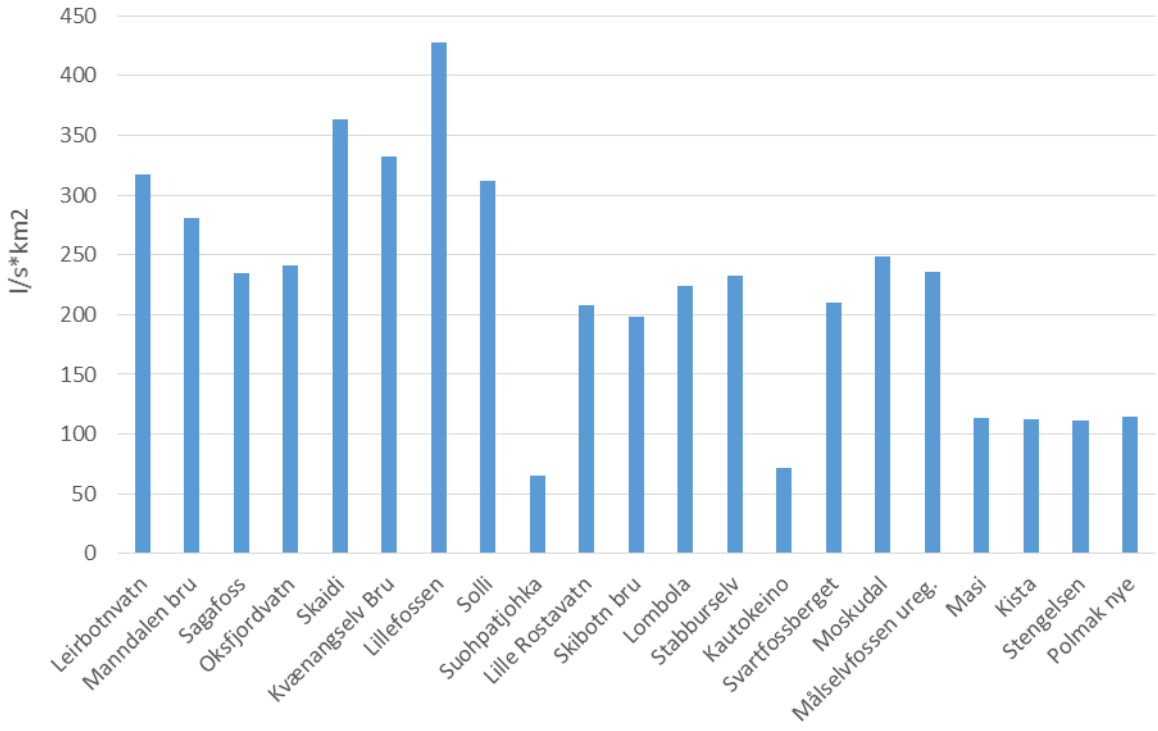
samme mønsteret ser en og i Altavassdraget, hvor midlere flom for Kautokeino og Suohpatjohka er klart lavere enn for stasjonene nedstrøms. Dataene fra Kautokeino er imidlertid som tidligere nevnt svært usikre og ved Suohpatjohka er dataserien under 10 år. Også i Målselv er det antydning til det samme. Der er midlere flom for Lille Rostavatn noe lavere enn for Malangsfoss (tabell 4). Men andre forhold som andel innsjøer i nedbørfeltet og hvilke år som ligger til grunn for flomanalysene har selvfølgelig også innvirkning.

For Reisavassdraget er også midlere flom beregnet med bruk av regionale flomformler (Sælthun 1997). De regionale flomformler er presentert i vedlegg 4. Feltparametere som er benyttet som inngangsdata ved disse beregningene er presentert i tabell 3 og vedlegg 1. Reisaelva er dominert av vårflommer og tilhører dermed region V2 og V4, resulterende flomverdier er presentert i tabell 5. Ved bruk av flomformler, region V2, blir midlere flom for Reisaelva 460 - 470 l/s km^2 og for Kildalselva blir den spesifikke middelflommen estimert til 375 l/s km^2. Ved bruk av flomformler, region V4, blir midlere flom for Reisaelva estimert til ca. 190 - 200 l/s km^2 og for Kildalselva blir den spesifikke middelflommen ca. 270 l/s km^2.

Tabell 4. Midlere flom, døgnmidler, for alle målestasjoner i tabell 3.

Stasjon	**Periode**	**Ant. år**	**Areal** km^2	**Q_M** l/s·km^2	m^3/s	**Eff. sjø** (%)	**Q_N (61-90)** (l/s·km^2)
196.11 Lille Rostavatn	1959-2015	57	638	208	133	3.6	23
196.35 Målselvfossen	1908-1964	58	2965	236	699	0.2	25
204.1 Solli	1928-1962	34	415	312	130	0.1	32
205.3 Skibotn bru	1971-1997	9	724	198	143	0.3	26
206.3 Manndalen bru	**1972-2015**	**44**	**200**	**281**	**56**	**0.0**	**29**
208.1 Moskudal	**1920-1938**	**19**	**2267**	**249**	**564**	**0.0**	**30**
208.3 Svartfossberget	1982-2016	35	1886	210	397	0.0	30
208.2 Oksfjordvatn	1956-2016	61	266	240	64	2.2	31
209.3 Kvænangselv Bru	1972-2013	26	310	332	103	0.3	26
209.4 Lillefossen	1962-2014	53	316	427	135	0.1	39
212.10 Masi	1967-2015	49	5626	113	637	0.3	13
212.11 Kista	1972-2015	44	6187	113	698	0.4	10
212.2 Stengelsen	1915-1969	54	6358	111	709	0.4	11
212.13 Kautokeino	1979-1993	16	1772	71	126	0.2	11
212.26 Suohpatjohka	2009-2015	7	604	65	65	1.0	10
212.48 Sagafoss	1972-2015	44	234	235	55	0.0	16
213.2 Leirbotnvatn	1961-204	54	136	317	43	1.1	26
213.3 Skaidi	1975-1993	19	307	363	111	0.4	25
223.1 Stabburselv	1923-2015	91	1068	232	248	0.1	20
223.2 Lombola	1923-2015	91	878	224	197	0.1	19
234.18 Polmak nye	1912-2015	103	14157	115	1624	0.0	10

1. (Sælthun mfl., 1997).



Figur 5. Midlere spesifikke flomverdier, døgnmidler. Stasjonene er sortert etter feltstørrelse (minst til venstre og størst til høyre).

Tabell 5. Midlere flom, døgnmidler, beregnet med regionale kurver flomformler V2 og V4 (Sælthun mfl., 1997).

Nedbørfelt	**Felt-areal** (km^2)	**Q_N (61-90)** ($l/s \cdot km^2$)	**Eff. sjø** (%)	**V2 l/s km²**	**V4 l/s km²**
Reisaelva ved Kjelleren	2261	30	0.0	462	191
Reisaelva før samløp med Kildalselva	2433	30	0.0	467	195
Kildalselva	227	36	0.3	374	269
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	2659	31	0.0	471	197
Reisaelva ved utløp	2704	31	0.0	464	190

Observert middelflom ved målestasjon 208.3 Moskudal gir en midlere flom på ca. 250 l/s km^2. Det er også gjort analyser med en alternativ vannføringskurve (ID 3195), der det nevnte avviket mellom vannføringskurve og høyeste målte vannføring er noe mindre. Middelflommen ved Moskudal blir da beregnet til ca. 300 l/s km^2. Moskudal ligger rett oppstrøms Reisaelva ved Kjelleren. Spesifikk middelflom ved målestasjon 208.3 Svarfossberget, som ligger noe lenger opp i vassdraget, er estimert til 210 l/s km^2. Det virker rimelig at de spesifikke flomverdiene øker noe nedstrøms i vassdraget ut fra mønsteret som fremgår i tabell 4 og figur 5. Dette kan også forklares med at deler av feltet til Moskudal ligger mer kystnært, sammenlignet med feltet til Svarfossberget, og det faller mer nedbør ved kysten sammenlignet med innlandsfeltene. Ut fra dette og sammenligning med de spesifikke middelflommene i tabell 4 og figur 5 vurderes den

spesifikke middelflommen utledet fra 208.1 Moskudal på **250 l/s km^2 å være et rimelig estimat for Reisaelva ved Kjelleren.**

For Kildalselva gir flomformlene en midlere flom på ca. 375 l/s km^2 ved bruk av V2 og 270 l/s km^2 ved bruk av V4. Det vurderes her som at målestasjonene 209.4 Lillefossen og 206.3 Manndalen bru er de av målestasjonene som er best sammenlignbare med Kildalselva. Spesifikk middelflom ved Lillefossen er beregnet til ca. 430 l/s km^2 og ved Manndalen bru ca. 280 l/s km^2. Nedbørfeltet til Kildalselva ligger i region V2. Ut fra det oven nevnte vurderes det som at middelflommen utledet med regionale flomformler, V2, gir et rimelig estimat for **Kildalselva, og settes dermed til 375 l/s km^2.** Dette er vesentlig høyere enn verdiene for Reisaelva, men av samme størrelsesorden som for de mer kystnære feltene. Det antas derfor at 375 l/s km^2 er et rimelig estimat av middelflommen i Kildalselva.

Også nedstrøms Kjelleren er det flere fjellpartier med topper på over 1000 moh. Det antas at smelteflommen fra sidegrenene nedstrøms Kjelleren kommer samtidig som i hovedvassdraget. Samme verdi (375 l/s km^2) som for Kildalselva benyttes også for tilsig fra øvrige arealer nedstrøms Kjelleren. For Reisaelva medfører det at midlere spesifikk flom øker fra 250 l/s km^2 ved Kjelleren til 269 l/s km^2 ved utløp i fjorden (tabell 6).

Tabell 6. Middlere flom, døgnmiddler.

Nedbørfelt	Areal (km^2)	l/s km^2	m^3/s
Reisaelva ved Kjelleren	2215	250	554
Reisaelva før samløp med Kildalselva	2387	259	618
Kildalselva	227	375	85
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	2613	269	703
Reisaelva ved utløp	2658	269	715

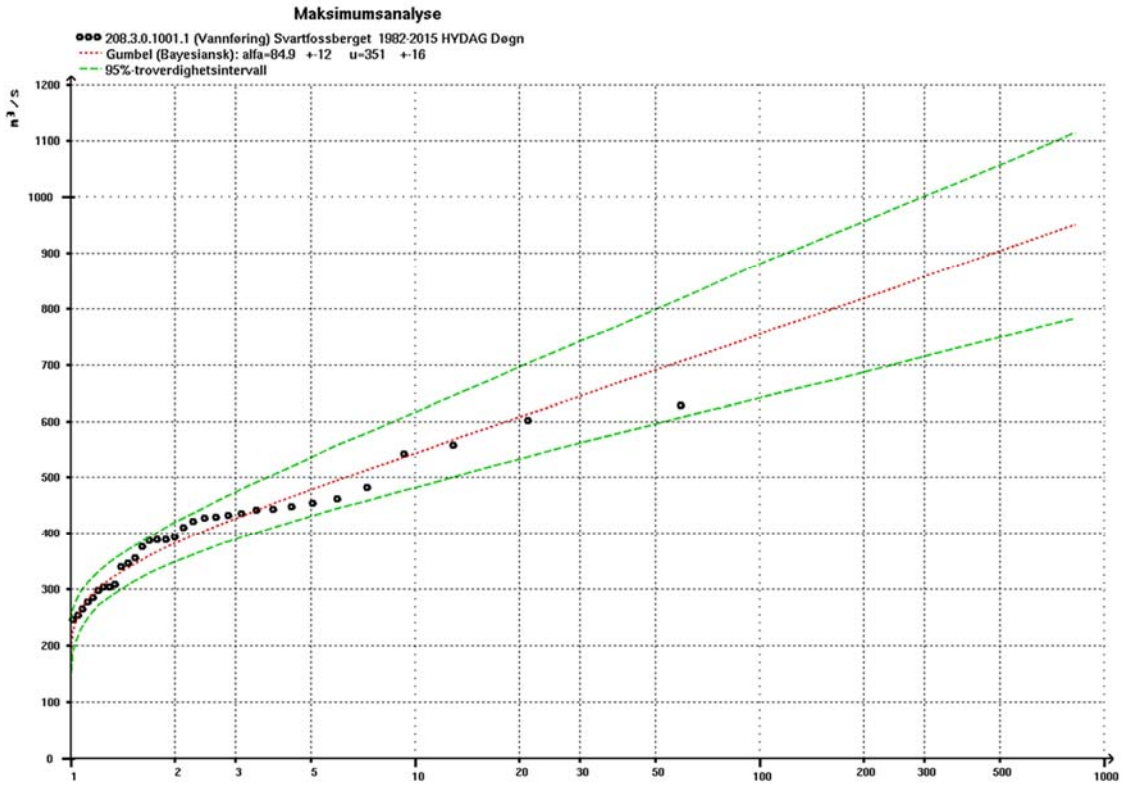
4.2 5- 1000 års flom (døgnmidler)

For bestemmelse av flommer med større gjentaksintervall er det utført frekvensanalyser på flomdata fra en rekke vassdrag. Stasjonenes plassering er vist i figur 4. I tillegg er regionale flomfrekvenskurver vurdert (Sælthun 1997). Som fordelingsfunksjon ble først og fremst Gumbel og Genereal Extreme Value (GEV) vurdert. Det ble valgt Gumbel(Bayesiansk) eller GEV(bayesiansk) ved de fleste tilfeller med unntak for 213.2 Leirbotnavatn og 213.3 Skaidi. Resultatene fra frekvensanalysen er presentert i tabell 7, detaljer som valg av frekvensfordeling og analysert tidsperiode er presentert i vedlegg 3.

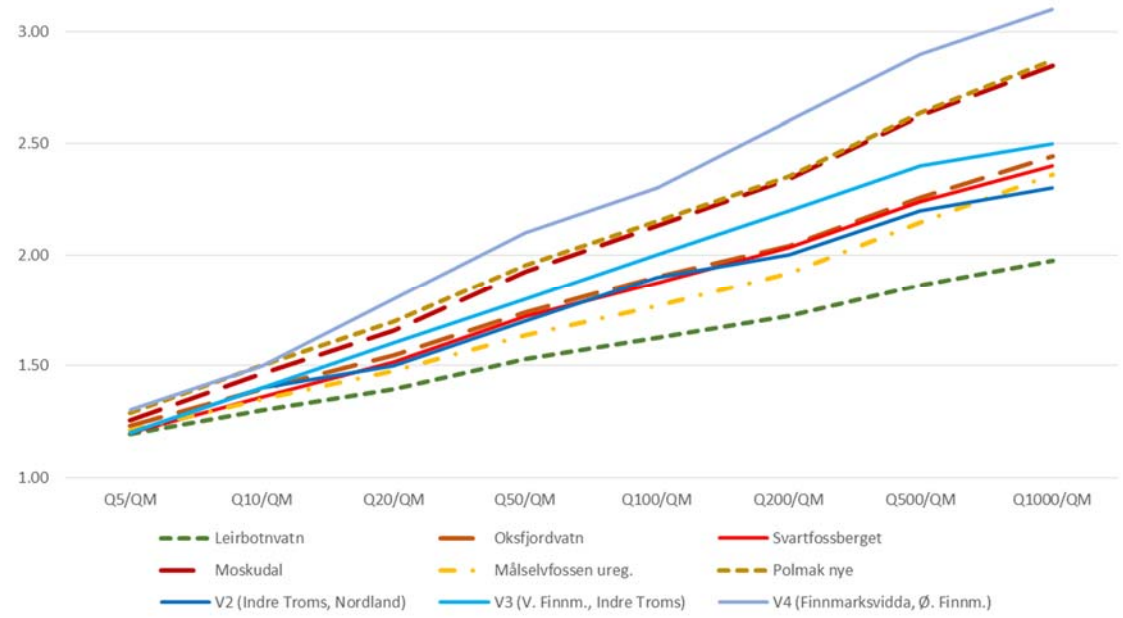
Stasjonene i Reisavassdraget har få år for bestemmelse av sjeldne gjentaksintervall. Men frekvensfaktorene for både 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget ligger nær både de regionale kurvene V2 og V3 (Sælthun, 1997) og resultatene for stasjonen 196.35 Malangsfoss/Målselvfosssen og 208.2 Oksfjordvatn. V2 er beregnet for indre deler av Troms og Nordland (Sælthun 1997). Malangsfoss er den stasjon i nærheten med størst nedbørfelt og lengst serie som ikke ligger på Finnmarksvidda. Figur 6 viser frekvensanalysen for Svartfossberget.

Ut fra diskusjonen ovenfor er det her vurdert som at frekvenskurven utledet fra målestasjonen Svartfossberget er representativt for hele Reisavassdraget og Kildalselva.

Denne kurven ligger nært både V2 og V3 samt kurven fra Målselvfossen. De resulterende flomverdiene er gitt i tabell 8.



Figur 6. Flomfrekvensanalyse for Svartfossberget. Det er gjentaksintervall i år som er oppgitt på x-aksen.



Figur 7. Flomfrekvenskurver for stasjonene 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget i Reisavassdraget, og 208.2 Oksfjordvatn i nabovassdraget, 196.35 Målselvfossen i Målselv, 213.2 Leirbotnvatn i Leirbotnelv og 234.18 Polmak i Tana. De regionale kurvene er hentet fra Sælthun 1997, region V2, V3 og V4.

Tabell 7. Flomfrekvensanalyser, døgnmidler, årsflommer.

Stasjon	Ant. år	Q_M l/s·km^2	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
196.11 Lille Rostavatn	57	208	1.19	1.30	1.39	1.51	1.60	1.70	1.85	1.99
196.35 Målselvfossen	58	236	1.21	1.35	1.48	1.64	1.77	1.92	2.15	2.36
204.1 Solli	34	312	1.21	1.38	1.55	1.77	1.93	2.10	2.32	2.50
205.3 Skibotn bru	9	198								
206.3 Manndalen bru	**44**	**281**	**1.22**	**1.39**	**1.56**	**1.78**	**1.95**	**2.12**	**2.35**	**2.52**
208.1 Moskudal	**19**	**249**	**1.25**	**1.47**	**1.66**	**1.93**	**2.13**	**2.34**	**2.63**	**2.85**
208.3 Svartfossberget	35	210	1.20	1.36	1.51	1.72	1.88	2.03	2.24	2.40
212.10 Masi	49	113	1.29	1.46	1.61	1.79	1.93	2.08	2.32	2.54
212.11 Kista	44	113	1.29	1.43	1.54	1.66	1.76	1.87	2.03	2.13
212.2 Stengelsen	54	111	1.33	1.52	1.68	1.86	2.00	2.16	2.37	2.57
212.13 Kautokeino	16	71								
212.48 Sagafoss	44	235	1.24	1.40	1.54	1.72	1.85	2.01	2.25	2.48
213.2 Leirbotnvatn	54	317	1.19	1.30	1.40	1.53	1.62	1.72	1.86	1.98
213.3 Skaidi	19	363	1.28	1.51	1.73	2.02	2.23	2.44	2.72	2.93
223.1 Stabburselv	91	232	1.28	1.49	1.68	1.94	2.13	2.34	2.65	2.91
223.2 Lombola	91	224	1.28	1.49	1.69	1.95	2.16	2.38	2.70	2.98
234.18 Polmak nye	103	115	1.29	1.50	1.70	1.96	2.15	2.35	2.64	2.87
209.4 Lillefossen	53	427	1.24	1.45	1.64	1.90	2.09	2.29	2.54	2.74
209.3 Kvænangselv Bru	26	332	1.22	1.40	1.58	1.81	1.99	2.17	2.40	2.59
208.2 Oksfjordvatn	61	241	1.23	1.39	1.55	1.74	1.90	2.04	2.26	2.44
212.26 Suohpatjohka	7	65								
V1 (Kyst-Troms, Nordland)			1.2	1.4	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7
V2 (Indre Troms, Nordland)			1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3
V3 (V. Finnm., Indre Troms)			1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5
V4 (Finnmarksvidda, Ø. Finnm.)			1.3	1.5	1.8	2.1	2.3	2.6	2.9	3.1
Valgt for Reisavassdraget			1.20	1.36	1.51	1.72	1.88	2.03	2.24	2.40

1. (Sælthun mfl., 1997).

Tabell 8. Resulterende flomverdier for Reisavassdraget, døgnmiddelverdier.

Stasjon	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
Reisaelva ved Kjelleren	554	664	753	839	952	1038	1125	1241	1330
Reisaelva før samløp med Kildalselva	618	741	840	936	1062	1159	1256	1385	1485
Kildalselva	85	102	116	129	146	159	173	190	204
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	703	843	956	1064	1209	1318	1429	1575	1689
Reisaelva ved utløp	715	857	972	1083	1229	1341	1453	1602	1717

4.3 Kulminasjonsverdier

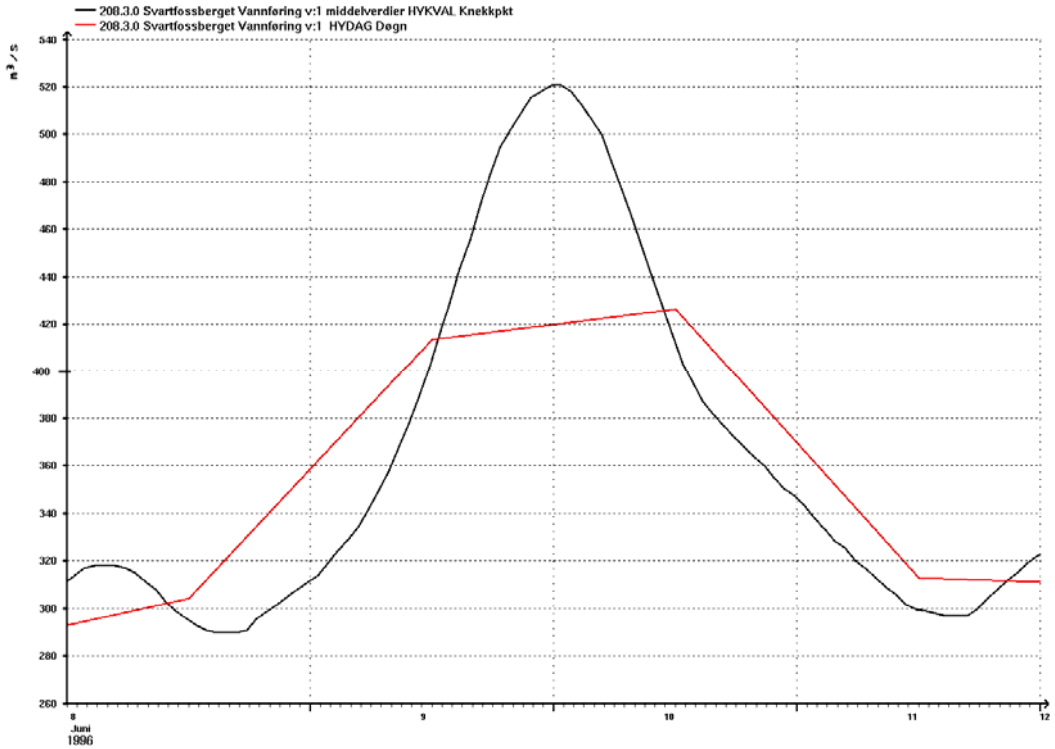
Kulminasjonsvannføringen kan være adskillig større enn døgnmiddelvannføringen. Forholdet mellom kulminasjonsvannføring (momentanvannføring) og døgnmiddelvannføring (Q_{mom}/Q_{mid}) anslås fortrinnsvis ved å analysere de største observerte flommene i vassdraget og/eller med utgangspunkt i nærliggende og lignende målestasjoner i området og beregnede forholdstall fra eksisterende formelverk (Sælthun mfl., 1997).

For målestasjonen 208.3 Svartfossberget er slike forholdstall beregnet ved hjelp av data med fin tidsoppløsning for perioden 1985-2014. Døgnmiddel og kulminasjonsvannføring for de seks største flommene for Svartfossberget er vist i tabell 9.

For enkelthendelsene varierer forholdstallet mellom kulminasjonsverdien og døgnmidlet fra 1,05 til 1,22, med et gjennomsnitt på ca. 1,12. Det er også beregnet middelflom på døgn- og kulminasjonsverdier for den samme tidsperioden, og forholdstallet mellom disse, se tabell 9 (siste raden).

Tabell 9. Kulminasjons- og døgnmiddelvannføringer ved 208.3 Svartfossberg. De 6 største årlige flommene i analyseperioden (1985-2014). I tillegg er middelflommen for den samme tidsperioden, kulminasjon- og døgnoppløsning, og forholdstall mellom, disse beregnet.

Dato	Kulminasjon m^3/s	Døgnmiddel m^3/s	Q_{mom}/Q_{mid}
19.05.2010	635.00	557.00	1.14
07.06.2014	627.70	600.60	1.05
23.05.2013	577.60	541.30	1.07
12.06.2005	539.60	481.18	1.12
09.06.1996	520.70	426.40	1.22
28.05.2012	518.80	453.10	1.15
		Snitt	1,12
Middelflom	433.5	392.5	1.10



Figur 8. Vannføring i Reisaelva ved 208.3 Svartfossberget 8 – 11 juni 1996. Sort strek viser timesverdier og rød strek døgnmidler. Flommen kulminerte med 537 m³/s, mens høyeste døgnmiddel var 435 m³/s.

Figur 8 illustrerer at døgnmiddelet, som er knyttet til kalenderdøgn, kan være svært forskjellig fra høyeste 24-timers middel. Flommen i 1996 kulminerte natten mellom 9 og 10 juni. Beregnet døgnmiddel for 10 juni er 426 m³/s, mens høyeste 24-timers verdi er 478 m³/s. Dette gir et forholdstall for døgnmiddel på 1,22, mens forholdstallet ved bruk av 24 timers middel blir kun 1,09.

Observasjonene ved målestasjonen 208.1 Moskudal ble gjort ved avlesning av vannstand en gang pr dag. Slik at fra denne stasjonen har vi ingen informasjon om kulminasjonsverdier.

I Sælthun mfl. (1997) er det utarbeidet ligninger som uttrykker en sammenheng mellom forholdet Q_{mom}/Q_{mid} og feltkarakteristika (feltareal og effektiv sjøprosent) for vår- og høstsesong. Formelen for vårflom er:

$$Q_{mom}/Q_{døgn} = 1{,}72 - 0{,}17 \cdot \log A - 0{,}125 \cdot A_{SE}^{0{,}5}$$

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent.

For Reisavassdraget gir formlene et forholdstall på 1,25 for Kildalselva, 1,15 for Reisaelva oppstrøms samløpet med Kildalselva og 1,14 nedstrøms samløpet. Det er her vurdert som at forholdstallene fra formelverket gir et realistisk estimat for Reisaelva og Kildalselva. Det er også forutsatt at Reisaelva og Kildalselva kulminerer samtidig. De resulterende kulminasjonsvannføringene er gitt i tabell 10.

Tabell 10. Resulterende flomverdier for Reisavassdraget, kulminasjonsverdier.

Stasjon	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
Reisaelva ved Kjelleren	637	764	866	964	1095	1194	1294	1427	1530
Reisaelva før samløp med Kildalselva	711	852	966	1076	1222	1333	1444	1592	1707
Kildalselva	106	127	144	161	183	199	216	238	255
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	802	961	1089	1214	1378	1503	1629	1795	1925
Reisaelva ved utløp	815	977	1108	1234	1401	1528	1656	1826	1958

Ut fra dette vil en 10-års flom i Reisavassdraget øke fra ca. 970 m³/s ved Kjelleren til nesten 1100 m³/s etter samløp med Kildalselva. Mens en 500- års flom vil øke fra drøye 1400 m³/s ved Kjelleren til nesten 1800 m³/s etter samløp med Kildalselva.

I beregningene er det antatt at det ikke er flomtap fra Stuora Mållesjav'ri. Ved middelflom er tilsiget i løpet av et døgn ca. 14 m³/s (310 l/s km^2) og ved en 500-års flom omtrent det dobbelte (estimert med regionale flomformler for V2 (Sælthun mfl., 1997)). I visse situasjoner, som for eksempel hvis inntakssjakten i magasinet er blokkert, det går ras i overføringstunnelen eller vannstanden er nær HRV ved starten av en storflom, vil en sannsynligvis kunne få noe flomtap. Men betydningen for flomvannføringen i Reisaelva er marginal.

På den annen side er det antatt at reguleringene i Kildalselva ikke medfører noen reduksjon av flommene i vassdraget, og at flommene kulminerer samtidig i både Kildalselva og Reisaelva.

5 6. Observerte flommer

De fem største flommene (døgnmidler) som er registrert i Reisavassdraget ved målestasjonene 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget er gitt i tabell 11. Vannføringen ved Moskudal ble registrert en gang pr døgn. Slike daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det reelle døgnmiddelet. Ved de nyere målingene fra Svartfossberget, er registrerende utstyr tatt i bruk, slik at her er det reelle døgnmidler som er oppgitt.

Den største vannføringen som er registrert i Reisavassdraget er på 1055 m³/s. Det var 22 juni 1934. Vannføringen ble da registrert en gang pr døgn ved målestasjonen 208.1 Moskudal. Ved denne episoden var det regn og omkring 14 ºC (observatørens notater). Hvis en antar at registreringen ble foretatt i nærheten av kulminasjonstidspunktet, gir det et gjentaksintervall på 20 – 50 år for denne flommen.

I 1934 var ikke Stuora Mållesjav'ri regulert. Det er sannsynlig at avløpet fra det feltet var 20-30 m³/s under den flomepisoden.

Tabell 11. De fem største flommene (døgnmidler) ved 208.1 Moskudal og 208.3 Svartfossberget.

208. 1 Moskudal		208.3 Svartfossberget	
Dato	**Døgnmiddel (m^3/s)**	**Dato**	**Døgnmiddel (m^3/s)**
22/6-34	1055	28/5-84	627
5/6-38	764	06/6-14	601
23/6-27	723	19/5-10	557
14/6-22	666	23/5-13	541
24/6-35	639	12/6-05	481

I både 1996 og år 2012 kulminerte vannføringen i Reisaelva ved Svartfossberget med en vannføring som var over 500 m^3/s (se tabell 9). Men døgnmidlene disse to årene er mindre enn for flommene i tabell 11.

I henhold til beregningene i denne rapporten, har den største registrerte flommen ved 208.3 Svartfossberget et gjentaksintervall på 20 - 50 år, mens kulminasjonsverdien har et gjentaksintervall på 10 – 20 år.

6 Sammenligning med tidligere beregninger

Det er blitt utført en sammenligning av resultater, kulminasjonsverdier, fra 2002 (Holmqvist, 2002) og med resultater i denne rapporten (2017), se tabell 12. Resultater fra 2002 er presentert i tabell 13 og resultater fra 2017 i tabell 14.

Tabell 12. Sammenligning av resultater. Prosentuell endring fra 2002 til 2017, kulminasjonsverdier.

Stasjon	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}
Reisaelva ved Kjelleren	96 %	96 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	100 %
Reisaelva før samløp med Kildalselva	97 %	97 %	97 %	98 %	98 %	98 %	98 %	101 %
Kildalselva	108 %	109 %	109 %	110 %	110 %	111 %	111 %	113 %
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	96 %	96 %	97 %	97 %	97 %	98 %	98 %	100 %
Reisaelva ved utløp	96 %	96 %	97 %	97 %	97 %	98 %	98 %	100 %

Resultatene viser at flomverdiene for Kildalselva er jevnt over høyere for 2017 sammenlignet med 2002. Avviket er størst for 500-år flommen (+13 %). For Reisavassdraget er middelflommen noe lavere for 2017 sammenlignet med 2002, men det er valgt en noe brattere vekstkurve i 2017 og dermed er 500-års flommen stort sett like stor.

Det er små avvik mellom resultatene, kulminasjonsverdier, fra 2002 og 2017. Det er likevel sett nærmere på grunnen til avvikene. Avvikene skyldes en eller flere nedenstående faktorer:

- flere år med observerte data ved aktive stasjoner

- nye vannføringskurver
- valg av middelflom
- valg av fordelingsfunksjon
- valg av forholdet Qmom/Qmid
- nedbørfelt til Kildalselva er beregnet til 227 km^2 i denne rapporten (NEVINA) og 239 km^2 i 2002.

Hvis de spesifikke verdiene sammenlignes blir avviket mellom resultater i 2002 og 2017 større for Kildalselva (20 % for en 500-årsflom), grunnet at det ble brukt et større feltareal til Kildalselva (239 km^2) i 2002 sammenlignet med denne rapporten (227 km^2).

Tabell 13. Resulterende flomverdier for Reisavassdraget, kulminasjonsverdier, fra 2002 (Holmqvist).

Felt	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
Reisaelva ved Kjelleren	664	797	897	996	1129	1229	1329	1428
Reisaelva før samløp med Kildalselva	734	881	991	1101	1248	1358	1468	1578
Kildalselva	98	117	132	146	166	180	195	210
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	832	998	1123	1247	1414	1538	1663	1788
Reisaelva ved utløp	846	1015	1142	1269	1438	1565	1692	1819

Tabell 14. Resulterende flomverdier for Reisavassdraget, kulminasjonsverdier, denne rapporten (2017).

Felt	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
Reisaelva ved Kjelleren	637	764	866	964	1095	1194	1294	1427
Reisaelva før samløp med Kildalselva	711	852	966	1076	1222	1333	1444	1592
Kildalselva	106	127	144	161	183	199	216	238
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	802	961	1089	1214	1378	1503	1629	1795
Reisaelva ved utløp	815	977	1108	1234	1401	1528	1656	1826

I 2012 utførte Norconsult en flomberegning for dam Kildal (Basberg, 2012). Flomberegningen ble kontrollert og godkjent av NVE samme år. Resulterende spesifikke 1000-årsflom fra 2014, er estimert til 905 l/s ·km^2. Motsvarende verdi i denne rapporten er 1126 l/s ·km^2, dette motsvarer en økning på ca. 25 %. Økningen skyldes til stor del valg av høyere middelflom og en noe høyere Qmom/Qmid verdi, i denne rapporten, sammenlignet med det som valgene i 2014 ble sammenlignet og begrunnet med.

7 Justering av flomverdier i forhold til ventede klimaendringer

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 avsnitt 6.1 i nevnte rapport, anbefales følgende: «0 % økning – Nedbørfelt i hele området som er dominert av snøsmelteflommer med få eller ingen flommer om høsten/vinteren i dagens klima». Følgelig er det her vurdert som at det ventes 0 % økning på alle flomverdiene i Reisavassdraget som følge av ventede klimaendringer.

8 Kalibreringsvannføringer

Til kalibrering av vannlinjeberegningene i Reisavassdraget var det ønske om vannføringsdata for følgende tidspunkt i år 2000 (Holmqvist, 2002):

- 6. juni kl 1400-1600
- 27 juni (flomtopp)
- 29. juni 1225-1415

Siden det er utarbeidet en ny vannføringskurve for stasjonen 208.3 Svartfossberget så er kalibreringsdata oppdatert også i denne rapporten. Vannføringen i Reisavassdraget er kun registrert ved målestasjonen 208.3 Svartfossberget for de aktuelle tidspunktene. Vannføringen ved målestasjonen fra mai til juli år 2000 er vist i figur 9.

I Kildalen er det ingen registrerte vannføringer, men Kildalen kraftverk gikk med full kapasitet, det vil si ca. 5 m³/s (Idar Hansen, Nord Troms Kraftlag), de aktuelle datoene. Etter 30 mai og gjennom hele sommeren var det overløp over dammen. Det betyr at Kildalselva kan betraktes som tilnærmet uregulert ved de aktuelle datoene (Holmqvist, 2002).

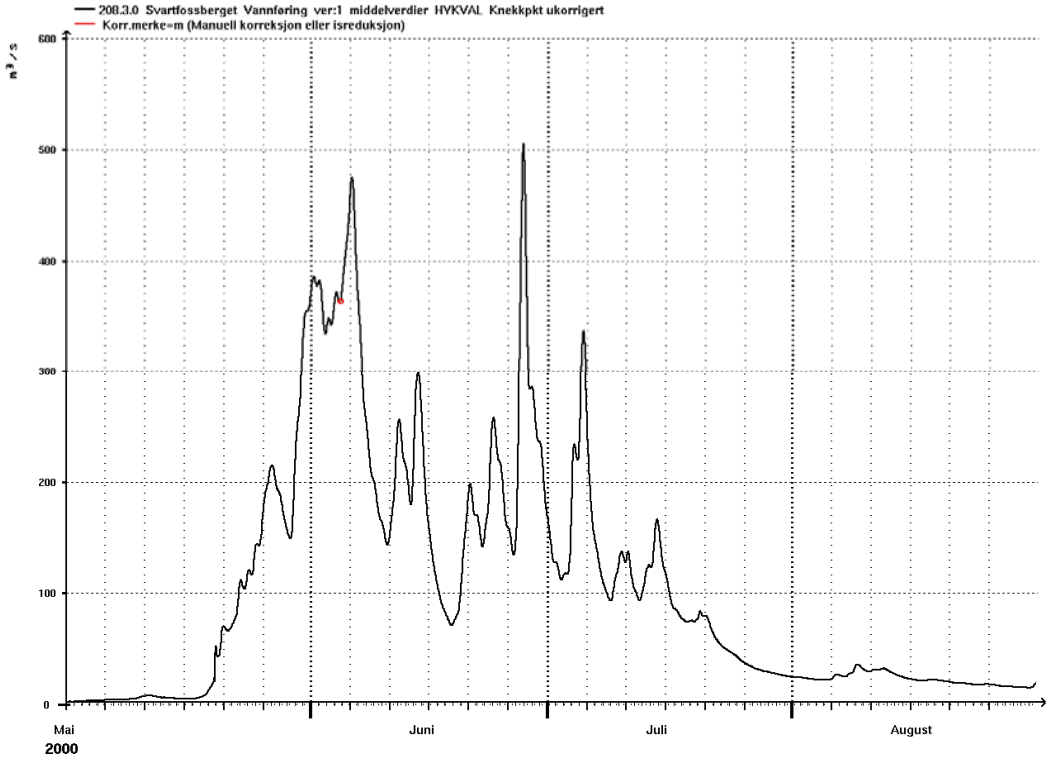
6 juni klokken 14 (vintertid) var vannføringen ved Svartfossberget 429 m³/s, klokken 16 hadde vannføringen sunket til 413 m³/s. Det antas her at 420 m³/s er et representativt middel for disse timene. Vannføringen var oppe i 475 m³/s klokken 05 om morgenen. Lenger ned i vassdraget må en regne med at vannføringen kulminerte noe senere.

I løpet av 20 timer den 27 juni økte vannføringen fra ca. 150 m³/s til 505 m³/s ved Svartfossberget. Vannføringen kulminerte den 27 juni klokken 22 på 505 m^3/s. Den 29 juni klokken 12- 14 var vannføringen sunket til ca. 250 m³/s.

Registreringene ved Svartfossberget alene er et noe spinkelt grunnlag for å beregne kalibreringsvannføringer for de strekningene det skal gjøres vannlinjeberegninger for. For det første er det lite sannsynlig at en for en gitt dato kan skalere observasjonene fra et punkt i vassdraget til å gjelde alle de øvrige. For eksempel vil variasjoner i nedbør og snødekning i vassdraget kunne gi lokalt stor variasjon i avrenning. For det andre er det en

viss transporttid fra Svartfossberget og nedover i vassdraget, som medfører at fluktuasjonene ved Svartfossberget er noe forsinket nedstrøms.

Som et grovt anslag er likevel observasjonene fra Svartfossberget benyttet. Vannføringen er deretter skalert til å gjelde de øvrige punktene i vassdraget under den forutsetning at forholdet mellom spesifikk vannføring på de ulike punktene er som beregnet ved midlere flom (jmf. tabell 6). Det er ikke tatt hensyn til tidsforsinkelser i vassdraget, usikkerheten i den er sannsynligvis langt mindre enn i selve skaleringen. Resultatet er gitt i tabell 15 og tabell 16.



Figur 9. Vannføring i Reisaelva ved målestasjonen 208.3 Svartfossberget i mai - juli 2000.

Tabell 15. Vannføring i l/s km2 på utvalgte punkter i Reisavassdraget i juni 2000. Alle vannføringene er basert på skalering av observasjonene ved Svartfossberget.

	Areal (km^2)	**Q_M, døgn ($l/s\ km^2$)**	**6/6 kl. 14-16 ($l/s\ km^2$)**	**27/6 kl. 22 ($l/s\ km^2$)**	**29/6 kl. 12-14 ($l/s\ km^2$)**
208.3 Svartfossberget	1886	210	223	268	133
Reisaelva ved Kjelleren	2215	250	264	318	157
Reisaelva før samløp med Kildalselva	2387	259	274	329	163
Kildalselva	227	375	397	477	236
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	2613	269	285	342	169
Reisaelva ved utløp	2658	269	285	342	169

Tabell 16. Vannføring i m³/s på utvalgte punkter i Reisavassdraget i juni 2000. Alle vannføringene er basert på skalering av observasjonene ved Svartfossberget.

	Areal (km^2)	Q_M, døgn (m^3/s)	6/6 kl. 14-16 (m^3/s)	27/6 kl. 22 (m^3/s)	29/6 kl. 12-14 (m^3/s)
208.3 Svartfossberget	1886	397	420	505	250
Reisaelva ved Kjelleren	2215	554	586	704	349
Reisaelva før samløp med Kildalselva	2387	618	654	786	389
Kildalselva	227	85	90	108	54
Reisaelva etter samløp med Kildalselva	2613	703	744	894	443
Reisaelva ved utløp	2658	715	756	910	450

9 Usikkerhet

Det er betydelig usikkerhet i de beregnede flomverdiene. Dette gjelder både ved beregning av middelflom, i frekvenskurvene og ved omregning fra døgnmidler til kulminasjonsverdier.

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. Ofte er de største flomvannføringene beregnet ut fra et ekstrapolert samband mellom vannstander og vannføringer.

For stasjonen 208.1 Moskudal er det for eksempel et avvik på 20-30 % mellom vannføringskurven og de høyeste vannføringsmålingene. Men ved sammenligning av flomdata fra Moskudal med observasjoner fra andre stasjoner og regionale flomformler er det likevel antatt at flomverdiene for Moskudal er relativt pålitelige.

En annen faktor som fører til usikkerhet i data, er at Hydrologisk avdelings 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 en daglig observasjon av vannstand inntil registrerende utstyr ble tatt i bruk. Disse daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det reelle døgnmidlet.

Dernest har en ikke observasjoner fra alle deler av vassdraget, slik som Kildalselva og de nedre delene av Reisavassdraget. Flomverdiene her er da i hovedsak basert på regionale flomformler.

Denne usikkerheten i grunnlagsdataene tar en med seg i de videre analysene.

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

Å kvantifisere total usikkerhet i hydrologiske data er vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn. Hvis disse flomberegningene skal klassifiseres i en skala fra 1 til 3, hvor 1 tilsvarer beste klasse, vil disse gis klasse 2.

Referanser

Aune, B. 1993. Temperaturnormaler, normalperiode 1961-1990. DNMI, Klima 02/93.

Basberg, L. 2012. Flomberegning dam Kildal. Utarbeidet av Norconsult på oppdrag av Ymber AS.

Førland, E. 1993. Nedbørnormaler, normalperiode 1961-1990. DNMI, Klima 39/93.

Holmqvist, E. 2002. Flomberegning for Reisavassdraget. Flomsonekartprosjektet, dokument nr. 6-2002.

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

Lier, Ø. E. 2002. Delprosjekt Storslett. Flomsonekart, dokument nr. 7-2002.

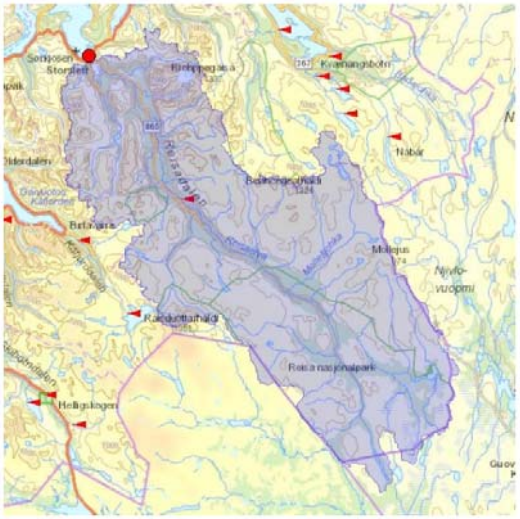
Prosjekthåndbok – flomsonekartprosjektet. 5 B: Retningslinjer for flomberegninger. NVE, 2013.

Sælthun, N. R. 1997. Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport nr. 14-97, NVE.

Vedlegg 1 – Feltkarakteristika for Reisavassdraget

Feltkarakteristika for beregningspunktene i Reisavassdraget er beregnet ved hjelp av NVEs kartapplikasjon NEINA (http://nevina.nve.no/).

Reisaelva ved utløpet i fjorden:



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	208.A0
Kommune:	Nordreisa
Fylke:	Troms
Vassdrag:	REISAVASSDRAGET

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	30.9 l/(s*km²)
Alminnelig lavvannføring	3.0 l/(s*km²)
5-persentil (hele året)	3.0 l/(s*km²)
5-persentil (1/5-30/9)	4.9 l/(s*km²)
5-persentil (1/10-30/4)	2.9 l/(s*km²)
Base flow	9.9 l/(s*km²)
BFI	0.3

Klima	
Klimaregion	Finnmark
Årsnedbør	566 mm
Sommernedbør	247 mm
Vinternedbør	319 mm
Årstemperatur	-2.9 °C
Sommertemperatur	4.9 °C
Vintertemperatur	-8.5 °C
Temperatur Juli	8.5 °C
Temperatur August	7.9 °C

Feltparametere	
Areal (A)	2703.6 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	128.3 km
Elvegradient (E_G)	3.8 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	4.5 m/km
Feltlengde(F_L)	95.9 km
H_{min}	1 moh.
H_{10}	367 moh.
H_{20}	489 moh.
H_{30}	544 moh.
H_{40}	616 moh.
H_{50}	677 moh.
H_{60}	728 moh.
H_{70}	780 moh.
H_{80}	838 moh.
H_{90}	922 moh.
H_{max}	1361 moh.
Bre	0.1 %
Dyrket mark	0.4 %
Myr	3.2 %
Sjø	2.6 %
Skog	16.7 %
Snaufjell	71.8 %
Urban	0.0 %

1) Verdien er editert

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

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

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

2/18/2017 10:12:17 © nevina.nve.no

Reisaelva nedstrøms samløpet med Kildalselva:

Lavvannskart

Vassdragsnr.:	208.A0
Kommune:	Nordreisa
Fylke:	Troms
Vassdrag:	REISAVASSDRAGET

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	30.8 l/(s*km²)
Alminnelig lavvannføring	2.9 l/(s*km²)
5-persentil (hele året)	2.9 l/(s*km²)
5-persentil (1/5-30/9)	4.8 l/(s*km²)
5-persentil (1/10-30/4)	2.8 l/(s*km²)
Base flow	9.61/(s*km²)
BFI	0.3

Klima	
Klimaregion	Finnmark
Årsnedbør	562 mm
Sommernedbør	246 mm
Vinternedbør	316 mm
Årstemperatur	-2.9 °C
Sommertemperatur	4.9 °C
Vintertemperatur	-8.5 °C
Temperatur Juli	8.5 °C
Temperatur August	7.8 °C

Feltparametere	
Areal (A)	2660.3 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	123.9 km
Elvegradient (E_G)	3.8 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	4.6 m/km
Feltlengde(F_L)	92.3 km
H_{min}	10 moh.
H_{10}	376 moh.
H_{20}	491 moh.
H_{30}	546 moh.
H_{40}	617 moh.
H_{50}	678 moh.
H_{60}	729 moh.
H_{70}	780 moh.
H_{80}	837 moh.
H_{90}	922 moh.
H_{max}	1361 moh.
Bre	0.1 %
Dyrket mark	0.4 %
Myr	3.3 %
Sjø	2.6 %
Skog	16.7 %
Snaufjell	71.8 %
Urban	0.0 %

1) Verdien er editert

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

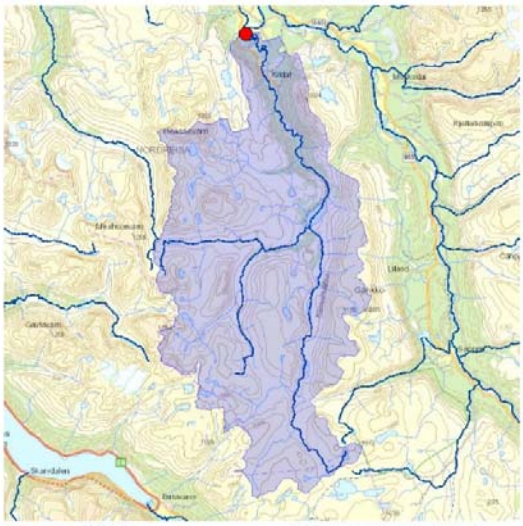
Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

2/21/2017 9:35:27 AM © nevina.nve.no

Kildalselva:



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

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

Lavvannskart

Vassdragsnr.:	208.AA1
Kommune:	Nordreisa
Fylke:	Troms
Vassdrag:	KILDALELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	36.3 l/(s*km²)
Alminnelig lavvannføring	1.9 l/(s*km²)
5-persentil (hele året)	1.8 l/(s*km²)
5-persentil (1/5-30/9)	3.2 l/(s*km²)
5-persentil (1/10-30/4)	1.4 l/(s*km²)
Base flow	10.21/(s*km²)
BFI	0.3

Klima		
Klimaregion	Finnmark	
Årsnedbør	749	mm
Sommernedbør	299	mm
Vinternedbør	450	mm
Årstemperatur	-2.0	°C
Sommertemperatur	4.9	°C
Vintertemperatur	-7.0	°C
Temperatur Juli	8.3	°C
Temperatur August	7.6	°C

Feltparametere	
Areal (A)	226.7 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.3 %
Elvelengde (E_L)	39.2 km
Elvegradient (E_G)	22.3 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	25.2 m/km
Feltlengde(F_L)	27.8 km
H_{min}	10 moh.
H_{10}	281 moh.
H_{20}	447 moh.
H_{30}	539 moh.
H_{40}	654 moh.
H_{50}	742 moh.
H_{60}	817 moh.
H_{70}	885 moh.
H_{80}	942 moh.
H_{90}	1014 moh.
H_{max}	1298 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.5 %
Myr	0.9 %
Sjø	2.2 %
Skog	9.8 %
Snaufjell	82.7 %
Urban	0.0 %

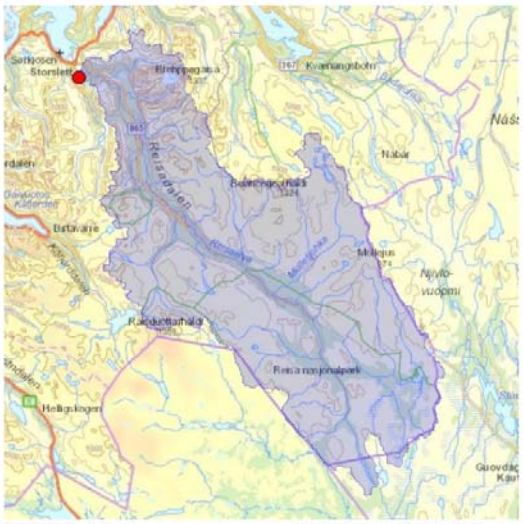
1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

2/15/2017 12.37.52 © nevina.nve.no

Reisaelva oppstrøms samløpet med Kildalselva:



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

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

Lavvannskart

Vassdragsnr.:	208.B1
Kommune:	Nordreisa
Fylke:	Troms
Vassdrag:	REISAVASSDRAGET

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	30.3 l/(s*km²)
Alminnelig lavvannføring	2.6 l/(s*km²)
5-persentil (hele året)	2.5 l/(s*km²)
5-persentil (1/5-30/9)	4.4 l/(s*km²)
5-persentil (1/10-30/4)	2.4 l/(s*km²)
Base flow	8.5 l/(s*km²)
BFI	0.3

Klima		
Klimaregion	Finnmark	
Årsnedbør	545	mm
Sommernedbør	241	mm
Vinternedbør	304	mm
Årstemperatur	-3.0	°C
Sommertemperatur	4.9	°C
Vintertemperatur	-8.7	°C
Temperatur Juli	8.5	°C
Temperatur August	7.9	°C

Feltparametere	
Areal (A)	2432.7 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	123.8 km
Elvegradient (E_G)	3.8 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	4.6 m/km
Feltlengde(F_L)	92.3 km
H_{min}	10 moh.
H_{10}	391 moh.
H_{20}	493 moh.
H_{30}	546 moh.
H_{40}	615 moh.
H_{50}	674 moh.
H_{60}	723 moh.
H_{70}	773 moh.
H_{80}	827 moh.
H_{90}	907 moh.
H_{max}	1361 moh.
Bre	0.1 %
Dyrket mark	0.3 %
Myr	3.5 %
Sjø	2.6 %
Skog	17.4 %
Snaufjell	70.8 %
Urban	0.0 %

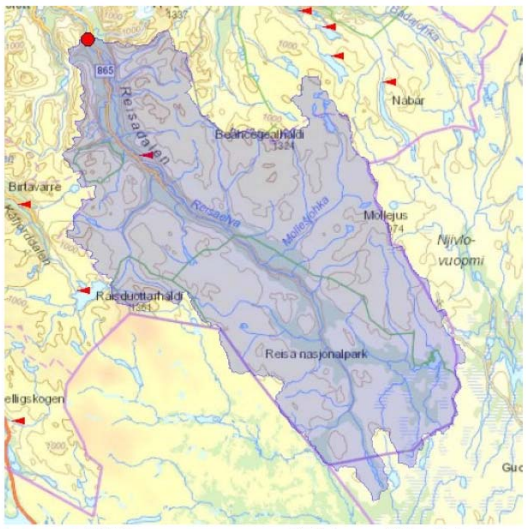
1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

2/15/2017 12:31:29 © nevina.nve.no

Reisaelva ved Kjelleren:



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	208.B3
Kommune:	Nordreisa
Fylke:	Troms
Vassdrag:	REISAVASSDRAGET

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	30.1 l/(s*km²)
Alminnelig lavvannføring	2.3 l/(s*km²)
5-persentil (hele året)	2.3 l/(s*km²)
5-persentil (1/5-30/9)	4.1 l/(s*km²)
5-persentil (1/10-30/4)	2.1 l/(s*km²)
Base flow	7.8 l/(s*km²)
BFI	0.3

Klima	
Klimaregion	Finnmark
Årsnedbør	534 mm
Sommernedbør	239 mm
Vinternedbør	295 mm
Årstemperatur	-3.2 °C
Sommertemperatur	4.8 °C
Vintertemperatur	-8.9 °C
Temperatur Juli	8.5 °C
Temperatur August	7.9 °C

Feltparametere	
Areal (A)	2261.4 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	108.6 km
Elvegradient (E_G)	4.2 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	4.8 m/km
Feltlengde(F_L)	84.2 km
H_{min}	30 moh.
H_{10}	444 moh.
H_{20}	502 moh.
H_{30}	557 moh.
H_{40}	623 moh.
H_{50}	678 moh.
H_{60}	725 moh.
H_{70}	772 moh.
H_{80}	824 moh.
H_{90}	898 moh.
H_{max}	1361 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.2 %
Myr	3.7 %
Sjø	2.7 %
Skog	16.8 %
Snaufjell	71.8 %
Urban	0.0 %

1) Verdien er editert

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

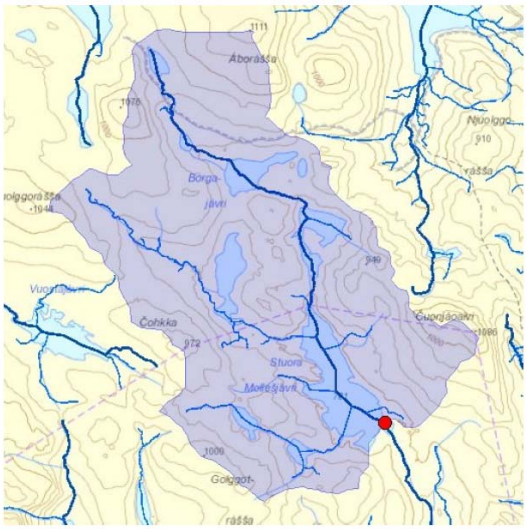
Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

2/18/2017 9:59:43 PM © nevina.nve.no

Stuora Mållesjav'ri:



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	208.DC
Kommune:	Nordreisa
Fylke:	Troms
Vassdrag:	MÅLLESJÅKKA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	45.2 l/(s*km²)
Alminnelig lavvannføring	1.8 l/(s*km²)
5-persentil (hele året)	1.7 l/(s*km²)
5-persentil (1/5-30/9)	4.9 l/(s*km²)
5-persentil (1/10-30/4)	1.3 l/(s*km²)
Base flow	23.5 l/(s*km²)
BFI	0.5

Klima	
Klimaregion	Finnmark
Årsnedbør	692 mm
Sommernedbør	270 mm
Vinternedbør	422 mm
Årstemperatur	-3.7 °C
Sommertemperatur	3.3 °C
Vintertemperatur	-8.7 °C
Temperatur Juli	6.9 °C
Temperatur August	6.4 °C

Feltparametere	
Areal (A)	44.5 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	6.7 %
Elvelengde (E_L)	10.9 km
Elvegradient (E_G)	13.6 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	11.6 m/km
Feltlengde(F_L)	9.5 km
H_{min}	781 moh.
H_{10}	811 moh.
H_{20}	828 moh.
H_{30}	848 moh.
H_{40}	864 moh.
H_{50}	878 moh.
H_{60}	895 moh.
H_{70}	916 moh.
H_{80}	937 moh.
H_{90}	968 moh.
H_{max}	1109 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	0.1 %
Sjø	11.6 %
Skog	0.0 %
Snaufjell	88.2 %
Urban	0.0 %

1) Verdien er editert

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

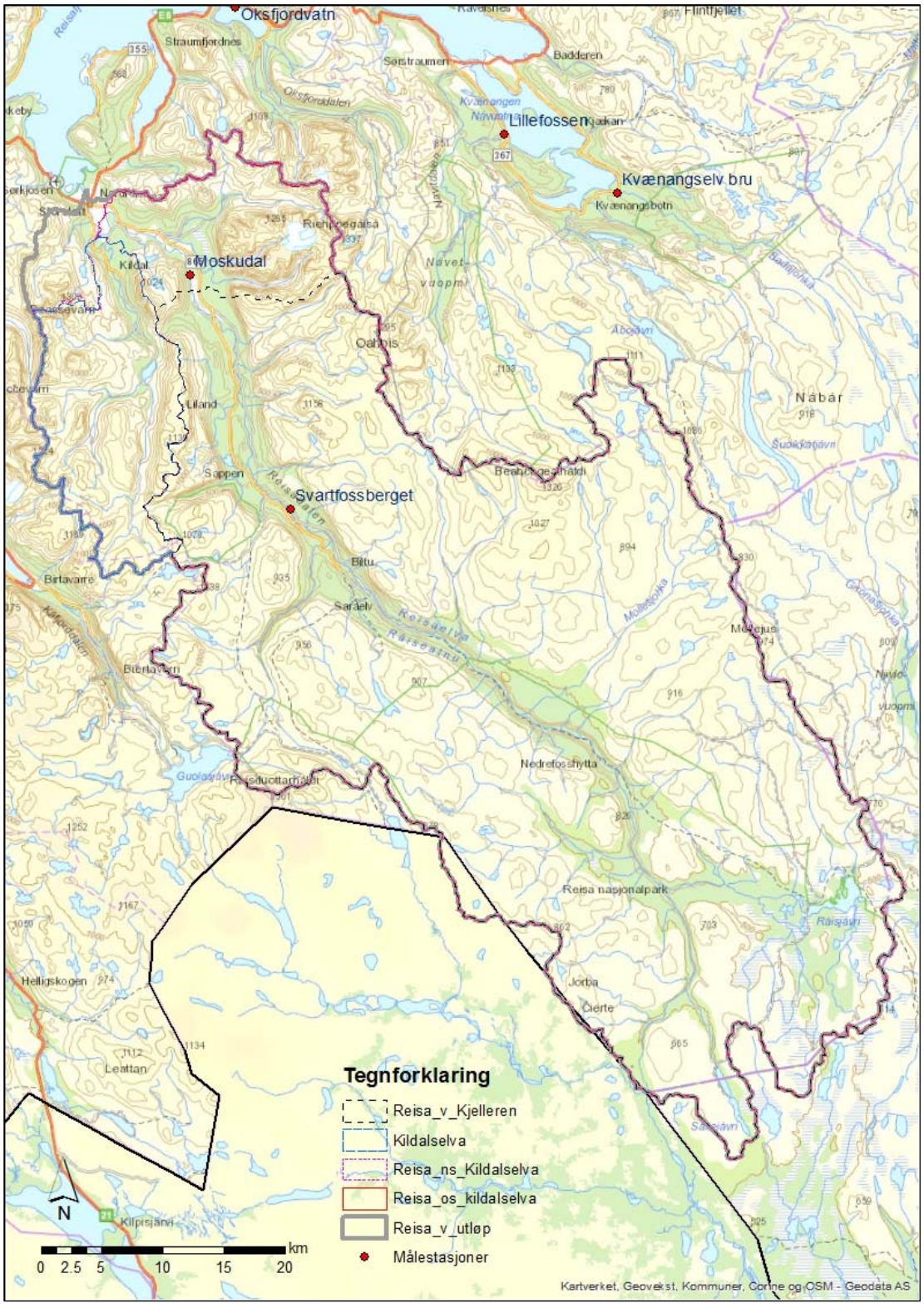
Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

2/21/2017 5:24:02 PM © nevina.nve.no

Vedlegg 2 – Kart med feltgrenser til beregningspunktene



Vedlegg 3 – Flomfrekvensanalyser og fordelingsfunksjoner

Tabell 17. Flomfrekvensanalyser, døgnmidler, årsflommer.

Stasjon	Periode	Ant. år	Ford.-funksj.	Q_M l/s·km^2	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
196.11 Lille Rostavatn	1959-2015	57	GEV(bay)	208	1.19	1.30	1.39	1.51	1.60	1.70	1.85	1.99
196.35 Målselvfossen	1908-1964	58	GEV(bay)	236	1.21	1.35	1.48	1.64	1.77	1.92	2.15	2.36
204.1 Solli	1928-1962	34	Gum(bay)	312	1.21	1.38	1.55	1.77	1.93	2.10	2.32	2.50
206.3 Manndalen bru	1972-2015	44	Gum(bay)	281	1.22	1.39	1.56	1.78	1.95	2.12	2.35	2.52
208.1 Moskudal	**1920-1938**	**19**	Gum(bay)	**249**	**1.25**	**1.47**	**1.66**	**1.93**	**2.13**	**2.34**	**2.63**	**2.85**
208.3 Svartfossberget	**1982-2016**	**35**	**Gum(bay)**	**210**	**1.20**	**1.36**	**1.51**	**1.72**	**1.88**	**2.03**	**2.24**	**2.40**
208.2 Oksfjordvatn	1956-2016	61	Gev(bay)	241	1.23	1.39	1.55	1.74	1.90	2.04	2.26	2.44
209.3 Kvænangselv Bru	1972-2013	26	Gum(bay)	332	1.22	1.40	1.58	1.81	1.99	2.17	2.40	2.59
209.4 Lillefossen	1962-2014	53	Gum(bay)	427	1.24	1.45	1.64	1.90	2.09	2.29	2.54	2.74
212.10 Masi	1967-2015	49	Gev(bay)	113	1.29	1.46	1.61	1.79	1.93	2.08	2.32	2.54
212.11 Kista	1972-2015	44	Gev(bay)	113	1.29	1.43	1.54	1.66	1.76	1.87	2.03	2.13
212.2 Stengelsen	1915-1969	54	Gev(bay)	111	1.33	1.52	1.68	1.86	2.00	2.16	2.37	2.57
212.48 Sagafoss	1972-2015	44	Gev(bay)	235	1.24	1.40	1.54	1.72	1.85	2.01	2.25	2.48
213.2 Leirbotnvatn	1961-204	54	GenLog (bayes)	317	1.19	1.30	1.40	1.53	1.62	1.72	1.86	1.98
213.3 Skaidi	1975-1993	19	Gum(l-mom)	363	1.28	1.51	1.73	2.02	2.23	2.44	2.72	2.93
223.1 Stabburselv	1923-2015	91	Gev(bay)	232	1.28	1.49	1.68	1.94	2.13	2.34	2.65	2.91
223.2 Lombola	1923-2015	91	Gev(bay)	224	1.28	1.49	1.69	1.95	2.16	2.38	2.70	2.98
234.18 Polmak nye	1912-2015	103	Gev(bay)	115	1.29	1.50	1.70	1.96	2.15	2.35	2.64	2.87

Vedlegg 4 – Regionale flomformler

De regionale flomformlene for definerte hydrologiske regioner, region V2 og V4 (Sælthun mfl., 1997) er:

V2: $lnq_M = 0{,}0930 \bullet lnS_T - 0{,}0816 \bullet lnA_{SE} + 0{,}0281 \bullet lnA_{SF} + 0{,}5076 \bullet lnq_N + 3{,}59$

V4: $lnq_M = 0{,}1848 \bullet lnS_T - 0{,}0137 \bullet lnA_{SE} + 0{,}0873 \bullet lnA_{SF} + 0{,}5143 \bullet lnq_N + 2{,}77$

Hvor

q_M	middelflom [l/s ·km^2]
S_T	hovedelvas gradient [m/km]
A_{SE}	effektiv sjøprosent [%]
A_{SF}	snaufjellprosent [%]
q_N	midlere spesifikt årsavløp [l/s ·km^2]

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no