Flomberegning for Lismajåkka

Tana kommune, Finnmark (234.B3A)

Seija Stenius

6
2016

OPPDRAGSRAPPORT A

Oppdragsrapport A nr 6-2016
Flomberegning for Lismajåkka

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfattere: Seija Stenius

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: Kun digitalt
Forsidefoto: Lismajåkka utløp. Flyfoto: Kartverket.
ISBN

Sammendrag: Det er beregnet middelflom og flommer med gjentaksintervall 50, 100 og 200 år for Lismajåkka. I tillegg er flomverdiene justert i forhold til ventede klimaendringer.

Emneord: Flomberegning, Lismajåkka, Tana kommune, Finnmark.

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

August 2016

Innhold

Forord **2**

Sammendrag **3**

1 Beskrivelse av nedbørfeltet **4**

2 Metode **4**

2.1 Målestasjoner 5

2.2 Flomformler 6

3 Flomberegninger **6**

3.1 Flomfrekvensanalyser og estimat fra formelverk 6

3.2 Valg av flomverdier 7

3.3 Justering av flomverdier i forhold til forventede klimaendringer 8

4 Usikkerhet **9**

5 Referanser **10**

Vedlegg 1 ..... **11**

Forord

På forespørsel fra NVEs region kontor (skred- og vassdragsavdelingen) i Narvik har hydrologisk avdeling (NVE) utført flomberegninger for Lismajåkka i Tana kommune i Finnmark.

Middelflom og flommer med gjentaksintervall 50, 100 og 200 år er beregnet. I tillegg er flomverdiene justert i forhold til ventede klimaendringer.

Arbeidet er blitt utført i perioden august 2016.

Seija Stenius har vært ansvarlig for arbeidet, i tillegg har Ann-Live Øye Leine utført en kvalitetskontroll.

Oslo, august 2016.

Sverre Husebye
seksjonssjef

Seija Stenius
overingeniør

Sammendrag

Det er utført flomberegning for Lismajåkka, i Tana kommune i Finnmark. Middelflom og flommer med gjentaksintervall 50, 100 og 200 år er beregnet. I tillegg er flomverdiene justert i forhold til ventede klimaendringer.

Flomberegningen er kontrollert av Ann-Live Øye Leine, NVE.

Det finnes ikke vannføringsmålinger i vassdraget. Flomberegningene er derfor basert på data fra målestasjoner i regionen og beregninger utført med formelverk for små felt (Glad mfl., 2015).

Resultatet ble (kulminasjonsverdier):

Sted	**Areal**	**Q_M**		**Q_{50}**	**Q_{100}**	**Q_{200}**
	km^2	l/s·km^2	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Lismajåkka	25,3	150	3,8	8,8	10,4	12,2

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

Sted	**Areal**	**Q_M**		**Q_{50}**	**Q_{100}**	**Q_{200}**
	km^2	l/s·km^2	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Lismajåkka	25,3	180	4,6	10,5	12,4	14,7

Med bakgrunn i det tilgjengelige datagrunnlaget for disse beregningene kan usikkerheten i resultatene regnes som svært stor «Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke størrelser i området». Usikkerheten er klassifisert iht. usikkerhetsklasser gitt i Stenius mfl. (2015).

1 Beskrivelse av nedbørfeltet

Lismajåkka er et sidevassdrag til Tanaelva. Elven renner under E6 ca. 200 m før den renner ut i Tanaelva. I tillegg går elven gjennom en kulvert under en liten kommunal vei ca. 80 m. oppstrøms samløpet med Tanaelva.

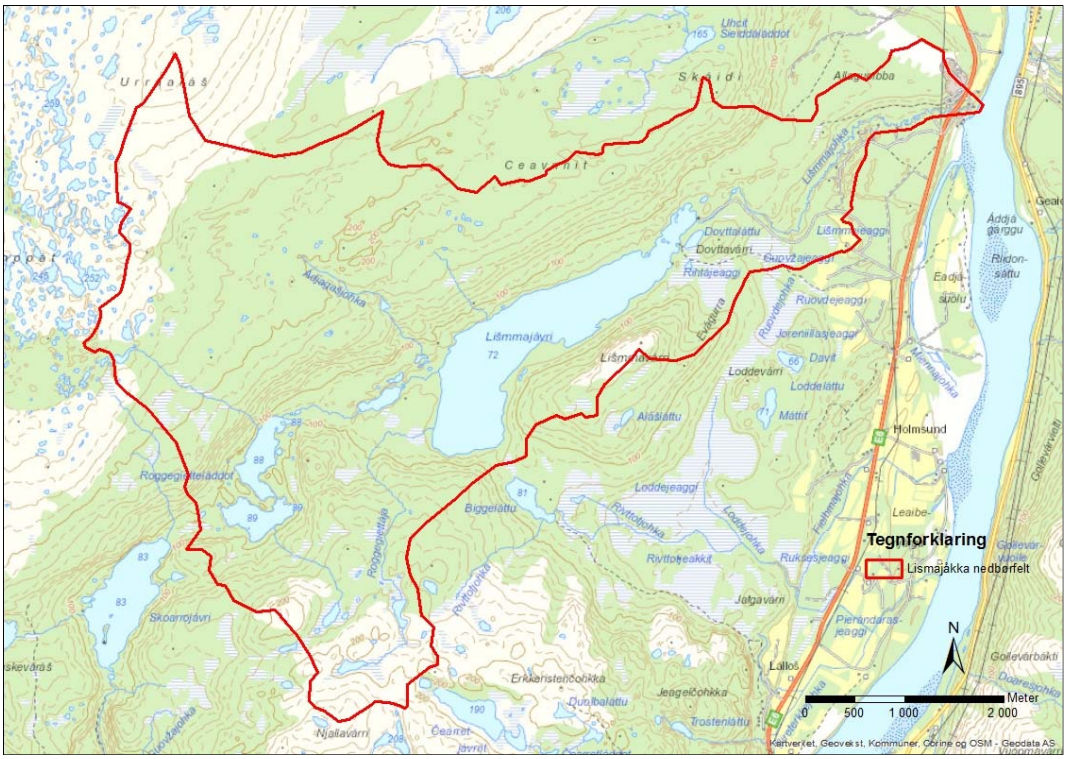
Vårflommen dominerer i området.

Feltkarakteristikker for nedbørfeltet er vist i tabell 1 og feltgrensene er vist i figur 1. Detaljerte feltkarakteristikker for feltet er gitt i vedlegg 1.

Tabell 1. Feltkarakteristika for nedbørfeltet.

Sted	**Felt-areal,** A, km^2	**Q_N (61-90)*** $l/s \cdot km^2$	**Eff. sjø,** A_{SE}	**Høyde-intervall** moh.	**Felt-lengde,** L_F, km	**Elve-gradient,** S_T, m/km
Lismajåkka	25,3	13	6,3	14 - 299	9,2	11,1

* Avrenning beregnet fra NVEs avrenningskart for normalperioden 1961-1990.



Figur 1. Nedbørfelt til Lismajåkka (rødt).

2 Metode

Flomberegningene baserer seg på data fra målestasjoner i området og formelverk for små felt (Glad mfl., 2015).

2.1 Målestasjoner

En oversikt over nedbørfeltene til aktuelle sammenligningsstasjoner i området er gitt i tabell 2. Beliggenhet og feltgrenser er vist i figur 2.

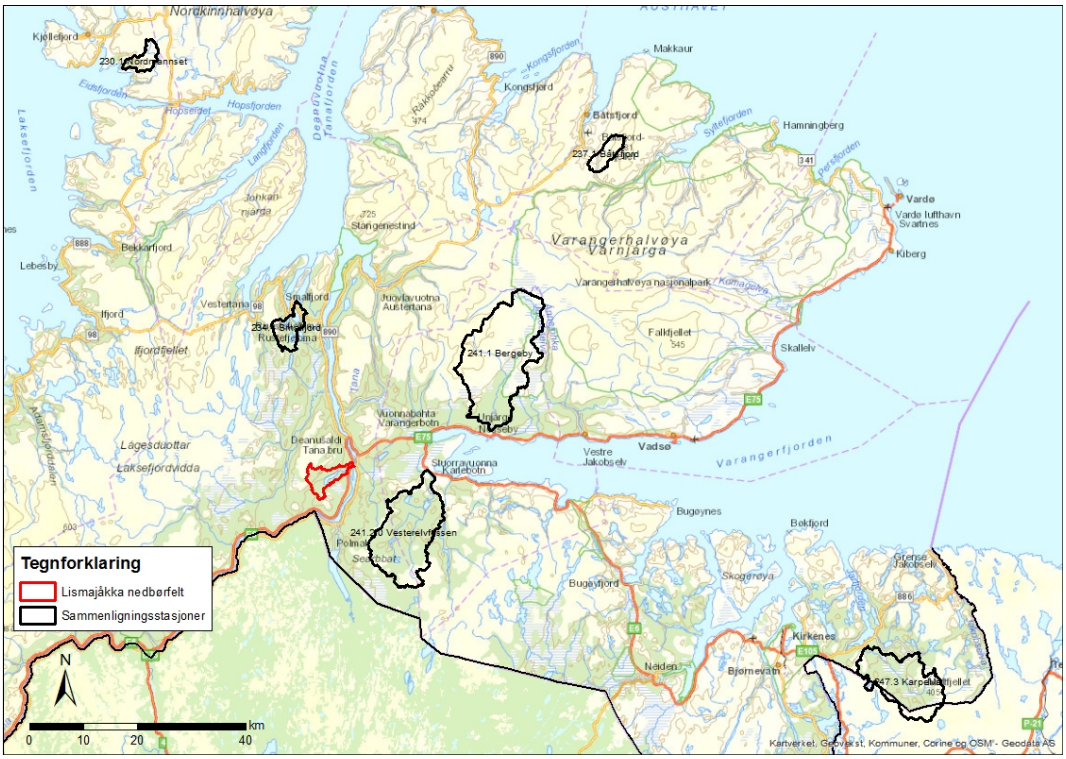
Målestasjonene i området gir generelt sett et dårlig datagrunnlag for analysefeltene. Det er få representative målestasjoner i regionen og de som finnes ligger enten langt unna, er nedlagte og/eller har usikker datakvalitet.

Tabell 2. Feltkarakteristika for aktuelle sammenligningsstasjoner og Lismajåkka, til sammenligning.

Stasjon	Måle-periode	Felt-areal (km^2)	Eff. sjø (%)	Q_N (61-90) ($l/s \cdot km^2$)	Q_{obs} ($l/s \cdot km^2$)	Høyde-intervall moh.
234.4 Smalfjord	1960-1991	30,1	4,2	17	17	20 - 325
241.1 Bergeby	1960-2006	248	0,1	17	18	24 - 470
241.2 Vesterelvfoss	1984-1991	172	1,16	11	12	30-418
230.1 Nordmannset	1961-dd	19,3	4,0	25	36	72 - 368
237.1 Båtsfjord	1980-dd	21,9	1,4	36	31	142 - 480
247.3 Karpelva	1927-dd	129	0,4	16	19	20 - 404
Lismajåkka		25,3	6,3	13		14 - 299

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

Q_{obs} årsmiddelavrenningen beregnet for periode med tilgjengelige observasjoner.



Figur 2. Nedbørfelt til sammenligningsstasjoner i området (sort) og nedbørfeltet til analysefeltet (rødt).

2.2 Flomformler

Formelverket for flomberegninger i små felt er utarbeidet for å estimere middelflom og flommer med ulike gjentaksintervall direkte som kulminasjonsverdier for nedbørfelt under ca. 50 km^2 (Glad mfl., 2015).

Formelverket er basert på ett sett med ligninger for hele Norge. En ligning for estimering av middelflommen, Q_M, og en ligning for å beskrive vekstkurven, Q_T/Q_M, (forholdet mellom middelflom og en flom med et vilkårlig gjentaksintervall T).

Middelflommen (Q_M) fås av følgende formel:

$$Q_M = 18.97 Q_N^{0.864} e^{-0.251\sqrt{A_{SE}}} \qquad (1)$$

hvor Q_N er nedbørfeltets middelvannføring (m^3/s) i perioden 1961-90 hentet fra avrenningskartet, A_{SE} er den effektive sjøprosenten (%) og *e* er grunntallet e ≈ 2,718. Middelflommen (Q_M) øker med økende middelvannføring, men minker med økende effektiv sjøprosent (se formel 1).

Vekstkurven (Q_T/Q_M) fås av følgende formel:

$$\frac{Q_T}{Q_M} = 1 + 0.308 \cdot q_N^{-0.137} \left[\Gamma(1+k)\Gamma(1-k) - (T-1)^{-k}\right]/k \qquad (2)$$

hvor q_N er middelvannføring ($l/s \cdot km^2$) i perioden 1961-90 hentet fra avrenningskartet, Γ er gammafunksjonen, T er gjentaksintervall og konstanten *k* gis av:

$$k = -1 + 2/[1 + e^{0.391 + 1.54 \cdot A_{SE}/100}]$$

Ligningen (2) viser at økt normalavrenning gir slakere kurve og økt effektiv sjøprosent gir brattere kurve.

Av de to parameterne i formel (1) er det middeltilsiget som er mest usikkert. Denne verdien blir hentet ut fra avrenningskartet og usikkerheten varierer kraftig mellom forskjellige geografiske plasseringer.

3 Flomberegninger

3.1 Flomfrekvensanalyser og estimat fra formelverk

I «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt» (Stenius mfl., 2015) er det anbefalt å bruke flere ulike metoder for å sammenligne ulike resultat før et endelig valg av flomverdier tas. Følgelig er det utført flomfrekvensanalyser for målestasjonene i tabell 2 og middelflom og vekstkurve for Lismajåkka er estimert med formelverk for små felt (Glad mfl., 2015).

Resultatene fra flomfrekvensanalysene og formelverket er presentert i tabell 3 og 4. Observer at datagrunnlaget som ligger til grunn for flomfrekvensanalyser på døgnverdier og kulminasjonsverdier er noe avvikende siden det ikke finnes findata på alle målestasjoner for hele den registrerte tidsperioden.

Tabell 3. Flomfrekvensanalyse på årsflommer, døgnverdier.

Stasjon	Periode	Ant. år	Areal km²	Eff. sjø A_{SE} %	Q_M		Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Fordeling
					l/s•km²	m³/s				
234.4 Smalfjord	1970-1986	17	30,1	4,2	128	3,9	2,3	2,5	2,8	Gum(bayes)
241.1 Bergeby	1961-1996	36	247,6	0,1	199	49,3	1,8	1,9	2,1	Gum(l-mom)
241.2 Vesterelvfoss	1985-1991	6	172,2	1,2	91	15,7	1,8	2,0	2,2	Gum(l-mom)
230.1 Nordmannset	1962-2013	52	19,3	4,0	391	7,5	1,9	2,1	2,3	Gum(bayes)
237.1 Båtsfjord	1981-2014	34	21,9	1,4	273	6,0	1,7	1,8	2,0	Gum(l-mom)
247.3 Karpelva	1928-2014	85	128,9	0,4	239	30,9	2,0	2,2	2,4	Gum(bayes)
Gjennomsnitt					220	18,9	1,9	2,1	2,3	

Tabell 4. Flomfrekvensanalyse på årsflommer, kulminasjonsverdier. Gumbel (bayes) er brukt som fordeling for alle analysene.

Stasjon	Periode	Ant. år	Areal km²	Eff. sjø A_{SE} %	Q_M		Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M
					l/s•km²	m³/s			
234.4 Smalfjord	1970-1986	17	30,1	4,2	140	4,2	2,0	2,2	2,4
241.1 Bergeby	1985-1996	12	247,6	0,1	272	67,4	2,0	2,2	2,4
241.2 Vesterelvfoss	1988-1990	3	172,2	1,2	98	16,8	-	-	-
230.1 Nordmannset	1965-2015	50	19,3	4,0	475	9,2	2,3	2,5	2,8
237.1 Båtsfjord	1981-2015	28	21,9	1,4	294	6,4	1,7	1,9	2,0
247.3 Karpelva	1985-2014	29	128,9	0,4	267	34,4	2,3	2,6	2,9
Gjennomsnitt					258	23,1	1,7	1,9	2,1
Lismajåkka, *			25,3	6,3	149	3,8	2,3	2,7	3,2

*(Glad mfl., 2015)

3.2 Valg av flomverdier

Ingen av målestasjonene vurderes som direkte sammenlignbare med Lismajåkka. De stasjonene som ligger nærmest er nedlagte og har usikker datakvalitet (Smalfjord, Bergeby og Vesterelvfoss). De andre sammenligningsstasjonene ligger både langt unna og er mer eller mindre lite sammenlignbare med Lismajåkka.

Ut fra feltegenskaper (spesielt A_{SE}, feltareal og Q_N) vurderes Smalfjord å være mest sammenlignbar med Lismajåkka.

Den høyeste spesifikke middelflommen i området, kulminasjonsverdi, er i størrelsesorden 450 – 500 l/s·km² (Nordmannset) og den laveste er i størrelsesorden 100 l/s·km² (Vesterelvfoss).

Den spesifikke middelflommen utledet fra formelverket for små felt (Glad mfl., 2015) for Lismajåkka virker rimelig sammenlignet med resultatene fra frekvensanalysene i tabell 4. Den spesifikke middelflommen, kulminasjonsverdi, settes dermed til 150 l/s·km^2 for Lismajåkka. Vekstkurven fra formleverket (Glad mfl., 2015) er noe høyere sammenlignet med vekskurven utledet fra 230.1 Nordmannset, som er den av sammenligningsstasjonene som har lengst tidsserie med findata. I følge Stenius mfl. (2015) vurderes vekstkurven fra formelverket som robust og lite sensitiv til lokale variasjoner. Vekskurven fra formelverket blir dermed brukt videre i analysen.

Tabell 5 gir resulterende kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall for Lismajåkka.

Tabell 5. Kulminasjonsflommer med ulike gjentaksintervall for Lismajåkka.

Sted	Areal	Q_M		Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}
	km^2	l/s·km^2	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	l/s·km^2	l/s·km^2	l/s·km^2
Lismajåkka	25,3	150	3,8	8,8	10,4	12,2	346	410	484

3.3 Justering av flomverdier i forhold til forventede klimaendringer

I Stenius mfl. (2015) anbefales det et klimapåslag for alle flomberegninger med gjentaksintervall 200 år på minimum 20 % og at det gjøres individuelle vurderinger for om det bør legges til 40 %. Den individuelle vurderingen anbefales gjort med utgangspunkt i NVE-report 5-2011 ”Hydrological projections for floods in Norway under a future climate” (Lawrence og Hisdal, 2011) og kommende oppdatering av rapporten «Klimaendring og fremtidige flommer i Norge» (Lawrence, 2016) samt rapporten «Klima i Norge 2100» (Hanssen Bauer mfl., 2015).

Ut fra informasjon og anbefalinger i de nevnte rapportene velges en faktor på 1,2 (20 % økning) for å anslå klimaendringers effekt på flommer med forskjellige gjentaksintervall.

Kulminasjonsvannføringer for flommer i et endret klima (år 2100) blir dermed som i tabell 6.

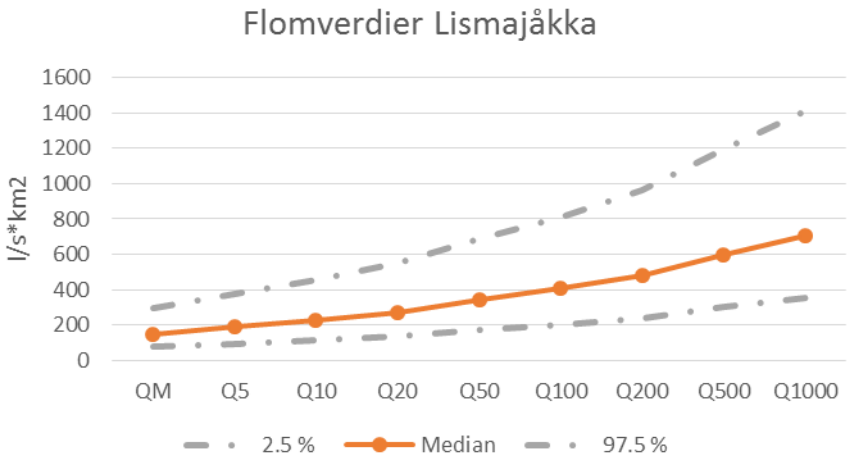
Tabell 6. Beregnet middelflom (Q_M) og resulterende flomverdier ved ulike gjentaksintervall for Lismajåkka, kulminasjonsvannføringer, justert med + 20 % som følge av ventede klimaendringer.

Sted	Areal	Q_M		Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}
	km^2	l/s·km^2	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	l/s·km^2	l/s·km^2	l/s·km^2
Lismajåkka	25,3	180	4,6	10,5	12,4	14,7	415	491	581

4 Usikkerhet

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 målingene 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. Andre kilder til usikkerhet er bruk av døgnmiddelverdier og mangel av lange findataserier.

I følge Glad mfl. (2015) fås usikkerheten ved bruk av formelverket for små felt for henholdsvis lave (< 100 år) og høye gjentaksintervall (> 100 år) ved å multiplisere eller dividere med henholdsvis ca. 1,8 og ca. 2,0 med et 95 % konfidensintervall. For Lismajåkka blir da flomestimatene med tilhørende 95 % konfidensintervall som i figur 3. Med andre ord forventes den spesifikke middelflommen å ligge et sted mellom 75 og 300 l/s·km^2 og 200-års flommen et sted mellom 240 og 960 l/s·km^2 med et 95 % konfidensintervall.



Figur 3. Flomverdier for Lismajåkka med tilhørende usikkerhets bånd (95 % konfidensintervall) estimert med formelverk for små felt (Glad mfl., 2015).

I «Veileder for flomberegninger i små felt» (Stenius mfl. 2015) er det beskrevet en tilnærming for å klassifisere flomberegningen og det tilgjengelige hydrologiske datagrunnlaget. Ut fra metoden beskrevet i Stenius mfl. (2015) vurderes usikkerheten i flomberegningen for Lismajåkka til svært stor: «Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke størrelser i området».

Referanser

Glad. P. A., Reitan. T. og Stenius. S. 2015: Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt. NVE Rapport nr. 8-15. www.nve.no.

Hanssen-Bauer, I., Førland, E.J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., Nilsen, J.E.Ø., Sandven, S., Sandø, A.B., Sorteberg, A. og Ådlandsvik, B. Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2/2015.

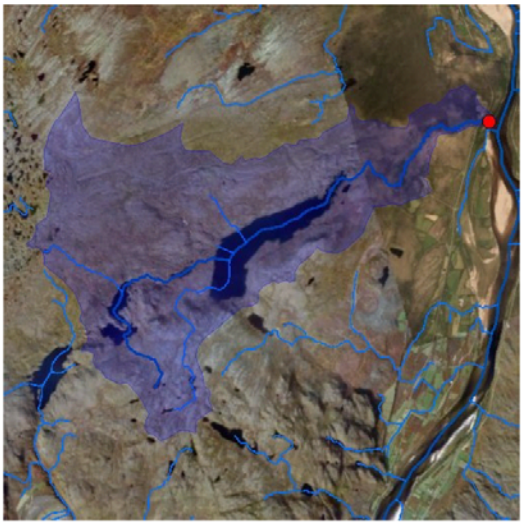
Lawrence og Hisdal 2011: Hydrological projections for floods in Norway under a future climate. NVE Report No. 5-11. www.nve.no.

Lawrence, D. (2016). Klimaendring og fremtidige flommer i Norge, NVE Rapport (til trykk).

Stenius, S., Glad, P.A., Wang, T. K., Væringstad T. (2015): Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE Veileder 7-2015.

Vedlegg 1

Nedbørfelt med feltkarakteristika for Lismajåkka.



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	234.B3A
Kommune:	Tana
Fylke:	Finnmark
Vassdrag:	LISMAJÅKKA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	12.6 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	2.5 l/s/km²
5-persentil (hele året)	2.4 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	1.7 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	2.0 l/s/km²
Base flow	5.5 l/s/km²
BFI	0.4

Klima		
Klimaregion	Finnmark	
Årsnedbør	414	mm
Sommernedbør	217	mm
Vinternedbør	197	mm
Årstemperatur	-1.6	°C
Sommertemperatur	7.3	°C
Vintertemperatur	-7.8	°C
Temperatur Juli	11.1	°C
Temperatur August	9.7	°C

Feltparametere	
Areal (A)	25.3 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	6.3 %
Elvelengde (E_L)	13.9 km
Elvegradient (E_G)	11.1 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	5.5 m/km
Feltlengde(F_L)	9.2 km
H_{min}	14 moh.
H_{10}	72 moh.
H_{20}	82 moh.
H_{30}	96 moh.
H_{40}	123 moh.
H_{50}	154 moh.
H_{60}	177 moh.
H_{70}	193 moh.
H_{80}	210 moh.
H_{90}	229 moh.
H_{max}	299 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.2 %
Myr	3.5 %
Sjø	9.7 %
Skog	75.2 %
Snaufjell	7.4 %
Urban	0.2 %

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

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

De estimerte lavvannsindeksene i denne regionen er usikre. Hvis effektiv sjøprosent er høy gir dette ofte for store verdier. Ofte er 5-persentil (sommer) noe lav.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

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.

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no