Hydraulisk analyse for 16 bruer, Svenningdal i Nordland.

Utarbeidet av Per Ludvig Bjerke

Norges vassdrags- og energidirektorat
2016

Rapport

Hydraulisk analyse for 16 nye bruer på E6 ved Svenningdal, Nordland.

Oppdragsgiver:	Statens Vegvesen Region nord
Saksbehandler:	Per Ludvig Bjerke
Ansvarlig:	Sverre Husebye
Vår ref.:	NVE 201600928-2
Arkiv:	333 / 151.Z
Emneord	Flom- og hydrauliske beregninger, Svenningdal, Nordland.

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

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1 Innledning **6**

2 Beskrivelse av nedbørfeltene **7**

3 Flomberegninger **7**

4 Dimensjonering av bru/kulvert **9**

Datagrunnlag 9

Beregninger 9

5 Konklusjon **10**

Referanser **11**

Forord

På oppdrag fra Statens Vegvesen, Region nord, Seksjon Bru, har NVE ved Hydrologisk avdeling, utført hydrauliske beregninger i forbindelse med bygging av nye bruer og kulverter på E6 ved Svenningdal i Nordland.

Analysen omfatter flomberegning og hydraulisk beregning med Hec-Ras og Mannings formel.

Arbeidet er blitt utført i desember 2015 og januar 2016 med Per Ludvig Bjerke som ansvarlig for oppdraget fra NVE sin side. Thomas Væringstad har utført flomberegningen og kvalitetssikret rapporten.

Rapporten er utført på oppdragsbasis og er ikke en del av NVE sin forvaltningsmessige behandling av saken.

Oslo, februar 2016

Sverre Husebye
Seksjonssjef

Per Ludvig Bjerke
prosjektleder

Sammendrag

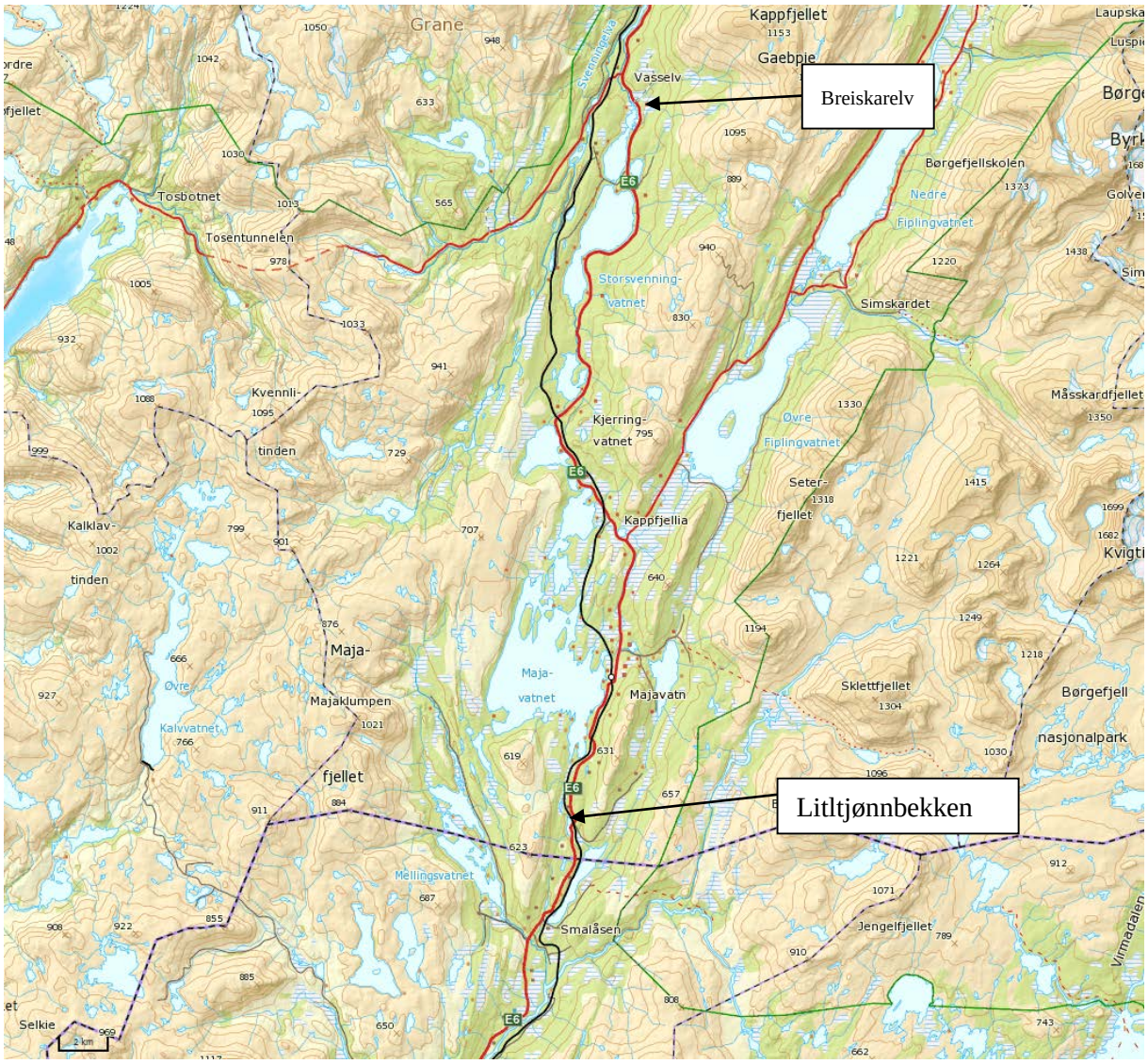
I forbindelse med planlegging av ny E6 gjennom forbi Majavatn og Svenningdalsvatna i Nordland har NVE utført flomberegning og hydraulisk analyse for 16 nye bruer og kulverter. Arbeidet bygger delvis på tidligere prosjekt der NVE har utført flomberegninger og hydraulisk analyse for Leirdalsbekken og Austbekken i Namsen og flomberegning og hydraulisk analyse for sideelvene Rotstokkmobekken, Høgåsbekken, Båfjellelva, Kappskarelva og Rappbekken i Svenningdalen.

De beregnede flomvannføringer er basert delvis på skalering ut fra målestasjonene i nærheten, delvis på beregninger med formel funnet i NIFS.

De funne 200 års flomverdiene sammen med nødvendig åpning av nye bruer er gitt i tabell 4. Det er for flomverdiene inkludert 20 % økning for å ta høyde for klimafremskriving og for bruhøyden er det lagt på 0.5 til 1 m for å ta hensyn til at is og drivgods flyter i elva ved flom.

1 Innledning

Statens vegvesen planlegger å bygge ny E6 fra grensen mellom Nord-Trøndelag og Nordland og nordover til Brenna. På strekningen planlegges det 16 nye bruer/kulverter og det er utført flomberegning for 200 års flommen og hydraulisk analyse for nye bruer/kulverter for disse. Den sørligste og den nordligste brua er vist i figur 1.



Figur 1 Kart som viser den sørligste brua og den nordligste brua.

2 Beskrivelse av nedbørfeltene

Alle bekkene unntatt Litltjønnbekken er sideelver til Svenningdalselva som har vassdragsnummer 151.Z. Litltjønnbekken har vassdragsnummer 139.FAZ. De ligger alle på østsida av dalen og antas å ha ganske likt nedbør og flomregime. Flommer kan forekomme hele året, men høst- og vinterflommer gir de høyeste flomtoppene. Det er utført hydrologisk analyse for alle feltene og resultatet av disser er gitt i vedlegg 3 og 4 og utvalgte feltkarakteristika for nedbørfeltene er gitt i tabell 1.

Tabell 1 Feltkarakteristika for de 16 elvene.

	Areal (km^2)	Snaufj. (%)	Eff.sjø (%)	QN (l/sek* km2)	Nedbør (mm)	Høyde (m-m).	Feltlengde (km)
Litltjønnbekken	1.6	0	32	24	1560	287-501	2.4
Bjortjønnbekken	2.3	0.9	0	47	1313	364-635	2.1
Sagbekken	10.4	4.7	1	46	1343	337-743	3.6
Majavassvika	1.5	28	0	54	1380	311-761	2.7
Lomtjønna	Ca. 3						
Styggdalsbekken	3.8	21	0.5	48	1400	260-790	3.4
Litltangen	1.5	12	0	45	1390	259-660	2.4
Ytterbekken	4.4	41	2.3	50	1380	266-806	3.7
Bertilforsen	4.8	62	0.7	57	1380	265-813	4.6
Bekk v. Svennvat	0.1	0	0	31	1367	191-345	0.8
Sørelva, sør	6.2	76	0.5	65	1360	189-936	4.6
Sørelva	2.0	34	0	52	1350	193-907	3
Bergerelva	10.4	47	0	65	1335	189-1079	5
Båtskarbekken	5.8	15	0	43	1350	181-657	4.2
Storlybekken	4.2	44	0	65	1345	184-1090	4.3
Breiskarelv	15.8	62	0	78	1350	184-1173	6.3

3 Flomberegninger

Det er ikke måledata for vannføring eller vannstander i noen av bekkene, men det er målestasjoner i rimelig nærhet. Det er gjort analyse på data fra målestasjoner i nærheten i arbeidet med Rotstokkmobkken og Lerirdalsbekken som ligger henholdsvis like nord og

like sør for de aktuelle. Vedlegg 12 viser flomberegningen for Rotstokkmobekken og vedlegg 13 for Leirdalsbekken. Begge viser at for små felt så ligger 200 års flommen på ca. 4000 l/sek*km^2 i dette området. Dette stemmer også godt med bruk av formel fra NIFS prosjektet.

For feltene mindre enn 3 km^2 velger vi å bruke spesifikk 200 års flom lik 4000 l/sek*km^2. Dette gir 200 års flommer som vist i tabell 2. Dette er da inkludert 20 % i klimapåslag for å ta høyde for økende flommer i fremtiden.

Tabell 2 Flomverdier for de små feltene, det vil si under 3 km^2.

	Areal (km^2)	Snaufj. (%)	Eff.sjø (%)	QN (l/sek*km2)	200 års flom m . klima
Litltjønnbekken	1.6	0	32	24	5.5
Bjortjønnbekken	2.3	0.9	0	47	9.5
Majavassvika	1.5	28	0	54	6
Lomtjønna	1.5				6
Litltangen	1.5	12	0	45	6
Bekk v. Svennvat	0.1	0	0	31	1
Sørelva	2.0	34	0	52	8

For de andre feltene velger vi å bruke formelen fra NIFS prosjektet og det gir verdier som vist i tabell 3 der flomverdier med 20 % klimapåslag er gitt i siste kolonne.

Tabell 3 Flomverdier for feltene større enn 3 km^2.

	Areal (km^2)	Snaufj. (%)	Eff.sjø (%)	QN (l/sek*km2)	200 års flom	200 m. klima
Sagbekken	10.4	4.7	1	46	20.5	25
Styggdalsbekken	3.8	21	0.5	48	9.5	12
Ytterbekken	4.4	41	2.3	50	9	12
Bertilforsen	4.8	62	0.7	57	13	16
Sørelva, sør	6.2	76	0.5	65	18.5	23
Bergerelva	10.4	47	0	65	35	42
Båtskarbekken	5.8	15	0	43	15	18
Storlybekken	4.2	44	0	65	16	19
Breiskarelv	15.8	62	0	78	60	72

4 Dimensjonering av bru/kulvert

Datagrunnlag

Det har ikke vært utført befaring eller oppmåling av elvene, men benyttet kart tilsendt fra SVV og kart fra norgeskart.no.

Beregninger

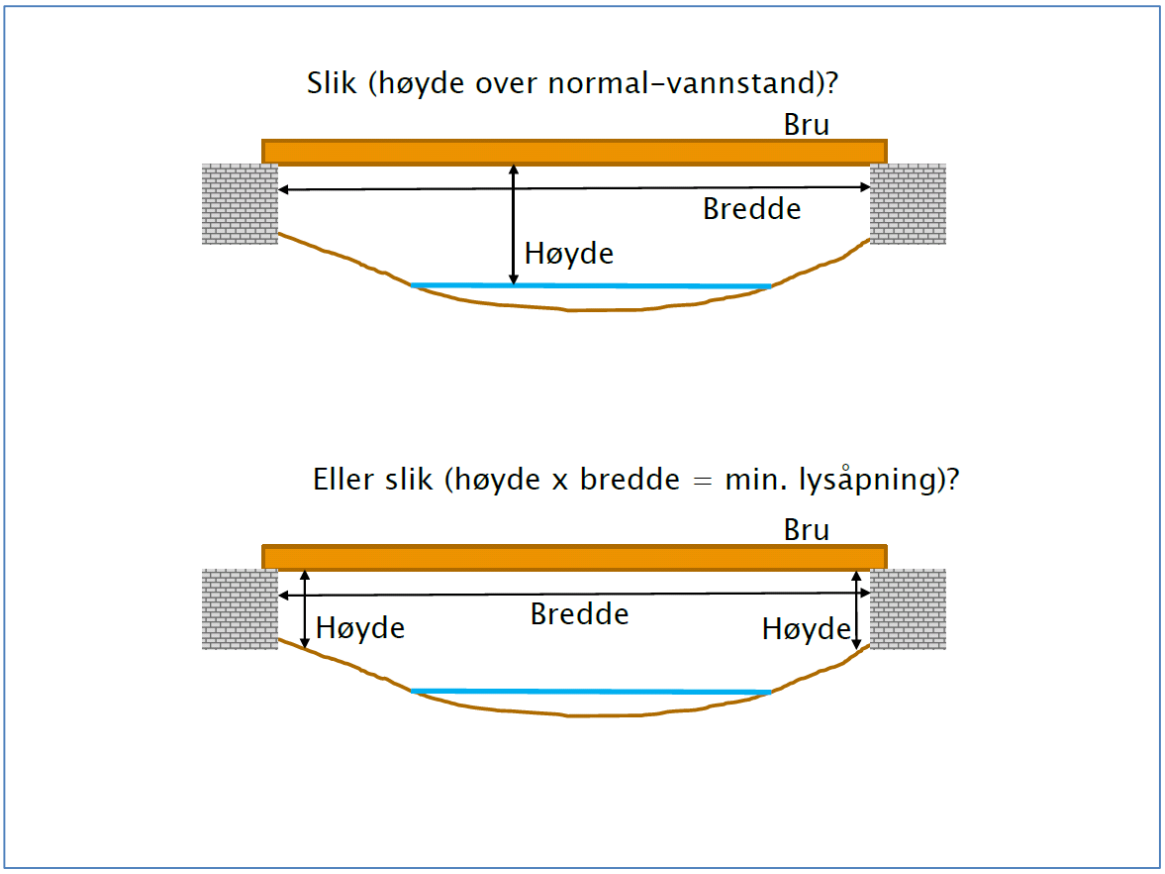
For å beregne nødvendige høyde og bredde av bruene er hastigheten og derved kapasiteten beregnet med Mannings formel. Hastigheten er vist i kolonne 4 i tabell 4. Helningen av elva opp og ned for brua er avgjørende for hastigheten og gitt i kolonne 3. Arealet som en 200 års flom krever er beregnet ut fra hastighet og vannføring og gitt i kolonne 5 og nødvendig bredde og høyde inkludert sikkerhetsmargin på høyden for å ta høyde for is og drivgods i elva ved flom er vist i kolonne 6 og 7.

Tabell 4 Data for brua for å ta unna en 200 års flom i elvene.

	Areal (km2)	200 års flom (m^3/s)	Helning	Hast. (m/s)	Areal (m^2)	Høyde (m)	Bredde (m)
Litltjønnbekken	1.6	5.5	1:50	1.5	4	2	3
Bjortjønnbekken	2.3	9.5	1:50	1.5	6	3	3
Sagbekken	10.4	25	1:30	2	13	3	5
Majavassvika	1.5	6	1:50	1.5	4	2	3
Lomtjønna	1.5	6	1.50	1.5	4	2	3
Styggdalsbekken	3.8	12	1:30	2	6	3	3
Litltangen	1.5	6	1:20	2.5	2.5	2	3
Ytterbekken	4.4	12	1:10	3	4	2	3
Bertilforsen	4.8	16	1:10	3	5.5	3	4
Bekk v. Svennvat	0.1	1	1:10	3	0.5	1	2
Sørelva, sør	6.2	23	1.20	2.5	10	3	5
Sørelva	2.0	8	1:20	2.5	4	3	3
Bergerelva	10.4	42	1.50	1.5	30	5	7
Båtskarbekken	5.8	18	?	2	9	4	4
Storlybekken	4.2	19	1:15	3	6	3	4
Breiskarelv	15.8	72	1:50	1.5	50	6	10

Når det gjelder størrelse på kulvert/bru gitt i tabellen over er det antatt at kulverten/brua kan utføres som en firkant. Dette er ikke alltid tilfelle og like ofte er elva og brua som vist i figur 2 under. Ved anvendelse av målene i tabell 4 er det da den nederste løsningen i figur 2 som gjelder. Den kan i noen tilfelle være unødvendig konservativ og må sjekkes mot det areal som bredden x høyden i kolonne 6 og 7 gir. I alle tilfelle må den øvre løsning i figur 2 ikke brukes da den kan gi for liten kapasitet.

Det er i de anbefalte bredde og høydestørrelser lagt på 1 m i høyden for å ta hensyn til at is og drivgods kan flyte i elva ved flom.



Figur 2 Eksempel på riktig tolking er nederste figur og mens øverste vil gi for liten åpning.

5 Konklusjon

Det er beregnet 200 års flomvannføringer og nødvendig størrelse av bruene for å ta unna en 200 års flom. Vannhastigheten er beregnet med Mannings formel. De funne 200 års flomverdiene sammen med nødvendig åpning av nye bruer er gitt i tabell 4. Det er for flomverdiene inkludert 20 % økning for å ta høyde for klimafremskriving og for bruhøyden er det lagt på 1 m for å ta hensyn til at is og drivgods flyter i elva ved flom.

Referanser

Sælthun, NR, Tveito, OE, Bønsnes, BE og Roald LA (1997): Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag.

NVE (2010): Notat om flomberegning for Mølnbekken, Vefsn kommune.

NVE (2004/4): Flomberegning for Vefsn og Skjerva.

French RH (1986): Open Channel hydraulics.

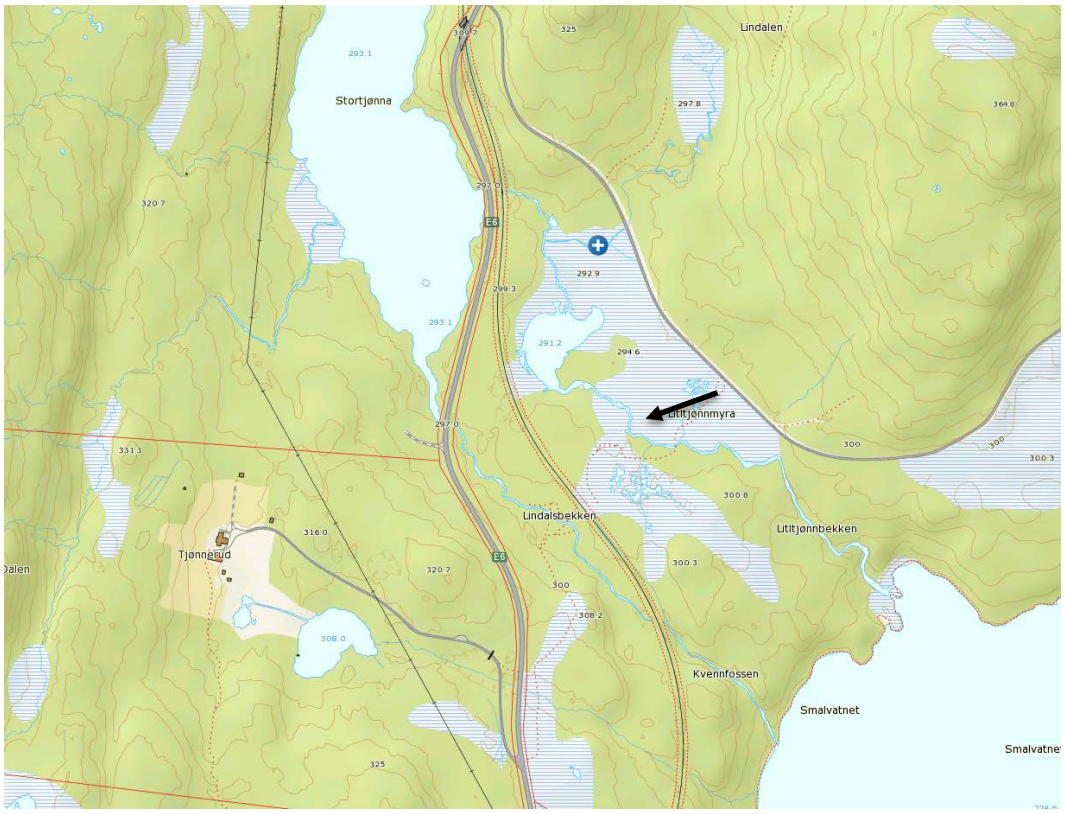
http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202010/Dokument%202010/dokument12-10.pdf

C. A. Thoresen: Port Designer's Handbook, 2003.

Soulsby R.(1997): Dynamics of Marine Sands, Thomas Telford, ISBN 0 7277 2584 X, London 1997.

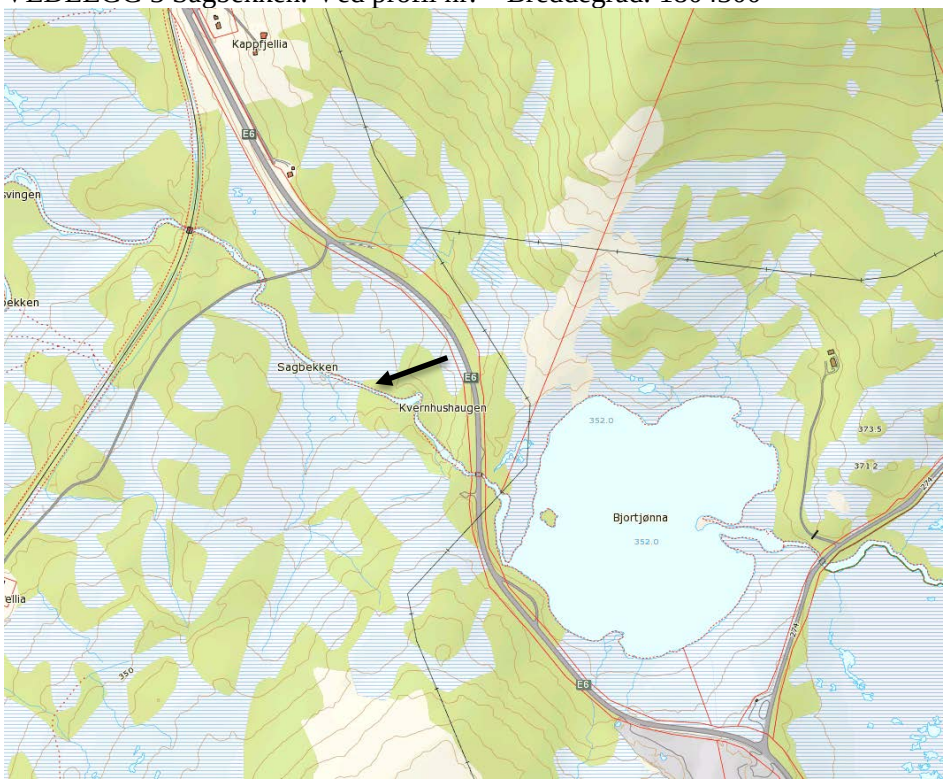
NVE Rapport 62 av 2014: Regionalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt.

VEDLEGG 1 Litltjønnbekken. Breddegrad: 1792100

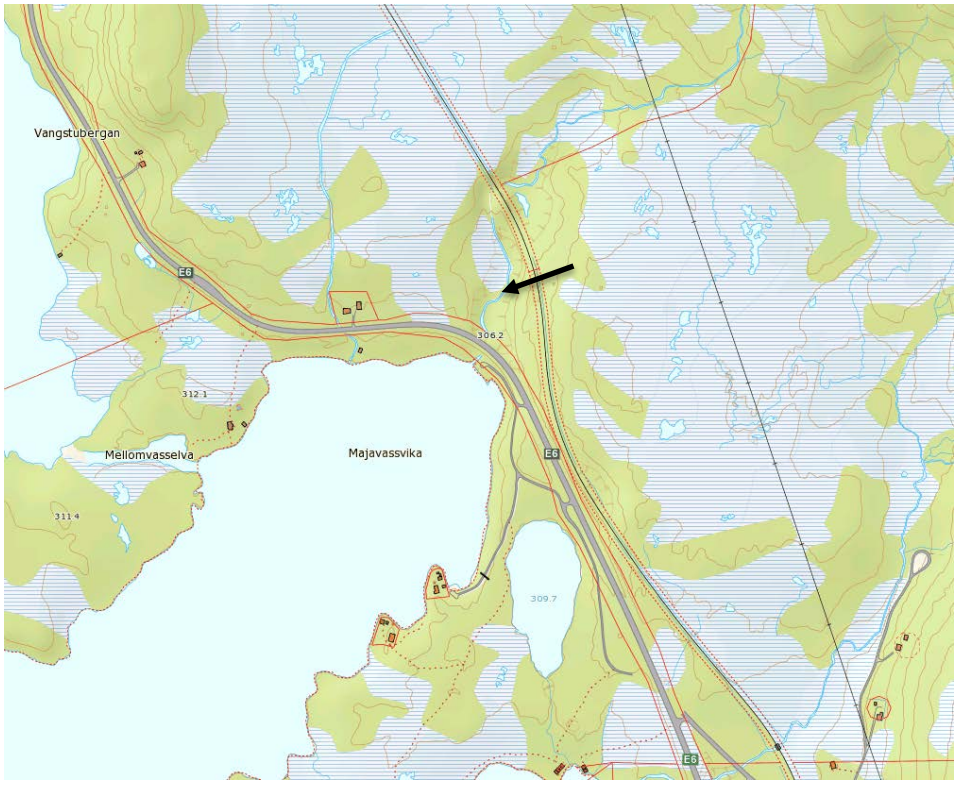


VEDLEGG 2 Bjortjønnbekken. Breddegrad: 1803100

VEDLEGG 3 Sagbekken. Ved profil nr: Breddegrad: 1804300

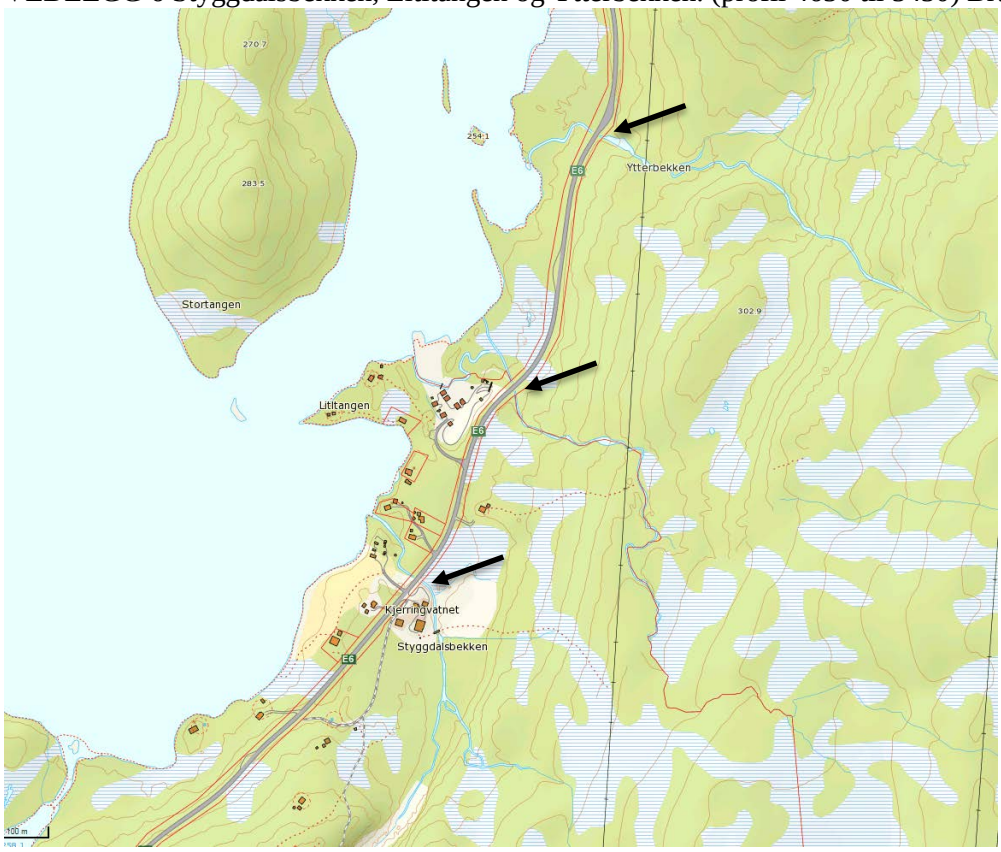


VEDLEGG 4 Majavassvika ved profilnr 150. Breddegrad: 1805900

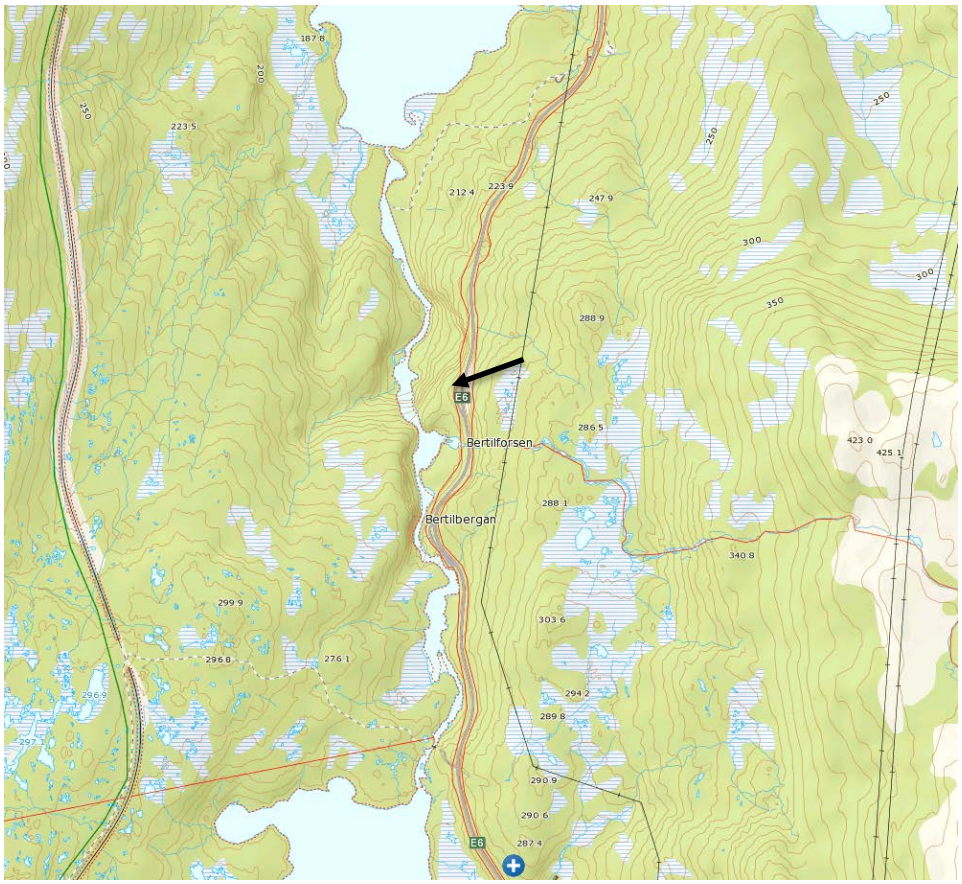


VEDLEGG 5 Plantegning av Lomtjønna (profil nr2875). Breddegrad: 1808100

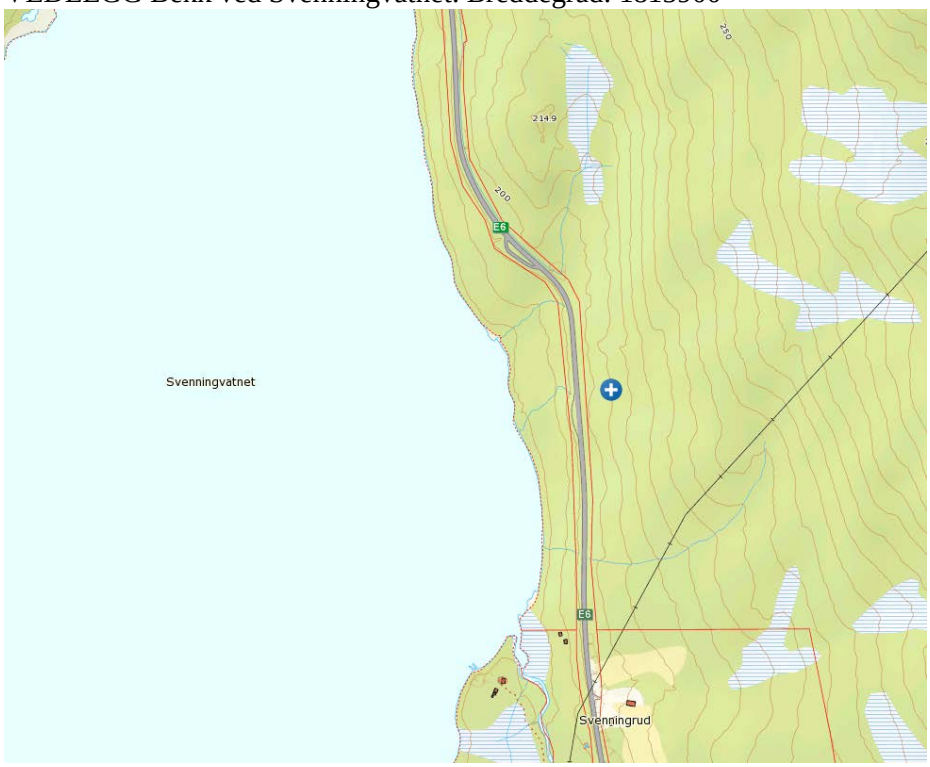
VEDLEGG 6 Styggdalsbekken, Litltangen og Ytterbekken. (profil 4650 til 5450) Br: 1809400



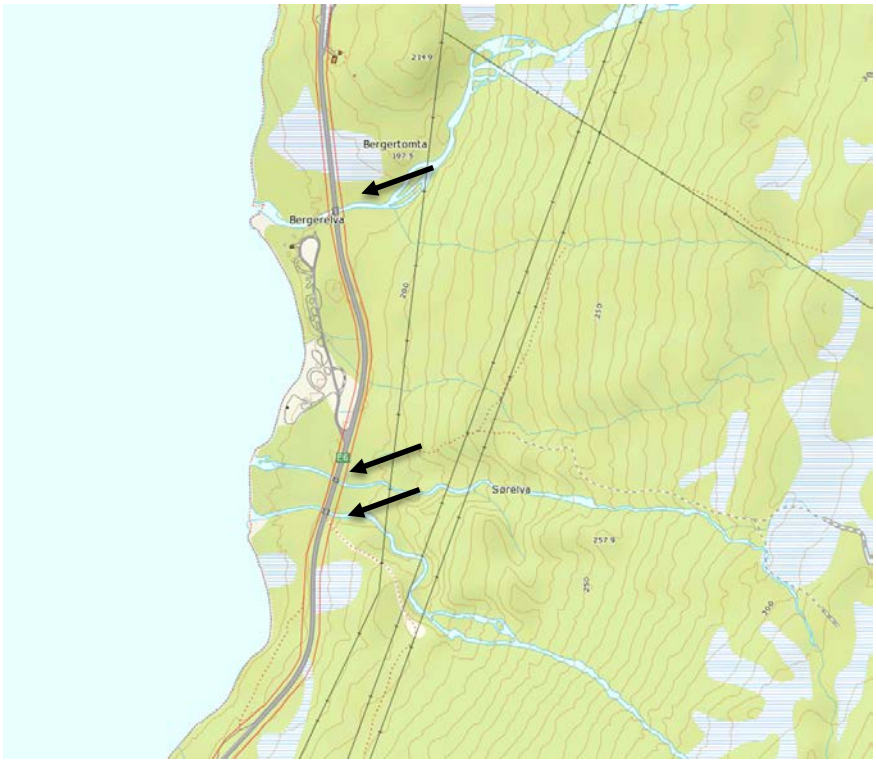
VEDLEGG 7 Bertilforsen (profil nr 7460). Breddegrad: 1812050



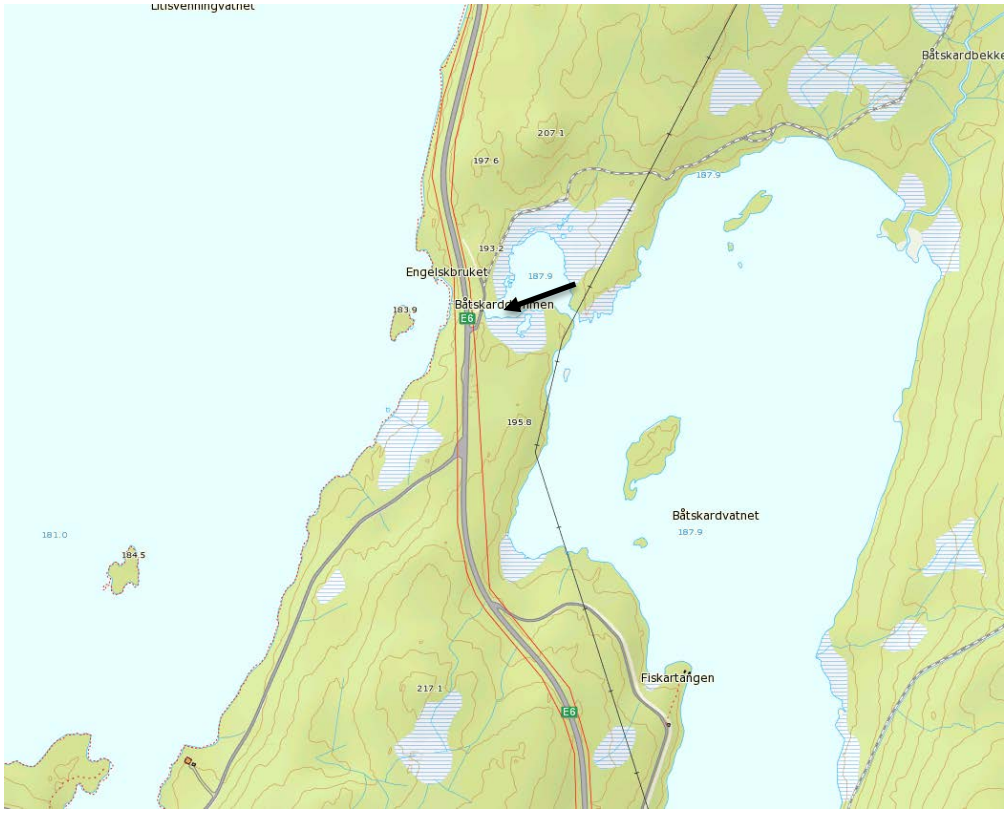
VEDLEGG Bekk ved Svenningvatnet. Breddegrad: 1815900



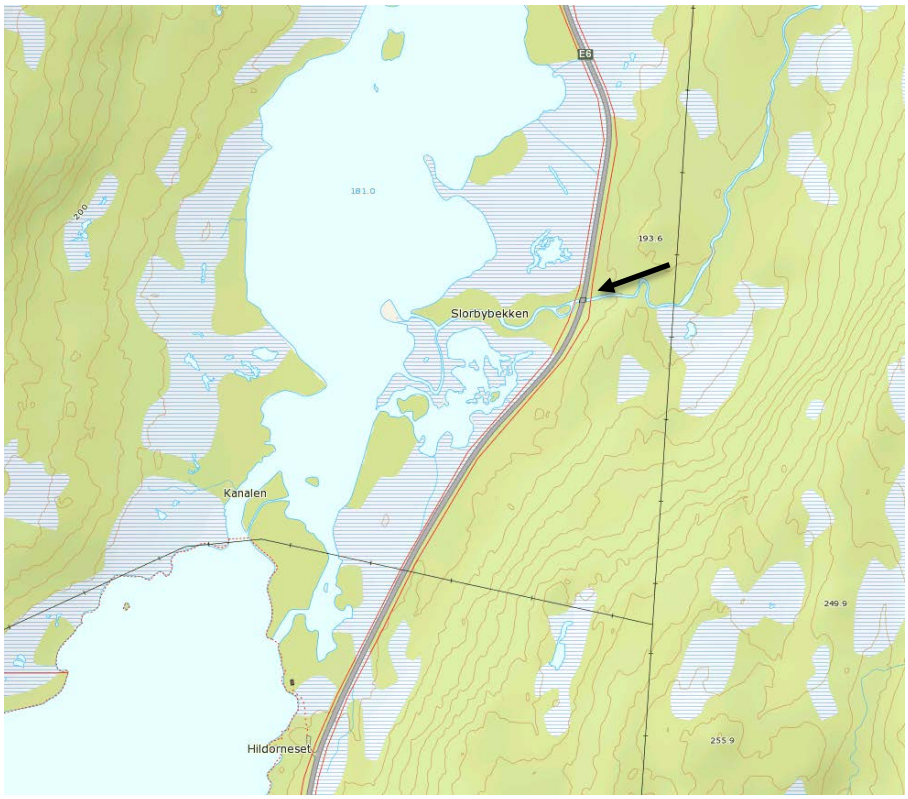
VEDLEGG 8 Sørelva, Midtre og Nordre Bergerelv). Breddegrad: 1816200



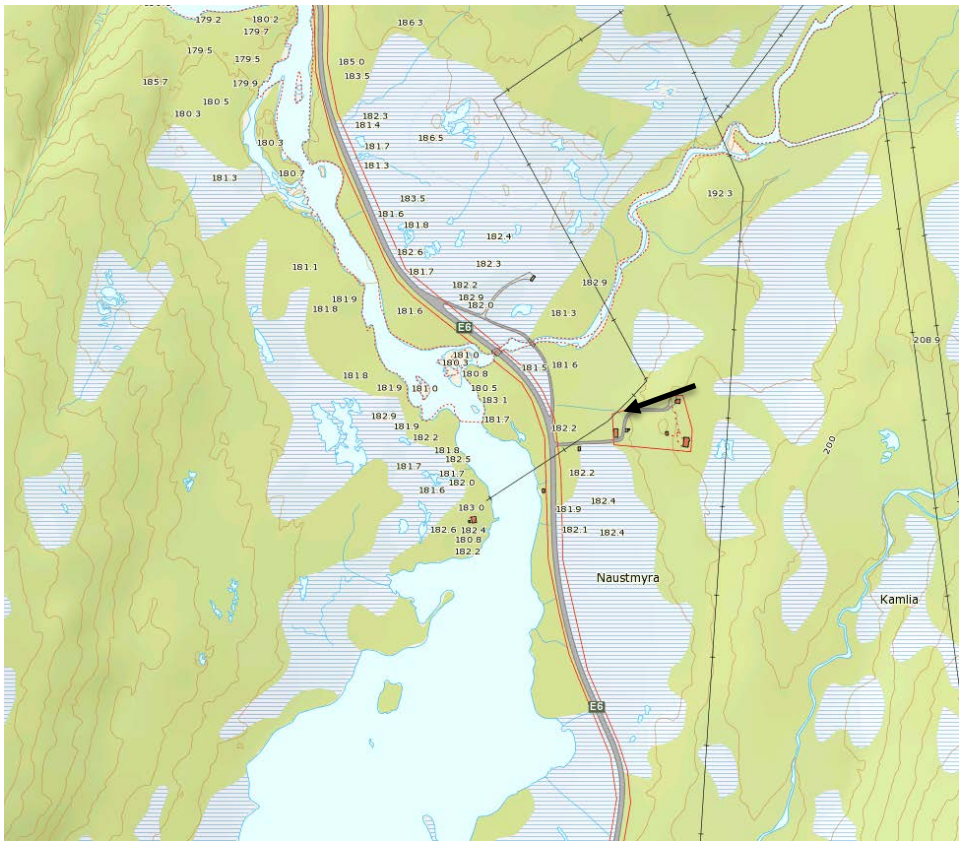
VEDLEGG 9 Båtskardammen (Profil nr14550). Breddegrad: 1818500



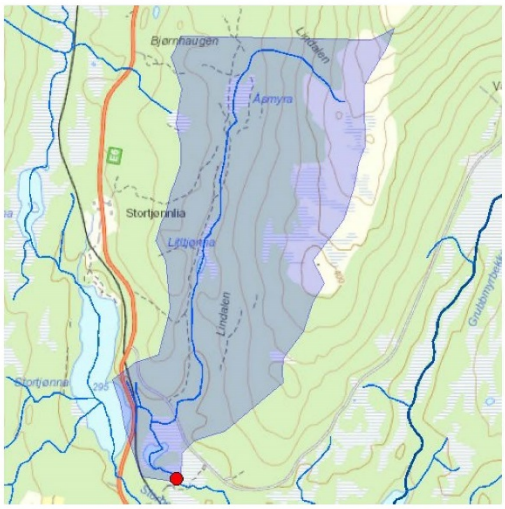
VEDLEGG 10 Slorbybekken (profil nr 16220). Breddegrad: 1820100



VEDLEGG 11 Breiskarelv (Profil n 17125). Breddegrad: 182950



VEDLEGG Litltjønnbekken



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	139.FAZ
Kommune:	Grane
Fylke:	Nordland
Vassdrag:	LITLELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	23.9 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	1.0 l/s/km²
5-persentil (hele året)	1.0 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	1.3 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	1.0 l/s/km²
Base flow	23.1 l/s/km²
BFI	1.0

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1563	mm
Sommernedbør	579	mm
Vinternedbør	984	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	8.4	°C
Vintertemperatur	-4.3	°C
Temperatur Juli	10.9	°C
Temperatur August	11.0	°C

Feltparametere	
Areal (A)	1.6 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	32.3 %
Elvelengde (E_L)	3.1 km
Elvegradient (E_G)	47.6 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	23.3 m/km
Feltlengde(F_L)	2.4 km
H $_{min}$	289 moh.
H $_{10}$	301 moh.
H $_{20}$	318 moh.
H $_{30}$	328 moh.
H $_{40}$	335 moh.
H $_{50}$	342 moh.
H $_{60}$	350 moh.
H $_{70}$	367 moh.
H $_{80}$	387 moh.
H $_{90}$	413 moh.
H$_{max}$	501 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	8.5 %
Sjø	0.6 %
Skog	77.4 %
Snaufjell	0.0 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.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.

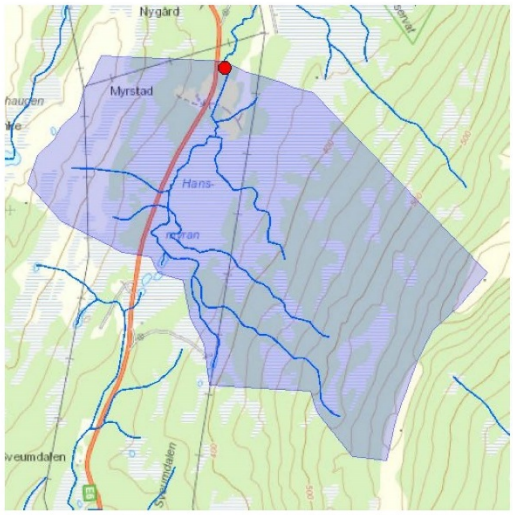
I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

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

VEDLEGG Bjortjønnbekken



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	151.CF2
Kommune:	Grane
Fylke:	Nordland
Vassdrag:	SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	47.0 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	1.9 l/s/km²
5-persentil (hele året)	2.0 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	2.2 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	1.7 l/s/km²
Base flow	14.6 l/s/km²
BFI	0.3

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1313	mm
Sommernedbør	460	mm
Vinternedbør	853	mm
Årstemperatur	0.7	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-4.3	°C
Temperatur Juli	10.3	°C
Temperatur August	10.5	°C

Feltparametere	
Areal (A)	2.3 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	2.5 km
Elvegradient (E_G)	60.8 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	57.0 m/km
Feltlengde(F_L)	2.1 km
H $_{min}$	364 moh.
H $_{10}$	371 moh.
H $_{20}$	376 moh.
H $_{30}$	381 moh.
H $_{40}$	393 moh.
H $_{50}$	407 moh.
H $_{60}$	425 moh.
H $_{70}$	453 moh.
H $_{80}$	502 moh.
H $_{90}$	542 moh.
H$_{max}$	635 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	1.3 %
Myr	37.9 %
Sjø	0.0 %
Skog	50.0 %
Snaufjell	0.9 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.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.

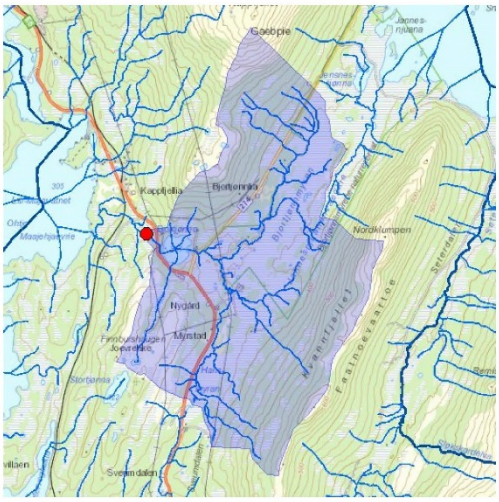
I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

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

VEDLEGG Sagbekken



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	151.CF2
Kommune:	Grane
Fylke:	Nordland
Vassdrag:	SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	46.1 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	1.5 l/s/km²
5-persentil (hele året)	1.5 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	3.1 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	1.4 l/s/km²
Base flow	16.6 l/s/km²
BFI	0.4

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1343	mm
Sommernedbør	467	mm
Vinternedbør	876	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	7.9	°C
Vintertemperatur	-4.0	°C
Temperatur Juli	10.5	°C
Temperatur August	10.6	°C

Feltparametere	
Areal (A)	10.4 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	1.0 %
Elvelengde (E_L)	4.9 km
Elvegradient (F_G)	36.8 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	12.8 m/km
Feltlengde(F_L)	3.6 km
H_{min}	337 moh.
H_{10}	363 moh.
H_{20}	373 moh.
H_{30}	378 moh.
H_{40}	384 moh.
H_{50}	398 moh.
H_{60}	419 moh.
H_{70}	448 moh.
H_{80}	495 moh.
H_{90}	551 moh.
H_{max}	743 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.6 %
Myr	34.8 %
Sjø	1.4 %
Skog	51.3 %
Snaufjell	4.7 %
Urban	0.1 %

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

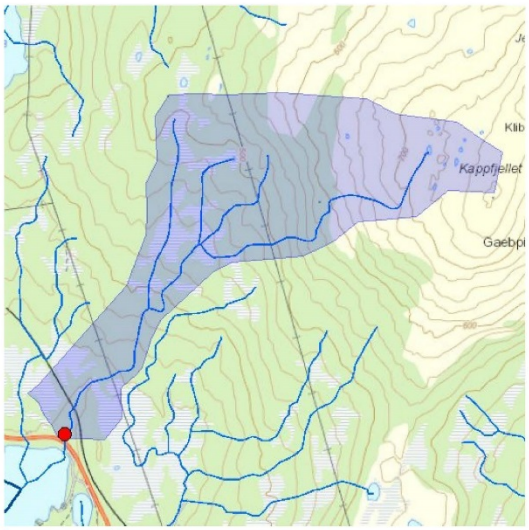
Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

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.

VEDLEGG Majavassvika



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	151.CF2
Kommune:	Grane
Fylke:	Nordland
Vassdrag:	SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	53.9 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	9.8 l/s/km²
5-persentil (hele året)	9.7 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	3.7 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	6.8 l/s/km²
Base flow	16.7 l/s/km²
BFI	0.3

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1380	mm
Sommernedbør	471	mm
Vinternedbør	909	mm
Årstemperatur	0.3	°C
Sommertemperatur	6.8	°C
Vintertemperatur	-4.4	°C
Temperatur Juli	9.3	°C
Temperatur August	9.6	°C

Feltparametere	
Areal (A)	1.5 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	2.9 km
Elvegradient (F_G)	135.9 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	154.9 m/km
Feltlengde(F_L)	2.7 km
H_{min}	311 moh.
H_{10}	337 moh.
H_{20}	409 moh.
H_{30}	448 moh.
H_{40}	483 moh.
H_{50}	509 moh.
H_{60}	543 moh.
H_{70}	598 moh.
H_{80}	655 moh.
H_{90}	705 moh.
H_{max}	761 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	13.1 %
Sjø	0.0 %
Skog	57.5 %
Snaufjell	28.1 %
Urban	0.0 %

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

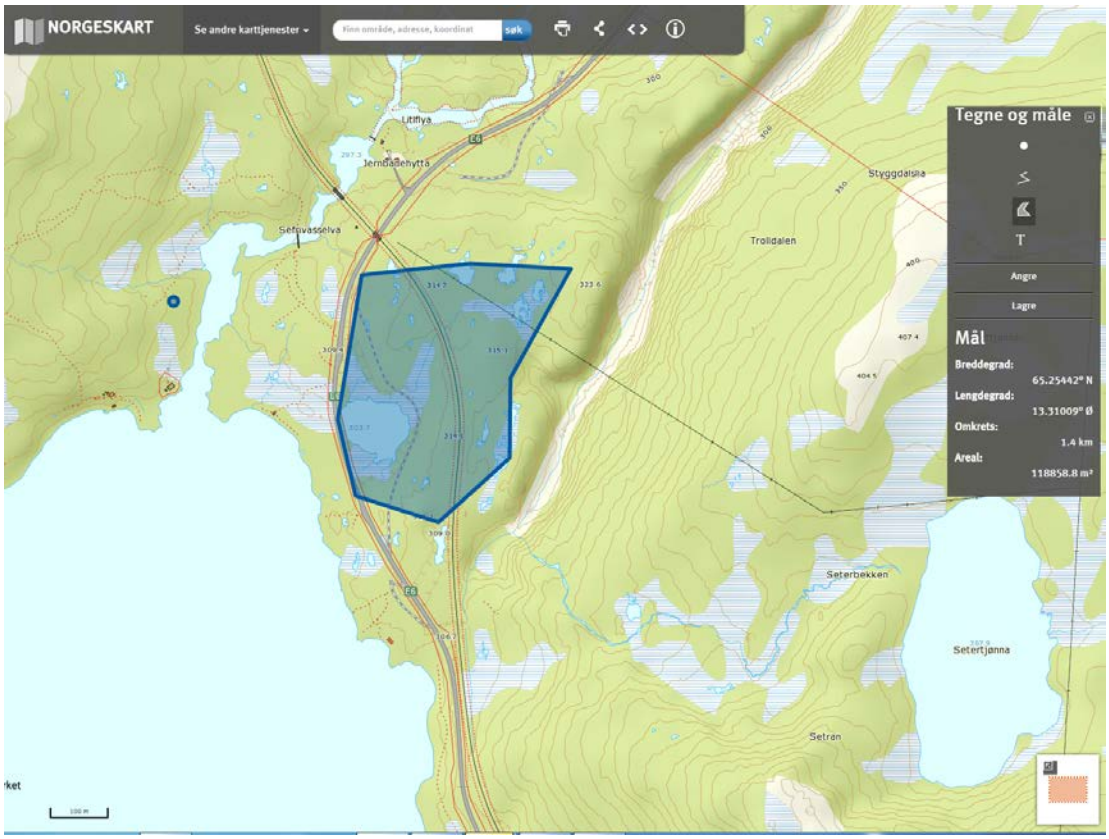
Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

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

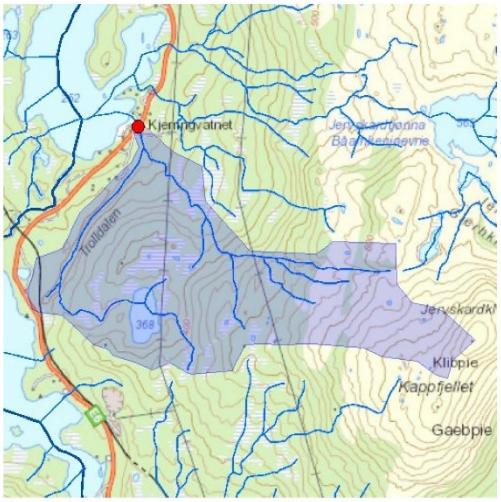
Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

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

VEDLEGG Lomtjønna



VEDLEGG Styggdalsbekken



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	151.CE4
Kommune:	Grane
Fylke:	Nordland
Vassdrag:	SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	47.9 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	2.7 l/s/km²
5-persentil (hele året)	2.7 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	4.1 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	2.5 l/s/km²
Base flow	17.3 l/s/km²
BFI	0.4

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1401	mm
Sommernedbør	476	mm
Vinternedbør	925	mm
Årstemperatur	0.9	°C
Sommertemperatur	7.4	°C
Vintertemperatur	-3.8	°C
Temperatur Juli	9.8	°C
Temperatur August	10.1	°C

Feltparametere	
Areal (A)	3.9 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.5 %
Elvelengde (E_L)	3.5 km
Elvegradient (E_G)	50.3 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	40.2 m/km
Feltlengde(F_L)	3.4 km
H_{min}	260 moh.
H_{10}	307 moh.
H_{20}	341 moh.
H_{30}	368 moh.
H_{40}	385 moh.
H_{50}	403 moh.
H_{60}	464 moh.
H_{70}	512 moh.
H_{80}	575 moh.
H_{90}	644 moh.
H_{max}	791 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	7.0 %
Sjø	2.6 %
Skog	67.3 %
Snaufjell	21.3 %
Urban	0.0 %

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

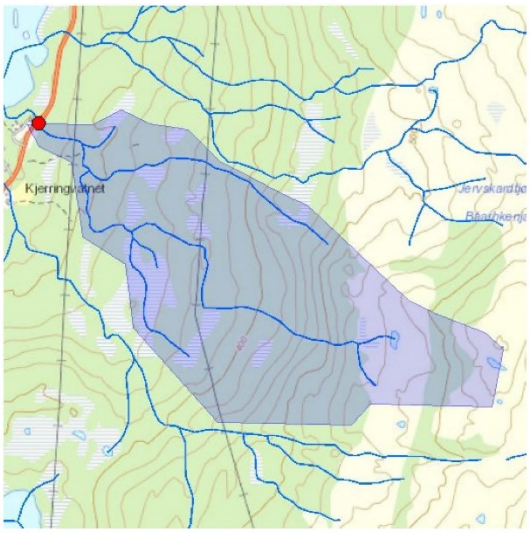
Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

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.

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

VEDLEGG Litltangen



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 151.CE4
Kommune: Grane
Fylke: Nordland
Vassdrag: SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	44.7 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	5.5 l/s/km²
5-persentil (hele året)	5.4 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	2.9 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	4.4 l/s/km²
Base flow	13.9 l/s/km²
BFI	0.3

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1390	mm
Sommernedbør	473	mm
Vinternedbør	916	mm
Årstemperatur	0.7	°C
Sommertemperatur	7.3	°C
Vintertemperatur	-3.9	°C
Temperatur Juli	9.7	°C
Temperatur August	10.0	°C

Feltparametere	
Areal (A)	1.5 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	2.5 km
Elvegradient (E_G)	121.5 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	110.0 m/km
Feltlengde(F_L)	2.4 km
H $_{min}$	259 moh.
H $_{10}$	320 moh.
H $_{20}$	338 moh.
H $_{30}$	360 moh.
H $_{40}$	378 moh.
H $_{50}$	408 moh.
H $_{60}$	443 moh.
H $_{70}$	494 moh.
H $_{80}$	543 moh.
H $_{90}$	577 moh.
H $_{max}$	660 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	9.1 %
Sjø	0.0 %
Skog	76.6 %
Snaufjell	12.3 %
Urban	0.0 %

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

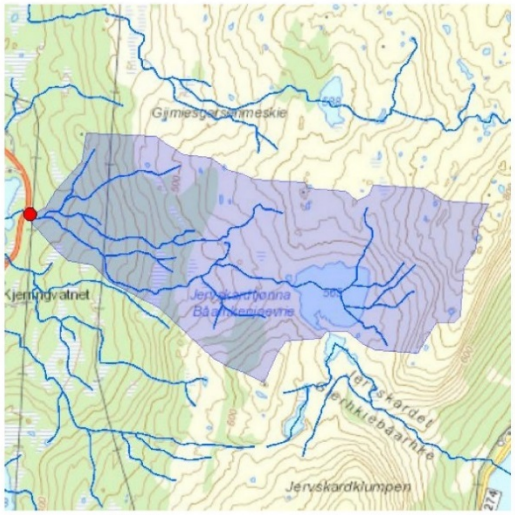
Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

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.

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

VEDLEGG Ytterbekken



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 151.CE4
Kommune: Grane
Fylke: Nordland
Vassdrag: SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	50.3 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	4.3 l/s/km²
5-persentil (hele året)	4.4 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	4.8 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	3.4 l/s/km²
Base flow	17.6 l/s/km²
BFI	0.4

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1382	mm
Sommernedbør	473	mm
Vinternedbør	908	mm
Årstemperatur	0.3	°C
Sommertemperatur	6.8	°C
Vintertemperatur	-4.4	°C
Temperatur Juli	9.3	°C
Temperatur August	9.6	°C

Feltparametere	
Areal (A)	4.4 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	2.3 %
Elvelengde (E_L)	3.9 km
Elvegradient (E_G)	103.8 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	88.0 m/km
Feltlengde(F_L)	3.7 km
H $_{min}$	266 moh.
H $_{10}$	364 moh.
H $_{20}$	446 moh.
H $_{30}$	494 moh.
H $_{40}$	531 moh.
H $_{50}$	562 moh.
H $_{60}$	571 moh.
H $_{70}$	597 moh.
H $_{80}$	631 moh.
H $_{90}$	691 moh.
H $_{max}$	806 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	1.8 %
Sjø	5.9 %
Skog	30.2 %
Snaufjell	41.4 %
Urban	0.0 %

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

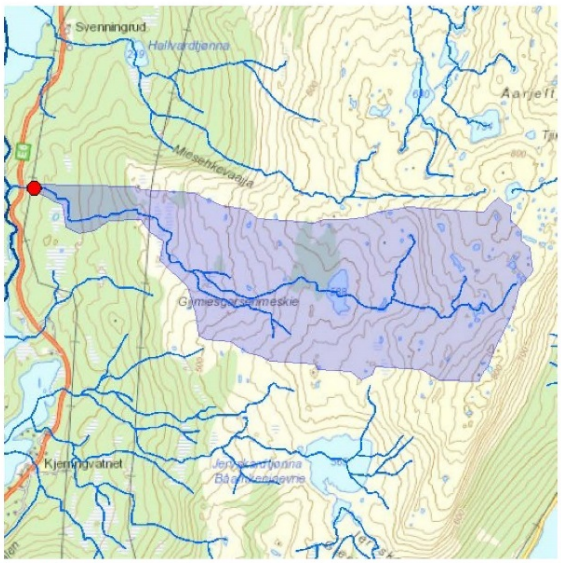
Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

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.

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

VEDLEGG Bertilforsen



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	151.CE2
Kommune:	Grane
Fylke:	Nordland
Vassdrag:	SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	57.2 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	3.8 l/s/km²
5-persentil (hele året)	3.9 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	19.4 l/s/km²
BFI	0.3

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1379	mm
Sommernedbør	473	mm
Vinternedbør	906	mm
Årstemperatur	0.2	°C
Sommertemperatur	6.7	°C
Vintertemperatur	-4.5	°C
Temperatur Juli	9.2	°C
Temperatur August	9.5	°C

Feltparametere	
Areal (A)	4.8 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.7 %
Elvelengde (E_L)	5.9 km
Elvegradient (E_G)	85.8 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	94.8 m/km
Feltlengde(F_L)	4.6 km
H_{min}	265 moh.
H_{10}	426 moh.
H_{20}	494 moh.
H_{30}	548 moh.
H_{40}	588 moh.
H_{50}	618 moh.
H_{60}	645 moh.
H_{70}	680 moh.
H_{80}	730 moh.
H_{90}	767 moh.
H_{max}	813 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	1.5 %
Sjø	1.9 %
Skog	11.2 %
Snaufjell	61.7 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.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.

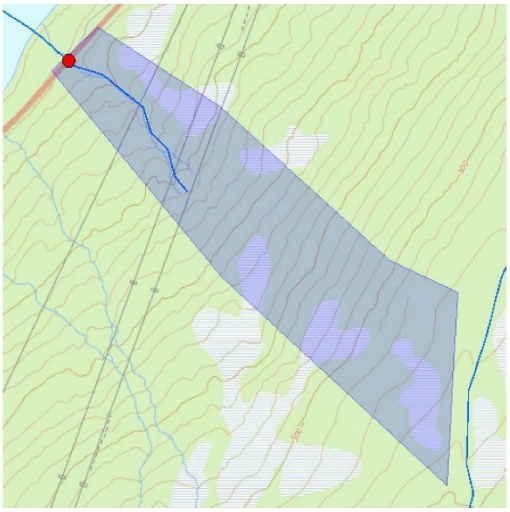
I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

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

VEDLEGG Bekk ved Svenningvatn



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	151.CD4
Kommune:	Grane
Fylke:	Nordland
Vassdrag:	SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	31.5 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	4.5 l/s/km²
5-persentil (hele året)	4.4 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	1.1 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	3.6 l/s/km²
Base flow	9.1 l/s/km²
BFI	0.3

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1367	mm
Sommernedbør	467	mm
Vinternedbør	900	mm
Årstemperatur	1.1	°C
Sommertemperatur	7.9	°C
Vintertemperatur	-3.8	°C
Temperatur Juli	10.4	°C
Temperatur August	10.6	°C

Feltparametere	
Areal (A)	0.1 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	0.3 km
Elvegradient (E_G)	141.8 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	134.6 m/km
Feltlengde(F_L)	0.8 km
H_{min}	191 moh.
H_{10}	207 moh.
H_{20}	221 moh.
H_{30}	236 moh.
H_{40}	249 moh.
H_{50}	264 moh.
H_{60}	277 moh.
H_{70}	295 moh.
H_{80}	309 moh.
H_{90}	322 moh.
H_{max}	345 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	0.0 %
Sjø	0.0 %
Skog	92.3 %
Snaufjell	0.0 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.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.

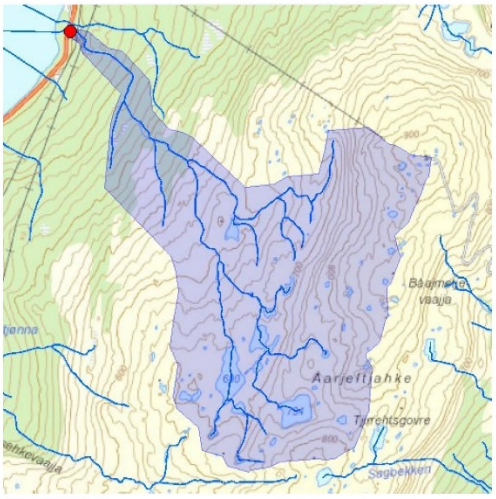
I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

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

VEDLEGG Søre Sørelva



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 151.CD4
Kommune: Grane
Fylke: Nordland
Vassdrag: SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	65.1 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	5.5 l/s/km²
5-persentil (hele året)	5.7 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	7.6 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	4.0 l/s/km²
Base flow	22.1 l/s/km²
BFI	0.3

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1363	mm
Sommernedbør	466	mm
Vinternedbør	897	mm
Årstemperatur	-0.5	°C
Sommertemperatur	6.2	°C
Vintertemperatur	-5.2	°C
Temperatur Juli	8.7	°C
Temperatur August	9.0	°C

Feltparametere	
Areal (A)	6.2 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.5 %
Elvelengde (E_L)	5.2 km
Elvegradient (E_G)	108.1 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	109.3 m/km
Feltlengde(F_L)	4.6 km
H_{min}	189 moh.
H_{10}	448 moh.
H_{20}	579 moh.
H_{30}	634 moh.
H_{40}	677 moh.
H_{50}	691 moh.
H_{60}	721 moh.
H_{70}	759 moh.
H_{80}	795 moh.
H_{90}	845 moh.
H_{max}	936 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	0.3 %
Sjø	4.4 %
Skog	10.4 %
Snaufjell	76.3 %
Urban	0.0 %

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

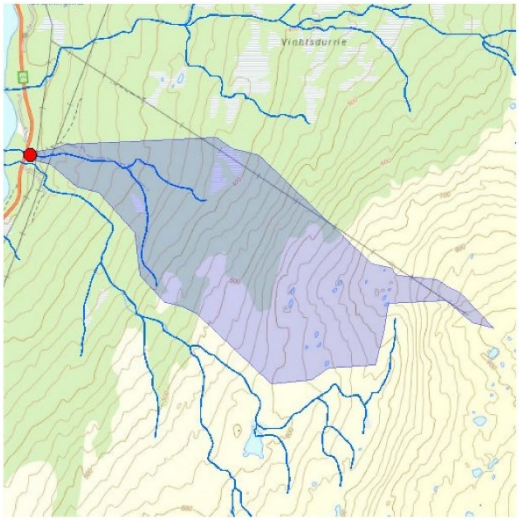
Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

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.

VEDLEGG Sørelva



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 151.CD4
Kommune: Grane
Fylke: Nordland
Vassdrag: SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	52.0 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	6.4 l/s/km²
5-persentil (hele året)	6.4 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	5.1 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	4.7 l/s/km²
Base flow	17.7 l/s/km²
BFI	0.3

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1352	mm
Sommernedbør	460	mm
Vinternedbør	892	mm
Årstemperatur	0.2	°C
Sommertemperatur	7.0	°C
Vintertemperatur	-4.7	°C
Temperatur Juli	9.5	°C
Temperatur August	9.7	°C

Feltparametere	
Areal (A)	2.0 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	1.5 km
Elvegradient (E_G)	139.2 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	124.8 m/km
Feltlengde(F_L)	3.2 km
H_{min}	193 moh.
H_{10}	303 moh.
H_{20}	354 moh.
H_{30}	396 moh.
H_{40}	440 moh.
H_{50}	492 moh.
H_{60}	550 moh.
H_{70}	602 moh.
H_{80}	637 moh.
H_{90}	690 moh.
H_{max}	907 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	1.5 %
Sjø	0.0 %
Skog	53.5 %
Snaufjell	34.2 %
Urban	0.0 %

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

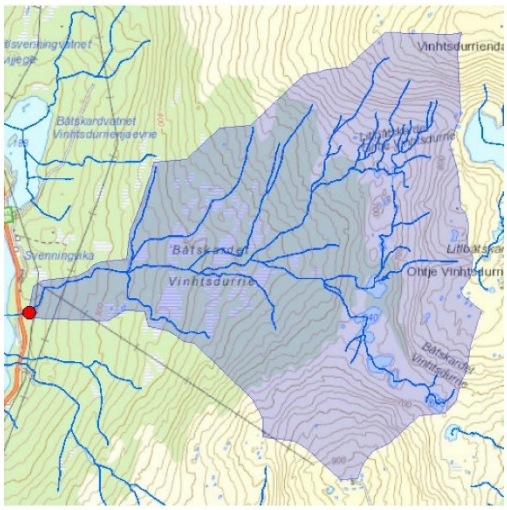
Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

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.

VEDLEGG Nordre Bergerelv



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	151.CD4
Kommune:	Grane
Fylke:	Nordland
Vassdrag:	SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	64.8 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	6.3 l/s/km²
5-persentil (hele året)	6.3 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	7.9 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	4.7 l/s/km²
Base flow	23.3 l/s/km²
BFI	0.4

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1336	mm
Sommernedbør	448	mm
Vinternedbør	889	mm
Årstemperatur	-0.6	°C
Sommertemperatur	6.1	°C
Vintertemperatur	-5.4	°C
Temperatur Juli	8.6	°C
Temperatur August	8.8	°C

Feltparametere	
Areal (A)	10.4 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.1 %
Elvelengde (E_L)	5.5 km
Elvegradient (E_G)	90.5 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	99.4 m/km
Feltlengde(F_L)	5.0 km
H_{min}	189 moh.
H_{10}	389 moh.
H_{20}	461 moh.
H_{30}	532 moh.
H_{40}	596 moh.
H_{50}	645 moh.
H_{60}	680 moh.
H_{70}	724 moh.
H_{80}	784 moh.
H_{90}	843 moh.
H_{max}	1079 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	4.9 %
Sjø	1.6 %
Skog	45.9 %
Snaufjell	47.2 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

Norges vassdrags- og energidirektorat

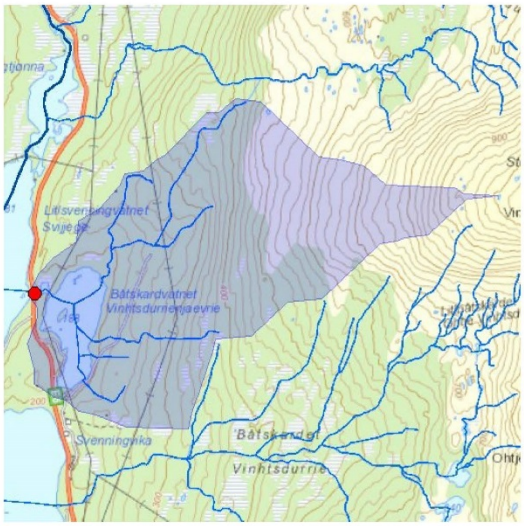
Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

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.

VEDLEGG Båtskarbekken



Lavvannskart

Vassdragsnr.:	151.CD2
Kommune:	Grane
Fylke:	Nordland
Vassdrag:	SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	43.0 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	- l/s/km²
5-persentil (hele året)	- l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	- l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	- l/s/km²
Base flow	-999.0 l/s/km²
BFI	-

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1351	mm
Sommernedbør	455	mm
Vinternedbør	897	mm
Årstemperatur	0.2	°C
Sommertemperatur	7.1	°C
Vintertemperatur	-4.7	°C
Temperatur Juli	9.6	°C
Temperatur August	9.8	°C

Feltparametere	
Areal (A)	5.8 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	- %
Elvelengde (E_L)	3.2 km
Elvegradient (E_G)	74.1 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	73.0 m/km
Feltlengde(F_L)	4.2 km
H_{min}	181 moh.
H_{10}	196 moh.
H_{20}	224 moh.
H_{30}	256 moh.
H_{40}	288 moh.
H_{50}	331 moh.
H_{60}	390 moh.
H_{70}	475 moh.
H_{80}	548 moh.
H_{90}	657 moh.
H_{max}	1003 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	2.1 %
Sjø	6.2 %
Skog	66.6 %
Snaufjell	14.5 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

Norges vassdrags- og energidirektorat

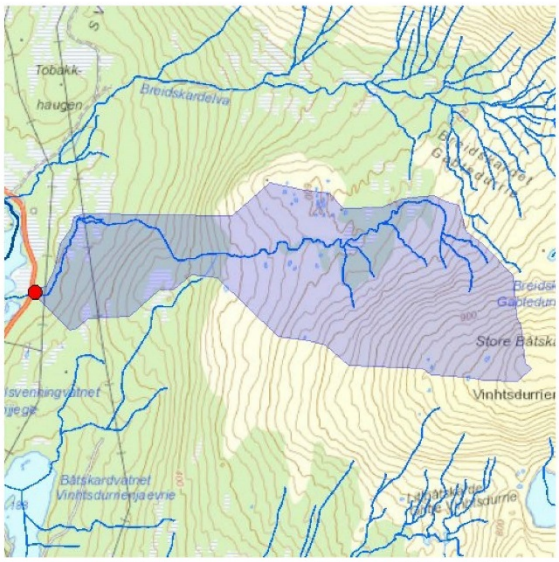
Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

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.

VEDLEGG Slorlybekken



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 151.CD2
Kommune: Grane
Fylke: Nordland
Vassdrag: SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	65.2 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	5.4 l/s/km²
5-persentil (hele året)	5.4 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	7.7 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	3.9 l/s/km²
Base flow	23.5 l/s/km²
BFI	0.4

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1345	mm
Sommernedbør	446	mm
Vinternedbør	899	mm
Årstemperatur	-0.4	°C
Sommertemperatur	6.4	°C
Vintertemperatur	-5.2	°C
Temperatur Juli	8.9	°C
Temperatur August	9.1	°C

Feltparametere	
Areal (A)	4.2 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	5.7 km
Elvegradient (E_G)	113.0 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	107.8 m/km
Feltlengde(F_L)	4.3 km
H_{min}	184 moh.
H_{10}	261 moh.
H_{20}	368 moh.
H_{30}	522 moh.
H_{40}	581 moh.
H_{50}	607 moh.
H_{60}	644 moh.
H_{70}	707 moh.
H_{80}	799 moh.
H_{90}	916 moh.
H_{max}	1090 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	2.8 %
Sjø	0.0 %
Skog	32.2 %
Snaufjell	44.1 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

Norges vassdrags- og energidirektorat

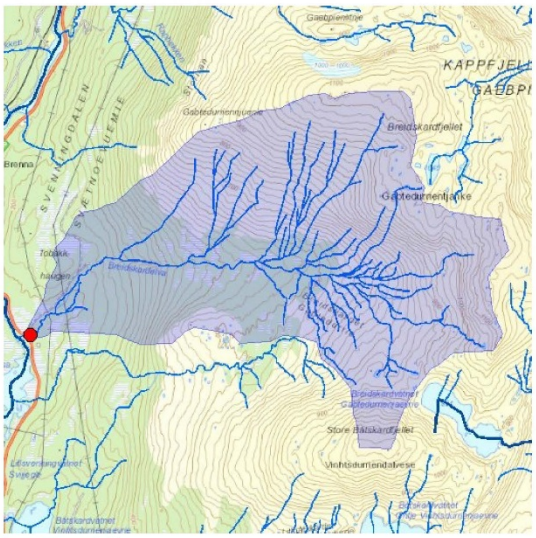
Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

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.

VEDLEGG Breiskarelv



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 151.CC
Kommune: Grane
Fylke: Nordland
Vassdrag: SVENNINGDALSELVA

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	78.3 l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	7.7 l/s/km²
5-persentil (hele året)	7.7 l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	10.2 l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	5.4 l/s/km²
Base flow	28.2 l/s/km²
BFI	0.4

Klima		
Klimaregion		Midt
Årsnedbør	1350	mm
Sommernedbør	443	mm
Vinternedbør	906	mm
Årstemperatur	-1.0	°C
Sommertemperatur	5.5	°C
Vintertemperatur	-5.7	°C
Temperatur Juli	8.0	°C
Temperatur August	8.3	°C

Feltparametere	
Areal (A)	15.8 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	0.0 %
Elvelengde (E_L)	7.4 km
Elvegradient (E_G)	116.9 m/km
Elvegradient$_{1085}$ (G_{1085})	114.5 m/km
Feltlengde(F_L)	6.3 km
H_{min}	184 moh.
H_{10}	302 moh.
H_{20}	489 moh.
H_{30}	580 moh.
H_{40}	647 moh.
H_{50}	734 moh.
H_{60}	814 moh.
H_{70}	888 moh.
H_{80}	974 moh.
H_{90}	1053 moh.
H_{max}	1173 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	2.9 %
Sjø	0.2 %
Skog	29.6 %
Snaufjell	62.0 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

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.

VEDLEGG 12 Flomberegning for Rotstokkmobekken.

Beskrivelse av nedbørfeltet

Rotstokkmobekken er en liten elv som renner ut i Svenningdalselva. Elva er uregulert.

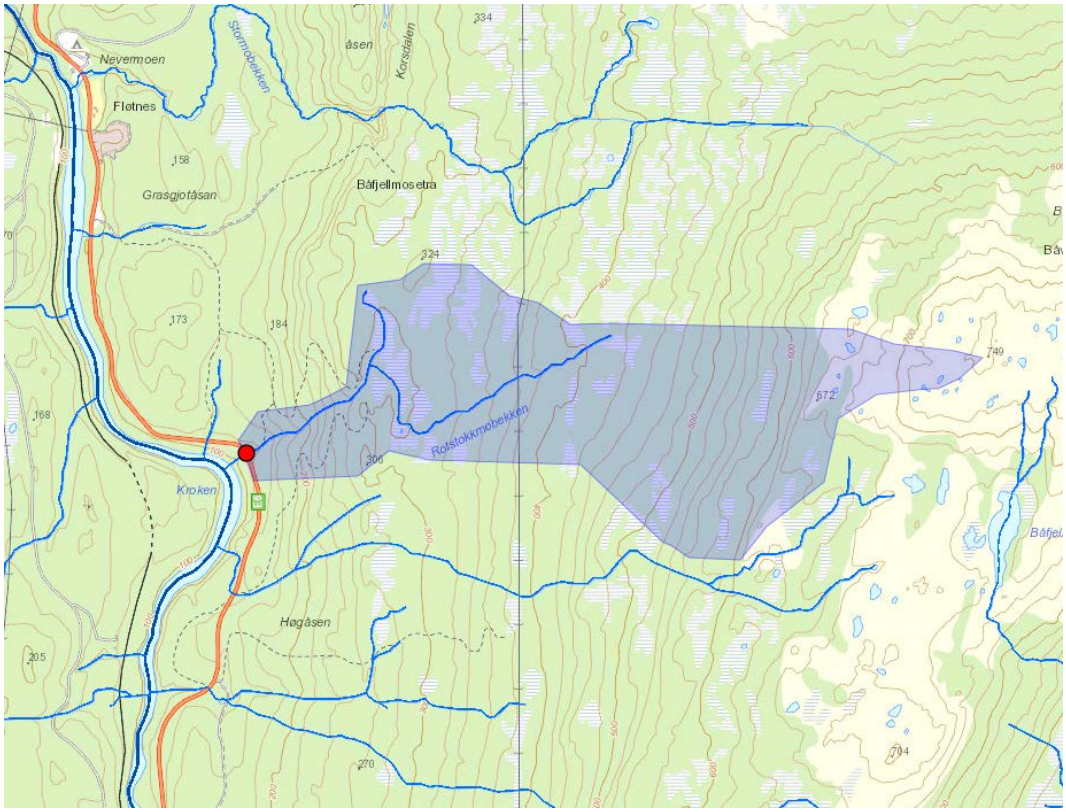
Flomregime: flommer opptrer både vår, høst og vinter men det er sannsynlig at de høyeste flomtoppene opptrer om høsten eller vinteren.

Feltkarakteristika for nedbørfeltene er vist i tabell 1 og feltgrensene er vist i figur 1.

Tabell 2. Feltkarakteristika for Rotstokkmobekken.

Sted	**Feltareal, A** km^2	**Eff. sjø, A_{SE}** %	**Q_N (61-90)*** l/s·km^2	**Høydeintervall** moh.	**Feltlengde, L_F** km
Rotstokkmobekken	2,2	0,0	48	110 – 749	3,3

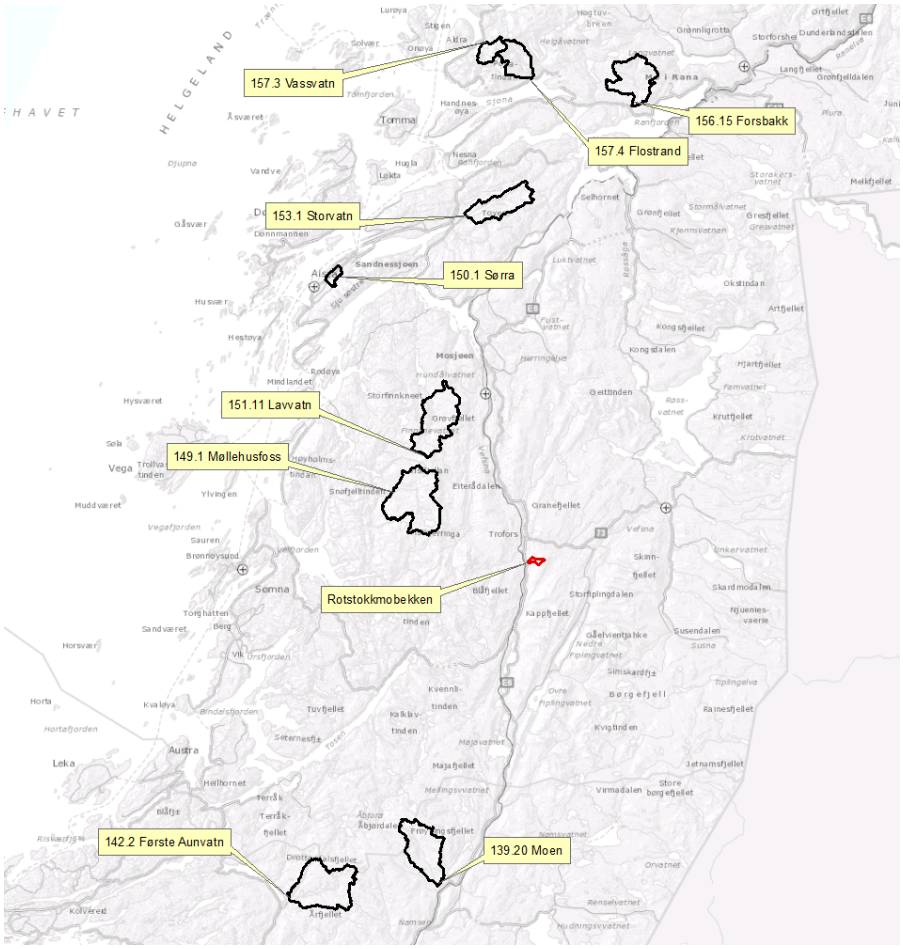
* Avrenning beregnet fra NVEs avrenningskart for normalperioden 1961-1990.



Figur 3. Nedbørfeltet til Rotstokkmobekken.

Målestasjoner

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



Figur 4. Kart over målestasjoner i området (sort) og nedbørfeltet til Rotstokkmobekken (rødt).

Tabell 3. Feltkarakteristika for aktuelle sammenligningsstasjoner.

Stasjon	**Måle-periode**	**Feltareal** (km^2)	**Eff.sjø** (%)	**Q_N** ($l/s \cdot km^2$)	**Q_{obs}** ($l/s \cdot km^2$)	**Høydeint.** (moh.)
139.20 Moen	1974-d.d.	64,0	0,0	62		200-1098
142.1 Første Aunvatn	1982-d.d.	87,3	1,7	110		20-925
149.1 Møllehusfoss	1982-d.d.	95,2	0,6	89		14-1237
150.1 Sørra	1952-d.d.	6,6	0,0	43	35,8	35-165
151.11 Lavvatn	1964-d.d.	73,8	1,4	80		226-999
153.1 Storvatn	1916-d.d.	48,1	8,1	99	110,4	51-995
156.15 Forsbakk	1963-d.d.	56,0	0,0	85	89,6	45-1194
157.3 Vassvatn	1916-d.d.	16,3	6,1	123	116,1	108-1160
157.4 Flostrand	1963-d.d.	33,2	6,1	105	135,2	0-1152

Q_N betegner normalavrenningen i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.

Q_{obs} betegner middelavrenningen beregnet for periode med tilgjengelige observasjoner.

Flomanalyser

Døgnmiddelvannføringer

Det er utført frekvensanalyse på årsflommer (døgnverdier) for målestasjonene. Store flommer forekommer hele året, men flere av de største flommene har vært på høsten eller vinteren. I tabell 3 vises resultatene for flomfrekvensanalysene.

Det er relativt stor spredning i spesifikk middelflom og forholdstallene ved de ulike målestasjonene som er tatt med i analysen (tabell 3). For middelflom varierer det fra drøyt 450 l/s·km^2 til over 1350 l/s·km^2. Forholdstallet Q_{200}/Q_M varierer fra 1,6 til 2,6 ved målestasjonene.

Ut fra en ren sammenligning av feltegenskapene (tabell 2) er det rimelig å anta at spesifikk middelflom er høyere ved Rotstokkmobekken sammenlignet med f.eks. Strandå, som har større areal og effektiv sjøprosent. Regionalt formelverk (Sælthun et. al. 1997 (K2 og H1) og Glad et. al. 2015) anslår en middelflom på henholdsvis 416, 615 og 1236 l/s·km^2. Sistnevnte formelverk angir flommer for kulminasjonsverdier.

Det vurderes som at målestasjon 139.20 Moen er mest representativt for middelflom i Rotstokkmobekken. Rotstokkmobekken har mindre areal, effektiv sjøprosent og spesifikk avrenning, og det er valgt å runde opp spesifikk middelflom til 650 l/s·km^2.

Tabell 4. Flomfrekvensanalyse på årsflommer, døgnmiddelverdier.

	Per.	Ant år	Q_M m^3/s	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
139.20 Moen	75-14	40	38,9	608	1,17	1,25	1,33	1,41	1,48	1,54	1,61	1,67
142.1 F.Aunv.	83-14	32	61,4	703	1,17	1,33	1,49	1,70	1,87	2,04	2,28	2,47
149.1 Mølleh.	90-14	25	64,7	680	1,20	1,67	1,53	1,73	1,89	2,04	2,24	2,40
150.1 Sørra	53-14	59	3,04	462	1,32	1,58	1,83	2,15	2,39	2,64	2,95	3,19
151.11 Lavv.	64-14	47	61,1	828	1,19	1,39	1,59	1,88	2,12	2,38	2,75	3,06
153.1 Storvatn	17-14	98	40,3	838	1,23	1,44	1,65	1,93	2,15	2,38	2,69	2,94
156.15 Forsb.	63-14	52	55,1	984	1,31	1,56	1,80	2,11	2,34	2,58	2,88	3,11
157.3 Vassv.	16-14	99	16,7	1027	1,26	1,49	1,72	2,03	2,27	2,53	2,88	3,15
157.4 Flostr.	63-14	52	45,0	1355	1,24	1,44	1,64	1,89	2,08	2,27	2,52	2,71
NIFS (2015)*	-	-	2,72	1236	1,23	1,44	1,66	1,99	2,28	2,61	3,12	3,56
RFFA (1997)	K2	-	0,92	416	1,24	1,44	1,59	1,87	2,05	2,27	2,49	2,69
RFFA (1997)	H1	-	1,35	615	1,33	1,59	1,86	2,21	2,48	2,79	3,23	3,50
Rotstokkmob.e	**-**	**-**	**1,43**	**650**	**1,26**	**1,49**	**1,72**	**2,03**	**2,27**	**2,53**	**2,88**	**3,15**

* Beregningen gjelder for kulminasjonsverdier

Som representativ flomfrekvenskurve for Rotstokkmobekken brukes flomfrekvensfaktorer fra 157.3 Vassvatn. Tabell 4 gir resulterende døgnmiddelvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall for Rotstokkmobekken.

Kulminasjonsvannføringer

I små vassdrag vil kulminasjonsvannføringen være atskillig større enn døgnmiddelvannføringen. Dette er spesielt karakteristisk i vassdrag hvor vannføringen kan stige raskt og flommene har et spisst forløp. Små nedbørfelt med lav effektiv sjøprosent vil typisk ha et raskere og spissere flomforløp sammenlignet med større nedbørfelt med høyere effektiv sjøprosent.

Forholdet mellom kulminasjonsvannføring (momentanvannføring) og døgnmiddelvannføring (Q_{mom}/Q_{mid}) anslås fortrinnsvis ved å analysere de største observerte flommene i vassdraget. Siden det ikke finnes vannføringsdata fra vassdraget må forholdstallet Q_{mom}/Q_{mid} dermed beregnes med utgangspunkt i nærliggende og lignende målestasjoner i området og beregnede forholdstall fra eksisterende formelverk.

Målestasjon 150.1 Sørra har data med finere tidsoppløsning og en sammenligning mellom døgn og kulminasjonsvannføringer i NIFS, gir et forholdstall på 2,02. Sørra har noenlunde lignende feltparametere med Rotstokkmobekken, men det er antatt at Rostokkmobekken har enda litt raskere respons i feltet.

I Sælthun *et al.* (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. Formlene er:

Vårflom: $Q_{mom}/Q_{døgn} = 1{,}72 – 0{,}17 \cdot \log A – 0{,}125 \cdot A_{SE}^{0.5}$

Høstflom: $Q_{mom}/Q_{døgn} = 2{,}29 – 0{,}29 \cdot \log A – 0{,}270 \cdot A_{SE}^{0.5}$

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent. For Rotstokkmobekken gir formlene et forholdstall på 1,66 for vårflom og 2,18 for høstflom.

Det er godt samsvar mellom Sørra og formelverk for høstflommer, og er det valgt å bruke en faktor på 2,2 videre i analysen. Kulminasjonsverdiene blir dermed som i tabell 4.

Tabell 5. Beregnet middelflom (Q_M) og resulterende flomverdier ved ulike gjentaksintervall for Rotstokkmobekken, kulminasjonsvannføringer.

	Areal km²	**Kulm./ døgn**	**Q_M** m³/s	l/s·km²	**Q_5** m³/s	**Q_{10}** m³/s	**Q_{20}** m³/s	**Q_{50}** m³/s	**Q_{100}** m³/s	**Q_{200}** m³/s	**Q_{500}** m³/s	**Q_{1000}** m³/s
Døgnmiddelvannføring	2,2	-	1,4	650	1,8	2,1	2,5	2,9	3,2	3,6	4,1	4,5
Kulminasjonsvannføring	2,2	2,2	3,1	1430	4,0	4,7	5,4	6,4	7,1	8,0	9,1	9,9

Klimaendringer

I henhold til NVEs klimastrategi (Hamarsland, 2010) skal det tas hensyn til et endret klima for tiltak/ beslutninger med lang levetid. For eksempel ved å ta hensyn til endringer i flomstørrelser ved arealplanlegging og bygging/ ombygging av viktig infrastruktur.

I Lawrence og Hisdal (2011) er det gitt anbefalinger om hvordan man skal ta hensyn til ventet klimautvikling frem til år 2100 ved beregning av flommer med forskjellige gjentaksintervall. Rotstokkmobekken ligger i en av områdene hvor en venter stor økning i flomvannføringer på grunn av klimaendringer. Ut fra avsnitt 8.2 i nevnte rapport, er det anbefalt for kystnære vassdrag som Rotstokkmobekken en økning av flommer på 20 prosent på grunn av klimaendringer. Det gir følgende flomverdier i vassdraget (tabell 5).

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

	Areal	**Q_M**		**Q_5**	**Q_{10}**	**Q_{20}**	**Q_{50}**	**Q_{100}**	**Q_{200}**	**Q_{500}**	**Q_{1000}**
	km^2	m^3/s	$l/s \cdot km^2$	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Klimapåslag 20 %	2,2	3,8	1716	4,8	5,6	6,5	7,7	8,6	9,6	10,9	11,9

Beskrivelse av nedbørfeltet til Leirdalsbekken

Leirdalsbekken og Londalsbekken er 2 små bekker som renner ut i Namsen ved Fossland. Begge er uregulert.

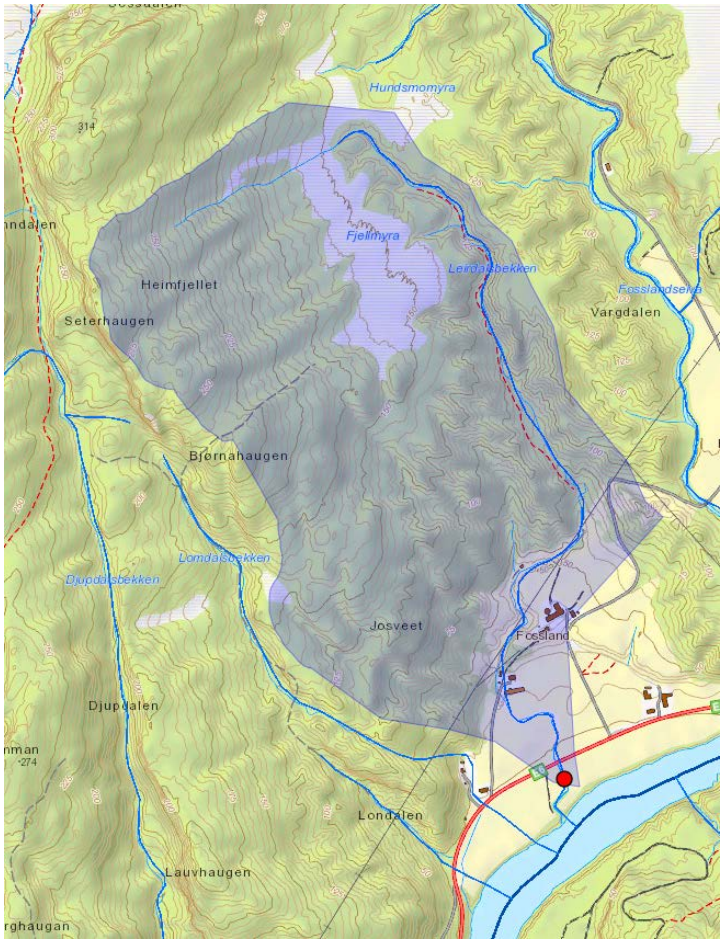
Flomregime: Flommer opptrer både vår, høst og vinter men det er sannsynlig at de høyeste flomtoppene opptrer om høsten eller vinteren.

Feltkarakteristika for nedbørfeltet til Leirdalsbekken er vist i tabell 1 og feltgrensene er vist i figur 1.

Tabell 7. Feltkarakteristika for Leirdalsbekken.

Sted	**Feltareal, A** km^2	**Eff. sjø, A_{SE}** %	**Q_N (61-90)*** l/s·km^2	**Høydeintervall** moh.	**Feltlengde, L_F** km
Leirdalsbekken	1,3	0,0	38	20 - 300	1,8

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



Figur 5. Nedbørfeltet til Leirdalsbekken.

Målestasjoner

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

Figur 6. Kart over målestasjoner i området (sort) og nedbørfeltet til Leirdalsbekken (rødt).

Tabell 8. Feltkarakteristika for aktuelle sammenligningsstasjoner.

Stasjon	**Måle-periode**	**Feltareal** (km^2)	**Eff.sjø** (%)	**Q_N** ($l/s \cdot km^2$)	**Q_{obs}** ($l/s \cdot km^2$)	**Høydeint.** (moh.)
123.28 Hokfossen	1971-d.d.	8,04	1,2	28	23,4	246-512
123.29 Svarttjørnb.	1971-d.d.	3,42	0,9	28	26,3	280-512
123.30 Ø. Hestsjøb.	1972-d.d.	1,85	-	30	33,0	306-512
123.95 Kobberd.	2006-d.d.	1,05	11,8	22	27,6	287-546
124.15 Børstad	1991-d.d.	48,5	0,2	25	29,6	13-438
126.2 Engstad	1992-d.d.	20,0	0	17	23,7	13-286
139.20 Moen	1974-d.d.	64,0	0,0	62	72,0	200-1098
142.1 Første Aunvatn	1982-d.d.	87,3	1,7	110	81,3	20-925
150.1 Sørra	1952-d.d.	6,6	0,0	43	35,8	35-165

Q_N betegner normalavrenningen i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.

Q_{obs} betegner middelavrenningen beregnet for periode med tilgjengelige observasjoner.

Flomanalyser

Døgnmiddelvannføringer

Det er utført frekvensanalyse på årsflommer (døgnverdier) for målestasjonene. Store flommer forekommer hele året, men flere av de største flommene har vært på høsten eller vinteren. I tabell 3 vises resultatene for flomfrekvensanalysene.

Det er relativt stor spredning i spesifikk middelflom og forholdstallene ved de ulike målestasjonene som er tatt med i analysen (tabell 3). For middelflom varierer det fra under 200 l/s·km^2 til over 700 l/s·km^2. Forholdstallet Q_{200}/Q_M varierer fra 1,5 til 3,1 ved målestasjonene.

Ut fra en ren sammenligning av feltegenskapene (tabell 2) er det rimelig å anta at spesifikk middelflom er høyere ved Leirdalsbekken sammenlignet med f.eks. feltene i 123 Sagelva sør for Trondheim, som har lavere avrenning. Regionalt formelverk (Sælthun et. al. 1997 (K2 og H1) og Glad et. al. 2015) anslår en middelflom på henholdsvis 318, 519 og 1085 l/s·km^2. Sistnevnte formelverk angir flommer for kulminasjonsverdier.

Det vurderes som at målestasjon 150.1 Sørra er mest sammenlignbar for middelflom i Leirdalsbekken. Leirdalsbekken har mindre areal, lik effektiv sjøprosent og spesifikk avrenning, og det er valgt å runde opp spesifikk middelflom til 500 l/s·km^2.

Tabell 9. Flomfrekvensanalyse på årsflommer, døgnmiddelverdier.

	Per.	Ant år	Q_M m^3/s	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
123.28 Hokf.	03-15	13	2,628	327	1,38	1,70	2,0	2,38	2,68	2,96	3,35	3,64
123.29 Svarttj.	96-15	20	1,124	329	1,37	1,67	1,96	2,34	2,62	2,90	3,27	3,54
123.30 Ø.Hest	07-15	9	0,908	491	-	-	-	-	-	-	-	-
123.95 Kobb.	07-15	9	0,197	188	-	-	-	-	-	-	-	-
124.15 Børst.	92-15	24	19,824	409	1,40	1,73	2,04	2,45	2,75	3,06	3,46	3,76
126.2 Engstad	97-15	19	9,343	467	1,25	1,46	1,65	1,91	2,10	2,29	2,54	2,72
139.20 Moen	75-14	40	38,9	608	1,17	1,25	1,33	1,41	1,48	1,54	1,61	1,67
142.1 F.Aunv.	83-14	32	61,4	703	1,17	1,33	1,49	1,70	1,87	2,04	2,28	2,47
150.1 Sørra	53-14	59	3,04	462	1,32	1,58	1,83	2,15	2,39	2,64	2,95	3,19
NIFS (2015)*	-	-	1,41	1085	1,24	1,45	1,68	2,02	2,32	2,66	3,18	3,65
RFFA (1997)	K2	-	0,41	318	1,24	1,44	1,59	1,87	2,05	2,27	2,49	2,69
RFFA (1997)	H1	-	0,67	519	1,33	1,59	1,86	2,21	2,48	2,79	3,23	3,50
Leirdalsbekken	**-**	**-**	**0,65**	**500**	**1,24**	**1,45**	**1,68**	**2,02**	**2,32**	**2,66**	**3,18**	**3,65**

* Beregningen gjelder for kulminasjonsverdier

Som representativ flomfrekvenskurve for Leirdalsbekken brukes flomfrekvensfaktorer fra NIFS. Tabell 4 gir resulterende døgnmiddelvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall for Leirdalsbekken.

Kulminasjonsvannføringer

I små vassdrag vil kulminasjonsvannføringen være atskillig større enn døgnmiddelvannføringen. Dette er spesielt karakteristisk i vassdrag hvor vannføringen kan stige raskt og flommene har et spisst forløp.

Små nedbørfelt med lav effektiv sjøprosent vil typisk ha et raskere og spissere flomforløp sammenlignet med større nedbørfelt med høyere effektiv sjøprosent.

Forholdet mellom kulminasjonsvannføring (momentanvannføring) og døgnmiddelvannføring (Q_{mom}/Q_{mid}) anslås fortrinnsvis ved å analysere de største observerte flommene i vassdraget. Siden det ikke finnes vannføringsdata fra vassdraget må forholdstallet Q_{mom}/Q_{mid} dermed beregnes med utgangspunkt i nærliggende og lignende målestasjoner i området og beregnede forholdstall fra eksisterende formelverk.

Målestasjon 150.1 Sørra har data med finere tidsoppløsning og en sammenligning mellom døgn og kulminasjonsvannføringer i NIFS, gir et forholdstall på 2,02. Sørra har noenlunde lignende feltparametere med Leirdalsbekken, men det er antatt at Leirdalsbekken har enda litt raskere respons i feltet.

I Sælthun *et al.* (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. Formlene er:

Vårflom: $Q_{mom}/Q_{døgn} = 1,72 – 0,17 \cdot \log A – 0,125 \cdot A_{SE}^{0.5}$

Høstflom: $Q_{mom}/Q_{døgn} = 2,29 – 0,29 \cdot \log A – 0,270 \cdot A_{SE}^{0.5}$

hvor A er feltareal og A_{SE} er effektiv sjøprosent. For Leirdalsbekken gir formlene et forholdstall på 1,70 for vårflom og 2,26 for høstflom.

Det er godt samsvar mellom Sørra og formelverk for høstflommer, og er det valgt å bruke en faktor på 2,25 videre i analysen. Kulminasjonsverdiene blir dermed som i tabell 4.

Tabell 10. Beregnet middelflom (Q_M) og resulterende flomverdier ved ulike gjentaksintervall for Leirdalsbekken, døgnmiddel og kulminasjonsvannføringer.

	Areal km²	**Kulm./ døgn**	**Q_M** m³/s	l/s·km²	**Q_5** m³/s	**Q_{10}** m³/s	**Q_{20}** m³/s	**Q_{50}** m³/s	**Q_{100}** m³/s	**Q_{200}** m³/s	**Q_{500}** m³/s	**Q_{1000}** m³/s
Døgnmiddelvannføring	1,3	-	0,7	500	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,1	2,4
Kulminasjonsvannføring	1,3	2,25	1,5	1125	1,8	2,1	2,5	3,0	3,4	3,9	4,7	5,3

Klimaendringer

I henhold til NVEs klimastrategi (Hamarsland, 2010) skal det tas hensyn til et endret klima for tiltak/ beslutninger med lang levetid. For eksempel ved å ta hensyn til endringer i flomstørrelser ved arealplanlegging og bygging/ ombygging av viktig infrastruktur.

I Lawrence og Hisdal (2011) er det gitt anbefalinger om hvordan man skal ta hensyn til ventet klimautvikling frem til år 2100 ved beregning av flommer med forskjellige gjentaksintervall. Leirdalsbekken ligger i en av områdene hvor en venter økning i flomvannføringer på grunn av klimaendringer. Ut fra avsnitt 8.3 i nevnte rapport, er det anbefalt for vassdrag som Leirdalsbekken å vurdere en økning av flommer på 20 prosent på grunn av klimaendringer. Det gir følgende flomverdier i vassdraget (tabell 5).

Tabell 11. Beregnet middelflom (Q_M) og resulterende flomverdier ved ulike gjentaksintervall for Leirdalsbekken, kulminasjonsvannføringer, justert med + 20 % som følge av ventede klimaendringer.

	Areal km²	**Q_M** m³/s	l/s·km²	**Q_5** m³/s	**Q_{10}** m³/s	**Q_{20}** m³/s	**Q_{50}** m³/s	**Q_{100}** m³/s	**Q_{200}** m³/s	**Q_{500}** m³/s	**Q_{1000}** m³/s
Klimapåslag 20 %	1,3	1,8	1350	2,2	2,5	2,9	3,5	4,1	4,7	5,6	6,4