Flomberegning for Lundeelva ved Kielland

Per Ludvig Bjerke

4
2014

OPPDRAGSRAPPORT B

Flomberegning for Lundeelva ved Kielland, 022-4

Norges vassdrags- og energidirektorat
2014

Oppdragsrapport nr. 4-2014.

Flomberegning for Lundeelva ved Kielland, 022-4

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Per Ludvig Bjerke

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 30
Forsidefoto: Lundeelva ved flommen 13.10.1976.
Foto: Reidar Olsen, Søgne kommune

Docu Live nr.: 201001584-4

Sammendrag: Det er utført flomberegninger for Lundeelva ved Kielland som grunnlag for vannlinjeberegning og flomsonekartlegging.

Emneord: Flomberegning, flomvannføring, flomsonekartprosjektet, Lundeelva

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

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

Desember 2013

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1. Beskrivelse av oppgaven **6**

2. Beskrivelse av vassdraget **6**

3. Hydrometriske stasjoner **8**

4. Flomanalyse **10**

4.1. Observerte flommer 10

4.2. Midlere flom 11

4.3. Frekvensanalyse 12

4.4. Kulminasjonsverdier 13

5. Forholdet til tidligere flomberegninger **14**

6. Usikkerhet **14**

7. Konklusjon **14**

Referenser **15**

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 en del av dette arbeidet må det gjøres flomberegninger. Grunnlaget for flomberegningene er innsamlede data som målte vannstander og vannføringer og feltparametre.

NVE har også utviklet hydrologiske analyseprogrammer som blant annet benyttes til å utføre flomfrekvensanalyse av måleserier som danner grunnlaget for ekstrapoleringen for de forskjellige flomverdier.

Denne rapporten gir resultatene av en flomberegning som er utført i forbindelse med flomsonekartlegging for nedre del av Lundeelva i Vest-Agder. Rapporten er utarbeidet av Per Ludvig Bjerke og kvalitetskontrollert av Erik Holmqvist.

Oslo, desember 2013

Sverre Huseby

Seksjonssjef

Per Ludvig Bjerke

Sjefsingeniør

Sammendrag

Flomberegningen er utført som en del av NVEs flomsonekartprosjekt fs 022_4 Lundeelva. Det er høst- og vinterflommer som dominerer i Lundeelva. Kulminasjonsvannføringer for forskjellige gjentaksintervall er beregnet for Kielland og resultatene fra analysen er sammenfattet i tabell 1. Det er her inkludert en 20 % økning frem mot 2100 for å ta høyde for klimaendringer.

Det er ingen regulering og ingen målestasjon i Lundeelva og flomanalysen er derfor basert på tidligere utførte flomberegninger i nærliggende elver og ved å analysere og sammenligne feltparametre i Lundeelva med disse.

Det ble i 1973 opprettet en ny stasjon i Søgneelva som er naboelva til Lundeelva. Fra denne finnes det 36 år med data som er skalert i henhold til Lundeelva og det er kjørt flomfrekvensanalyse på den nye serien.

Tabell 1 Kulminasjonsvannføringer for Lundeelva ved Kielland med gjentaksintervall opp til 1000 år.

	Qm	**Q5**	**Q100**	**Q20**	**Q50**	**Q100**	**Q200**	**Q500**	**Q1000**
	m^3/s	**m^3/s**	**m^3/s**	**m^3/s**	**m^3/s**	**m^3/s**	**m^3/s**	**m^3/s**	**m^3/s**
Lundeelva	42	53	60	66	75	83	88	96	102

1. Beskrivelse av oppgaven

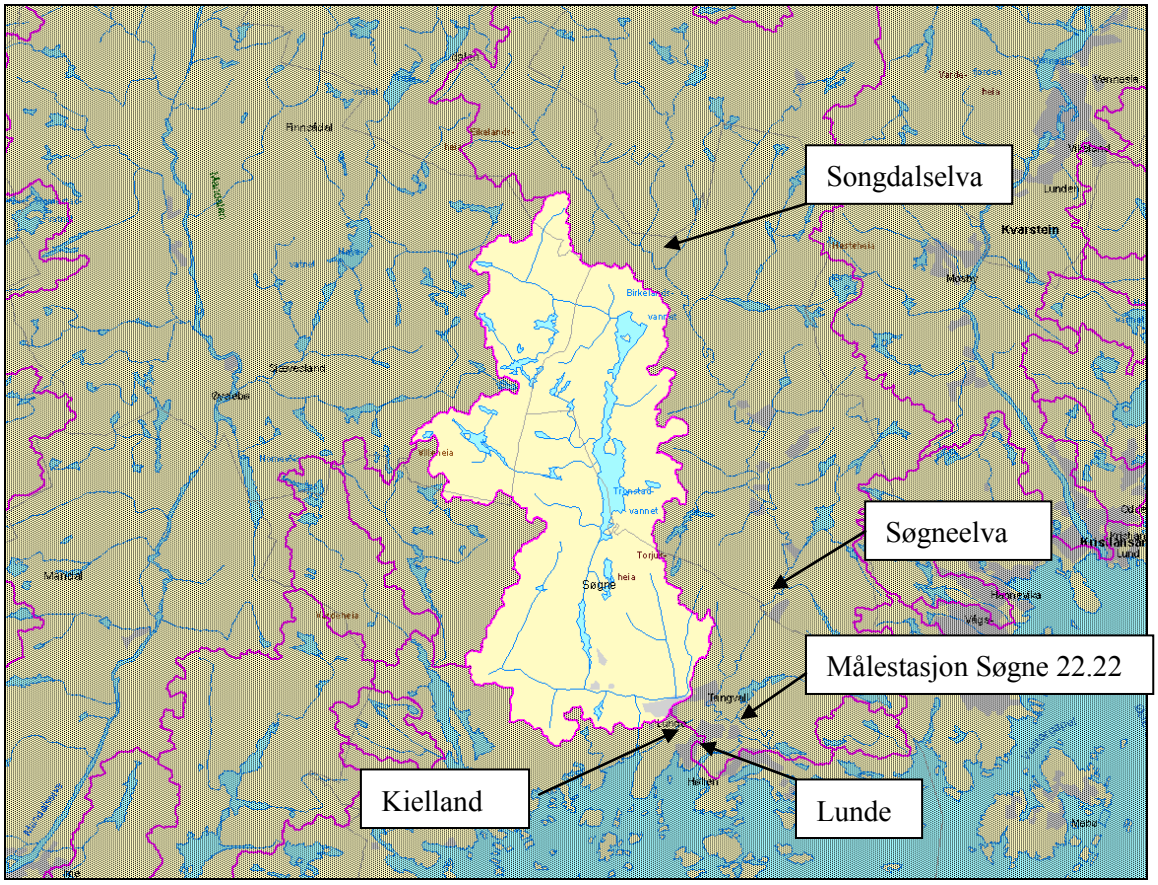
Flomsonekart skal utarbeides for nedre del av Lundeelva og verdiene gjelder fra tettstedet Kielland og ned til havet. Delprosjektets nummer og navn i NVE flomsonekartprosjekt er fs 022_4 Lundeelva. Som grunnlag for utarbeidelsen av kartet skal midlere flom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år beregnes.

2. Beskrivelse av vassdraget

Lundeelva strekker seg 16 km innover i landet opp til og med Birkelandsvatnet, se figur 1. Feltet er 82 km^2 stort og består stort sett av skog og noen store vatn. Det har et spesifikt tilsig på 27 l/sek/km^2. Elva renner ut i havet ved Lunde. Figur 1 viser feltet og naboelvene.

Det er ingen målestasjon i feltet, men stasjon 22.22 Søgne ligger i nabovassdraget i øst, Søgneelva. Denne ble etablert i 1973 og har dermed 36 år med data. Feltet har et areal på 211 km^2 og dermed betydelig større enn Lundeelva. Det totale midlere årstilsiget er på 199 mill m^3 som gir et spesifikt tilsig på 29 l/sek/km^2. Feltet har en lengde på 30 km. Skaleringsfaktoren fra Søgne til Lundeelva blir da 0.37.

En oversikt over noen utvalgte feltparametre er gitt i tabell 2, mens en mer komplett oversikt er gitt i Vedlegg1.



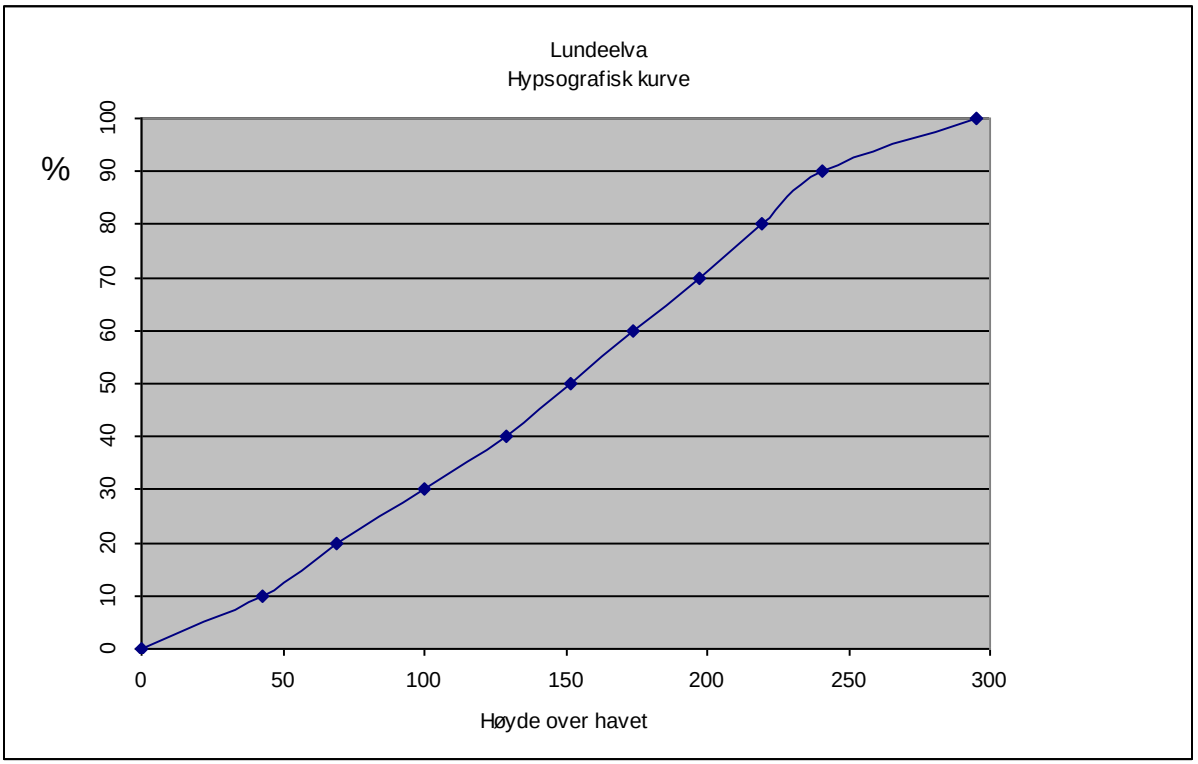
Figur 1 Lundeelva ligger rett vest for Søgne og Songdalselva.

Tabell 2 Feltparametre for Lundeelva og feltet ned til Søgne målestasjon.

	Areal (km^2)	Sjø (%)	Eff sjø (%)	Skog (%)	Myr (%)	Snaufjell (%)	Dyrket (%)
Lundeelva	82.6	7.6	2.3	84	4.5	0.4	1.7
Søgne	211	4.1	0.05	82	6.0	0.1	4.9

Det er 3 store vatn i feltet: 022.2A (Repstadvatn/Håvatn), 022.2B0 (Tronstadvatn) og 022.2C0 (Birkelandsvatn). I Trondstadvatn har Arendals Vassdragets Brugseierforening en vannverksdam av klasse 2 som ble oppklassifisert fra klasse 1 i 2007.

Av den hypsografiske kurven for Lundeelva, figur 2, ser vi at feltet er jevnt hellende og sammen med de store vatna har feltet derfor en ganske stor selvregulering. Det antas derfor at en flom vil kreve litt tid for å bygge seg opp og ha en relativt flat kulminasjonstopp, ulik en flom i Søgneelva der det er liten sjøprosent og som har bratte skrenter fra heiene og ned til elva.

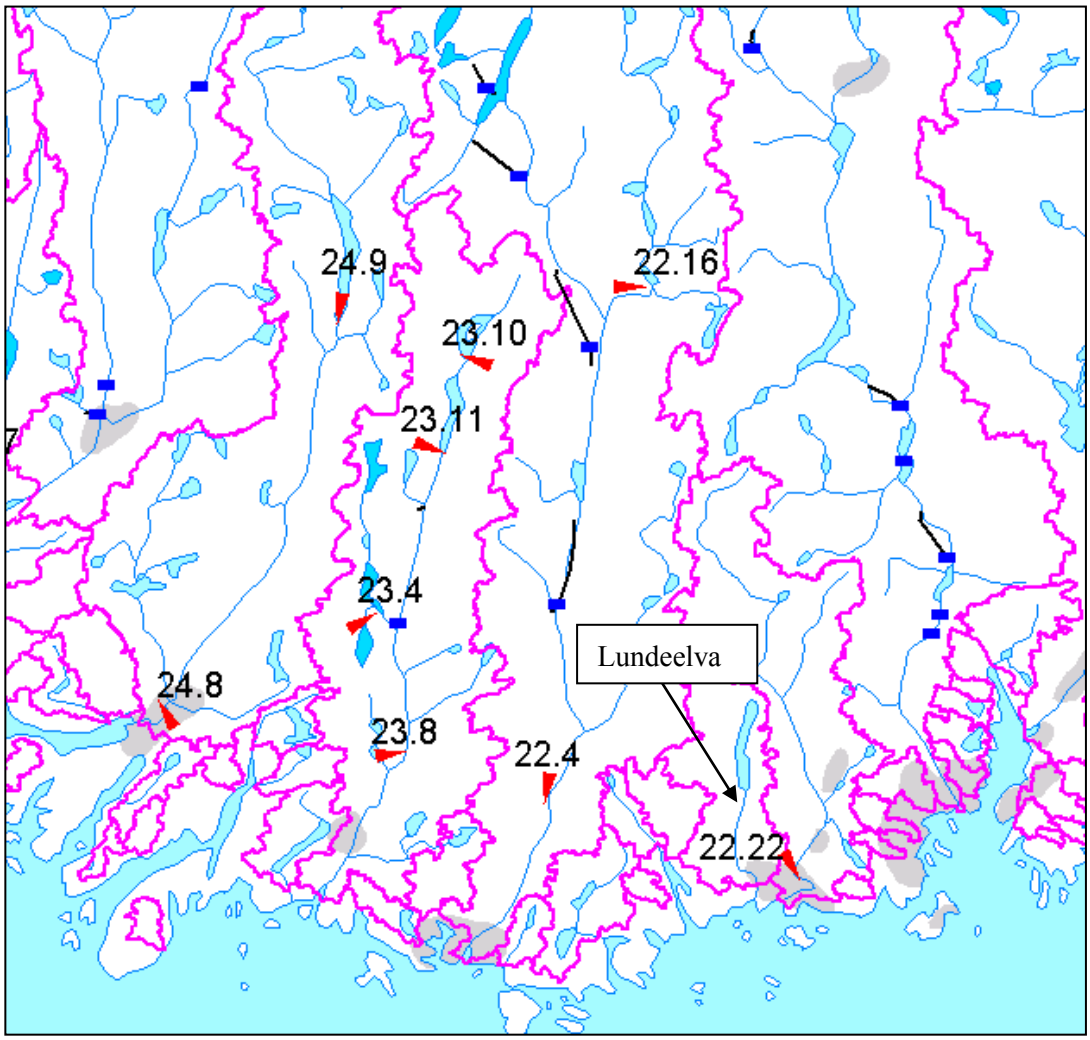


Figur 2 Hypsografisk kurve for feltet til Lundeelva ved Kielland

3. Hydrometriske stasjoner

I figur 3 er vist noen hydrometriske stasjoner i nærheten av Lundeelva. Feltparametre for stasjonene er gitt i tabell 3. En mer utfyllende kommentar til de enkelte stasjoner er gitt i NVE 16/2002 Flomberegning Søgneelva og i NVE 2009 Flomberegning Audna.

Stasjonene Søgne 22.22 og Møska 24.8 ligger like ved utløpet til fjorden og bør være gode som utgangspunkt for en flomberegning i Lundeelva. De andre ligger langt inne i landet og vil sannsynligvis ha et noe annet flomregime enn de to andre. Møska er også nær Lundeelva i størrelse, 121 mot 82 km^2 og har nær samme sjøprosent som Lundeelva, 7.8 mot 7.6 % for Lundeelva. Både Lundeelva og Møska ligger lenger vest enn feltet til Søgneelva som tilsier at det midlere spesifikke årsavløpet er noe høyere enn for Søgneelva. At Søgneelva likevel har større spesifikt avløp enn Lundeelva skyldes at det strekker seg lenger inn i landet og innerholder dermed områder med høyere spesifikt årsavløp enn området ute ved kysten.



Figur 3 Røde trekanter er hydrologiske målestasjoner nær Lundeelva som beskrevet i tabell 3. Kraftverkene i området er merket med blå firkanter, overføringer med svart strek og magasiner med mørk blå farge.

Tabell 3 Feltparametre og normalavløp for stasjonene i nærheten av Lundeeleva. Fra NVE 2009.

Stasjon	Periode	Areal (km^2)	Normalavløp ($l/s\ km^2$)	Sjøprosent (%)	Effektiv sjøprosent (%)	Median-høyde
Lundeelva		82	27	7.5	2.4	152
22.4 Kjølemo	1896-2003	1757	47	7,9	0,5	560
22.16 Myglevatn ndf.	1951-2004	182	45	5,5	1,5	447
22.22 Søgne	1974-2004	206	30	4,1	0,05	199
23.4 Brådlandsvatn	1922-2003	58,9	49	12,3	3,0	310
23.8 Gaupefossen	1988–dd	344	46	6,6	0,8	292
23.10 Øvre Øydnavatn	1985-1993	90	46	5,9	3,4	350
23.11 Ytre Øydnavatn	1985-1993	135	46	6,8	4,0	324
24.8 Møska	1978-2004	121	50	9,1	1,5	314
18.10 Gjerstad	1980-2001	237	25	2.6	0.14	294
20.2 Austenå	1924-2001	286	37	8.4	2.0	770

De forskjellige målestasjoner er nærmere omtalt i NVE 2009 Flomberegning Audna og Søgne her tas bare med et ekstrakt av omtalen.

22.16 Myglevatn ndf ligger i Kosåna, en uregulert sidegren til Mandalselva omkring 45 km inn i landet. Stasjonen har vært i drift siden 1951. Største vannføringsmåling er ved 44 m^3/s. Det ble i 2006 utført målinger på en høyere vannstand enn tidligere og flomverdiene for Myglevatn i denne rapporten avviker derfor vesentlig fra de som for eksempel er presentert i ”Flomberegning for Audna ved Konsmo” (NVE-dokument. 2-2006).

22.22 Søgne ligger i Søgneelva et par kilometer før utløpet i fjorden. Stasjonen ble opprettet i 1973 i forbindelse med vannkvalitetsundersøkelser. Største vannføringsmåling ved stasjonen er på 116 m^3/s (des. 1992), som er på nivå med 10- til 20-årsflom.

23.4 Brådlandsvatn ligger i Trylandselva, en sidegren til Audna. Stasjonen har vært i drift siden 1922. Vannføringen ved stasjonen er påvirket av reguleringene oppstrøms. Det er foretatt vannføringsmålinger ved stasjonen på opp mot 13 m^3/s eller drøyt 60 % av midlere flom.

23.8 Gaupefossen ligger i Audna omkring 5 km nord for Vigeland og 10 km før Audnas utløp i havet. Stasjonen ble opprettet i 1988. Største vannføring det er utført vannføringsmåling ved er omkring 45 m^3/s, det tilsvarer omkring 30 % av midlere flom.

Observasjonene ved Gaupefossen er gjort tilgjengelige for NVE høsten 2008. Leiv Gunnar Ruud (NVE, seksjon HH) har gjennomgått en rekke limnigrammer, som er oversendt fra Agder Energi, og digitalisert disse. Vi har derfor nå et vesentlig bedre datagrunnlag for flomanalyser i Audna enn tidligere.

23.10 Øvre Øydnavatn ligger i Audnavassdraget. Stasjonen var i drift fra 1985-1993. Flomverdiene ved stasjonen må antas å være nokså usikre.

23.11 Ytre Øydnavatn ligger i øvre del av Audnavassdraget. Stasjonen var i drift fra 1985 til 1993. I mai 2006 ble det foretatt en vannføringsmåling ved stasjonen på 21 m^3/s, det tilsvarer nesten 50 % av midlere flom. Flomverdiene ved stasjonen antas å være nokså usikre.

24.8 Møska ligger i Møska som løper sammen med Lygna rett før denne renner ut i Lyngdalsfjorden. Stasjonen ble opprettet i 1978. Det er relativt godt samsvar mellom vannføringsmålinger og vannføringskurve. Flom-verdiene ved stasjonen antas derfor å være pålitelige.

18.10 Gjerstad ligger i Gjerstadelv og har et nedbørfelt på 200 km^2. Midlere flom er på 90 m^3/s.

20.2 Austenå ligger ca 70 km inn i landet. Stasjonen har data tilbake til 1924. Nedbørfeltet er på 286 km^2 og består av relativt mye fjellområder. (55 % snaufjell). Det er flere store innsjøer i nedbørfeltet som har flomdempende virkning. Midlere flom er 74 m^3/s og flomverdiene antas å være gode.

4. Flomanalyse

4.1. Observerte flommer

Det er som nevnt ingen målestasjoner i Lundeelva, men det finnes manuelle observasjoner av vannstand. De største flommer i Lundeelva er, som i Søgneelva, registrert i månedene oktober til desember. Episoder med høyest vannstand ved Kielland sammen med manuelt observerte verdier er gitt i tabell 4.

Tabell 4 Tabellen viser manuelt observert flomvannstander* ved Kielland.

Dato	Høyde (moh)	VF Søgne (m^3/s)	Kulminasjon i forhold til middel	Kommentar
1864***				
1894***				
13 oktober 1976	2.6	160	1.36	Lav flo
16 november 1959	2.5	Ingen obs		
1 desember 2000	2.5			Høy flo
Høsten 1947	3.0	Ingen obs		Høy flo
16 oktober 1987**				Storm, Høy flo

*Det er opplysninger om flommer i elva mottatt fra NVE Region Sør ved Turid Bakken Pedersen.

**Opplysning fra Dag Arntsen, Søgne kommune, februar 2013.

***Opplysning fra Jostein Andreassen, februar 2013.

Samtidige observasjoner fra kommune og lokale beboere av vannstand oppstrøms og nedstrøms brua ved flomsituasjoner i Lunde sentrum tyder på at brua har liten hydraulisk kapasitet og virker oppstuende ved store flommer.

Det ble den 2 og 3 desember 1992 observert en stor flom på stasjonene 22.26 Mygelvatn og 24.8 Møska. I 24.9 Tingvatn var det den største observerte flom på 80 år. Det ble da målt en vannføring på 116 m^3/s i Søgne. Verdier fra Lundeelva for denne episoden finnes dessverre ikke.

Det er ikke utført vannføringsmålinger ved disse vannstandobservasjoner, men de vil bli verdifulle når vannlinjeberegningene skal utføres.

4.2. Midlere flom

Analyse av data fra målestasjoner i nærheten viser at det er stor variasjon i midlere spesifikk flom i området. I tabell 5 er gjengitt verdier for midlere flom for et utvalg av stasjoner.

For nabostasjonene varierer midlere flom fra omkring 240 til 464 l/s/km². Kjølemo i Mandalselva har størst nedbørfelt og den nest laveste midlere spesifikk flom med ca. 240 l/s/ km².

Øvre Øydnevatn og Austenå skiller seg også ut med lave verdier på henholdsvis 233 og 260 l/sek/km^2. Ved Øvre Øydnevatn er flomverdien sannsynligvis underestimert på grunn av manglende/feil data og det er gjort nærmere rede for dette i NVE 2006 Audna. Når det gjelder Austenå inneholder dette store innsjøer og ligger dessuten ganske høyt med en middelhøyde på 770 moh og med mye snaufjell (55 %) i feltet. Den er benyttet fordi den har en svært lang måleserie.

Av nabostasjonene er det Møska og Søgne som har feltkarakteristika som er mest lik Lundeelva, Møska har medianhøyde på 314 moh mens Søgne har 199 moh. Lundeelva er mindre i areal enn Møska og Søgne, men har større effektiv sjøprosent. Geografisk ligger Lundeelva og Søgne nær hverandre og har nesten like spesifikt årsavløp. Møska ligger lenger vest og har mer nedbør og høyere spesifikt årsavløp.

Basert på ovennevnte vurderinger antas en midlere spesifikk flom verdi for Lundeelva å være lik den for Søgne på 390 l/sek/km^2.

Tabell 5 Midlere flomverdier funnet ved analyse (Fra NVE 2010)

Stasjon	Periode	Antall år	Areal (km^2)	Midlere flom (m³/s)	Midlere flom (l/s·km²)
22.4 Kjølemo, reg.	1896-07	111	1757	428	244
22.16 Myglevatn ndf.	1952-07	56	182	53	290
22.22 Søgne	1974-08	35	206	80	390
23.4 Brådlandsvatn, regulert	1923-07	85	58,9	20,8	353
23.4 Brådlandsvatn, uregulert – skalering			58,9	30,7	522
23.8 Gaupefossen	1989-08	19	344	157	456
23.11 Ytre Øydnav.	1985-93	9*	135	45	333
23.10 Øvre Øydnav.	1985-93	9*	90	21	233
24.8 Møska	1979-08	28	121	56	464
18.19 Gjerstad*	1980-01	21	237	90	381
20.2 Austenå*	1924–01	77	286	74	260

*Fra Flomberegninger for Søgneelva (2006), de resterende er fra Flomberegninger for Audna ved Vigeland (2009)

Det er også beregnet midlere flomverdier basert på regionale flomformler. Flomformlene er gitt i NVE-1978 og NVE-1997. For å benytte disse formler kreves en del parametre og disse er gitt i tabell 6. Sammenlignet med verdiene i tabell 5 viser disse at flomformlene underestimerer flomverdiene i denne delen av landet. Dette er en regional tendens og gjelder sikkert også Lundeelva.

Tabell 6 Parametre for beregning av midlere flom basert på regionale flomformler.

	Areal (km^2)	Effektiv Sjøprosent (%)	Feltakse (km)	Normal nedbør (mm)	Normal avrenning (mm)	Sjøprosent (%)
Lundeelva	82.6	2.3	16	2000	27	7.6

Resultatet fra bruk av regional flomformler er vist i tabell 7 sammen med verdier fra naboelvene.

Tabell 7 Midlere flomverdi basert på bruk av regional flomformel.

	K1 ($l/sek/km^2$)	K2 ($l/sek/km^2$)	Å1 ($l/sek/km^2$)
Lundeelva	119	192	
Søgne	153	241	
Møska	330	407	
Gaupefossen*	250	400	300

*Fra Flomberegning Audna

4.3. Frekvensanalyse

For bestemmelse av flommer med gjentaksintervall opp til 500 år er det utført flomfrekvensanalyse på en serie avledet for Søgneelva. Serien fra Søgneelva er skalert med hensyn på areal med forholdet 82/206 og med hensyn på spesifikt tilsig med 27/29 og fått en skaleringsfaktor 0.3706. I tillegg er regionale flomformler benyttet.

Frekvensanalysen for Lundeelva og sammen med andre nærliggende målestasjoner er gitt i tabell 8. Den viser flomfrekvensfaktorer som gir forholdet mellom middelflom og flommer med ulike gjentaksintervall. Tabell 9 viser flomfrekvensfaktorer ved bruk av regionale flomformler.

Tabell 8 Flomfrekvensanalyse og døgnmiddel av årsflommer. Fra NVE 11/2010.

Fra frekvens-analyse	År med data	Q5/ Qm	Q10/ Qm	Q20/ Qm	Q50/ Qm	Q100/ Qm	Q200/ Qm	Q500/ Qm	*Type for-deling
18.10 Gjerstad	21	1.30	1.54	1.78	2.15	2.46	2.79	3.30	
20.2 Austenå	77	1.23	1.37	1.49	1.64	1.74	1.84	1.97	
22.16 Myglev.	56	1.15	1.27	1.38	1.53	1.64	1.75	1.89	
22.22 Søgne	35	1.22	1.40	1.57	1.79	1.96	2.12	2.34	
24.8 Møska									
Lundeelva 1		1.25	1.41	1.55	1.72	1.84	1.95	2.09	GEV
Lundeelva 2		1.24	1.41	1.57	1.79	1.95	2.10	2.31	EV1

Tabell 9 Forholdstall mellom de forskjellige gjentaksintervall og middelflommen

Fra regional flomformler	Ant år	Q5/ Qm	Q10/ Qm	Q20/ Qm	Q50/ Qm	Q100/ Qm	Q200/ Qm	Q500/ Qm
Å1						2.15	2.45	2.82
K1		1.24	1.45	1.62	1.93	2.16	1.42	2.72
K2		1.24	1.44	1.59	1.87	2.05	2.27	2.49

I den videre analysen er det valgt å benytte faktorene for EV1 da data passer best til denne, se på plott av fordeling i vedlegg 2 og 4.

4.4. Kulminasjonsverdier

I de fleste elver kan kuliminasjonsverdiene være vesentlig større enn døgnmiddelet. Da det ikke er data fra Lundeelva bruker vi data fra Søgneelva for å se på forholdet mellom disse. For selv om Lundeelva nok har et noe lavere forholdstall på grunn av en relativt høy sjøprosent vil verdier fra Søgneelva gi et godt grunnlag også for forholdene i Lundeelva.

Data fra de 10 største flommene i Søgneelva viser at forholdstallet mellom døgnmiddel og kulminasjon varierer fra 1.04 til 1.36, med et middel på 1.16

I retningslinjene for flomberegninger for flomsonekart er det gitt følgende formler for beregning av forholdstall mellom momentanflom og døgnmiddelflom.

Vårflom: $Q_{momentan}/Q_{døgn} = 1.72 - 0.17 \log A - 0.125 A_{SE}^{0.5}$

Høstflom: $Q_{momentan}/Q_{døgn} = 2.29 - 0.29 \log A - 0.270 A_{SE}^{0.5}$

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

For Lundeelva gir disse formlene et forholdstall på 1.20 for vårflom og 1.32 for høstflommer. Til sammenligning gir analyse av henholdsvis 23 og 27 år med findata forholdstall på 1.15 for Søgne og 1.12 for Møska. Mens formelverket gir 1.30. (vår) og 1.56 (høst) for Søgne og 1.21 og 1.36 for Møska.

Det er store innsjøer i feltet og derfor gir formlene litt lavere forholdstall for Lundeelva enn for Søgne og Møska. Ut fra dette ville det være rimelig å benytte et forholdstall for Lundeelva som er noe lavere enn de som er beregnet fra observasjonene ved Søgne og Møska.

Som representativ verdi benyttes 1.1 og som gir følgende kulminasjonsverdier for Lundeelva.

Tabell 10 Kulminasjonsvannføringer for Lundeelva ved Kielland med gjentaksintervall opp til 1000 år.

	Qm	Q5	Q100	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500	Q1000
	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Lundeelva	35	44	50	55	63	69	74	81	86

5. Forholdet til tidligere flomberegninger

Det er som nevnt ikke målestasjoner i Lundeelva og flomberegninger må derfor gjøres ut fra feltets karakteristikker og ved å sammenholde disse med andre felt.

6. Justering av flomverdier i forhold til ventede klimaendringer

I NVE-report 5-2011 ”Hydrological projections for floods in Norway under a future climate” er det gitt anbefalinger om hvordan man skal ta hensyn til ventet klimautvikling frem til år 2100 ved beregning av flommer med forskjellige gjentaksintervall. Ut fra avsnitt 8.5 Rogaland og Agder i nevnte rapport anbefales å benytte 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 11.

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

	Qm	Q5	Q100	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500	Q1000
	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Lundeelva	42	53	60	66	75	83	88	96	102

7. Usikkerhet

Det er flere momenter som gjør flomverdiene i disse beregningene usikre. For det første er beregningene ikke utført på målinger fra elva, men på målinger og data fra nærliggende elver. Ved å overføre verdier og beregninger til Lundeelva antas like egenskaper for elvene og feilen vi da innfører blir proporsjonal med forskjellen på elvene og dets feltegenskaper.

Likeså vil målingene og observasjonene som overføres til vannføring via en vannføringskurve være avhengig av hvor god denne kurven er. Og for høye vannføringer er kurven basert på ekstrapolasjon og dermed enda mer usikker enn innenfor det målte området.

Det er også stor usikkerhet i å regne om fra døgnmiddel til kuliminasjonsverdi. Dette fordi en slik omregning er spesifikk for hver elv og avhenger av elva og dets feltegenskaper. Når det ikke finnes målinger blir denne omregningen ekstra usikker.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er vanskelig da det er mange faktorer som virker inn. Hvis disse flomberegninger skal klassifiseres i en skala fra 1 til 3, hvor 1 er beste klasse, vil denne beregning settes i klasse 3.

8. Konklusjon

Det er utført flomberegning for Lundeelva i Aust Agder. Flomberegningen er utført som en del av NVEs flomsonekartprosjekt fs 022_4 Lundeelva. Det er høst-og vinterflommer som dominerer i Lundeelva. Kulminasjonsvannføringer for forskjellige gjentaksintervall er beregnet for Kielland og resultatene fra analysen er sammenfattet i tabell 1.

Det er ingen regulering og ingen målestasjon i Lundeelva og flomanalysen er derfor basert på tidligere utførte flomberegninger i nærliggende elver og ved å analysere og sammenligne feltparametre i Lundeelva med disse.

Det ble i 1973 opprettet en ny stasjon i Søgneelva som er naboelva til Lundeelva. Fra denne finnes det 36 år med data som er skalert i henhold til Lundeelva og det er kjørt flomfrekvensanalyse på den nye serien.

Referanser:

NVE Dokument 16/2002, Erik Holmkvist: Flomsonekartsprosjektet Flomberegning Søgneelva.

NVE Dokument 11/2010 Erik Holmkvist: Flomberegning for Audna ved Vigeland 023.Z.

NVE Dokument 2/2006 Flomberegning for Audna ved Konsmo

Wingård, Bo (1978): Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport 2-78.

Sælthun, Nils Roar (1997): Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag. Rapport 14-97.

2013: Søgne kommune ved Dag Arntsen.

2013: Personlig kommunikasjon med Jostein Andreassen, Søgne

VEDLEGG 1 Resultat fra analyse med Lavvann. Tabell som viser feltparametrene for Lundeelva.

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.:	022.2A
Kommune:	Søgne
Fylke:	Vest-Agder
Vassdrag:	LUNDEELVA

Vannføringsindeks, se merknader		
Middelvannføring (61-90)	26,2	l/s/km²
Alminnelig lavvannføring	0,0	l/s/km²
5-persentil (hele året)	0,0	l/s/km²
5-persentil (1/5-30/9)	0,0	l/s/km²
5-persentil (1/10-30/4)	0,0	l/s/km²

Klima		
Klimaregion		Sør
Årsnedbør	1529	mm
Sommernedbør	565	mm
Vinternedbør	963	mm
Årstemperatur	6,5	°C
Sommertemperatur	12,5	°C
Vintertemperatur	2,3	°C
Temperatur Juli	14,6	°C
Temperatur August	14,2	°C

Feltparametere	
Areal (A)	84,4 km²
Effektiv sjø (S_{eff})	2,3 %
Elvelengde (E_L)	16,5 km
Elvegradient (E_G)	12,1 m/km
Elvegradient$_{1085}$(G_{1085})	6,1 m/km
Feltlengde(F_L)	16,4 km
H_{min}	0 moh.
H_{10}	43 moh.
H_{20}	70 moh.
H_{30}	101 moh.
H_{40}	131 moh.
H_{50}	153 moh.
H_{60}	173 moh.
H_{70}	196 moh.
H_{80}	218 moh.
H_{90}	241 moh.
H_{max}	295 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	2,0 %
Myr	4,6 %
Sjø	7,6 %
Skog	83,7 %
Snaufjell	0,4 %
Urban	0,5 %

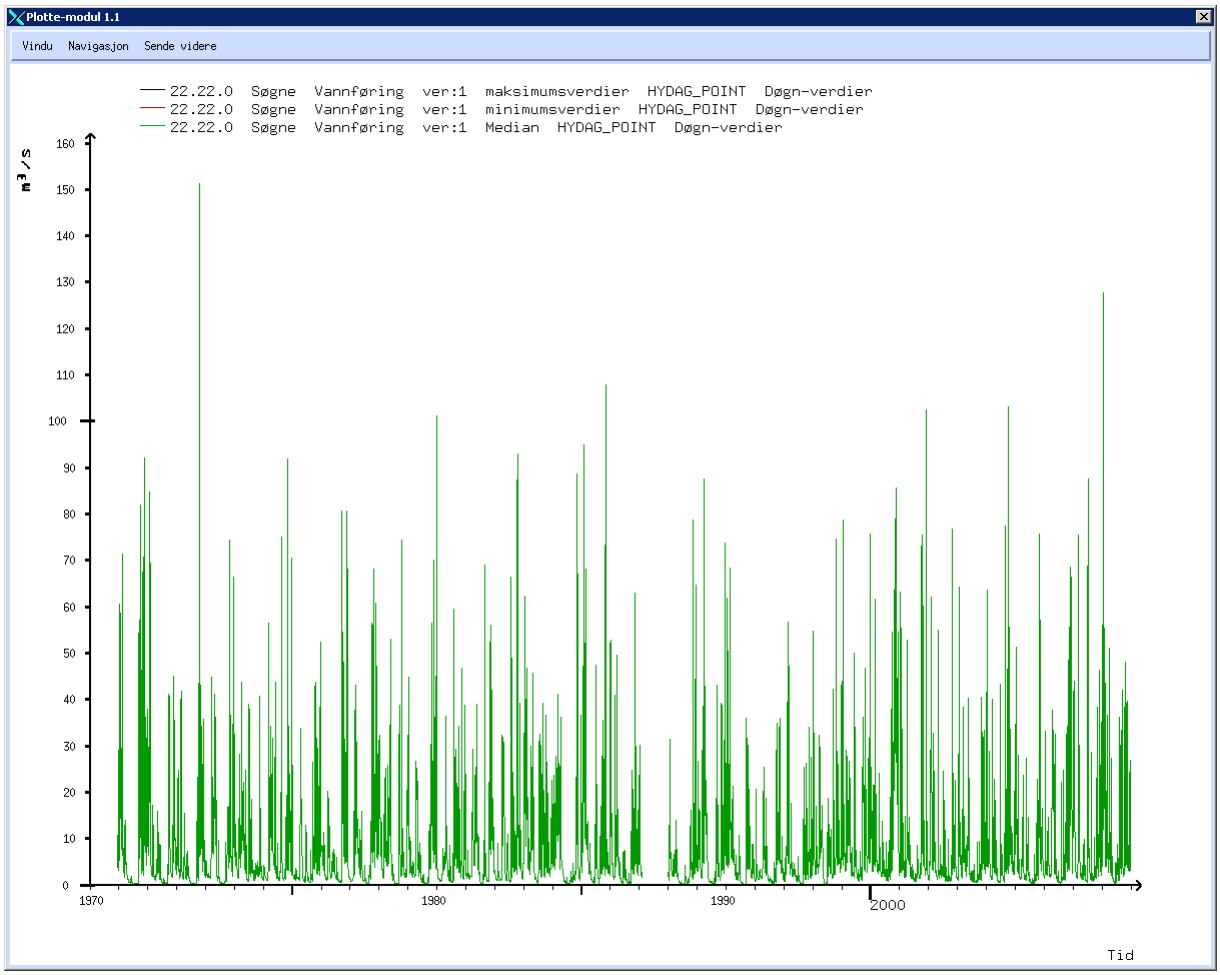
Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene.
Lavvannskartet gir usannsynlig stort estimat av en eller flere lavvannsindekser.
Sjekk verdiene nøye.

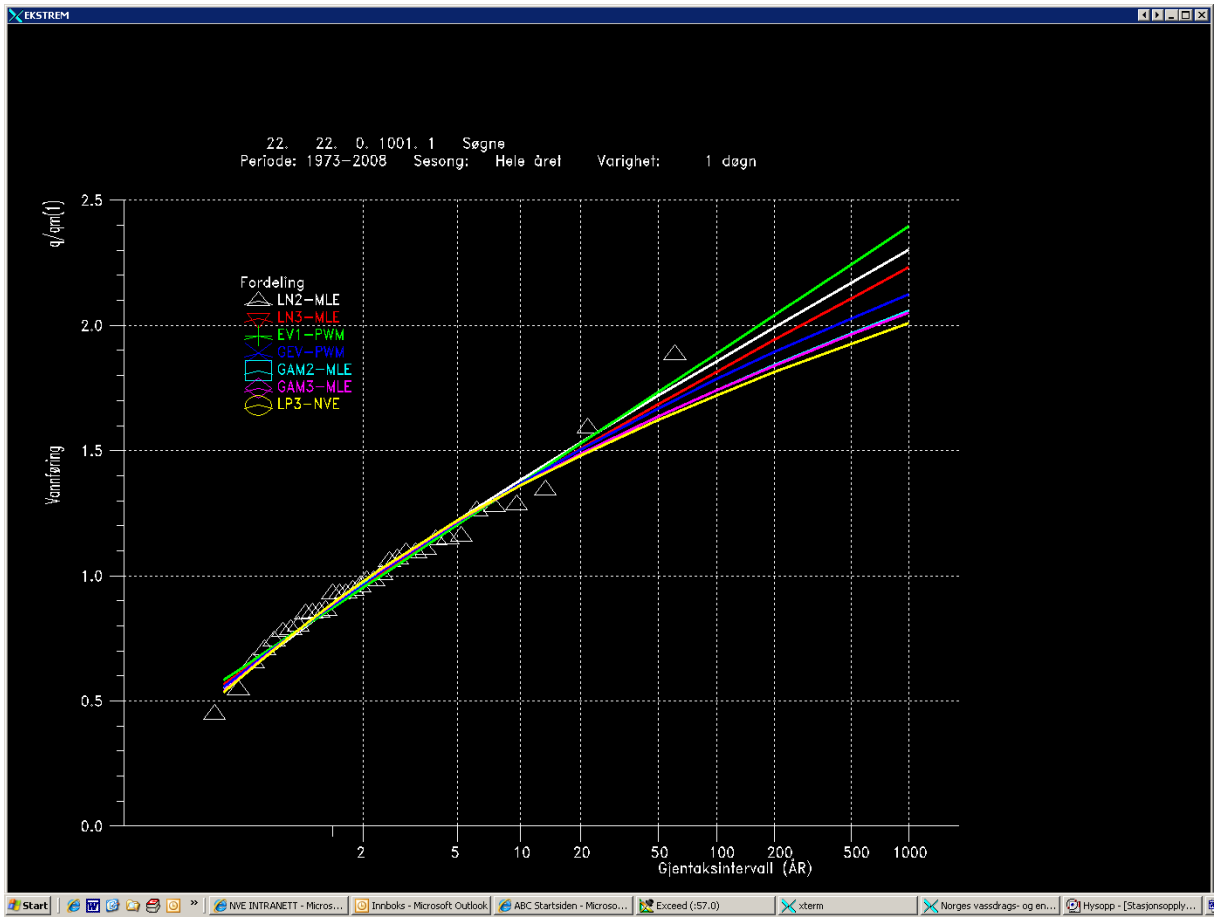
VEDLEGG 2 Resultat fra flomfrekvensanalyse på serie utledet av Søgne 22.22

```
EKSTREM

 Velg estimeringsmåte for lp3- fordelingen
 -----------------------------------------
 NVE-metoden........................, tast:  1
 WRC-metoden........................, tast:  2
 Avbryte............................, tast:  9
1
 Kvantilene kan standardiseres på middelverdi eller
 på median. Skal de standardiseres på middelverdi,
 svar: j, n eller cr alene medfører standardisering
 på medianen i resultattabellen.




 Flomkvantiler (absolutte verdier)
 Gjentaksint.  Fordelingsfunksjon
              LN2-MLE     LN3-MLE     EV1-PWM     GEV-PWM     GAM2-MLE    GAM3-M
LE    LP3-NVE
-------------------------------------------------------------------------------
--------------
   5             98.1        97.3        96.7        97.6        98.0        98
.0        98.0
  10            111.0       109.6       109.9       109.8       109.4       109
.4       109.2
  20            123.0       121.0       122.7       120.8       119.5       119
.4       119.0
  50            138.1       135.3       139.2       134.1       131.5       131
.3       130.4
 100            149.2       145.7       151.6       143.4       140.0       139
.7       138.2
 200            160.0       156.0       163.9       152.1       148.0       147
.7       145.6
 500            174.3       169.4       180.1       162.9       158.1       157
.6       154.7
1000            185.0       179.4       192.4       170.5       165.4       164
.9       161.3
 trykk cr for å fortsette :


 Flomkvantil (relative verdier)
 De relative kvantilene finnes ved å dividere kvantilene på medianen
 Gjentaksint.  Fordelingsfunksjon

              LN2-MLE     LN3-MLE     EV1-PWM     GEV-PWM     GAM2-MLE    GAM3-MLE    LP3-NVE
-----------------------------------------------------------------------------------------------
   5            1.262       1.251       1.244       1.256       1.260       1.260       1.261
  10            1.429       1.411       1.415       1.413       1.408       1.407       1.405
  20            1.583       1.557       1.579       1.554       1.538       1.536       1.530
  50            1.777       1.741       1.791       1.725       1.692       1.690       1.677
 100            1.919       1.875       1.950       1.845       1.801       1.798       1.779
 200            2.059       2.007       2.108       1.957       1.904       1.900       1.873
 500            2.242       2.179       2.318       2.096       2.034       2.028       1.991
1000            2.381       2.309       2.476       2.194       2.128       2.121       2.075
 trykk cr for å fortsette :
 Velg enhet langs verdiaksen i diagrammet:
 -----------------------------------------
 Absolutte verdier f.eks m3/s......., tast:  1
 Relativt til middelflommen........, tast:  2
 Relativt til medianflommen........, tast:  4
 Avslutte plotting................., tast:  8
 Cr. alene medfører relative flomstørrelser.

1
2
4
8
```

VEDLEGG 3 Vannføring ved Søgne 22.22 målestasjon.



VEDLEGG 4


EKSTREM
22. 22. 0. 1001. 1 Søgne
Periode: 1973-2008 Sesong: Hele året Varighet: 1 døgn
q/qm(1)
Vannføring
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Fordeling
LN2-MLE
LN3-MLE
EV1-PWM
GEV-PWM
GAM2-MLE
GAM3-MLE
LP3-NVE
2
5
10
20
50
100
200
500
1000
Gjentaksintervall (ÅR)

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Oppdragsrapport B-serien i 2014

Nr. 1 Flomberegning for Skibotnvassdraget (205.Z). Lars-Evan Pettersson

Nr. 2 Flomberegning for Langblåelva (173.2Z). Lars-Evan Pettersson

Nr. 3 Flomberegninger for Slettelva, Rana kommune, Nordland (156.4Z). Per Alve Glad

Nr. 4 Flomberegning for Lundeelva ved Kielland. Per Ludvig Bjerke

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no