

Tabell 1-2 Beregnete vannstander som bør danne grunnlaget for kommunal planlegging

Sted (tverprofil i Vedlegg 6)	Maks. vannstand	Scenarioet som gir maks. vannstanden
	(moh., NN2000)	
Storelvbrua (oppstrøms side)	2.8	Scenario 2
Storelva - Løkvikdalselva samløpet (nedstrøms)	2.9	Scenario 2
Storelva_nedstrøms Jernbanebrua	2.9	Scenario 2
Jernbanebrua (oppstrøms side)	4.7	Scenario 1
Storelva - Veddalselva samløpet (nedstrøms)	4.8	Scenario 1

Innhold

Sammendrag	0
1 Bakgrunn	2
2 Flomberegning	2
2.1 Flomfrekvensanalyser	2
2.1.1 Valg av fordelingsfunksjoner og parameterestimeringsmetoder	3
2.1.2 Beregnete døgnflomverdier for vurderte målestasjoner	5
2.1.3 Vurdering og valg av målestasjoner	5
2.1.4 Beregnete døgnflomverdier for aktuelle nedbørfeltene	6
2.1.5 Beregnete kulminasjonsflomverdier for aktuelle nedbørfeltene	7
2.2 Klimapåslag	7
2.3 Evaluering av flomberegningen	8
2.4 Klassifisering av flomberegninger	8
3 Vannlinjeberegning	8
3.1 Modell og inngangsdata	8
3.2 Resultater	10
4 Referanseliste	13
5 Vedlegg	13

1 BAKGRUNN

Sweco Norge AS er engasjert av Berlevåg kommune til å gjøre flomberegning og vannlinjeberegning for 200-årsflom i Storelva, samt vannlinjeberegning for flom i vassdraget i kombinasjon med havnivåstigning tilsvarende stormflonivå med klimapåslag for år 2100 for kommunedelplan for Revnes i Berlevåg kommune, Finnmark fylke.

Beregningene skal benyttes til å avgrense områder for bebyggelse og infrastruktur. Dette notatet inneholder flom- og vannlinjeberegninger for kommunedelplan for Revnes.

Beregningene er utført av Teklu Hailegeorgis, NVE godkjent fagansvarlig i fagområder IV, alle klasser.

Beregningene er kontrollert av Thomas-Lepine, Capucine, NVE godkjent fagansvarlig i fagområder V, alle klasser.

2 FLOMBEREGNING

Det er beregnet 200-årsflom (Q_{200}) i henhold til sikkerhetsklasse F2 i TEK 17 og middelflom (Q_M) for nedbørfeltene:

- Storelva ved samløpet med Veddalselva, areal nedbørfelt 94,1 km²
- Veddalselva (sideelv), areal nedbørfelt 37,2 km²
- Løkvikdalselva (sideelv), areal nedbørfelt 17,9 km²
- Storelva totalt, areal nedbørfelt 149,2 km²

200-årsflom er flommen som har en årlig sannsynlighet på 1/200, dvs. 0,5 % for å forekomme.

Middelflom er gjennomsnittet av den største vannføringen hvert år eller hver sesong, i praksis en flom med gjentaksintervall på 2,3 år (NVE, 2009; NVE, 2011).

Storelva, ved samløp med Veddalselva, og Veddalselva er uregulerte nedbørfelt. I Løkvikdalselva ligger Løkvikdalselva dam med magasinareal på 0,0027 km² (nedbørfelt ca. på 16,5 km²). Magasinet er lite og derfor antas det at reguleringen ikke har betydelig påvirkning på flomsituasjonen i Løkvikdalselva og Storelva.

Grensen til planområdet er gitt i Figur 3-1. Oversiktskart for nedbørfeltene og vurderte vannføringsmålestasjoner vises i Figur 3-2.

2.1 Flomfrekvensanalyser

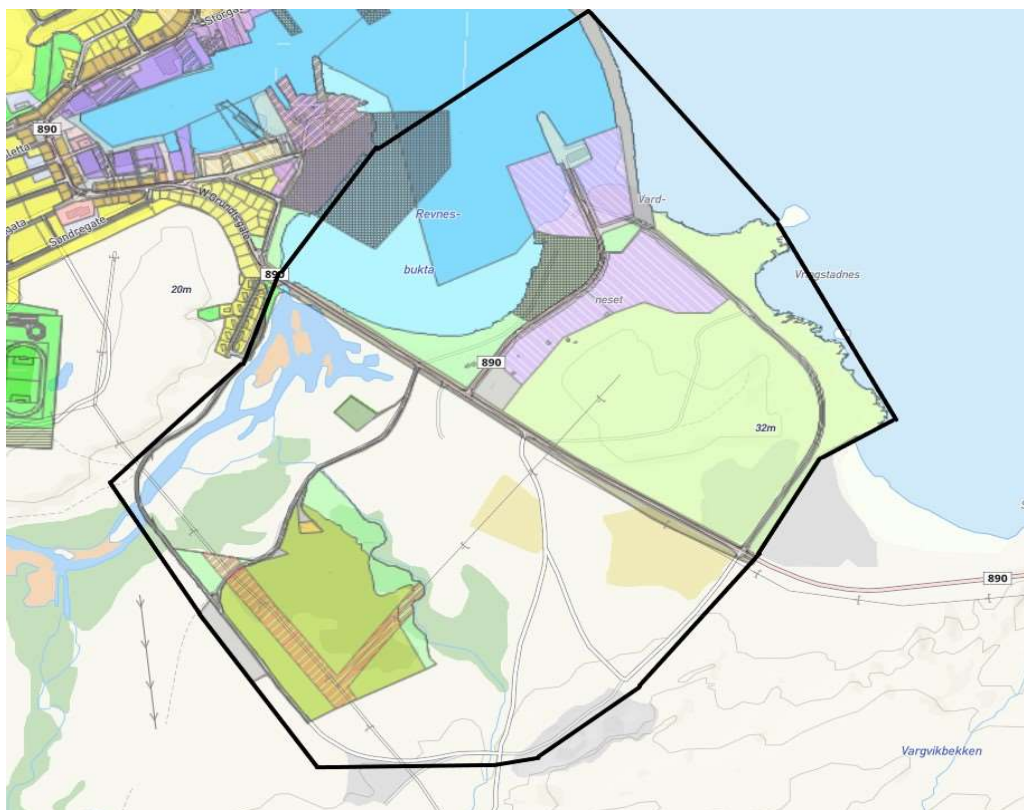
Det finnes ingen stasjoner for måling av vannføring i Storelvas nedbørfelt.

Siden det finnes gode tidsserier for observert, uregulert vannføring fra målestasjoner i området det skal beregnes flomverdier for, utføres beregning av dimensjonerende flom ved bruk av flomfrekvensanalyse (FFA).

Beregningene er utført ved bruk av NVEs database Hydra II og etter «Retningslinjer for flomberegninger» (NVE, 2011). Det er benyttet flomhendelser fra en årlig maksimumstidsserie (årsflom), høst-maksimumsserie (høstflom) og vår-maksimumsserie (vårflom), fra observerte og kontrollerte døgnverdier (HYDAG). Beregnede års-, høst- og vårflommer er sammenlignet og den største flomvannføringen er benyttet videre i beregningen.

Der er vurdert ni vannføringsmålestasjoner som ligger i Finnmark fylke med feltareal 21,9 km² – 14161,4 km² i flomfrekvensanalysen. Alle stasjonene er uregulert. NVEs Hydra II beskriver kvaliteten til dataene som gode.

Feltegenskapene til vurderte vannføringsmålestasjoner og de aktuelle nedbørfeltene er gitt i Tabell 3-1.



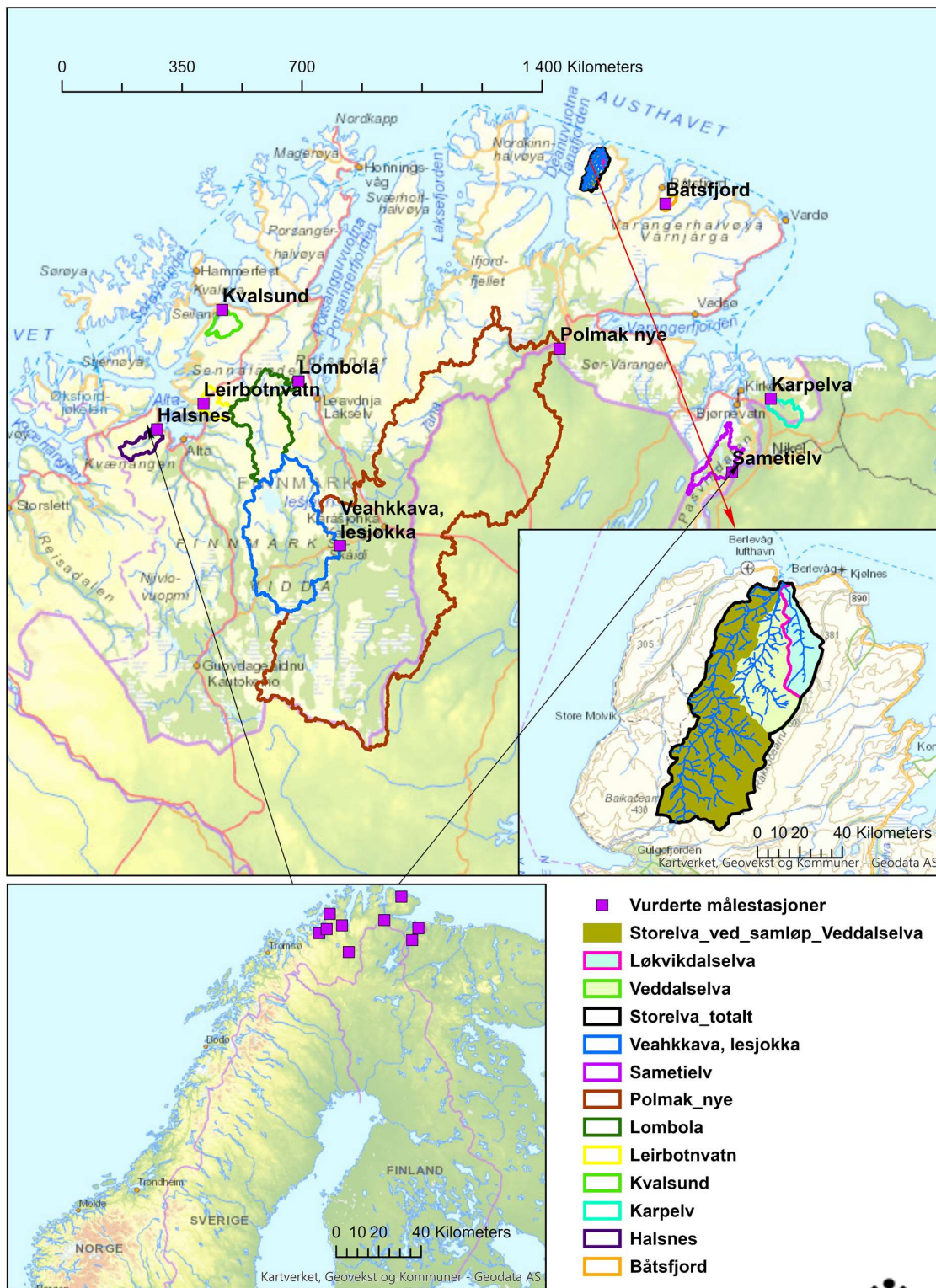
Figur 3-1 Grensen til planområdet

Tabell 3-1 Feltegenskaper til aktuelle nedbørfelt

Stasjonsnr	Stasjonsnavn/Nedbørfelt	Areal	EFF_SJØ	SKOG	BRE	SJØ	SNAUFJ	Q _N	H ₅₀	Årsnedbør
		(km ²)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(l/s/km ²)	(moh.)	(mm)
213.2	Leirbotvatn	135.5	1.2	13.8	0.0	5.6	76.1	26.4	456	556
212.49	Halsnes	145.1	0.9	13.3	0.0	3.5	74.1	29.5	534	737
237.1	Båtsfjord	21.9	1.4	0.2	0.0	2.5	96.9	37.2	290	657
234.13	Veahkkava, Iesjokka	2079.0	0.9	31.7	0.0	10.5	37.5	12.1	414	394
213.4	Kvalsund	124.8	1.0	1.8	0.0	6.8	83.7	38.3	355	689
223.2	Lombola	877.1	0.1	12.0	0.0	4.0	75.4	19.6	436	588
247.3	Karpelva	128.9	0.4	52.1	0.0	5.2	11.9	16.6	193	530
246.9	Sametielv	255.7	2.0	63.5	0.0	14.3	5.9	10.1	132	436
234.18	Polmak nye	14161.4	0.0	52.5	0.0	4.1	19.7	12.0	347	386
	Storelva ved samløpet med Veddalselva	94.1	0.0	0.3	0.0	0.8	96.6	26.7	283	632
	Veddalselva	37.2	0.0	1.0	0.0	0.9	96.9	29.0	301	602
	Løkvikdalselva	17.9	0.0	0.6	0.0	0.2	95.3	29.3	324	576
	Storelva_totalt	149.2	0.0	0.5	0.0	0.8	96.3	27.6	292	618

2.1.1 Valg av fordelingsfunksjoner og parameterestimeringsmetoder

Det er vurdert to fordelingsfunksjoner: Gumbel og Generalized Extreme Value (GEV). Det er vurdert Maximum-Likelihood (ML) og L-moment parameterestimeringsmetoder. Fordelingene og parameterestimeringsmetodene som anses å representere flomseriene best er gitt i Tabell 3-2.



Utarbeidet av: notekl



Figur 3-2 Oversiktskart for nedbørfeltene og vurderte målestasjoner

Tabell 3-2 Fordelingsfunksjoner som anses til å representere flomseriene best

Stasjonnr	Stasjonnavn	Årsflom	Høstflom	Vårflom
213.2	Leirbotnvatn	Gumbel (LM)	GEV (LM)	Gumbel (LM)
212.49	Halsnes	GEV (ML)	GEV (LM)	GEV (ML)
237.1	Båtsfjord	Gumbel (ML)	GEV (LM)	GEV (LM)
234.13	Veahkkava, Iesjokka	GEV (LM)	GEV (LM)	GEV (ML)
213.4	Kvalsund	Gumbel (LM)	Gumbel (LM)	GEV (LM)
223.2	Lombola	GEV (LM)	GEV (LM)	GEV (LM)
247.3	Karpelva	Gumbel (LM)	GEV (ML)	GEV (ML)
246.9	Sametielv	Gumbel (LM)	Gumbel (LM)	GEV (ML)
234.18	Polmak nye	Gumbel (ML)	GEV (LM)	Gumbel (ML)

2.1.2 Beregnede døgnflomverdier for vurderte målestasjoner

Beregnete døgnverdier og spesifikke døgnverdier for Q_{200} og middelflom (Q_M) med fordelingsfunksjonene fra Tabell 3-2 er gitt i Tabell 3.3 for årsflom, høstflom og vårflom. Resultater i Tabell 3-3 viser at det ikke opptrer flom om høsten i området. De største flommene til utvalgte målestasjoner er benyttet videre i beregningen.

Tabell 3-3 Beregnede døgnflomverdier (m^3/s) for Q_{200} og Q_M for vurderte målestasjoner

Stasjonnr	Stasjonnavn	Q_{200} (m^3/s)			Q_M (m^3/s)		
		Årsflom	Høstflom	Vårflom	Årsflom	Høstflom	Vårflom
213.2	Leirbotnvatn	82.3	21.1	80.3	42.7	6.5	42.7
212.49	Halsnes	102.3	38.2	109.0	44.2	7.6	43.9
237.1	Båtsfjord	11.6	2.9	9.0	5.8	1.1	5.7
234.13	Veahkkava, Iesjokka	357.1	139.3	352.2	204.9	40.7	207.7
213.4	Kvalsund	77.0	24.8	74.0	35.4	9.7	34.7
223.2	Lombola	422.7	79.2	437.6	194.2	25.5	195.2
247.3	Karpelva	72.4	26.5	66.6	29.9	4.9	30.5
246.9	Sametielv	52.5	13.7	51.1	20.8	4.3	20.8
234.18	Polmak nye	3992.4	866.3	3547.3	1605.0	244.0	1617.0

*Uthevet skrift viser de største flommer.

2.1.3 Vurdering og valg av målestasjoner

Vurderingene av hvilke målestasjoner som kan benyttes til sammenligning og overføring av flomstatistikk til de umålte aktuelle nedbørfeltene er basert på:

- Stasjonens geografiske nærhet til de aktuelle nedbørfeltene og planområdet
- Stasjonens likhet i feltegenskaper f.eks. feltareal, arealdekke, midlere avrenning (Q_N) og 50 % persentil på feltets hypsografiske kurve (H_{50}) til nedbørfeltene
- Stasjonens beregnede spesifikke flomverdier sammenlignet ved de andre vurderte stasjonene og den regionale gjennomsnittlige verdien.

De vurderte vannføringsmålestasjonene ligger i Finnmark og de fleste nedbørfeltene ligger nær kysten.

Det dominerende arealdekket til nedbørfeltene til Leirbotnvatn, Båtsfjord, Kvalsund, Lambola og Halsnes målestasjoner og de aktuelle nedbørfeltene i Storelva er snaufjell (snaufjellprosent > 70 %). Halsnes har størst årsnedbør (Tabell 3-1) og det er beregnet størst spesifikke døgnflomverdier for Q_{200} for Halsnes (Tabell 3-3).

Nedbørfeltene til Sametielv og Karpelva er lavtliggende sammenlignet med nedbørfeltene til de andre vurderte målestasjonene og Storelva (Tabell 3-1). Sametielv, Karpelva og Veahkkava, lesjokka har lavere midlere avrenning (Q_N) og de får lavere årsnedbør (Tabell 3-1).

Det er beregnet laveste spesifikke døgnflomverdier ($l/s/km^2$) for Q_{200} for Veahkkava, lesjokka, Sametielv og Polmak nye (Tabell 3-3). Nedbørfeltet til Polmak nye er ca. 100 ganger større enn nedbørfeltet til Storelva (Tabell 3-1).

Det er derfor antatt at Polmak nye, Karpelva, Veahkkava, lesjokka, Sametielv og Halsnes ikke er representative for prosjektområdet.

Nedbørfeltene til Leirbotnnavn, Båtsfjord, Kvalsund er i samme størrelsesorden som nedbørfeltene i Storelva. Snau fjellprosent og beregnede spesifikke døgnflomverdier for Q_{200} til Lambola, Leirbotnnavn, Båtsfjord og Kvalsund er i samme størrelsesorden (Tabell 3-1).

Vannføringsserier fra fire stasjoner dvs. Leirbotnvatn, Båtsfjord, Kvalsund og Lambola målestasjoner kan regnes som sammenlignbare med de aktuelle nedbørfeltene i Storelva. Det er benyttet regionale gjennomsnittlige, spesifikke døgnflomverdier ($l/s/km^2$) for Q_{200} og Q_M for de fire utvalgte målestasjonene pga. variasjoner i beregnede spesifikke døgnflomverdier i regionen.

Det er beregnet regionale gjennomsnittlige, spesifikke døgnflomverdier for Q_{200} på $563 l/s/km^2$, mens tilsvarende spesifikk middelflom (Q_M) er på $271 l/s/km^2$ (Tabell 3-4).

Tabell 3-4 Beregnede døgnflomverdier (m^3/s) og spesifikke døgnflomverdier ($l/s/km^2$) for Q_{200} og Q_M for målestasjoner

Nr	Stasjonnr	Stasjonnavn	Areal	Q_{200}		Q_M	
			km^2	m^3/s	$l/s/km^2$	m^3/s	$l/s/km^2$
1	213.2	Leirbotnvatn	135.5	82.3	607.4	42.7	315.0
2	212.49	Halsnes	145.1	109.0	751.7	44.2	305.0
3	237.1	Båtsfjord	21.9	11.6	530.3	5.8	263.1
4	234.13	Veahkkava, lesjokka	2079.0	357.1	171.8	207.7	99.9
5	213.4	Kvalsund	124.8	77.0	617.1	35.4	283.6
6	223.2	Lombola	877.1	437.6	498.8	195.2	222.6
7	247.3	Karpelva	128.9	72.4	561.6	30.5	236.4
8	246.9	Sametielv	255.7	52.5	205.4	20.8	81.4
9	234.18	Polmak nye	14161.4	3992.4	281.9	1617.0	114.2
Regionale gjennomsnittlige av utvalgte stasjoner 1, 3, 5 og 6					563		271

Uthevet skrift i Figur 3-4 viser målestasjoner som regnes som sammenlignbare med umålte nedbørfelt og regionale gjennomsnittlige spesifikke døgnflomverdier som er benyttet videre i beregningen.

2.1.4 Beregnede døgnflomverdier for aktuelle nedbørfeltene

Beregnete døgnflomverdier og spesifikke døgnflomverdier for Q_{200} og Q_M for de aktuelle nedbørfeltene er gitt i Tabell 3-5.

Tabell 3-5 Beregnede døgnflomverdier (m^3/s) og spesifikke døgnflomverdier ($l/s/km^2$) for Q_{200} og Q_M for aktuelle nedbørfeltene

Nedbørfelt	Areal	Q_{200}		Q_M	
	km^2	m^3/s	$l/s/km^2$	m^3/s	$l/s/km^2$
Storelva ved samløpet med Veddalselva	94.1	53	563	26	271
Veddalselva	37.2	21	563	10	271
Løkvikdalselva	17.9	10	563	5	271
Storelva_totalt	149.2	84	563	40	271

2.1.5 Beregnete kulminasjonsflomverdier for aktuelle nedbørfeltene

Det er benyttet forholdstall ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) for beregning av kulminasjonsverdier (Tabell 3-6). Forholdstall for høstflom og vårflom for de umålte nedbørfeltene er beregnet ved bruk av formelverk basert på feltparametre (NVE, 2011):

- Vårflom: $Q_{mom}/Q_{døgn} = 1,72 - 0,17 \cdot \log(A) - 0,125 \cdot ASE^{0,5}$
- Høstflom: $Q_{mom}/Q_{døgn} = 2,29 - 0,29 \cdot \log(A) - 0,270 \cdot ASE^{0,5}$

Forholdstall for årsflom fra NVE (2011) og forholdstall som er beregnet basert på observerte timemiddels- og døgnmiddelsvannføringer er benyttet for nedbørfeltene til målestasjonene (Tabell 3-6). Forholdstall $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for nedbørfeltene til målestasjonene Båtsfjord og Kvalsund er hhv. på 1,72 og 1,63 basert på observerte timemiddels- og døgnmiddelsvannføringer for nedbørfeltene. Ved bruk av formelverket ovenfor er det beregnet forholdstall for høstflom for Storelva totalt på 1,63, men de to små delfeltene har høyere forholdstall. Det er her benyttet forholdstall på 1,63 for de aktuelle nedbørfeltene i Storelva. Beregnete kulminasjonsflomverdier for Q_{200} fra FFA er gitt i Tabell 3-7.

Tabell 3-6 Beregnete forholdstall ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) til nedbørfeltene for høstflom og vårflom

Stasjonnr	Nedbørfelt/Stasjonnavn	Areal (km ²)	EFF_SJØ (%)	$Q_{mom}/Q_{døgn}$ (-)			
				Vårflom	Høstflom	Årsflom*	Årsflom**
	Storelva ved samløpet med Veddalselva	94.10	0.01	1.37	1.69		
	Veddalselva	37.20	0.01	1.44	1.81		
	Løkvikdalselva	17.90	0.01	1.49	1.90		
	Storelva_totalt	149.20	0.01	1.34	1.63		
213.2	Leirbotvatn	135.47	1.20	1.22	1.38	1.08	1.20
212.49	Halsnes	145.05	0.90	1.23	1.41	1.08	
237.1	Båtsfjord	21.93	1.40	1.34	1.58	-	1.72
234.13	Veahkkava, lesjokka	2078.98	0.90	1.04	1.07	-	
213.4	Kvalsund	124.80	1.00	1.24	1.41	1.09	1.63
223.2	Lombola	877.14	0.10	1.18	1.35	1.07	1.20
247.3	Karpelva	128.89	0.40	1.28	1.51	1.12	
246.9	Sametielv	255.69	2.00	1.13	1.21	-	
234.18	Polmak nye	14161.40	0.001	1.01	1.08	1.08	

* Fra Vedlegg 2 i NVE (2011) ** Basert på observerte timemiddels- og døgnmiddelsvannføringer

Tabell 3-7 Beregnete kulminasjonsflomverdier for Q_{200} fra FFA

Nedbørfelt	Areal km ²	Q_{200}		Q_M	
		m ³ /s	l/s/km ²	m ³ /s	l/s/km ²
Storelva ved samløpet med Veddalselva	94.1	87	920	42	443
Veddalselva	37.2	34	920	16	443
Løkvikdalselva	17.9	16	920	8	443
Storelva_totalt	149.2	137	920	66	443

2.2 Klimapåslag

Klimaendringer kan påvirke fremtidens flomverdier. NVE og Statens Vegvesen (SVV, 2018) opererer med ulike retningslinjer for inkludering av klimapåslag i Finnmark. NVE (2016) anbefaler ingen klimapåslag dvs. 0 % økning i 200-årsflom i nedbørfelt i Finnmark som er dominert av snøsmelteflommer med få eller ingen flommer om høsten/vinteren i dagens klima, mens «Håndbok N200» (SVV, 2018) anbefaler klimapåslag av 20 % i Finnmark.

Det er her benyttet anbefalingen fra NVE (2016) dvs. klimafaktor på 1.0, dvs. klimapåslag på 0 % for 200-årsflom i Storelva siden resultater fra NVE (2016) for 7 nedbørfelt i Finnmark viser en prosentvis reduksjon i 200-årsflom på minst 10 %, og 6 av de 7 på minst 30 %.

Det er derfor benyttet beregnete kulminasjonsflomverdier for de aktuelle nedbørfeltene (Tabell 3-7) videre i vannlinjeberegningen.

2.3 Evaluering av flomberegningen

Det finnes flere kilder til usikkerhet som påvirker resultatet av flomberegningen, f.eks. begrenset datagrunnlag og metoder for overføring av flomstatstikk fra målestasjoner til umålte nedbørfelt.

Det finnes ikke observasjoner og tidligere flomberegninger i Storelva. Det er derfor ikke mulig å gjennomgå en evaluering av resultater ved sammenligning med observasjoner og tidligere beregninger. Det er beregnet flomverdiene basert på tilgjengelige uregulerte observasjoner fra vannføringsmålestasjoner i Finnmark fylke og NVEs anbefaling om framtidig klimaendring i regionen. Resultatene anses derfor som rimelige.

2.4 Klassifisering av flomberegninger

I henhold til NVE (2011) skal flomberegninger klassifiseres på grunnlag av tilgjengelig datagrunnlag for gjennomføring av beregningen. Datagrunnlaget i flomberegningen baserer seg på vannføringsserier fra fire vurderte og utvalgte uregulerte målestasjoner i regionen. Regionale gjennomsnittlige, spesifikke flomverdier for Q_{200} og Q_M basert på data fra de fire uregulerte målestasjonene er overført til de aktuelle umålte nedbørfeltene.

Flomberegningen for Storelva vurderes til å være i klasse 2, «Brukbar hydrologisk datagrunnlag», med observasjoner i eller nært vassdraget.

3 VANNLINJEBEREGNING

3.1 Modell og inngangsdata

Beregningsmodell

Det er benyttet HEC-RAS v. 5.0.7 ved å løse «Full-Momentum»-ligningene for todimensjonal ikke-stasjonær strømning.

Terreng og geometrier

En terrengmodell (1m x 1m) er satt opp fra laserdata fra 2006 (www.hoydedata.no). Terrengnet er korrigert med fjerning av trær og åpning av bruer. Terrengmodellen er ikke justert for elvebunnivå fordi det finnes ikke innmålinger på elvebunnen. Dette er konservativt da laserdata viser vannflaten og ikke elvebunnen.

Ruhet

Det er benyttet Manningskoeffisient n for ruheten i modellen. Det finnes ingen målte vannstander eller vannføringer langs den modellerte elvestrekningen og ruheten n er derfor ikke kalibrert. Områder som er flomutsatte utenfor elvebredden er hovedsakelig åpne eller dekket av gress (se Figur 4-1). Det er benyttet $n = 0,033$. Det er anbefalt n -verdier på 0,025-0,05 for åpent vann, gress og dyrket land i litteratur (se Chow, 1959). Det er gjort følsomhetsanalyse med 50 % økt ruhet ($n + 50\%$) på 0,05.



Figur 4-1 Bilde som viser arealdekket i planområdet (kilde: bakgrunnskart i NVE Atlas <https://atlas.nve.no>)

Havnivå

Berlevåg kommune ønsker at vannlinjeberegning gjøres ved 200-årsflom i Storelva, samt vannlinjeberegning for flom i vassdraget i kombinasjon med havnivåstigning tilsvarende stormflonivå med klimapåslag for år 2100.

Det er benyttet veileder fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) (2016) for å ta hensyn til framtidig havnivåendring i kommunal planlegging. Veilederen benyttet klimapåslag for år 2100 basert på framskrivningenes 95-persentil (øvre grense) for høyt utslipp av klimagasser dvs. havnivåstigning for scenario RCP8.5 (se Vedlegg 3). Tallene publisert i denne veilederen for Berlevåg kommune (Tabell 4-1) er hentet fra <https://www.kartverket.no/sehavniva>.

Det er benyttet 200-års returnivå for stormflo (sikkerhetsklasse 2 i TEK10/17) med klimapåslag. Sikkerhetsklasse 2 for byggverk gjelder tiltak i flomutsatt område der oversvømmelse har middels konsekvens. Det omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold ifølge <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2/>:

- bolig, fritidsbolig og campinghytte
- garasjeanlegg og brakkerigg
- skole og barnehage
- kontorbygning
- industribygg
- driftsbygning i landbruket som ikke inngår i sikkerhetsklasse F1

DSB anbefaler at de oppgitte tallene må rundes av til nærmeste 10 cm før bruk. Det er derfor benyttet framtidig havnivå på 270 cm (2,7 m).

Tabell 4-1 Anbefalte tall fra DSB for 200-års returnivå for stormflo med klimapåslag i år 2100 for Berlevåg kommune

Anbefalte tall fra DSB	Høyder over NN2000
1000-års returnivå for stormflo (sikkerhetsklasse 3 i TEK10/17) med klimapåslag (ref. DSB)	279 cm
200-års returnivå for stormflo (sikkerhetsklasse 2 i TEK10/17) med klimapåslag (ref. DSB)	268 cm
20-års returnivå for stormflo (sikkerhetsklasse 1 i TEK10/17) med klimapåslag (ref. DSB)	251 cm

Scenarier for vannlinjeberegninger

Sannsynlighet at det skal opptre 200-årsflom i vassdraget og havnivåstigning ved 200-års stormflo med klimapåslag samtidig er mye mindre enn sannsynlighet for 200-årsflom i vassdraget med dagens havnivå. Det er derfor benyttet en middelflom (Q_M) som representativ flom i vassdraget ved havnivåstigning tilsvarende 200-års stormflo med klimapåslag for år 2100.

Vannlinjeberegningen er derfor gjort for to scenarier: scenario 1 for 200-årsflom i vassdraget og dagens havnivå, og scenario 2 for middelflom i vassdraget og framtidig havnivåstigning.

Øvre grensebetingelser

Scenario 1: 200-årsflom (Q_{200}) i vassdraget fra flomberegningen (Tabell 3-7)

Scenario 2: Middelflom (Q_M) i vassdraget fra flomberegningen (Tabell 3-7)

Nedre grensebetingelser

Det er benyttet havnivå som nedre grensebetingelser:

Scenario 1: dagens havnivå på 0 moh.

Scenario 2: havnivå for 200-årsflo med klimapåslag for år 2100 på 2,7 moh. (se Tabell 4-1)

Følsomhetsanalyser

Det er gjort følsomhetsanalyse for Mannings n med 50 % økt ruhet ($n + 50\%$) på 0,05.

3.2 Resultater

Vannstand i Storelva (moh., NN2000) ved representative steder (tverrprofiler) for scenario 1 og scenario 2 er gitt i Tabell 4-2. Plassering av tverrprofilene er vist i Vedlegg 4, Vedlegg 5 og Vedlegg 6.

Følsomhetsanalyser for økt ruhet ($n + 50\%$) på 0,05 gir maksimal økning i vannstanden på bare 10 cm. Ruheten n på 0,033 anses derfor som fornuftig og resultatene fra basis modell ($n = 0,033$) er benyttet videre i beregningen.

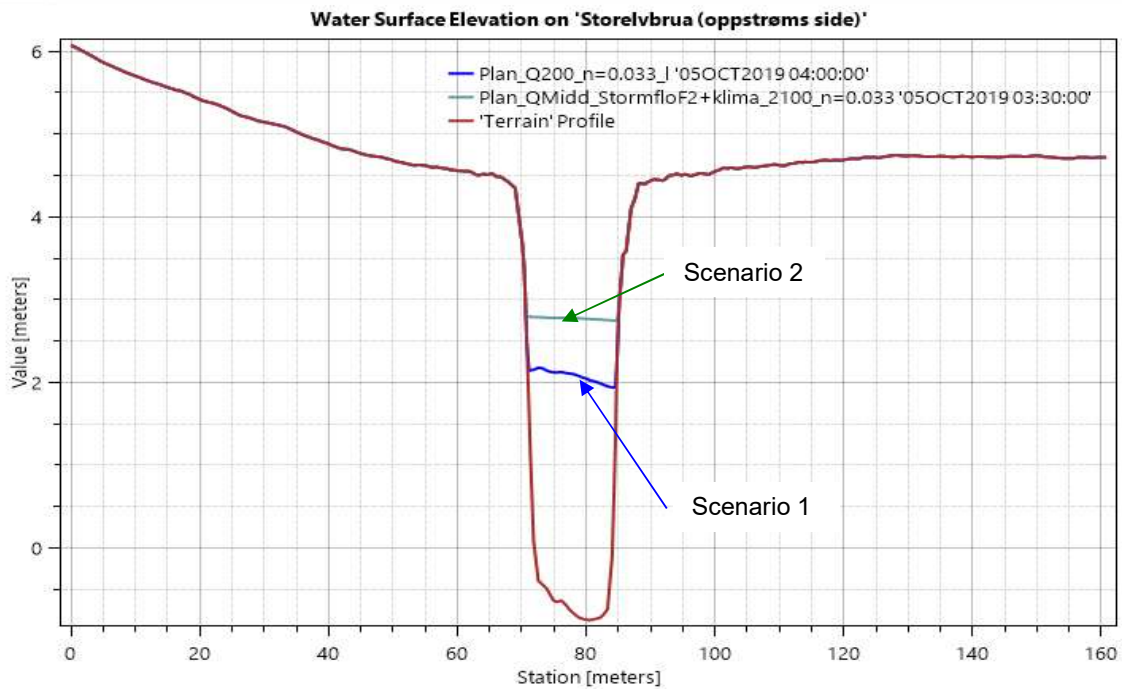
Vannstand (moh., NN2000) ved Storelvbru, Storelva-Løkvikdalselva samløpet, Storelva nedstrøms Jernbanebrua og oppstrøms side av Jernbanebrua for begge scenarier er gitt hhv. i Figur 4-2, Figur 4-3, Figur 4-4 og Figur 4-5. Flomsonekart for scenario 1 og scenario 2 er gitt hhv. i Vedlegg 4 og Vedlegg 5.

Scenario 2 gir vannstander som er høyere enn vannstander fra scenario 1 i hoveddel av planområdet (Tabell 4-2, Vedlegg 4 og Vedlegg 5). Scenario 1 gir vannstand som er høyere enn scenario 2 hovedsakelig oppstrøms Jernbanebrua. Flomsonekart tilsvarende største beregnede vannstander fra scenario 1 og scenario 2 er gitt i Vedlegg 6. Flomsonekartet i Vedlegg 6 bør derfor danne grunnlaget for kommunal planlegging i planområdet.

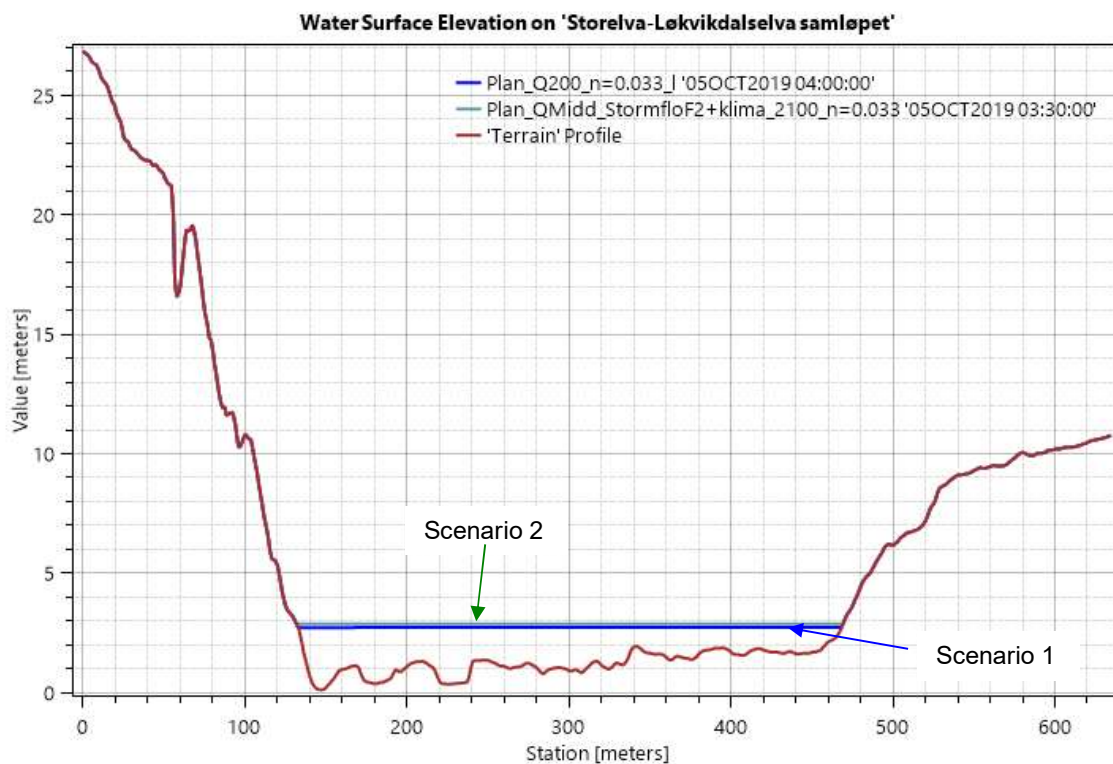
Tabell 4-2 Beregnete vannstander (moh., NN 2000) for scenario 1 og scenario 2 for Storelva

Sted (tverprofiler i Vedlegg 4, Vedlegg 5 og Vedlegg 6)	Scenario 1				Scenario 2			
	Vannføring (m ³ /s)	Vannstand (moh.)		Økning i vannstand for økt ruhet (m)	Vannføring (m ³ /s)	Vannstand (moh.)		Økning i vannstand for økt ruhet (m)
		n = 0,033	n = 0,05			n = 0,033	n = 0,05	
Storelvbrua (oppstrøms side)	137	2.2	2.3	0.1	66	2.8	2.8	0.0
Storelva - Løkvikdalselva samløpet (nedstrøms)	137	2.7	2.8	0.1	66	2.9	2.9	0.0
Storelva_nedstrøms Jernbanebrua	121	2.8	2.9	0.1	58	2.9	2.9	0.0
Jernbanebrua (oppstrøms side)	121	4.7	4.8	0.1	58	3.9	4.0	0.1
Storelva - Veddalselva samløpet (nedstrøms)	121	4.8	4.9	0.1	58	4.0	4.1	0.1

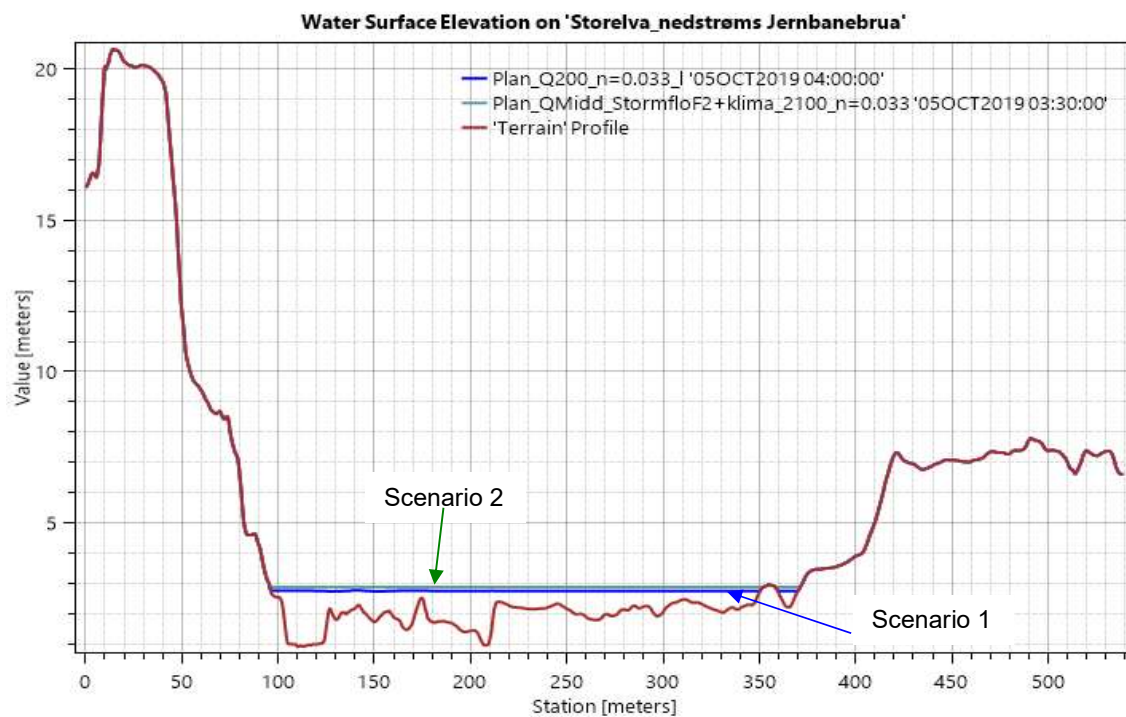
Utøvet skrift i Tabell 4-2 viser maksimale vannstander som bør danne grunnlaget for kommunal planlegging (se Vedlegg 6 for tilsvarende flomsonekart)



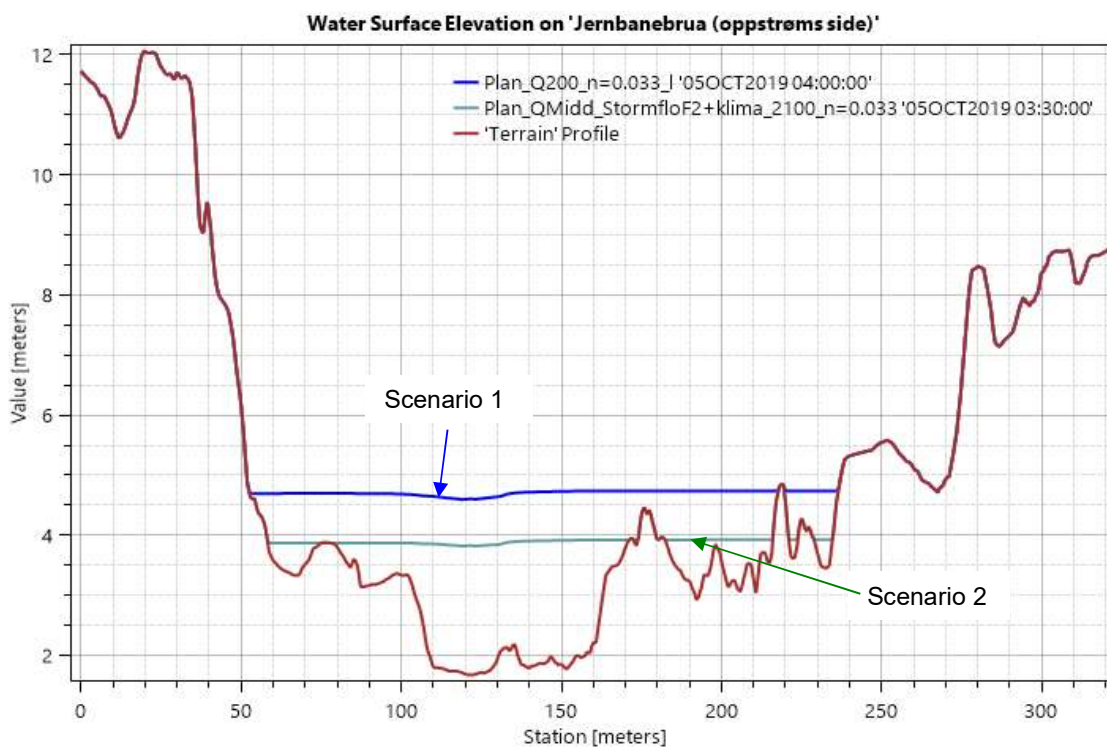
Figur 4-2 Vannstand (moh., NN2000) ved Storelvbrua for scenario 1 (ved Q_{200} i vassdraget og dagens havnivå) og scenario 2 (ved Q_M i vassdraget og havnivå på 200-års stormflo med klimapåslag)



Figur 4-3 Vannstand (moh., NN2000) ved Storelva-Løkvikdalselva samløpet for scenario 1 (ved Q_{200} i vassdraget og dagens havnivå) og scenario 2 (ved Q_M i vassdraget og havnivå på 200-års stormflo med klimapåslag)



Figur 4-4 Vannstand (moh., NN2000) ved Storelva nedstrøms Jernbanebrua for scenario 1 (ved Q_{200} i vassdraget og dagens havnivå) og scenario 2 (ved Q_M i vassdraget og havnivå på 200-års stormflo med klimapåslag)



Figur 4-5 Vannstand (moh., NN2000) oppstrøms side av Jernbanebrua for scenario 1 (ved Q_{200} i vassdraget og dagens havnivå) og scenario 2 (ved Q_M i vassdraget og havnivå på 200-års stormflo med klimapåslag)

4 REFERANSELISTE

Chow, Ven Te, 1959. Open-Channel Hydraulics. McGRAW HILL.

DSB 2016. Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging.

NVE 2009. Retningslinjer for dambruddsbølgeberegninger.

NVE 2011. Retningslinjer for flomberegninger.

NVE 2016. Klimaendring og framtidige flommer i Norge. Rapport nr 81-2016.

Statens vegvesen (SVV) 2018. Håndbok N200 Vegbygging (juli 2018).

5 VEDLEGG

**VEDLEGG 1: NEVINARAPPORT: VANNFØRINGSINDEKS, KLIMA OG FELTPARAMETER TIL
NEDBØRFELTENE**



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.: 235.B
Kommune: Berlevåg
Fylke: Finnmark
Vassdrag: Stordalselvassdraget

Feltparametere

Middelvannføring (61-90)	26,7 l/(s*km ²)	H _{min}	7 moh.
Alminnelig lavvannføring	1,9 l/(s*km ²)	H ₁₀	140 moh.
5-persentil (hele året)	1,8 l/(s*km ²)	H ₂₀	207 moh.
5-persentil (1/5-30/9)	3,4 l/(s*km ²)	H ₃₀	238 moh.
5-persentil (1/10-30/4)	1,5 l/(s*km ²)	H ₄₀	261 moh.
Base flow	9,1 l/(s*km ²)	H ₅₀	283 moh.
BFI	0,3	H ₆₀	306 moh.
		H ₇₀	334 moh.
		H ₈₀	374 moh.
		H ₉₀	417 moh.
		H _{max}	472 moh.
		Bre	0,0 %
		Dyrket mark	0,0 %
		Myr	1,2 %
		Sjø	0,8 %
		Skog	0,3 %
		Snau fjell	96,6 %
		Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

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

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

Flomberegning

Vassdragsnr.: 235.B

Kommune: Berlevåg

Fylke: Finnmark

Vassdrag: Stordalselvvassdraget

Resultat er kun validert for areal mindre enn 60km².
Flomestimatene er derfor nødvendigvis ikke gyldige.

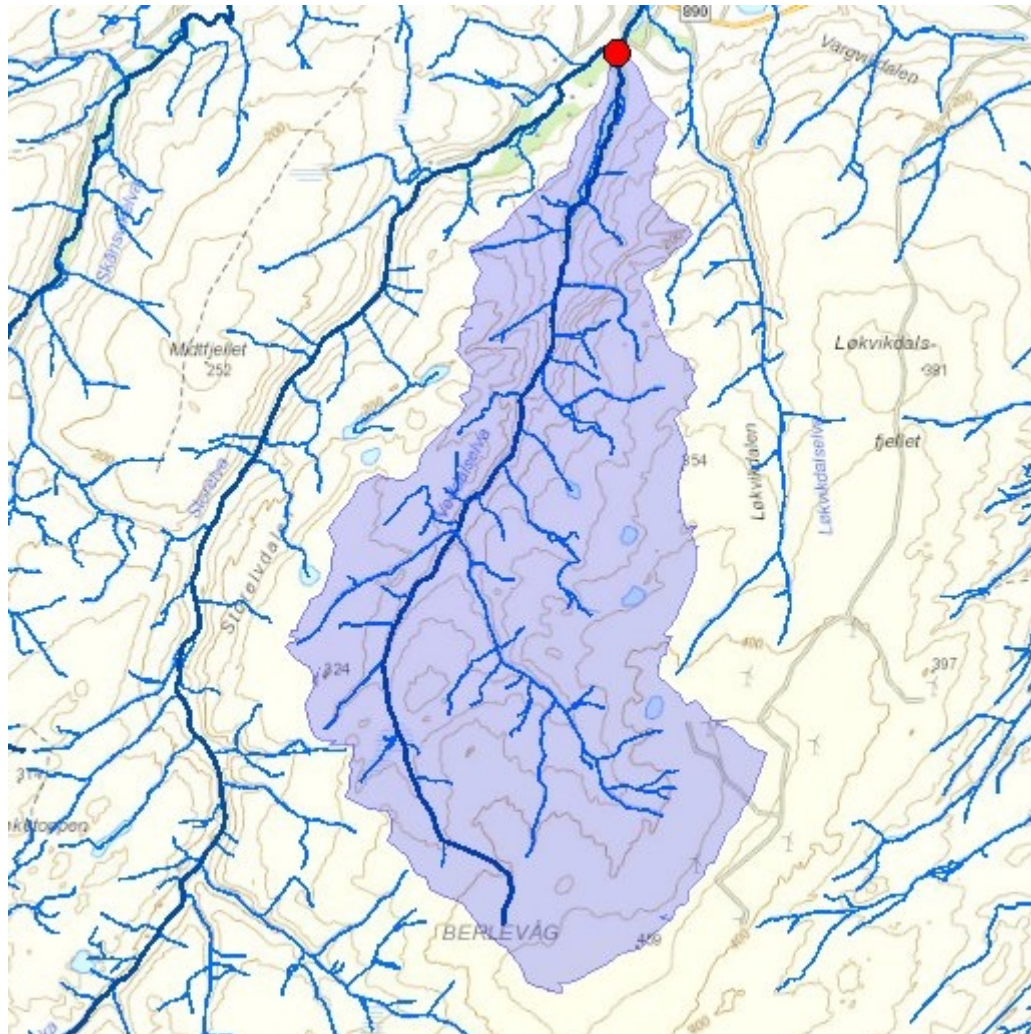
*Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.*

Stordalselvvassdraget	
Areal (km ²)	94,08
Klimafaktor	1,4

	Q ^M		Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,25	1,47	1,72	2,08	2,39	2,75
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	73,3	778,9	93,5	112,9	134,2	167,6	198,0	227,5
Flomverdier (m ³ /s)	41,4	440	51,7	61,0	71,0	86,0	99,0	113,8
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	23,4	249	28,5	33,0	37,6	44,1	49,5	56,9
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	58,0	616,1	51,7	85,4	99,4	120,4	138,6	159,3

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

Lavvannskart



Vassdragsnr.: 235.AZ
 Kommune: Berlevåg
 Fylke: Finnmark
 Vassdrag: Veddalselva

Feltparametere

Areal (A)	37,2 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,0 %
Elvelengde (E _L)	12,9 km
Elvegradient (E _G)	17,8 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	32,6 m/km
Feltlengde(F _L)	11,9 km
H _{min}	6 moh.
H ₁₀	129 moh.
H ₂₀	217 moh.
H ₃₀	252 moh.
H ₄₀	280 moh.
H ₅₀	301 moh.
H ₆₀	326 moh.
H ₇₀	360 moh.
H ₈₀	392 moh.
H ₉₀	421 moh.
H _{max}	462 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	0,0 %
Myr	0,7 %
Sjø	0,9 %
Skog	1,0 %
Snau fjell	96,9 %
Urban	0,0 %

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	29,0 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	2,0 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	1,9 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	3,0 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	1,5 l/(s*km ²)
Base flow	9,6 l/(s*km ²)
BFI	0,3

Klima

Klimaregion	Finnmark
Årsnedbør	602 mm
Sommernedbør	246 mm
Vinternedbør	356 mm
Årstemperatur	-0,2 °C
Sommertemperatur	5,6 °C
Vintertemperatur	-4,3 °C
Temperatur Juli	8,5 °C
Temperatur August	8,1 °C

1) Verdien er editert



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

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

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

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

Flomberegning

Vassdragsnr.: 235.AZ

Kommune: Berlevåg

Fylke: Finnmark

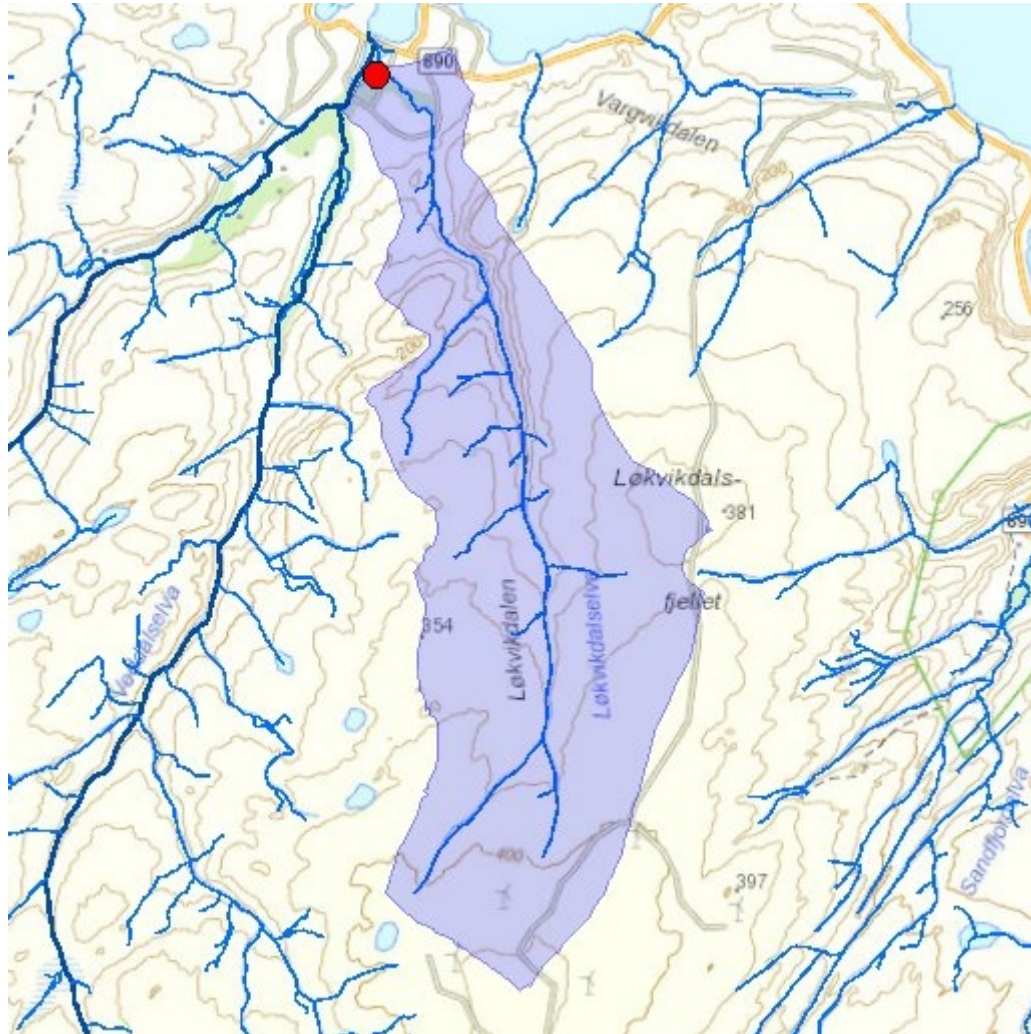
Vassdrag: Vedalselva

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

Vedalselva	
Areal (km ²)	37,2
Klimafaktor	1,4

	Q ^M		Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,24	1,47	1,71	2,06	2,38	2,73
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	34,4	925,0	43,8	52,8	62,7	78,3	92,4	106,1
Flomverdier (m ³ /s)	19,4	523	24,2	28,5	33,2	40,1	46,2	53,1
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	11,0	295	13,4	15,4	17,6	20,6	23,1	26,5
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	27,2	731,6	24,2	40,0	46,5	56,2	64,7	74,3

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.



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.: 235.A0
Kommune: Berlevåg
Fylke: Finnmark
Vassdrag: Stordalselvassdraget

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	29,3 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	l/(s*km ²)
Base flow	0,0 l/(s*km ²)
BFI	

Klima

Klimaregion	Finnmark
Årsnedbør	576 mm
Sommernedbør	238 mm
Vinternedbør	338 mm
Årstemperatur	-0,1 °C
Sommertemperatur	5,5 °C
Vintertemperatur	-4,2 °C
Temperatur Juli	8,4 °C
Temperatur August	8,1 °C

Løkvikdalselva

Feltparametere

Areal (A)	17,9 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,0 %
Elvelengde (E _L)	9,6 km
Elvegradient (E _G)	24,3 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	46,2 m/km
Feltlengde(F _L)	9,3 km
H _{min}	2 moh.
H ₁₀	115 moh.
H ₂₀	226 moh.
H ₃₀	270 moh.
H ₄₀	299 moh.
H ₅₀	324 moh.
H ₆₀	346 moh.
H ₇₀	362 moh.
H ₈₀	378 moh.
H ₉₀	402 moh.
H _{max}	450 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	0,3 %
Myr	0,5 %
Sjø	0,2 %
Skog	0,6 %
Snau fjell	95,3 %
Urban	0,7 %

1) Verdien er editert

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

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

Flomberegning

Vassdragsnr.: 235.A0

Kommune: Berlevåg

Fylke: Finnmark

Vassdrag: Stordalselvvassdraget

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å
 Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

	Q ^M		Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	Control Script failed for control TextBo x242 , Source = FlomFr kvFakt _Q5	Control Script failed for control TextBo x243 , Source = FlomFr kvFakt _Q10	Control Script failed for control TextBo x27 , Source = FlomFr kvFakt _Q20	Control Script failed for control TextBo x235 , Source = FlomFr kvFakt _Q50	Control Script failed for control TextBo x236 , Source = FlomFr kvFakt _Q100	Control Script failed for control TextBo x77 , Source = FlomFr kvFakt _Q200

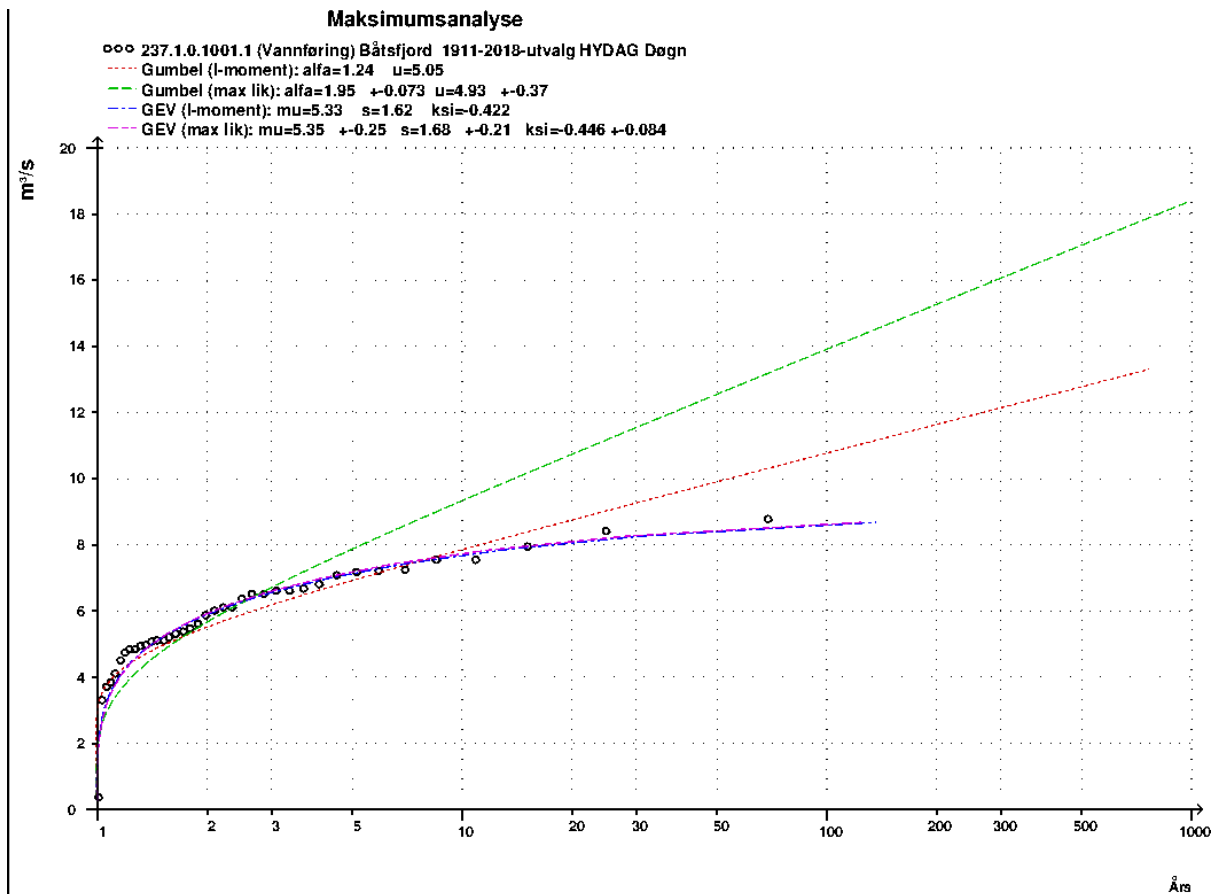
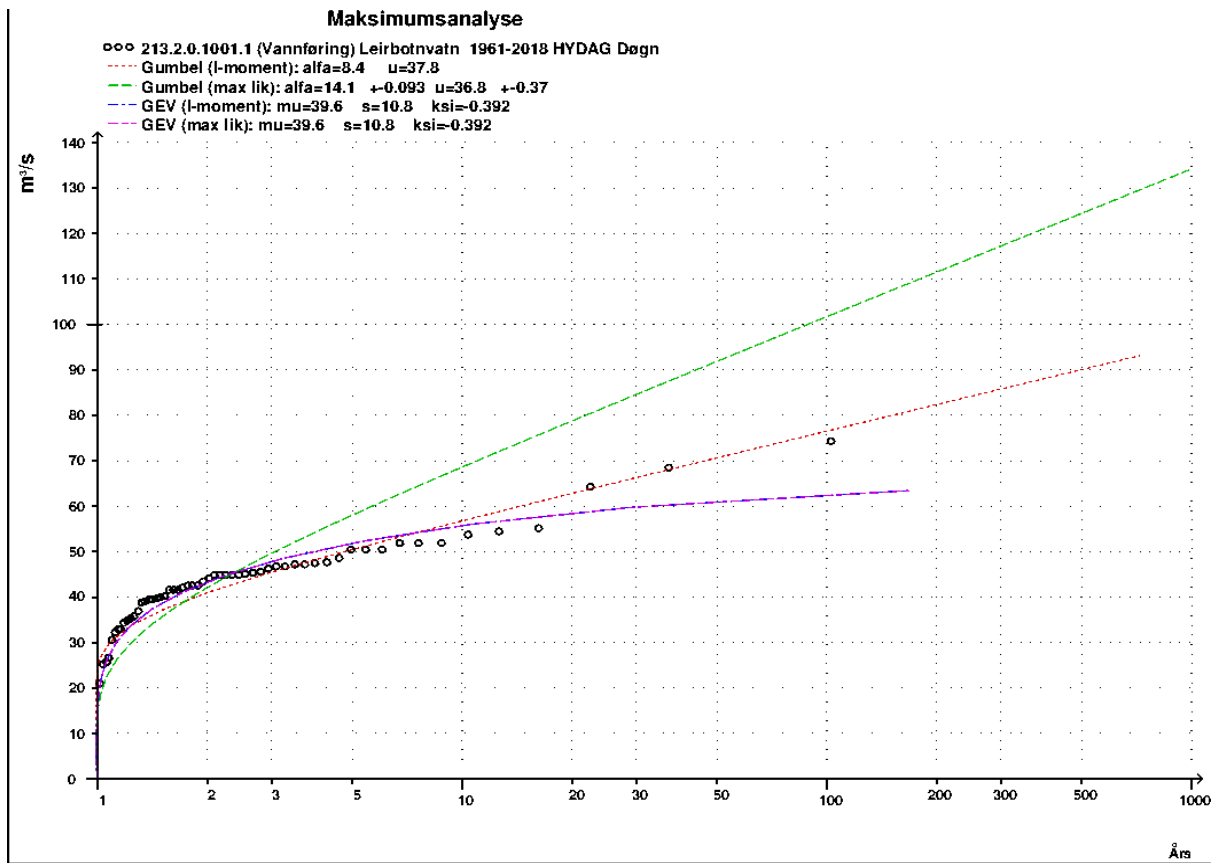
0.5% antas å være frekvens 0.753 (s) arentil(m³/s) 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 © nēvha.nvē.flo

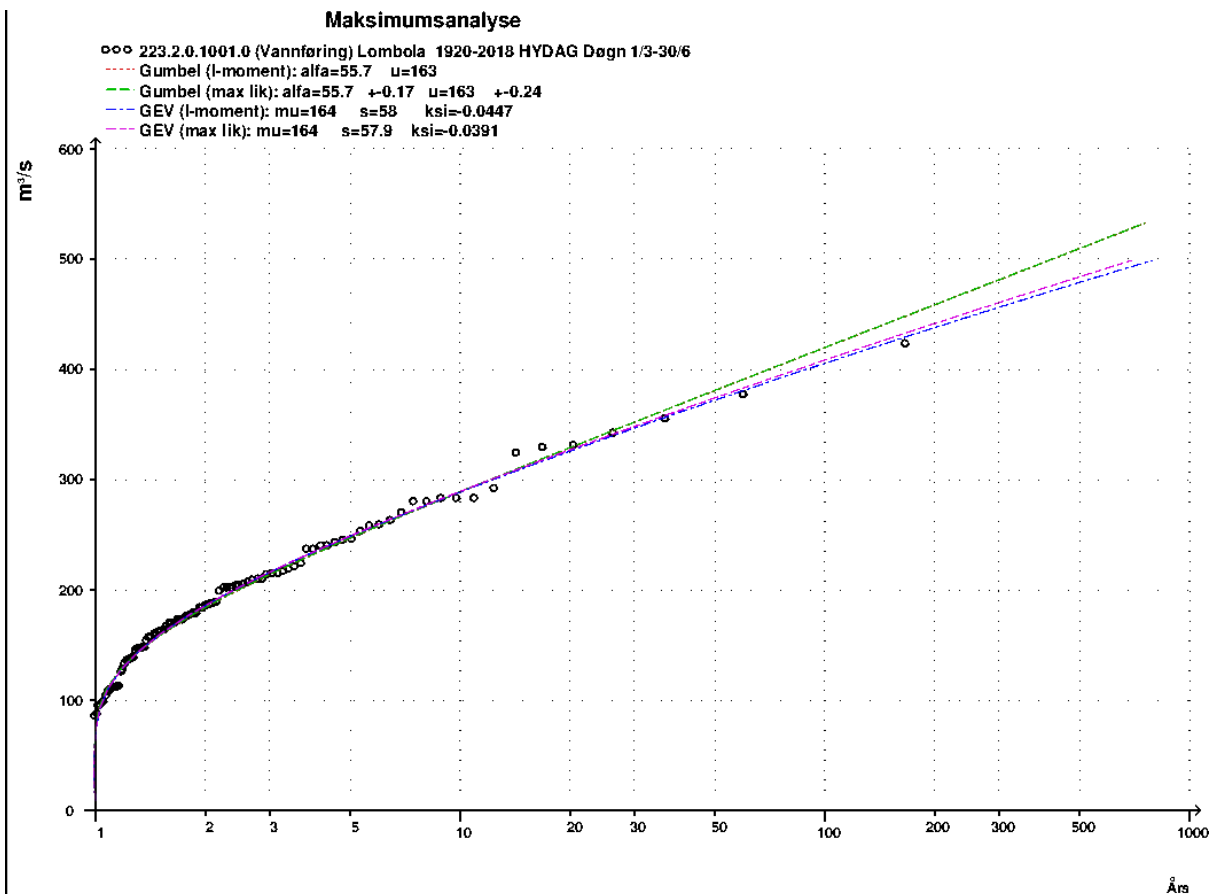
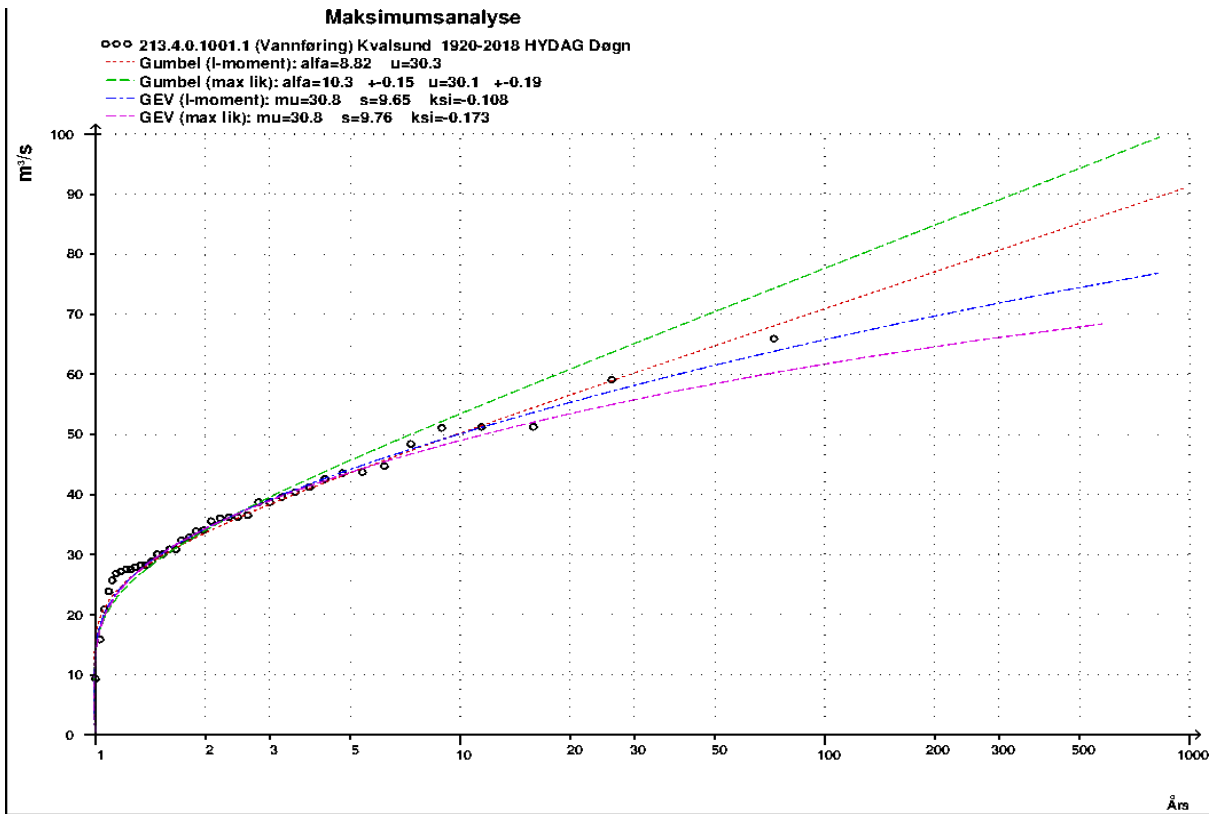
Stordalselvvassdraget	
Areal (km ²)	17,86
Klimafaktor	1,4

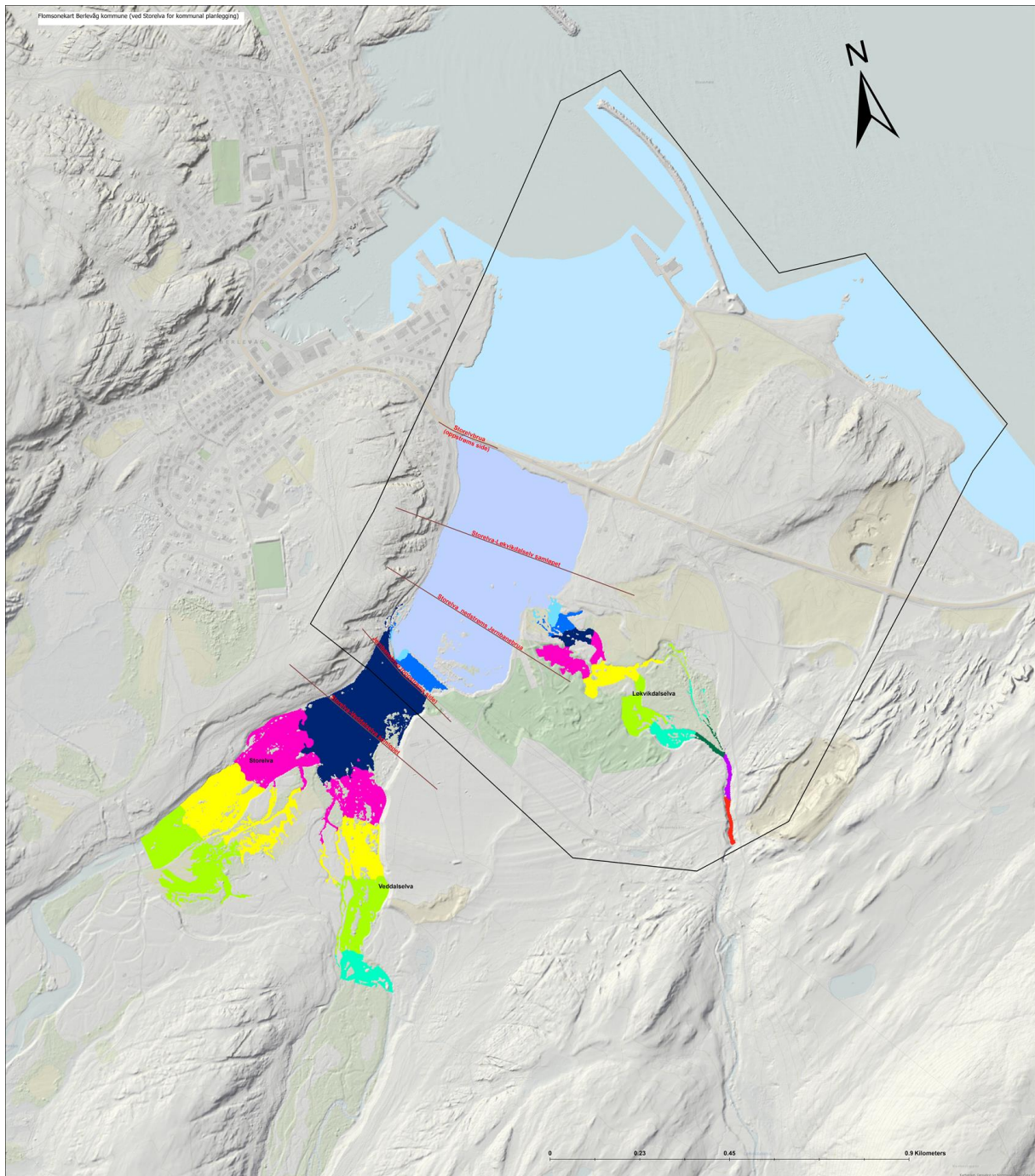
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flomverdier (m ³ /s)		0						
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control	Control
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	-999,0	-	-999,0	-999,0	-999,0	-999,0	-999,0	-999,0
	for	999000,	for	for	for	for	for	for
	control	0	control	control	control	control	control	control
	TextBo	0	TextBo	TextBo	TextBo	TextBo	TextBo	TextBo
	x207 ,	190 ,	x182 ,	x163 ,	x197 ,	x165 ,	x169 ,	x113 ,
	Source	Source	Source	Source	Source	Source	Source	Source
	=	=	=	=	=	=	=	=
	QMidd	QM_1_s	Q5Kul	Q10Ku	Q20Ku	Q50Ku	Q100K	Q200K
	elKulm	_km2_2	m2_5	lm2_5	lm2_5	lm2_5	ulm2_5	ulm2_5
	2_5	_5						

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

**VEDLEGG 2: VALG AV FORDELINGSFUNKSJONER FRA HYDRA II FOR UTVALGTE
MÅLESTASJONER**







Flomsonekart (vannstand i moh. NN2000) for Stovve som ber denne grunnlaget for Berlevig kommunal planlegging.

Prosjektnummer: 10213059

Utarbeidet av: NOTERK

Kontrollert av: NOCAPU

Tegnforklaring

— Sted (tverrprofiler)

— Planområdet

Vannstand for Stovve for kommunal planlegging

moh. (NN 2000)

s2.7

s3.1

s3.5

s4.1

s4.8

s5.8

s7.1

s8.8

s11

s13.9

s17.6

s22.6