Tynset kommune

Flomsonekartlegging Kvikne

Oppdragsnr.: **52303053** Dokumentnr.: **HYD-02** Versjon: **C02** Dato: **2023-10-16**



Norconsult

Oppdragsgiver:	Tynset kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Lars Henrik Løchen Brente
Rådgiver:	Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder:	Kristine Størmer Lied
Fagansvarlig:	James William Lancaster
Andre nøkkelpersoner:	Kuganesan Sivasubramaniam

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
C02	2023-10-16	Oppdatert rapport med kommentarer fra oppdragsgiver	Kuganesan Sivasubramaniam	James William Lancaster	Kristine Størmer Lied
B01	2023-09-11	For gjennomgåelse/kommentar hos oppdragsgiver	Kuganesan Sivasubramaniam	James William Lancaster	Kristine Størmer Lied

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Norconsult AS er engasjert av Tynset kommune for å utarbeide flomsonekartlegging for områdene Tylldalen og Kvikne i Tynset kommune i Innlandet fylke. Denne rapporten beskriver kartleggingen som er utført for Kvikne. Se rapport «Flomsonekartlegging Tylldalen» for Tylldalen. Flomsonekartleggingen utføres iht. NVEs nye veileder 03-2022 Sikkerhet mot flom.

Flomsonekartlegging kan utnyttes i arealplanlegging, byggesaksbehandling og for beredskap mot flom. Nye tiltak på området, inkludert nybygg/påbygg på landbrukseiendommer, skal bygges i henhold til TEK17. Nye tiltak forutsettes plassert i TEK17 sikkerhetsklasse F1 (bygninger med lite personopphold, lager/garasje osv.) og F2 (de fleste bygninger med personopphold) med krav om dimensjonering mot flom med hhv. 20 og 200 års gjentaksintervall. Det er gjort beregninger for flom med gjentaksintervall på 20 år og 200 år samt 20 og 200 år i et fremtidig klima.

Flomsonekartlegging i Kvikne er utført for vassdragene Orkla og Ya, samt 5 sidebekker (Fuglåsbekken, Snarbekken, Kvernbekken, Sverja og Mussubekken). Kartleggingen starter i Orkla nedstrøms Olkarfossen, og i Ya ved krysning av kraftlinje over vassdraget (oppstrøms grense for delplan Yset). De to startpunktene ligger 4-4,5 km oppstrøms samløpet mellom Orkla og Ya. Kartleggingen avsluttes i Orkla ved Brevad.

Flomvannføringer er beregnet ved hjelp av flomfrekvensanalyse på vannføringsserier fra vannmerke 121.9 Næverdal og nærliggende vannmerker, og nasjonalt formelverk for flomberegninger (RFFA-2018 og RFFA-NIFS).

I NVEs rapport «Klimaendring og framtidige flommer i Norge» anbefales det et klimapåslag på 0% for de store vassdragene i Hedmark som er dominert av snøsmelteflommer om våren og tidlig på sommeren, med sjelden store høst-/vinterflommer i dagens klima. Ifølge klimaprofilen for Hedmark forventes det ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 0% i hovedløpet til Glomma, Mjøsa og andre store nedbørfelt. I uregulerte sidevassdrag og mindre vassdrag som i dag kan få store regnflommer, forventes det en økning i flomstørrelsen. Minst 20% klimapåslag anbefales for små nedbørfelt. NVEs veileder for flomberegninger anbefaler et klimapåslag på 40% for alle nedbørfelt mindre enn ca. 10 km^2.

Det er valgt i samråd med Tynset kommune og NVE å bruke et klimapåslag på 20% for Orkla og Ya, og 40% for sidebekker. 20- og 200-årsflom med 20% klimapåslag for Orkla nedstrøms samløpet med Ya er estimert til henholdsvis 371 m^3/s og 537 m^3/s.

Flomvannstand og flomutbredelse i vassdragene er beregnet ved hjelp av den to-dimensjonale hydrauliske modellen HEC-RAS 6.3.1. Resultatene fra vannlinjeberegningene er presentert i flomsonekart.

NVEs veileder for sikkerhet mot flom anbefaler et prosentvis påslag på vannføringen for å beregne et sikkerhetspåslag i form av en ekstra høyde, som legges til den dimensjonerende vannstanden i forbindelse med arealplansaker og byggesaker. Sikkerhetspåslaget bestemmes ut fra kvalitetsklassifiseringen til flomberegning og hydraulisk modell. Det er kjørt simulering med 40% økning i flomvannføringene. Resulterende flomsone inkl. sikkerhetspåslag ligger vedlagt i denne rapporten.

Bygninger/infrastruktur bør ligge minst på dette nivået (flomvannstander inkl. klima- og sikkerhetspåslag), eventuelt høyere i området nærmest vassdraget. Terrengendringer og øvrig infrastruktur bør utformes slik at flomvannstander i området ikke øker.

Innhold

1	**Innledning og forutsetninger**		**6**
	1.1	Beskrivelse av nedbørfelt	7
2	**Beregning av flomstørrelser**		**16**
	2.1	Målestasjoner og flomfrekvensanalyse	16
	2.2	Vurdering av årsmiddeltilsig	18
	2.3	Sesongvariasjon	19
	2.4	Flomfrekvensanalyse på lokale vannmerker	20
	2.5	Lokal + regional flomfrekvensanalyse	21
	2.6	Flomfrekvensanalyse på findata	22
	2.7	Formelverk RFFA-2018	23
	2.8	Formelverk RFFA-NIFS for små nedbørfelt	24
	2.9	Endelig valg av flomstørrelse	25
	2.9.1	*Samløpsproblematikk*	*28*
	2.10	Mulige konsekvenser av klimaendringer	29
	2.11	Vurdering av kvalitetsklassen til flomberegningene	30
3	**Hydraulisk modell**		**31**
	3.1	Beregningsmodell	31
	3.2	Grensebetingelser	33
	3.2.1	*For flomvurdering i sidebekker*	*33*
	3.3	Ruhet i modell	33
	3.4	Infrastruktur i modellen	34
4	**Resultater**		**43**
	4.1	Sammenligning med NVEs aktsomhetskart	43
5	**Følsomhet og sikkerhetsmargin**		**46**
	5.1	Datagrunnlag	46
	5.2	Tilstopping av kulverter / bruer	46
	5.3	Følsomhet til nedstrøms grensebetingelse	46
	5.4	Følsomhet for Manningstall	47
	5.5	Følsomhet til estimert flomvannføring	47
	5.6	Klassifisering av hydraulisk modell	47
	5.6.1	*Prosentvist påslag på vannføringen*	*47*
	5.7	Anbefalt sikkerhetsmargin	47
6	**Andre farer i vassdrag**		**48**
	6.1	Erosjonsfare og massetransport	48
	6.2	Isganger og isdammer	54
7	**Konklusjon**		**55**

8 Referanser **56**

9 Vedlegg **57**

1 Innledning og forutsetninger

Norconsult AS er engasjert av Tynset kommune for å utarbeide flomsonekartlegging for områder i Tylldalen og Kvikne i Tynset kommune i Innlandet (Figur 1). Denne rapporten beskriver kartleggingen som er utført for Kvikne. Se rapport «Flomsonekartlegging Tylldalen» [1] for Tylldalen.

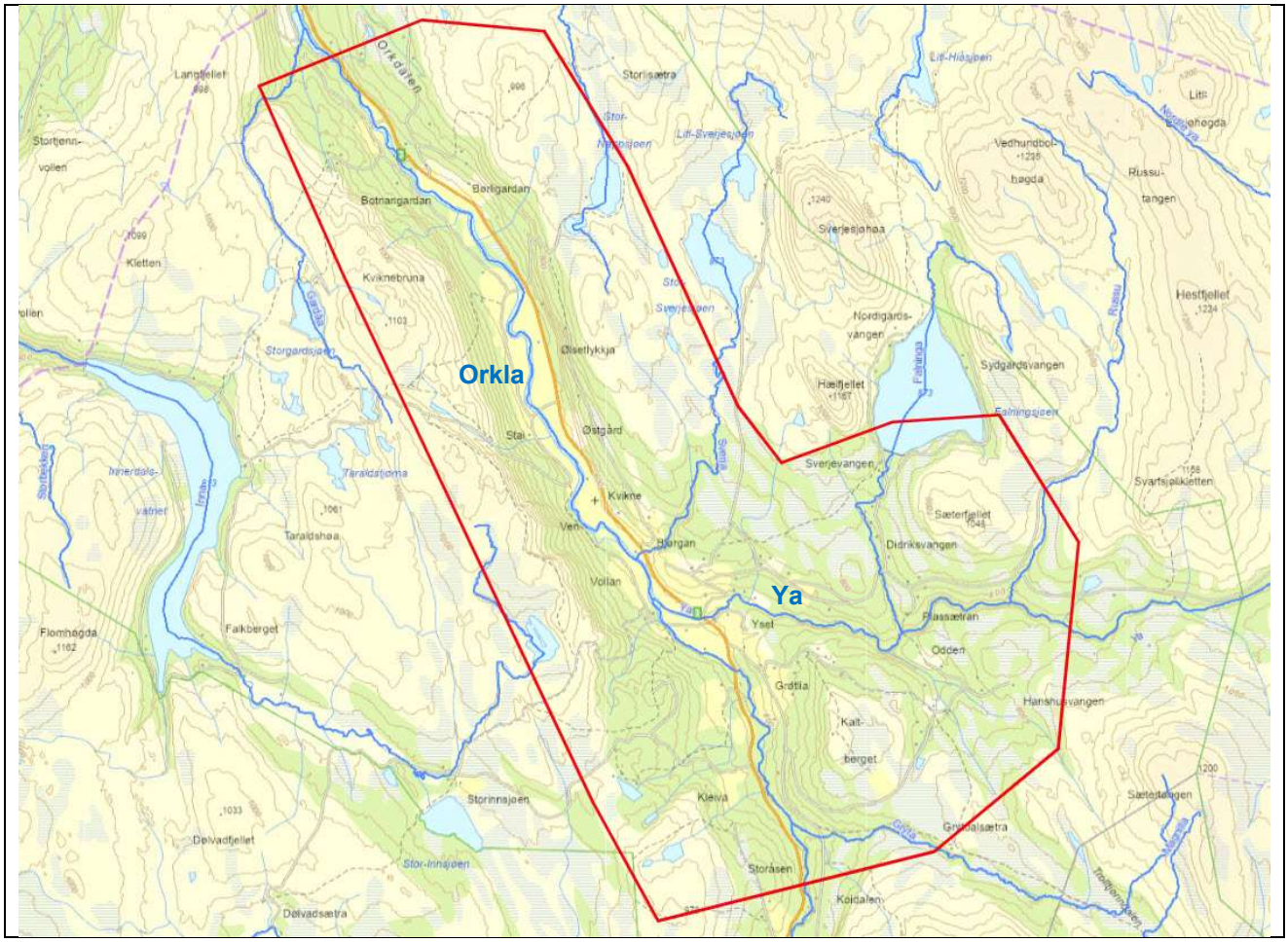
Flomsonekartlegging kan utnyttes i arealplanlegging, byggesaksbehandling og for beredskap mot flom. Nye tiltak, inkludert nybygg/påbygg på landbrukseiendommer, skal bygges i henhold til TEK17 [2]. Nye tiltak forutsettes plassert i TEK17 sikkerhetsklasse F1 (bygninger med lite personopphold, lager/garasje etc.) og F2 (de fleste bygninger med personopphold). Sikkerhetsklasse F1 i TEK17 stiller krav til sikkerhet mot 20-årsflom og F2 mot 200-årsflom [2]. Det er gjort beregninger for flom med gjentaksintervall på 20 år og 200 år. NVE anbefaler i tillegg å ta høyde for fremtidig klima ved dimensjonering av tiltak med lang levetid. Det legges opp til å lage flomsonekart som viser flomsone i dagens klima samt i et fremtidig klima (flomsone + klimapåslag). Flomsonekartleggingen utføres iht. NVEs nye veileder 03-2022 Sikkerhet mot flom [3].

Flomsonekartlegging i Kvikne er utført for vassdragene Orkla og Ya og 5 sidebekker (Fuglåsbekken, Snarbekken, Kvernbekken, Sverja og Mussubekken).

Flomsonekartlegging for delområde Kvikne starter i Orkla nedstrøms Olkarfossen, og i Ya ved krysning av kraftlinje over vassdraget (oppstrøms grense for delplan Yset). De to startpunktene ligger 4-4,5 km oppstrøms samløpet mellom Orkla og Ya. Delområde Kvikne avsluttes i Orkla ved Brevad. Oversiktskart med markering av studieområdet i Kvikne er vist i Figur 2.



Figur 1: Oversiktskart med markering av Tylldalen og Kvikne i Tynset kommune.



Figur 2: Oversiktskart med markering av delområde Kvikne i Tynset kommune.

1.1 Beskrivelse av nedbørfelt

Orklavassdraget er et vassdrag som renner i Tynset kommune i Hedmark/Innlandet og videre inn i Trøndelag. Vassdraget strekker seg over 170 km; det renner fra Orkelsjøen og løper ned til Orkdalsfjorden ved Orkanger. Ya er et sidevassdrag til Orkla, som tilløper Orkla ved tettstedet Kvikne nedenfor Ya bru.

Studiestrekningen strekker seg ca. 20 km i Orkla og 5 km i Ya. Strekningen starter i Orkla nedstrøms Olkarfossen, og i Ya ved krysning av kraftlinje over vassdraget (oppstrøms grense for delplan Yset), og avsluttes i Orkla ved Brevad, ca. 2,5 km oppstrøms dam Storfossen.

Feltarealet ved utvalgte punkter i Orkla og Ya (Tabell 1 og Figur 3) og sidebekker (Tabell 3, og Figur 5 og Figur 7) er beregnet ved hjelp av NVEs kartverktøy NEVINA og ScalgoLive. Disse verktøyene gir lite avvik i feltareal for de utvalgte punktene i Orkla og Ya. Feltarealet beregnet med NEVINA er brukt videre i beregninger for disse feltene.

De to verktøyene gir lignende feltareal for sidebekkene, med unntak av Fuglåsbekken og Mussubekken (se Tabell 2). Det er valgt å bruke feltareal beregnet med ScalgoLive for Fuglåsbekken og Mussubekken, og feltareal beregnet med NEVINA for de andre sidebekkene.

Kvernbekken består av to små bekker som løper sammen før samløpet med Ya (se Figur 6).

Feltarealet til Orkla ved Kvikne er 679 km² rett nedstrøms samløpet med Ya (se Figur 3). Vassdraget består hovedsakelig av snaufjell (58,8%), skog (13,2%), myr (20,5%) og dyrket mark (0,8 %). Feltet har innsjøprosent på 2,8%, og effektiv sjøprosent er 0,04%.

Nøkkeldata for nedbørfeltene er presentert i Tabell 1, mens et oversiktskart med markering av nedbørfeltene er vist i Figur 3. Feltdata fra NEVINA og ScalgoLive er vist i Vedlegg 1 og Vedlegg 2.

Orkla og Ya har et stort feltareal sammenlignet med sidebekkene. Flomvannføringen i sidebekkene vil bli mer følsom for kortvarige nedbørhendelser med høy intensitet enn hovedelva. Under en flomhendelse vil den hydrologiske responsen (kulminasjonsvannføring) til sidebekkene være raskere enn hovedelva.

Det er ingen overføringer utenfra til feltene til Ya og Orkla i planområdet. Det ligger overføringer i feltene til Orkla og Ya (se Figur 4). Bekkeinntak i Orkla ved Dølvadsætra overfører vannet fra Orkla til Innerdalsvatnet som har utløp nedstrøms studiestrekningen. To bekkeinntak i feltet til Ya overfører vannet via en overføringstunnel til Falningsjøen som også ligger innenfor feltet til Ya. Herfra overføres vann til Ulset kraftverk via en overføringstunnel, som også tar inn vann fra Sverjesjøen som er innenfor feltet til Orkla. Slukevenen til kraftverket er 12 m^3/s. Ulset kraftverk har utløp i Orkla rett nedenfor utkjøring fra Rv.3 Kvikneveien til Kvikne camping og Storenga.

Det er ikke forelagt dokumentasjon om et entydig manøvreringsreglement eller tappestrategi under flom for reguleringssystemet. I henhold til NVEs veileder for flomberegning er det forutsatt drift av kraftverk og overføringer med konservative antakelser, dvs. den situasjon som gir størst flommer. I flomberegninger for planområdet Kvikne er det forutsatt at overføringene er stengt og magasinene Falningsjøen og Sverjesjøen er fulle.

Tabell 1: Nøkkeldata for nedbørfelt – Orkla og Ya.

Nedbørfelt	**Areal (km²)**	**Innsjø (%)**	**Eff. Sjø (%)**	**Skog (%)**	**Snaufjell (%)**	**Myr (%)**	**Dyrket mark (%)**	**Felthøyde, min-med-maks (m o.h.)**	**Årstilsig, Q_N (l/s/km²)[1]**
Orkla ved Olkarfossen	374	2,7	0,06	11,7	62,0	21,5	0,3	577-994-1640	19,1
Orkla ved Kvikneveien	387	2,7	0,05	13,4	60,6	20,9	0,6	551-989-1640	18,9
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	394	2,7	0,05	14,3	59,8	20,6	0,9	547-986-1640	18,8 (17,3)
Ya ved kraftlinje (ovenfor Sæterbekken)	271	3,1	0,14[2]	9,3	59,8	20,6	0,1	608-1016-1240	22,3
Ya nedstrøms Snarbekken	282	3,1	0,13[2]	11,2	58,0	20,4	0,2	573-1012-1240	22,0
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	285	3,0	0,12[2]	11,6	57,4	20,3	0,6	550-1010-1240	20,6 (21,9)
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	679	2,8	0,04[2]	13,2	58,8	20,5	0,8	547-996-1640	20,1 (18,7)
Orkla nedstrøms samløpet med Sverja	713	3,1	0,04[3]	13,2	58,3	20,2	0,8	543-992-1640	20,1
Orkla ved Frendstad	727	3,1	0,04[3]	13,8	57,8	19,9	1,1	537-990-1640	20,1
Orkla ved Ulset	737	3,0	0,04[3]	14,3	57,4	19,7	1,3	537-987-1640	20,0
Orkla ved Brevad	755	3,0	0,04[3]	15,1	56,8	19,3	1,4	526-984-1640	19,9
Orkla ved dam Storfossen	781	3,1	0,04[3]	15,4	57,0	18,9	1,4	500-981-1640	19,9

[1]NEVINA verdi (avrenningskart 1961 - 1990), avrenningskart 1991-2020 i parentes.
[2]Inklusiv Falningsjøen
[3]Inklusiv Falningsjøen og Sverjesjøen

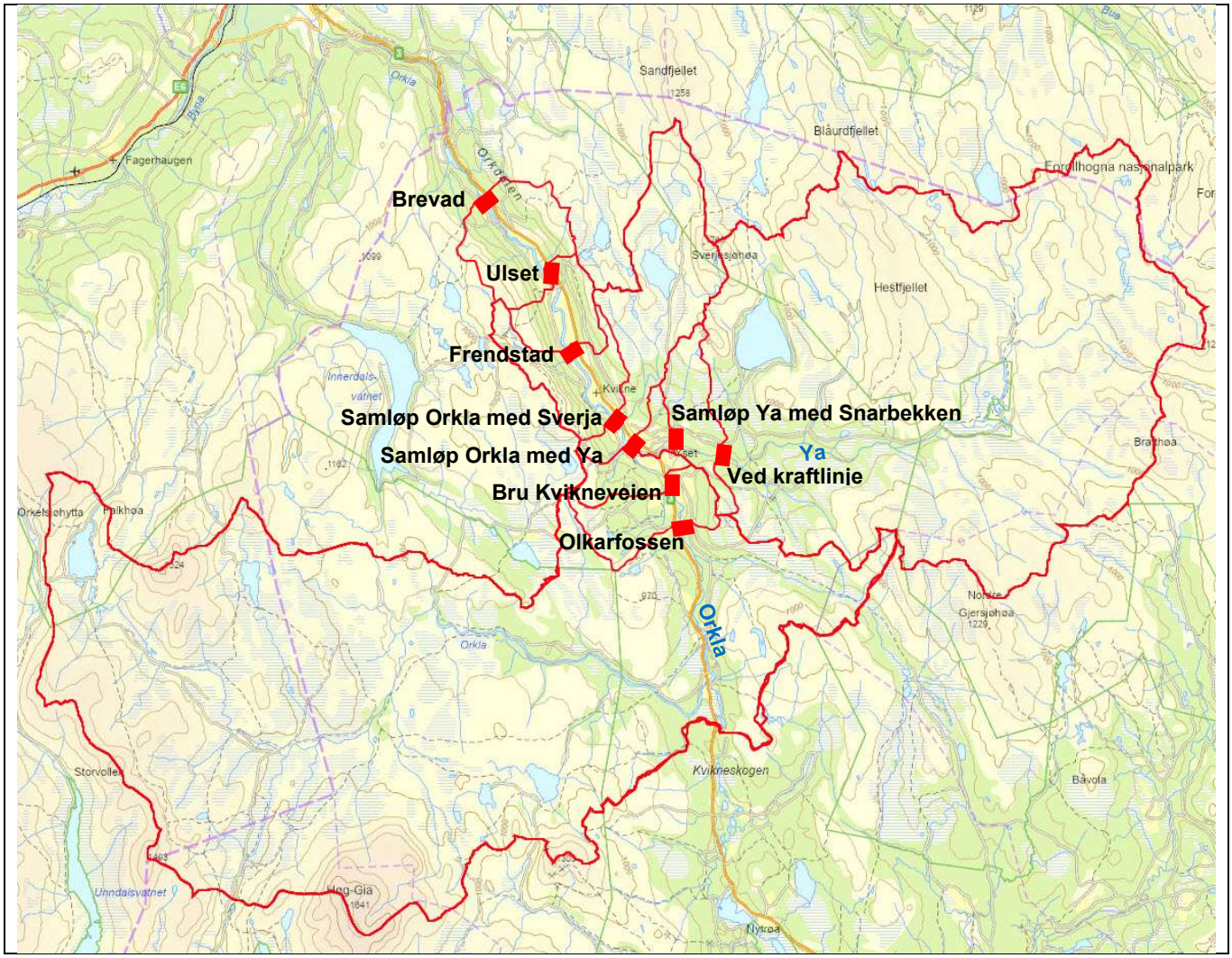
Tabell 2: Feltareal beregnet med NEVINA og ScalgoLive for feltene til sidebekker.

Nedbørfelt til sidebekker	Feltareal (km²)	
	NEVINA	Scalgo
Fuglåsbekken	7,5	7,9
Snarbekken	5,5	5,4
Kvernbekken	1,4	1,4
Sverja	32,3	31,8
Mussubekken	1,6	1,85

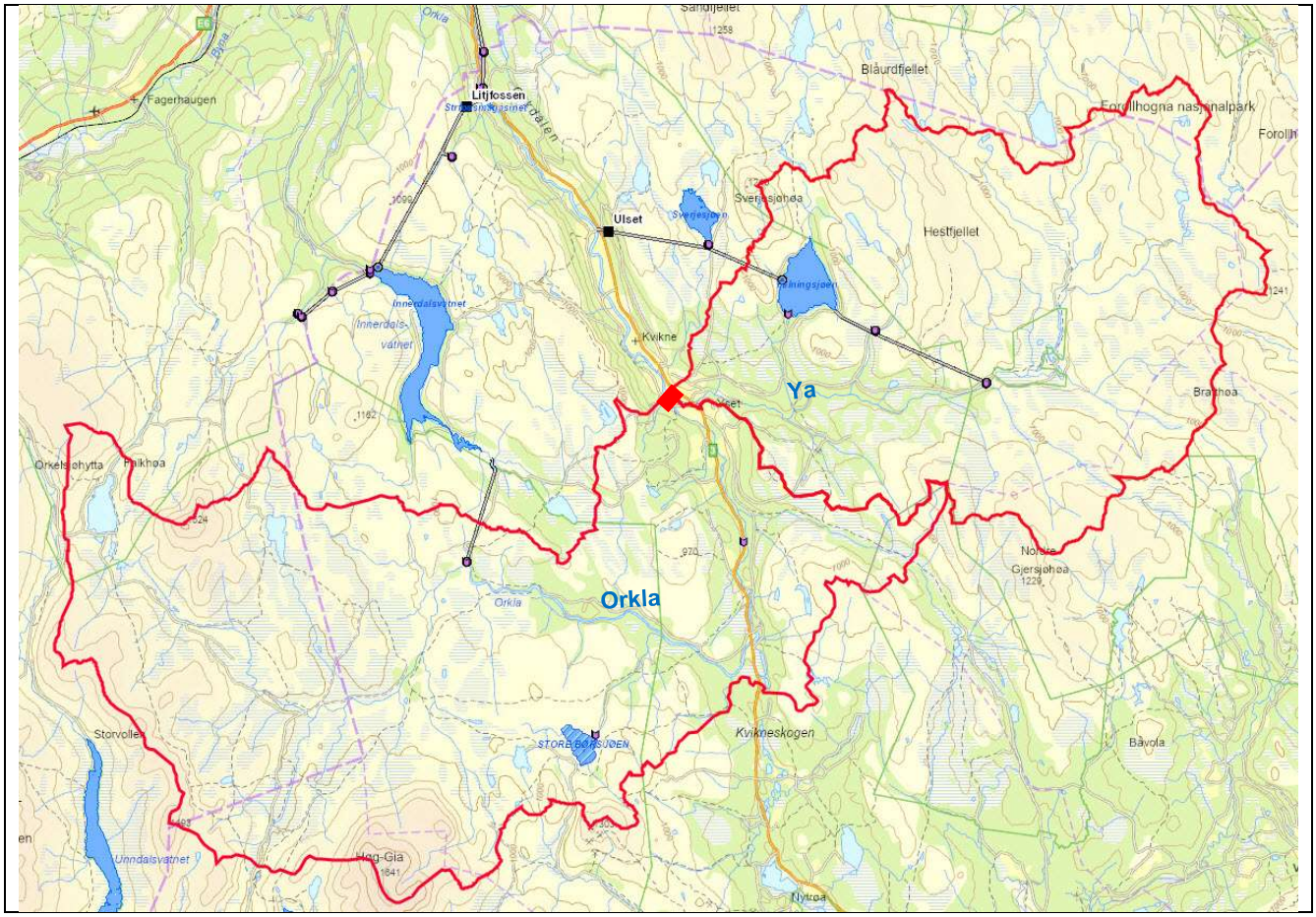
Tabell 3: Nøkkeldata for nedbørfelt – utvalgte sidebekker til Orkla og Ya.

Nedbørfelt	Areal (km²)	Innsjø (%)	Eff. sjø (%)	Skog (%)	Snaufjell (%)	Myr (%)	Dyrket mark (%)	Felthøyde, min-med-maks (m.o.h.)	Årstilsig, Q_N (l/s/km²)*
Fuglåsbekken	7,9	2,5	0,44	57,8	30,4	7,2	2,0	556-845-987	15,4 (13,5)
Snarbekken	5,5	1,5	0,09	49,2	21,6	20,4	0,5	573-832-1134	16,5 (16,9)
Kvernbekken	1,4	0,0	0,0	56,4	0,0	19,8	21,2	558-747-799	12,7 (14,5)
Sverja	32,3	8,4	3,63	9,2	53,0	16,1	0,7	543-912-1240	21,4 (21,1)
Mussubekken	1,85	0,3	0,0	41,9	20,8	13,3	4,6	547-839-970	14,9 (17,1)

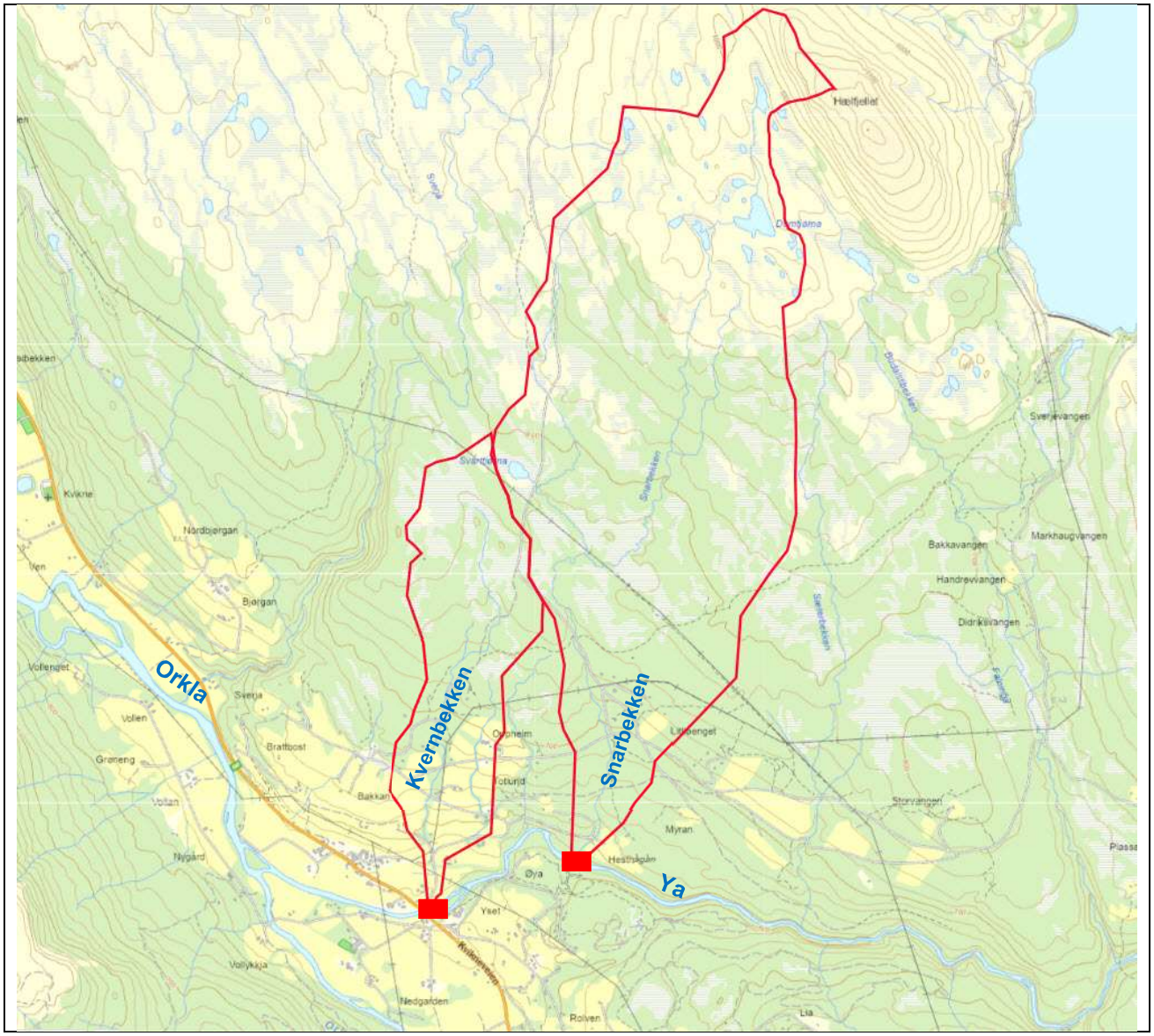
** NEVINA-verdi fra avrenningskart 1961 - 1990, avrenningskart 1991-2020 i parentes.*



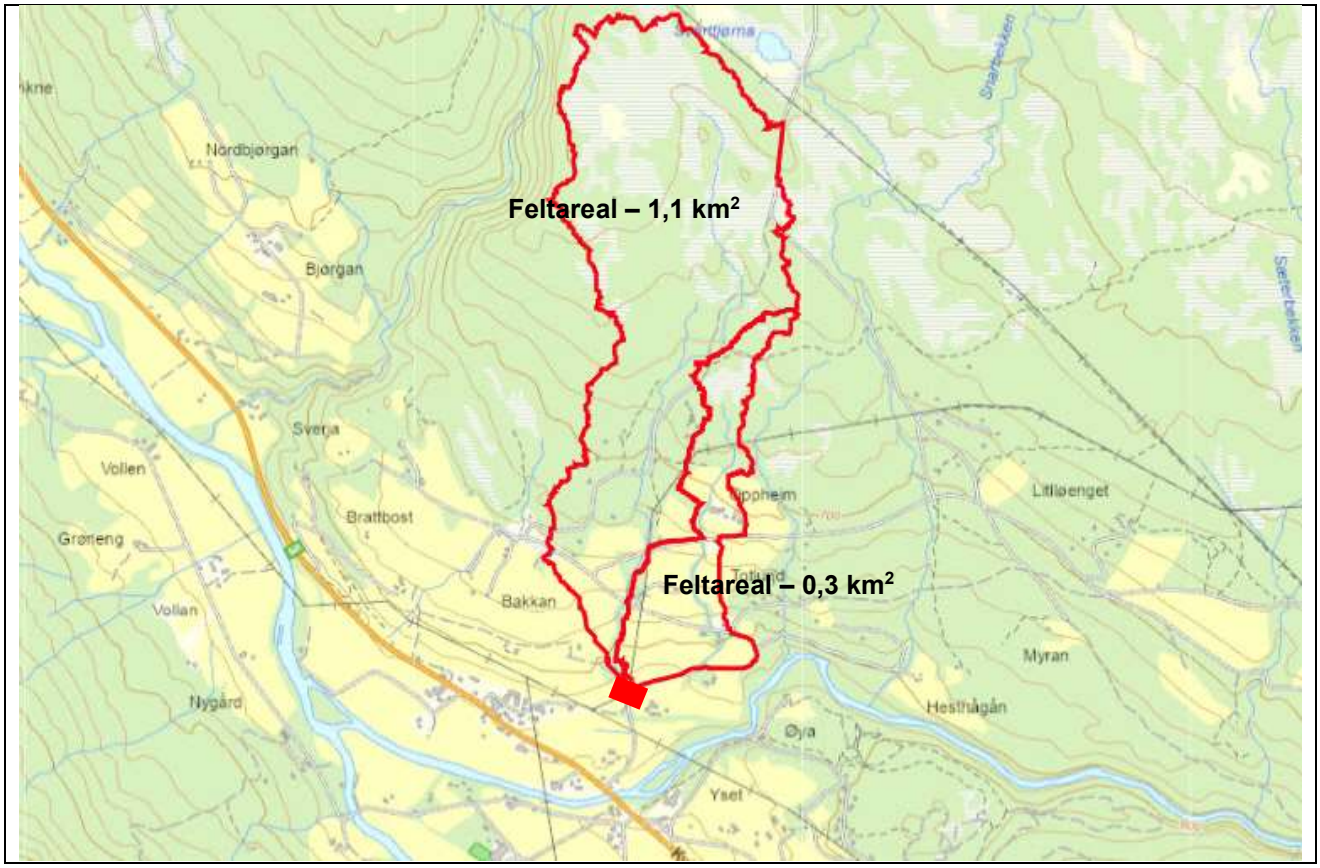
Figur 3: Oversiktskart med markering av nedbørfelt.



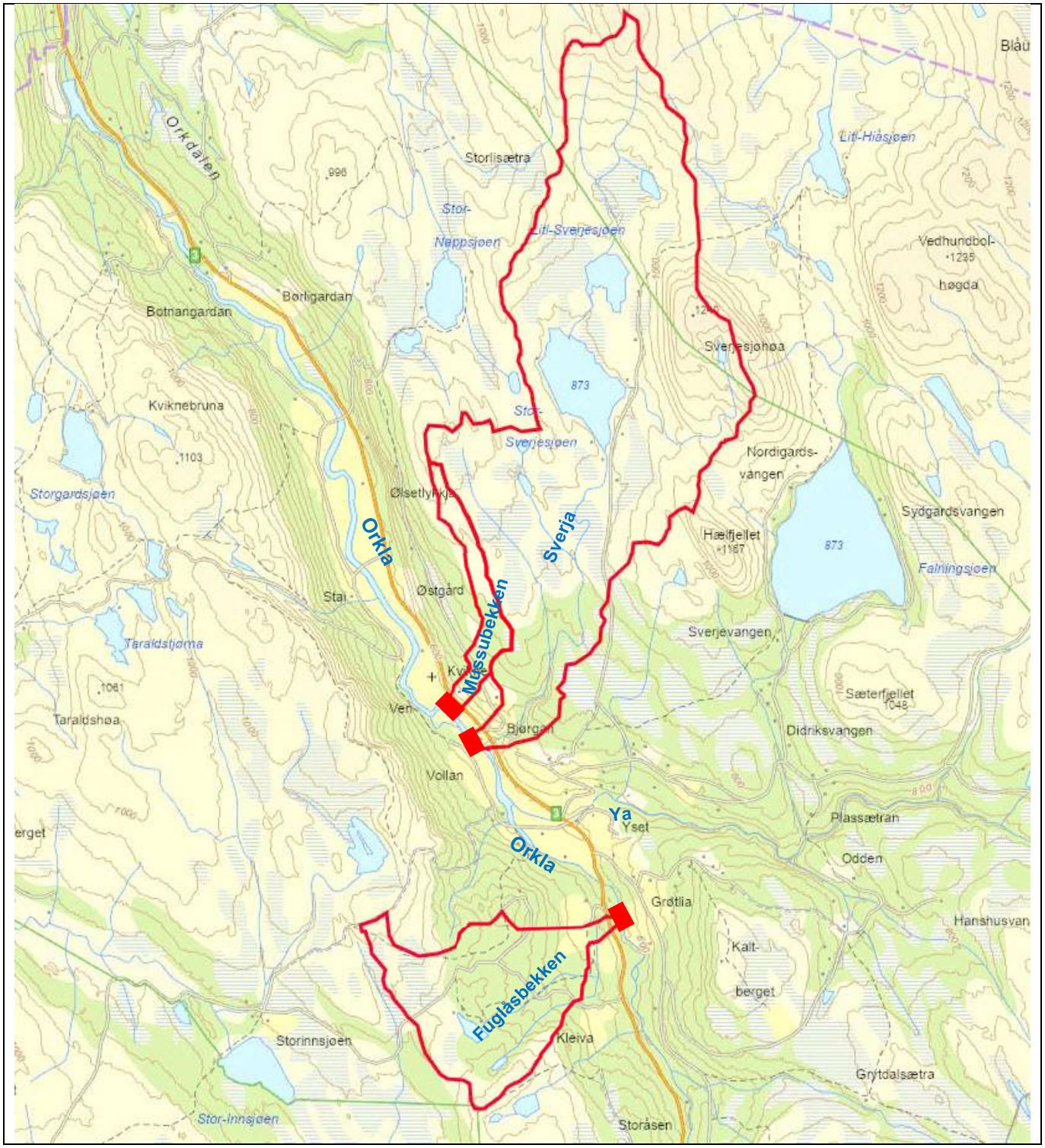
Figur 4: Overføringer i feltene til Orkla og Ya.



Figur 5: Nedbørfelt til sidebekker (Snarbekken og Kvernbekken) ved utløpet til Ya.



Figur 6: Delfelt - Kvernbekken.



Figur 7: Nedbørfelt til sidebekker ved utløpet til Orkla.

2 Beregning av flomstørrelser

Beregning av flomstørrelser utføres i henhold til NVEs veileder for flomberegninger [4]. Det er også benyttet tidligere retningslinjer for flomberegninger fra 2011 [5].

Vannføring varierer i løpet av en flomhendelse. For mindre felt vil maksimal vannføring (kulminasjonsvannføring) ved en flomhendelse ofte bli betydelig større enn den gjennomsnittlige vannføringen i løpet av et døgn (døgnmiddelverdi). For denne flomsonekartleggingen er kulminasjonsverdier (flomtoppen) mest interessante, siden disse vil gi største flomvannstander og oversvømte områder.

Mange vannmerker har imidlertid lange dataserier med døgnmiddelverdier, men ingen eller bare korte dataserier med kulminasjonsverdier. Analyse av døgnverdier gir mulighet til å vurdere rimeligheten av beregnede flomverdier med grunnlag i et større datagrunnlag, og det kan benyttes standard metoder å estimere kulminasjonsverdier ut fra disse.

2.1 Målestasjoner og flomfrekvensanalyse

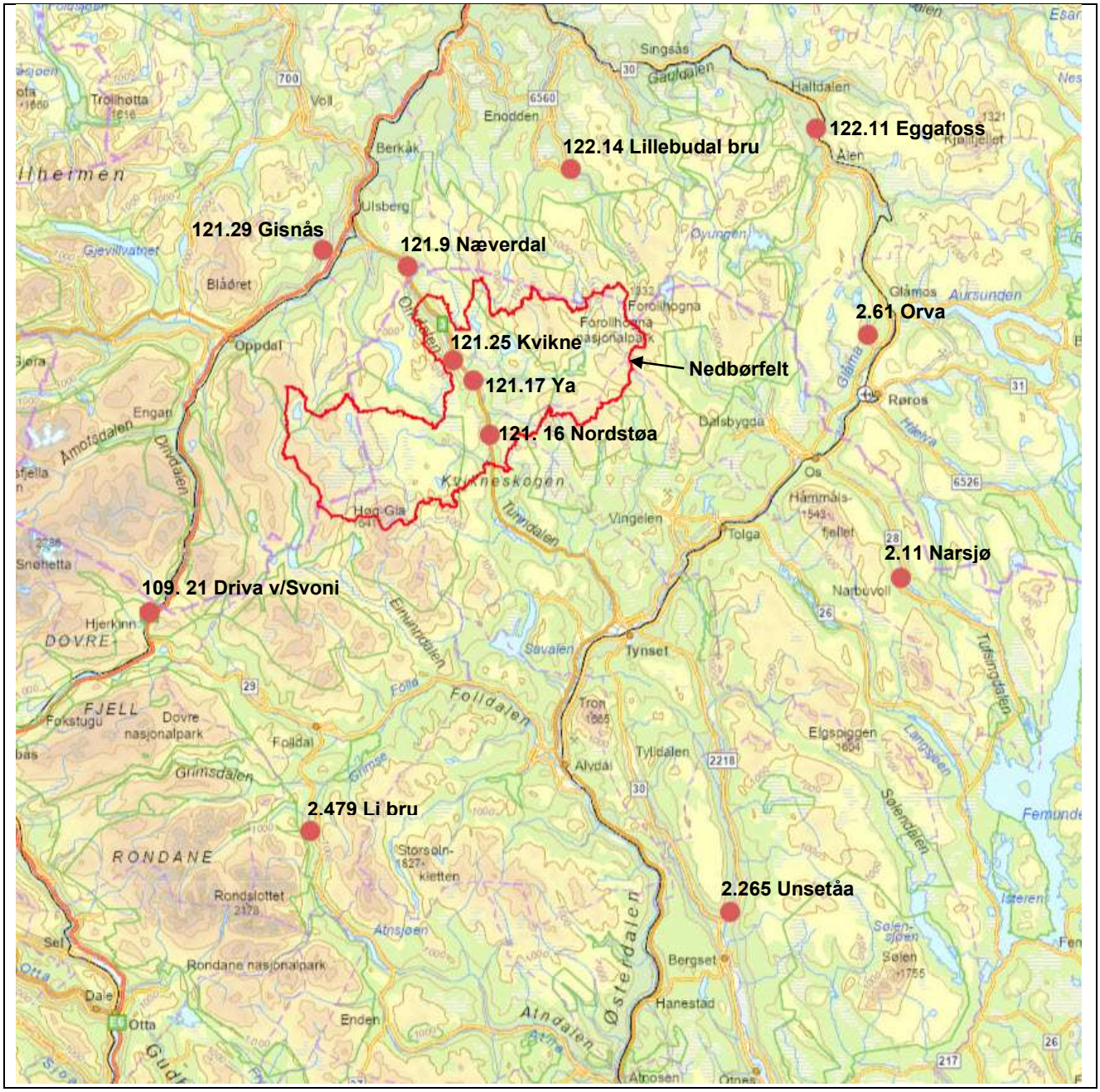
Utvalgte målestasjoner er benyttet. En oversikt over stasjonene er gitt i Tabell 4 og plassering er vist i Figur 8. Målestasjonene er valgt ut fra geografisk nærhet til og likhet med nedbørfeltene.

Vannmerker måler vannstanden i elva, som konverteres til vannføring ved hjelp av en vannføringskurve. Vannføringskurven er basert på fysiske målinger av vannføring ved hjelp av flygel eller andre måleinstrumenter ved forskjellige vannstander. Dersom målte vannstander er høyere enn høyeste vannstand ved fysisk målt vannføring må vannføring estimeres ved ekstrapolering av vannføringskurven. NVE vurderer kvaliteten til vannføringskurvene ved målestasjonene med grunnlag i utførte fysiske målinger og hydrauliske forhold ved målestasjoner. I Tabell 4 er det vist kurvekvalitet for store og normale vannføringer som angitt i NVEs HYDRA database.

Vannmerke 121.25 Kvikne ligger i Orkla ca. 3,5 km nedstrøms samløpet med Ya. Ifølge HYDRA har dette vannmerket et uregulert restfelt på ~275,3 km^2 + slipp på til sammen 150 l/s ved tre terskler oppstrøms (fraført felt =~443 km^2). Vannmerke 121.9 Næverdal ligger ca. 2,8 km nedenfor dam Storfossen. Vannføringsserien fra Næverdal er uregulert før 1981. Vannmerke 121.29 Gisnås ligger i et uregulert sidefelt (Gisna) til Orkla.

Tabell 4: Målestasjoner benyttet i flomberegning.

Målestasjon	**Feltareal (km^2)**	**Periode**	**Høyde (min-med-maks.) (m o.h.)**	**Eff. Sjø (%)**	**Kvalitet (Stor / Normal vannføring)**
121.25 Kvikne	718,8	2004 - 2017	539 - 990 - 1640	0,04	Dårlig - Bra
121.17 Ya	284,0	1979 - 1981	558 – 1011 - 1242	0,12	-
121. 16 Nordstøa	334,0	1978 - 1981	690 - 1008 - 1640	0,07	-
121.9 Næverdal	792,6	1923 - 1981	479 - 979 - 1640	0,05	1923-1981: Dårlig - Middels 1967-1981: Meget bra - Bra
Nærliggende målestasjoner					
121.29 Gisnås	94,6	1985 - 2022	582 - 910 - 1564	0,02	Dårlig - Bra
122.14 Lillebudal bru	168,1	1964 - 2022	516 - 948 - 1315	0,02	Bra - Bra
109. 21 Driva v/Svoni	136,0	1970 - 2022	989 - 1263 - 2281	0,03	Middels - Bra
122.11 Eggafoss	655,2	1942 - 2022	285 - 844 - 1284	0,15	Bra - Bra
2.265 Unsetåa	620,1	1962 - 2022	338 - 926 - 1433	0,09	Bra - Meget bra
2.11 Narsjø	119,0	1931 - 2022	737 - 940 - 1593	1,65	Middels - Middels
2.479 Li bru	156,9	1998 - 2022	753 - 1290 - 2169	0,01	Middels - Bra
2.61 Orva	25,4	1996 - 2022	701 - 839 - 1026	6,37	Dårlig - Dårlig



Figur 8: Oversiktskart med markering av utvalgte målestasjoner.

2.2 Vurdering av årsmiddeltilsig

Avrenningskartet til NVE oppgir middelvannføring for normalperioden 1991-2020. Ifølge NVEs avrenningskart er middeltilsiget til nedbørfeltet til Orkla ved Kvikne, rett nedstrøms samløpet med Ya, 20,1 l/(s/km^2). Som vist i Tabell 5 er verdien fra avrenningskartet sammenlignet med middelvannføring som målt ved hvert vannmerke, både i observasjonsperioden (den perioden vannmerkene er i drift) og i perioden 1991-2020.

Som vist i Tabell 5 har vannmerkene som ligger i nærheten nesten like årsmiddeltilsig som NVEs avrenningskart 1991- 2020 tilsier. Avviket er mindre enn 5%, bortsett fra vannmerkene 109. 21 Driva v/Svoni, 121.16 Nordstøa og 121.25 Kvikne (observerte er hhv. 7%, 24% og 60% lavere enn avrenningskartet tilsier). Merk at vannmerkene 121.25 Kvikne er regulert i observasjonsperioden og 121.16 Nordstøa har observasjoner i bare 4 år.

Det er ikke vurdert å være grunnlag for justering av årsmiddeltilsiget for nedbørfeltene ved Kvikne fra NVEs avrenningskart.

Tabell 5: Sammenligning av observerte middelvannføringer med verdier fra NVEs avrenningskart (1991-2020) for vannmerker.

Målestasjon	Periode	Midlere spes. avrenning Q_N (l/s/km^2)			Forhold (QN/QN1)
		Fra avrenningskart (1991- 2020), QN1	Fra Vannmerke, QN		
			Observasjons-periode, QN	(1991-2020)	
121.25 Kvikne*	2004 - 2017	18,7	7,5	-	0,40*
121.17 Ya	1978 - 1981	20,6	20,3	-	0,99
121. 16 Nordstøa	1978 - 1981	17,7	13,4	-	0,76
121.9 Næverdal	1923 - 1981	18,7	19,7	-	1,05
Nærliggende målestasjoner					
121.29 Gisnås	1985 - 2022	24,6	24,6	24,3	1,00
122.14 Lillebudal bru	1964 - 2022	32,5	31,6	32,8	0,97
109. 21 Driva v/Svoni	1970 - 2022	21,9	20,4	22,0	0,93
122.11 Eggafoss	1942 - 2022	26,4	27,2	27,1	1,03
2.265 Unsetåa	1962 - 2022	15,7	16,2	15,6	1,03
2.11 Narsjø	1931 - 2022	19,8	19,4	19,5	0,98
2.479 Li bru	1998 - 2022	22,3	23,1	22,9	1,04
2.61 Orva	1996 - 2022	19,8	19,9	-	1,00

** Regulert, vannføring fra et uregulert restfelt på ~275,3 km^2.*

2.3 Sesongvariasjon

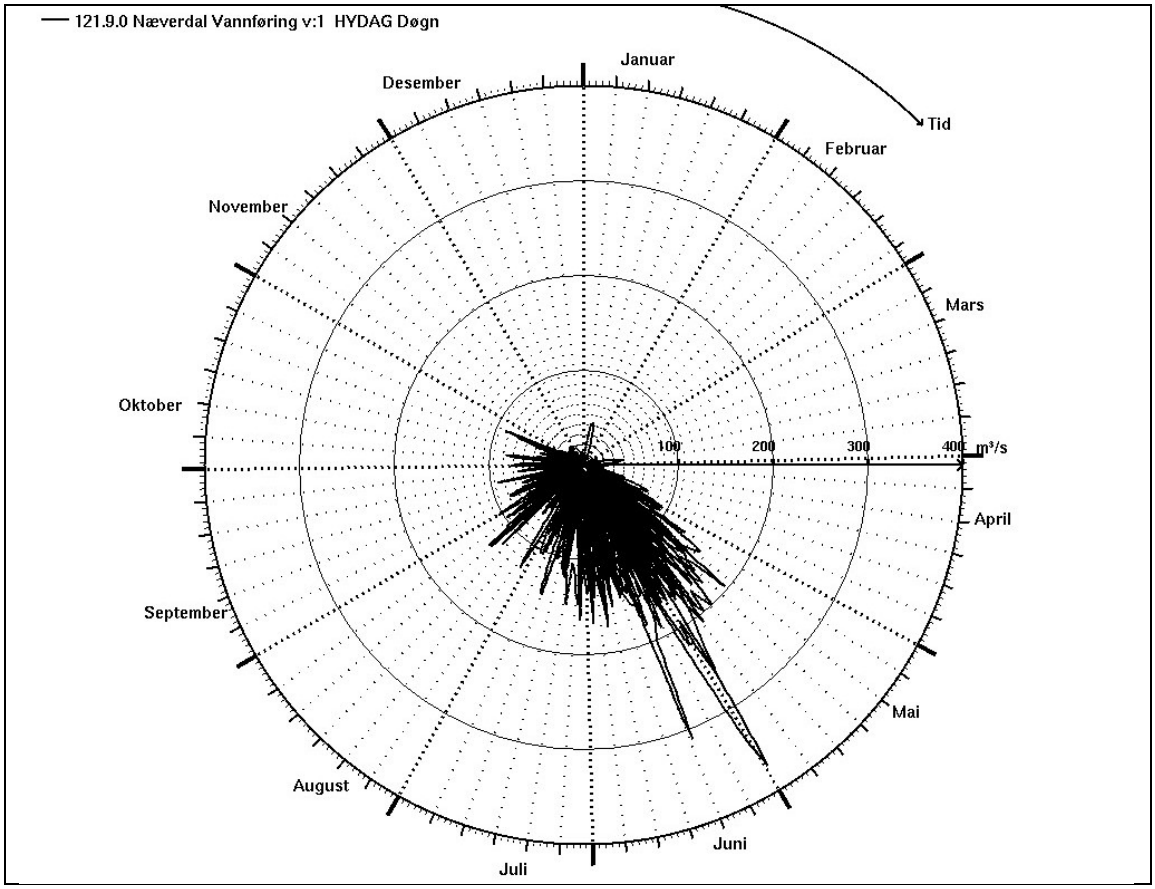
I flomberegninger er det vanlig å skille på ulike flomsesonger. Plasseringen i landet og høyden over havet gjør at vårflommer på grunn av snøsmelting er dominerende i dette området i Innlandet, noe som kommer tydelig frem i målinger fra vassdraget. Figur 9 viser flomfordeling over året i Orkla ved vannmerke 121.9 Næverdal. Figuren viser at en overvekt av flomhendelser forekommer i mai og juni.

Tabell 6 viser resultater for Q_{200} med en oppdeling i vår (1.1 - 31.7) og høst (1.8 - 31.12), samt for hele året (årsflommer) for tre vannmerker. Beregningene er foretatt med NVEs programvare for ekstremverdianalyse, DAGUT, og videre ved bruk av Gumbel- og GEV (General Extreme Value)-fordeling. Det fremgår av tabellen at verdiene for årsflommer og vårflommer er ganske like.

Sidebekkene har små feltareal, og vil bli følsom for nedbørhendelser gjennom hele året. Det er på bakgrunn av dette brukt årsflommer i flomfrekvensanalyse.

Tabell 6: Q200 beregnet med sesonginndeling (l/s/km²)

Målestasjon	År	Vår	Høst
121.9 Næverdal	460	445	223
121.29 Gisnås	562	532	441
2.265 Unsetåa	545	543	106



Figur 9: Årspolarplott for 121.9 Næverdal.

2.4 Flomfrekvensanalyse på lokale vannmerker

Det er utført flomfrekvensanalyse på vannmerkene listet opp i Tabell 4 basert på døgndatasett. Estimerte døgnvannføringer ved middel-, 20- og 200-årsflom er vist i Tabell 7. Beregningene er gjort med NVEs

programvare for ekstremverdianalyse, DAGUT, ved bruk av Gumbel-fordeling og GEV-fordeling (se Vedlegg 3).

Feltet til vannmerke 121.25 Kvikne er regulert (felt på ca. 443 km^2 av totalt 719 km^2 er fraført, se avsnitt 2.1). Videre har vannmerkene (121.25 Kvikne - 13 år, 121.17 Ya - 4 år, 121. 16 Nordstøa - 4 år), som ligger i Orklavassdraget innenfor planområdet, for korte vannføringsserier for å gi grunnlag for flomfrekvensanalyse.

Tabell 7: Frekvensanalyse for årsflommer utført på utvalgte vannmerker (døgnmiddel i l/s/km^2).

Målestasjon	Ant, år	Q_M	Q_{20}	Q_{200}	Q_{200} / Q_M	Q_{200}/Q_{20}	Tilpasning
121.25 Kvikne	13	122					
121.17 Ya	04	310					
121. 16 Nordstøa	04	201					
121.9 Næverdal (1923 -1981)	51	196	311	460	2,35	1,48	GEV
121.9 Næverdal (1967 -1981)	15	218	383	544	2,50	1,42	Gumbel
Nærliggende målestasjoner							
121.29 Gisnås	38	247	392	562	2,27	1,43	GEV
122.14 Lillebudal bru	59	320	558	907	2,84	1,63	GEV+Gumbel
109. 21 Driva v/Svoni	51	196	336	469	2,39	1,40	GEV
122.11 Eggafoss	81	264	422	624	2,37	1,48	GEV
2.265 Unsetåa	56	164	333	545	3,33	1,64	GEV+Gumbel
2.11 Narsjø	92	197	345	528	2,69	1,53	GEV
2.479 Li bru	25	187	318	445	2,38	1,40	Gumbel
2.61 Orva	25	179	309	429	2,39	1,39	Gumbel

2.5 Lokal + regional flomfrekvensanalyse

Det er utført lokal + regional flomfrekvensanalyse med NVEs programvare «Flomanalyse» på vannmerker med døgndata. Estimerte flomverdier (døgnmiddel) er vist i Tabell 8. Denne analysen gir generelt noe lavere verdier enn flomfrekvensanalyse uten regional analyse.

Tabell 8: Lokal + regional frekvensanalyse utført på utvalgte vannmerker (døgnmiddel i l/s/km²).

Målestasjon	Ant, år	Q_M	Q_{20}	Q_{200}	Q_{200} / Q_M	Q_{200}/Q_{20}	Tilpasning
121.25 Kvikne	13	122	223	327	2,68	1,47	GEV
121.17 Ya	04	310					
121. 16 Nordstøa	04	201					
121.9 Næverdal	51	196	311	436	2,23	1,40	GEV
Nærliggende målestasjoner							
121.29 Gisnås	38	247	403	571	2,31	1,42	GEV
122.14 Lillebudal bru	59	320	519	761	2,38	1,47	GEV
109. 21 Driva v/Svoni	51	196	343	499	2,54	1,46	GEV
122.11 Eggafoss	81	259	412	563	2,17	1,37	GEV
2.265 Unsetåa	56	164	305	468	2,86	1,53	GEV
2.11 Narsjø	92	197	341	497	2,53	1,46	GEV
2.479 Li bru	25	187	333	485	2,59	1,46	GEV
2.61 Orva	25	185	307	437	2,36	1,42	GEV

2.6 Flomfrekvensanalyse på findata

Det foreligger ikke FINUT data (data som gir opplysninger om kulminasjonverdier) for vannmerkene i Orklavassdraget (Ya, Nordstøa og Næverdal), bortsett fra den regulerte serien 121.25 Kvikne, som har 26 års måleperiode (1992-2017).

Tabell 9 viser resultater fra flomfrekvensanalyse basert på findata (momentantverdier - 1 time) for 121.25 Kvikne fra NVEs HYDRA-database (FINUT).

Tabell 9: Frekvensanalyse for årsflommer (basert på findata) utført på vannmerke 121.25 Kvikne (kulminasjonsverdi i l/s/km²).

Målestasjon	Ant, år	Q_M	Q_{20}	Q_{200}	Q_{200} / Q_M	Q_{200}/Q_{20}	Tilpasning
121.25 Kvikne	26	180	396	606	3,37	1,53	Gumbel

Det bør bemerkes at de observerte kulminasjonsvannføringenee ved vannmerket Kvikne er usikre. NVE angir kvaliteten på vannføringskurven til dette vannmerket ved store vannføringer som «Dårlig».

Størst observert kulminasjonsvannføring ved vannmerke Kvikne er på 477 m³/s (spesifikk vannføring på 664 l/s/km²), men maksimal direkte målte vannføring (ved hjelp av flygel eller lignende) ved vannmerket er kun ca. 78 m³/s (spesifikk vannføring på 109 l/s/km²). Vannføringer større enn dette er estimert basert på ekstrapolering av vannføringskurven. En vannføring på 477 m³/s er seks ganger større enn største direkte målte vannføring og er derfor forbundet med stor usikkerhet. På grunn av usikkerhet i vannføringskurven for Kvikne ved store vannføringer er det ikke lagt stor vekt på dataene fra dette vannmerket i denne rapporten.

2.7 Formelverk RFFA-2018

Det er foretatt beregninger av flomstørrelse basert på NVEs mest oppdaterte formelverk RFFA-2018. Resultatene er vist i Tabell 10 og Tabell 11. Formelverket er gyldig for felt i hele landet med feltareal større enn 60 km², men er anbefalt verifisert mot lokale målinger [4].

Tabell 10: RFFA-2018, middel-, 20- og 200-årsflom (døgnmiddel).

Felt	Areal km²	Middelflom		20-årsflom		200-årsflom	
		m³/s	l/(s*km²)	m³/s	l/(s*km²)	m³/s	l/(s*km²)
Orkla ved Olkarfossen	374	59,0	158	104,0	278	147,0	393
Orkla ved Kvikneveien	387	59,9	155	106,0	274	149,0	385
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	394	60,2	153	107,0	272	150,0	381
Ya ved kraftlinje (ovenfor Sæterbekken)	271	54,6	201	96,6	356	136,0	502
Ya nedstrøms Snarbekken	282	55,6	197	98,4	349	139,0	493
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	285	55,4	194	97,9	344	138,0	484
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	679	110,5	163	194,0	286	271,0	399
Orkla nedstrøms samløpet med Sverja	713	116,0	163	204,0	286	285,0	400
Orkla ved Frendstad	727	117,0	161	204,0	281	285,0	392
Orkla ved Ulset	737	116,0	157	203,0	275	283,0	384
Orkla ved Brevad	755	117,0	155	205,0	272	285,0	377

Tabell 11: 200-årsflom (kulminasjonsverdier) basert på RFFA 2018.

Felt	Kulminasjons-faktor	20-årsflom		200-årsflom	
		m^3/s	$l/(s*km^2)$	m^3/s	$l/(s*km^2)$
Orkla ved Olkarfossen	1,16	120,6	323	171	456
Orkla ved Kvikneveien	1,16	123,0	318	173	447
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	1,15	123,1	312	173	438
Ya ved kraftlinje (ovenfor Sæterbekken)	1,17	113,0	417	159	587
Ya nedstrøms Snarbekken	1,17	115,1	408	163	577
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	1,17	114,5	402	161	567
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	1,13	219,2	323	306	451
Orkla nedstrøms samløpet med Sverja	1,13	230,5	323	322	452
Orkla ved Frendstad	1,13	230,5	317	322	443
Orkla ved Ulset	1,13	229,4	311	320	434
Orkla ved Brevad	1,13	231,7	307	322	427

2.8 Formelverk RFFA-NIFS for små nedbørfelt

I prosjektet «Naturfare – Infrastruktur, flom og skred» (NIFS) utarbeidet NVE en ligning for beregning av flomvannføringer i små uregulerte felt. Formelen er gyldig for felt i hele landet med feltareal mindre enn 60 km², men kan brukes med forsiktighet for felt opp til 100 km^2. Det er anbefalt at verdiene fra NIFS er verifisert mot lokale målinger [4]. I formelen er flomstørrelsen i et gitt felt avhengig av feltareal, normalt årsmiddeltilsig og effektiv sjøprosent. Det henvises til NVE-rapport 7-2015 [6] for flere detaljer knyttet til beregningsmetodikk. Middelflommen utregnes som en momentanverdi og skaleres ved hjelp av en vekstkurve opp til 200-årsflom. Tabell 12 viser flomverdier for middelflom, 20-årsflom og 200-årsflom beregnet med RFFA-NIFS for små nedbørfelt.

Tabell 12: Middelflom, 20-årsflom og 200-årsflom (kulminasjonsverdier) beregnet med «formelverk RFFA-NIFS for små nedbørfelt»

Felt	Areal (km^2)	Middelflom		20-årsflom		200-årsflom	
		(m^3/s)	($l/s/km^2$)	(m^3/s)	($l/s/km^2$)	(m^3/s)	($l/s/km^2$)
Fuglåsbekken	7,9	2,6	330	4,6	585	7,5	955
Snarbekken	5,5	2,2	400	3,9	710	6,3	1150
Kvernbekken	1,4	0,6	415	1,1	785	1,7	1220
Sverja	32,3	8,5	265	15,0	465	25,2	780
Mussubekken	1,85	0,85	460	1,5	815	2,5	1330

2.9 Endelig valg av flomstørrelse

Flomstørrelse i Orkla, Ya og sidebekker er vurdert ved bruk av frekvensanalyse og nasjonalt formelverk (RFFA-2018 og RFFA-NIFS).

Frekvensanalysen er utført på 121.9 Næverdal ved bruk av to ulike metoder (direkte på vannmerket og lokal + regional frekvensanalyse med døgndata). I tillegg er beregningene sammenlignet med nærliggende vannmerker i en flomfrekvensanalyse.

Resultater fra beregning av døgnvannføring i Orkla og Ya oppstrøms og nedstrøms samløpet, beregnet med flomfrekvensanalyse på 121.9 Næverdal og RFFA-2018 er sammenlignet i Tabell 13. RFFA-2018 gir lavere middel- og 200-årsflomverdier for Orkla nedstrøms samløpet med Ya enn flomfrekvensanalyse basert på vannmerke 121.9 Næverdal.

Frekvensanalysen på nærliggende vannmerker gir 200-årsflomverdier som spriker mye. Lokal+regional frekvensanalyse gir omtrent samme flomverdier som frekvensanalyse direkte på vannmerker. Frekvensanalysen på vannmerkene 122.14 Lillebudal bru og 122.11 Eggafoss gir høyere flomverdier enn flomfrekvensanalysen på 121.9 Næverdal (se Tabell 7 og Tabell 8). Dette skyldes at middelflom ved Næverdal er lavere enn ved Lillebudal bru og Eggafoss. Årsmiddeltilsiget i Næverdal er også relativ lavt sammenlignet med vannmerker Lillebudal bru og Eggafoss (Tabell 5).

For felt med areal større enn 60 km^2 uten vannmerker skal man i utgangspunktet bruke tall som estimert ved hjelp av RFFA-2018. Middelflom beregnet ved bruk av RFFA-2018 (153 $l/s/km^2$) er imidlertid noe lavere enn observert middelflom ved 121.9 Næverdal. Det er valgt å benytte flomverdien fra vannmerke 121.9 Næverdal for middelflom i Orkla på 210 $l/s/km^2$ (gjennomsnitt av 196 $l/s/km^2$ og 218 $l/s/km^2$) ved vannmerket. For Orkla og Ya oppstrøms og nedstrøms samløpet økes middelflommene beregnet vha. RFFA-2018 med samme forhold 210/153 (se Tabell 13).

Forholdstall Q_{200}/Q_M beregnet ut fra RFFA-2018 er omtrent det samme som verdien fra flomfrekvensanalysen (se Tabell 13). Det er benyttet forholdstall Q_{200}/Q_M på 2,43 for å beregne 200-årsflom som vist i Tabell 14.

20-årsflom for Orkla og Ya er beregnet ved bruk av forholdstall (1,45) mellom 20- og 200-årsflom, basert på frekvensanalyse på vannmerke 121.9 Næverdal (se Tabell 7). Dette er noe høyere enn forholdstallet beregnet ved hjelp av RFFA-2018 (1,38 jf. Tabell 10).

Tabell 13: Beregnede døgnmiddelverdier for Q_M og Q_{200} i Orkla ved Kvikne med grunnlag i forskjellige metoder (l/s/km²).

Felt	RFFA-2018			Frekvensanalyse på Næverdal (Døgndata)		
	Q_M	Q_{200}	Q_{200}/Q_M	Q_M	Q_{200}	Q_{200}/Q_M
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	153	381	2,49			
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	194	484	2,49			
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	163	399	2,45			
Orkla ved Brevad	155	377	2,44			
Orkla ved 121.9 Næverdal	153	373	2,43	196 (218)*	460 (544)*	2,35 (2,50)*

** Basert på vannføringsserie 1967-1981 i parentes (se Tabell 7).*

*Tabell 14: Valgt middel-, og 200-årsflom (spesifikke døgnmiddelverdier i l(s*km²)) for Orkla og Ya.*

Felt	Middelflom (l/s/km²)	Q_{200}/Q_M	200-årsflom (l/s/km²)
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	210	2,43	510
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	265	2,43	645
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	225	2,43	545
Orkla ved Brevad	215	2,43	520

Det er ingen tilgjengelige/brukbare findata (observasjoner med timesverdier) i Orklavassdraget. Dermed kan forholdet mellom døgnmiddelflom og kulminasjonsflom (kulminasjonsfaktor) ikke beregnes basert på observasjoner.

Tabell 15 viser kulminasjonsfaktor for vassdragene som gitt av RFFA-2018 og bruk av formelen for vårflommer angitt i NVEs tidligere retningslinjer for flomberegninger fra 2011 [5]. Det er valgt å bruke kulminasjonsfaktorene som ble beregnet ved bruk av formelen for vårflommer for å videre beregne kulminasjonsvannføring ved flom for Orkla og Ya.

Beregnede kulminasjonsvannføringer for 20- og 200-årsflom er vist i Tabell 16.

Tabell 15: Kulminasjonsfaktor

Felt	Kulminasjonsfaktor		
	RFFA 2018	Formelen for vårflommer i [5]	Valgt
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	1,15	1,25	1,25
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	1,17	1,26	1,26
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	1,13	1,21	1,21
Orkla ved Brevad	1,13	1,21	1,21

Tabell 16: 20- og 200-årsflom (kulminasjonsverdi) for Orkla og Ya.

Felt	20-årsflom		200-årsflom	
	(l/s/km²)	(m^3/s)	(l/s/km²)	(m^3/s)
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	440	173	640	251
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	560	160	815	232
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	455	309	660	448
Orkla ved Brevad	435	328	630	475

For nedbørfelt med feltareal mindre enn 60 km^2 er det valgt flomverdier for Q_{20} og Q_{200} som beregnet med RFFA-NIFS. Flomverdiene for sidebekker er vist i Tabell 17.

Tabell 17: Valgt 20- og 200-årsflom (kulminasjonsverdi) for sidebekker til Orkla og Ya.

Felt	20-årsflom		200-årsflom	
	(m^3/s)	(l/s/km²)	(m^3/s)	(l/s/km²)
Fuglåsbekken	4,6	585	7,5	955
Snarbekken	3,9	710	6,3	1150
Kvernbekken	1,1	785	1,7	1220
Sverja	15,0	465	25,2	780
Mussubekken	1,5	815	2,5	1330

Feltene til Orkla og Ya ved Kvikne ligger rett på grensen til de hydrologiske regionene Østlandet og Trøndelag. NVEs erfaringstall viser døgnmiddelverdiene for 1000-årsflom i de forskjellige landsdelene i Norge [4]. Ved bruk av forholdstall mellom 1000- og 200-årsflom (Q_{1000}/Q_{200}=1,2) basert på flomfrekvensanalyse på 121.9 Næverdal, er 200-årsflom utledet og vist i Tabell 18. Kulminasjonsflomverdiene for 200-årsflom i Østlandet varierer i stort fra 500 l/(s*km^2) til 1500 l/(s*km^2) i små nedbørfelt [4]. I Trøndelag varierer flomverdiene i stort sett fra 800 – 3000 l/(s*km^2). Valgte flomverdier for feltene til Orkla og Kvikne ligger i det nedre sjiktet i utfallsrommet til erfaringstall.

Tabell 18: NVEs erfaringstall for flomstørrelser i Østlandet og Trøndelag, døgnverdier (verdier fra 1000-års flom hentet fra [4])

Felt	Østlandet (vassdragsnummer 001 - 016)		Trøndelag	
	1000-årsflom [4]	200-årsflom	1000-årsflom [4]	200-årsflom
Middels store felt (50–500 km^2)	350 - 1100	290 - 920	600 - 1800	500 - 1500
Små felt (< 50 km^2)	600 - 1200	500 - 1000	700 - 1650	850 - 2000

Den valgte flomverdien (200-årsflom) for Ya i denne rapporten er 232 m^3/s. I forbindelse med hydraulisk analyse i 2019 for nye Ya bru benyttet NVE en kulminasjonsvannføring (200-årsflom uten klimapåslag) på 330 m^3/s for Ya oppstrøms samløpet med Orkla ved Ya-bru [10]. Denne flomverdien er basert på tidligere flomberegninger og det ble tatt konservative valg i [10]. Verdien for 200-årsflom i [10] er 42% større enn den valgte flomverdien og 100% større enn vannføringen ved 200-årsflom (161 m^3/s) estimert ved hjelp av RFFA 2018 og ansees derfor som for høy.

2.9.1 Samløpsproblematikk

Under en flomhendelse vil ofte sideelver i vassdraget kulminere på et annet tidspunkt enn hovedelva. For eksempel kan det største bidraget fra en sideelv ha passert før hovedelva kulminerer. Ved beregning av vannlinjer der to elvestrenger med forskjell i kulminasjonstidspunkt møtes, er det nødvendig å anslå vannføringen i hver av elvene når den andre kulminerer.

Det er vurdert to forskjellige flomkombinasjoner som begge gir riktig kulminasjonsvannføring nedstrøms samløpet (se Tabell 19). I en kombinasjon er kulminasjonsvannføringen i Orkla oppstrøms samløpet i samsvar med beregnede kulminasjonsverdi i Tabell 16, mens i den andre kombinasjon er kulminasjonsvannføringen i Ya i samsvar med Tabell 16. Den maksimale vannstanden som er beregnet i de to tilfellene er utslagsgivende i flomsonekartlegging.

Tabell 20 viser kulminasjonsvannføringer uten klimapåslag for de to tilfellene ved utvalgte punkter i vassdraget.

Tabell 19: Kulminasjonsverdier for flomvannføringene i Orkla og Ya for to tilfeller.

Felt	20-årsflom (m^3/s)		200-årsflom (m^3/s)	
	Tilfelle 1	Tilfelle 2	Tilfelle 1	Tilfelle 2
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	173	149	251	216
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	136	160	197	232
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	309	309	448	448

Tabell 20: Flomverdier (kulminasjonsverdi) for Orkla og Ya (m^3/s) ved utvalgte punkter i vassdraget (uten klimapåslag).

Felt	20-årsflom		200-årsflom	
	Tilfelle 1	Tilfelle 2	Tilfelle 1	Tilfelle 2
Orkla ved Olkarfossen	164	141	238	205
Orkla ved Kvikneveien	170	146	247	212
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	173	149	251	216
Ya ved kraftlinje (ovenfor Sæterbekken)	129	152	187	220
Ya nedstrøms Snarbekken	134	158	195	229
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	136	160	197	232
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	309	309	448	448
Orkla nedstrøms samløpet med Sverja	324	324	470	470
Orkla ved Frendstad	325	325	471	471
Orkla ved Ulset	326	326	473	473
Orkla ved Brevad	328	328	475	475

2.10 Mulige konsekvenser av klimaendringer

Klimaframskrivinger for Norge tilsier endringer i fremtidig temperatur- og nedbørforhold. I rapporten «Klimaendring og fremtidige flommer i Norge» [7], har NVE sett på hvordan klimaendringer vil føre til endringer i flomstørrelser frem mot år 2100.

De store vassdragene i Innlandet viser både reduksjoner og økninger i flomstørrelse i framtiden. I rapporten [7] anbefales det et klimapåslag på 0% for de store vassdragene i Hedmark som er dominert av snøsmelteflommer om våren og tidlig på sommeren, men sjelden store høst-/vinterflommer i dagens klima.

Ifølge klimaprofilen for Hedmark [8] forventes det ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 0% i hovedløpet til Glomma, Mjøsa og andre store nedbørfelt. I uregulerte sidevassdrag og mindre vassdrag som i dag kan få store regnflommer, forventes det en økning i flomstørrelsen. Minst 20 % klimapåslag anbefales for små nedbørfelt.

Ifølge klimaprofilen for Hedmark, som er basert på rapport om klimapåslag for korttidsnedbør [8], anbefales det et klimapåslag på 30 - 50% for små nedbørfelt som reagerer raskt på styrtregn. NVEs veileder for flomberegninger anbefaler et klimapåslag på 40% for alle nedbørfelt mindre enn ca. 10 km^2 [4].

Det er valgt i samråd med Tynset kommune og NVE å bruke et klimapåslag på 20% for Orkla og Ya, og 40% for sidebekker. Kulminasjonsvannføring inkludert klimapåslag er presentert i Tabell 21 og Tabell 22.

Tabell 21: Flomverdier (kulminasjonsverdi) for Orkla og Ya (m^3/s) ved utvalgte punkter i vassdraget (20% klimapåslag).

Felt	20-årsflom		200-årsflom	
	Tilfelle 1	Tilfelle 2	Tilfelle 1	Tilfelle 2
Orkla ved Olkarfossen	197	170	286	246
Orkla ved Kvikneveien	204	176	296	255
Orkla oppstrøms samløpet med Ya	208	179	301	259
Ya ved kraftlinje (ovenfor Sæterbekken)	155	182	224	264
Ya nedstrøms Snarbekken	161	190	233	275
Ya oppstrøms samløpet med Orkla	163	192	236	278
Orkla nedstrøms samløpet med Ya	371	371	537	537
Orkla nedstrøms samløpet med Sverja	389	389	564	564
Orkla ved Frendstad	389	389	565	565
Orkla ved Ulset	391	391	567	567
Orkla ved Brevad	393	393	570	570

Tabell 22: Flomverdier (kulminasjonsverdi) for sidebekker til Orkla og Ya (m^3/s) inkludert 40% klimapåslag.

Felt	Q_{20}	Q_{20} inkl. klimapåslag	Q_{200}	Q_{200} inkl. klimapåslag
Fuglåsbekken	4,6	6,4	7,5	10,5
Snarbekken	3,9	5,5	6,3	8,8
Kvernbekken	1,1	1,5	1,7	2,4
Sverja	15,0	21,0	25,2	35,3
Mussubekken	1,5	2,1	2,5	3,5

2.11 Vurdering av kvalitetsklassen til flomberegningene

I Figur 9 i NVEs veileder for flomberegning [4] vises et flytskjema over hvordan det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegning kan klassifiseres. Det er brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i Orkla og nært vassdraget, men målingene i Orkla innenfor planområdet har korte vannføringsserier. Videre har vannmerke 121.9 Næverdal ikke observasjoner de siste 40 årene (observasjoner før 1981). I tillegg er kun 15 år av målingene (1967-1981) betraktet som bra, mens resten er vurdert å være mer usikre på grunn av kurvekvaliteten angitt av NVEs HYDRA database. Det er også stort avvik i flomverdier mot andre nærliggende vannmerker (se Tabell 7), og flomverdiene er estimert flere steder hvor vannføringsmålinger ikke er tilgjengelig. Med henvising til Tabell 10-2 i NVEs veileder for sikkerhet mot flom [3] er det hydrologiske datagrunnlaget for beregningene vurdert til å være flomberegningsklasse 3.

3 Hydraulisk modell

3.1 Beregningsmodell

Vannstandsstigning og flomutbredelse langs vassdragene ved Kvikne er beregnet ved bruk av den to-dimensjonale hydrauliske modellen HEC-RAS, Versjon 6.3.1. Grunnlaget for modellen er laserdata [9] som vist i Tabell 23.

Tabell 23: Grunnlaget for hydraulisk modell.

Grunnlag	Høydesystem	Oppløsning
NDH Tynset 5pkt 2018	NN2000	0,25 x 0,25 m

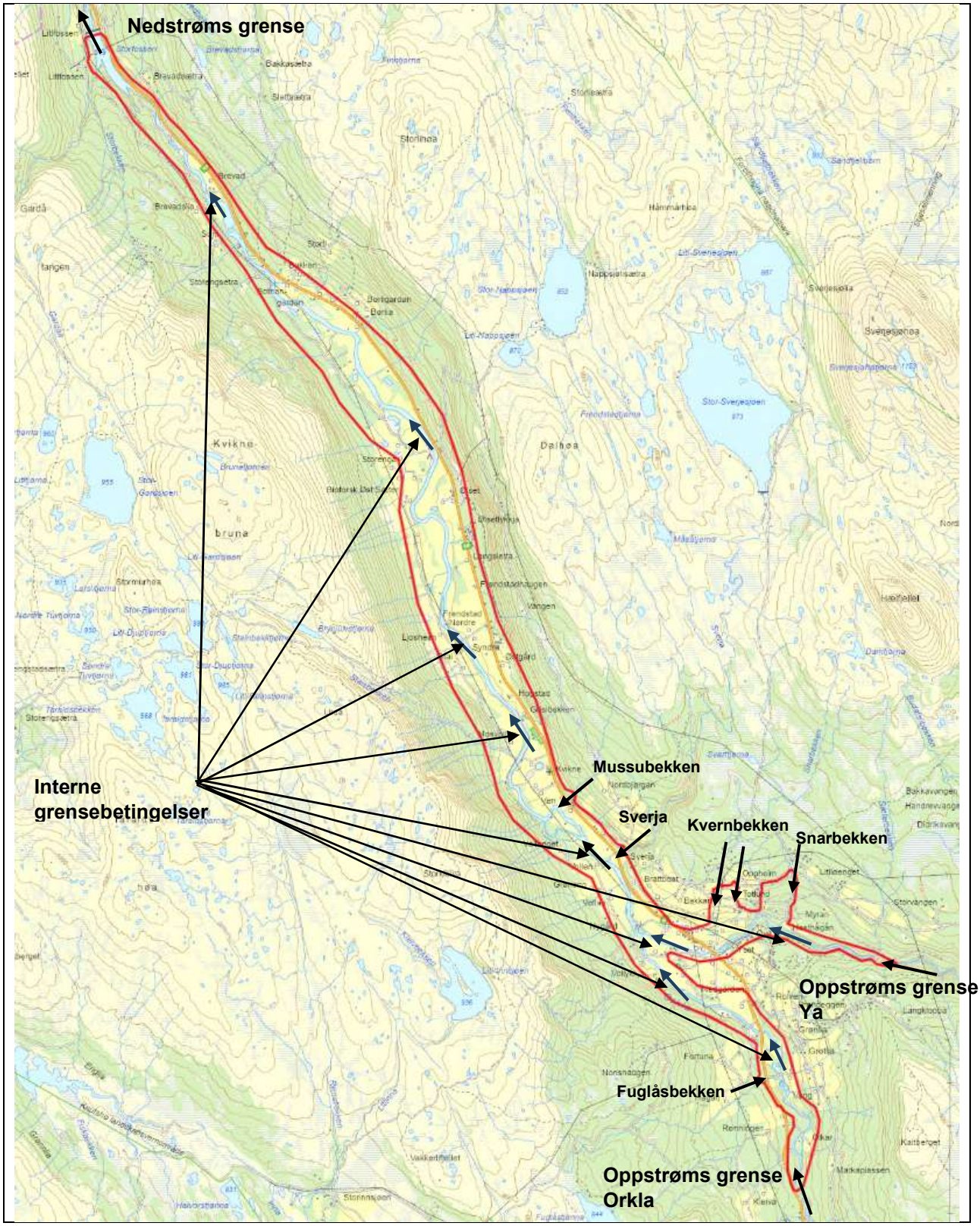
Den hydrauliske modellen er satt opp for Orkla og Ya samt sidebekkene Fuglåsbekken, Snarbekken, Kvernbekken, Sverja og Mussubekken slik at den dekker delområdet. Oversiktskart som viser modellert området, er vist i Figur 10.

Vannstand, vannføring og vannhastighet i modellen beregnes for celler i et «beregningsmesh». Cellestørrelsen i modellen er satt til 8 x 8 meter i elven (Orkla og Ya) og områdene tett på. For områdene utenfor, med mindre krav til nøyaktighet, er det brukt en cellestørrelse på 16 x 16 meter.

Vannføringer i sidebekkenee er relativ små. Cellestørrelsen i modellen er satt til 2 x 2 meter i og ved bekkeløpene til Ya, mens cellestørrelsen er satt til 4 x 4 meter ved sidebekkene til Orka.

Cellene i beregningsrutenettet i HEC-RAS har grovere oppløsning enn de underliggende dataene, men beregningsnøyaktigheten opprettholdes ved at høyde og friksjonstall i hver enkelt celle representeres med fordelingsfunksjoner i stedet for enkeltverdier. Fordelingsfunksjonene tillater da at celler kan være bare delvis vanndekket, og at vann kan strømme inn og ut over bare deler av cellenes sidekanter. Beregningsrutenettet gir på denne måten et korrekt strømningsbilde selv når dette bestemmes av terrengformasjoner som er for små til at beregningsrutenettet i seg selv kan gjengi dem. Det er benyttet såkalt «Break lines» for å forbedre representasjon av utvalgte hydrauliske viktige områder.

Modellen er kjørt med bruk av ligningen SWE-ELM med et tidssteg på 0,5 sekunder. Disse beregningsforutsetningene gir et Courant-tall under 1,0.



Figur 10: Kartutsnitt over modellert område – Kvikne.

3.2 Grensebetingelser

2D-modellen er satt opp med en øvre og nedre grensebetingelse. Oppstrøms grensebetingelser er flomvannføringer inn i beregningsstrekningen, dvs. momentanverdien for Orkla ved Olkarfossen og Ya ved kraftlinje som krysser vassdraget, med verdier iht. Tabell 21.

Nedstrøms grensebetingelse er satt lik forventet flomvannstand ved dam Storfossen ved 1000-årsflom. Forventet 1000-års flomvannstand i Storfossen er 520,81 moh. basert på opplysninger fra TrønderEnergi. Høyeste regulerte vannstand (HRV) på dammen ligger på 519,00 moh. Modellens følsomhet til nedstrøms grensebetingelser er omtalt i kapittel 5.3.

Flomvannføringer i Orkla og Ya ved ulike punkter er estimert og vist i Tabell 21 og restvannføringer er lagt inn i modellen som interne grensebetingelser (se Figur 10).

3.2.1 For flomvurdering i sidebekker

For flomvurdering i sidebekkene er modellen kjørt med beregnede kulminasjonsvannføringer i sidebekker mens flomvannføringer i Orkla og Ya ved samløpet med sidebekkene er noe redusert slik at total vannføring rett nedstrøms samløpet samsvarer med de beregnede flomvannføringene på disse punktene.

Beregnede flomvannføringer i sidebekkene (Fuglåsbekken, Snarbekken, Kvernbekken, Sverja og Mussubekken) iht. Tabell 22 er satt som oppstrøms grensebetingelser (se Figur 10). Kvernbekken har to løp, og vannføringen er fordelt basert på arealskalering.

Restvannføringene i Ya og Orkla ovenfor samløpene med sidebekkene er redusert slik at vannføringen i Ya og Orkla nedenfor samløpene samsvarer med de beregnede flomvannføringene på disse punktene.

3.3 Ruhet i modell

Det foreligger ingen observerte flomhendelser som modellen kan kalibreres mot. Friksjonsforholdene er vurdert ut fra kart og bilder, samt erfaringstall fra litteratur [11] knyttet til forskjellige arealbruk og forhold i elven. Friksjonsfaktoren for beregningsstrekningen er basert på Manningstall (n), og benyttede Manningstall for ulike flater er gjengitt i Tabell 24. For 2D-beregningene er Manningstallene definert basert på arealressurskart fra Statens kartverk.

Tabell 24: Benyttede Manningstall i 2D-beregningen.

Flate-type	n	M
Elveløp, ferskvann	0,035	29
Flomslette, åpen fastmark	0,045	22
Flomslette, innmarksbeite og dyrket jord	0,045	22
Flomslette, skog	0,08	13
Flomslette, myr	0,06	17
Flomslette, bebygd	0,02	50
Flomslette, samferdsel	0,017	59

3.4 Infrastruktur i modellen

Det er flere veier som krysser Orkla, Ya og sidebekkene. Det er 9 bruer i forbindelse med Rv.3 Kvikneveien og lokale veger som krysser Orkla og 3 bruer som krysser Ya på beregningstrekningen. Plassering av bruene er markert på kart i Figur 11 og Figur 12.

Bru O2 er en liten hengebru, og det står landkar uten brudekke for bru O11 (se Vedlegg 5). Disse to bruene er ikke lagt inn i HEC-RAS-modellen.

Plassering av kulverter/ bruer i sidebekkene er vist i Figur 13 (Fuglåsbekken), Figur 14 (Snarbekken), Figur 15 (Kvernbekken), Figur 16 (Sverja) og Figur 17 (Mussubekken). Beregningstrekningen for sidebekker starter nedstrøms kulverter SN1 (Snarbekken), K1 (Kvernbekken) og M1 (Mussubekken) og nedstrøms terskel S1 for Sverja. Dermed er SN1, K1, M1 og S1 ikke lagt inn i modellen.

Bruene/kulvertene er innmålt av Norconsult den 07.06.2023 (se Vedlegg 5), med unntak av Graneng bru (O4) og Ya bru (Y1-1 og Y1-2). Dimensjonene til disse bruene er basert på tegninger (se Vedlegg 6).

Det antas i beregningene at lysåpning under disse bruene ikke er tilstoppet. Bru-/kulvertdimensjoner som er benyttet i HEC-RAS-modellen er vist i Tabell 25 til Tabell 28.

Tabell 25: Dimensjoner til bruer i modellen som krysser Orkla på beregningstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

	Bredde (m)	Overkant brudekke (moh.)	Underkant brudekke (moh.)	Bredde Pilar	Høyde -Overkant brudekke til elvebunn (m)	
					Laserdata	Oppmåling
O1	24,5	565,00	564,40	1,0	3,5	-
O3	11,4	555,15	554,40	-	5,3	5,1 - 5,5
O4 (Graneng bru)	25,8	552,80	552,00	-	5,2	-
O5	29,0	553,25	551,95	1,0	6,2	6,3 – 6,9
O6	29,0	549,60	548,28	-	4,1	4,2 – 5,0
O7	52,0	546,50	546,38	-	4,0	4,2 – 5,0
O8	55,5	540,90	539,70	1,0	5,5	5,4 – 6,5
O9	42,0	540,80	539,40	1,0	5,6	6,5 – 8,5
O10	18,9	535,80	534,40	-	4,7	5,6 – 5,8

Tabell 26: Dimensjoner til bruer i modellen som krysser Ya på beregningstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

	Bredde (m)	Overkant brudekke (moh.)	Underkant brudekke (moh.)	Bredde Pilar	Høyde -Overkant brudekke til elvebunn (m)	
					Laserdata	Oppmåling
Y1-1 Ya GS bru	42,0	559,83	559,33	1,0	5,8	-
Y1-2 (nye Ya bru)	47,4	559,83	558,03	-	5,8	-
Y2	10,0	547,90	547,66	-	2,7	2,4 – 2,8

Tabell 27: Dimensjoner til bruer i modellen som krysser Fuglåsbekken på beregningstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

	Bredde (m)	Overkant brudekke (moh.)	Underkant brudekke (moh.)	Høyde -Overkant brudekke til elvebunn (m)	
				Laserdata	Oppmåling
F1	3,7	566,80	566,10	2,8	2,75 – 3,0

Tabell 28: Dimensjoner til kulverter i modellen som krysser Snarbekken på beregningstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

	Diameter (m)	Lengde (m)	Bunnivå innløp (moh.)	Bunnivå utløp (moh.)	Vegtopp (moh.)
SN2	1,0	18,2	688,72	687,37	692,40

Tabell 29: Dimensjoner til bruer i modellen som krysser Snarbekken på beregningstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

	Bredde (m)	Overkant brudekke (moh.)	Underkant brudekke (moh.)	Høyde -Overkant brudekke til elvebunn (m)	
				Laserdata	Oppmåling
SN3	3,4	647,00	646,55	1,75	1,90 – 2,20
SN4	3,0	604,40	604,10	1,90	1,95 – 2,25

Tabell 30: Dimensjoner til kulverter i modellen som krysser Kvernbekken på beregningstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

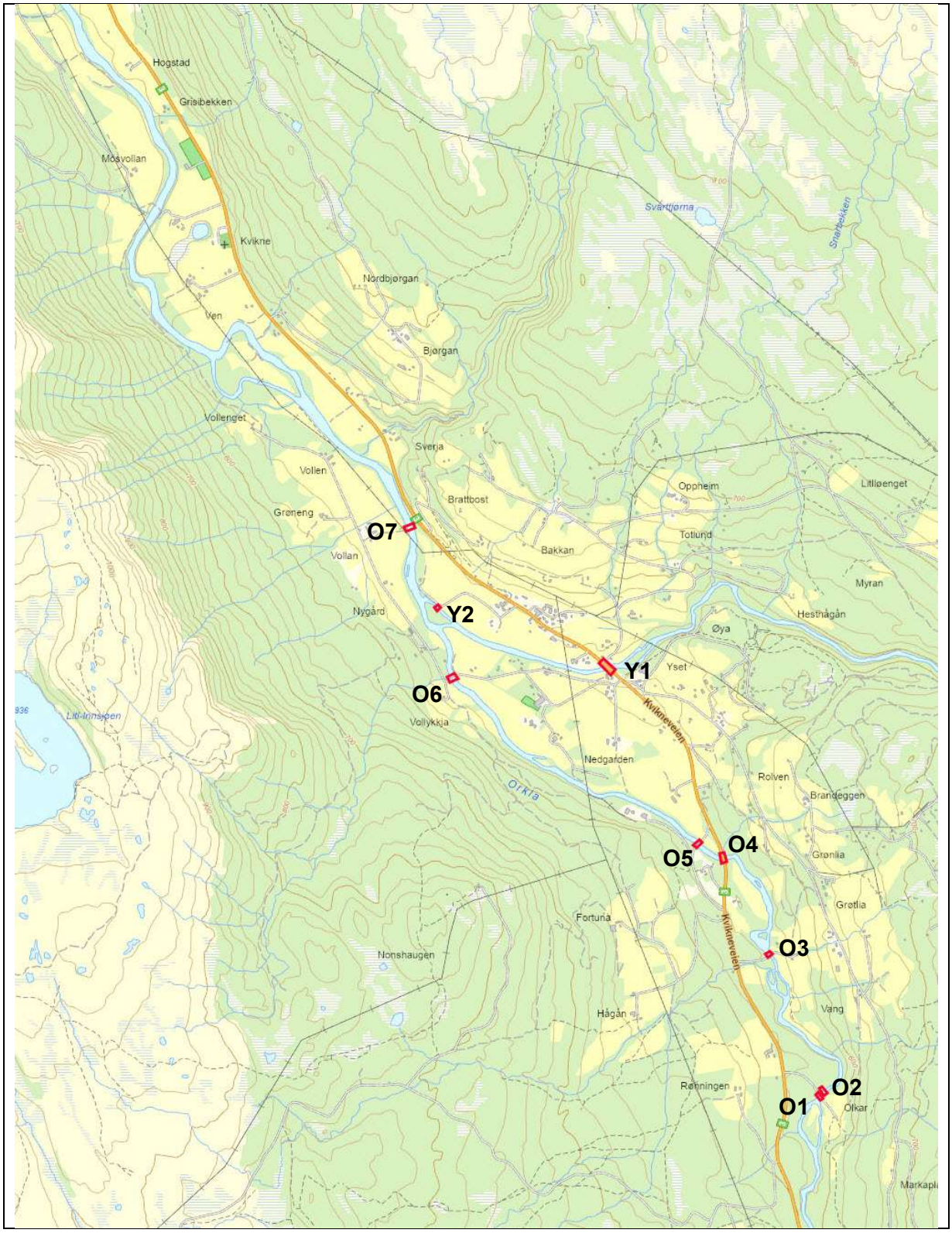
	Diameter (m)	Lengde (m)	Bunnivå innløp (moh.)	Bunnivå utløp (moh.)	Vegtopp (moh.)
K2-1	1,0	6,5	659,52	658,99	661,50
K2-2	0,8	9,1	674,46	673,65	675,80
K3-1	1,0	15,3	630,31	629,14	634,10
K3-2	0,6	9,8	605,45	604,92	607,40
K4	0,6	6,6	581,78	581,56	583,40
K5	0,8	6,2	571,32	571,19	572,35
K6	1,0	9,0	558,23	558,10	559,80

Tabell 31: Dimensjoner til bruer i modellen som krysser Sverja på beregningstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

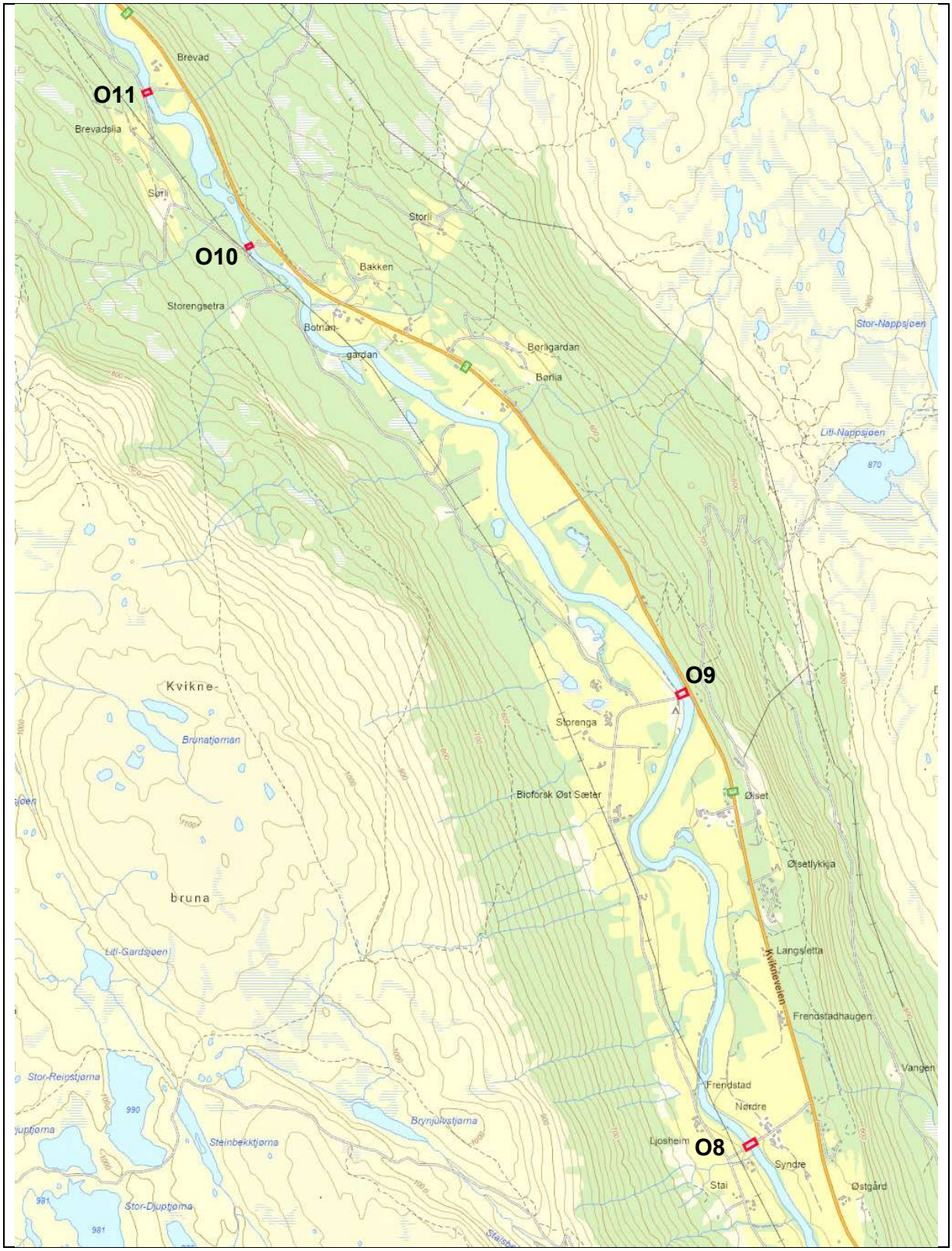
	Bredde (m)	Overkant brudekke (moh.)	Underkant brudekke (moh.)	Høyde -Overkant brudekke til elvebunn (m)	
				Laserdata	Oppmåling
S2	5,4	549,60	548,95	2,65	2,80 – 3,15
S3 (Sverja bru)	6,6	549,00	548,40	2,25	2,35 – 2,80

Tabell 32: Dimensjoner til kulverter i modellen som krysser Mussubekken på beregningstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

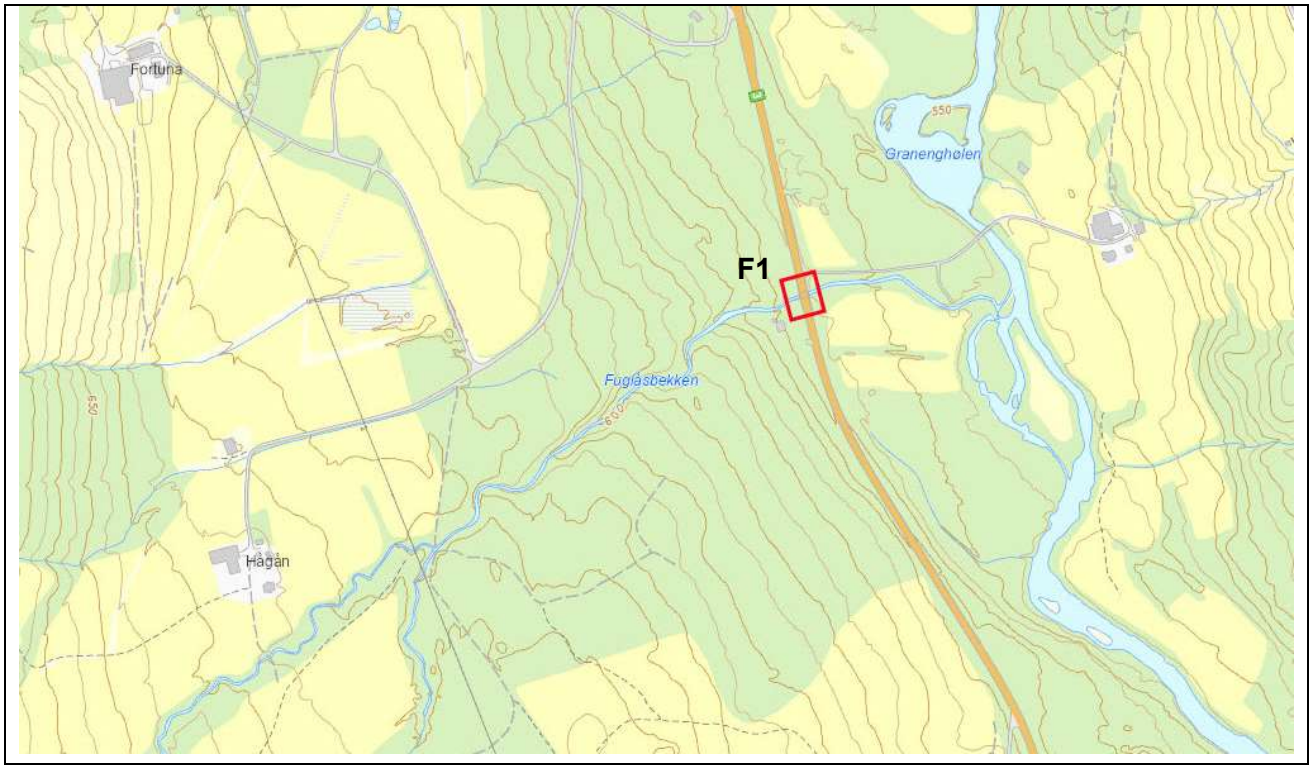
	Diameter (m)	Lengde (m)	Bunnivå innløp (moh.)	Bunnivå utløp (moh.)	Vegtopp (moh.)
M2	1,0	10,6	552,36	551,96	553,70
M3	1,0	8,4	549,63	549,3	551,00
M4	1,0	19,25	547,34	546,78	550,90
M5	1,0	12,4	545,29	544,69	547,90



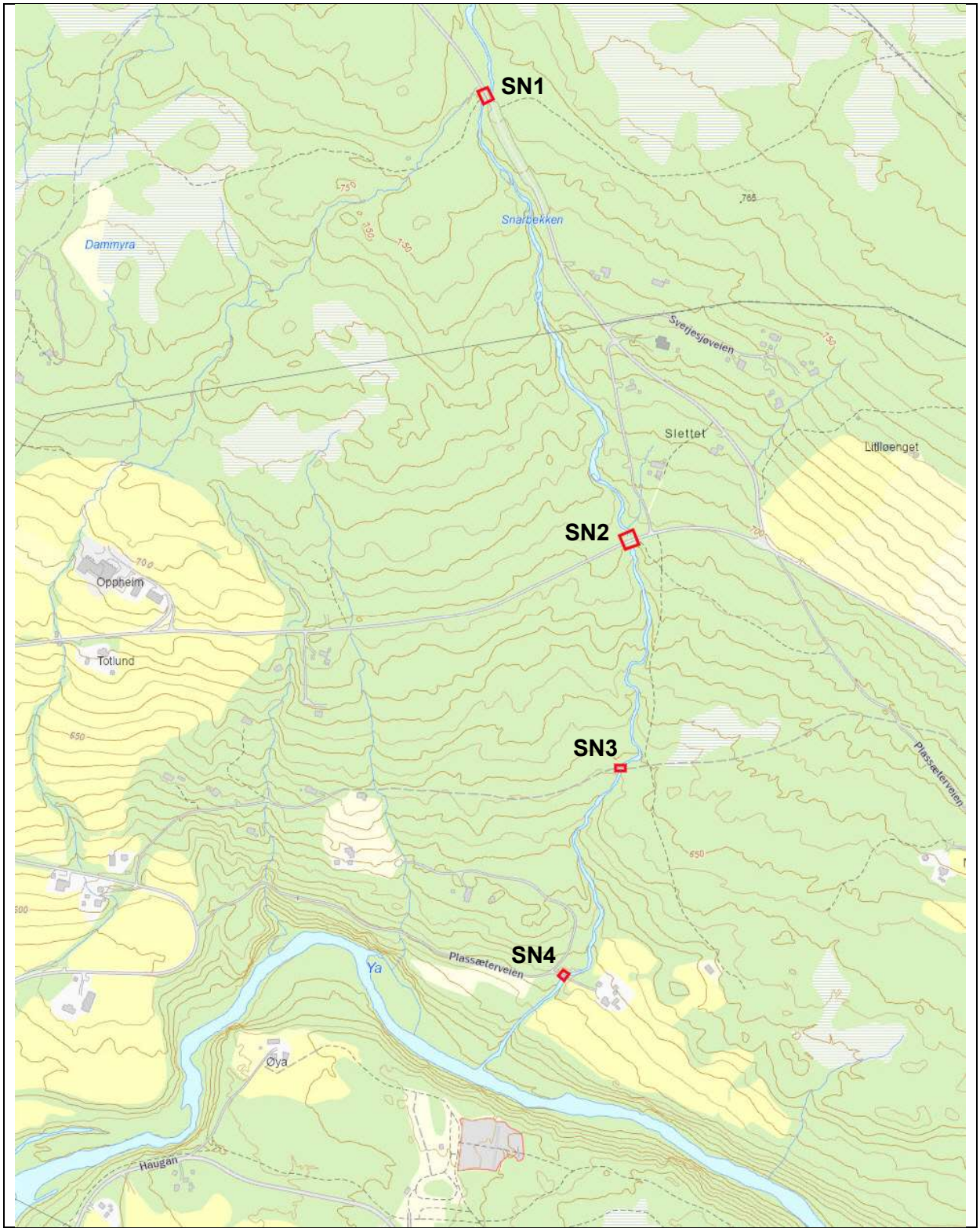
Figur 11: Oversiktskart over bruer (markert med rød boks) som krysser Orkla og Ya på beregningstrekningen – del 1.



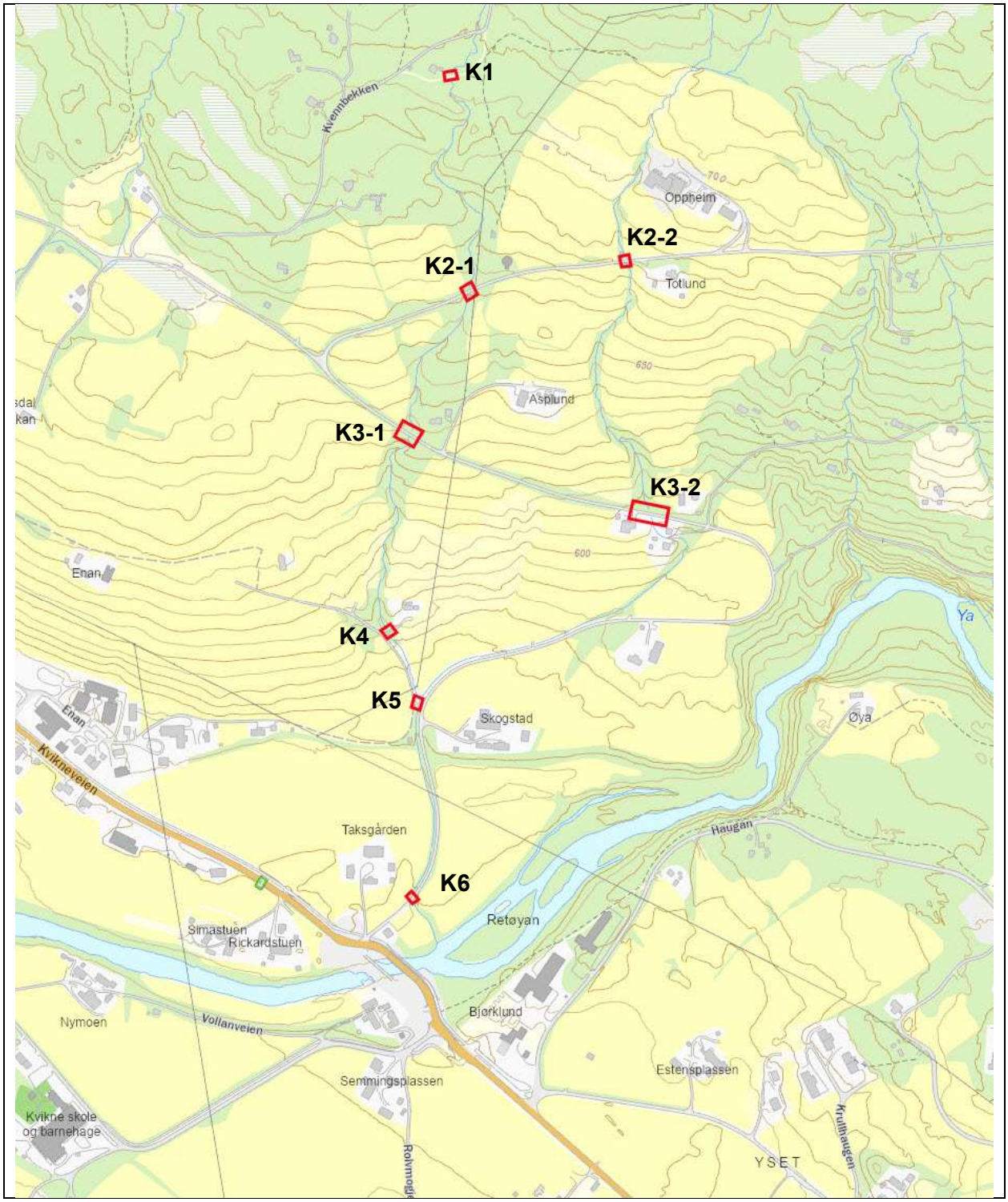
Figur 12: Oversiktskart over bruer (markert med rød boks) som krysser Orkla på beregningstrekningen – del 2.



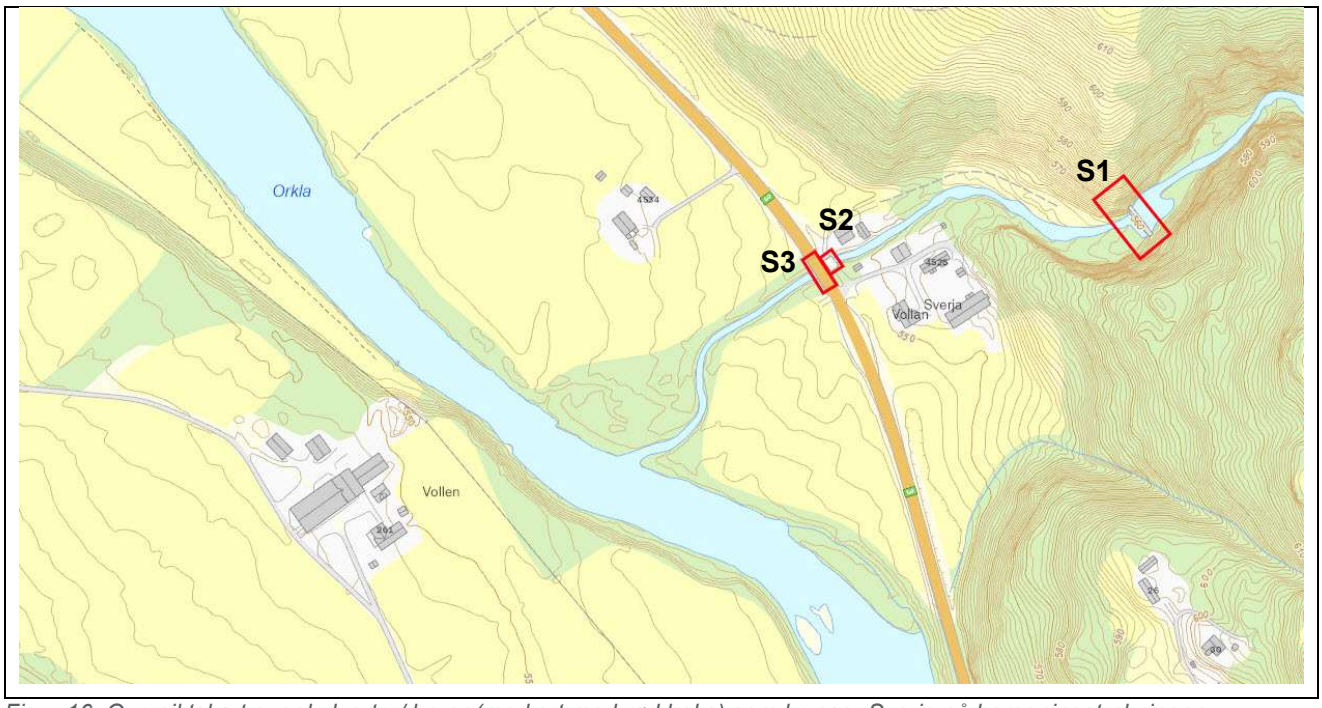
Figur 13: Oversiktskart over kulverter/bruer (markert med rød boks) som krysser Fuglåsbekken på beregningstrekningen.



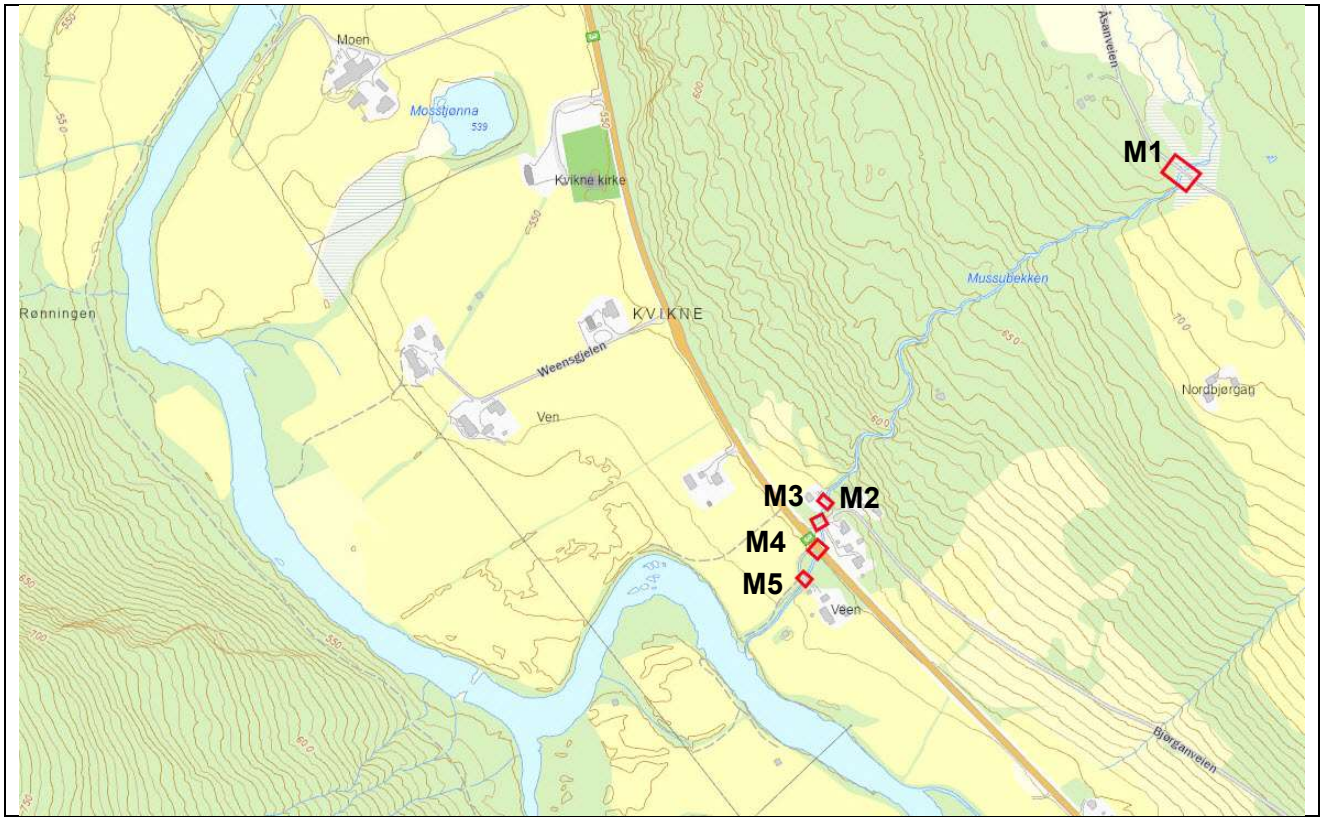
Figur 14: Oversiktskart over kulverter/ bruer (markert med rød boks) som krysser Snarbekken på beregningstrekningen.



Figur 15: Oversiktskart over kulverter/ bruer (markert med rød boks) som krysser Kvernbekken på beregningstrekningen.



Figur 16: Oversiktskart over kulverter/ bruer (markert med rød boks) som krysser Sverja på beregningstrekningen.



Figur 17: Oversiktskart over kulverter/bruer (markert med rød boks) som krysser Mussubekken på beregningstrekningen.

4 Resultater

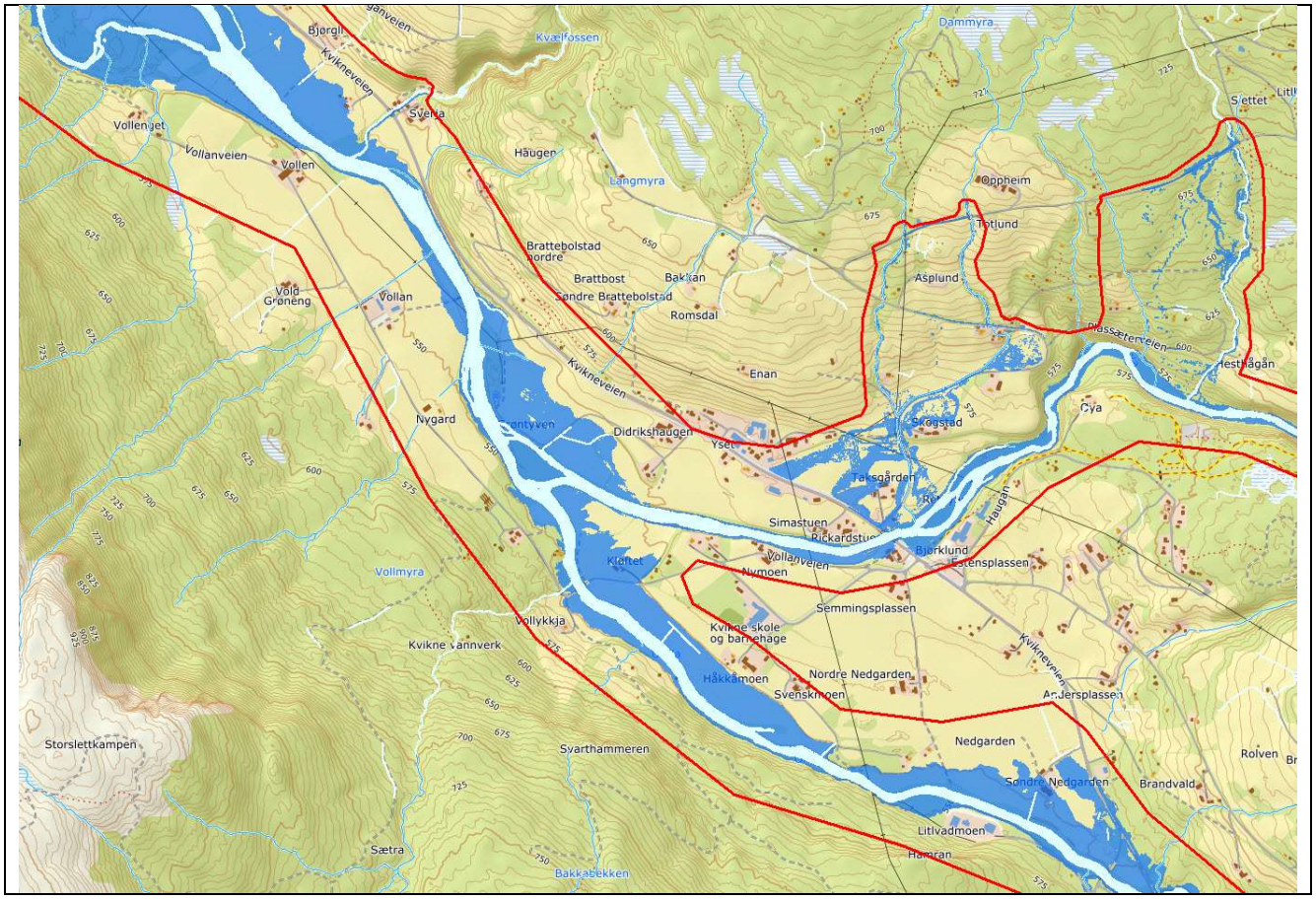
Flomsonekart som viser flomutbredelse langs vassdragene, er vedlagt (Vedlegg 7). Flomutbredelsen er vurdert for flom med gjentaksintervall på 20 og 200 år, samt 20 og 200 år i et fremtidig klima.

Figur 18 viser oversvømt område ved 200-årsflom med klimapåslag i Kvikne ved samløpet mellom Orkla og Ya. I beregningstrekningen vil flomvannet i hovedsak følge selve elveløpet. På enkelte delstrekninger renner imidlertid elva ut av sitt naturlige løp og oversvømmer nærliggende områder.

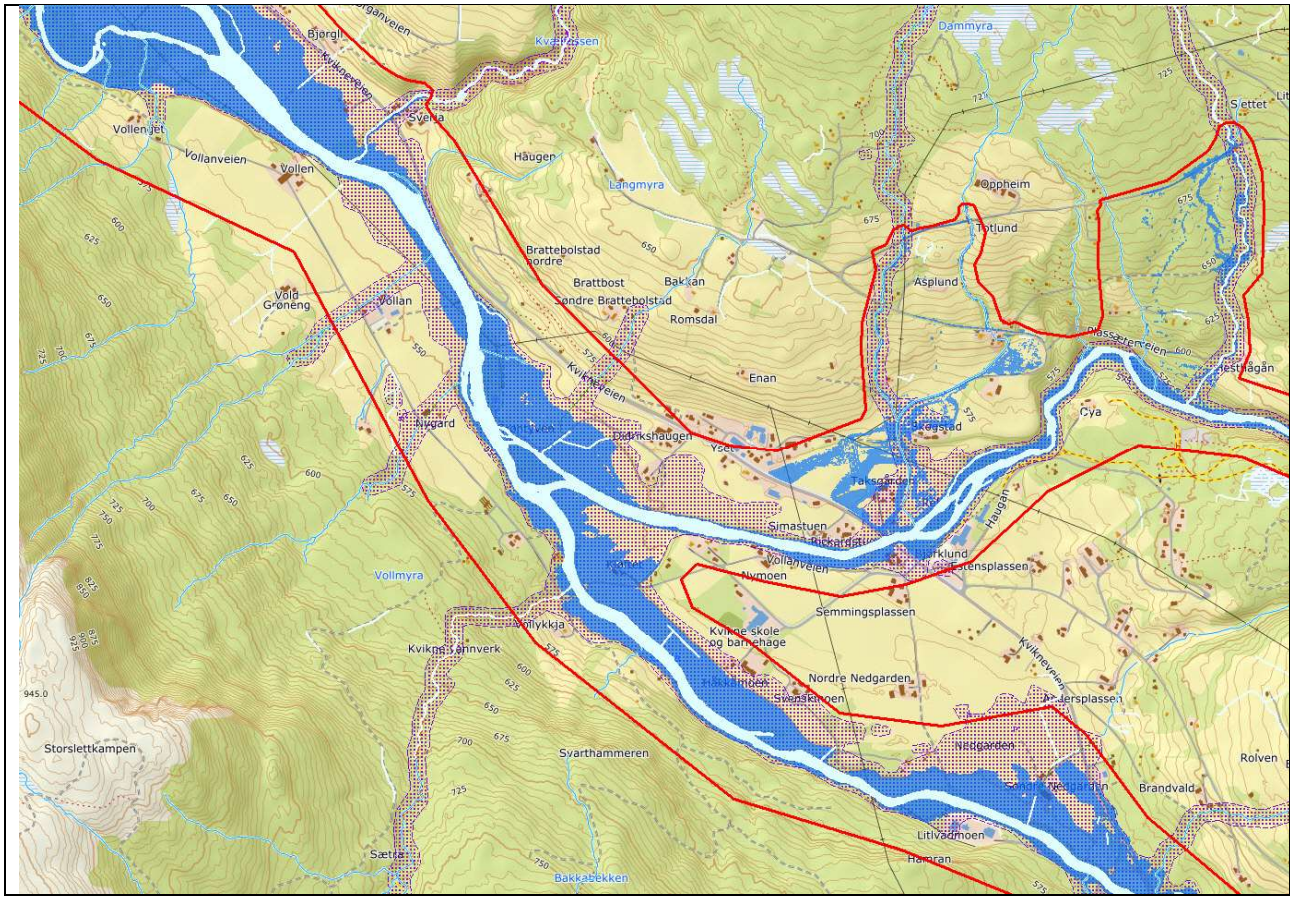
4.1 Sammenligning med NVEs aktsomhetskart

NVEs aktsomhetskart er et nasjonalt kart på oversiktsnivå som viser hvilke arealer som kan være utsatt for flomfare. Kartet vil aldri kunne bli helt nøyaktig, men er godt nok til å gi en indikasjon på hvor flomfaren bør vurderes nærmere dersom det er aktuelt med ny utbygging. Kartet er produsert på bakgrunn av hydrologiske modeller, basert på erfaring fra norske vassdrag og en digital terrengmodell. Vannstandsstigningen vil som oftest være overestimert ved bruk av denne metoden. En mer detaljert kartlegging vil derfor som regel redusere aktsomhetsområdenes utstrekning.

Figur 19 viser sammenligning av beregnet flomsone (200-årsflom med klimapåslag) med NVEs flomaktsomhetskart. Som vist i figuren er flomutbredelsen overestimert i aktsomhetskartet sammenlignet med beregnet flomsone. Videre viser aktsomhetskartet flomfaren i flere sidebekker til Orkla og Ya. Merk at denne kartleggingen omfatter Fuglåsbekken, Snarbekken, Kvernbekken, Sverja og Mussubekken, men ikke alle sidebekkene.



Figur 18: Flomutbredelse ved delområdet (200-årsflom med klimapåslag), analyseområde er markert med rød linje (se flomsonekart i Vedlegg 7).



Figur 19: Sammenligning av beregnet flomsone (200-årsflom med klimapåslag) med NVEs flomaktsomhetskart.

5 Følsomhet og sikkerhetsmargin

Vurdering av usikkerheter i beregninger, følsomhetsanalyse og beregning av sikkerhetspåslag som legges på flomvannstander utføres i henhold til NVEs veileder for sikkerhet mot flom [3].

5.1 Datagrunnlag

Terrengmodellen som vannlinjemodellen er basert på er laget med punktoppmåling fra 2018 registrert fra fly. Punktoppmåling fra fly har i utgangspunktet høy nøyaktighet, men nøyaktigheten reduseres i områder med skog og der vanndybden er stor.

Utstyret brukt i punktoppmåling fra fly kan ikke penetrere vann og terrengmodellen er derfor basert på vannoverflaten på skanningsdatoen istedenfor den reelle elvebunnen. Videre er endringer i terrenget etter skanningstidspunktet ikke tatt høyde for. Det er sammenlignet innmålinger ved bruer gjennomført av Norconsult med laserdata fra fly.

Det er noe avvik, og høyde på bruene over elvebunnen basert på laserdata er noe mindre enn oppmålingene tilsier (kapittel 3.4). Avviket er generelt større lengre ned i vassdraget, da vanndybde ved normal vannføring er større. Terrengmodellen benyttet i modellering er basert på laserdata fra fly, og dette gir en konservativ betraktning med tanke på flomvannstand.

Mer detaljert terrenggrunnlag vil kunne øke nøyaktigheten i beregningene. Eksisterende detaljeringsgrad vurderes som tilstrekkelig for flomsonekartlegging. Elvebunnkartlegging i Orkla kan eventuelt gi noe lavere flomvannstander enn beregnet i denne rapporten.

Modellering av Ya bru (Y1-1 og Y1-2) er basert på tegninger av prosjektert situasjon, og ikke as-built-tegninger. Det kan være noe usikkerhet i dette i form av avvik mellom prosjektert situasjon og bygd situasjon. Det vurderes at avviket antakelig er lite, og således vil ha liten betydning for simuleringene.

5.2 Tilstopping av kulverter / bruer

I beregningene er det forutsatt at bruene er åpne (ikke tilstoppet). Eventuell tilstopping av kulvertene/ bruene vil føre til høyere vannstand og større flomutbredelse sammenlignet med det flomsonekartet viser.

Den hydrauliske beregningen forholder seg til terrenget slik det var på skanningstidspunktet. Eventuell erosjon/ sedimentasjon i vassdraget i tiden etter skanning, eller det som oppstår under en flomhendelse, samt forhold knyttet til tilstopping, is eller grunnforhold/skred, er ikke hensyntatt i beregningen.

5.3 Følsomhet til nedstrøms grensebetingelse

I modellen er nedstrøms grensebetingelse satt lik 1000-års flomvannstand (520,81 moh.) ved dam Storfossen. Basert på flomfrekvensanalyse av nærliggende vannmerker er 1000-års flom typisk ca. 1,2 - 1,3 ganger 200-års flom. Bruk av 1000-årsflomvannstand ved Storfossen som nedstrøms grensebetingelse anses derfor som rimelig.

For å vurdere hvordan nedstrøms grensebetingelse påvirker flomvannstanden i planområdet er modellen kjørt med nedstrøms grensebetingelse satt lik 521,81 moh. (1000-årsflomvannstand + 1,0 m). Den viser at vannstanden i planområdet ved og oppstrøms Brevad ikke er følsom for nedstrøms grensebetingelse.

5.4 Følsomhet for Manningstall

Det er sjekket sensitivitet i den hydrauliske modellen for 20% økning i Mannings n. Dette gir en endring i resulterende flomvannstander i Orkla på opp mot 25 cm, og 30 cm i Ya. På bakgrunn av denne beregningen vurderes resultatet å være noe sensitivt for valg av Manningstall.

5.5 Følsomhet til estimert flomvannføring

Det vil alltid være usikkerheter knyttet til beregninger av flom og flomvannstand. Flomberegningen som er utført for Kvikne, er gjort med ulike beregningsmetodikker og beregnede vannføringer er deretter sammenlignet. Resultatet fra beregningene viser relativt stor forskjell i forventet vannføring. Valgte flomverdier for Orkla og Ya er ca. 45% større enn vannføringene estimert ved hjelp av RFFA 2018 (se avsnitt 2.9).

HEC-RAS modellen er kjørt basert på kulminasjonsvannføring, det vil si ved en konstant vannføring i elva over flere timer. Dette kan gi et noe konservativt estimat av flomvannstanden på området. En simulering basert på et flomhydrogram kan eventuelt gi en lavere vannstand.

Sensitivitetsanalyse på vannføring viser at 20% økning i flomvannføringen (200-årsflom inkl. klimapåslag) gir i snitt ca. 0,3 m høyere flomvannstand i Orkla og Ya på det analyserte området.

5.6 Klassifisering av hydraulisk modell

Den hydrauliske modellen brukt for beregningene er, på bakgrunn av følsomhetsanalyse, vurdert til å være klasse D [3]. Det foreligger ikke kalibreringsdata for modellen og vannstander er derfor simulert basert på estimerte Manningstall. Elvebunnen i modellen er basert på vannoverflaten på laserskanningsdatoen. Følsomhetsanalysen viser at endringer i vannstanden er i snitt ca. 30 cm. Det vil alltid være usikkerhet i beregnede flomvannstander og oversvømt område forbundet med dette.

5.6.1 Prosentvist påslag på vannføringen

NVEs veileder for sikkerhet mot flom anbefaler et prosentvist påslag på vannføringen for å beregne et sikkerhetspåslag i form av en ekstra høyde, som legges til den beregnede vannstanden i forbindelse med arealplansaker og byggesaker [3].

Sikkerhetspåslaget bestemmes ut fra kvalitetsklassifiseringen til flomberegning og hydraulisk modell. Flomberegningsklassen og den hydrauliske modellen er vurdert å være hhv. klasse 3 og klasse D. Iht. veilederen skal da sikkerhetspåslaget beregnes ut fra 40% prosent påslag på vannføringen. Det er kjørt simulering med 40% økning i flomvannføringene (se Vedlegg 7). Dette gir en endring i resulterende flomvannstand for 200-årsflom i Orkla og Ya inkludert klimapåslag på opp mot 0,7 m, bortsett fra en kort delstrekning ved Brevad hvor endringen er opp mot 1,05 m og en kort delstrekning oppstrøms Graneng bru (O4) hvor endringen er opp mot 0,9 m (se Vedlegg 4).

5.7 Anbefalt sikkerhetsmargin

Sikkerhetspåslag som omtalt i kapittel 5.6.1 bør ansees som et minimumspåslag. Alt infrastruktur som kan bli skadet av flom bør sikres til minst dette nivået [3]. Det foreslås at det benyttes beregnede flomvannstander inkl. sikkerhetspåslag (Vedlegg 7) for arealplanlegging og byggesaksbehandling. Bygninger/infrastruktur bør ligge minst på dette nivået (flomvannstander inkl. sikkerhetspåslag), eventuelt høyere i området nærmest vassdraget. Terrengendringer og øvrig infrastruktur bør utformes slik at flomvannstander i området ikke øker.

6 Andre farer i vassdrag

6.1 Erosjonsfare og massetransport

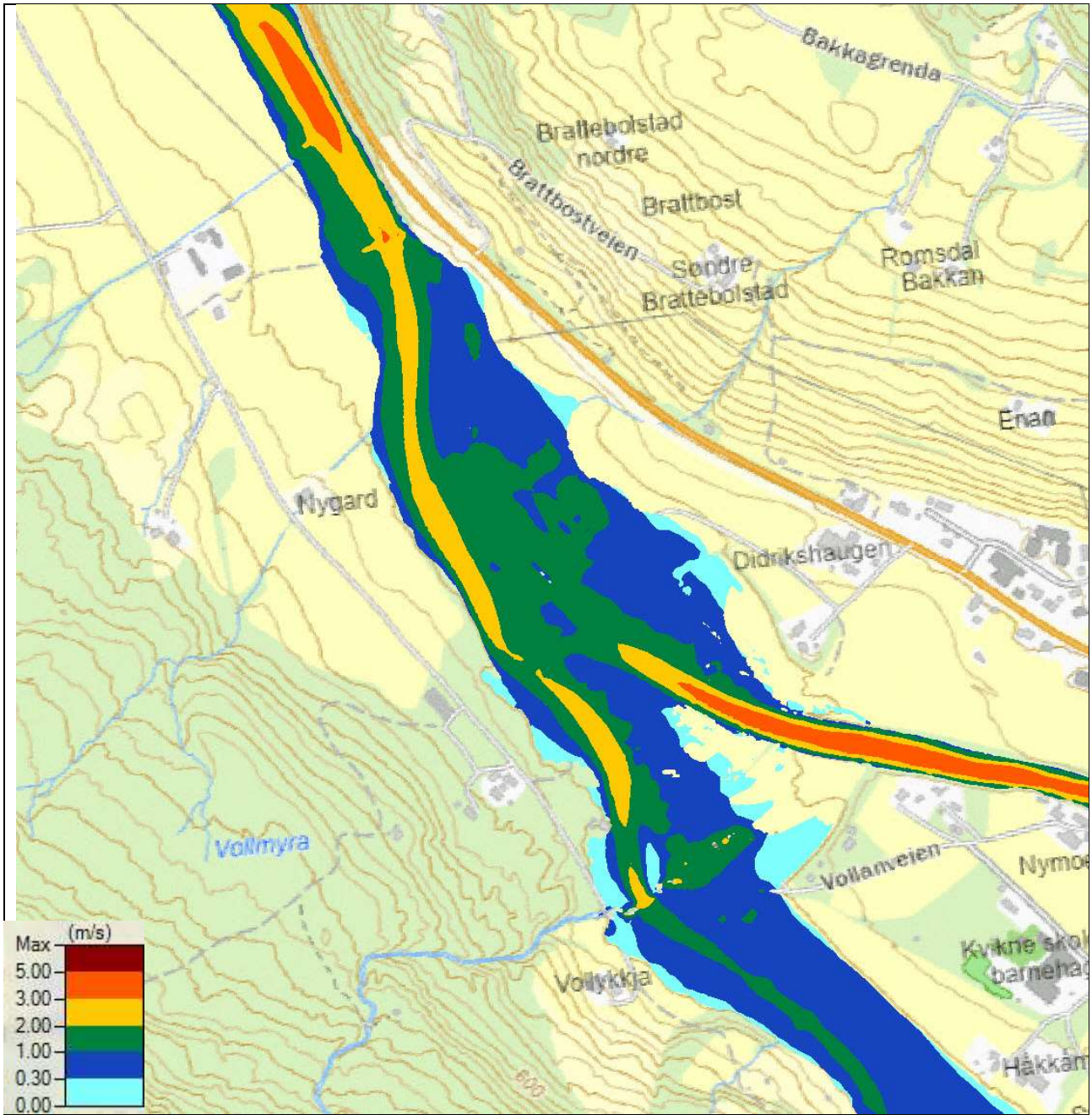
Figur 20 og Figur 21 viser vannhastigheter ved 200-årsflom med 20 % klimapåslag i Kvikne ved samløpet mellom Orkla og Ya for Tilfelle 1 og Tilfelle 2, mens Figur 22 og Figur 23 viser vanndybdene.

Vannhastigheter ved 200-årsflom inkludert klimapåslag varierer typisk mellom 1 og 4 m/s langs Orkla, med vannhastigheter opptil 6 til 13 m/s i brattere områder. Vannhastigheter langs Ya ved 200-årsflom inkludert klimapåslag er mellom 2 og 5 m/s.

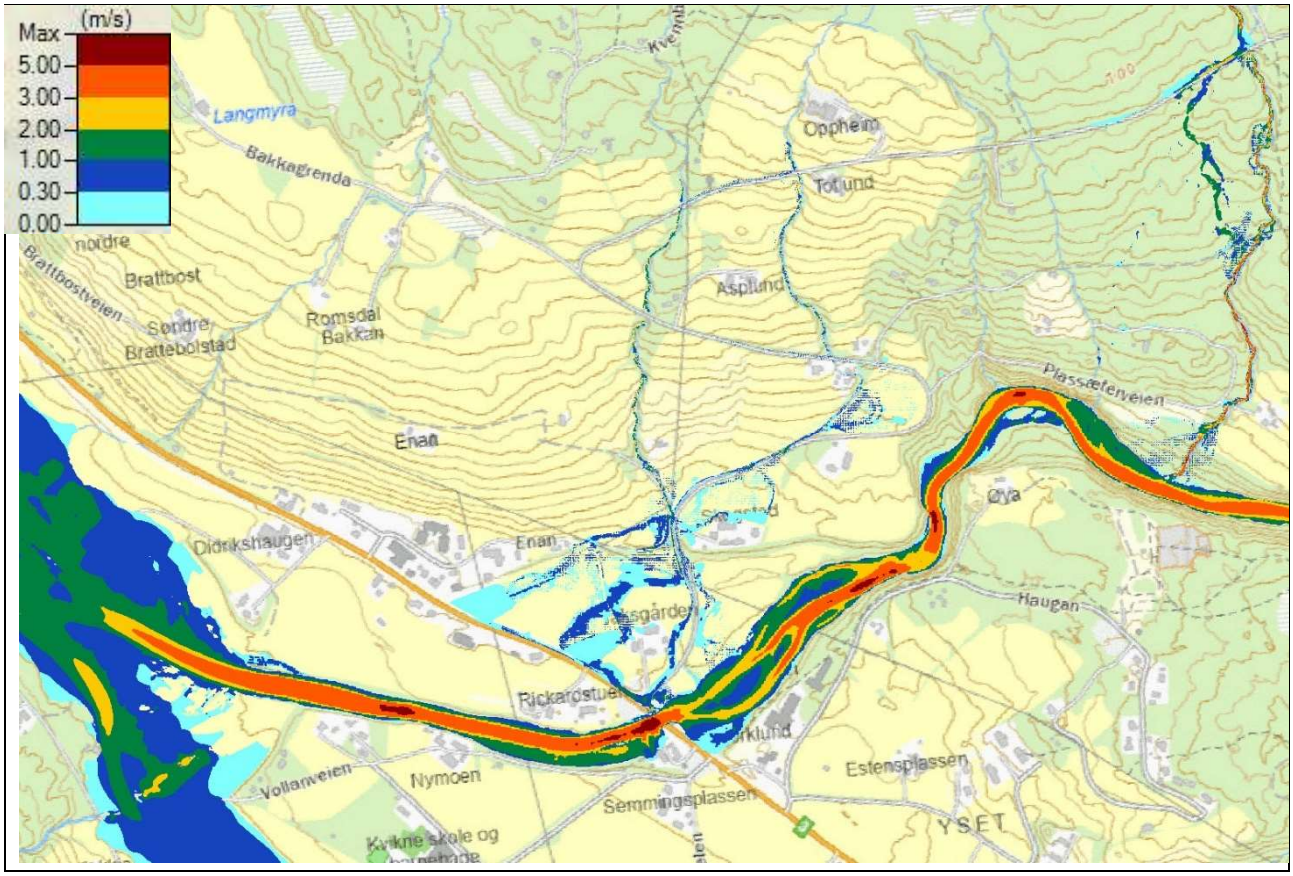
Løsmassekart fra NGU (Figur 24) viser at terrenget langs en stor del av Orkla i delområdet Kvikne består av breelvavsetning. På de øverste strekningene av Ya og Orkla i planområdet finner vi imidlertid tynn morene. Vi finner også tynn morene i et kort parti mellom Botnangarden og Brevad langs Orkla.

Ved høy vannhastighet kan det forventes erosjon og massetransport av løsmasser i Orkla og Ya.

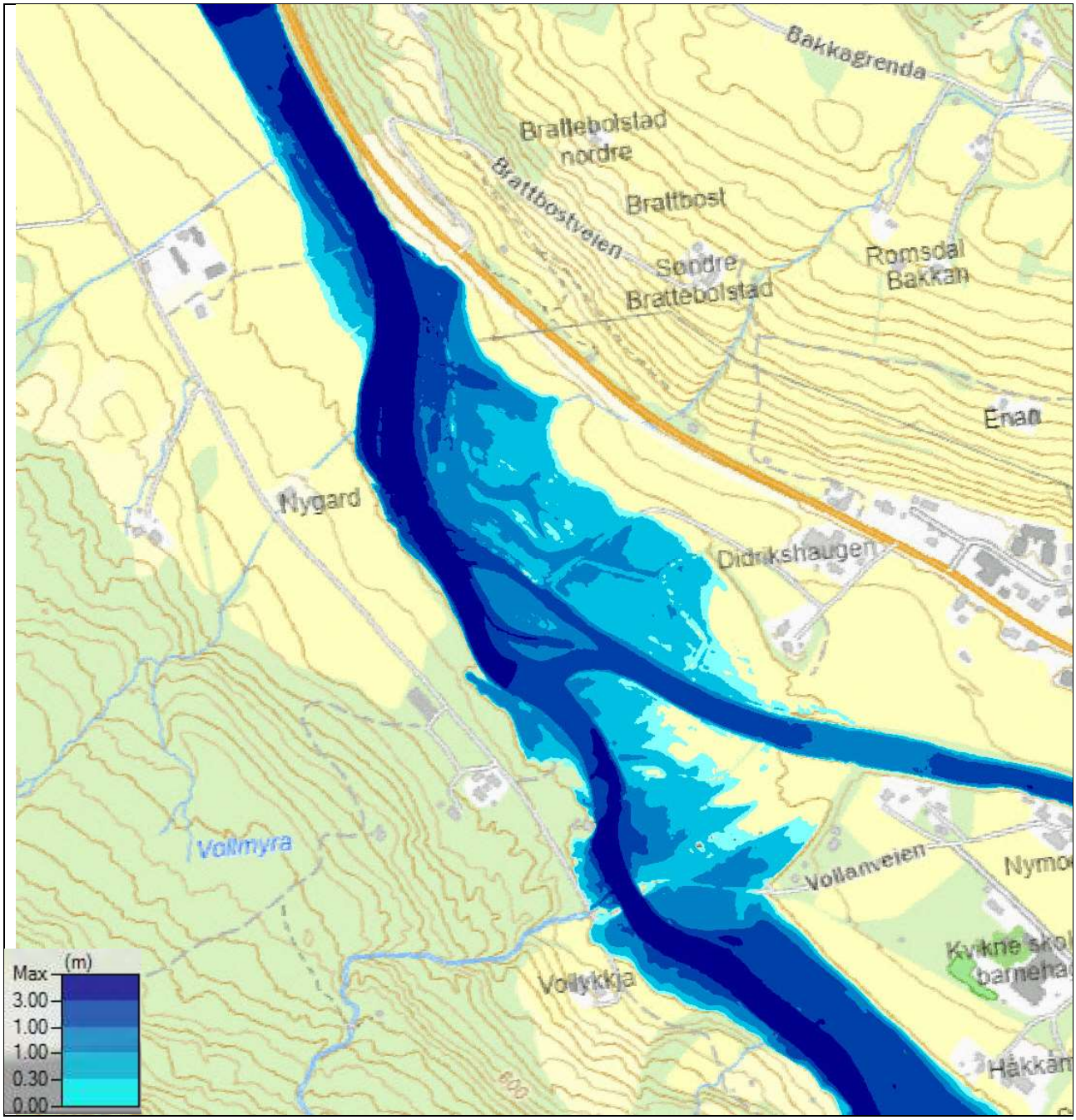
Det anbefales at det utføres en mer detaljert utredning av erosjonsfare dersom det planlegges tiltak i nærheten av elveløpet, ev. også i områder hvor det er forventet at problemer med erosjon/massetransport kan oppstå.



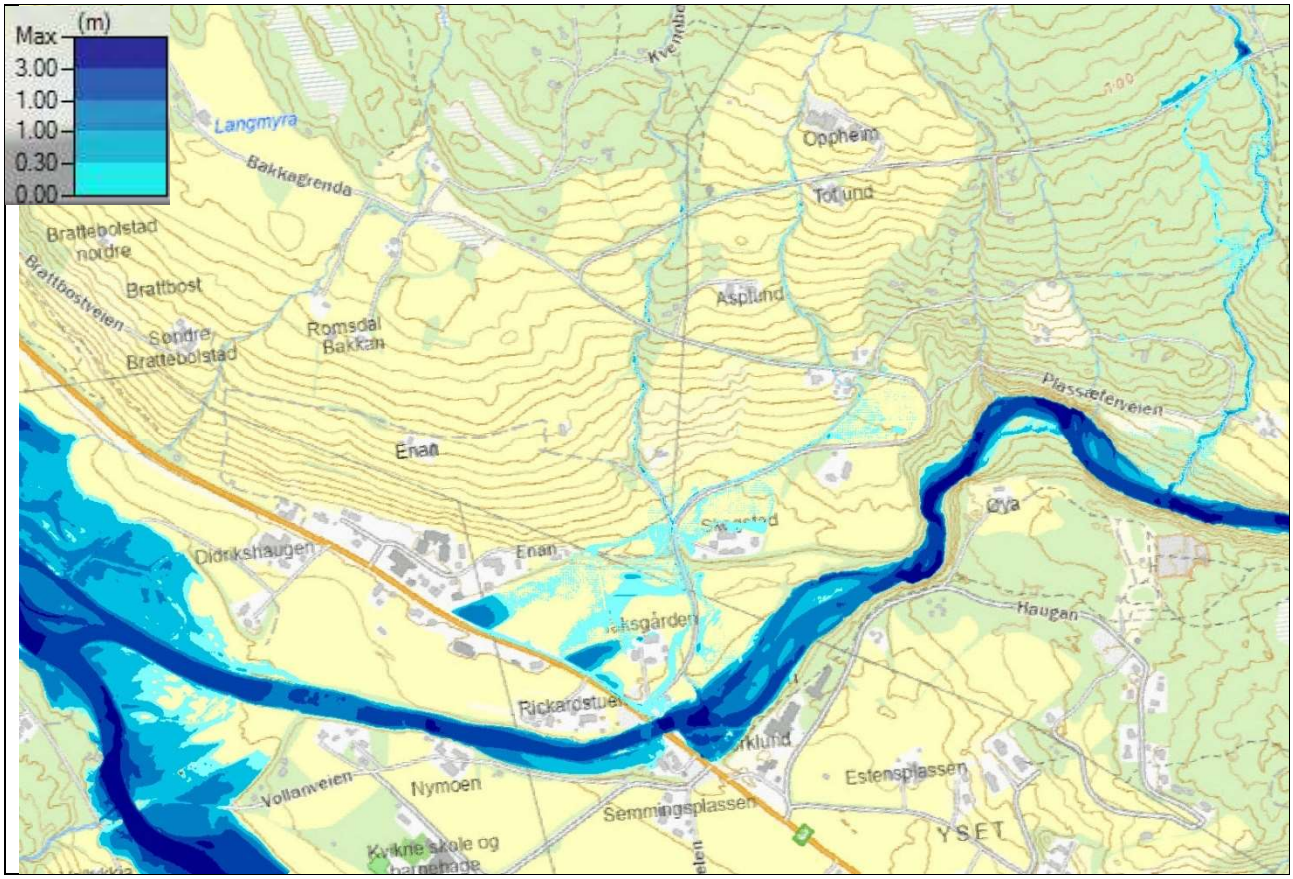
Figur 20: Vannhastighet [m/s] i Orkla og Ya ved samløpet mellom Orkla og Ya (200-årsflom med klimapåslag – Tilfelle1).



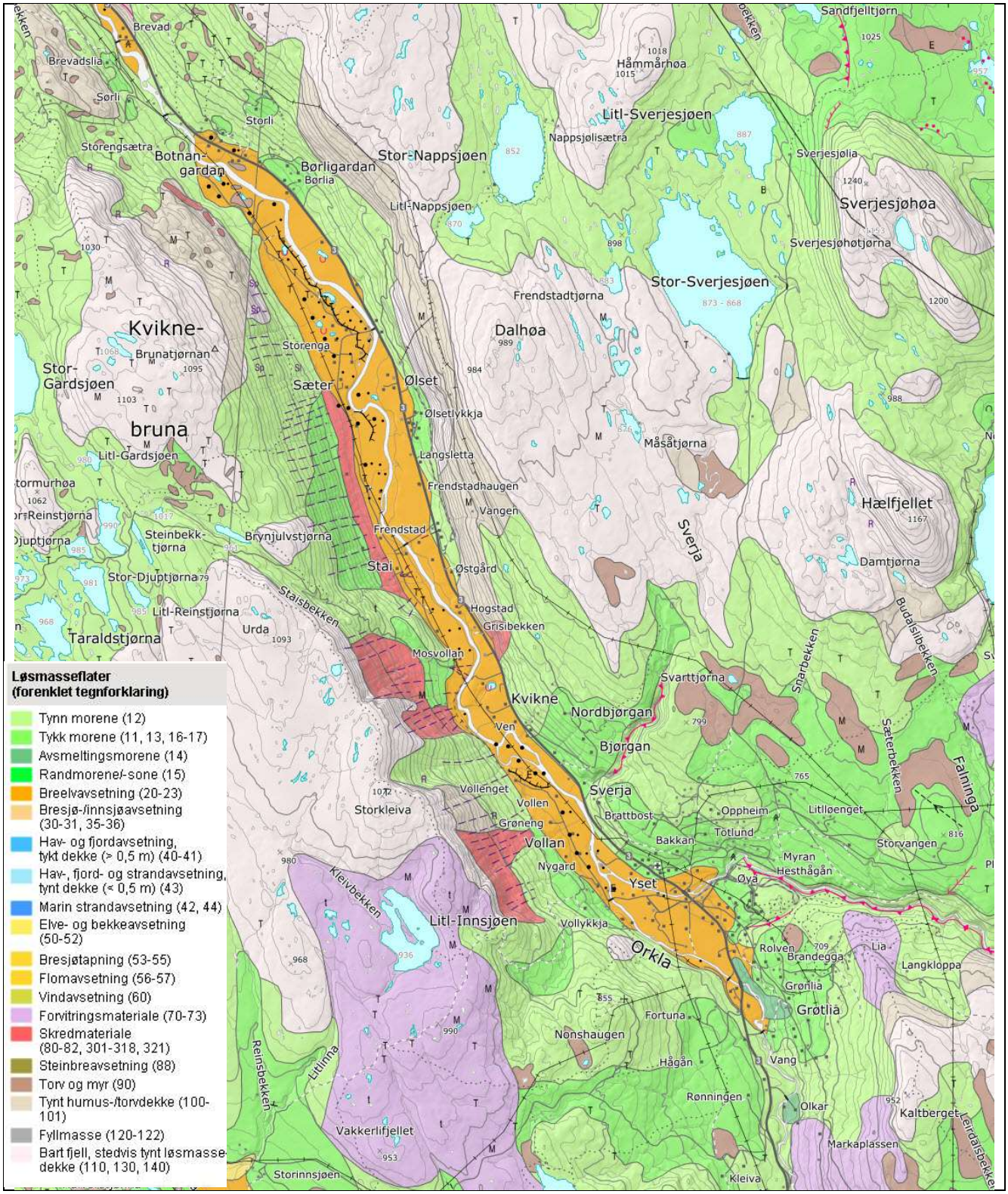
Figur 21: Vannhastighet [m/s] i Orkla og Ya ved samløpet mellom Orkla og Ya (200-årsflom med klimapåslag – Tilfelle2).



Figur 22: Vanndybde [m] i Orkla og Ya ved samløpet mellom Orkla og Ya (200-årsflom med klimapåslag-Tilfelle1).



Figur 23: Vanndybde [m] i Orkla og Ya ved samløpet mellom Orkla og Ya (200-årsflom med klimapåslag-Tilfelle2).



Figur 24: Løsmassekart (NGU, https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).

6.2 Isganger og isdammer

De største flommene i vassdraget opptrer normalt om våren på grunn av snøsmelting. I forbindelse med dette kan det også oppstå problemer med isgang. Kommunen har ikke opplyst kjente områder med isproblematikk.

NVE anbefaler at effekten av tilstopping på grunn av for eksempel ispropp kartlegges i vassdrag der en har erfaring fra tidligere hendelser knyttet til isproblematikk. Likevel er det svært sjeldent at vannstandsstigning på grunn av tilstopping fra is overstiger vannstander høyere enn en 200-årsflom [3].

7 Konklusjon

Flomsonekartlegging i Kvikne er utført for vassdragene Orkla og Ya, samt 5 sidebekker (Fuglåsbekken, Snarbekken, Kvernbekken, Sverja og Mussubekken).

Flomsonekartleggingen for Kvikne starter i Orkla nedstrøms Olkarfossen, og i Ya ved krysning med kraftlinje over vassdraget (oppstrøms grense for delplan Yset). De to startpunktene ligger 4-4,5 km oppstrøms samløpet mellom Orkla og Ya. Kartleggingen for Kvikne avsluttes i Orkla nedstrøms Brevad.

Flomvannføringer er beregnet ved hjelp av flomfrekvensanalyse på vannføringsserier fra vannmerke 121.9 Næverdal og nærliggende vannmerker, og nasjonalt formelverk for flomberegninger (RFFA-2018 og RFFA-NIFS). 20- og 200-årsflom for Orkla nedstrøms samløpet med Ya er estimert til henholdsvis 309 m^3/s og 448 m^3/s.

I NVEs rapport «Klimaendring og framtidige flommer i Norge» anbefales det et klimapåslag på 0% for de store vassdragene i Hedmark som er dominert av snøsmelteflommer om våren og tidlig på sommeren, med sjelden store høst-/vinterflommer i dagens klima. Ifølge klimaprofilen for Hedmark forventes det ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 0% i hovedløpet til Glomma, Mjøsa og andre store nedbørfelt. I uregulerte sidevassdrag og mindre vassdrag som i dag kan få store regnflommer, forventes det en økning i flomstørrelsen. Minst 20 % klimapåslag anbefales for små nedbørfelt. NVEs veileder for flomberegninger anbefaler et klimapåslag på 40% for alle nedbørfelt mindre enn ca. 10 km^2. Det er valgt i samråd med Tynset kommune og NVE å bruke et klimapåslag på 20% for Orkla og Ya, og 40% for sidebekker.

Flomvannstand og flomutbredelse i vassdragene er beregnet ved hjelp av den to-dimensjonale hydrauliske modellen HEC-RAS 6.3.1. Resultatene fra vannlinjeberegningene er presentert i vedlagte flomsonekart.

NVEs veileder for sikkerhet mot flom anbefaler et prosentvis påslag på vannføringen for å beregne et sikkerhetspåslag i form av en ekstra høyde, som legges til den dimensjonerende vannstanden i forbindelse med arealplansaker og byggesaker. Sikkerhetspåslaget bestemmes ut fra kvalitetsklassifiseringen til flomberegningene og den hydrauliske modellen. Det er kjørt simulering med 40% økning i flomvannføringene. Resulterende flomsone inkl. sikkerhetspåslag ligger vedlagt i denne rapporten. Endring i resulterende flomvannstand for 200-årsflom med klimapåslag i Orkla og Ya på det analyserte området er stort sett på opp mot 0,7 m, bortsett fra en kort delstrekning ved Brevad hvor endringen er opp mot 1,05 m og en kort delstrekning oppstrøms Graneng bru hvor endringen er opp mot 0,9 m (se Vedlegg 4).

Bygninger/infrastruktur bør ligge minst på dette nivået (flomvannstander inkl. sikkerhetspåslag), eventuelt høyere i området nærmest vassdraget. Terrengendringer og øvrig infrastruktur bør utformes slik at flomvannstander i området ikke øker.

8 Referanser

[1] Norconsult (2023). Flomsonekartlegging Tylldalen. Rapport nr. 52303053-HYD-01
[2] Byggteknisk forskrift (TEK17). https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17
[3] NVE (2022). Sikkerhet mot flom. Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak.
[4] NVE (2022). Veileder for flomberegninger. NVE-rapport 1-2022.
[5] NVE (2011). Retningslinjer for flomberegninger. NVE-rapport 4-2011.
[6] NVE (2015). Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE-rapport 7-2015
[7] NVE (2016). Klimaendring og framtidige flommer i Norge. NVE-rapport 81-2016.
[8] Klimaservicesenter (2021). Klimaprofil Hedmark
https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/hedmark
[9] https://hoydedata.no/LaserInnsyn/
[10] NVE (2019). Hydraulisk analyse for ny bru over Ya i Tynset. Oppdragsrapport B nr 15-2019.
[11] NVE (2010). Vassdragshåndboka.

9 Vedlegg

Vedlegg 1: Nedbørfeltparametere, hentet fra NEVINA
Vedlegg 2: Feltanalyser fra ScalgoLive
Vedlegg 3: Flomfrekvenskurver
Vedlegg 4: Forskjellen i flomvannstand uten og med sikkerhetspåslag (200-årsflom inkl. klimapåslag)
Vedlegg 5: Oppmålinger av bruer og kulverter i vassdraget
Vedlegg 6: Brutegninger
Vedlegg 7: Flomsonekart

Vedlegg 1: Nedbørfeltparametere, hentet fra NEVINA

Feltet til Orkla ved Olkarfossen

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.F21
Kommune.: Tynset
Fylke: Innlandet
Vassdrag: Orkla

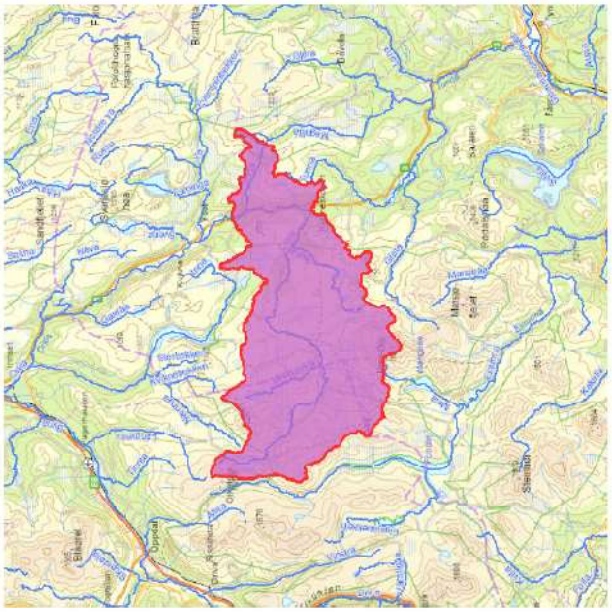
Feltparametere		
Areal (A)	374	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.06	%
Elvelengde (E_L)	55.2	km
Elvegradient (E_G)	12.3	m/km
Elvegradient$_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	0.9	m/km
Helning	6.2	°
Drenerngstetthet (D_T)	1.5	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	27.5	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.3	%
Myr (A_{MYR})	21.5	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	11.7	%
Sjø (A_{SJO})	2.7	%
Snaufjell (A_{SF})	62	%
Urban (A_U)	0	%
Ikkeklassifisert areal (A_{REST})	1.8	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	577	m
Høyde$_{10}$	817	m
Høyde$_{20}$	875	m
Høyde$_{30}$	920	m
Høyde$_{40}$	959	m
Høyde$_{50}$	994	m
Høyde$_{60}$	1025	m
Høyde$_{70}$	1066	m
Høyde$_{80}$	1129	m
Høyde$_{90}$	1236	m
Høyde$_{MAX}$	1640	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.1	l/s*km²
Sommernedbør	248	mm
Vinternedbør	189	mm
Årstemperatur	1.7	°C
Sommertemperatur	5.4	°C
Vintertemperatur	-6.7	°C

Rapportdato: 3/10/2023 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 261326 E 6942589 N

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

Feltet til Orkla ved Kvikneveien

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.F21
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Orkla

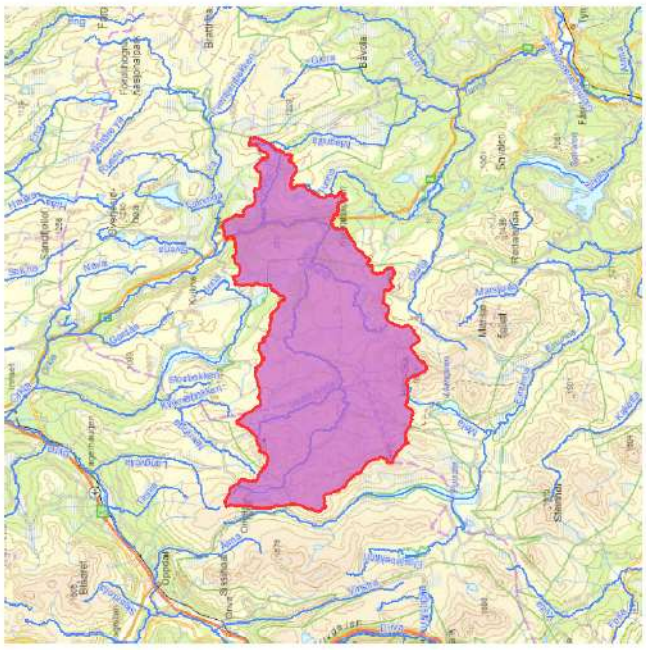
Feltparametere		
Areal (A)	387	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.05	%
Elvleengde (E_L)	57.6	km
Elvegradient (E_G)	12.3	m/km
Elvegradient$_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	8.8	m/km
Helning	6.3	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.5	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	27.6	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.6	%
Myr (A_{MYR})	20.9	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	13.4	%
Sjø (A_{SJO})	2.7	%
Snaufjell (A_{SF})	60.6	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	1.8	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	551	m
Høyde$_{10}$	806	m
Høyde$_{20}$	865	m
Høyde$_{30}$	912	m
Høyde$_{40}$	952	m
Høyde$_{50}$	989	m
Høyde$_{60}$	1020	m
Høyde$_{70}$	1062	m
Høyde$_{80}$	1123	m
Høyde$_{90}$	1232	m
Høyde$_{MAX}$	1640	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	18.9	l/s*km²
Sommernedbør	249	mm
Vinternedbør	189	mm
Årstemperatur	-1.6	°C
Sommertemperatur	5.5	°C
Vintertemperatur	-6.7	°C

Rapportdato: 8/11/2023 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 260829 E 6944503 N

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

Orkla oppstrøms samløpet med Ya

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.F21
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Orkla

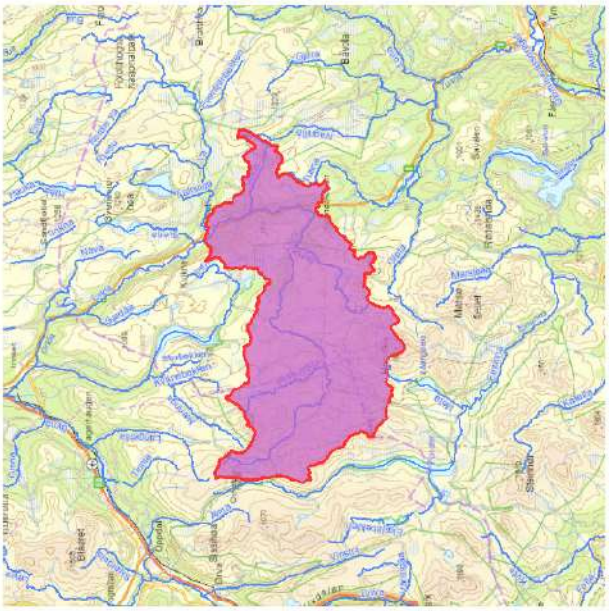
Feltparametere		
Areal (A)	394	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.05	%
Elvelengde (E_L)	59.9	km
Elvegradient (E_G)	11.8	m/km
Elvegradient$_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	9.9	m/km
Helning	6.3	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.5	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	26.5	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.9	%
Myr (A_{MYR})	20.6	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	14.3	%
Sjø (A_{SJO})	2.7	%
Snaufjell (A_{SF})	59.8	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	1.7	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	547	m
Høyde$_{10}$	759	m
Høyde$_{20}$	860	m
Høyde$_{30}$	910	m
Høyde$_{40}$	948	m
Høyde$_{50}$	986	m
Høyde$_{60}$	1018	m
Høyde$_{70}$	1060	m
Høyde$_{80}$	1120	m
Høyde$_{90}$	1229	m
Høyde$_{MAX}$	1640	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	10.0	l/s*km²
Sommernedbør	250	mm
Vinternedbør	169	mm
Årstemperatur	-1.6	°C
Sommertemperatur	5.5	°C
Vintertemperatur	-6.7	°C

Rapportdato: 8/10/2023 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 259202 E 6945778 N

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

Ya ved kraftlinje (ovenfor Sæterbekken)

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.EA0
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Ya

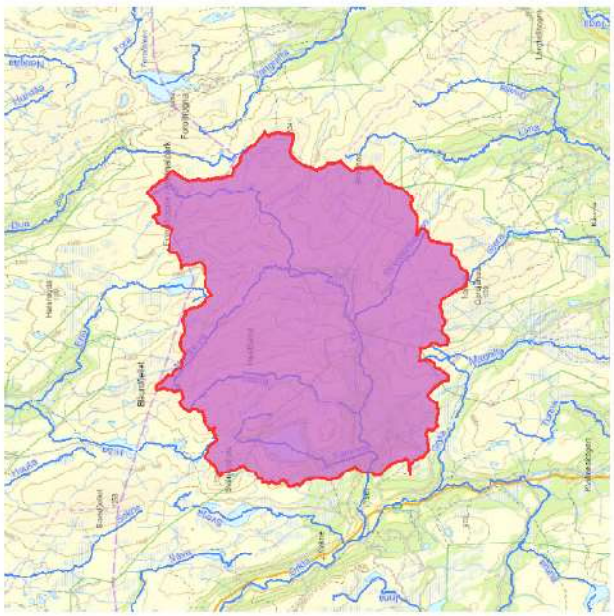
Feltparametere		
Areal (A)	271	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.14	%
Elvelengde (E_L)	33.7	km
Elvegradient (F_S)	15.6	m/km
Elvegradient 1085 ($E_{C\,1085}$)	13.3	m/km
Helning	6.7	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.2	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	21.4	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.1	%
Myr (A_{MYR})	20.6	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	9.3	%
Sjø ($A_{SJØ}$)	3.1	%
Snaufjell (A_{SF})	59.8	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	7.1	%

Hypsografisk kurve		
$Høyde_{MIN}$	608	m
$Høyde_{10}$	873	m
$Høyde_{20}$	914	m
$Høyde_{30}$	953	m
$Høyde_{40}$	986	m
$Høyde_{50}$	1016	m
$Høyde_{60}$	1039	m
$Høyde_{70}$	1066	m
$Høyde_{80}$	1098	m
$Høyde_{90}$	1138	m
$Høyde_{MAX}$	1240	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_V)	22.3	l/s*km²
Sommernedbør	382	mm
Vinternedbør	411	mm
Årstemperatur	-2.1	°C
Sommertemperatur	5.3	°C
Vintertemperatur	-7.4	°C

Rapportdato 9/3/2023 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 263001 E 6945508 N

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

Ya nedstrøms Snarbekken

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.:	121.EA0
Kommune.:	Tynset
Fylke.:	Innlandet
Vassdrag.:	Ya

Feltparametere		
Areal (A)	282	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.13	%
Elvleengde (E_L)	35.9	km
Elvegradient (E_G)	15.6	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	14.0	m/km
Helning	6.7	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.2	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	22.9	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.2	%
Myr (A_{MYR})	20.4	%
Leire (A_{LIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	11.2	%
Sjø (A_{SJO})	3.1	%
Snaufjell (A_{SF})	58	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	7.1	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	573	m
Høyde$_{10}$	850	m
Høyde$_{20}$	902	m
Høyde$_{30}$	944	m
Høyde$_{40}$	978	m
Høyde$_{50}$	1012	m
Høyde$_{60}$	1036	m
Høyde$_{70}$	1062	m
Høyde$_{80}$	1095	m
Høyde$_{90}$	1136	m
Høyde$_{MAX}$	1240	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	22.0	l/s*km²
Sommernedbør	380	mm
Vinternedbør	404	mm
Årstemperatur	-2.0	°C
Sommertemperatur	5.4	°C
Vintertemperatur	-7.3	°C

Rapportdato: 8/11/2023 © nevina.nve.no

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 261012 E 6945916 N

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

Ya oppstrøms samløpet med Orkla

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.:	121.EA0
Kommune.:	Tynset
Fylke.:	Innlandet
Vassdrag.:	Ya

Feltparametere		
Areal (A)	285	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.12	%
Elvleengde (E_L)	38.0	km
Elvegradient (E_G)	15.3	m/km
Elvegradient$_{1085}$ (E_{G1085})	14.5	m/km
Helning	6.7	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.2	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	24.6	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.6	%
Myr (A_{MYR})	20.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	11.5	%
Sjø (A_{SJO})	3.0	%
Snaufjell (A_{SF})	57.4	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	7.1	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	550	m
Høyde$_{10}$	840	m
Høyde$_{20}$	898	m
Høyde$_{30}$	941	m
Høyde$_{40}$	976	m
Høyde$_{50}$	1010	m
Høyde$_{60}$	1035	m
Høyde$_{70}$	1061	m
Høyde$_{80}$	1094	m
Høyde$_{90}$	1135	m
Høyde$_{MAX}$	1240	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	21.9	l/s*km²
Sommernedbør	379	mm
Vinternedbør	402	mm
Årstemperatur	-2.0	°C
Sommertemperatur	5.4	°C
Vintertemperatur	-7.3	°C

Rapportdato: 7/25/2023 © nevina.nve.no

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 259304 E 6945826 N

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

Orkla nedstrøms samløpet med Ya

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.E82
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Orkla

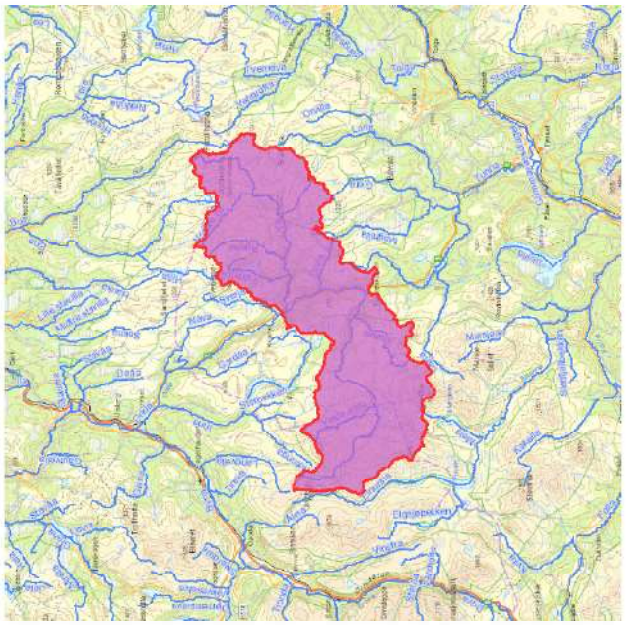
Feltparametere		
Areal (A)	679	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.04	%
Elvelengde (E_L)	60.4	km
Elvegradient (E_G)	11.7	m/km
Elvegradient 1085 ($E_{G,1085}$)	10.1	m/km
Helning	6.5	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.8	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	26.5	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.8	%
Myr (A_{MYR})	20.5	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	13.2	%
Sjø (A_{SJO})	2.8	%
Snaufjell (A_{SF})	58.7	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	4.0	%

Hypsografisk kurve		
$Høyde_{MIN}$	547	m
$Høyde_{10}$	811	m
$Høyde_{20}$	878	m
$Høyde_{30}$	921	m
$Høyde_{40}$	960	m
$Høyde_{50}$	996	m
$Høyde_{60}$	1027	m
$Høyde_{70}$	1060	m
$Høyde_{80}$	1104	m
$Høyde_{90}$	1174	m
$Høyde_{MAX}$	1540	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	20.1	l/s*km²
Sommernedbør	304	mm
Vinternedbør	279	mm
Årstemperatur	-1.8	°C
Sommertemperatur	5.5	°C
Vintertemperatur	-7.0	°C

Rapportdato: 9/4/2023 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 259023 E 6946270 N

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

Orkla nedstrøms samløpet med Sverja

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.E81
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Orkla

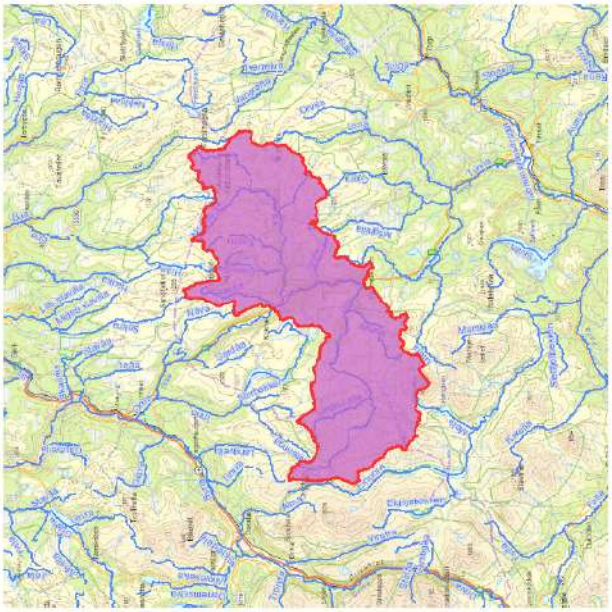
Feltparametere		
Area (A)	713	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.04	%
Elvelengde (E_L)	61.2	km
Elvegradient (E_G)	11.7	m/km
Elvegradient 1085 ($E_{G\,1085}$)	10.4	m/km
Helning	6.5	°
Drenasjetetthet (D_T)	1.8	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	26.5	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.8	%
Myr (A_{MYR})	20.2	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	13.2	%
Sjø (A_{SJO})	3.1	%
Snaufjell (A_{SF})	58.3	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	4.4	%

Hypsografisk kurve		
Høyde MIN	543	m
Høyde 10	810	m
Høyde 20	875	m
Høyde 30	917	m
Høyde 40	955	m
Høyde 50	992	m
Høyde 60	1023	m
Høyde 70	1058	m
Høyde 80	1101	m
Høyde 90	1171	m
Høyde MAX	1640	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	20.1	l/s*km²
Sommernedbør	306	mm
Vinternedbør	280	mm
Årstemperatur	-1.8	°C
Sommertemperatur	5.5	°C
Vintertemperatur	-6.9	°C

Rapportdato: 8/11/2023 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 258632 E 6946366 N

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

Orkla ved Frendstad

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.E81
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Orkla

Feltparametere		
Areal (A)	727	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.04	%
Elvelengde (E_L)	65.4	km
Elvegradient (E_G)	11.0	m/km
Elvegradient$_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	10.2	m/km
Helning	6.7	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.8	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	27.5	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.1	%
Myr (A_{MYR})	19.9	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	13.8	%
Sjø (A_{SJO})	3.1	%
Snaufjell (A_{SF})	57.8	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	4.4	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	537	m
Høyde$_{10}$	803	m
Høyde$_{20}$	873	m
Høyde$_{30}$	914	m
Høyde$_{40}$	953	m
Høyde$_{50}$	990	m
Høyde$_{60}$	1021	m
Høyde$_{70}$	1057	m
Høyde$_{80}$	1099	m
Høyde$_{90}$	1169	m
Høyde$_{MAX}$	1640	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	20.1	l/s*km²
Sommernedbør	305	mm
Vinternedbør	279	mm
Årstemperatur	-1.7	°C
Sommertemperatur	5.5	°C
Vintertemperatur	-6.9	°C

Rapportdato: 8/11/2023 © nevina.nve.no

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 256765 E 6949832 N

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

Orkla ved Ulset

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.:	121.E6
Kommune.:	Tynset
Fylke.:	Innlandet
Vassdrag.:	Orkla

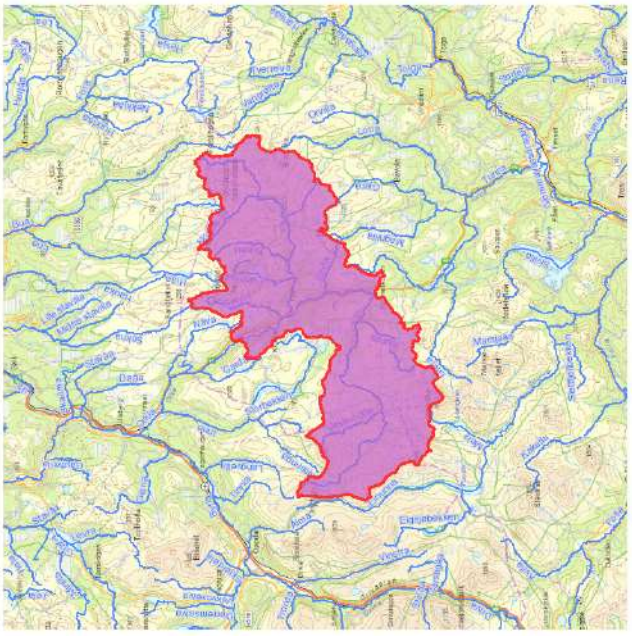
Feltparametere		
Areal (A)	737	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.04	%
Elvelengde (E_L)	69.5	km
Elvegradient (E_G)	10.4	m/km
Elvegradient$_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	9.5	m/km
Helning	6.8	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.8	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	29.7	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.3	%
Myr (A_{MYR})	19.7	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	14.3	%
Sjø (A_{SJO})	3.0	%
Snaufjell (A_{ST})	57.4	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	4.4	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	537	m
Høyde$_{10}$	796	m
Høyde$_{20}$	870	m
Høyde$_{30}$	911	m
Høyde$_{40}$	951	m
Høyde$_{50}$	987	m
Høyde$_{60}$	1020	m
Høyde$_{70}$	1056	m
Høyde$_{80}$	1098	m
Høyde$_{90}$	1168	m
Høyde$_{MAX}$	1640	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	20.0	l/s*km²
Sommernedbør	305	mm
Vinternedbør	278	mm
Årstemperatur	-1.7	°C
Sommertemperatur	5.5	°C
Vintertemperatur	-6.8	°C

Rapportdato: 7/25/2023 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 255837 E 6953011 N

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

Orkla ved Brevad

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.:	121.E6
Kommune.:	Tynset
Fylke.:	Innlandet
Vassdrag.:	Orkla

Feltparametere		
Areal (A)	754	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.04	%
Elvleengde (E_L)	74.1	km
Elvegradient (E_G)	9.8	m/km
Elvegradient $_{1085}$ (E_{G1085})	9.1	m/km
Helning	6.9	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.8	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	31.4	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.4	%
Myr (A_{MYR})	19.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	15.1	%
Sjø (A_{SJO})	3.0	%
Snaufjell (A_{SF})	56.8	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	4.3	%

Hypsografisk kurve		
Høyde $_{MIN}$	526	m
Høyde $_{10}$	783	m
Høyde $_{20}$	862	m
Høyde $_{30}$	907	m
Høyde $_{40}$	947	m
Høyde $_{50}$	984	m
Høyde $_{60}$	1018	m
Høyde $_{70}$	1053	m
Høyde $_{80}$	1095	m
Høyde $_{90}$	1166	m
Høyde $_{MAX}$	1640	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.9	l/s*km²
Sommernedbør	306	mm
Vinternedbør	277	mm
Årstemperatur	-1.7	°C
Sommertemperatur	5.5	°C
Vintertemperatur	-6.8	°C

Rapportdato: 8/13/2023 © nevina.nve.no

Norges vassdrags- og energidirektorat

N V E

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 253176 E 6956175 N

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

NEVINA - Sidebekker

Feltet til Fuglåsbekken

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.F1
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Orkla

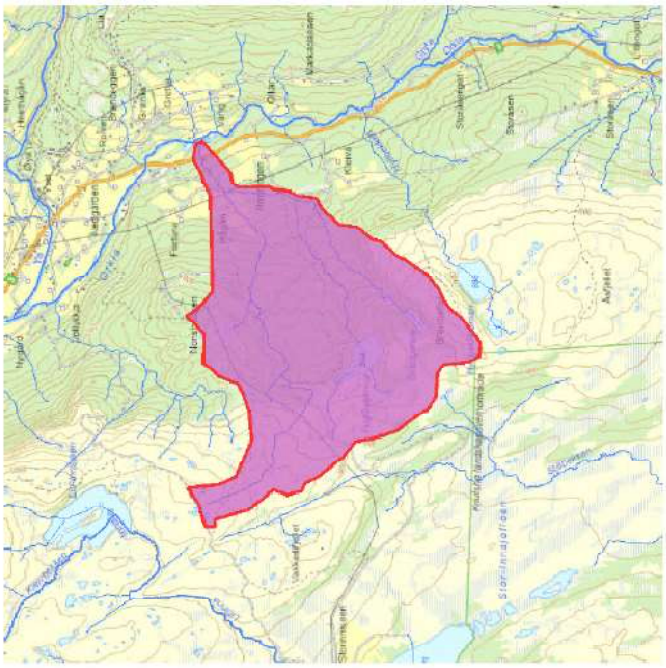
Feltparametere		
Areal (A)	7.5	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.49	%
Elveengde (E_L)	6.0	km
Elvegradient (E_G)	69.3	m/km
Elvegradient 1085 ($E_{G,1085}$)	66.4	m/km
Helning	7.1	-
Dreneringstetthet (D_T)	1.9	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	4.4	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	2.0	%
Myr (A_{MYR})	7.2	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	57.8	%
Sjø (A_{SJO})	2.5	%
Snaufjell (A_{SF})	30.4	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0.1	%

Hypsografisk kurve		
Høyde $_{MIN}$	556	m
Høyde $_{10}$	686	m
Høyde $_{20}$	754	m
Høyde $_{30}$	797	m
Høyde $_{40}$	826	m
Høyde $_{50}$	845	m
Høyde $_{60}$	859	m
Høyde $_{70}$	873	m
Høyde $_{80}$	890	m
Høyde $_{90}$	921	m
Høyde $_{MAX}$	987	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	15.4	l/s*km²
Sommernedbør	277	mm
Vinternedbør	195	mm
Årstemperatur	-0.7	°C
Sommertemperatur	6.8	°C
Vintertemperatur	-6.0	°C

Rapportdato: 8/11/2023 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 261064 E 6943863 N

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

Feltet til Snarbekken

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.EA0
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Ya

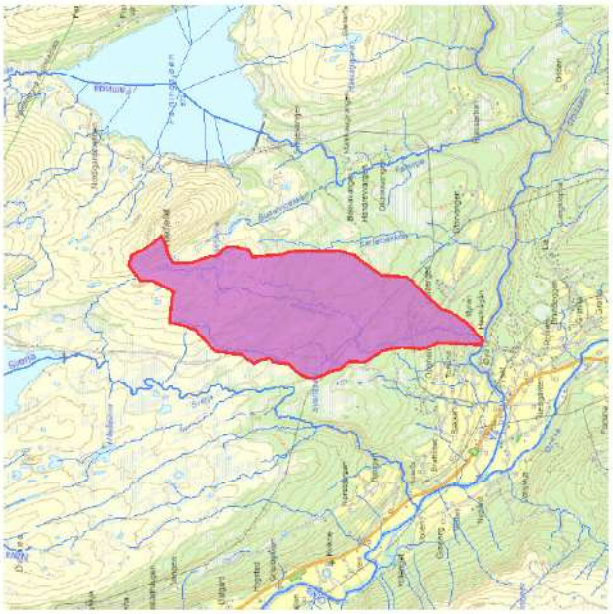
Feltparametere		
Areal (A)	5.5	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	-999	%
Elvleengde (E_L)	6.2	km
Elvegradient (E_G)	64.3	m/km
Elvegradient $_{1085}$ (E_{G1085})	58.4	m/km
Helning	6.5	°
Dreneringstetthet (D_T)	2	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	5.1	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.5	%
Myr (A_{MYR})	20.4	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	49.2	%
Sjø (A_{SJO})	1.5	%
Snaufjell (A_{SF})	21.6	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	6.8	%

Hypsografisk kurve		
Høyde $_{MIN}$	573	m
Høyde $_{10}$	755	m
Høyde $_{20}$	777	m
Høyde $_{30}$	792	m
Høyde $_{40}$	812	m
Høyde $_{50}$	832	m
Høyde $_{60}$	857	m
Høyde $_{70}$	897	m
Høyde $_{80}$	935	m
Høyde $_{90}$	961	m
Høyde $_{MAX}$	1134	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	16.5	l/s*km²
Sommernedbør	319	mm
Vinternedbør	254	mm
Årstemperatur	-1.2	°C
Sommertemperatur	6.0	°C
Vintertemperatur	-6.3	°C

Rapportdato: 8/13/2023 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 261069 E 6945945 N

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

Feltet til Kvernbekken

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.EA0
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Ya

Feltparametere		
Areal (A)	1.4	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	2.7	km
Elvegradient (E_G)	79.4	m/km
Elvegradient$_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	97.0	m/km
Helning	6.0	°
Dreneringstetthet (D_T)	3.1	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	2.7	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	21.2	%
Myr (A_{MYR})	19.8	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	56.4	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	2.4	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	558	m
Høyde$_{10}$	616	m
Høyde$_{20}$	659	m
Høyde$_{30}$	694	m
Høyde$_{40}$	726	m
Høyde$_{50}$	747	m
Høyde$_{60}$	762	m
Høyde$_{70}$	771	m
Høyde$_{80}$	779	m
Høyde$_{90}$	787	m
Høyde$_{MAX}$	799	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	12.7	l/s*km²
Sommernedbør	305	mm
Vinternedbør	230	mm
Årstemperatur	-0.5	°C
Sommertemperatur	7.0	°C
Vintertemperatur	-5.8	°C

Rapportdato: 8/13/2023 © nevina.nve.no

Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 260212 E 6945682 N

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

Feltet til Sverja

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.:	121.E8A
Kommune.:	Tynset
Fylke.:	Innlandet
Vassdrag.:	Sverja

Feltparametere		
Areal (A)	32.3	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	3.63	%
Elvleengde (E_L)	16.4	km
Elvegradient (E_G)	25.8	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	19.5	m/km
Helning	6.9	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.3	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	12.8	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0.7	%
Myr (A_{MYR})	16.1	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	9.2	%
Sjø (A_{SJO})	8.4	%
Snaufjell (A_{ST})	53.0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{RESTT})	12.7	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	543	m
Høyde$_{10}$	829	m
Høyde$_{20}$	870	m
Høyde$_{30}$	879	m
Høyde$_{40}$	893	m
Høyde$_{50}$	912	m
Høyde$_{60}$	940	m
Høyde$_{70}$	969	m
Høyde$_{80}$	1012	m
Høyde$_{90}$	1093	m
Høyde$_{MAX}$	1240	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	21.4	l/s*km²
Sommernedbør	341	mm
Vinternedbør	305	mm
Årstemperatur	-1.2	°C
Sommertemperatur	5.5	°C
Vintertemperatur	-6.0	°C

Rapportdato: 8/11/2023 © nevina.nve.no

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 258726 E 6946834 N

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

Feltet til Mussubekken

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 121.E81
Kommune.: Tynset
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Orkla

Feltparametere		
Areal (A)	1.6	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	4.3	km
Elvegradient (E_G)	84.3	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G\,1085}$)	77.1	m/km
Helning	7.1	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.7	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	4.2	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	4.6	%
Myr (A_{MYR})	13.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	41.9	%
Sjø (A_{SJO})	0.3	%
Snaufjell (A_{SF})	20.8	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	19.3	%

Hypsografisk kurve		
Høyde $_{MIN}$	547	m
Høyde $_{10}$	674	m
Høyde $_{20}$	732	m
Høyde $_{30}$	778	m
Høyde $_{40}$	812	m
Høyde $_{50}$	839	m
Høyde $_{60}$	859	m
Høyde $_{70}$	871	m
Høyde $_{80}$	893	m
Høyde $_{90}$	915	m
Høyde $_{MAX}$	970	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	14.9	l/s*km²
Sommernedbør	306	mm
Vinternedbør	235	mm
Årstemperatur	-0.7	°C
Sommertemperatur	6.3	°C
Vintertemperatur	-5.7	°C

Rapportdato: 8/13/2023 © nevina.nve.no

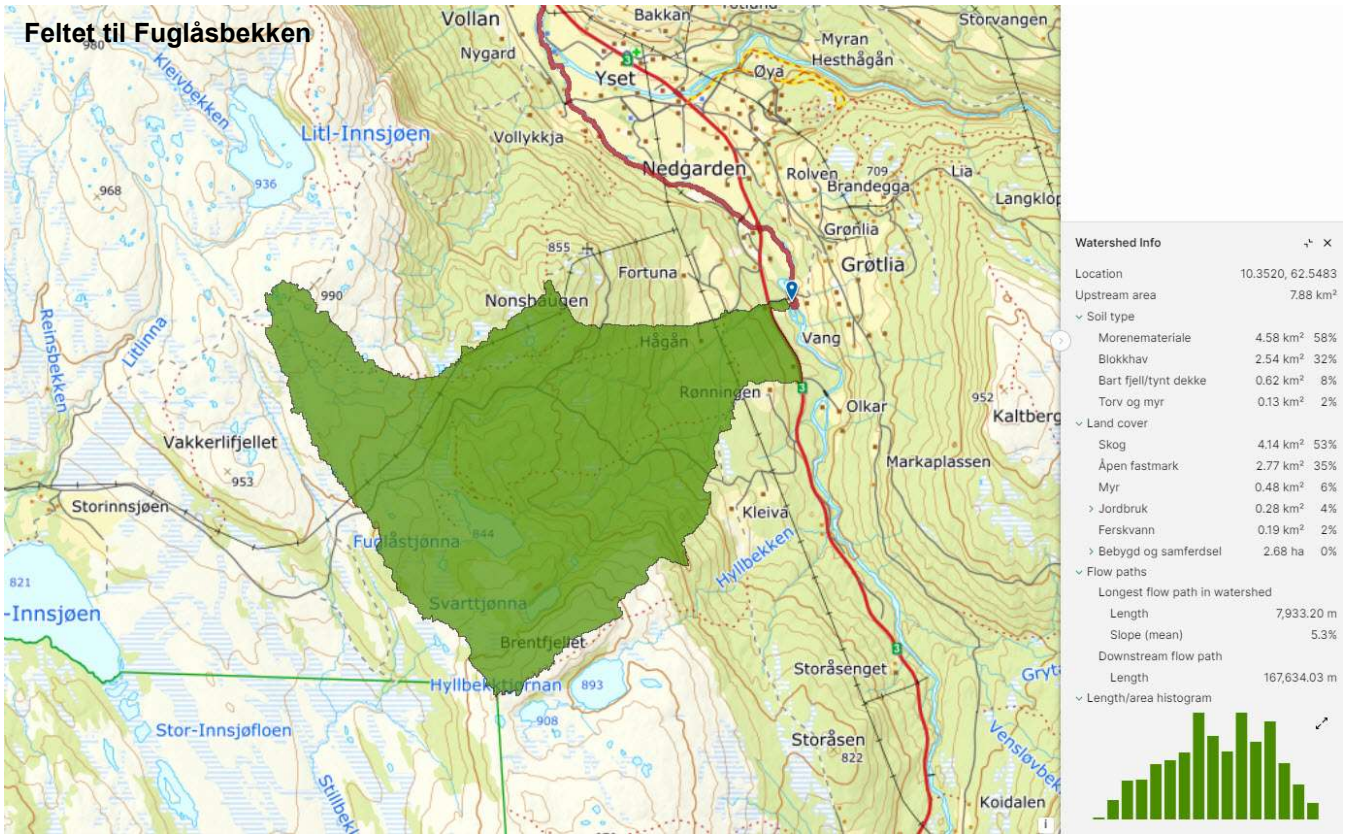
Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

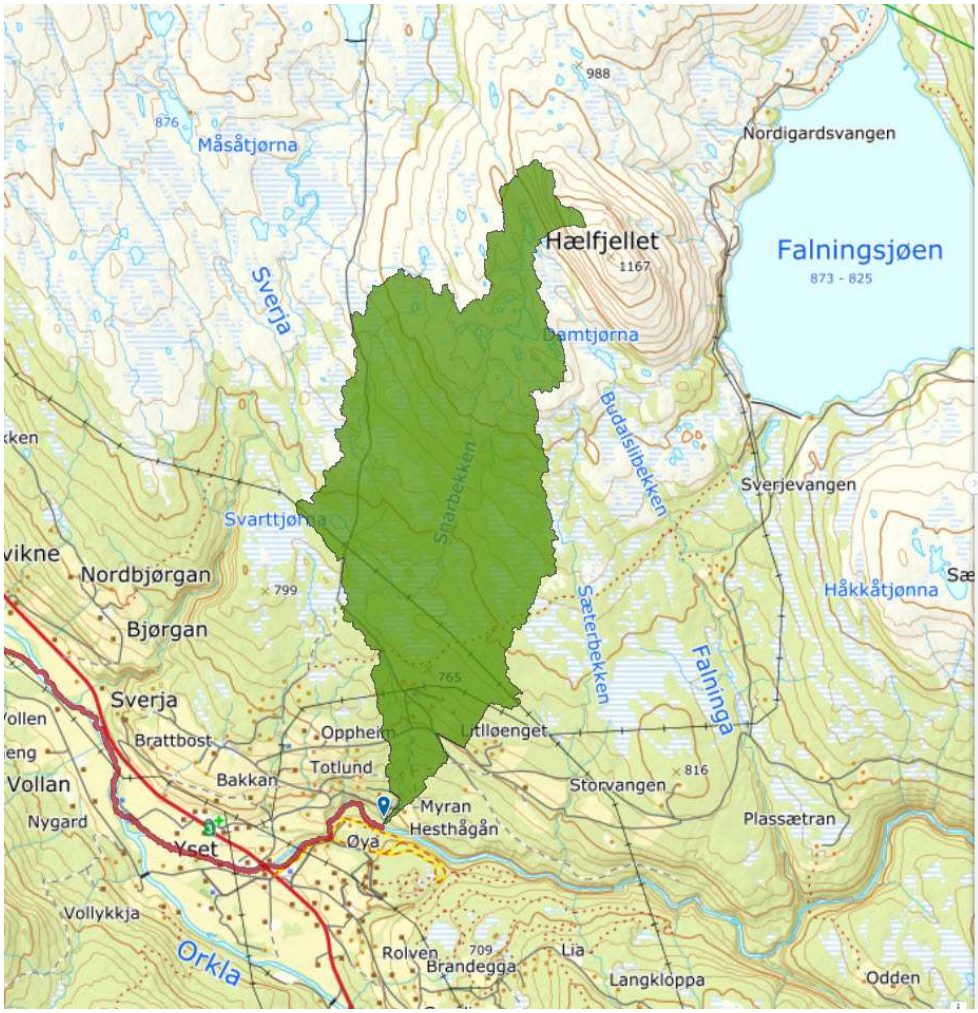
Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 258155 E 6947519 N

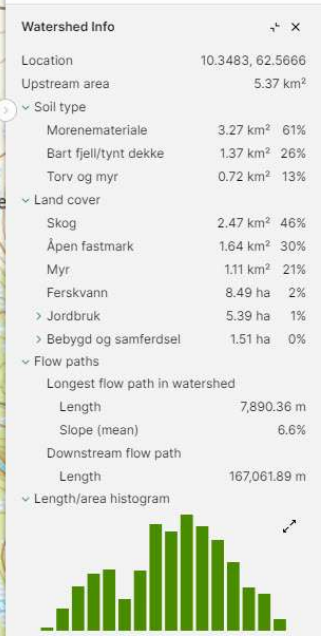
Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Vedlegg 2: Feltanalyser fra Scalgo

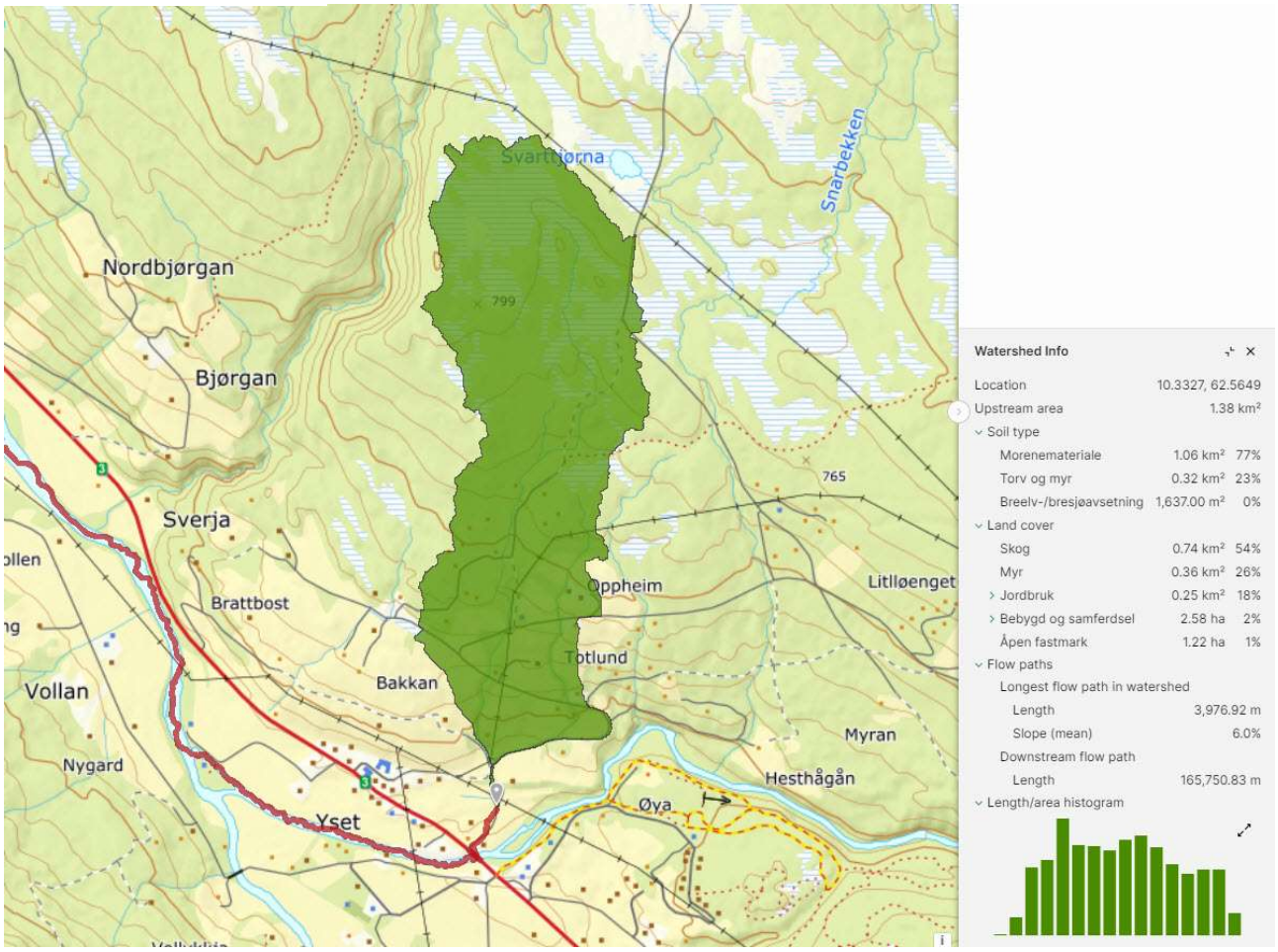


Feltet til Snarbekken





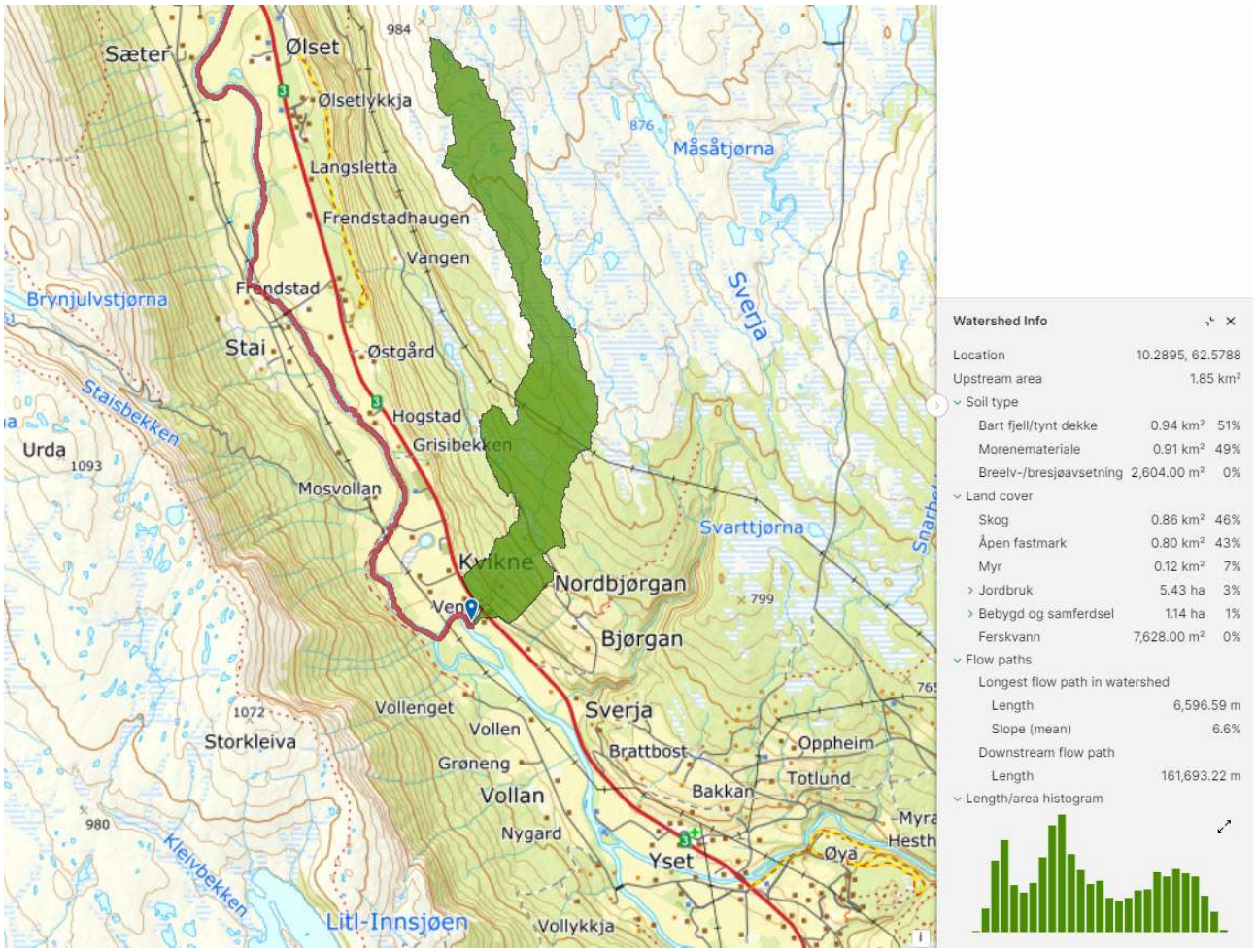
Feltet til Kvernbekken



Feltet til Sverja

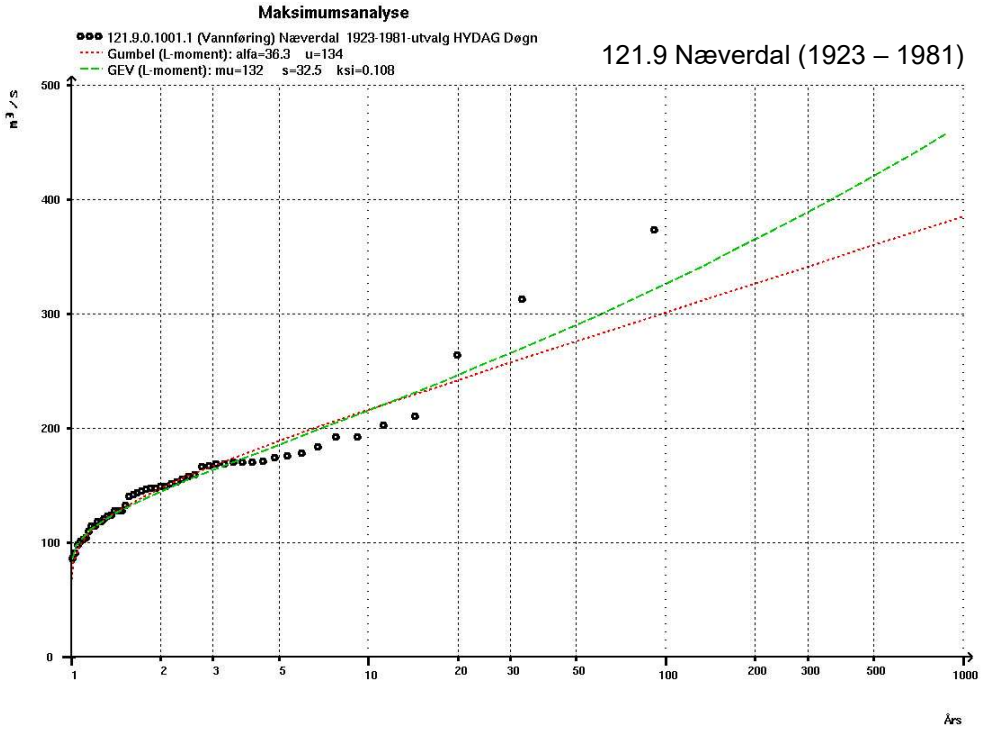


Feltet til Mussubekken

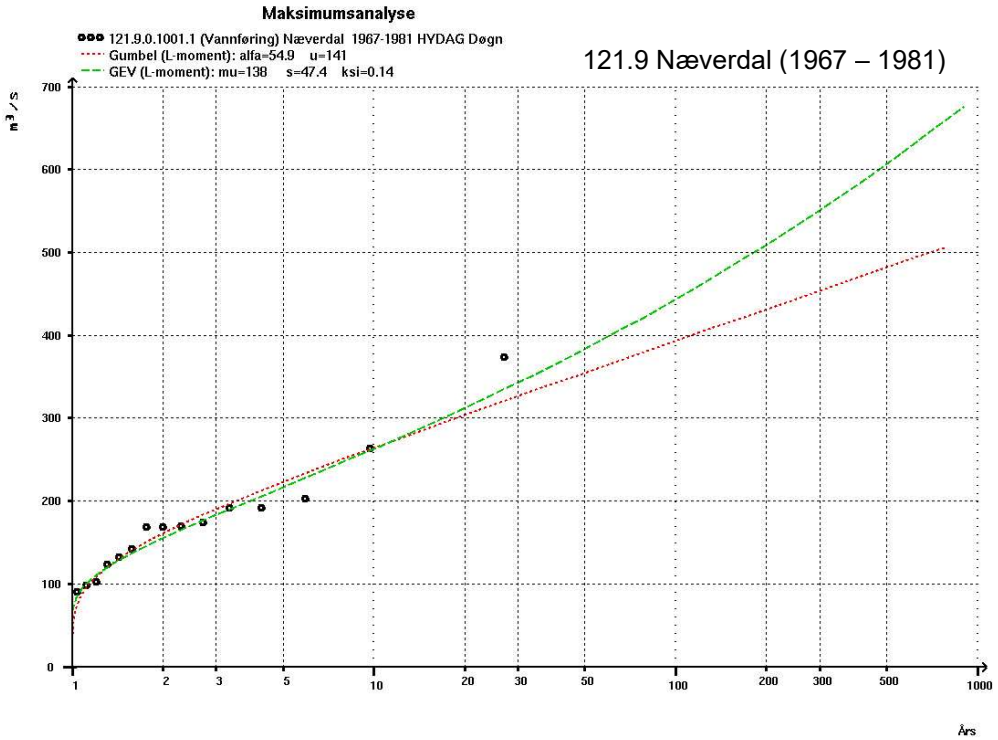


Vedlegg 3: Flomfrekvenskurver

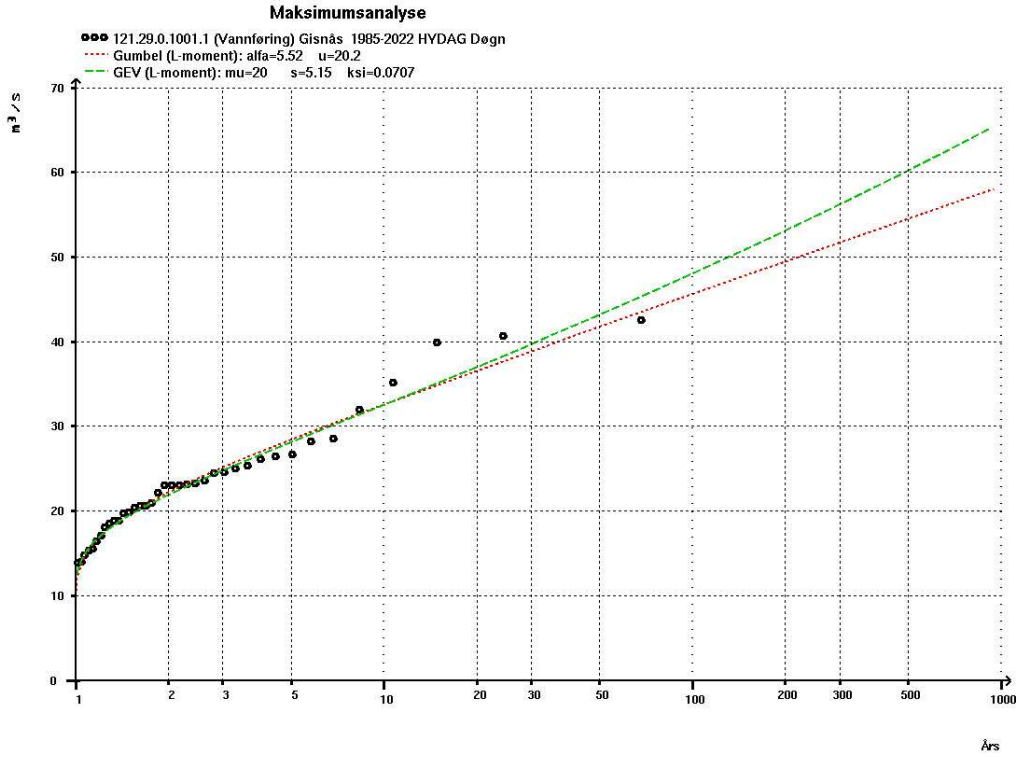
Frekvensanalyse på vannmerker (døgndata)

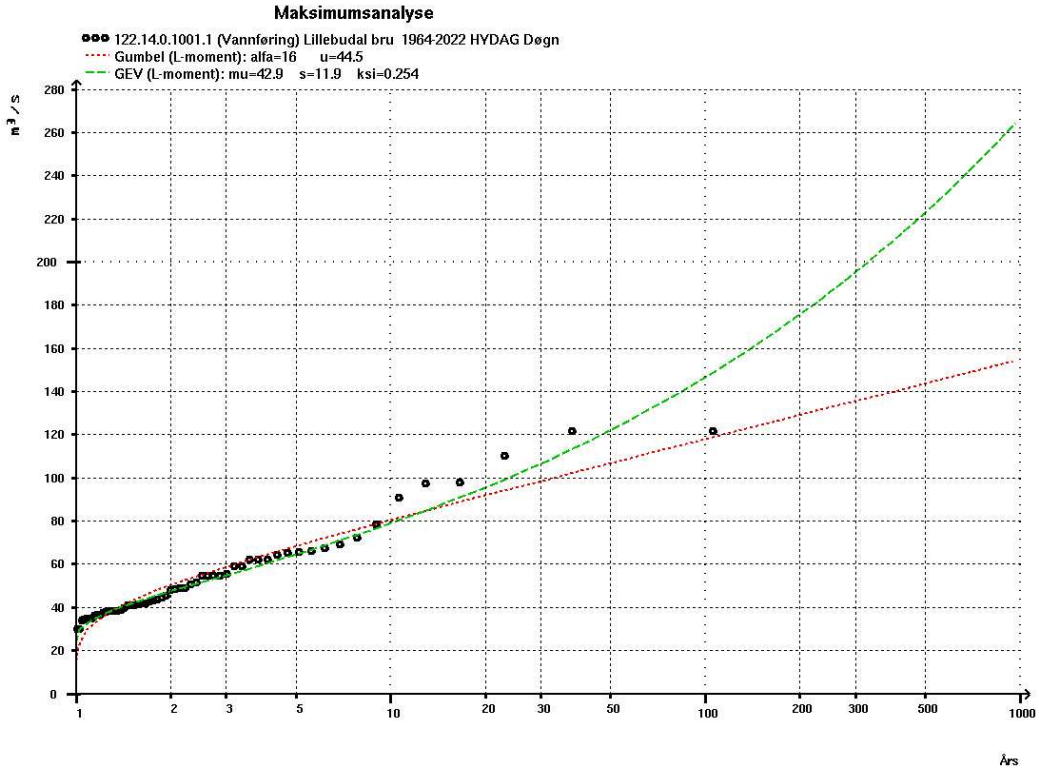


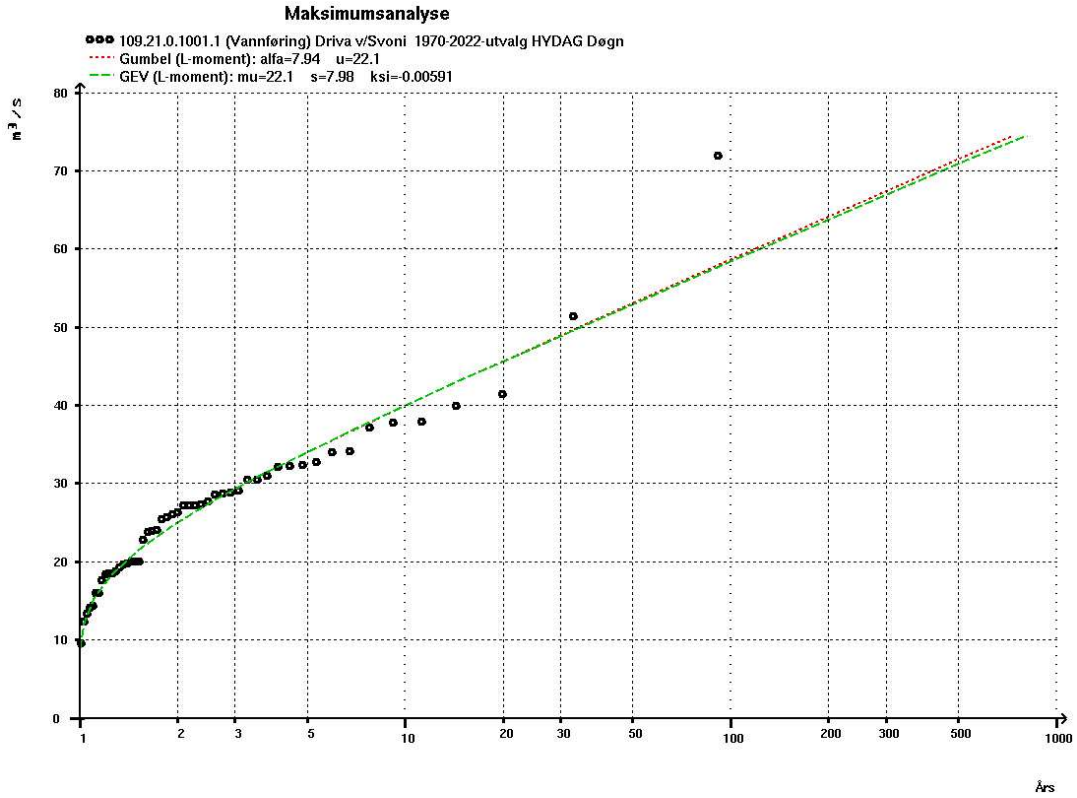
121.9 Næverdal (1923 – 1981)

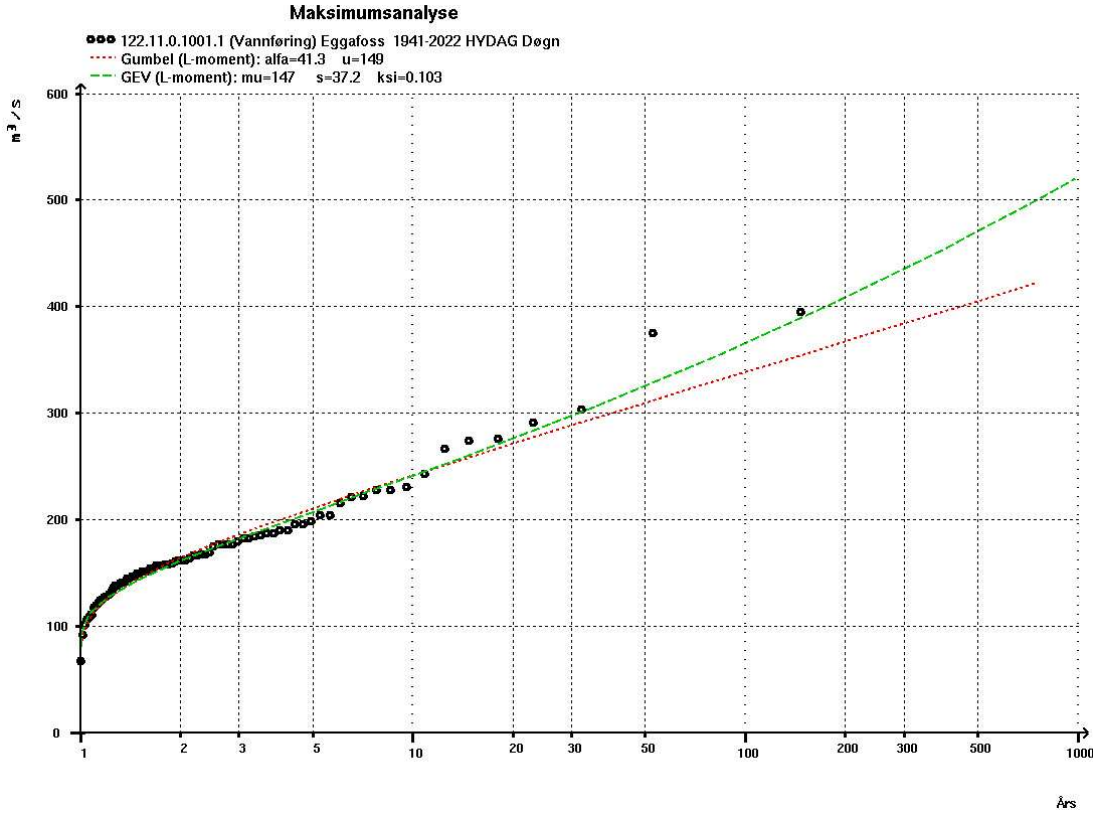


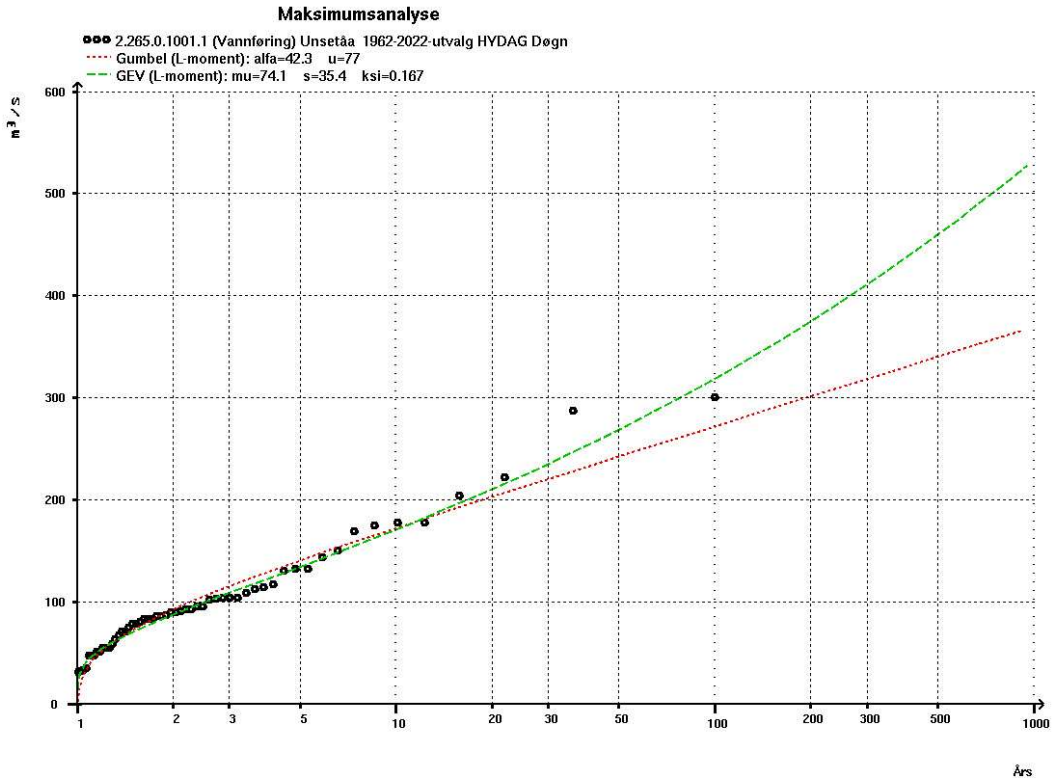
121.9 Næverdal (1967 – 1981)

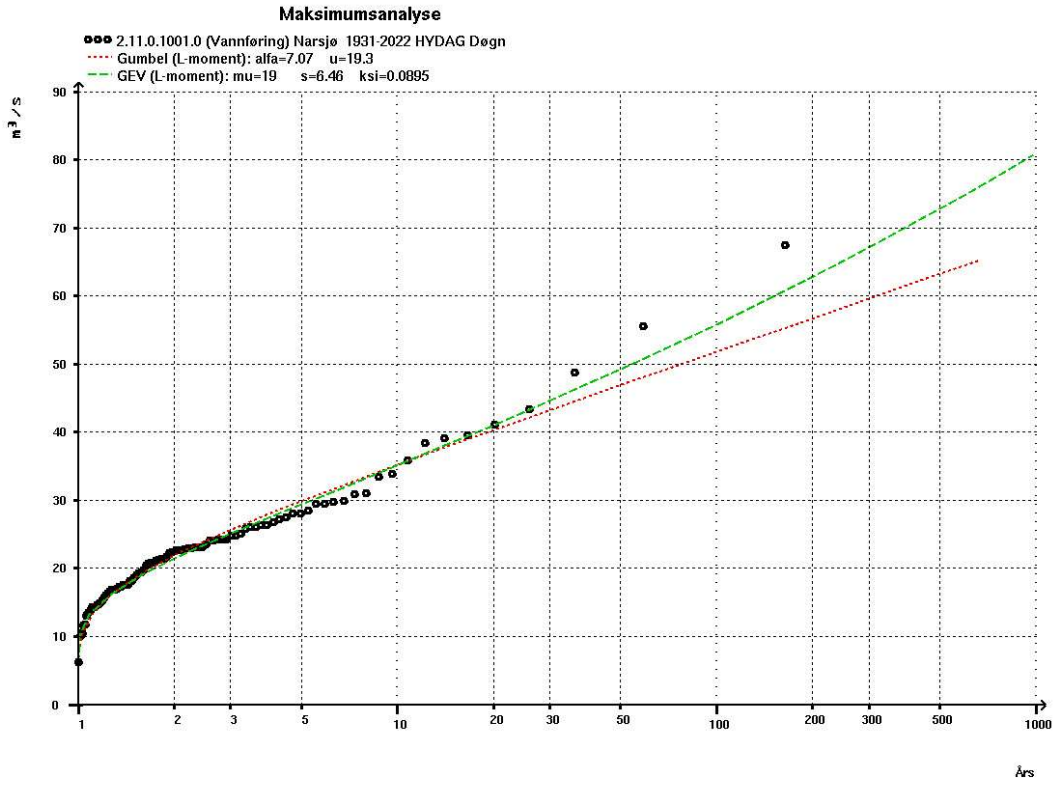

Maksimumsanalyse
121.29.0.1001.1 (Vannføring) Gisnås 1985-2022 HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=5.52 u=20.2
GEV (L-moment): mu=20 s=5.15 ksi=0.0707
m³/s
0
10
20
30
40
50
60
70
1
2
3
5
10
20
30
50
100
200
300
500
1000
Års

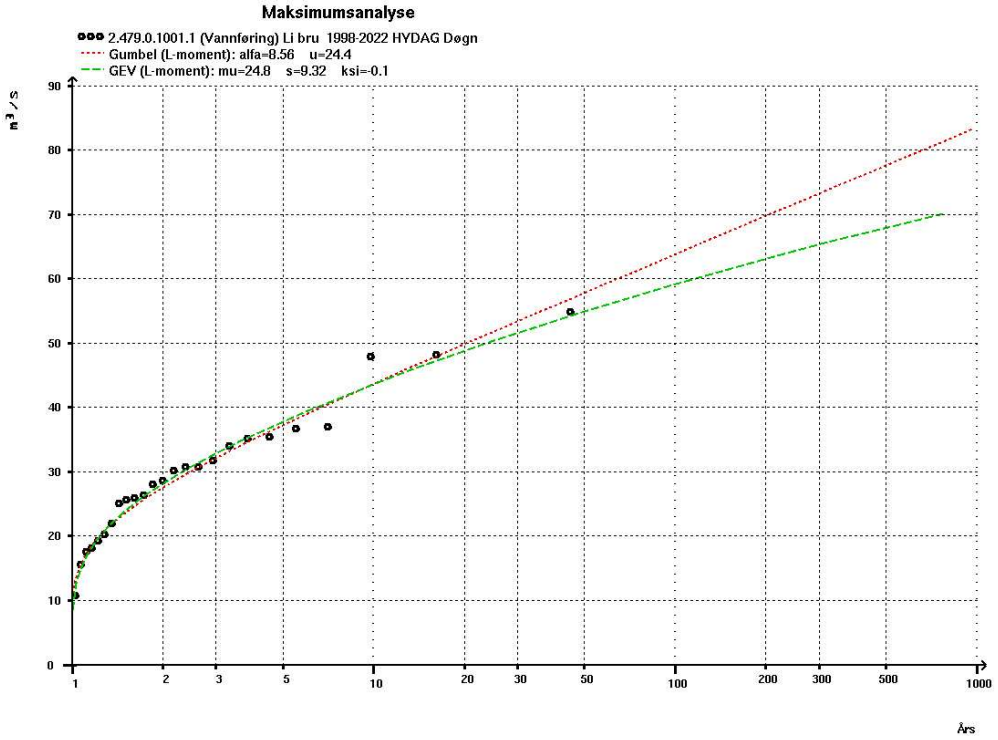

Maksimumsanalyse
122.14.0.1001.1 (Vannføring) Lillebudal bru 1964-2022 HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=16 u=44.5
GEV (L-moment): mu=42.9 s=11.9 ksi=0.254
m³/s
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
1
2
3
5
10
20
30
50
100
200
300
500
1000
Års

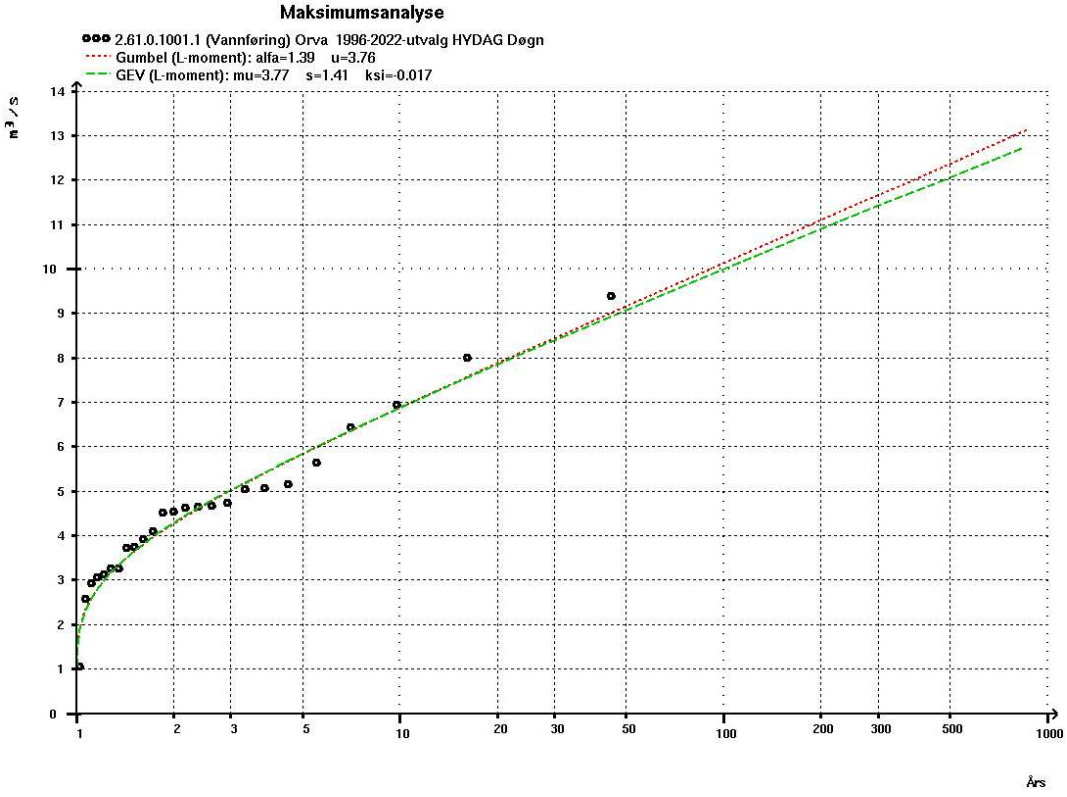

Maksimumsanalyse
109.21.0.1001.1 (Vannføring) Driva v/Svoni 1970-2022-utvalg HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=7.94 u=22.1
GEV (L-moment): mu=22.1 s=7.98 ksi=-0.00591
m³/s
Års


Maksimumsanalyse
122.11.0.1001.1 (Vannføring) Eggafoss 1941-2022 HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=41.3 u=149
GEV (L-moment): mu=147 s=37.2 ksi=0.103
m³/s
Års

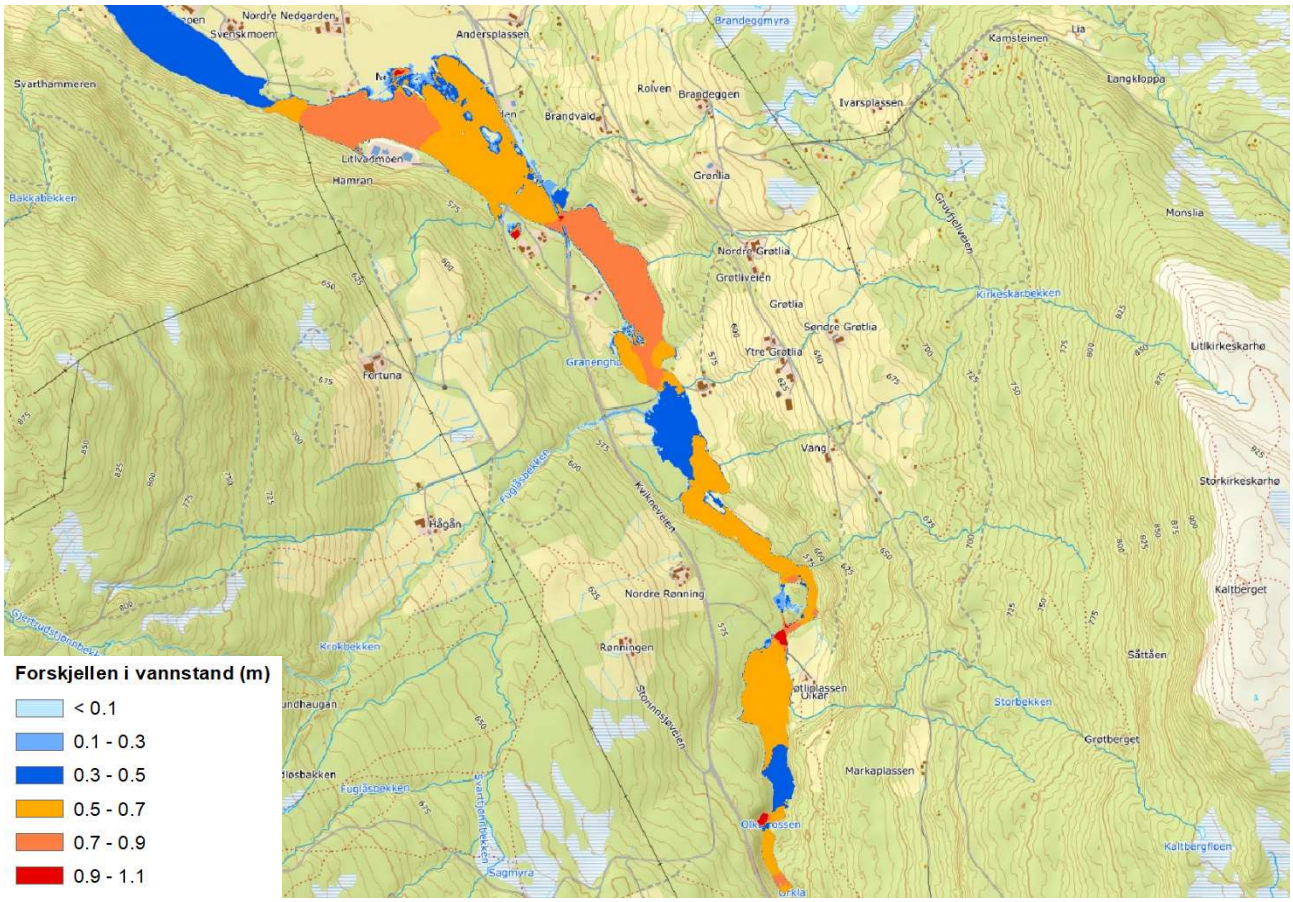

Maksimumsanalyse
2.265.0.1001.1 (Vannføring) Unsetåa 1962-2022-utvalg HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=42.3 u=77
GEV (L-moment): mu=74.1 s=35.4 ksi=0.167
m³/s
0
100
200
300
400
500
600
1
2
3
5
10
20
30
50
100
200
300
500
1000
Års

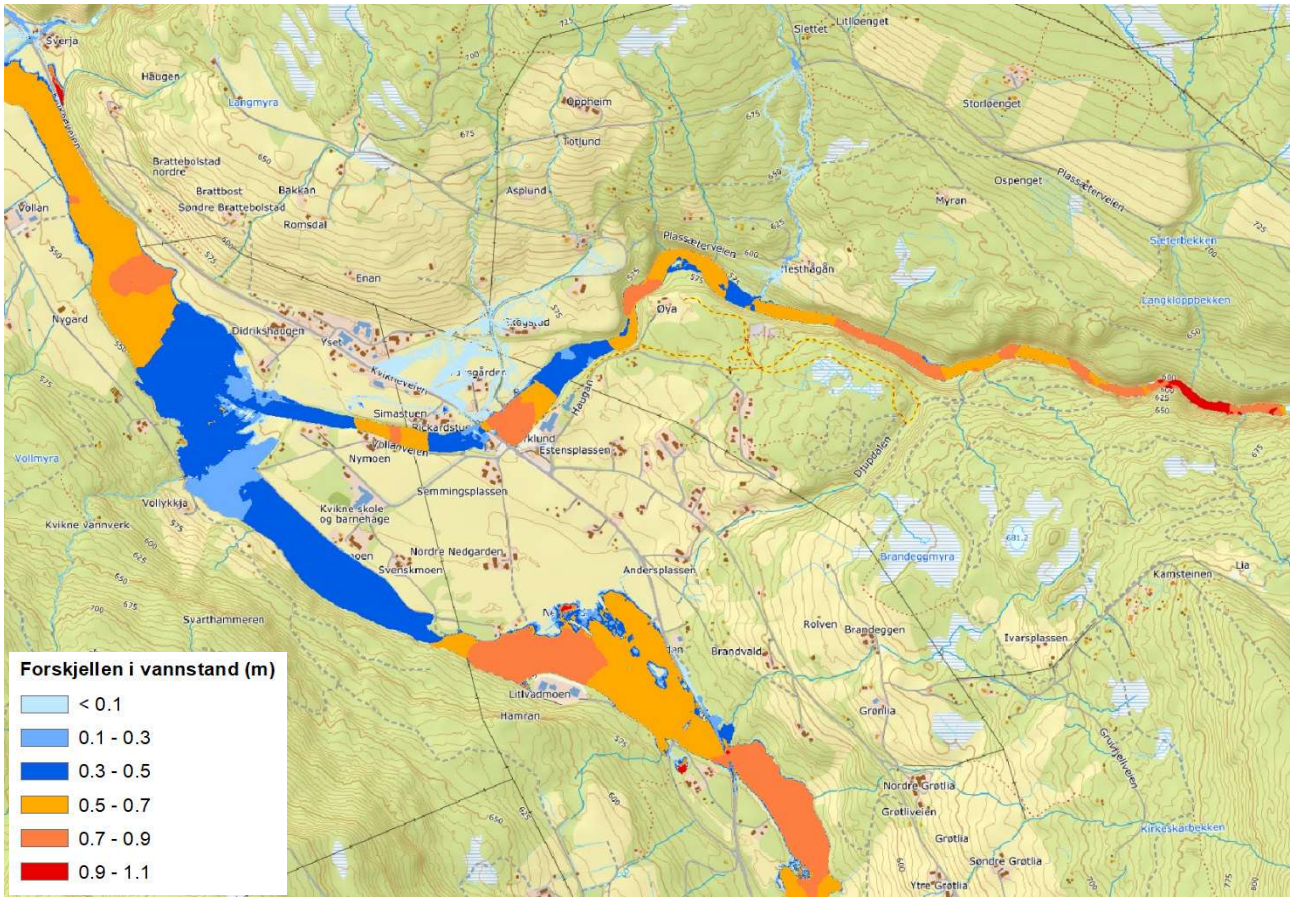

Maksimumsanalyse
2.11.0.1001.0 (Vannføring) Narsjø 1931-2022 HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=7.07 u=19.3
GEV (L-moment): mu=19 s=6.46 ksi=0.0895
m³/s
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
1
2
3
5
10
20
30
50
100
200
300
500
1000
Års

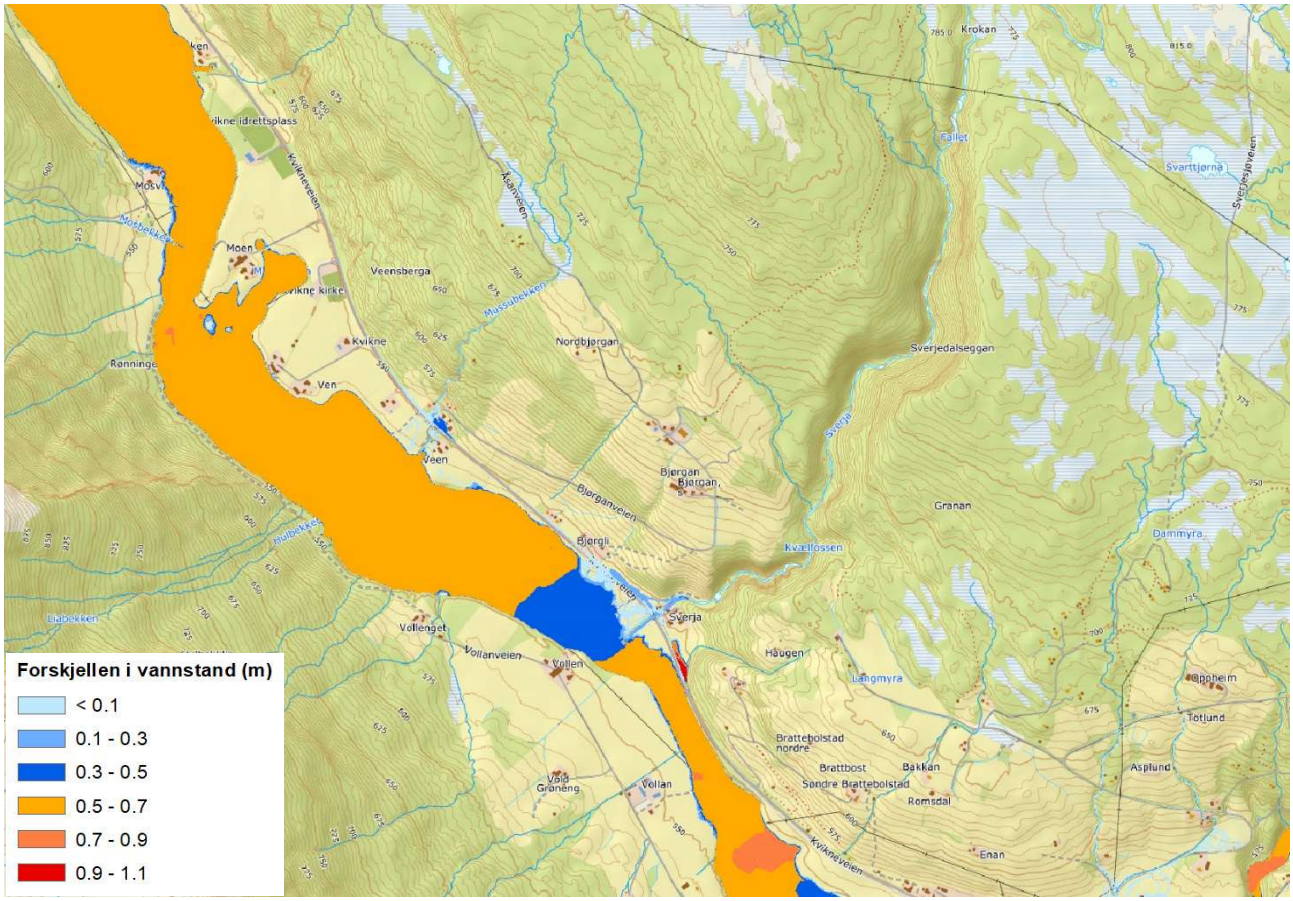

Maksimumsanalyse
2.479.0.1001.1 (Vannføring) Li bru 1998-2022 HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=8.56 u=24.4
GEV (L-moment): mu=24.8 s=9.32 ksi=-0.1
m³/s
Års

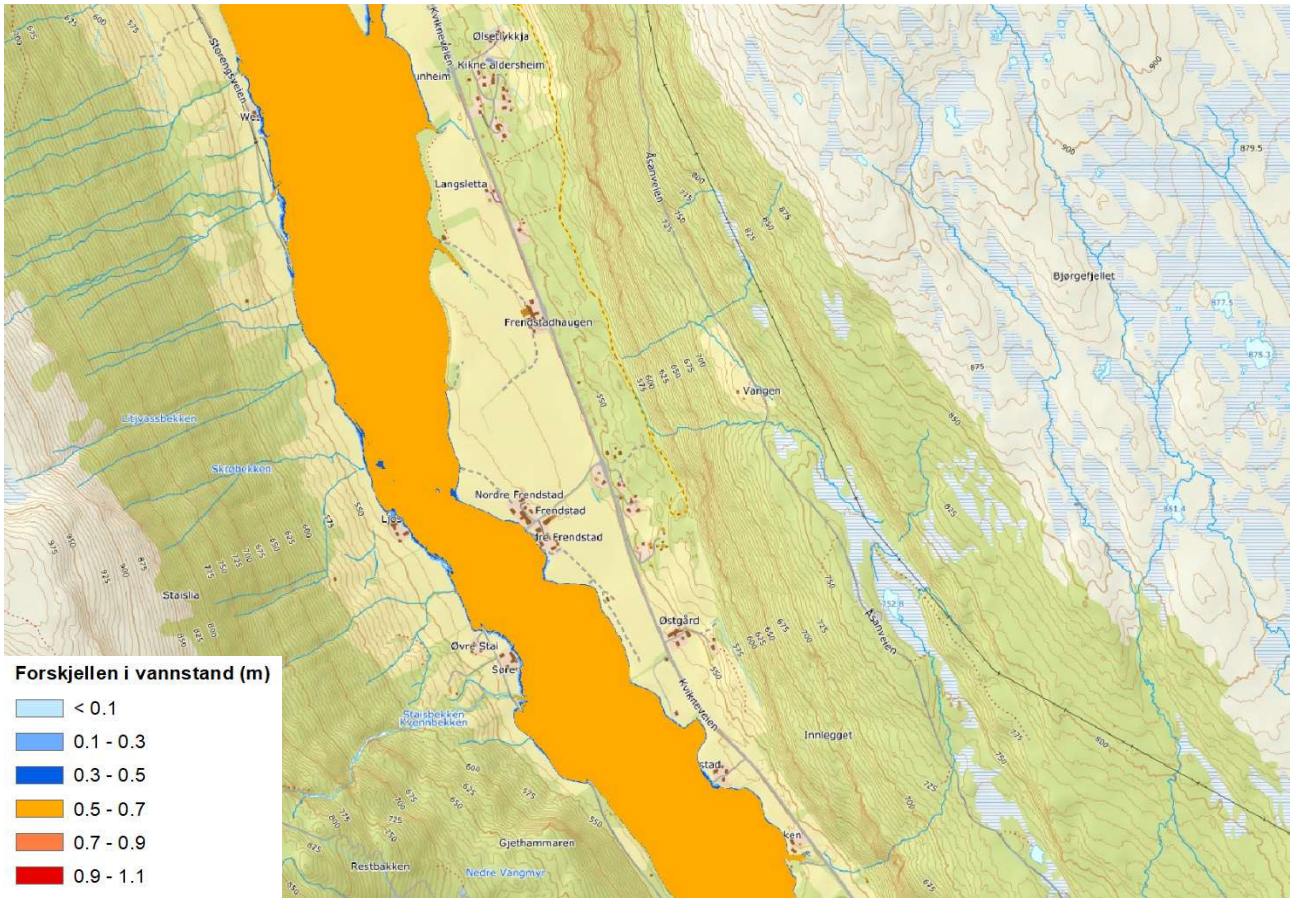

Maksimumsanalyse
2.61.0.1001.1 (Vannføring) Orva 1996-2022-utvalg HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=1.39 u=3.76
GEV (L-moment): mu=3.77 s=1.41 ksi=-0.017
m³/s
Års

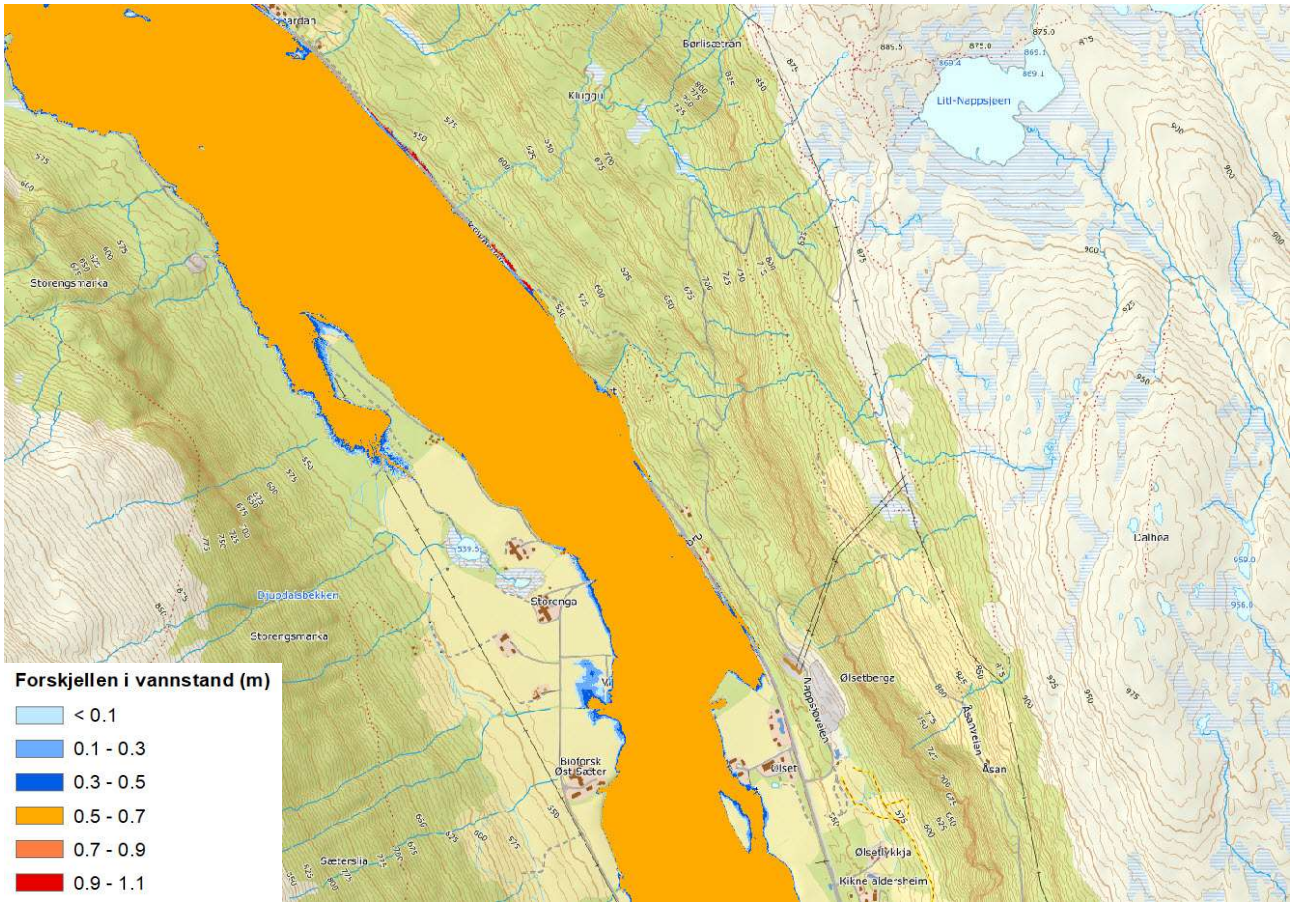
Vedlegg 4: Forskjellen i flomvannstand uten og med 40% sikkerhetspåslag (200-årsflom inkl. klimapåslag)

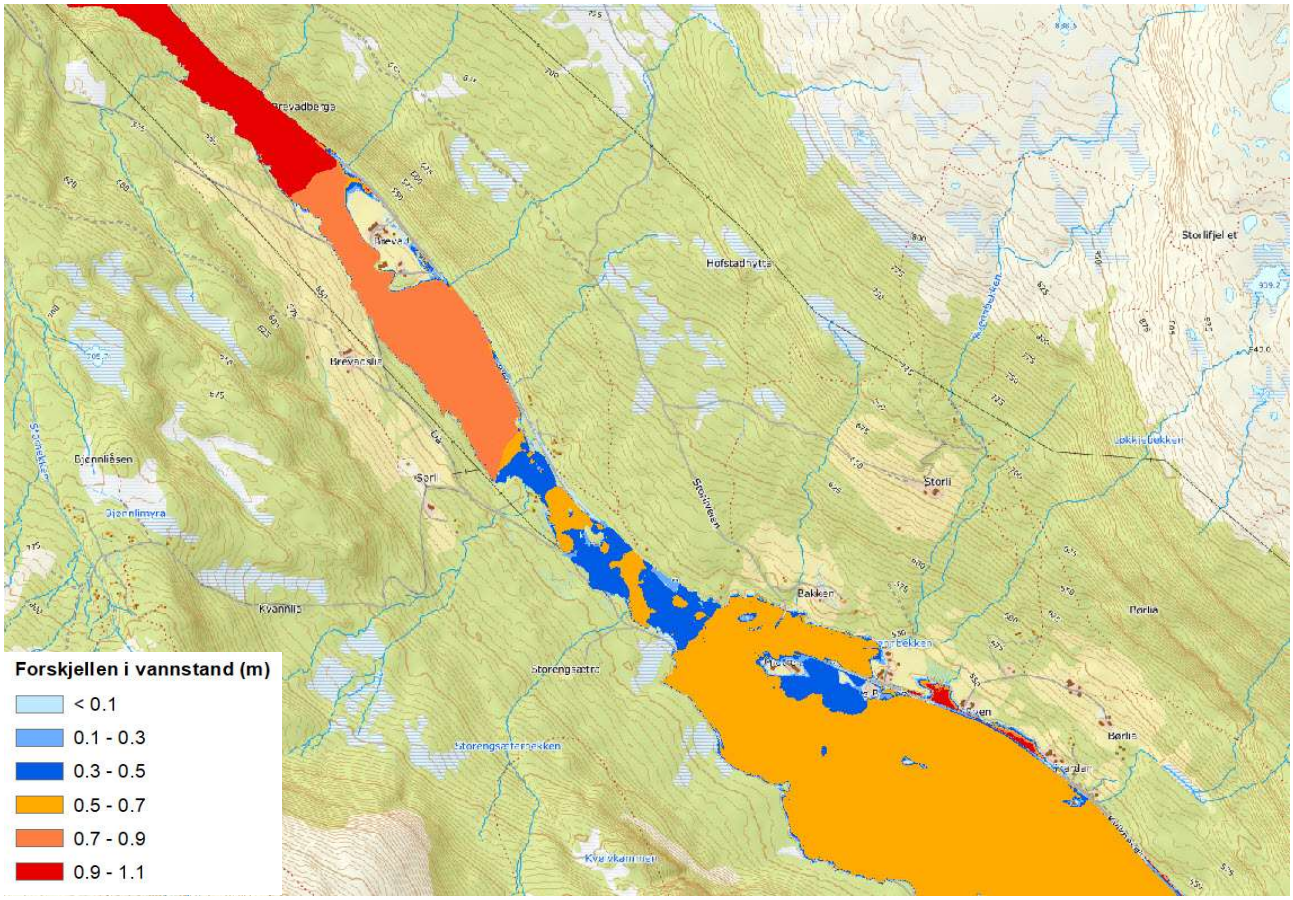



Forskjellen i vannstand (m)
< 0.1
0.1 - 0.3
0.3 - 0.5
0.5 - 0.7
0.7 - 0.9
0.9 - 1.1
Sverja
Haugen
Langmyra
Brattebolstad nordre
Brattbost
Bakkan
Søndre Brattebolstad
Romsdal
Vollan
Nygard
Didrikshaugen
Enan
Asplund
Oppheim
Totlund
Slettet
Litlloenget
Storloenget
Ospenget
Myran
Plassæterveien
Sæterbekken
Langkloppbekken
Hesthagan
Øya
Simastuen
Nymoen
Vollmyra
Vollykkja
Kvikne vannverk
Kvikne skole og barnehage
Semmingsplassen
Nordre Nedgarden
Svenskmoen
Estensplassen
Andersplassen
Svarthammeren
Litlvadmoen
Hamran
Brandvald
Rolven
Brandeggen
Brandeggmyra
Ivarsplassen
Karlsteinen
Lia
Grøtlia
Nordre Grøtlia
Grøtliveien
Søndre Grøtlia
Ytre Grøtlia
Kirkeskarbekken
Djupdalen


Forskjellen i vannstand (m)
< 0.1
0.1 - 0.3
0.3 - 0.5
0.5 - 0.7
0.7 - 0.9
0.9 - 1.1
Krokan
Fallet
Svarttjørna
Sverjedalseggan
Granan
Dammyra
Kvælfossen
Sverja
Høugen
Langmyra
Totlund
Aspflund
Romsdal
Enan
Bakkan
Brattbost
Søndre Brattebolstad
Brattebolstad nordre
Vollen
Vollenget
Vollanveien
Bjergan
Bjergli
Bjerganveien
Nordbjørgan
Veensberga
Kvikne kirke
Kvikne
Ven
Moen
Mosv
Rønningen
Kvikneveien
Kvikne idrettsplass
Mussubekken
Rustbekken
Rulbekken
Liabekken


Forskjellen i vannstand (m)
< 0.1
0.1 - 0.3
0.3 - 0.5
0.5 - 0.7
0.7 - 0.9
0.9 - 1.1
Olsetlykkja
Kikne aldersheim
Langsletta
Frendstadhaugen
Vangen
Bjørgefjellet
Nordre Frendstad
Frendstad
Staisila
Østgård
Øvre Stai
Innlegget
Gjethammaren
Restbakken
Nedre Vangmyr
Kvikneelven
Åsenvegen


Forskjellen i vannstand (m)
< 0.1
0.1 - 0.3
0.3 - 0.5
0.5 - 0.7
0.7 - 0.9
0.9 - 1.1
Litl-Neppsjøen
Storengsmarka
Bjugdalsbekken
Ølsetberga
Ølsetflykkja
Kikne aldersheim
Dalhøa
Åsan


Forskjellen i vannstand (m)
< 0.1
0.1 - 0.3
0.3 - 0.5
0.5 - 0.7
0.7 - 0.9
0.9 - 1.1
Hofstadmyra
Storlifjel et
Brevoldsæter
Sørli
Storli
Bakken
Berlia
Kvannlia

Vedlegg 5: Oppmålinger av bruer i vassdraget

Vedlegg 5: Oppmålinger av bruer og kulverter i vassdraget, Kvikne

Bilder i vassdraget - Kvikne

Bruer / Kulverter - Orkla






O2


O3 - Oppstrøms


O3 - Nedstrøms

O4 - Graneng bru



Kilde – Statens vegvesen (Brutus)

O4 -Graneng bru



Kilde – Statens vegvesen (Brutus)


O5 - Oppstrøms


O5 - Nedstrøms

O6 - Oppstrøms



O6 - Nedstrøms



O7 - Oppstrøms



O7 - Nedstrøms




O8 - Oppstrøms


O8 - Nedstrøms


O9 - Oppstrøms


O9 - Nedstrøms

O10 - Oppstrøms



O10 - Nedstrøms




O11 - Oppstrøms


O11 - Nedstrøms

Bruer - Ya






Y2 - Oppstrøms


Y2 - Nedstrøms

Bruer /Kulverter - Snarbekken






SN2 - Oppstrøms


SN2 - Nedstrøms


SN3 - Oppstrøms


SN3 - Nedstrøms

SN4 - Oppstrøms



SN4 - Nedstrøms



Bruer /Kulverter - Kvernbekken






K2-1 - Oppstrøms


K2-1 - Nedstrøms


K2-2 - Oppstrøms


K2-2 – Nedstrøms

K3-1 - Oppstrøms



K3-1 - Nedstrøms




K3-2 - Oppstrøms


K3-2 - Nedstrøms


K4 - Oppstrøms


K4 - Nedstrøms


K5 - Oppstrøms


K5 - Nedstrøms


K6 - Oppstrøms
30


K6 - Nedstrøms

Bruer /Kulverter - Fuglåsbekken

F1 - Oppstrøms



F1 - Nedstrøms



Bruer /Kulverter - Sverja

S1 - Terskel



S1 - Terskel




S2 & S3 - Oppstrøms


S2 & S3 - Nedstrøms

Bruer /Kulverter - Mussubekken

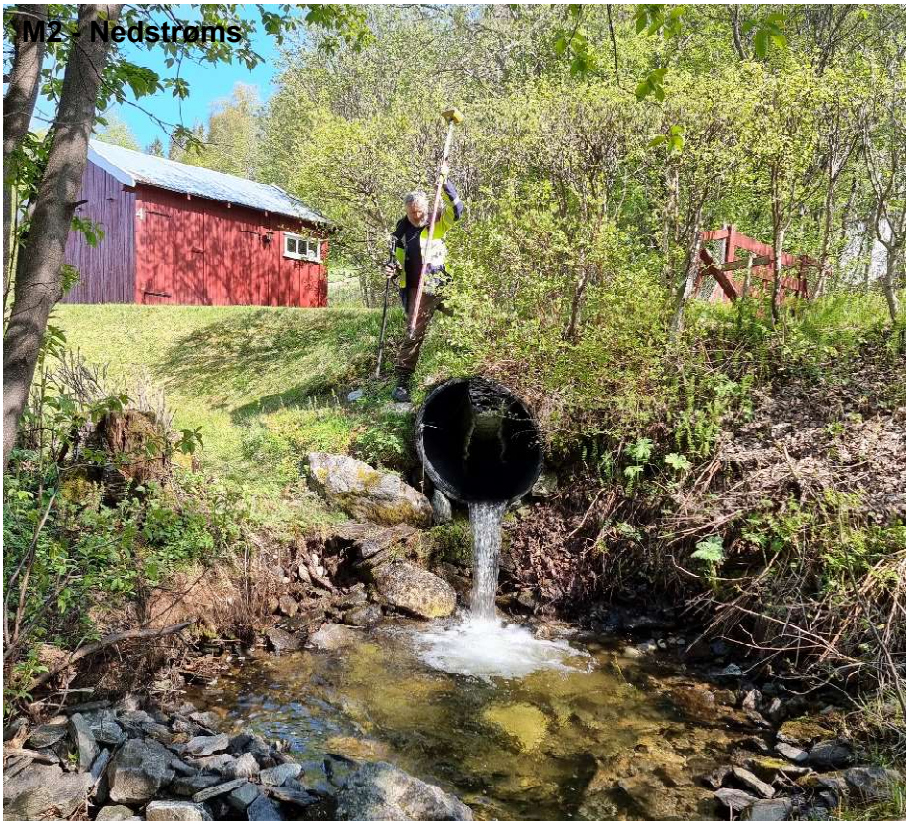
M1 - Oppstrøms



M1 - Nedstrøms




M2 - Oppstrøms


M2 - Nedstrøms


M3 - Oppstrøms


M3 - Nedstrøms


M4 - Oppstrøms


M4 - Nedstrøms


M5 - Oppstrøms


M5 - Nedstrøms

Oppmåling bruer/kulverter – Orkla og Ya

Program:	MAGNET	Field				
Jobbnavn:	2023-Kvikne					
Job	create	Date:	2023-06-07	08:12:38		
Opprettet	av:	Tor	Gundersen			
Projeksjon:	NORWAY-EUREF89	UTM	32			
Geoidemodell:	HREF2018B_NN2000_EUREF89					
Survey	configuration:	TNlive	Hiper	SR	sim	FC
Kommentar:	Feilrettinger	utf t				
Eksportdato:	2023-06-08	08:01:13				
Punkt	Y	X	Z	H		
O10_I1	6946445.499	561302.408	535.75	5		
O10_I2	6946436.897	561291.843	535.79	5.65		
O10_I3	6946436.938	561291.871	535.81	5.9		
O10_I4	6946433.562	561287.727	535.85	5.6		
O10_U1	6946449.339	561299.395	535.75	5.2		
O10_U2	6946444.114	561292.997	535.82	5.75		
O10_U3	6946439.99	561287.941	535.84	5.75		
O10_U4	6946437.44	561284.768	535.83	5.6		
O10_V	6946441.502	561290.16	530.999			
O9_I1	6944079.071	564019.886	540.7	4		
O9_I2	6944083.7	564027.021	540.8	6.3		
O9_I3	6944089.091	564035.349	540.8	7.2		
O9_I4	6944095.209	564044.792	540.9	8.5		
O9_I5	6944102.044	564055.232	540.7	5.9		
O9_U1	6944105.892	564052.48	540.8	5.4		
O9_U2	6944099.979	564043.37	540.8	8.8		
O9_U3	6944095.675	564036.737	540.8	8.4		
O9_U4	6944092.619	564032.036	540.8	7		
O9_U5	6944088.29	564025.326	540.8	6.3		
O9_U6	6944083.013	564017.228	540.7	4.1		
O9_V	6944091.143	564018.647	535.057			
O8_I1	6941512.999	564648.231	540.7	4		
O8_I2	6941515.085	564650.958	540.8	5		
O8_I3	6941523.764	564662.232	540.9	6.3		
O8_I4	6941530.96	564671.378	540.9	6.4		
O8_I5	6941540.021	564683.098	540.9	6.5		
O8_I6	6941545.59	564690.262	540.8	5.4		
O8_I7	6941546.979	564692.112	540.7	4.2		
O8_U1	6941550.197	564689.626	540.7	4.3		
O8_U2	6941548.673	564687.638	540.8	5.4		
O8_U3	6941541.395	564678.325	540.9	6.5		
O8_U4	6941529.879	564663.491	540.9	6.7		
O8_U5	6941525.209	564657.452	540.9	6		
O8_U6	6941518.28	564648.408	540.8	5.4		
O8_U7	6941516.117	564645.738	540.8	4		
O8_V	6941507.809	564670.035	535.615			
07_I1	6938336.154	567251.546	546.6	4.7		
07_I2	6938333.933	567247.309	546.6	5.0		
07_I3	6938327.444	567234.355	546.5	4.8		
07_I4	6938323.023	567225.544	546.5	4.9		

07_I5	6938319.089	567217.705	546.5	4.2		
07_I6	6938317.457	567214.456	546.5	3.7		
07_I7	6938312.763	567205.17	546.4	2.2		
07_V	6938327.86	567213.913	542.508			
O6_I1	6937475.866	567547.858	549.6	3.6		
O6_I2	6937476.844	567549.47	549.6	4.4		
O6_I3	6937481.107	567555.265	549.6	4.8		
O6_I4	6937485.734	567561.889	549.6	5.0		
O6_I5	6937490.834	567569.09	549.6	4.3		
O6_I6	6937492.44	567571.535	549.6	3.1		
O6_U1	6937495.118	567569.713	549.6	3.8		
O6_U2	6937494.001	567567.951	549.6	4.2		
O6_U3	6937489.502	567561.803	549.6	4.9		
O6_U4	6937484.177	567554.159	549.6	4.9		
O6_U5	6937479.844	567547.934	549.6	4.2		
O6_U6	6937478.454	567545.987	549.6	3.5		
O6_V	6937483.623	567546.098	545.53			
O5_I1	6936649.292	569057.164	553.26	5.9		
O5_I2	6936654.395	569061.276	553.28	6.7		
O5_I3	6936658.599	569064.548	553.24	6.7		
O5_I4	6936661.498	569066.89	553.25	6.8		
O5_I5	6936666.274	569070.682	553.26	6.7		
O5_I6	6936668.562	569072.584	553.27	6.5		
O5_I7	6936671.707	569075.117	553.27	5.4		
O5_U1	6936674.732	569071.199	553.24	5.3		
O5_U2	6936672.328	569069.152	553.23	6.5		
O5_U3	6936665.464	569063.803	553.24	6.9		
O5_U4	6936661.616	569060.659	553.24	6.6		
O5_U5	6936655.118	569055.262	553.24	6.3		
O5_U6	6936652.259	569053.007	553.26	5.5		
O5_V	6936656.273	569053.165	547.187			
O3_I1	6936065.926	569537.218	555.15	4.5		
O3_I2	6936065.118	569536.087	555.17	5.1		
O3_I3	6936061.247	569532.72	555.148	5.1		
O3_I4	6936058.96	569530.704	555.131	5.3		
O3_I5	6936057.092	569528.993	555.149	4.3		
O3_U1	6936059.784	569526.159	555.157	4.3		
O3_U2	6936061.254	569527.491	555.147	5.5		
O3_U3	6936062.735	569528.963	555.145	5.2		
O3_U4	6936065.288	569531.191	555.129	5.2		
O3_U5	6936067.233	569533.006	555.123	4.9		
O3_U6	6936068.131	569533.847	555.112	4.3		
O3_V	6936068.852	569530.213	550.262			
O1_V	6935286.159	569894.293	561.361			
O1_V1	6935286.269	569894.327	561.582			
Y2_I1	6937883.888	567440.127	547.9	1.2		
Y2_I2	6937882.365	567438.728	547.9	2.55		
Y2_I3	6937879.867	567436.244	547.9	3.2		
Y2_I4	6937876.782	567433.1	548.0	2.75		
Y2_V	6937875.538	567434.942	545.319			

Oppmåling bruer/kulverter – sidebekker til Orkla og Ya

Program:	MAGNET	Field				
Jobbnavn:	2023-Kvikne					
Job	create	Date:	2023-06-07	08:12:38		
Opprettet	av:	Tor	Gundersen			
Projeksjon:	NORWAY-EUREF89	UTM	32			
Geoidemodell:	HREF2018B_NN2000_EUREF89					
Survey	configuration:	TNlive	Hiper	SR	sim	FC
Kommentar:	Feilrettinger	utf t				
Eksportdato:	2023-06-08	08:01:13				
Punkt	Y	X	Z	H		
S3_I1	6938848.894	567018.587	549.3	2.26		
S3_I2	6938851.647	567016.389	549.2	2.8		
S3_I3	6938854.063	567014.448	549.2	2.45		
S3_U1	6938848.656	567008.668	548.8	2.25		
S3_U2	6938847.414	567009.666	548.8	2.3		
S3_U3	6938843.566	567012.855	548.8	2.05		
S3_V	6938844.636	567009.909	546.7			
S2_V	6938857.093	567024.153	547.1			
S2_I1	6938854.144	567023.428	549.6	2.55		
S2_I2	6938855.733	567021.692	549.6	2.80		
S2_I3	6938857.992	567019.539	549.6	2.60		
S2_U1	6938854.193	567016.208	549.6	2.95		
S2_U2	6938853.223	567017.146	549.6	3.15		
S2_U3	6938850.824	567019.477	549.6	2.60		
M2_I1	6939512.02	566334.193	552.36			
M2_I2	6939511.913	566334.176	553.52			
M2_U1	6939501.544	566332.91	551.96			
M2_U2	6939501.743	566332.971	552.99			
M2_D1	6939507.199	566328.207	553.90			
M2_D2	6939503.989	566333.011	553.64			
M2_D3	6939499.432	566338.633	553.41			
M2_D4	6939501.891	566341.373	553.46			
M2_D5	6939506.566	566333.906	553.73			
M2_D6	6939509.47	566329.547	554.01			
M3_I1	6939481.305	566327.246	549.63			
M3_I2	6939481.327	566327.481	550.81			
M3_U1	6939473.071	566328.5	549.27			
M3_U2	6939473.119	566328.434	550.08			
M3_D1	6939483.42	566331.29	551.57			
M3_D2	6939479.873	566327.378	551.17			
M3_D3	6939475.202	566321.783	550.80			
M3_D4	6939468.913	566323.929	550.71			
M3_D5	6939473.386	566327.379	550.87			
M3_D6	6939477.815	566334.026	551.38			
M4_I1	6939451.634	566336.983	547.34			
M4_I2	6939451.632	566337.051	548.41			
M4_I3	6939435.113	566327.175	546.78			
M4_I4	6939435.389	566327.005	547.71			
M5_I1	6939416.196	566318.573	545.29			
M5_I2	6939416.243	566318.655	546.37			
M5_U1	6939405.099	566313.359	544.69			

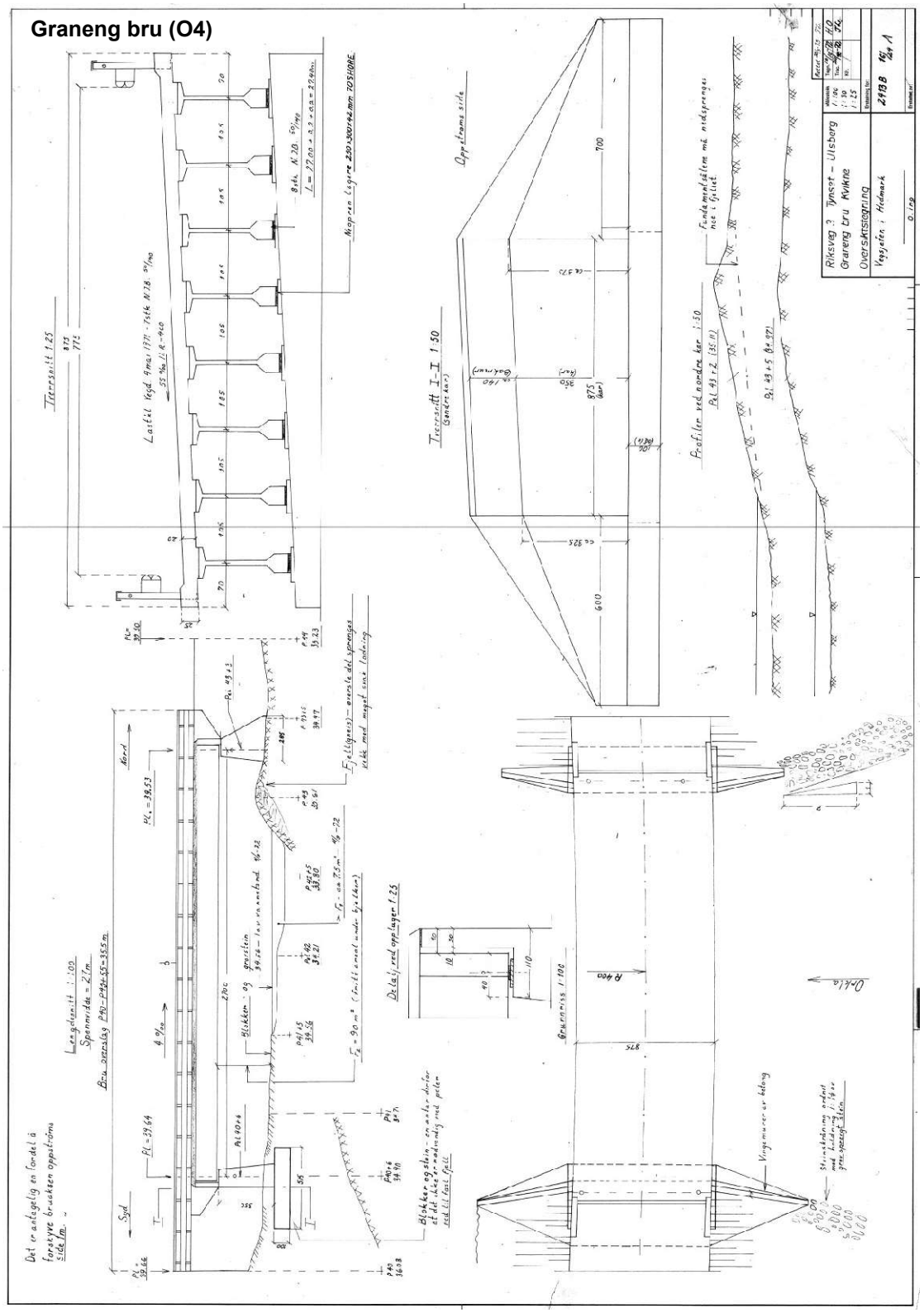
M5_U2	6939405.343	566313.447	545.61			
M5_D1	6939412.092	566311.997	547.90			
M5_D2	6939408.701	566315.489	547.88			
M5_D3	6939403.685	566323.246	547.35			
M5_D4	6939407.037	566324.942	547.61			
M5_D5	6939412.408	566317.086	547.87			
M5_D6	6939416.749	566312.914	548.14			
M1_I1	6939942.707	566724.448	710.137			
M1_I2	6939942.623	566724.462	710.886			
M1_I3	6939938.16	566720.301	709.973			
M1_I4	6939938.391	566720.469	710.802			
M1_D1	6939937.095	566729.618	711.781			
M1_D2	6939941.297	566723.711	711.8			
M1_D3	6939944.661	566718.318	712.319			
M1_D4	6939941.393	566717.975	712.115			
M1_D5	6939939.561	566720.855	711.784			
M1_D6	6939936.09	566726.274	711.773			
F1_I1	6935978.469	569344.778	566.6	2.35		
F1_I2	6935974.97	569345.907	566.7	2.8		
F1_D1	6935965.503	569350.252	567.0			
F1_D2	6935976.229	569346.681	566.8			
F1_D3	6935986.455	569343.321	566.6			
F1_D4	6935989.9	569349.929	566.5			
F1_D5	6935979.536	569353.2	566.7			
F1_D6	6935969.021	569356.781	566.9			
F1_U1	6935978.278	569354.826	566.6	2.85		
F1_V	6935982.197	569355.756	563.614			
F1_U2	6935981.491	569353.838	566.494	3		
K6_I1	6937730.858	568482.199	558.23			
K6_I2	6937730.833	568482.301	559.13			
K6_U1	6937722.55	568485.571	558.10			
K6_U2	6937722.689	568485.451	559.04			
K6_D1	6937717.905	568479.992	559.66			
K6_D2	6937724.887	568484.911	559.81			
K6_D3	6937731.763	568489.076	560.05			
K6_D4	6937733.437	568486.06	559.97			
K6_D5	6937728.711	568483.214	559.82			
K6_D6	6937721.983	568477.849	559.65			
K5_I1	6937973.323	568470.147	571.32			
K5_I2	6937973.279	568470.172	572.23			
K5_U1	6937967.178	568469.191	571.19			
K5_U2	6937967.395	568469.248	572.08			
K5_D1	6937969.275	568473.45	572.62			
K5_D2	6937971.739	568469.984	572.41			
K5_D3	6937972.373	568467.739	572.40			
K5_D4	6937969.046	568467.687	572.24			
K5_D5	6937968.228	568469.231	572.32			
K5_D6	6937967.141	568471.451	572.47			
K4_I1	6938060.423	568420.99	581.78			
K4_I2	6938060.277	568421.027	582.30			
K4_U1	6938054.861	568424.444	581.56			

K4_U2	6938054.977	568424.293	582.18			
K4_D1	6938054.667	568421.156	583.36			
K4_D2	6938056.691	568422.93	583.30			
K4_D3	6938059.159	568426.577	583.38			
K4_D4	6938061.25	568425.054	583.42			
K4_D5	6938058.964	568421.826	583.31			
K4_D6	6938057.165	568419.273	583.63			
K3-2_I1	6938241.387	568733.968	605.45			
K3-2_I2	6938241.258	568734.014	606.25			
K3-2_U1	6938232.796	568738.63	604.92			
K3-2_U2	6938232.975	568738.31	605.57			
K3-2_D1	6938238.19	568741.827	606.93			
K3-2_D2	6938238.968	568735.101	607.53			
K3-2_D3	6938239.521	568729.686	608.04			
K3-2_D4	6938236.203	568729.731	608.01			
K3-2_D5	6938235.606	568737.018	607.30			
K3-2_D6	6938235.011	568743.186	606.84			
K3-1_I1	6938314.885	568429.335	630.31			
K3-1_I2	6938314.7	568429.461	631.36			
K3-1_U1	6938300.361	568424.528	629.14			
K3-1_U2	6938300.643	568424.63	630.36			
K3-1_D1	6938305.234	568435.923	633.49			
K3-1_D2	6938308.849	568428.639	634.03			
K3-1_D3	6938312.502	568421.474	634.70			
K3-1_D4	6938309.024	568420.703	634.59			
K3-1_D5	6938306.195	568426.354	634.08			
K3-1_D6	6938302.347	568434.479	633.57			
K1_I1	6938822.644	568465.354	699.08			
K1_I2	6938822.579	568465.228	699.90			
K1_U1	6938816.636	568463.761	698.84			
K1_U2	6938816.876	568463.756	699.56			
K1_D1	6938823.078	568469.024	700.23			
K1_D2	6938821.288	568465.247	700.25			
K1_D3	6938819.982	568459.207	700.28			
K1_D4	6938816.455	568459.095	700.21			
K1_D5	6938817.886	568464.029	700.13			
K1_D6	6938818.505	568469.506	700.28			
K2-2_I1	6938554.834	568676.65	674.46			
K2-2_I2	6938554.553	568676.684	675.35			
K2-2_U1	6938546.625	568680.42	673.65			
K2-2_U2	6938546.631	568680.33	674.47			
K2-2_D1	6938553.67	568684.57	676.04			
K2-2_D2	6938552.3	568677.478	675.71			
K2-2_D3	6938550.754	568669.622	675.45			
K2-2_D4	6938547.576	568671.408	675.50			
K2-2_D5	6938549.413	568679.427	675.77			
K2-2_D6	6938550.574	568685.715	676.15			
K2-1_I1	6938499.086	568484.587	659.52			
K2-1_I2	6938498.92	568484.64	660.53			
K2-1_U1	6938489.877	568484.774	658.99			
K2-1_U2	6938490.095	568484.835	659.97			

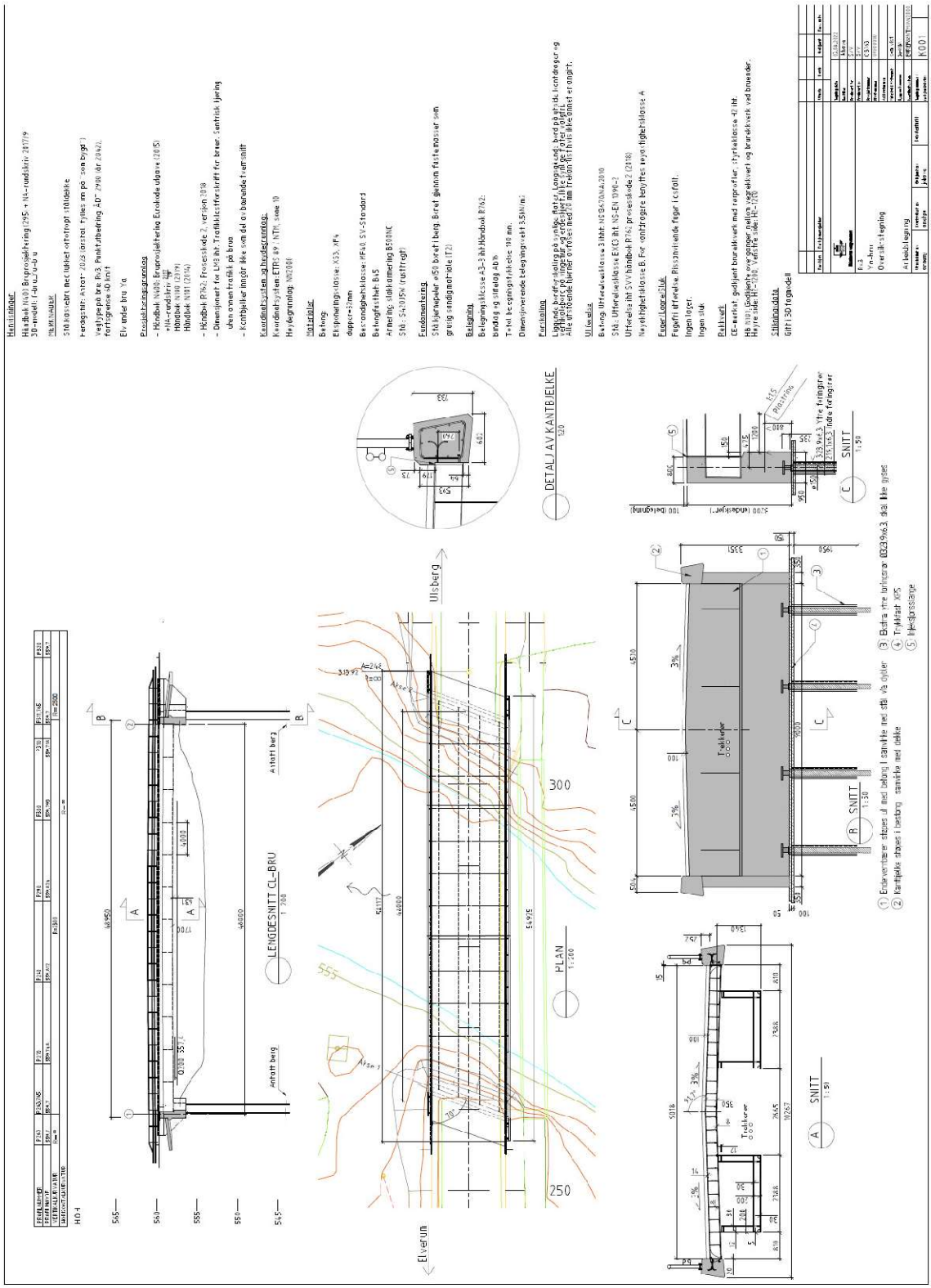
K2-1_D1	6938499.447	568489.958	661.87			
K2-1_D2	6938496.737	568484.987	661.54			
K2-1_D3	6938492.656	568478.829	661.47			
K2-1_D4	6938489.367	568479.669	661.19			
K2-1_D5	6938492.15	568484.317	661.39			
K2-1_D6	6938495.77	568490.172	661.74			
SN2_I1	6938764.933	569434.053	688.72			
SN2_I2	6938764.941	569434.074	689.86			
SN2_I3	6938762.277	569433.454	690.53			
SN2_I4	6938762.235	569433.534	691.34			
SN2_U1	6938747.555	569440.009	687.37			
SN2_U2	6938747.642	569440.027	688.38			
SN2_U3	6938750.457	569436.521	689.95			
SN2_U4	6938750.467	569436.513	690.75			
SN2_D1	6938762.436	569441.466	692.55			
SN2_D2	6938759.592	569435.841	692.36			
SN2_D3	6938756.792	569430.33	692.22			
SN2_D4	6938753.605	569432.027	692.08			
SN2_D5	6938755.804	569436.414	692.25			
SN2_D6	6938758.647	569442.054	692.52			
SN1_I1	6939346.624	569190.595	752.67			
SN1_I2	6939346.579	569190.543	754.10			
SN1_I3	6939345.9	569188.553	754.75			
SN1_I4	6939345.844	569188.487	755.38			
SN1_U1	6939338.021	569182.175	752.14			
SN1_U2	6939338.102	569182.123	753.55			
SN1_U3	6939341.995	569183.47	754.59			
SN1_U4	6939342.024	569183.612	755.24			
SN1_D1	6939339.528	569190.688	755.69			
SN1_D2	6939343.494	569188.218	755.77			
SN1_D3	6939351.264	569182.899	755.89			
SN1_D4	6939348.928	569180.558	755.80			
SN1_D5	6939342.188	569185.576	755.69			
SN1_D6	6939336.971	569188.429	755.67			
SN3_I1	6938448.84	569455.005	647.1	1.8		
SN3_I2	6938448.633	569452.153	646.9	1.7		
SN3_U1	6938445.411	569451.297	647.0	1.9		
SN3_U2	6938445.591	569453.17	647.1	2.2		
SN3_U3	6938445.532	569454.728	647.0	1.85		
SN3_V	6938443.703	569455.189	645.2			
SN4_I1	6938159.412	569404.642	604.4	1.7		
SN4_I2	6938160.318	569401.857	604.4	1.9		
SN4_U1	6938157.768	569400.762	604.3	2.25		
SN4_U2	6938156.836	569403.574	604.4	1.9		
SN4_V	6938156.524	569402.099	602.2			

Vedlegg 6: Brutegninger

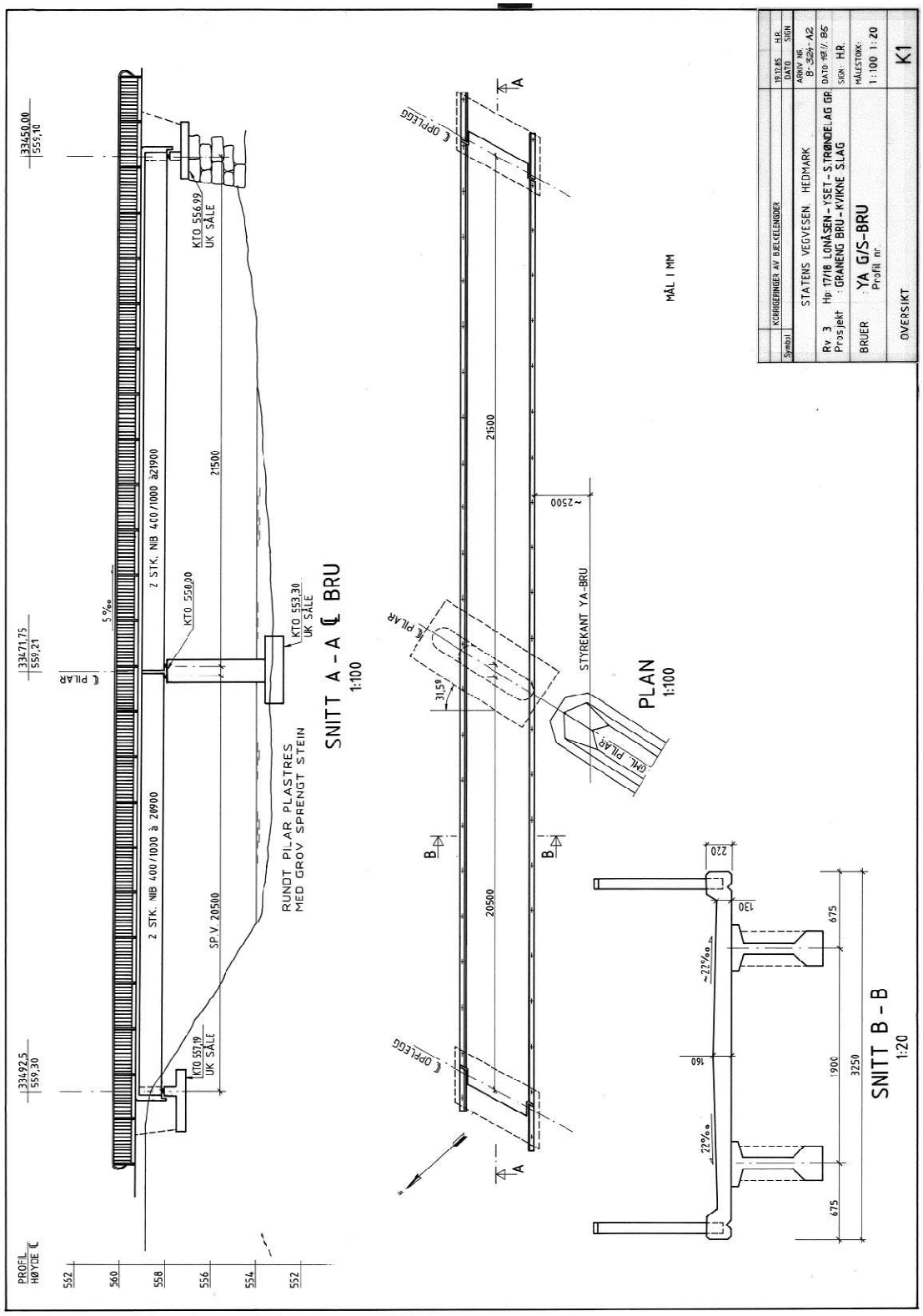
Graneng bru (O4)



Nye Ya kjørebru (Y1-1)



Ya GS-bru (Y1-2)


SNITT A - A ℄ BRU
1:100
PLAN
1:100
SNITT B - B
1:20
MÅL I MM
STATENS VEGVESEN HEDMARK
Rv. 3 Hp 17/18 LONÅSEN - YSET - S.TRØNDELAG GR.
Prosjekt : GRANHENG BRU - KVIKNE SLAG
BRUER YA G/S-BRU
OVERSIKT
K1
RUNDT PILAR PLASTRES
MED GROV SPRENGT STEIN
STYREKANT YA-BRU
2 STK. NB 400/1000 à 21900
2 STK. NB 400/1000 à 20900
SP.V. 20500
KTO 556,99
UK SÅLE
KTO 558,00
KTO 553,30
UK SÅLE
KTO 557,19
UK SÅLE
334650,00
555,10
334671,75
559,21
334692,5
559,30
PILAR
OPPLEGG
21500
20500
2500
31,5°
5‰
~27‰
220
130
160
675
1900
3250

Vedlegg 7: Flomsonekart

1) Flomsonekart: 200- årsflom med klimapåslag (uten sikkerhetspåslag)
Kvikne-01, Kvikne-02, Kvikne-03, Kvikne-04, Kvikne-05, Kvikne-06

2) Flomsonekart: 20- årsflom med klimapåslag (uten sikkerhetspåslag)
Kvikne-07, Kvikne-08, Kvikne -09, Kvikne -10, Kvikne -11, Kvikne-12

3) Flomsonekart: 200- årsflom med klima og sikkerhetspåslag
Kvikne -01S, Kvikne -02S, Kvikne -03S, Kvikne -04S, Kvikne-05S, Kvikne-06S

4) Flomsonekart: 20- årsflom med klima og sikkerhetspåslag
Kvikne -07S, Kvikne -08S, Kvikne -09S, Kvikne -10S, Kvikne-11S, Kvikne-12S