Rapport

Detaljregulering Fv30 Svølgja,
Flom- og vannlinjeberegninger

SWECO

Prosjekt:	Detaljregulering Fv30 Svølgja
Prosjektnummer:	10227321
Kunde:	Trøndelag fylkeskommune
Dato:	28.04.2022
Utarbeidet av:	Capucine Thomas-Lepine, Teklu T. Hailegeorgis og Kristine Lund Bjørnås
Kontrollert av	Teklu T. Hailegeorgis og Kristine Lund Bjørnås
Dokumentreferanse	c:\sweconorge\prosjekter\fv30 svolgja\rapport\10227321_fv30_svolgja_notat_hydrologi_og_hydraulikk_sweco2022.docx

Innholdsfortegnelse

1. Bakgrunn 6
2. Befaring 7
3. Flomberegning 16
3.1 Flomfrekvensanalyse 17
3.1.1 Oppdeling av nedbørsfelt 17
3.1.2 Vurdering av målestasjoner 17
3.1.3 Valg av fordelingsfunksjoner og parameterestimeringsmetoder 18
3.1.4 Beregnede døgnflomverdier for nedbørfeltene til vannmerkene fra observerte døgnmiddelverdier 19
3.1.5 Beregnede kulminasjonsflomverdier for de aktuelle nedbørfeltene fra observerte døgnmiddelverdier 20
3.1.6 Beregnede kulminasjonsflomverdier for nedbørfeltene til vannmerkene fra observerte timesmiddelverdier 21
3.1.7 Beregnede kulminasjonsflomverdier for de aktuelle nedbørfeltene fra observerte timesmiddelverdier 21
3.2 NIFS metoden 22
3.3 RFFA-2018 metoden 22
3.4 Vurdering av beregnede kulminasjonsflomverdier ved sammenligning av resultater og observasjoner 22
3.5 Kulminasjonsflomverdier med klimapåslag og sikkerhetsfaktor 25
3.6 Klassifisering av usikkerhet i flomberegningen 25
4. Vannlinjeberegning 26
4.1 Formål 26
4.2 Metodikk og forutsetninger 26
4.2.1 Hydraulisk modell 26
4.2.2 Terreng 26
4.2.3 Grensebetingelser 27
4.2.4 Ruhet og størrelse på beregningsceller 27
4.3 Resultat 27
4.3.1 Begrensning i resultat 27
4.3.2 Vannstand og flomsone for vegprosjektering 29
4.3.3 Vurdering fra hydrologi ved valg av veglinje 31
5. Dimensjonering av kulverter 32
5.1 Generelle forutsetninger 32
5.2 Tamlagsbekken 32
5.3 Moabekken 35
5.4 Kulvert ved tunnelpåhugg sør 37

6. Dimensjonering av sidevassdrag 40
6.1 Forutsetninger 40
6.2 Tamlagsbekken 40
6.3 Moabekken 41
6.4 Sidebekk ved tunnelpåhugg sør 41
7. Erosjonsikringstiltak 42
7.1 Kulverter ved tre sidebekker 42
7.1.1 Tamlagsbekken 42
7.1.2 Moabekken 42
7.1.3 Kulvert ved tunnelpåhugg sør 43
7.2 Gaulas elveløp og vegfyllinger 44
7.3 Sidevassdrag (bekkeløpene) 51
7.4 Skisser og beskrivelser for mulige erosjonssikringstiltak 52
8. Konklusjon 55
9. Referanser 57

Sammendrag

Eksisterende fylkesvei 30 (Fv30) mellom Støren og Røros er en flomutsatt veg. I forbindelse med bygging av ny fylkesveg 30 delstrekning Svølgja er det derfor fokus på beskyttelse fra flom og annen naturfarer. Hydrologi- og hydraulikkgruppa i Trondheim har utført flomberegninger for dimensjonerende flom 200-årsflom + 20 % klimapåslag + 10 % sikkerhetsfaktor (Q_{200} + 20 % + 10 %), vannlinjeberegninger, dimensjonering av kulverter og sidevassdrag (bekkeløp), vurdering av behov for erosjonssikringstiltak og foreslått mulige erosjonssikringstiltak ved dimensjonerende flom i planområdet. Sammendrag av vannlinjene er gitt i tabellen nedenfor.

Tabell 0-1. Beregnet vannstand ved 200-årsflom med 20 % klimapåslag og 10 % sikkerhetsfaktor.

	Vannstand Q_{200} + 20 % + 10 % (moh.)	Krav til vegnivå (0,5 m over vannstand) (moh.)
Ny Åsvegen bru	298,2	UK minst 298,7
Nytt tunnelpåhugg Sør	298,2	Anbefales over 298,7
Nytt tunnelpåhugg Nord	276,9	Anbefales over 277,4

Betongrør med innvendig diameter på 1400 mm og bunnhelning ca. 10 % har tilstrekkelig kapasitet til å avlede dimensjonerende flom i Tamlagsbekken og Moabekken. Betongrør med innvendig diameter på 1200 mm har tilstrekkelig kapasitet til å avlede dimensjonerende flom under Tamlagsvegen og Fv30 ved tunnelpåhugg sør for bunnhelning på 1 % eller brattere.

Det finnes ikke tilstrekkelige grunnlagsdata om bunnmaterialer og bunnhelninger i sidevassdrag (bekkeløpene). Det er derfor beregnet nødvendige dimensjoner av bekkeløpene for forskjellige tverrsnitt og bunnhelning. Det er lagt til 0,5 m sikkerhetsmargin over beregnet vanndybde for å beregne nødvendige høyder på bekkeløpene.

Det er behov for erosjonssikringstiltak på strekningen ved ny Fv30 i Gaula elveløp, ved landkarene til ny Åsvegen bru, i sidevassdrag (bekkeløpene) og ved utløp av kulvertene der hvor bunnmaterialet er løsmasser og vannhastigheten ved dimensjonerende flom er større enn 1 m/s. Berørte vegskråninger må erosjonssikres. Mulige erosjonssikringstiltak er anbefalt her. Dimensjonering og prosjektering av erosjonssikringstiltak bør utføres i neste fase basert på detaljerte grunnlagsdata fra grunnundersøkelser.

1. Bakgrunn

Trøndelag fylkeskommune er i gang med å utarbeide en detaljreguleringsplan med tilhørende nødvendige dokumenter for alternativ 2 i forprosjekt fylkesvei 30, Svølgja. Veistrekningen Svølgja mellom Haltdalen og Ålen i Holtålen kommune skal reguleres.

Eksisterende fylkesvei 30 (Fv30) mellom Støren og Røros er en flomutsatt veg. Sweco Norge AS har gjennom rammeavtale med Trøndelag fylkeskommune fått oppdraget med å utføre hydrologisk og hydraulisk analyse av Gaula med sidevassdrag på strekningen Hyttfossen til Haltdalen (Neset). Analysene inkluderer beregninger av dimensjonerende flom, flomvannstand, dybde og vannhastighet, flomsonekart, dimensjonering av kulverter og sidevassdrag (bekkeløp), samt vurdering av behov for erosjonssikringstiltak ved dimensjonerende flom. De hydrologiske og hydrauliske vurderingene skal danne grunnlag for å planlegge flom- og erosjonstiltak ved oppgradering/utbygging av Fv30.

Statens vegvesen (Staten vegvesen, 2021) anbefaler sikkerhetsklasse 2 (V2) for veier med ÅDT 500–4000 og uten omkjøringsmulighet. Største nominelle årlige sannsynlighet til sikkerhetsklasse V2 er 1/200, noe som tilsvarer en returperiode på 200 år. Det er derfor anbefalt å benytte kulminasjonsflomverdier for 200-årsflom + 20% klimapåslag + 10% sikkerhetsfaktor (forkortet til Q_{200} + 20 % + 10 %) som dimensjonerende flom.

Rapporten inneholder dimensjonerende flomverdier og vannlinjeberegning (beregnet vannstand, vannhastighet og vanndybde) i Gaula samt ved ny lokal bru (Åsvegen bru) ved dimensjonerende flom i forhold til dagens terreng. I tillegg inneholder rapporten flomsonekart, dimensjonering av kulverter og nødvendig lysåpning i sidevassdrag, vurdering av behov for erosjonssikring og anbefaling for mulige alternativer for erosjonssikring i planområdet.

2. Befaring

Fra hydrologi-faget var Capucine Thomas-Lepine på befaring i desember 2021, sammen med de andre fagene og Trøndelag fylkeskommune. På dette tidspunktet var elva islagt. Det var mye iskjøving på fjellveggen langs vegen, som tyder på at det er mye vann i området som ikke tas opp i grunnen. Bilder fra befaring er gitt i Figur 2-1 til Figur 2-11.

Elveløpet er bratt og smalt på den modellerte strekningen. Elva renner gjennom fjellterreng i et juv mellom høye fjellvegger. Dette innebærer at hydraulikken er kontrollert av noen kritiske tverrsnitt hvor elvebredden er liten. De kritiske tverrsnittene vil ved en flomhendelse ikke ha nok kapasitet for flomvann, noe som vil medføre oppstuvning oppstrøms. Strekningen er likevel såpass bratt at det er høy vannhastighet i hele strekningen, selv i partiene hvor vannflaten blir bremset av et nedstrøms liggende kontrollerende snitt.

Basert på observasjoner er vannstanden i elva kontrollert av innsnevringer i juvet, og terskler som Eggafoss og andre mindre stryk. I første omgang vurderes det derfor som tilstrekkelig med modelleringer basert på en konservativt estimert elvebunntopografi. Likevel anbefales det å ta kontrollpunkter av elvebunnens nivå når Gaula blir isfri. Elvebunntopografien ville være praktisk vanskelig å måle fordi området vil kreve stort fokus på elvesikkerhet under utførelse, og GPS-signal kan i tillegg være en utfordring nede i det smale juvet.

Figur 2-1. Bilde fra eksisterende lokal bru, i oppstrøms retning. Det er et bratt elvestryk hvor vannhastigheten er relativt høy.

Figur 2-2. Bilde fra eksisterende lokal bru, i nedstrøms retning. Dette er et roligere parti i elva som er kontrollert av et kritisk snitt nedstrøms.

Figur 2-3. Det er mye iskjøving ved Tamlagsbekken (rød sirkel). Bildet er tatt fra Åsvegen, på motsatt side av Gaula.

Figur 2-4. Bilde av fjellskjæringer med mye iskjøving på FV30, her noe nedstrøms planområdet.

Figur 2-5. Bilde ved gammel bru nedstrøms Hyttfossen sett fra oppstrøms side. Under flommen i august 2011 ble det observert at bruåpningene ble helt fylt med vann.

Figur 2-6. Bilde av tunnelpåhugg av eksisterende tunnel på nedstrøms side.

Figur 2-7. Bilde ved eksisterende lokalbru med gjenbruk av et bruelement og fylling i halvparten av elvebredden. Man ser i oppstrøms retning.

Figur 2-8. Bilde nedstrøms eksisterende bru, sett i strømningsretningen.

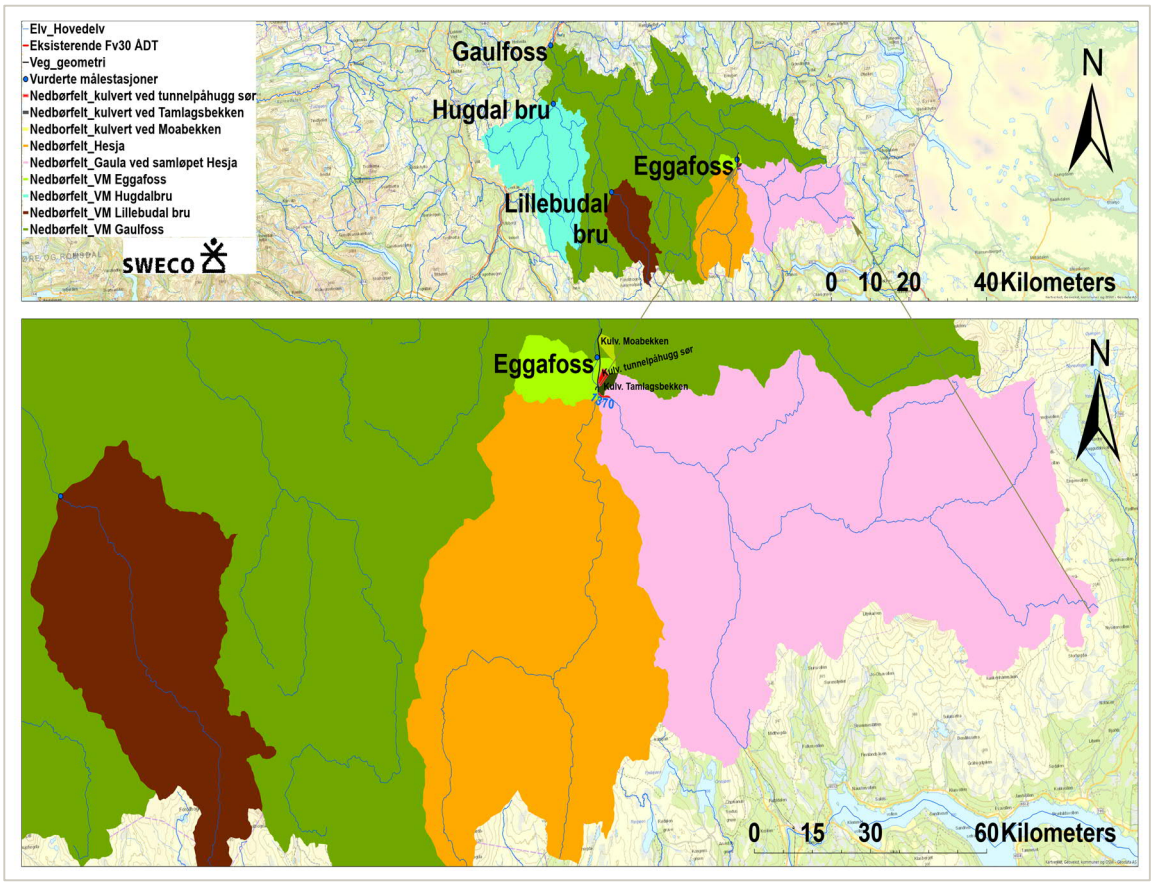
Figur 2-9. Bilde ved eksisterende lokal bru. Tamlagsbekken skimtes til høyre ovenfor vegen.

Figur 2-10. Bilde i området ved planlagt nytt påhugg Nord, sett i oppstrøms retning.

Figur 2-11. Bilde i området nedstrøms planlagt nytt påhugg Nord.

3. Flomberegning

Flomberegningen er utført etter retningslinjer for flomberegninger (NVE, 2011a). NVE utga en ny veileder for flomberegninger i 2022, men utgivelsen skjedde etter at Sweco hadde utført flomberegningen for Fv30. Det finnes observasjoner ved vannføringsmålestasjoner (vannmerker, VM) i regionen. Beregning av dimensjonerende flom er derfor primært utført ved hjelp av metoden flomfrekvensanalyse (FFA). Flomfrekvensanalysen er utført ved bruk av NVEs database Hydra II fra både observerte døgnmiddelverdier HYDAG og observerte timesmiddelverdier HYKVAL (årlige maksimale flomserier, ÅMS) ved fire målestasjoner (vannmerker). Figur 3-1 viser geografisk plassering av veien, vannmerkene og de aktuelle nedbørfeltene. Kulminasjonsverdier av flommene fra flomfrekvensanalysen er vurdert ved sammenlikning med beregninger fra ulike metoder: «Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små felt nedbørfelt» (NIFS) og regional flomfrekvensanalyse (RFFA–2018) fra NEVINA lavvannskart. De største flomverdiene er benyttet i den videre beregningen. Dataene er beskrevet som kontrollerte i HYDRA II database.



Figur 3-1. Plassering av vegen, vurderte målestasjoner og nedbørfeltene.

3.1 Flomfrekvensanalyse

3.1.1 Oppdeling av nedbørsfelt

Den planlagte veien vil gå parallelt med Gaulavassdraget. Nedbørfeltet til vegen er oppdelt for flomberegning til de aktuelle nedbørfeltene Tabell 3-2). Det er også utført flomberegning for tre små bekker. Flomberegningene for disse bekkeløpene skal benyttes for dimensjonering av kulverter/stikkrenne. Noen beskrivelser av de aktuelle nedbørfeltene i flomberegningen er gitt nedenfor:

1. Gaula ved samløpet Hesja

Nedbørfeltet til Gaula ved samløpet Hesja har et areal på 379 km^2 og feltet er uregulert.

2. Hesja

Nedbørfeltet til Hesja har et areal på 261 km^2 og feltet er uregulert.

3. Lokalfelt mellom samløpet og Drøya

Nedbørfeltet til Lokalfelt mellom samløpet og Drøya har et areal på 18 km^2 og feltet er uregulert.

4. Tamlagsbekken

Nedbørfeltet til Tamlagsbekken har et areal på 0,7 km^2 og feltet er uregulert.

5. Moabekken

Nedbørfeltet til Moabekken har et areal på 0,8 km^2 og feltet er uregulert.

6. Kulvert ved tunnelpåhugg sør

Nedbørfeltet til kulverten har et areal på 0,3 km^2 og feltet er uregulert.

3.1.2 Vurdering av målestasjoner

For flomberegningene ble det innhentet informasjon fra fire målestasjoner i Gaulavassdraget. Målestasjonene ligger relativt nær hverandre og har 49–80 år med data på døgnmiddelverdier, samt 27–49 år med data på timesmiddelverdier. Tabell 3-1 viser informasjon om benyttede vannføringsmålestasjoner og observasjoner.

Tabell 3-1. Informasjon om benyttede vannføringsmålestasjoner og observasjoner.

Stasjonsnr.	Stasjonsnavn	Døgnmiddelobservasjoner		Timesmiddelobservasjoner	
		Periode	Antall år	Periode	Antall år
122.9	Gaulfoss	1958–2020	52	1994–2020	27
122.11	Eggafoss	1941–2020	80	1987–2020	34
122.14	Lillebudal bru	1963–2020	58	1986–2020	35
122.17	Hugdal bru	1972–2020	49	1972–2021	49

Tabell 3-2 viser feltegenskaper til nedbørfeltene. Feltegenskapene er hentet fra Nedbørfelt-Vannføring-Indeks-Analyse (NEVINA) lavvannskart. Lavvannskart for nedbørfeltene er gitt i Vedlegg 1.

Tabell 3-2. Feltegenskaper for vurdering av målestasjoner.

Stasjon snr.	Stasjonsnavn/nedbørfelt	Areal	A_{SE}	SKOG	BRE	SJØ	SNAUFJ	q_N	H_{min}-H_{50}-H_{maks}	Årsnedbør
		(km^2)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(l/s/km²)	(moh.)	(mm)
122.90	Gaulfoss	3086	0,01	38,9	0,0	2,7	33,6	27,0	52-735-1325	920
122.11	Eggafoss	655	0,15	27,2	0,0	3,2	41,6	25,6	285-844-1284	963
122.14	Lillebudal bru	168	0,02	22,4	0,0	1,5	62,2	28,9	516-948-1315	953
122.17	Hugdal bru	545	0,01	53,5	0,0	1,6	19,7	23,0	132-623-1254	816
	Gaula ved samløpet Hesja	379	0,05	26,7	0,0	2,3	39,9	26,6	306-833-1286	954
	Hesja	261	0,86	25,9	0,0	4,7	45,3	24,0	308-871-1248	983
	Lokalfelt mellom samløpet og Drøya	18	0,02	-	-	-	-	31,8	-	-
	Tamlagsbekken	0,7	0,001	94,6	0,0	0,0	0,0	16,1	297-496-722	831
	Moabekken	0,8	0,001	95,8	0,0	0,1	0,0	16,3	276-402-670	806
	Kulvert ved tunnelpåhugg sør	0,3	0,001	98,7	0,0	0,0	0,0	19,2	311-468-534	822

For vurdering av målestasjoner er stasjonenes feltegenskaper og beliggenhet sammenlignet med feltegenskaper og beliggenhet til de aktuelle nedbørfeltene.

Nedbørfeltet til VM 122.9 Gaulfoss er sammenlignbart med nedbørfeltene til alle de aktuelle nedbørfeltene basert på beliggenhet, fordi alle de aktuelle nedbørfeltene er delfelt til nedbørfeltet for VM 122.9 Gaulfoss. Nedbørfeltet til VM 122.9 Gaulfoss er sammenlignbart med nedbørfeltet til Gaula ved samløpet Hesja basert på likhet i feltegenskaper som A_{SE} og q_N også. Men nedbørfeltet til vannmerket har et areal som er betydelig større enn arealer til de aktuelle nedbørfeltene.

Nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss er sammenlignbart med nedbørfeltene til Gaula ved samløpet Hesja, Hesja, Lokalfelt mellom samløpet og Drøya og Tamlagsbekken basert på beliggenhet fordi de aktuelle nedbørfeltene er delfelt til nedbørfeltet for VM 122.11 Eggafoss. Nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss er sammenlignbart med nedbørfeltet til Gaula ved samløpet Hesja og Hesja basert på likhet i feltegenskaper som hypsografi og q_N.

Nedbørfeltet til VM 122.14 Lillebudal bru er sammenlignbart med nedbørfeltene til Gaula ved samløpet Hesja og Lokalfelt mellom samløpet og Drøya basert på likhet i feltegenskap A_{SE}.

Nedbørfeltet til VM 122.17 Hugdal bru er sammenlignbart med nedbørfeltene til Gaula ved samløpet Hesja og Lokalfelt mellom samløpet og Drøya basert på likhet i feltegenskap A_{SE}.

Nedbørfeltene til Tamlagsbekken, Moabekken og kulvert ved tunnelpåhugg sør har areal som er betydelig mindre enn arealer til nedbørfeltene til alle vurderte vannmerkene. I tillegg er landskapet i nedbørfeltene til Tamlagsbekken, Moabekken og kulvert ved tunnelpåhugg sør domineres av relativt lavtliggende skogsområde.

Nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss kan derfor være mest egnet som sammenligningsfelt for de fleste aktuelle nedbørfeltene basert på geografisk nærhet og feltkarakteristika (Tabell 3-2, Figur 3-1).

Se avsnitt 3.1.4 for videre vurdering av målestasjonene ved sammenligning av beregnede spesifikke Q_{200} døgnflomverdier.

3.1.3 Valg av fordelingsfunksjoner og parameterestimeringsmetoder

Tre ulike fordelingsfunksjoner (Gumbel, Generalized Extreme Value (GEV) og Generalized Logistic (GLO)) er vurdert, i tillegg til to metoder for parameterestimering (L-momenter LM og Maximum-Likelihood ML) (Vedlegg 2).

3.1.4 Beregnede døgnflomverdier for nedbørfeltene til vannmerkene fra observerte døgnmiddelverdier

Beregnet års-, høst- og vårflom for vannmerkene er sammenlignet, og de største verdiene er benyttet videre i beregningen (Tabell 3-3).

Årsflommer er størst for VM 122.11 Eggafoss og VM 122.14 Lillebudal bru, mens vårflommer er størst for VM 122.9 Gaulfoss og VM 122.17 Hugdal bru.

Tabell 3-3. Beregnet Q_{200} og middelflom Q_M døgnflomverdier fra FFA for vannmerkene.

Nr	Stasjonnr.	Stasjonnavn	Areal	Q_{200}		Q_M	
			km^2	m^3/s	$l/s/km^2$	m^3/s	$l/s/km^2$
1	122.9	Gaulfoss	3086	1367	443	726	235
2	122.11	Eggafoss	655	**413**	**630**	175	**267**
3	122.14	Lillebudal bru	168	133	793	53	318
4	122.17	Hugdal bru	545	288	528	120	220
Benyttet					**630**		**267**

Målestasjonene er videre vurdert ved sammenligning av beregnede spesifikke Q_{200} døgnflomverdier. Det finnes store differanser i spesifikke flomstørrelser (døgnverdier) for Q_{200} ved vannmerkene. Nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss har spesifikk flom (døgnmiddelverdi) for Q_{200} på 630 $l/s/km^2$. Nedbørfeltet til VM 122.14 Lillebudal bru har spesifikk flom (døgnmiddelverdi) for Q_{200} på 793 $l/s/km^2$, som er større enn tilsvarende flomverdi for nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss. Grunnen til dette kan være at nedbørfeltet til VM 122.14 Lillebudal bru er dominert av relativt høytliggende snaufjellsområde og A_{SE} som er mindre enn A_{SE} til VM 122.11 Eggafoss. NVEs HYDRA II beskriver også at VM 122.14 Lillebudal bru er en «ikke optimal stasjon».

Nedbørfeltet til VM 122.17 Hugdal bru har spesifikk flom (døgnmiddelverdi) for Q_{200} på 528 $l/s/km^2$, som er noe lavere enn tilsvarende flomverdi for nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss. Grunnen til dette kan være at nedbørfeltet til VM 122.17 Hugdal bru har årsnedbør og q_N som er noen lavere enn årsnedbøren og q_N for nedbørfeltet til VM 122.17 Hugdal bru. I tillegg domineres landskapet i nedbørfeltene til VM 122.17 Hugdal bru av relativt lavtliggende skogsområde.

Nedbørfeltet til VM 122.9 Gaulfoss har den minste spesifikke flommen (døgnmiddelverdi) for Q_{200}. Grunnen til dette er at nedbørfeltet har størst areal og noe lavere A_{SE}.

Nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss er vurdert til å være best egnet som sammenligningsfelt for de aktuelle nedbørfeltene basert på vurdering av beregnede spesifikke flommer (døgnmiddelverdier) også for Q_{200} (Tabell 3-3). Spesifikke flomverdier for Q_{200} og middelflom Q_M fra nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss (Tabell 3-3) er derfor benyttet for beregning av Q_{200} og Q_M for de aktuelle nedbørfeltene (Tabell 3-4).

Tabell 3-4. Beregnet Q_{200} og middelflom Q_M døgnflomverdier fra FFA for de aktuelle nedbørfeltene.

Nr.	Nedbørfelt	Areal	Q_{200}		Q_M	
		km^2	m^3/s	$l/s/km^2$	m^3/s	$l/s/km^2$
1	Gaula ved samløpet Hesja	379	239	630	101	267
2	Hesja	261	164	630	70	267
3	Lokalfelt mellom samløpet og Drøya	18	11	630	4,8	267
4	Tamlagsbekken	0,7	0,44	630	0,19	267
5	Moabekken	0,8	0,50	630	0,21	267
6	Kulvert ved tunnelpåhugg sør	0,3	0,19	630	0,08	267

3.1.5 Beregnede kulminasjonsflomverdier for de aktuelle nedbørfeltene fra observerte døgnmiddelverdier

Kulminasjonsflomverdier er beregnet basert på forholdstall eller kulminasjonsfaktor ($Q_{mom}/Q_{døgn}$), $Q_{mom}/Q_{døgn}$ er beregnet ved bruk av formelverk i NVE (2011a) og feltparametere i Tabell 3-2. Kulminasjonsfaktor (forholdstall) $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for nedbørfeltene til vannmerkene er gitt i Tabell 3-5. Valg av forholdstall ($Q_{mom}/Q_{døgn}$) for de aktuelle nedbørfeltene er gitt i Tabell 3-6.

Vårflom: $Q_{mom}/Q_{døgn} = 1{,}72 - 0{,}17 \bullet \log A - 0{,}125 \bullet A_{SE}^{0{,}5}$

Høstflom: $Q_{mom}/Q_{døgn} = 2{,}29 - 0{,}29 \bullet \log A - 0{,}270 \bullet A_{SE}^{0{,}5}$

Det er benyttet de største kulminasjonsfaktorene for nedbørfeltene i flomfrekvensanalysen.

Tabell 3-5. Kulminasjonsfaktor (forholdstall) $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for nedbørfeltene til vannmerkene.

Stasjonnr	Nedbørfelt	Areal		A_{SE}		$Q_{mom}/Q_{døgn}$ (-)	
		(km^2)	(%)	Vårflom*	Høstflom*	Årsflom**	RFFA-2018***
122.90	Gaulfoss	3086	0,01	1,11	1,25	1,31	1,09
122.11	Eggafoss	655	0,15	1,19	**1,37**	1,15	1,13
122.14	Lillebudal bru	168	0,02	1,32	1,61	-	1,26
122.17	Hugdal bru	545	0,01	1,24	1,47	1,41	1,15

*Fra formelverket ** Erfaringstall: NVE (2011a) vedlegg 2A *** Fra NEVINA lavvannskart

Tabell 3-6. Valg av kulminasjonsfaktor (forholdstall) $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for de aktuelle nedbørfeltene.

Nr.	Nedbørfelt	Areal	A_{SE}	$Q_{mom}/Q_{døgn}$ (-)			
		(km^2)	(%)	Vår-flom*	Høst-flom*	RFFA–2018**	Benyttet for FFA
1	Gaula ved samløpet Hesja	379	0,05	1,25	**1,48**	1,19	**1,48**
2	Hesja	261	0,86	1,19	**1,34**	1,10	**1,34**
3	Lokalfelt mellom samløpet og Drøya	18	0,02	1,49	**1,89**	-	**1,89**
4	Tamlagsbekken	0,7	0,001	1,74	**2,33**	-	**2,33**
5	Moabekken	0,8	0,001	1,73	**2,31**	-	**2,31**
6	Kulvert ved tunnelpåhugg sør	0,3	0,001	1,80	**2,43**	2,73	**2,43**

*Fra formelverket **Fra NEVINA lavvannskart

Verdier i uthevet skrift i Tabell 3-6 er benyttet videre i beregningen.

Beregnede Q_{200} og Q_M kulminasjonsflomverdier fra observerte døgnmiddelverdier for de aktuelle nedbørfeltene er gitt i Tabell 3-7.

Kulminasjonsverdi for Q_{200} for VM 122.11 Eggafoss er beregnet fra Q_{200} døgnflomverdi (Tabell 3-3) og kulminasjonsfaktor (Tabell 3-5), dvs. 413 m^3/s * 1,37 = 566 m^3/s.

Tabell 3-7. Beregnede Q_{200} og Q_M kulminasjonsflomverdier fra observerte døgnmiddelverdier for de aktuelle nedbørfeltene.

Nr.	Nedbørfelt	Areal	Q_{200}		Q_M	
		km^2	m^3/s	$l/s/km^2$	m^3/s	$l/s/km^2$
1	Gaula ved samløpet Hesja	379	353	932	150	395
2	Hesja	261	220	844	93	358
3	Lokalfelt mellom samløpet og Drøya	18	21	1190	9,1	504
4	Tamlagsbekken	0,7	1,0	1467	0,4	622
5	Moabekken	0,8	1,2	1455	0,5	616
6	Kulvert ved tunnelpåhugg sør	0,3	0,5	1530	0,2	648

3.1.6 Beregnede kulminasjonsflomverdier for nedbørfeltene til vannmerkene fra observerte timesmiddelverdier

Kulminasjonsflomverdier for vannmerkene er beregnet direkte fra FFA basert på observerte timesmiddelverdier. Beregnet års-, høst- og vårflom for vannmerkene er sammenlignet, og de største verdiene er benyttet videre i beregningen (Tabell 3-7). Årsflommer er størst for VM 122.11 Eggafoss, VM 122.14 Lillebudal bru og VM 122.17 Hugdal, mens høstflommen er størst for VM 122.9 Gaulfoss bru. Resultater er gitt i Tabell 3-8.

Tabell 3-8. Beregnede Q_{200} og Q_M kulminasjonsflomverdier fra observerte timesmiddelsverdier for vannmerkene.

Nr	Stasjonnr.	Stasjonnavn	Areal	Q_{200}		Q_M	
			km^2	m^3/s	$l/s/km^2$	m^3/s	$l/s/km^2$
1	122.9	Gaulfoss	3086	1978	641	849	275
2	122.11	Eggafoss	655	1028	**1570**	204	**311**
3	122.14	Lillebudal bru	168	548	3261	107	634
4	122.17	Hugdal bru	545	352	647	174	320
Benyttet					**1570**		**311**

Målestasjonene er videre vurdert ved sammenligning av beregnede spesifikke Q_{200} kulminasjonsflomverdier. Det finnes store differanser i spesifikke flomstørrelser (kulminasjonsflomverdier) for Q_{200} for vannmerkene.

Nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss har spesifikk flom (kulminasjonsflomverdi) for Q_{200} som er større enn tilsvarende flomverdier for nedbørfeltene til VM 122.17 Hugdal bru og VM 122.9 Gaulfoss, men det har spesifikk flom (kulminasjonsflomverdi) for Q_{200} som er mindre enn tilsvarende flomverdier for nedbørfeltet til VM 122.14 Lillebudal bru. Det samme forholdet er funnet fra FFA basert på observerte døgnmiddelflomverdier. Det kan derfor henvises til avsnitt 3.1.4 for forklaringer om vurdering av målestasjonene ved sammenligning av beregnede spesifikke Q_{200} flomverdier.

Nedbørfeltet til VM 122.11 Eggafoss er vurdert til å være mest egnet som sammenligningsfelt for de aktuelle nedbørfeltene basert på vurdering av beregnede spesifikke kulminasjonsflomverdier for Q_{200} (Tabell 3-8).

Beregnede spesifikke kulminasjonsflomverdier for Q_{200} og Q_M for VM 122.11 Eggafoss (Tabell 3-8) er benyttet videre for beregning av tilsvarende kulminasjonsflomverdier for de aktuelle nedbørfeltene (Tabell 3-9).

3.1.7 Beregnede kulminasjonsflomverdier for de aktuelle nedbørfeltene fra observerte timesmiddelverdier

Beregnede kulminasjonsflomverdier for de aktuelle nedbørfeltene fra FFA basert på observerte timesmiddelverdier er gitt i Tabell 3-9.

Tabell 3-9. Beregnede kulminasjonsverdier for Q_{200} og middelflom Q_M fra FFA basert på observerte timesmiddelverdier for nedbørfeltene.

Nr.	Nedbørfelt	Areal	Q_{200}		Q_M	
		km^2	m^3/s	$l/s/km^2$	m^3/s	$l/s/km^2$
1	Gaula ved samløpet Hesja	379	595	1570	118	311
2	Hesja	261	410	1570	81	311
3	Lokalfelt mellom samløpet og Drøya	18	28	1570	5,6	311
4	Tamlagsbekken	0,7	1,10	1570	0,2	311
5	Moabekken	0,8	1,26	1570	0,2	311
6	Kulvert ved tunnelpåhugg sør	0,3	0,47	1570	0,1	311

3.2 NIFS metoden

NVE Rapport 8-2015 (Glad mfl., 2015) presenterer et nasjonalt formelverk for flomberegninger i små felt (NIFS) som brukes til å beregne kulminasjonsverdier direkte fra feltparametere dvs. feltareal, normalavrenning (midlere avrenning) og effektiv sjøprosent. Formelverkets gyldighet er begrenset til felt med feltareal fra 0,2–53 km^2, normalavrenning fra 9–163 $l/s/km^2$ og effektiv sjøprosent fra 0–21 % (Vedlegg 1). Kulminasjonsflomverdier er derfor også beregnet ved bruk av NIFS metoden for nedbørfeltene med nedbørfeltarealer mindre enn 50 km^2, altså Lokalfelt mellom samløpet og Drøya, Tamlagsbekken, Moabekken og kulvert ved tunnelpåhugg sør (Tabell 3-10, Vedlegg 1).

3.3 RFFA-2018 metoden

Døgnflomverdier og kulminasjonsfaktor for nedbørfeltene fra RFFA–2018 metode er hentet fra NEVINA lavvannskart (Vedlegg 1). Det er ikke beregnet flomverdier fra RFFA-2018 for Lokalfelt mellom samløpet og Drøya, Tamlagsbekken og Moabekken fordi det er ikke mulig å avgrense nedbørfeltene i NEVINA lavvannskart. Beregnede døgnflomverdier fra RFFA-2018 metoden er gitt i Tabell 3-10.

Tabell 3-10. Beregnede døgnflomverdier fra beregning i RFFA-2018 (NEVINA).

Nedbørfelt	Q_{200}, m^3/s	Q_M, m^3/s
Gaula ved samløpet Hesja	214	87,7
Hesja	138	55,9
Lokalfelt mellom samløpet og Drøya	-	-
Tamlagsbekken	-	-
Moabekken	-	-
Kulvert ved tunnelpåhugg sør	0,2	0,1

3.4 Vurdering av beregnede kulminasjonsflomverdier ved sammenligning av resultater og observasjoner

Beregnede kulminasjonsflomverdier for Q_{200} fra FFA, NIFS og RFFA-2018 er sammenlignet, og de største kulminasjonsflomverdiene er benyttet videre (Tabell 3-11). NIFS metode gir de største kulminasjonsflomverdiene for Q_{200} for Lokalfelt mellom samløpet og Drøya og kulvert ved tunnelpåhugg sør. FFA basert på observerte timesmiddelverdier gir de største kulminasjonsflomverdiene for Q_{200} for Gaula ved samløpet Hesja og Hesja. FFA basert på

observerte timesmiddelverdier og NIFS gir like kulminasjonsflomverdier for Q_{200} for Tamlagsbekken og Moabekken.

FFA fra timesmiddelverdi-observasjoner beregner kulminasjonsverdier direkte, dvs. kulminasjonsfaktor ikke er beregnet. Kulminasjonsfaktor $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for VM 122.11 Eggafoss basert på observasjoner av døgnmiddelverdier og timesmiddelverdier (Tabell 3-11) er større enn kulminasjonsfaktorer beregnet fra formelverk og RFFA, og fra erfaringstall (NVE, 2011a) for VM 122.11 Eggafoss (Tabell 3-5). Når vi ser på historiske data er det kun $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for flommen i 2011 som er 2,18. Andre historiske flommer har den største $Q_{mom}/Q_{døgn}$ på ca. 1,6, noe som også er større enn de beregnede kulminasjonsfaktorene for VM 122.11 Eggafoss i Tabell 3-5. De fleste årlige maksimum i flomseriene for døgnmiddelverdier og timesmiddelverdier har opptrådt synkront i løpet av mai til august. Dette er måneder da påvirkning av is på observerte vannstander (vannføringskurve) ikke er forventet. Datakvaliteten for timesmiddelverdier anses derfor som god.

NVE (2011b) utarbeidet en rapport om flommen som rammet Trøndelag i 2011. Flommen hadde noen steder et gjentaksintervall større enn 100 år (NVE, 2011b). Basert på HYDRA II er observerte timesmiddelverdiflommen i august 2011 ved VM 122.11 Eggafoss på ca. 816 m^3/s. Merk at samtidig er den observerte døgnmiddelverdiflommen på 375 m^3/s (Tabell 3-11). Flommen på 816 m^3/s har et gjentaksintervall mellom 50–100 år basert på FFA fra observerte timesmiddelverdier som har 34 år med data (Vedlegg 2).

Kulminasjonsflomverdi for Q_{200} fra observerte timesmiddelverdier for VM 122.11 Eggafoss er beregnet til 1028 m^3/s (Tabell 3-8), men kulminasjonsverdi for Q_{200} som er beregnet fra Q_{200} (døgnflomverdi) (Tabell 3-3) og kulminasjonsfaktor (Tabell 3-5) er på 566 m^3/s. Kulminasjonsverdien for Q_{200} ved VM 122.11 Eggafoss fra FFA basert på observerte døgnmiddelverdier er derfor betydelig mindre enn både Q_{200} kulminasjonsflomverdi fra observerte timesmiddelverdier og den observerte flommen i august 2011.

Beregnet Q_{200} kulminasjonsflomverdi fra FFA basert på observerte timesmiddelverdier ved VM 122.11 Eggafoss er derfor vurdert til å være rimelig, og det er benyttet videre for nedbørfeltene til Gaula ved samløpet Hesja og Hesja (Tabell 3-12). Flomverdier ved uthevet skrift i Tabell 3-12 er benyttet videre.

Tabell 3-11. Kulminasjonsfaktor (forholdstall) $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for nedbørfeltet til vannmerket VM 122.11 Eggafoss.

Dato	Døgnmiddelverdier (m^3/s)	Dato	Timesmiddelverdier (m^3/s)	$Q_{mom}/Q_{døgn}$
18.06.1987	144,22	18.06.1987	168,81	1,17
29.05.1988	165,88	28.05.1988	192,37	1,16
01.08.1989	181,42	01.08.1989	279,84	1,54
04.05.1990	130,84	04.05.1990	140,24	1,07
20.06.1991	110,37	19.06.1991	125,06	1,13
23.05.1992	139,67	22.05.1992	147,82	1,06
03.05.1993	126,57	18.05.1993	130,37	1,03
30.06.1994	91,61	30.06.1994	125,46	1,37
02.06.1995	275,71	02.06.1995	298,41	1,08
01.06.1996	109,86	08.06.1996	133,59	1,22
09.06.1997	227,04	15.06.1997	241,55	1,06
16.05.1998	135,09	16.05.1998	149,57	1,11
22.05.1999	148,48	22.05.1999	156,62	1,05
18.05.2000	151,15	18.05.2000	170,07	1,13
20.07.2001	101,08	06.08.2001	139,56	1,38
12.05.2002	146,01	12.05.2002	161,7	1,11
26.05.2003	105,76	14.08.2003	115,32	1,09
07,05,2004	168,69	07.05.2004	192,97	1,14
24.05.2005	140,68	26.05.2005	147,64	1,05
07.05.2006	126,81	07.05.2006	139,89	1,10
31.05.2007	160,52	31.05.2007	182,82	1,14
09.05.2008	140,62	08.05.2008	149,16	1,06
02.05.2009	146,41	02.05.2009	153,13	1,05
20.05.2010	157,55	19.06.2010	176,8	1,12
16.08.2011	**374,69**	**16.08.2011**	**815,95**	**2,18**
26.05.2012	167,23	26.05.2012	190,35	1,14
22.05.2013	242,06	22.05.2013	379,52	1,57
22.05.2014	239,64	26.05.2014	295,7	1,23
07.06.2015	107,25	07.06.2015	139,81	1,30
23.05.2016	138,32	23.05.2016	152,11	1,10
28.05.2017	159,58	28.05.2017	190,1	1,19
11.05.2018	229,1	11.05.2018	278,31	1,21
23.05.2019	177,93	23.05.2019	186,82	1,05
04.06.2020	234,86	04.06.2020	280,23	1.19

Uthevet skrift i Tabell 3-11 viser observasjoner og tilsvarende $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for flommen i august 2011 ved VM 122.11 Eggafoss.

Tabell 3-12. Sammenligning av beregnede kulminasjonsverdier for Q_{200} og QM fra FFA, NIFS og NEVINA (RFFA-2018) for de aktuelle nedbørfeltene.

Nedbørfelt	Areal	A_{SE}	q_N	Q_{200}				Q_M			
				FFA fra døgnmiddel	FFA fra timemiddel	RFFA-2018	NIFS	FFA fra døgnmiddel	FFA fra timemiddel	RFFA-2018	NIFS
	km^2	(%)	$l/s/km^2$	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Gaula ved samløpet Hesja	379	0,05	26,6	353	**595**	255	-	**150**	118	104,36	-
Hesja	261	0,86	24,0	220	**410**	152	-	**93**	81	61,49	-
Lokalfelt mellom samløpet og Drøya	18	0,02	31,8	21	28	-	**31**	9,1	6	-	**11,3**
Tamlagsbekken	0,7	0,001	16,1	1,0	**1,1**	-	**1,1**	**0,4**	0,22	-	**0,4**
Moabekken	0,8	0,001	16,3	1,2	**1,3**	-	**1,3**	**0,5**	0,25	-	0,4
Kulvert ved tunnelpåhugg sør	0,3	0,001	19,2	0,5	0,5	0,5	**0,6**	**0,2**	0,1	0,1	0,2

3.5 Kulminasjonsflomverdier med klimapåslag og sikkerhetsfaktor

Klimaendringer kan påvirke fremtidens flomverdier, og det benyttes klimapåslag på beregnede flomverdier for å ta hensyn til den forventede økningen i flomverdier. Statens vegvesen (2021) anbefaler i tillegg en sikkerhetsfaktor for håndtering av usikkerhet i hydrologiske beregninger, basert på forventet trafikkmengde.

Basert på anbefalinger for Sør-Trøndelag i Vegnormal N200 (Statens vegvesen, 2021), Håndbok V240 (Statens vegvesen 2020), klimaprofil for Sør-Trøndelag (Norsk Klimaservicesenter, 2021) og NVE (2016) for Trøndelag er det lagt til et klimapåslag på 20 %. Trafikkmengde-databasen viser at eksisterende Fv30 har ÅDT på 1370 på strekningen (Figur 3-1). Det er derfor benyttet sikkerhetsfaktor for veier i sikkerhetsklasse 2 (V2) på 1,1. Det anbefales derfor å benytte flomverdiene ved Q_{200} + 20 % + 10 % (Tabell 3-13) som dimensjonerende i videre beregninger.

Tabell 3-13. Kulminasjonsverdier for Q_{200} med 20% klimapåslag og 1,1 sikkerhetsfaktor for nedbørfeltene.

Nr.	Nedbørfelt	Areal	Q_{200} + 20 % + 10 %	Q_M + 20 % + 10 %
		km^2	m^3/s	m^3/s
1	Gaula ved samløpet Hesja	379	**786**	198
2	Hesja	261	**541**	123
3	Lokalfelt mellom samløpet og Drøya	18	**40**	15
4	Tamlagsbekken	0,7	**1,5**	0,6
5	Moabekken	0,8	**1,7**	0,7
6	Kulvert ved tunnelpåhugg sør	0,3	**0,8**	0,3

3.6 Klassifisering av usikkerhet i flomberegningen

I henhold til NVE (2011a) skal flomberegninger klassifiseres på grunnlag av tilgjengelig datagrunnlag for gjennomføring av beregningen. Datagrunnlaget i denne flomberegningen baserer seg på vurdering av vannføringsserier fra VM 122.11 Eggafoss. Beregnede flomverdier er vurdert til å være rimelige ved sammenligning med vannføringsserier fra andre vannmerker i regionen. De aktuelle nedbørfeltene er delfelt til det benyttede vannmerket VM 122.11 Eggafoss.

Flomberegningene vurderes til å være i klasse 2 «Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget».

4. Vannlinjeberegning

4.1 Formål

I forbindelse med detaljreguleringsplanen i Svølgja har Trøndelag fylkeskommune bestilt en hydraulisk vurdering av Gaula. Strekningen som skal vurderes går fra Hyttfossen til Neset, en strekning på 7 km. Det mest kritiske området er 500 m langt og ligger nedstrøms eksisterende Svølgja vegtunnel. På dette området må den lokale brua mot Åsen oppgraderes. Brua ble tatt av flommen i 2011 og ble midlertidig reparert med en fylling i halvparten av elvebredden. Det er planlagt å beholde eksisterende Svølgja tunnel og bygge en ny tunnel 500 m nedstrøms påhugget til eksisterende tunnel. På sikt er det også tenkt å erstatte eksisterende Svølgja tunnel med en ny tunnel, da det var flomskader i tunnelen under flommen i 2011. Hensikt med å modellere hele den 7 km lange strekningen er å få en helhetlig vurdering av eventuelle nye erosjonstiltak i området, og vurdere flomvannstand ved påhugget av ny tunnel nedstrøms. Det er også relevant å modellere en strekning noe lengre enn fokusområdet for å unngå usikkerhet ved oppstrøms og nedstrøms grenser i den hydrauliske modellen, og for å få en bedre forståelse av hydraulikken i området.

4.2 Metodikk og forutsetninger

4.2.1 Hydraulisk modell

Vannlinjen er beregnet ved bruk av HEC-RAS 2D modell, og beregningsmetodikken «Full momentum» er brukt.

4.2.2 Terreng

Modellen strekker seg fra rett oppstrøms Hyttfossen til rett oppstrøms samløpet med Drøya.

Det er ikke utført oppmåling av bunntopografi i elva. Elvebunnen i modellen er derfor satt lik vannflaten oppmålt i laserdatasettet 'Holtålen 2014' som kan lastes ned fra hoydedata.no. Denne laseroppmålingen ble utført 1. - 2. juni 2014. Målestasjonsdata viser at Gaula på det tidspunktet hadde en vannføring på mellom 30 - 40 m^3/s. Da var eksempelvis vanndybden ved NVEs vannføringsstasjon på Eggafoss 1,2 m. Det gjør at beregnede vannstander blir konservative, altså høyere enn i virkeligheten.

Den hydrauliske modelleringen baserer seg på eksisterende topografi i henhold til avtalen i kontrakten. Det innebærer at beregning av vannstandene er i forhold til dagens terreng og eksisterende veg. Derfor er følgende endringer i terreng etter vegbygging ikke inkludert i terrenget for vannlinjeberegningen:

- Eksisterende fylling for lokal bru mot Åsen som skal fjernes ved ny vegbygging
- Eventuell ny fylling, hevet veg, landkar og brudekket for ny lokal bru (Åsvegen bru)

Bruene ved Hyttfossen er ikke inkludert i modellen, men pilarene fra den gamle brua er derimot inkludert i terrenget.

Eksisterende fylling for lokal bru mot Åsen skal fjernes ved ny vegbygging. Dette vil øke bredden av elveløpet, noe som vil gi bedre hydraulisk kapasitet. Det forutsettes at eksisterende lokal bru fjernes, og at ny lokal bru ikke vil innsnevre elven.

Hele den modellerte strekningen er bratt. Vannstanden er bestemt av topografi i både elvebunn og innsnevringer i elvebredden i juvet. Nøyaktighet i elvebunnens nivå mangler, men innsnevringene kommer godt frem i terrengmodellen fra laserdata. For å øke nøyaktigheten i beregningene vil det være behov for oppmåling av elvebunn.

4.2.3 Grensebetingelser

Dimensjonerende flom

Dimensjonerende flom, 200-årsflom med 20 % klimapåslag og 10 % sikkerhetsfaktor (Tabell 3-13), er lagt inn i hydrauliske modellen oppstrøms i Gaula ved Hyttfossen, og som lateralt tilsig ved Hesja og ved Svølgja for hele restfeltet som øvre grensebetingelser. Denne beregningen blir videre referert til som «Q_{200} + 20% + 10%» (Tabell 4-1).

Observert flom i Gaula i 2011

I tillegg er vannføring oppmålt ved Eggafoss under flommen 2011 på 829 m^3/s brukt som øvre grensebetingelse i en modellberegning med sikte på å sammenligne modell og observasjoner, og å vurdere om det er mulig å kalibrere modellen etter flomsituasjonen i 2011. Denne beregningen blir referert til som «flom 2011» (Tabell 4-1).

Normalstrømning (bunnhelning på s = 0,002) er gitt som nedre grensebetingelse i modellen for både dimensjonerende flom og observerte flom. Bunnhelningen er hentet fra terrengmodellen.

4.2.4 Ruhet og størrelse på beregningsceller

Parameteren ruhet i den hydrauliske modellen er ikke kalibrert. Det er brukt ruhet (Mannings koeffisient) lik n = 0,03 og cellestørrelse lik 7 m. En sensitivitetsanalyse hvor ruhet var forsøksvis satt til n = 0,01 bekreftet at modellen ikke er sensitiv til ruhetsverdier. En sensitivitetsanalyse bekreftet at 7 m celler ga samme resultat som med 5 m celler.

4.3 Resultat

4.3.1 Begrensning i resultat

Beregnede og observerte vannstander ved Eggafoss er presentert i Tabell 4-1. Vannstanden ved Eggafoss i tidsrommet for laserdataoppmålingen med ca. 30-40 m^3/s er 1,2 m høyere enn vannstanden ved 0,5 m^3/s, noe som tyder at feilen i beregnet vannstand i den hydrauliske modellen kan forventes å være 1 m for høy sammenlignet med virkelige forhold. Men, vannstand ved Eggafoss ved flomvannføring på 829 m^3/s i «flom 2011» er beregnet ca. 3 m høyere enn observert vannstand fra NVEs HYDRA II.

Sammenligning av beregnede vannstander ved Svølgja og observasjon fra flommen i 2011 er vist i *Fra NVE (2011b).

Tabell 4-2. Vannstand ved tunnelinnløpet under 2011-flommen er beregnet mer enn 1 m over observert vannstand. Vannstanden langs vegen nedstrøms Svølgjatunnelen, i strekningen hvor Åsen bru ligger, er beregnet opp til 0,7 m over vegen, mens vannstanden var observert å gå opp

til vegen uten oversvømmelse. Det betyr at vannstanden er overestimert med mindre enn 1 m i interesseområdet. Avvik kan delvis skyldes manglende bunntopografi i elva fra laserdataen.

Med ruhet n = 0,01 (urealistisk glatt) er beregnet vannstand ved «flom 2011» kun 0,3 m lavere enn vannstanden beregnet med n = 0,03 ved inngangen til eksisterende Svølgja tunnel. Det er derfor ikke mulig å kalibrere modellen ved justering av ruhet verdi basert på sammenligning av observerte vannstand under «flom 2011» og beregnede vannstander ved Eggafoss målestasjon. Kalibreringen for flom situasjonen er mer utfordrende i dette tilfellet hvor det finnes forskjeller i terrenget (elvebunnen) ved den observerte flommen i 2011 og benyttet terreng fra laserdata i 2014. Oppmåling av elvebunn er derfor nødvendig for å øke nøyaktigheten i vannlinjeberegningene ved dimensjonerende flom.

Det ble kjørt en simulering med nedstrøms grense ved Eggafoss hvor nedstrøms grensebetingelse ble satt lik observert vannstand/vannføringskurve fra den hydrologiske målestasjonen. Dette påvirket ikke vannstanden ved prosjektområdet. Derfor er ble modellen over hele strekningen Hyttfossen-Neset også benyttet videre. Det er kontrollert at vannlinjeberegninger for flomforløp (hydrograf) ikke gir beregnet vannstand som er lavere enn vannlinjeberegninger med konstant kulminasjonsvannføring. Dette er fordi flomtoppen har lang varighet i forhold til hvor mye tid flombølgen trenger på å renne gjennom modellert område, dvs. modellkjøringstid.

Konklusjonen er at beregnede vannstander er konservative. Likevel har vi ikke tilstrekkelig grunnlag for å konkludere med lavere verdier for vannstand.

Tabell 4-1. Vannstand ved Eggafoss fra NVE-stasjon, laserdata og hydraulisk modellering.

Kilde	Vannføring	Vannstand oppstrøms Eggafoss	Vanndybde over vannstand ved 0,5 m^3/s ved Eggafoss
	m^3/s	moh.	m
Eggafoss NVE-målestasjon	0,5	276,7	0
Eggafoss NVE-målestasjon	29	277,9	1,2
Laserdata 1. og 2. juni 2014	30 til 40	278,0	1,3
Eggafoss NVE-målestasjon	40	278,1	1,4
Eggafoss NVE-målestasjon Flom 08.2011 (HYDRA II)	816	280,3	3,6
Modellert flom 2011, HECRAS	829*	283,4	6,7
Modellert Q200+20 %+10 %, HECRAS	1367	285,4	8,7

*Fra NVE (2011b).

Tabell 4-2. Beregnet og observert vannstand ved 2011 flom ved Svølgja tunnel og vegen nedstrøms

Tverrsnitt	Modell	Observasjon	Avvik
Oppstrøms Svølgja tunnel	317,1 moh.	0,3 til 0,5 m over vegen dvs. 315,4 moh.	+ 1,7 m
Vegen nedstrøms Svølgja-tunnel	0 til 0,7 m over vegen	Opp til vegkanten uten oversvømmelse	Opp til + 0,7 m
Lokal bru Åsen	1 m vanndybde over overkant av brua.*	Brua ble tatt.	-
Ny Åsvegen	297,4 moh.	-	-

*Det er forutsatt at den gamle brua hadde ca. samme overkant med dagens bru.

4.3.2 Vannstand og flomsone for vegprosjektering

Resultatene fra vannlinjeberegning som er interessante i dette prosjektet er hovedsakelig:

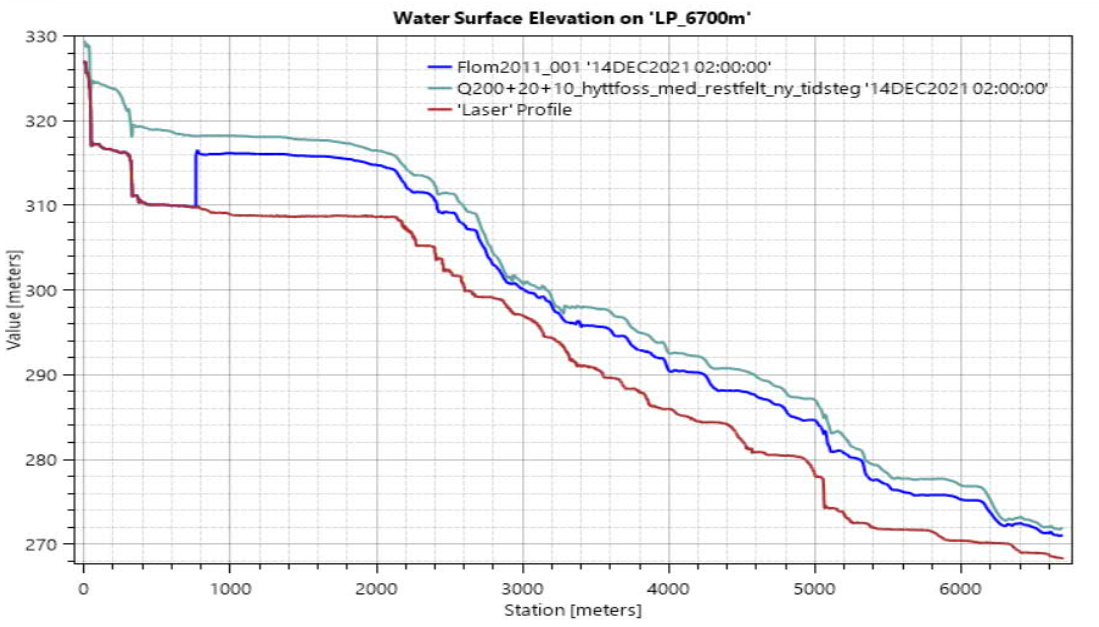
- Flomsonekart (Vedlegg 3)
- Vannstand ved viktige konstruksjoner (ny Åsvegen bru, tunnelpåhuggene, ny Åsvegen, osv.)
- Vannhastighet og vanndybde

Flomsonekart er gitt i Vedlegg 3. Flomsonekartet viser oversvømt område ved 200-årsflom med 20 % klimapåslag og 10 % sikkerhetsfaktor. Vannstand ble kommunisert underveis til fagansvarlig for veg og konstruksjon (bru og tunnel påhugg), og er oppsummert i Tabell 4-3. Beregnet vannstand i hele lengdeprofilen fra Hyttfossen til Neset (ca. 7 km) er vist i Figur 4-1. Vannlinjen mellom eksisterende og nytt tunnelpåhugg er gitt mer detaljert i Figur 4-2. Beregnet vannstand ved dimensjonerende flom ved ny Fv30 mellom eksisterende Svølgja tunnel og ny Åsvegen bru og ved ny Fv30 nord er hhv. gitt i Figur 4-3 og Figur 4-4. Plassering av ny Åsvegen bru er vist i Figur 4-3.

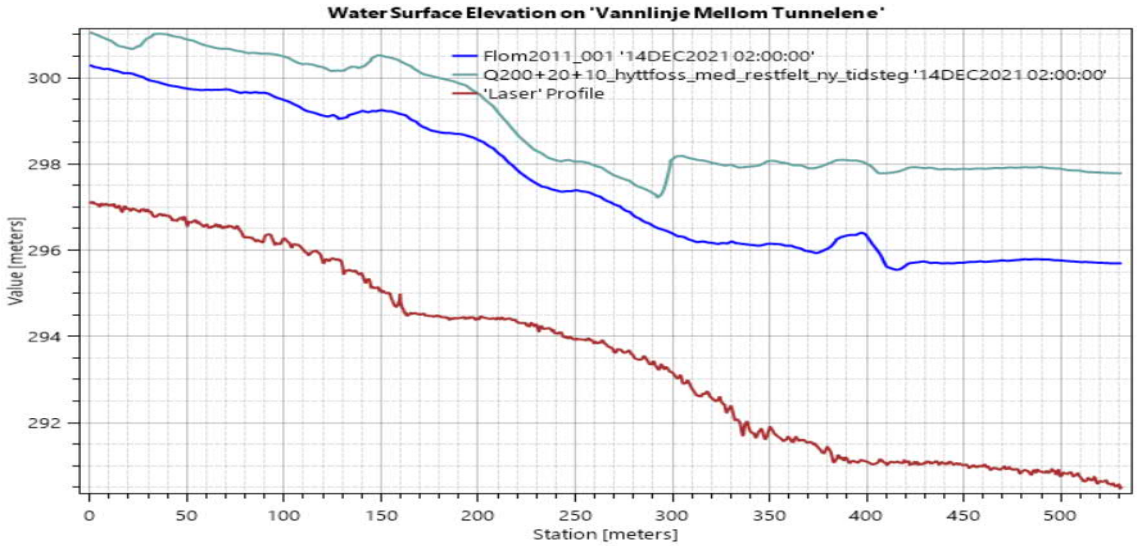
Detaljerte resultater for vannstand, vannhastighet og vanndybde fra vannlinjeberegningen er gitt i kapitel 7 erosjonssikringstiltak.

Tabell 4-3. Beregnet 200-årsflom vannstand med klima og sikkerhetsfaktor.

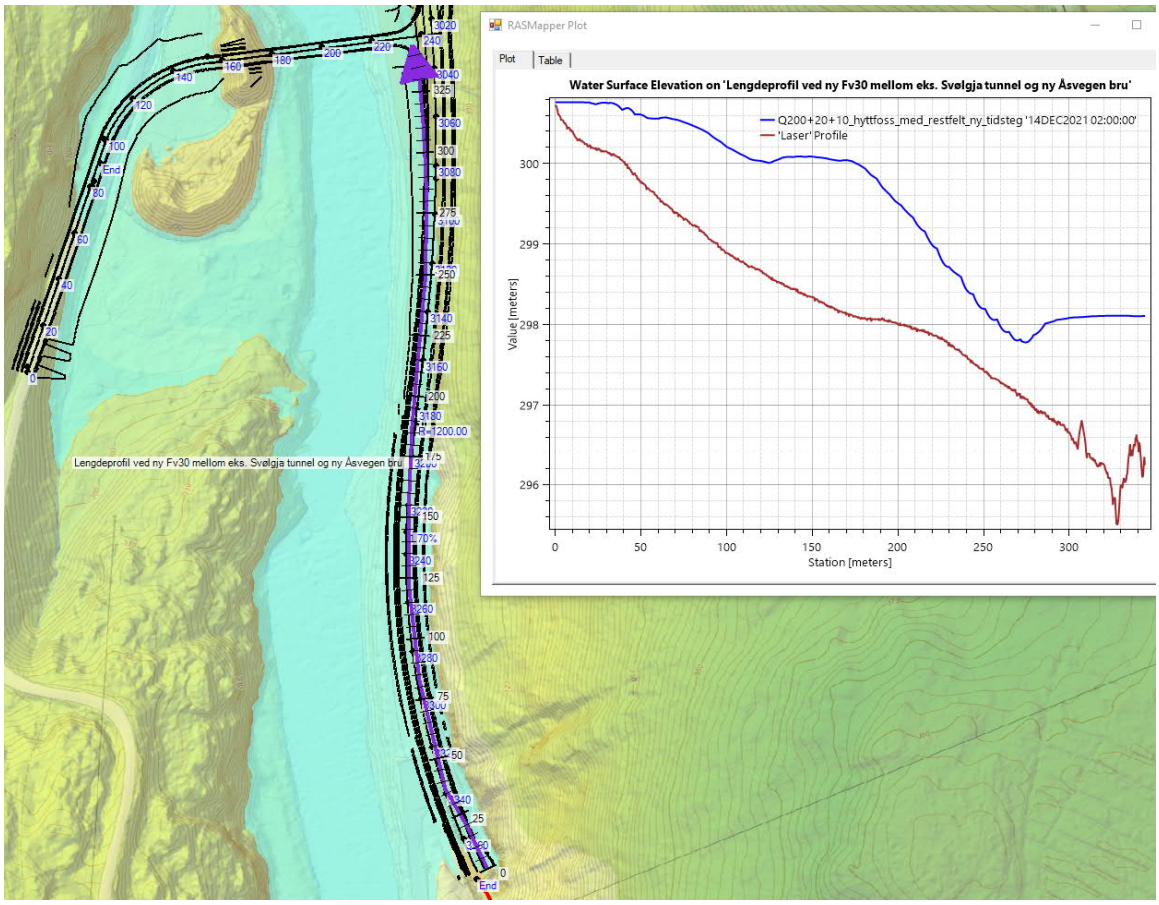
	Vannstand Q_{200} + 20 % +10 % (moh.)	Krav til vegnivå (minst 0,5 m over vannstand) (moh.)
Ny Åsvegen bru	298,2	UK minst 298,7
Nytt tunnelpåhugg Sør	298,2	Anbefales over 298,7
Nytt tunnelpåhugg Nord	276,9	Anbefales over 277,4



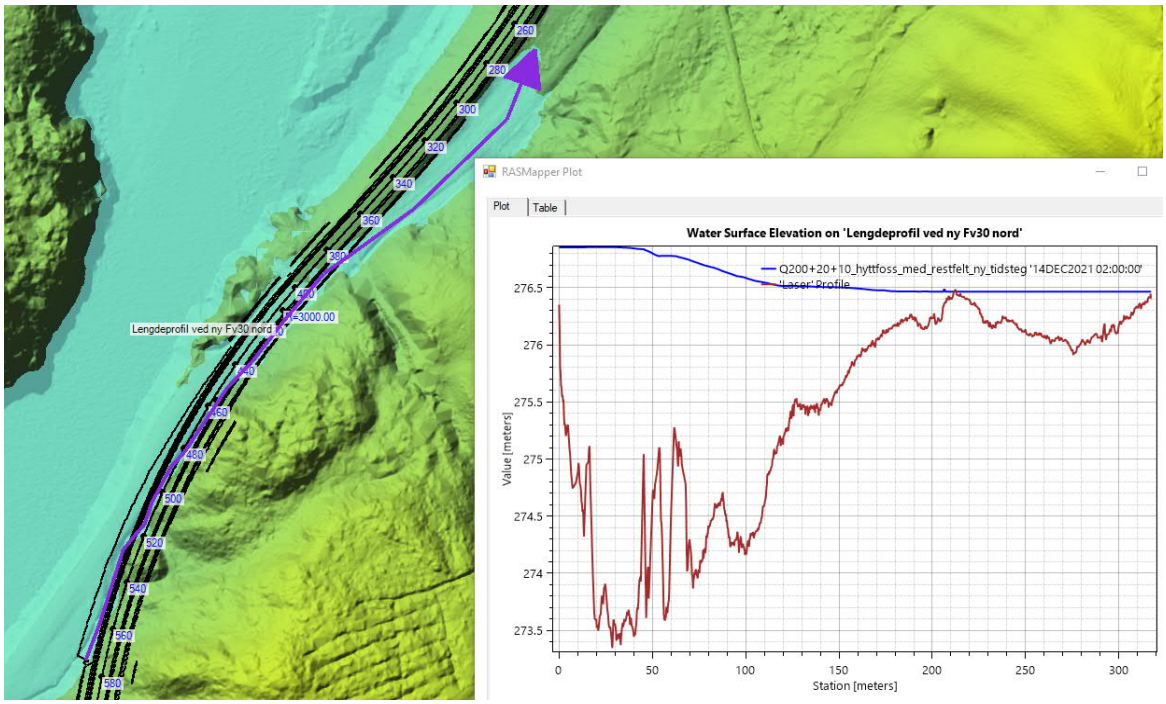
Figur 4-1. Vannlinje i Gaula i lengdeprofil (i ca. midten av elveløp) fra Hyttfossen til Neset. Nederste linje (rød) er antatt bunntopografi fra laserdata oppmålt ved ca. 35 m^3/s. Midtre linje (mørk blå) er vannlinje ved flom 2011. Øverste linje (turkis) er vannlinje ved 200-årsflom med 20% klimapåslag og 10 % sikkerhetsfaktor.



Figur 4-2. Vannlinje i Gaula i lengdeprofil (ca. i midten av elveløp) mellom eksisterende og nytt tunnelpåhugg. Nederste linje er bunntopografi fra laserdata oppmålt med ca. 35 m^3/s. Midtre linjen er flom 2011. Øverste linjen er 200-årsflom med 20% klimapåslag og 10 % sikkerhetsfaktor.



Figur 4-3. Vannlinje i lengdeprofil ved ny Fv30 mellom eksisterende Svølgja tunnel og ny Åsvegen bru (profilnummer ca. 3360 til 3020) ved 200-årsflom med 20% klimapåslag og 10 % sikkerhetsfaktor.



Figur 4-4. Vannlinje i lengdeprofil ved ny Fv30 mellom nord (profilnummer ca.580 til 260) ved 200-årsflom med 20% klimapåslag og 10 % sikkerhetsfaktor.

4.3.3 Vurdering fra hydrologi ved valg av veglinje

Effekter av innsnevring/endring i terreng ved ny Åsvegen bru på flomvannstand er ikke modellert. Det er i utgangspunktet anbefalt å unngå tiltak som fører til innsnevringer i elva. Brua skal være uten pilar i elva. Landkarene skal plasseres ut av hovedløpet.

Det anbefales at beregnede vannstander ved dimensjonerende flom ved ny Fv30 (Figur 4-3, Figur 4-4 og Vedlegg 3) og sikkerhetsmargin på 0,5 m skal benyttes som grunnlag for prosjektering av vegnivå.

Beregnet vannstand ved Q_{200} + 20 % +10 % ved ny Åsvegen er på 298,2 moh. Det anbefales at underkant brua vil ligge minst 0,5 m over vannstanden ved dimensjonerende flommen i henhold til krav i Vegnormal N400 Bruprosjektering (Statens vegvesen, 2022). Underkant til ny Åsvegen bru må derfor legges på 298,7 moh. eller høyere. Dagens Åsvegen vil oversvømmes ved denne flommen og kanskje ved 100-årsflom i forhold til dagens terreng. Den lokale vegen har lavere ÅDT og derfor lavere sikkerhetsklasse. Fylkeskommunen vurderer at det ikke er viktig at denne veien er flomsikker for 100-årsflom. Hvis det er ønskelig å få et mer nøyaktig bilde av flomsituasjonen ved ny Åsvegen bør det gjøres mer nøyaktige vannlinjeberegninger. For å få til det er det behov for innmåling av bunntopografi.

5. Dimensjonering av kulverter

Det er utført enkel dimensjonering av nødvendig tverrsnitt og helning for kulverter i programvaren HY-8 (versjon 7.7).

5.1 Generelle forutsetninger

Kulvertene for de tre kryssende bekkene Tamlagsbekken, Moabekken og sidebekk ved tunnelpåhugg sør skal dimensjoneres for 200-årsflom med 20% klimapåslag og 10% sikkerhetspåslag. Disse dimensjonerende flomstørrelsene er oppgitt i Tabell 3-13.

Videre forutsettes det at sirkulære betongrør i standarddimensjonene foretrekkes som kulverter. Beregningene er derfor basert på ruhet, utforming og standardstørrelser på sirkulære betongrør. Videre er det i henhold til krav 2.28 i N200 Vegbygging (SVV, 2021) beregnet gjentetting av 1/3 av kulvertens diameter for dimensjoneringen. Dette betyr at kulverten skal ha kapasitet til å ta unna 200-årsflom (med 20% klimapåslag og 10% sikkerhetsfaktor), selv om den er gjentettet i 1/3 av høyden.

Kulvertene er dessuten dimensjonert med tanke på at vanndybden ved kulvertinnløpet skal være lavere enn rørets diameter. Det stilles krav til tett sikring av fylling hvis kulverten overtoppes ved dimensjonerende flom (SVV, 2021). Det forutsettes derfor at overtopping ikke er ønskelig.

5.2 Tamlagsbekken

Dimensjonerende flom for Tamlagsbekken er 1,5 m^3/s (Tabell 3-13, Tabell 5-1). Tamlagsbekken vil krysse ny fv30 omtrent ved vegens lengdetverrsnitt 3048, direkte oppstrøms for ny Åsen bru. Terrengtopografi i veg- og landskapsmodeller ved dette tverrsnittet setter visse forutsetninger for helning og lengde av kulverten (Figur 5-1). Det forutsettes at kulvert løsningen skal ta hensyn til eksisterende kulvert under eksisterende vei Haltdalsvegen.

Ved det aktuelle tverrsnittet er beregnet flomvannstand i Gaula ved dimensjonerende flom 298,1 moh. Gaulas flomvannstand ved dimensjonerende flom er benyttet som undervann ved utløpet i dimensjonering av kulverten. Det forutsettes at dimensjonerende flom i Gaula og dimensjonerende flom i Tamlagsbekken opptrer samtidig.

Rimelige verdier på helning og lengde av kulvert ble bestemt ut fra forventede terrenghøyder etter tiltak gitt i veg- og landskapsmodeller. Anbefalt ruhetskoeffisient (Mannings tall) for betong er 0,012, noe som ble angitt for kulverten. Gjentetting i bunnen gjør at ruheten øker, og en foreslått ruhetsverdi for betong med grus i bunn på 0,035 ble benyttet for gjentettingsmaterialet.

Dimensjoneringen ble utført med verdiene i Tabell 5-1 (høyde av innløp og utløp ble justert etter kulvertdiameter) for sirkulære betongrør med gradvis økende diameter inkludert 1/3 gjentetting inntil fritt vannspeil ved innløpet og innløpskontroll ble oppnådd. Innløpskontroll er generelt anbefalt for slike kulverter (Norem mfl., 2018).

Kulvertdiametere på 600 mm, 1000 mm, 1200 mm førte alle til overtopping. Innløpskontroll og fritt vannspeil ble derimot oppnådd for en kulvertdiameter på 1400 mm og helning på 10 %. Med 10 % helning vurderes kulverten til å være tilstrekkelig senket ved innløpet, og utløpet vil være på høyde med eksisterende fv30. Denne utformingen er også tilfredsstillende om gjentetting ikke tas med i beregningen (Tabell 5-2).

Tabell 5-1. Benyttede verdier for dimensjonering av kulvert Tamlagsbekken.

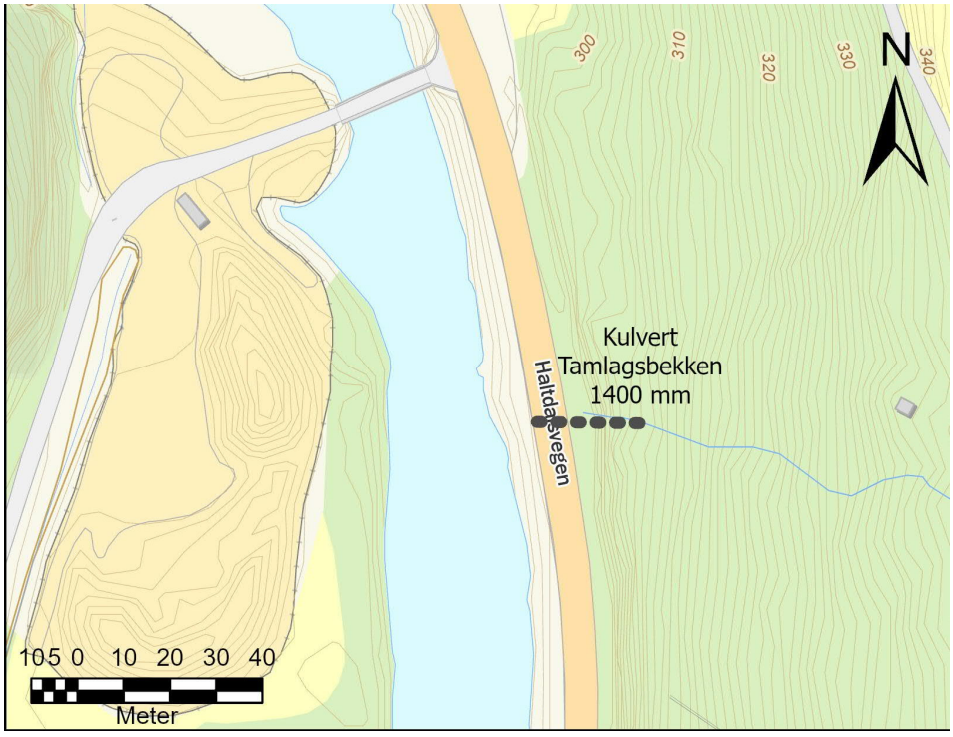
Parameter	**Verdi**	**Enhet**
Dimensjonerende flom	1,5	m^3/s
VEG, GRØFT OG FYLLING		
Høyde kjørebane[1]	301,0	moh. (NN2000)
KULVERTUTFORMING OG -PLASSERING		
Gjentetting, andel av diameter	1/3	-
Ruhet (Manningskoeffisient), betongrør	0,012	-
Ruhet (Manningskoeffisient), gjentettingsmateriale	0,035	-
Bunnivå kulvertinnløp [2]	298,6	moh. (NN2000)
Lengde kulvert i horisontalplanet[1]	23	m
Bunnivå kulvertutløp[2]	296,3	moh.
UNDERVANN VED KULVERTUTLØP		
Flomvannstand Gaula v. kulvertutløp[3]	298,1	moh. (NN2000)

1 – fra veg- og landskapstegninger
2 – egne estimater/anslag
3 – beregninger i denne rapporten

Tabell 5-2. Resultater fra kulvertdimensjonering i HY-8 for Tamlagsbekken.

Parameter	Verdi	Enhet
RESULTATER MED GJENTETTING		
Kulvertdiameter	1400	mm
- Hvorav gjentettet høyde	467	mm
Faktisk lengde kulvert	23,1	m
Helning kulvert	10 %	
Vannhastighet utløp*	3,5	m/s
Strømningstype kulvert*	Innløpskontrollert, fritt vannspeil i røret og normaldybde ved utløp	
RESULTATER UTEN GJENTETTING		
Kulvertdiameter	1400	mm
- Hvorav gjentettet høyde	0	mm
Faktisk lengde kulvert	23,1	m
Helning kulvert	10 %	
Vannhastighet utløp*	**6,4**	m/s
Strømningstype kulvert*	Innløpskontrollert, fritt vannspeil i røret og normaldybde ved utløp	

* Ved dimensjonerende flom.



Figur 5-1.Omtrentlig plassering av kulvert for Tamlagsbekken som 1400 mm sirkulært betongrør.

5.3 Moabekken

Dimensjonerende flom for Moabekken er 1,7 m^3/s (Tabell 3-13,Tabell 5-3). Moabekken vil krysse ny fv30 omtrent ved vegens lengdetverrsnitt 370, ved Moen gård. Terrengtopografi samt endringer i terrenget (basert på vegmodell) ved dette tverrsnittet setter visse forutsetninger for helning og lengde av kulverten. Ved dette tverrsnittet er beregnet flomvannstand i Gaula ved dimensjonerende flom 272,9 moh. For å oppnå tilstrekkelig helning på kulverten for å unngå overtopping er det nødvendig at utløpet ligger på ca. 272 moh., altså under flomvannstand (Figur 5-2).

Gaulas flomvannstand benyttes som undervann ved utløpet i dimensjonering av kulverten. Det forutsettes at dimensjonerende flom i Gaula og dimensjonerende flom i Moabekken opptrer samtidig.

Rimelige verdier på helning og lengde av kulvert ble bestemt ut fra terrenghøyder etter tiltak i veg- og landskapsmodeller. Ruheten (Mannings tall) for betong er 0,012 (standardverdi), så dette ble angitt for kulverten. Gjentetting i bunnen gjør at ruheten øker, så en foreslått ruhetsverdi for betong med grus i bunn på 0,035 ble benyttet for gjentettingsmaterialet. Se øvrige sentrale parametere i Tabell 5-3.

Dimensjoneringen ble utført med verdiene i Tabell 5-3 (høyde av innløp og utløp ble justert etter kulvertdiameter) for sirkulære betongrør med gradvis økende diameter inkludert 1/3 gjentetting inntil fritt vannspeil ved innløpet og innløpskontroll ble oppnådd. Innløpskontroll er generelt anbefalt for slike kulverter (Norem mfl., 2018).

Kulvertdiametere på 600 mm, 1000 mm, 1200 mm førte alle til overtopping. Overtopping ble også beregnet for kulvertdiameter på 1400 mm med helninger mindre enn 9,6 %. Innløpskontroll og fritt vannspeil ble derimot oppnådd for en kulvertdiameter på 1400 mm og helning på 9,6 %. Det er med andre ord viktig at kulverten bygges med en helning på minst 9,6 %. Denne utformingen er også tilfredsstillende om gjentetting ikke tas med i beregningen (Tabell 5-4).

Tabell 5-3. Benyttede verdier for dimensjonering av kulvert Moabekken.

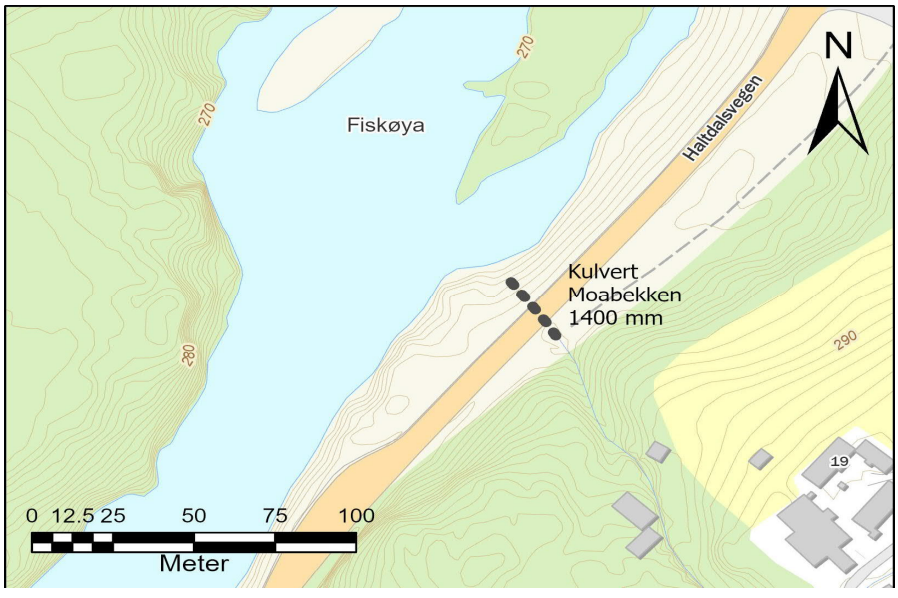
Parameter	**Verdi**	**Enhet**
Dimensjonerende flom	1,7	m^3/s
VEG, GRØFT OG FYLLING		
Høyde kjørebane[1]	276,55	moh. (NN2000)
KULVERTUTFORMING OG -PLASSERING		
Gjentetting, andel av diameter	1/3	-
Mannings ruhet, betongrør	0,012	-
Mannings ruhet, gjentettingsmateriale	0,035	-
Bunnivå kulvertinnløp [2]	274,5	moh. (NN2000)
Lengde kulvert i horisontalplanet[1]	26	m
Bunnivå kulvertutløp[2]	272,0	moh.
UNDERVANN VED KULVERTUTLØP		
Flomvannstand Gaula v. kulvertutløp[3]	272,9	moh. (NN2000)

1 – fra veg- og landskapstegninger
2 – egne estimater/anslag
3 – beregninger i denne rapporten

Tabell 5-4. Resultater fra kulvertdimensjonering i HY-8 for Moabekken.

Parameter	Verdi	Enhet
RESULTATER MED GJENTETTING		
Kulvertdiameter	1400	mm
- Hvorav gjentettet høyde	467	mm
Faktisk lengde kulvert	26,1	m
Helning kulvert	9,6 %	
Vannhastighet utløp*	3,6	m/s
Strømningstype i kulvert*	Innløpskontrollert med fritt vannspeil i røret, og normaldybde ved utløp	
RESULTATER UTEN GJENTETTING		
Kulvertdiameter	1400	mm
- Hvorav gjentettet høyde	0	mm
Faktisk lengde kulvert	26,1	m
Helning kulvert	9,6 %	
Vannhastighet utløp*	**6,6**	m/s
Strømningstype i kulvert*	Innløpskontrollert med fritt vannspeil i røret, og normaldybde ved utløp	

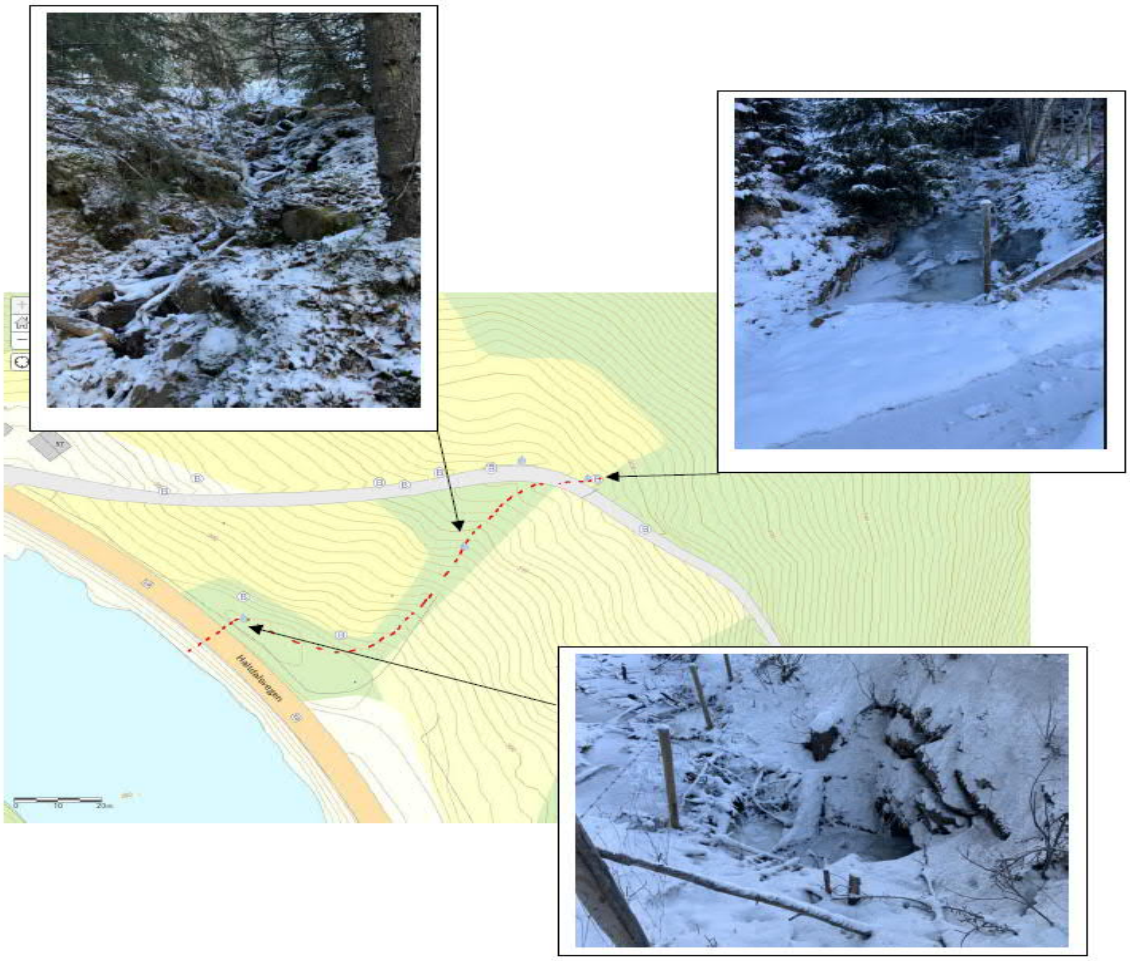
*Ved dimensjonerende flom.



Figur 5-2. Omtrentlig plassering av ny kulvert for Moabekken som 1400 mm sirkulært betongrør.

5.4 Kulvert ved tunnelpåhugg sør

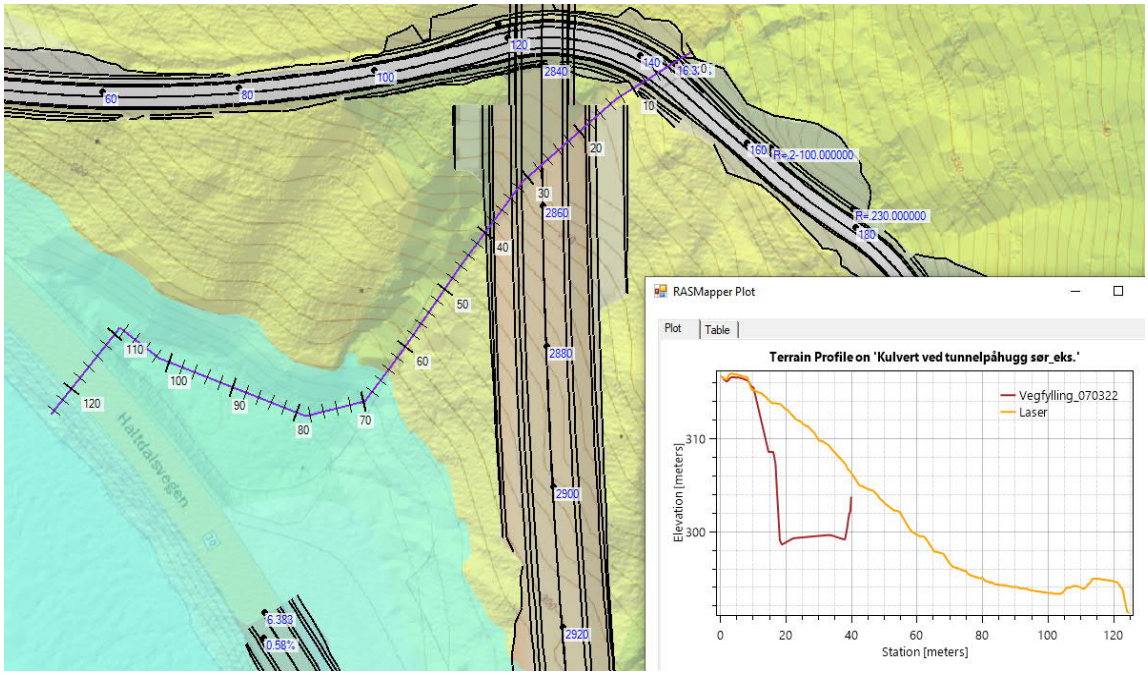
Det er ikke bestemt ennå om mulige plasseringer og løsninger av kulverter ved tunnelpåhugg sør. Det er derfor utført dimensjonering av kulverter ved tunnelpåhugg sør for forskjellige bunnhelninger. Figur 5-3 viser plassering av eksisterende kulverter ved tunnelpåhugg sør. Et terreng for foreløpig planlagt veg geometri viser at nye Fv30 og Tamlagsvegen har høydeforskjell på ca. 17 m (Figur 5-4). Men avstanden mellom veiene er svært kort som gir svært bratt helning (nesten vertikal). Det er derfor ikke mulig å bygge en lang kulvert under veiene eller en kulvert under hver vei og åpen bekk imellom. En mulig løsning for videre vurdering kan være bygging av en kum eller bygging av to kulverter, dvs. kulverter under Tamlagsvegen og Fv30 og omlegging av bekkeløpet imellom kulvertene. NVE anbefaler også løsning med åpen bekk mellom kulverter enn løsning med en lang kulvert. Dimensjonering av kulverten under ny Fv30 er utført for antatt plassering i Figur 5-4. Beregningene for forskjellige bunnhelninger gjelder uansett plassering, men lengden til kulverten påvirker resultatene noe. Dimensjoneringen av kulverten under Fv30 er utført her for lengde til kulverten på 16,70 m. Det finnes eksisterende kulvert under eksisterende Fv30 (Haltdalsvegen). Områdene ved innløp og utløp eksisterende kulverten er berørte av flomvannstanden i Gaula ved dimensjonerende flom. Kapasitet til kulverten under eksisterende vei (Haltdalsvegen) kan påvirke flomsituasjon ved ny Fv30, og det bør vurderes i neste fase. Kulverten under Haltdalsvegen er ikke dimensjonert her.



Figur 5-3. Plassering av eksisterende kulverter ved tunnelpåhugg sør (kilde befaring Sweco, GEO)

Dimensjonerende flom for kulvertene ved tunnelpåhugg sør, dvs. kulverter under Tamlagsbekken og ny Fv30, er 0,8 m^3/s (Tabell 3-13, Tabell 5-5). Bekken vil krysse ny fv30 omtrent ved vegens lengdetverrsnitt 2840-2860, direkte ved tunnelpåhugg sør. Ved dette området er beregnet flomvannstand i Gaula ved dimensjonerende flom 298,2 moh., men utløp til kulvertene er ikke i berørte områder.

Mulige verdier på helning og lengde av kulvert ble bestemt ut fra terrenghøyder etter tiltak i veg- og landskapsmodeller. Det er krav til bunnhelning for å oppnå selvrensing ifølge Vassdragshåndboka (Fergus mfl., 2010). Kravene er basert på en vannføring som er 10 % av den dimensjonerende kapasiteten. Minimum bunnhelning mht. selvrensing og anleggsteknisk utførelse er mellom 9 ‰ og 4 ‰ for betongrør med diameter hhv. 300 mm og > 1200 mm. Det er anbefalt her minst bunnhelning på 1% med tanke på fare for gjentetting og krav til vedlikehold for slakere helninger.



Figur 5-4. Terreng for nye Tamlagsvegen og Fv30 i lengdeprofil ved eksisterende kulverter.

Det er benyttet ruhetskoeffisient (n) for betong på 0,012, dvs. Mannings tall M på 83. Gjentetting i bunnen gjør at ruheten øker, og en foreslått ruhetskoeffisient for betong med grus i bunn på 0,035 ble benyttet for gjentettingsmaterialet.

Sammendrag av resultater for dimensjoneringene er gitt i Tabell 5-5 og Tabell 5-6 for hhv. kulverten under Tamlagsbekken og ny Fv30. Kulverter med innvendig diameter på 1200 mm har tilstrekkelig kapasitet til å avlede dimensjonerende flom for bunnhelninger mellom 1 % og 10 % med 1/3 gjentetting. Vannhastighet ved utløp av kulvertene uten gjentetting er større enn vannhastighet med 1/3 gjentetting. Det er derfor benyttet vannhastighet ved utløp kulvertene uten gjentetting for videre vurdering av behov for erosjonssikringstiltak. Med 1/3 gjentetting er kulvertene innløpskontrollert for bunnhelninger på 4 % og brattere.

Tabell 5-5. Resultater for dimensjonering av kulvert under Tamlagsvegen i HY8.

Betongrør (kulvert) under Tamlagsvegen (antatt lengde = 10 m)					
Dimensjonerende flom [m^3/s]	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Bunnhelning (fall) [%]	1	2	4	6	10
Nødvendig innvendig diameter [mm]	**1200**	**1200**	**1200**	**1200**	**1200**
1/3 gjentetting [mm]	400	400	400	400	400
Vannhastighet ved utløp kulvert (uten gjentetting) [m/s]	**2.5**	**2.9**	**3.5**	**4.0**	**4.8**

Tabell 5-6. Resultater for dimensjonering av kulvert under ny Fv30 i HY8

Betongrør (kulvert) under ny Fv30 (antatt lengde = 16,7 m)					
Dimensjonerende flom [m^3/s]	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Bunnhelning (fall) [%]	1	2	4	6	10
Nødvendig innvendig diameter [mm]	**1200**	**1200**	**1200**	**1200**	**1200**
1/3 gjentetting [mm]	400	400	400	400	400
Vannhastighet ved utløp kulvert (uten gjentetting) [m/s]	**2.6**	**2.9**	**3.9**	**4.5**	**5.4**

6. Dimensjonering av sidevassdrag

6.1 Forutsetninger

Dimensjonering av sidevassdragene Tamlagsbekken, Moabekken og sidebekk ved tunnelpåhugg sør, er utført ved bruk av Manningsformel. Resultatene skal benyttes i tilfelle bekkeløpene skal omlegges eller utvides. Det anbefales at tverrsnittene til de nye bekkeløpene ikke skal være mindre enn tverrsnittene til eksisterende bekkeløpene.

Bunnhelning (fall) skal bestemmes av terreng til bekkeløpene. Helning på sideskråninger skal bestemmes basert på bunnmaterialer og krav til erosjonssikringstiltak. Det finnes ikke tilstrekkelige grunnlagsdata om bunnmaterialer og bunnhelninger i bekkeløpene. Skråninger i løsmasser skal ikke være brattere enn 1:2. Skråninger i utsprengt berg kan ha brattere skråning, f. eks 1:1 eller vertikal, for der er det ikke behov for erosjonssikring. Bekkeløpene er derfor dimensjonert for forskjellige tverrsnitt og bunnhelninger (fall). Det er benyttet Manningstall på 25 (n = 0,04) for maskinutgravd kanal med erosjonssikring med stein.

Det er lagt til 0,5 m sikkerhetsmargin over beregnet vanndybde for å beregne høyde på bekk, dvs. nødvendig høyde til bekkeløp = beregnet vanndybde + 0,5 m. Utgraving av eksisterende elvebunn for tykkelse til erosjonssikring kommer i tillegg.

Nødvendige bunnbredde og høyde til bekkeløpene skal velges fra Tabell 6-1, Tabell 6-2 og Tabell 6-3 for hhv. Tamlagsbekken, Moabekken og sidebekk ved tunnelpåhugg sør for valgte bunnhelninger og helning på sideskråninger.

Praktisk bruk av tabellene: dersom bekkeløpet har 12 % fall, så benytter du verdier for 10 %, for 8 % fall, så benytter du verdier for 5 % osv. Under 1 % fall bør unngås, og er derfor ikke beregnet.

6.2 Tamlagsbekken

Resultater for dimensjonering av Tamlagsbekken for dimensjonerende flom på 1,5 m^3/s er gitt i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Dimensjonering av Tamlagsbekken for dimensjonerende flom.

Tamlagsbekken	Sideskråning 1:2 (trapesformet)				Sideskråning 1:1 (trapesformet)				Sideskråning vertikal (firkantet tverrsnitt)			
Bunnhelning (fall) [%]	**1**	**5**	**10**	**16**	**1**	**5**	**10**	**16**	**1**	**5**	**10**	**16**
Bunnbredde, b [m]	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**2,0**	**2,0**	**2,0**	**2,0**
Høyde bekk, h [m]	**1,08**	**0,89**	**0,83**	**0,79**	**1,06**	**0,86**	**0,79**	**0,76**	**1,09**	**0,84**	**0,77**	**0,73**
Manningstall, M [$m^{1/3}/s$]	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Vanndybde, y [m]	0,58	0,39	0,33	0,29	0,56	0,36	0,29	0,26	0,59	0,34	0,27	0,23
Kapasitet, Q [m^3/s]	1,55	1,55	1,58	1,56	1,50	1,55	1,51	1,59	1,52	1,52	1,52	1,50
Vannhastighet, V [m/s]	1,2	2,2	2,9	3,4	1,3	2,3	2,9	3,5	1,3	2,2	2,8	3,3

6.3 Moabekken

Resultater for dimensjonering av Moabekken for dimensjonerende flom på 1,7 m^3/s er gitt i Tabell 6-2.

Tabell 6-2. Dimensjonering av Moabekken for dimensjonerende flom.

Moabekken	Sideskråning 1:2 (trapesformet)				Sideskråning 1:1 (trapesformet)				Sideskråning vertikal (firkantet tverrsnitt)			
Bunnhelning (fall) [%]	**1**	**5**	**10**	**16**	**1**	**5**	**10**	**16**	**1**	**5**	**10**	**16**
Bunnbredde, b [m]	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**2,0**	**2,0**	**2,0**	**2,0**
Høyde bekk, h [m]	**1,11**	**0,91**	**0,85**	**0,81**	**1,11**	**0,89**	**0,82**	**0,78**	**1,15**	**0,87**	**0,80**	**0,75**
Manningstall, M [$m^{1/3}/s$]	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Vanndybde, y [m]	0,61	0,41	0,35	0,31	0,61	0,39	0,32	0,28	0,65	0,37	0,3	0,25
Kapasitet, Q [m^3/s]	1,72	1,71	1,78	1,78	1,74	1,78	1,79	1,80	1,75	1,73	1,78	1,71
Vannhastighet, V [m/s]	1,3	2,3	3,0	3,5	1,4	2,4	3,1	3,6	1,3	2,3	3,0	3,4

6.4 Sidebekk ved tunnelpåhugg sør

Resultater for dimensjonering av sidebekken ved tunnelpåhugg sør for dimensjonerende flom på 0,8 m^3/s er gitt i Tabell 6-3.

Tabell 6-3. Dimensjonering av sidebekken ved tunnelpåhugg sør for dimensjonerende flom.

Sidebekk ved tunnelpåhugg sør	Sideskråning 1:2 (trapesformet)				Sideskråning 1:1 (trapesformet)				Sideskråning vertikal (firkantet tverrsnitt)			
Bunnhelning (fall) [%]	**1**	**5**	**10**	**16**	**1**	**5**	**10**	**16**	**1**	**5**	**10**	**16**
Bunnbredde, b [m]	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**2,0**	**2,0**	**2,0**	**2,0**
Høyde bekk, h [m]	**0,93**	**0,78**	**0,73**	**0,71**	**0,90**	**0,75**	**0,70**	**0,68**	**0,88**	**0,73**	**0,68**	**0,63**
Manningstall, M [$m^{1/3}/s$]	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Vanndybde, y [m]	0,43	0,3	0,2	0,21	0,4	0,25	0,2	0,18	0,38	0,23	0,18	0,13
Kapasitet, Q [m^3/s]	0,84	0,82	0,80	0,86	0,83	0,83	0,81	0,86	0,80	0,84	0,81	0,89
Vannhastighet, V [m/s]	1,1	1,9	2,4	2,9	1,1	1,9	2,4	2,8	1,1	1,8	2,3	2,7

7. Erosjonsikringstiltak

Det er vurdert behov for erosjonssikringstiltak i kritiske punkter som ved utløp av kulvertene, i bekkeløpene, i Gaulas elveløp, mot vegskråninger, ved landkarene, osv. I tillegg er det anbefalt mulige erosjonssikringstiltak. Videre detaljering (beregninger og prosjekteringer) av tiltakene er anbefalt i neste fase av prosjektet.

7.1 Kulverter ved tre sidebekker

7.1.1 Tamlagsbekken

Det er behov for erosjonssikring. Befaring og innspill fra geoteknikk viser at det finnes eksisterende erosjonssikring mot Gaula kulvertutløpet for Tamlagsbekken. Det er viktig at denne erosjonssikringen blir best mulig bevart ved erosjonssikring av kulvertutløpet. Det anbefales å erosjonssikre utløpet av kulverten ved Tamlagsbekken basert på den høyeste beregnede vannhastigheten, altså uten gjentetting (Tabell 5-2, Tabell 7-1).

Tabell 7-1. Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulvert ved Tamlagsbekken

Kulvert Tamlagsbekken	
Bunnhelning (fall) [%]	10
Nødvendig innvendig diameter [mm]	1400
Vannhastighet ved utløp kulvert [m/s]	6,4
Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulverten [-]	**Damplastring*/energidreperbasseng****

*Basert på Sikringshåndboka, NVE (2021) (Vedlegg 5)
https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f2-001-beregning-og-valg-av-steinstorrelse-i-erosjonssikringer/tabell-1-sikringstiltak-som-funksjon-av-belastning/
** Basert på Vassdragshåndboka, Fergus et al (2010) (Tabell 10.14, s 413)
https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/G19-00801/2724146/.

Utløpet av kulverten for Tamlagsbekken er plassert på ytterkant av eksisterende Fv30 (Haltdalsvegen), mot Gaula. Det finnes derfor sannsynligvis ikke tilstrekkelig plass mellom ny Fv30 og eksisterende Fv30 for bygging av energidreperbasseng. Damplastring kan derfor være et aktuelt erosjonssikringstiltak. Det anbefales at detaljert prosjektering av erosjonssikringstiltaket ved utløp kulverten skal koordineres/kombineres med erosjonssikringstiltak for bekkeløpet (Tamlagsbekken).

7.1.2 Moabekken

Det er ikke kjent om Gaula er erosjonssikret ved det planlagte kulvertutløpet for Moabekken. Dersom det eksisterer erosjonssikring er det viktig at den blir best mulig bevart i anleggsfasen. Det anbefales å erosjonssikre utløpet av Moabekken basert på den høyeste beregnede vannhastigheten i utløpet, altså uten gjentetting (Tabell 5-4, Tabell 7-2).

Tabell 7-2. Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulvert ved Moabekken.

Kulvert Moabekken	
Bunnhelning (fall) [%]	9,6
Nødvendig innvendig diameter [mm]	1400
Vannhastighet ved utløp kulvert [m/s]	6,6
Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulverten [-]	**Damplastring*/energidreperbasseng****

*Basert på Sikringshåndboka, NVE (2021) (Vedlegg 5)
https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f2-001-beregning-og-valg-av-steinstorrelse-i-erosjonssikringer/tabell-1-sikringstiltak-som-funksjon-av-belastning/
** Basert på Vassdragshåndboka, Fergus et al (2010) (Tabell 10.14, s 413)
https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/G19-00801/2724146/.

Det finnes sannsynligvis ikke tilstrekkelig plass for energidreperbasseng mellom kulvertutløpet ved Moabekken og Gaula. Damplastring kan derfor være et aktuelt erosjonssikringstiltak. Det anbefales at detaljert prosjektering av erosjonssikringstiltaket ved utløp kulverten skal koordineres eller kombineres med erosjonssikringstiltak for Moabekken/Gaula.

7.1.3 Kulvert ved tunnelpåhugg sør

Det er behov for erosjonssikringstiltak ved utløp kulverten under Tamlagsvegen med tanke på vannhastighet ved dimensjonerende flom ved utløp kulverten (Tabell 7-3). Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulvert ved tunnelpåhugg sør under Tamlagsvegen er gitt i Tabell 7-3.

Tabell 7-3. Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulvert under Tamlagsvegen

Betongrør (kulvert) under Tamlagsvegen					
Bunnhelning (fall) [%]	1	2	4	6	10
Nødvendig innvendig diameter [mm]	1200	1200	1200	1200	1200
Vannhastighet ved utløp kulvert [m/s]	2.5	2.9	3.5	4	4.8
Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulverten [-]	**Ordna steinlag***		**Damplastring***	**Energidreperbasseng****	

*Basert på Sikringshåndboka, NVE (2021) (Vedlegg 5)
https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f2-001-beregning-og-valg-av-steinstorrelse-i-erosjonssikringer/tabell-1-sikringstiltak-som-funksjon-av-belastning/
** Basert på Vassdragshåndboka, Fergus et al (2010) (Tabell 10.14, s 413)
https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/G19-00801/2724146/.

Det er behov for erosjonssikringstiltak ved utløp kulverten under ny Fv30 med tanke på vannhastighet ved dimensjonerende flom ved utløp kulverten (Tabell 7-4). Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulverten ved tunnelpåhugg sør under ny Fv30 er gitt i Tabell 7-4.

Tabell 7-4. Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulvert ved tunnelpåhugg sør under ny Fv30

Betongrør (kulvert) under ny Fv30					
Bunnhelning (fall) [%]	1	2	4	6	10
Nødvendig innvendig diameter [mm]	1200	1200	1200	1200	1200
Vannhastighet ved utløp kulvert [m/s]	2.6	2.9	3.9	4.5	5.4
Mulige erosjonssikringstiltak ved utløp kulverten [-]	**Ordna steinlag***		**Damplastring***	**Energidreperbasseng***	

*Basert på Sikringshåndboka, NVE (2021) (Vedlegg 5)
https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f2-001-beregning-og-valg-av-steinstorrelse-i-erosjonssikringer/tabell-1-sikringstiltak-som-funksjon-av-belastning/.

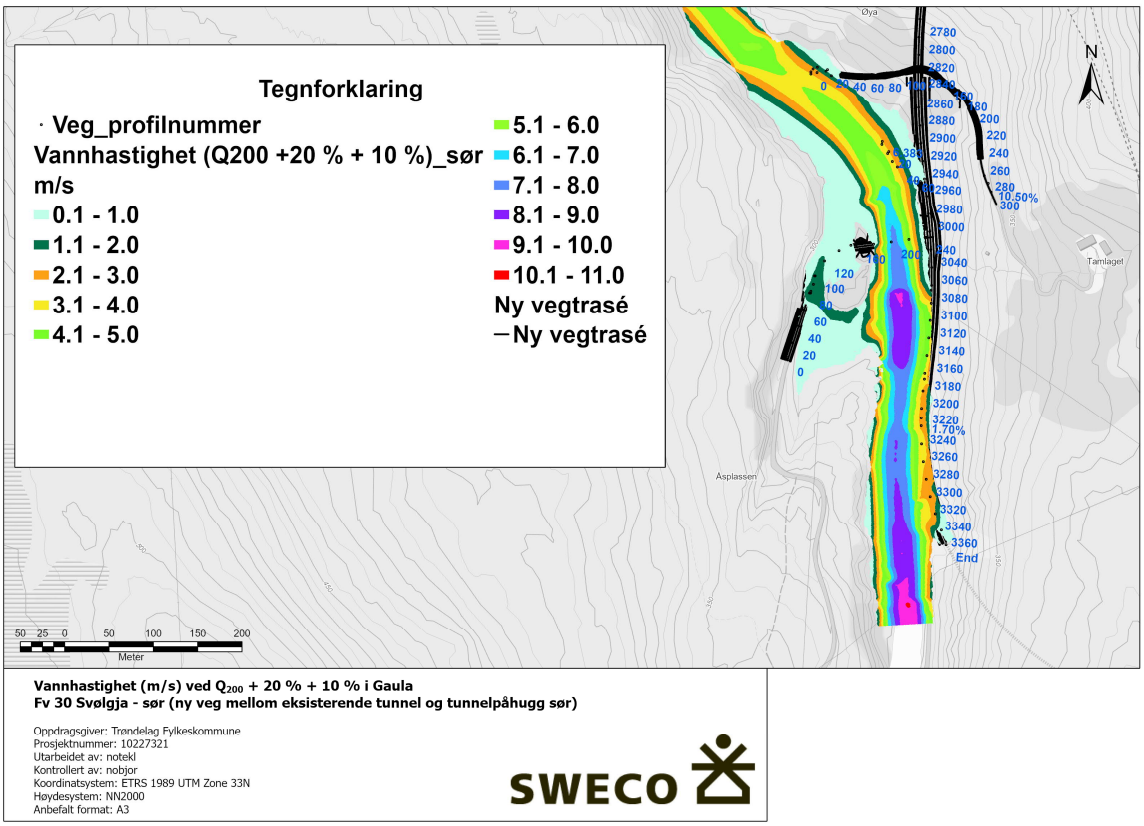
** Basert på Vassdragshåndboka, Fergus et al (2010) (Tabell 10.14, s 413)
https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/G19-00801/2724146/
Det er krav for spesielle energidrepere for kulvertene for fall på 6% og brattere. Dette er en vanlig utfordring ved brattere helning (innløpskontroll) som gir stor vannhastighet ved utløpet, se Håndbok V240 (Statens vegvesen, 2020). Det anbefales at detaljert prosjektering av erosjonssikringstiltaket ved utløp kulvertene skal koordineres/kombineres med erosjonssikringstiltak for sidebekken ved tunnelpåhugg sør.

7.2 Gaulas elveløp og vegfyllinger

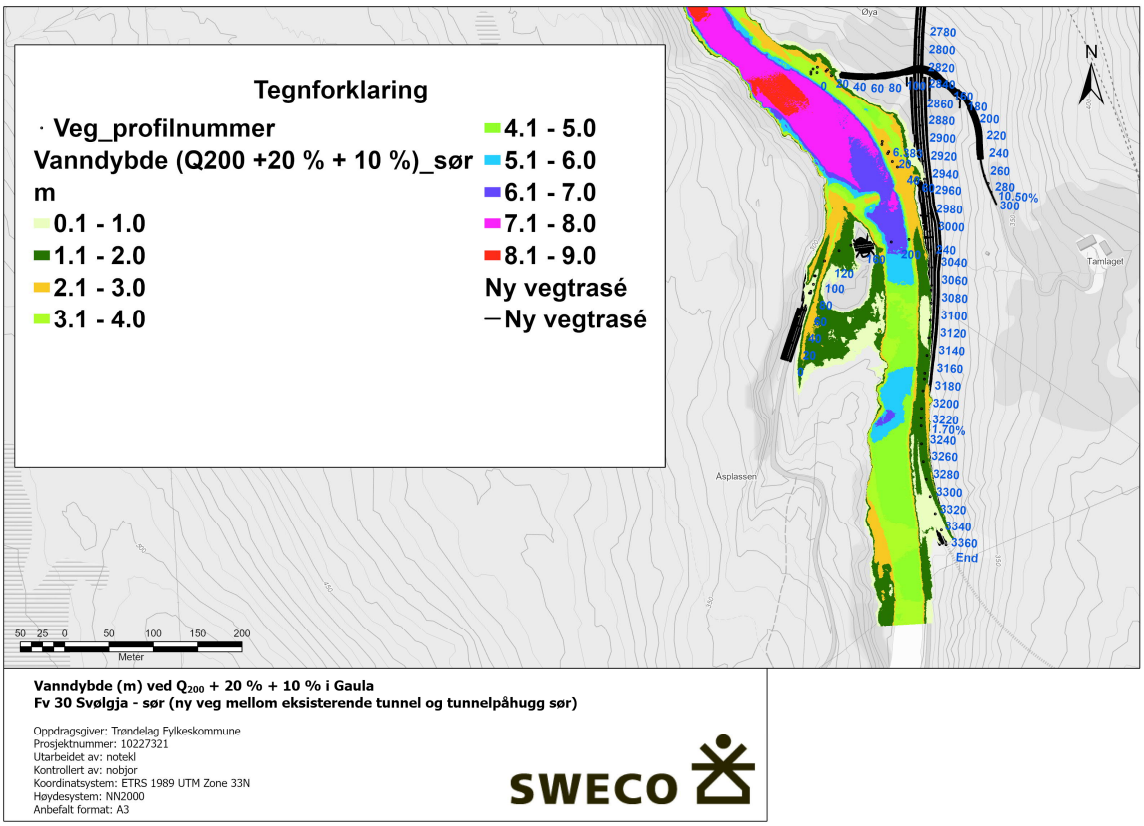
Oversikt over bunnmaterialer fra geoteknisk undersøkelser og boring er gitt i Vedlegg 4. Ved strekningen ny Fv30 nord kan en forvente hovedsakelig elveavsetninger (silt/sand/grus) og morene. Ved vegen vil en også finne en del fyllmasser (sand/grus/stein) brukt til oppbygging av vegen. Ved tunnelpåhugg sør finnes det antagelig fylt ut masser, og det er sandtak her i dag. Men, detaljert grunnlagsdata fra grunnundersøkelser er ikke tilgjengelig enda. Det finnes eksisterende erosjonssikringstiltak på vegskråning mot elveløpet (se Figur 2-1 til Figur 2-3). Det er behov for erosjonssikringstiltak i Gaula i strekningene ved ny Fv30 og ny Åsvegen i områdene:

- Hvor bunnmaterialer (på elvebunnen og skråninger) ikke er fjell, dvs. det er løsmasser og vannhastigheter > 1 m/s (belastningsnivå 2 og høyere)
- Mot berørte vegskråninger for ny Fv30 og Åsvegen
- Ved ny Åsvegen bru (ved landkarene og elvebunnen avhengig av bunnmaterialer)

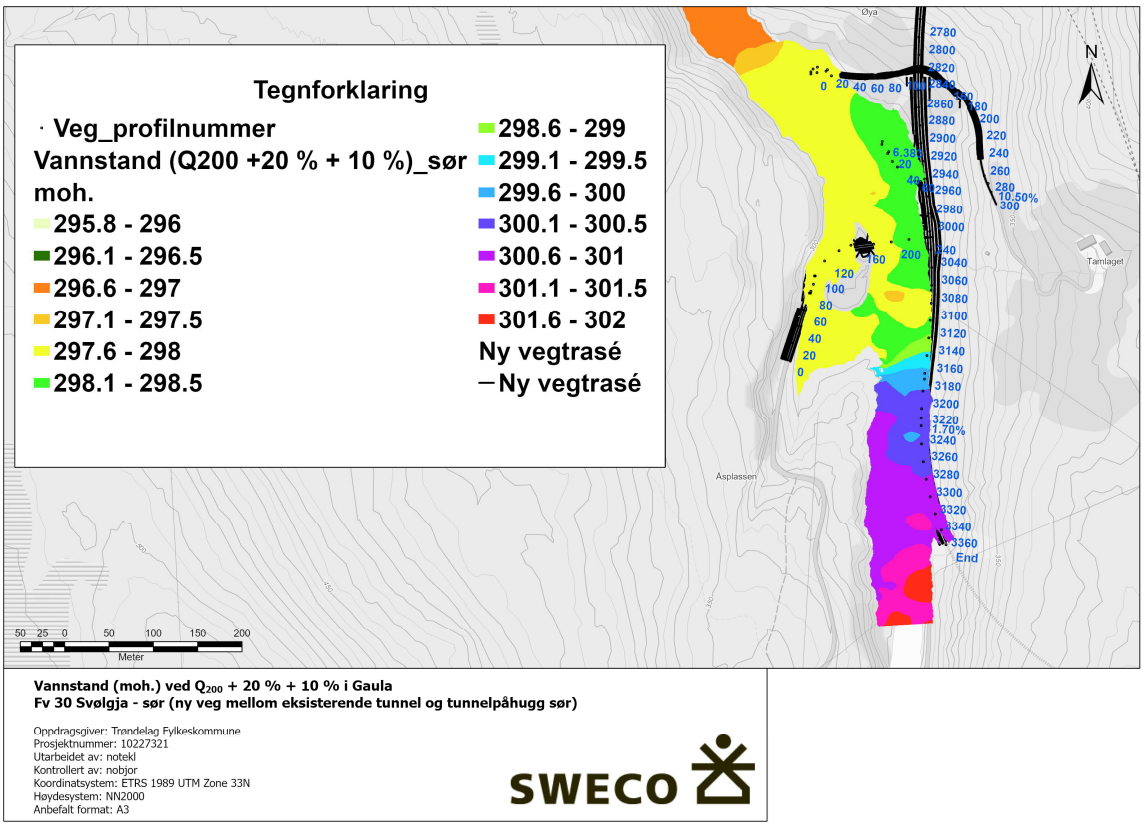
Resultater på hydrauliske forhold (vannhastighet, vanndybde og vannstand) ved vegstrekningen fra vannlinjeberegninger er gitt fra Figur 7-1 til Figur 7-6. Sammendrag av hydrauliske forhold (vannhastighet og vanndybde) for forskjellige strekningene i Gaula ved ny Fv30 og Åsvegen, samt anbefalinger om mulige erosjonssikringstiltak er gitt i Tabell 7-5. Vannhastighetskart er vist i Figur 7-1 og Figur 7-4. Vannhastigheten er veldig høy, ved en 200-årsflom (med klima- og sikkerhetspåslag) opptil 9 m/s i strekningen mellom eksisterende og ny tunnel, hvor brua mot Åsen må ligge. Resultater av hydrauliske forholdene skal benyttes som grunnlag for planlegging av flom- og erosjonssikringstiltak ved utbygging/oppgradering av Fv30.



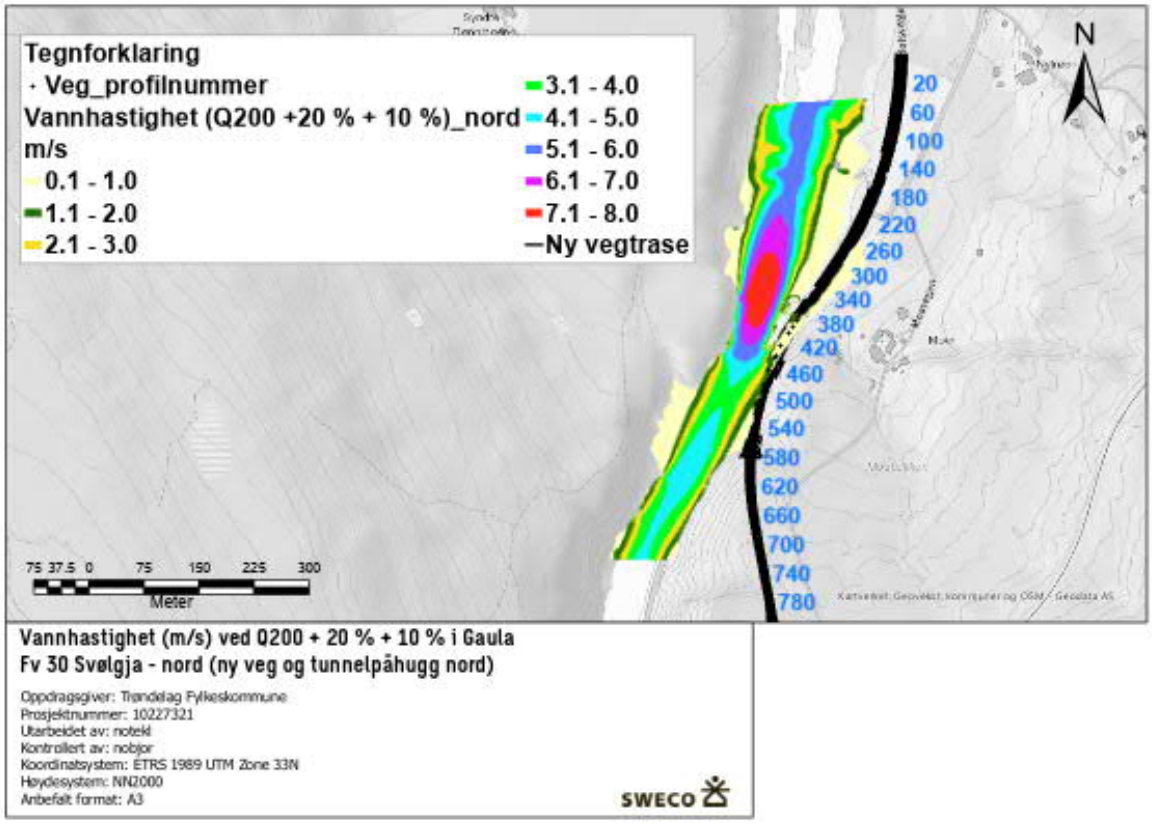
Figur 7-1. Vannhastighet ved dimensjonerende flom for Gaulas elveløp sør



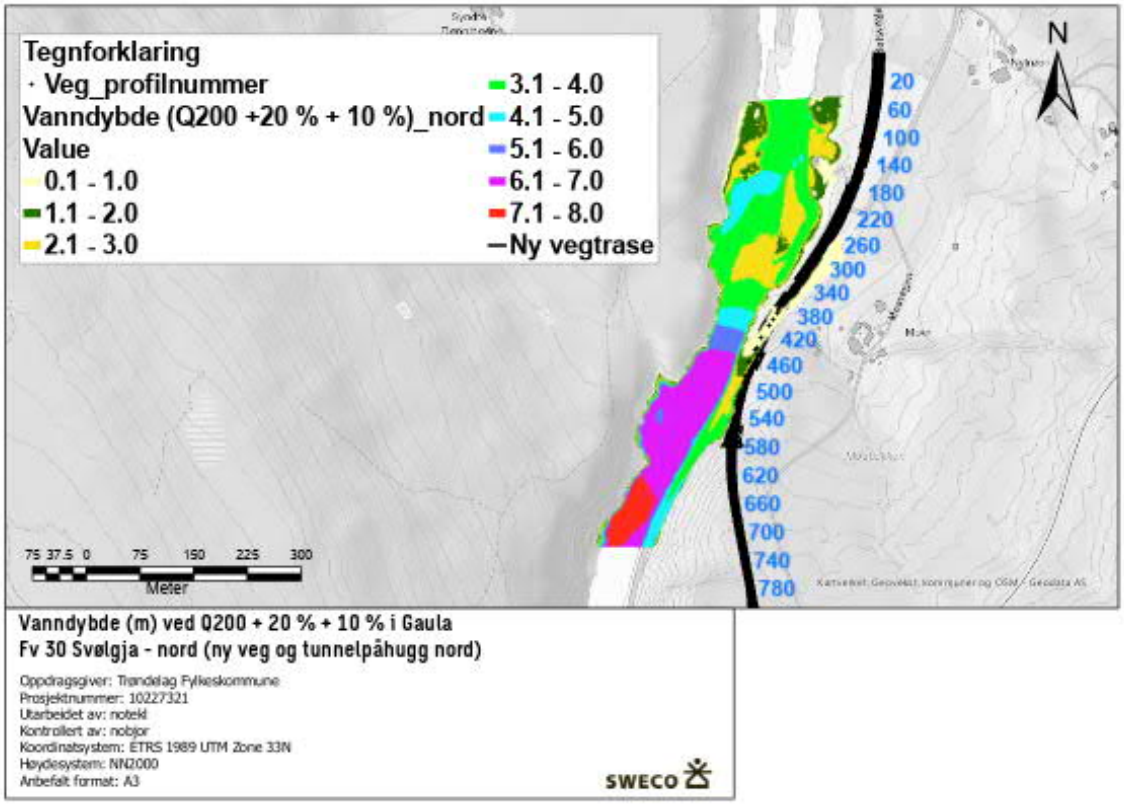
Figur 7-2. Vanndybde ved dimensjonerende flom for Gaulas elveløp sør



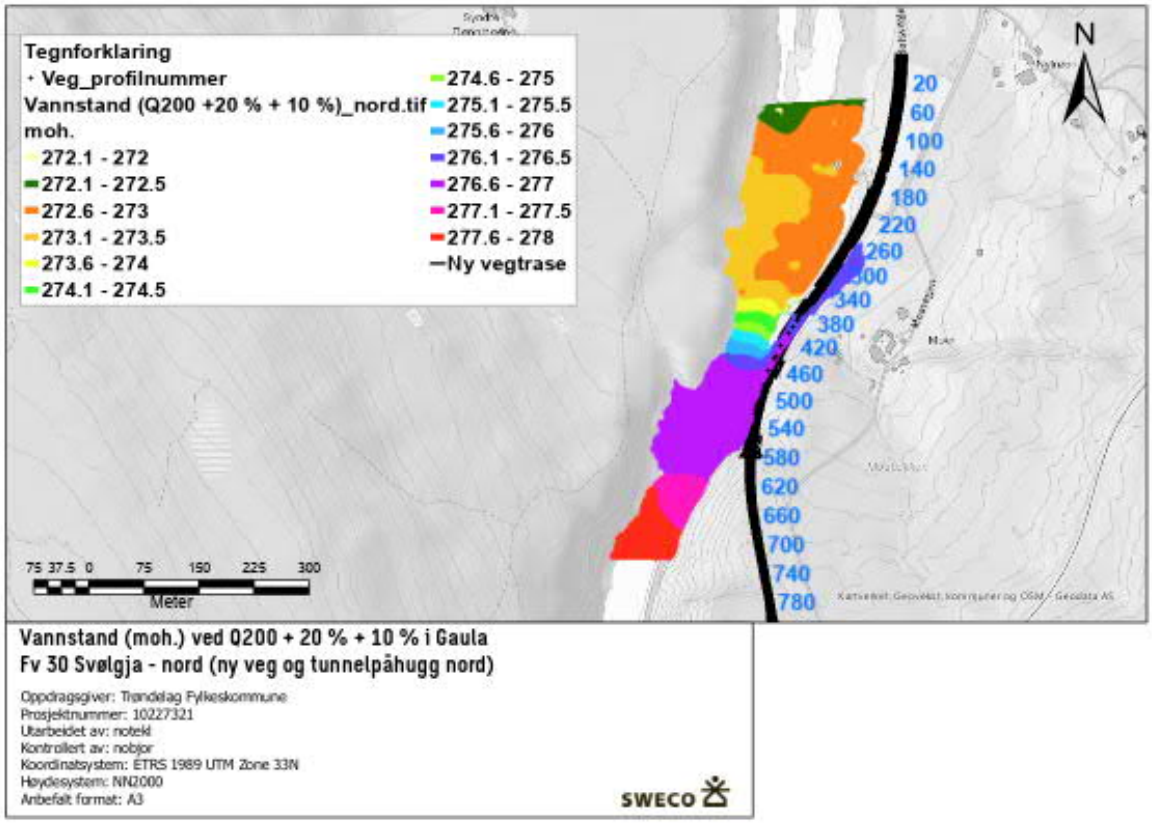
Figur 7-3. Vannstand ved dimensjonerende flom i Gaulas elveløp sør



Figur 7-4. Vannhastighet i lengdeprofil og tverrprofiler ved dimensjonerende flom for Gaulas elveløp nord



Figur 7-5. Vanndybde i lengdeprofil og tverrprofiler ved dimensjonerende flom for Gaulas elveløp nord



Figur 7-6. Vannstand ved dimensjonerende flom i Gaulas elveløp nord.

Tabell 7-5. Sammendrag av beregnede vannhastighet og vanndybde, og mulige erosjonssikringstiltak for Gaula elveløp og vegfyllinger.

Strekninger	Vannhastighet (m/s)	Vanndybde (m)	Referanser	Mulige erosjonssikringstiltak
Gaula elvebunn sør (fra eksisterende Svølgja tunnel til ny Åsvegen bru)***	7-9	3,5-6	Figur 7-1 til Figur 7-3	Damplastring*
Gaula elvebunn sør (fra ny Åsvegen bru til Tamlagsvegen/traktorvei)***	4-7	6-7,5	Figur 7-1 til Figur 7-3	Damplastring*
Tverrsnitt ved ny Åsvegen bru***	0,2-7	0,1-6,5	Figur 7-1 til Figur 7-3	Damplastring*
Vegfylling (skråninger) ved ny Åsvegen**	0-1,5	0-3	Figur 7-1 til Figur 7-3	Ordna steinlag*
Vegfylling (skråning) ved ny Fv30 sør**	4-7	2-7	Figur 7-1 Figur 7-3	Damplastring*
Gaula elvebunn nord***	4-8	3-7	Figur 7-4 til Figur 7-6	Damplastring*
Vegfylling (skråning) ved ny Fv30 nord (profilnummer ca. 580-380)***	0,5-5,6	0,2-6,6	Figur 7-4 til Figur 7-6	Damplastring*

*Basert på Sikringshåndboka, NVE (2021) (Vedlegg 5) https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f2-001-beregning-og-valg-av-steinstorrelse-i-erosjonssikringer/tabell-1-sikringstiltak-som-funksjon-av-belastning/

**Vegfyllingene må erosjonssikres.

***Det er behov for erosjonssikringstiltak i tilfellet bunnmaterialer ikke er fjell, dvs. det er løsmasser.

7.3 Sidevassdrag (bekkeløpene)

Helningene på skråninger på 1:1 eller vertikal helning for bekkeløpene (Tabell 6-1 til Tabell 6-3) skal benyttes for utsprengt berg for der er det ikke behov for erosjonssikring. Det er derfor gitt her mulige erosjonssikringstiltak for 1:2 helning på skråninger i løsmasser. Det er forutsatt stor belastning fra is for valg av mulige erosjonssikringstiltak. Isgang er en problematikk i Gaula. Isgang er ikke nærmere utredet i denne rapporten, men må tas hensyn til ved dimensjonering av erosjonssikring. Det er anbefalt fullprofilsikring i bekkeløpene.

Tabell 7-6. Mulige erosjonssikringstiltak for Tamlagsbekken for forskjellige bunnhelninger

Tamlagsbekken	Sideskråning 1:2 (trapesformet)			
Bunnhelning (fall) [%]	1	5	10	16
Bunnbredde, b [m]	1.0	1.0	1.0	1.0
Høyde bekk, h [m]	1.1	0.9	0.8	0.8
Helning på sideskråninger z (1:z)	2	2	2	2
Vannhastighet, V [m/s]	1.2	2.2	2.9	3.4
Mulige erosjonssikringstiltak [-]	**Ordna steinlag***			**Damplastring***

*Basert på Sikringshåndboka, NVE (2021) (Vedlegg 5)
https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f2-001-beregning-og-valg-av-steinstorrelse-i-erosjonssikringer/tabell-1-sikringstiltak-som-funksjon-av-belastning/.

Tabell 7-7. Mulige erosjonssikringstiltak for Moabekken for forskjellige bunnhelninger

Moabekken	Sideskråning 1:2 (trapesformet)			
Bunnhelning (fall) [%]	1	5	10	16
Bunnbredde, b [m]	1.0	1.0	1.0	1.0
Høyde bekk, h [m]	1.1	0.9	0.9	0.8
Helning på sideskråninger z (1:z)	2	2	2	2
Vannhastighet, V [m/s]	1.3	2.3	3.0	3.5
Mulige erosjonssikringstiltak [-]	**Ordna steinlag***			**Damplastring***

* Basert på Sikringshåndboka, NVE (2021) (Vedlegg 5)
https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f2-001-beregning-og-valg-av-steinstorrelse-i-erosjonssikringer/tabell-1-sikringstiltak-som-funksjon-av-belastning/.

Tabell 7-8. Mulige erosjonssikringstiltak for sidebekk ved tunnelpåhugg sør for forskjellige bunnhelninger

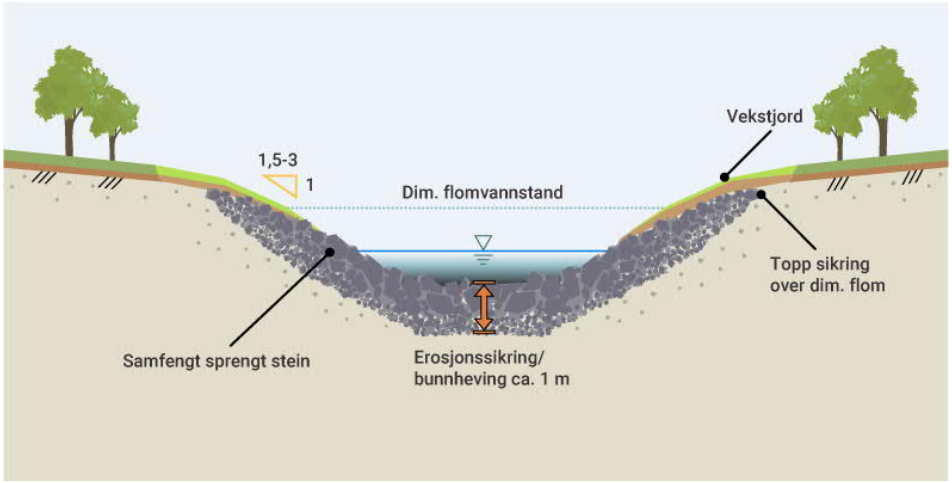
Sidebekk ved tunnelpåhugg sør	Sideskråning 1:2 (trapesformet)			
Bunnhelning (fall) [%]	1	5	10	16
Bunnbredde, b [m]	1.0	1.0	1.0	1.0
Høyde bekk, h [m]	0.9	0.8	0.7	0.7
Helning på sideskråninger z (1:z)	2	2	2	2
Vannhastighet, V [m/s]	1.1	1.9	2.4	2.9
Mulige erosjonssikringstiltak [-]	**Ordna steinlag***			

*Basert på Sikringshåndboka, NVE (2021) (Vedlegg 5)
https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f2-001-beregning-og-valg-av-steinstorrelse-i-erosjonssikringer/tabell-1-sikringstiltak-som-funksjon-av-belastning/.

7.4 Skisser og beskrivelser for mulige erosjonssikringstiltak

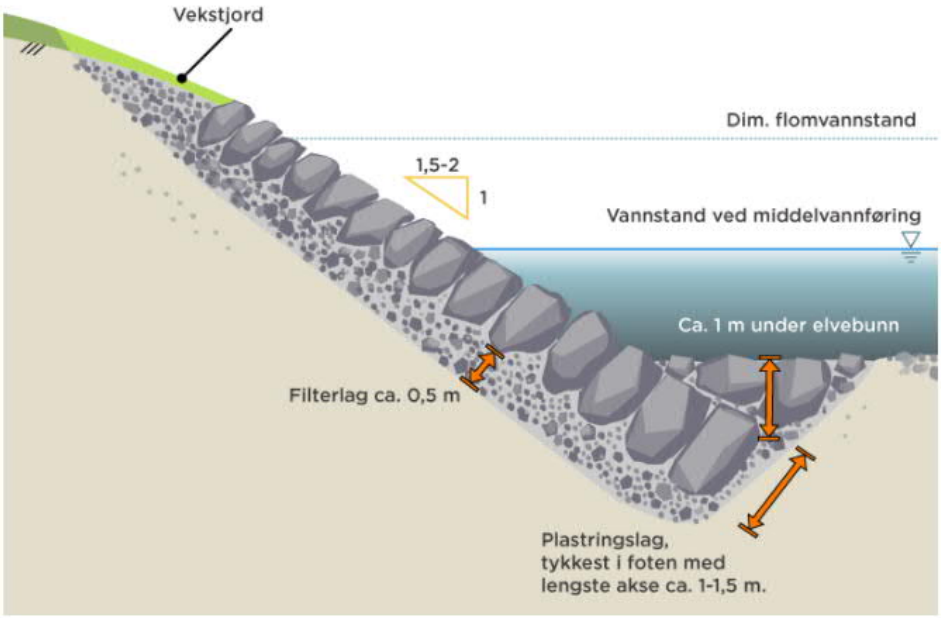
Prinsippskisse for fullprofilsikring med ordna steinlag er vist i Figur 7-7. Prinsippskisse av damplastring som sidesikringstiltak er vist i Figur 7-8. Prinsippskisse for energidreperbasseng er vist i Figur 7-9.

Erosjonssikringstiltakene skal utføres opp til høyder på beregnede vannstander + 0,5 m sikkerhetsmargin.



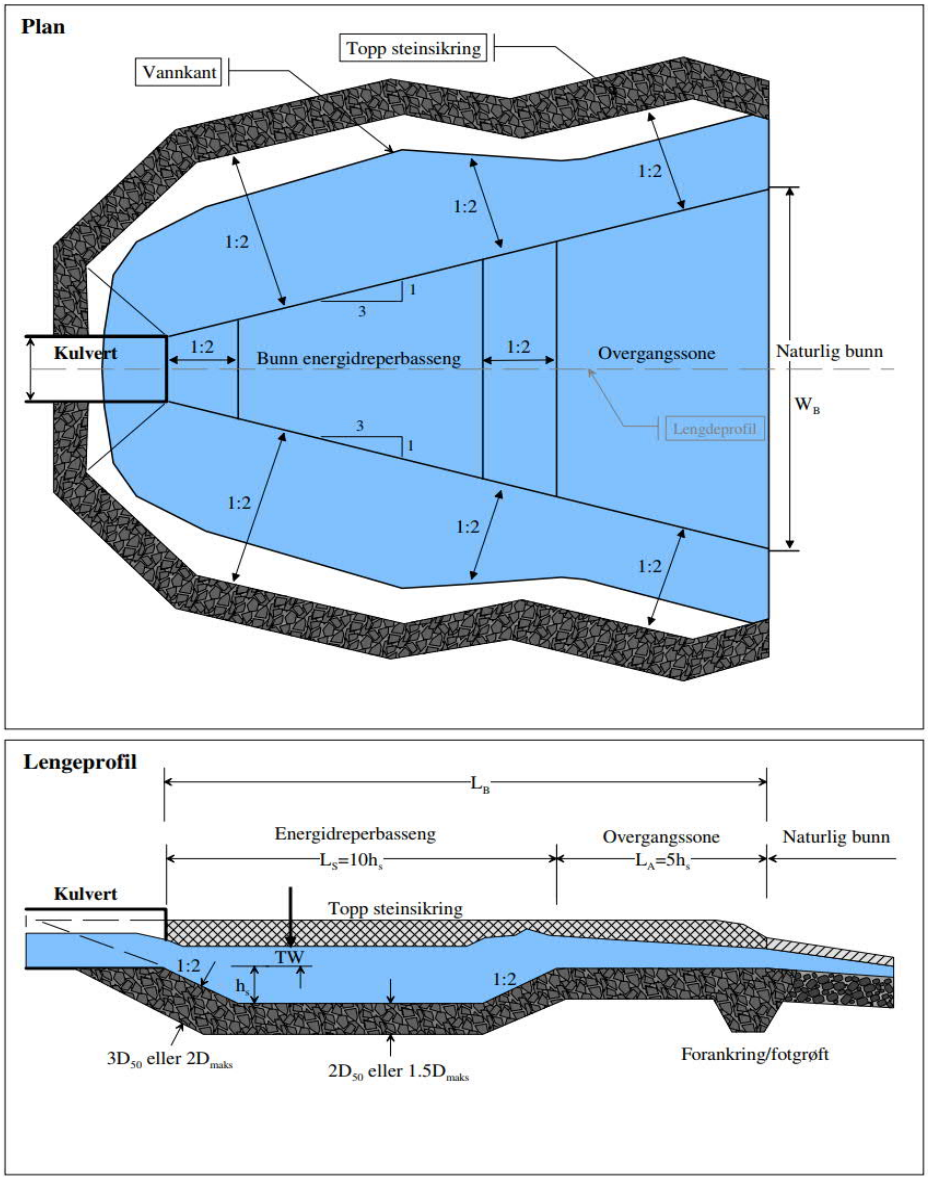
Figur 7-7. Fullprofilsikring ordna steinlag (NVE, 2021).

For flere detaljer, se Sikringshandboka (https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f3-201-ordna-steinlag-sidesikring-utforelse/).



Figur 7-8. Prinsippskisse av damplastring (lengste akse innover) som sidesikringstiltak, utformet med jevn visflate og med nedgrunning i elvebunn. Tykkelsen på filterlag og steinlag, samt helning på plastring, er anbefalinger.

For flere detaljer, se Sikringshandboka (NVE, 2021) (https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f3-201-ordna-steinlag-sidesikring-utforelse/).



Figur 7-9. Prinsippskisse for energidreperbasseng (NVE, 2009).

8. Konklusjon

Beregning av dimensjonerende flommer

Det er anbefalt å benytte dimensjonerende flom 200-årsflom + 20 % klimapåslag + 10 % sikkerhetsfaktor. Beregnede dimensjonerende flomverdier er vurdert pålitelige, med gode hydrologiske data fra vannføringsstasjon ved Eggafoss.

Vannlinjeberegninger

Vannlinjeberegning ved dimensjonerende flom er utført ved bruk av terreng fra laserdata. Dette medfører at bunntopografi i elveløpet ikke er representert fordi vannoverflaten ved laseroppmåling tolkes som elvebunn. I tillegg er det kun utført vannlinjeberegningen for dagens situasjon. Derfor viser rapporten ikke påvirkning av ny Fv30 og tilhørende sideveger. Beregnede vannstander ved dimensjonerende flom er vurdert meget konservative, pga. manglende topografi i elvebunn og manglende kalibrering av modellen. Likevel er det en reell flomfare i området med tanke på skader observert ved flom i 2011.

I tillegg til resultater fra utførte beregninger er det anbefalt at veinivå prosjekteres 0,5 m over beregnet vannstand som en sikkerhetsmargin.

Flomvannstand ved ny lokal bru (Åsvegen bru)

Beregnet vannstand ved dimensjonerende flom ved ny Åsvegen bru er på 298,2 moh. Det er en forutsetning i vannlinjeberegningene at ny Åsvegen bru ikke vil innsnevre elveløpet og brua skal være uten pilar i elva. Det anbefales at underkant brua vil ligge minst 0,5 m over vannstanden ved dimensjonerende flommen i henhold til krav i Vegnormal N400 Bruprosjektering (Statens vegvesen, 2022). Underkant til ny Åsvegen bru må derfor legges på 298,7 moh. eller høyere.

Dimensjonering av kulverter og sidevassdrag

Betongrør med innvendig diameter på 1400 mm og bunnhelning ca. 10 % har tilstrekkelig kapasitet til å avlede dimensjonerende flom i Tamlagsbekken og Moabekken. Betongrør med innvendig diameter på 1200 mm har tilstrekkelig kapasitet til å avlede dimensjonerende flom i den navnløse bekken under Tamlagsvegen og Fv30 ved tunnelpåhugg sør for bunnhelning på 1 % og brattere. Dimensjoneringen av kulvertene antar 1/3 gjentetting.

Det finnes ikke tilstrekkelige grunnlagsdata om bunnmaterialer og bunnhelninger i sidevassdrag (bekkeløpene). Det er derfor beregnet nødvendige dimensjoner av bekkeløpene for forskjellige tverrsnitt og bunnhelning. Det er lagt til 0,5 m ekstra for sikkerhetsmargin over beregnet vanndybde for å beregne nødvendige høyder på bekkeløpene.

Erosjonssikringstiltak

Det er behov for erosjonssikringstiltak i strekningen ved ny Fv30 i Gaula elveløp, i sidevassdrag (bekkeløpene) og ved utløp kulvertene hvor bunnmaterialer er løsmasser og vannhastighet ved dimensjonerende flommen er større enn 1 m/s. Berørte vegskråninger må erosjonssikres.

Erosjonssikringstiltak er anbefalt her. Dimensjonering og prosjektering av erosjonssikringstiltak bør utføres i neste fase basert på detaljerte grunnlagsdata fra grunnundersøkelser.

Anbefalinger og veien videre

En ny vannlinjeberegning ved dimensjonerende flom er derfor nødvendig i neste fase av prosjektet ved bruk av terrengmodell som inkluderer elvebunntopografi og endringer i terreng etter vegbygging for å øke nøyaktigheten i beregningene. Det er derfor nødvendig å foreta oppmåling av elvebunnen. Tilstrekkelige grunnlagsdata på endringer i terreng etter bygging er også nødvendige. En mer realistisk vannlinjeberegning kan føre til besparelser i prosjektet.

9. Referanser

Fergus, T., Hoset, K. A., Sæterbø, E. (red.), 2010. Vassdragshåndboka. Norges vassdrags- og energidirektorat

Glad mfl., 2015. Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE Rapport 8-2015.

Norsk Klimaservicesenter, 2021. Klimaprofil for Sør-Trøndelag. https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/sor-trondelag

Norem, H., Flesjø, K., Sellevold, J., Lund, M. R., Viréhn, P. L. E., 2018. Lærebok: Drenering og håndtering av overvann. Statens vegvesen.

NVE, 2009. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein. NVE veileder 4 2009.

NVE, 2011a. Retningslinjer for flomberegninger.

NVE, 2011b. Flommen i Trøndelag i august 2011. Dokument nr. 12-2011.

NVE, 2016. Klimaendring og framtidige flommer i Norge. Rapport 2016_81.

Statens vegvesen, 2021. Vegnormal 200 Vegbygging. N200:2021.

Statens vegvesen, 2020. Håndbok V240. Vannhåndtering: Flomberegninger og hydraulisk dimensjonering.

Statens vegvesen, 2022. Vegnormal N400 Bruprosjektering.

Appendix 1

Vedlegg 1 NEVINAs lavvannskart for nedbørfeltene

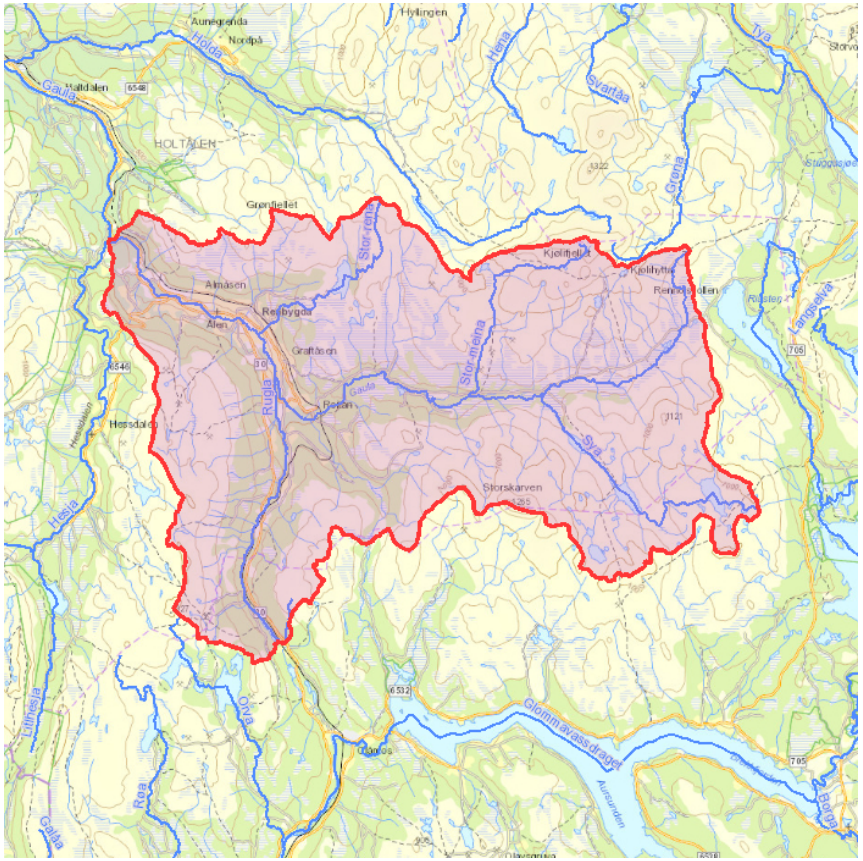
Vedlegg 2 Fordelingsfunksjoner for FFA

Vedlegg 3 Flomsonekart

Vedlegg 4 Oversikt over bunnmaterialer

Vedlegg 5 Sikringstiltak som funksjon av belastning

Vedlegg 1 NEVINAs lavvannskart for nedbørfeltene



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306012 E 6976936 N

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

Nedbørfeltparametere

Gaula ved samløpet Hesja

Vassdragsnr.: 122.G10
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula

Feltparametere

Areal (A)	379	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.05	%
Elvleengde (E_L)	42.8	km
Elvegradient (E_G)	15.0	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	14.6	m/km
Helning	6.8	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.3	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	32.1	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	2.4	%
Myr (A_{MYR})	13.7	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	26.7	%
Sjø (A_{SJO})	2.3	%
Snaufjell (A_{SF})	39.9	%
Urban (A_U)	0.0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	15.0	%

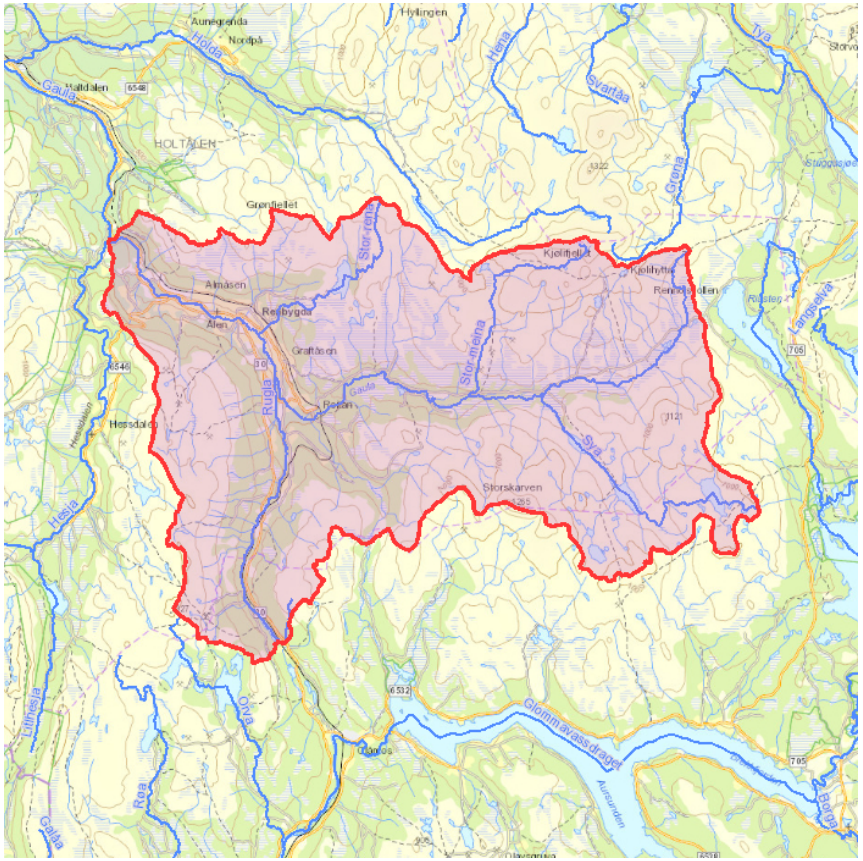
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	306	m
Høyde $_{10}$	591	m
Høyde $_{20}$	688	m
Høyde $_{30}$	752	m
Høyde $_{40}$	794	m
Høyde $_{50}$	833	m
Høyde $_{60}$	865	m
Høyde $_{70}$	903	m
Høyde $_{80}$	948	m
Høyde $_{90}$	1001	m
Høyde $_{MAX}$	1286	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	26.6	l/s*km²
Sommernedbør	431	mm
Vinternedbør	523	mm
Årstemperatur	-0.1	°C
Sommertemperatur	6.4	°C
Vintertemperatur	-4.7	°C

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306012 E 6976936 N

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

Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.G10**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	379	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.05	%
Elvleengde (E_L)	42.8	km
Elvegradient (E_G)	15.0	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	14.6	m/km
Helning	6.8	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.3	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	32.1	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	13.7	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	26.7	%
Sjø (A_{SJO})	2.3	%
Snaufjell (A_{SF})	39.9	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	306	m
Høyde $_{MAX}$	1286	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	1.7	l/s*km²
5-persentil (år)	1.6	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	4.7	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	1.4	l/s*km²
Base flow	11.44	l/s*km²
Base flow index (BFI)	0.43	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	26.6	l/s*km²
Sommernedbør	431	mm
Vinternedbør	523	mm
Årstemperatur	-0.1	°C
Sommertemperatur	6.4	°C
Vintertemperatur	-4.7	°C
Temperatur juli	8.4	°C
Temperatur august	9.2	°C

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

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

© nevina.nve.no

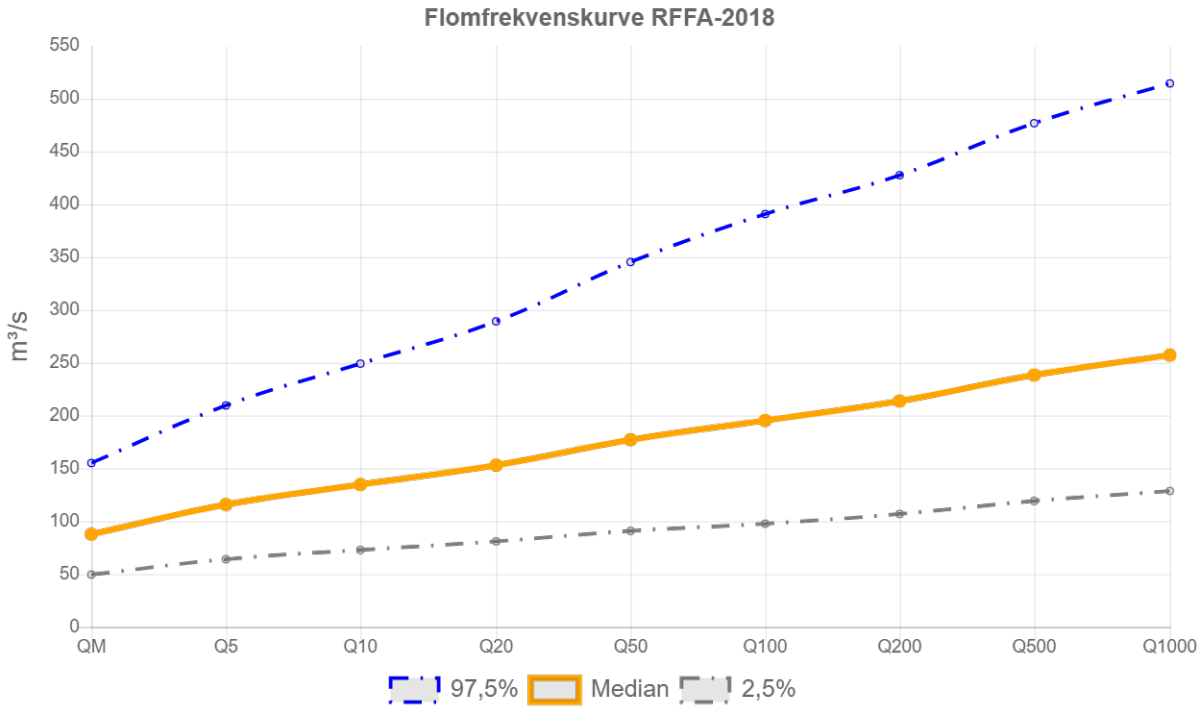
Regional flomberegning

Vassdragsnr.:	**122.G10**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**
Nedbørfeltareal:	**379 km²**

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.

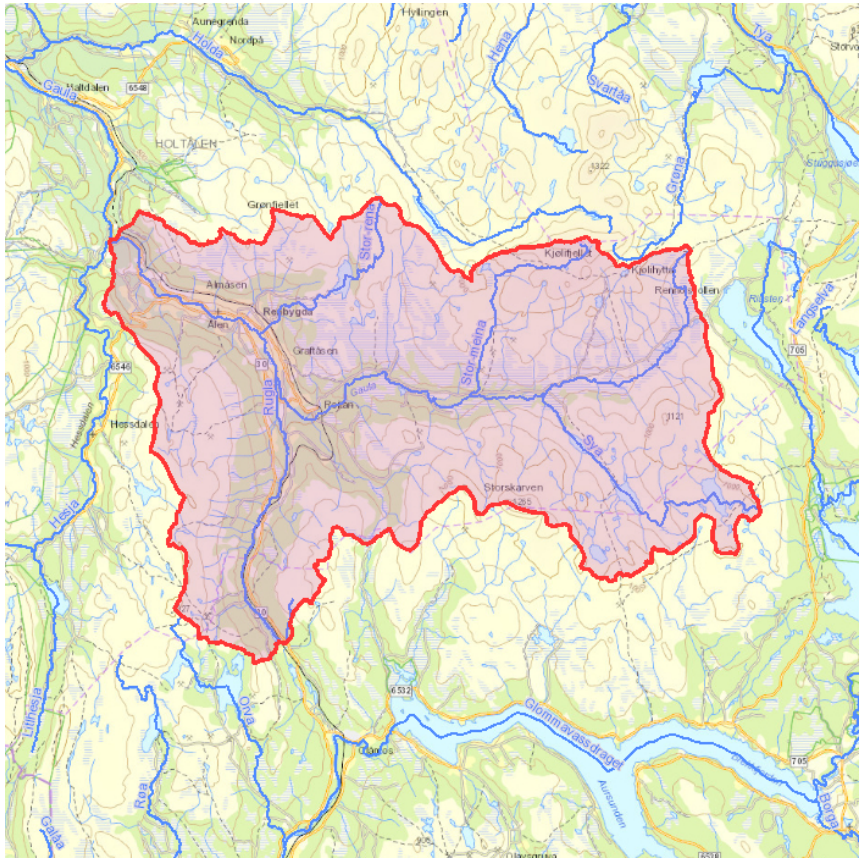


RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	231	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Kulminasjonsfaktor	1.19	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	-	l/s*km²
Klimapåslag	-	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-klima}}$
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.32	1.54	1.75	2.02	2.23	2.44	2.72	2.93	-
Flomverdier, m³/s	87.7	116	135	153	177	195	214	238	257	299
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	155	210	249	289	345	391	428	477	514	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	49.5	64.0	72.8	81.0	90.8	97.7	107	119	129	-
NIFS (kulminasjon)	Ikke beregnet pga. areal større enn 60km²									
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)										
Flomverdier, m³/s										
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s										
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s										

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306012 E 6976936 N

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

Feltparametere

Areal (A)	379	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.05	%
Elvleengde (E_L)	42.8	km
Elvegradient (E_G)	15.0	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	14.6	m/km
Helning	6.8	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.3	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	32.1	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	2.4	%
Myr (A_{MYR})	13.7	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	26.7	%
Sjø (A_{SJO})	2.3	%
Snaufjell (A_{SF})	39.9	%
Urban (A_U)	0.0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	15.0	%

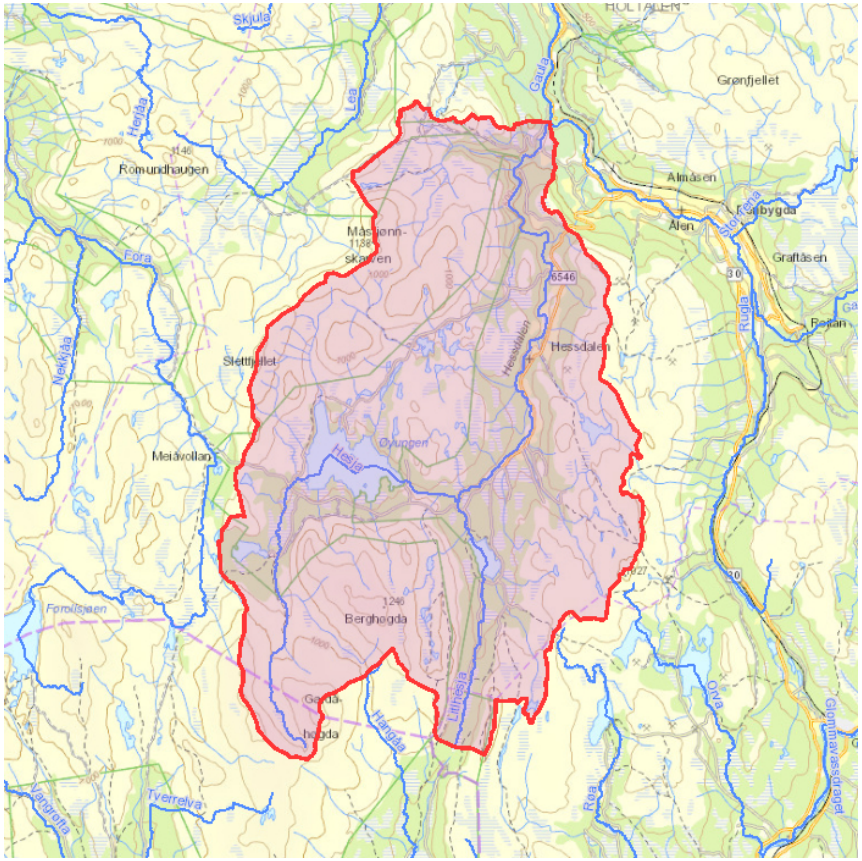
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	306	m
Høyde $_{10}$	591	m
Høyde $_{25}$	720	m
Høyde $_{50}$	833	m
Høyde $_{75}$	925.5	m
Høyde $_{MAX}$	1286	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	26.6	l/s*km²
Nedbør juni	63	mm
Nedbør juli	87	mm
Regn og snøsmelting mai	287	mm
Regn og snøsmelting juni	90	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	86	mm
Regn og snøsmelting november	14	mm
Temperatur februar	-9.4	°C
Temperatur mars	-6.7	°C

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	305970 E 6976920 N

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

Nedbørfeltparametere

Hesja

Vassdragsnr.: 122.FA0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Hesja

Feltparametere

Areal (A)	261	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.86	%
Elvleengde (E_L)	40.7	km
Elvegradient (E_G)	19.3	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	16.6	m/km
Helning	8.4	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.4	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	25.7	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.2	%
Myr (A_{MYR})	15.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	25.9	%
Sjø (A_{SJO})	4.7	%
Snaufjell (A_{SF})	45.3	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	7.7	%

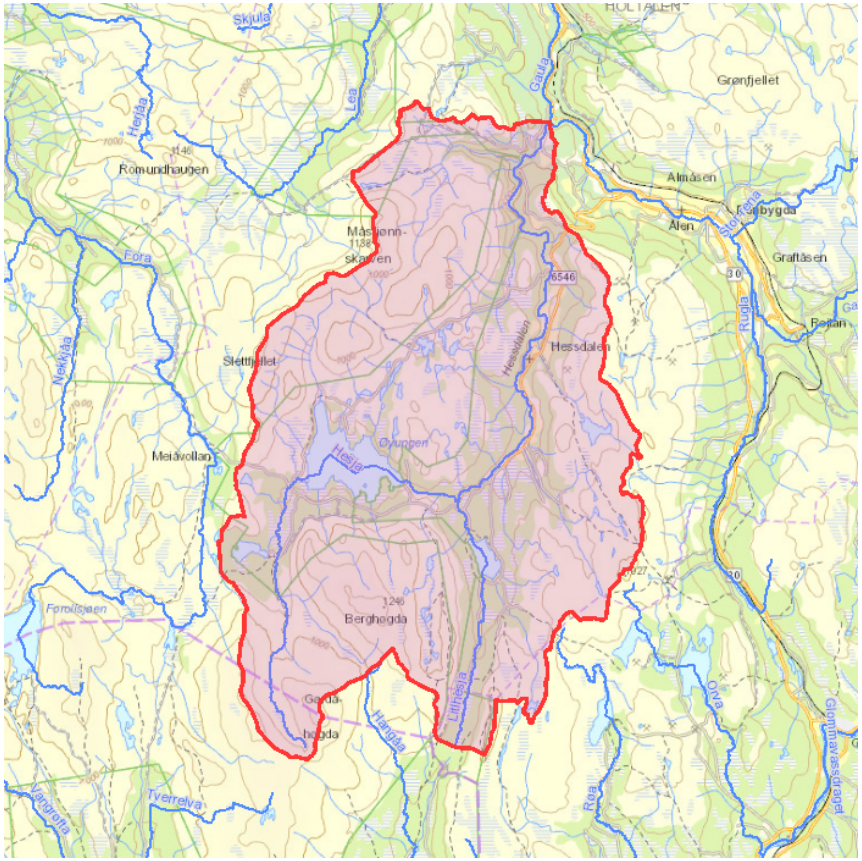
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	308	m
Høyde $_{10}$	704	m
Høyde $_{20}$	778	m
Høyde $_{30}$	809	m
Høyde $_{40}$	837	m
Høyde $_{50}$	871	m
Høyde $_{60}$	906	m
Høyde $_{70}$	946	m
Høyde $_{80}$	993	m
Høyde $_{90}$	1050	m
Høyde $_{MAX}$	1248	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	24.0	l/s*km²
Sommernedbør	440	mm
Vinternedbør	543	mm
Årstemperatur	-0.4	°C
Sommertemperatur	6.1	°C
Vintertemperatur	-5.1	°C

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	305970 E 6976920 N

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

Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.FA0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Hesja**

Feltparametere

Areal (A)	261	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.86	%
Elvleengde (E_L)	40.7	km
Elvegradient (E_G)	19.3	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	16.6	m/km
Helning	8.4	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.4	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	25.7	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	15.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	25.9	%
Sjø (A_{SJO})	4.7	%
Snaufjell (A_{SF})	45.3	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	308	m
Høyde $_{MAX}$	1248	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	1.6	l/s*km²
5-persentil (år)	1.5	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	4.7	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	1.3	l/s*km²
Base flow	10.80	l/s*km²
Base flow index (BFI)	0.45	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	24.0	l/s*km²
Sommernedbør	440	mm
Vinternedbør	543	mm
Årstemperatur	-0.4	°C
Sommertemperatur	6.1	°C
Vintertemperatur	-5.1	°C
Temperatur juli	8.1	°C
Temperatur august	8.8	°C

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

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

© nevina.nve.no

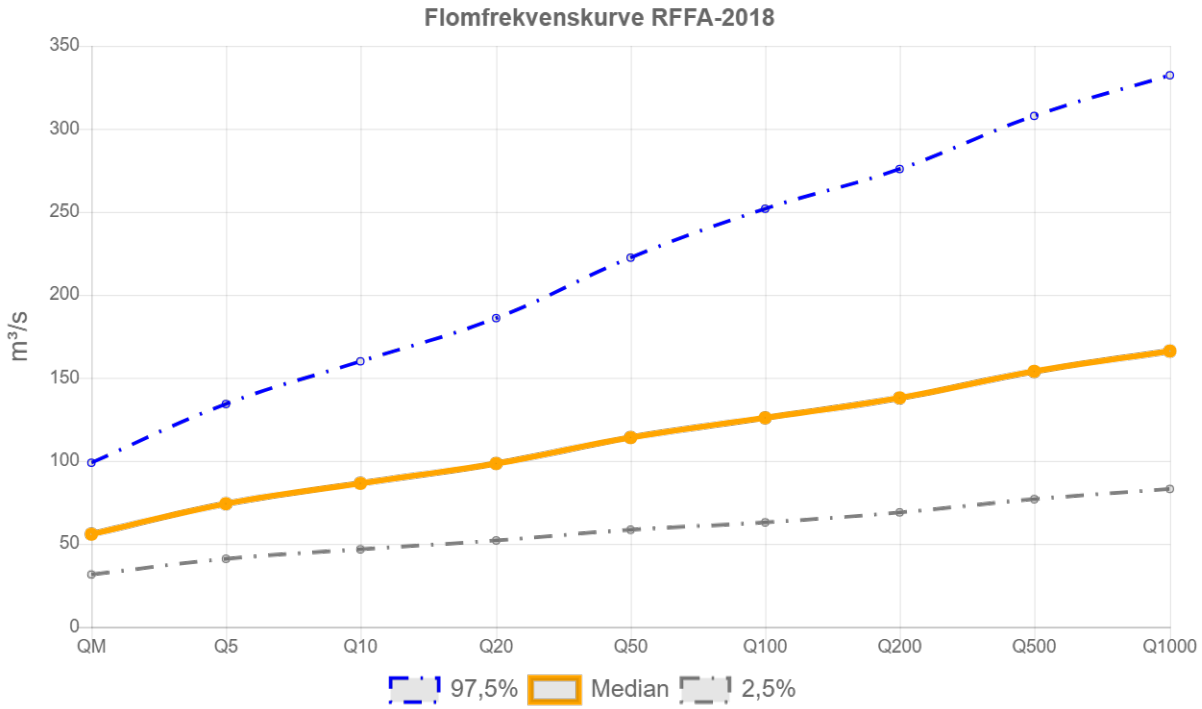
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 122.FA0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Hesja
Nedbørfeltareal: 261 km²

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.

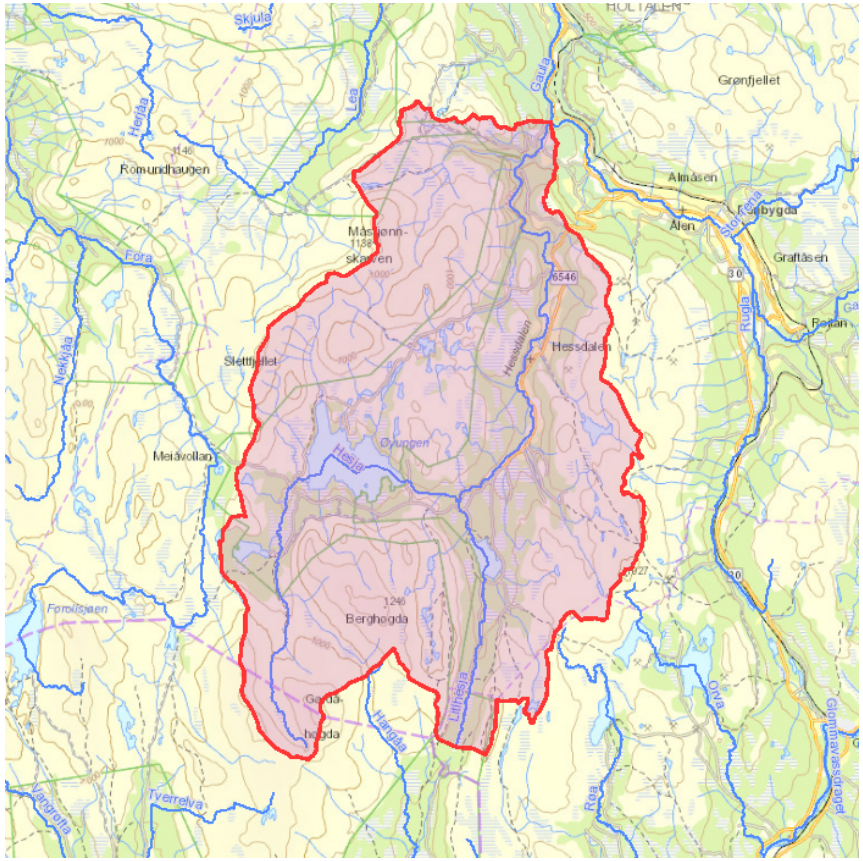


RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	214	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Kulminasjonsfaktor	1.1	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	-	l/s*km²
Klimapåslag	-	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-klima}}$
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.33	1.55	1.76	2.04	2.25	2.47	2.76	2.97	-
Flomverdier, m³/s	55.9	74.2	86.5	98.4	114	126	138	154	166	193
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	98.9	134	160	186	222	252	276	308	332	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	31.6	41.0	46.7	52.1	58.5	63.0	69.0	77.0	83.1	-
NIFS (kulminasjon)	Ikke beregnet pga. areal større enn 60km²									
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)										
Flomverdier, m³/s										
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s										
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s										

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	305970 E 6976920 N

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

Feltparametere

Areal (A)	261	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.86	%
Elvleengde (E_L)	40.7	km
Elvegradient (E_G)	19.3	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	16.6	m/km
Helning	8.4	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.4	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	25.7	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.2	%
Myr (A_{MYR})	15.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	25.9	%
Sjø (A_{SJO})	4.7	%
Snaufjell (A_{SF})	45.3	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	7.7	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	308	m
Høyde $_{10}$	704	m
Høyde $_{25}$	793.5	m
Høyde $_{50}$	871	m
Høyde $_{75}$	969.5	m
Høyde $_{MAX}$	1248	m

Klima- /hydrologiske parametere

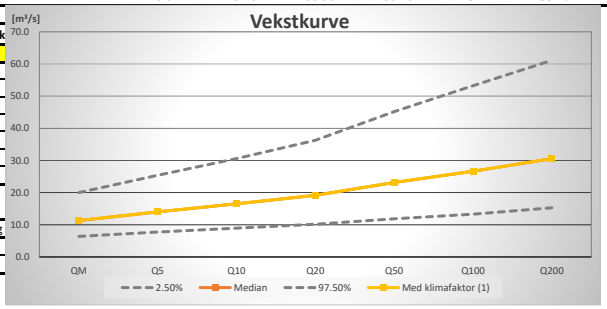
Avrenning 1961-90 (Q_N)	24.0	l/s*km²
Nedbør juni	61	mm
Nedbør juli	85	mm
Regn og snøsmelting mai	280	mm
Regn og snøsmelting juni	91	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	85	mm
Regn og snøsmelting november	12	mm
Temperatur februar	-9.5	°C
Temperatur mars	-6.8	°C

© nevina.nve.no

Lokalfelt mellom samløpet og Drøya

St. navn	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200
Median	18	31.8	0.57	0.02	-0.19	11.31	14.03	16.52	19.18	23.16	26.63	30.57
Lav						6.39	7.75	8.93	10.15	11.88	13.31	15.28
Høy						20.01	25.40	30.56	36.26	45.17	53.26	61.13

Forholdstall (QT/QM)		Avrenning (m^3/s)			Avrenning med klimafak
		2.50%	Median	97.50%	1
1.00	QM	6.4	**11.3**	20.0	**11.3**
1.24	Q5	7.8	**14.0**	25.4	**14.0**
1.46	Q10	8.9	**16.5**	30.6	**16.5**
1.70	Q20	10.2	**19.2**	36.3	**19.2**
2.05	Q50	11.9	**23.2**	45.2	**23.2**
2.36	Q100	13.3	**26.6**	53.3	**26.6**
2.70	Q200	15.3	**30.6**	61.1	**30.6**



Tabell f 200 -årsflom

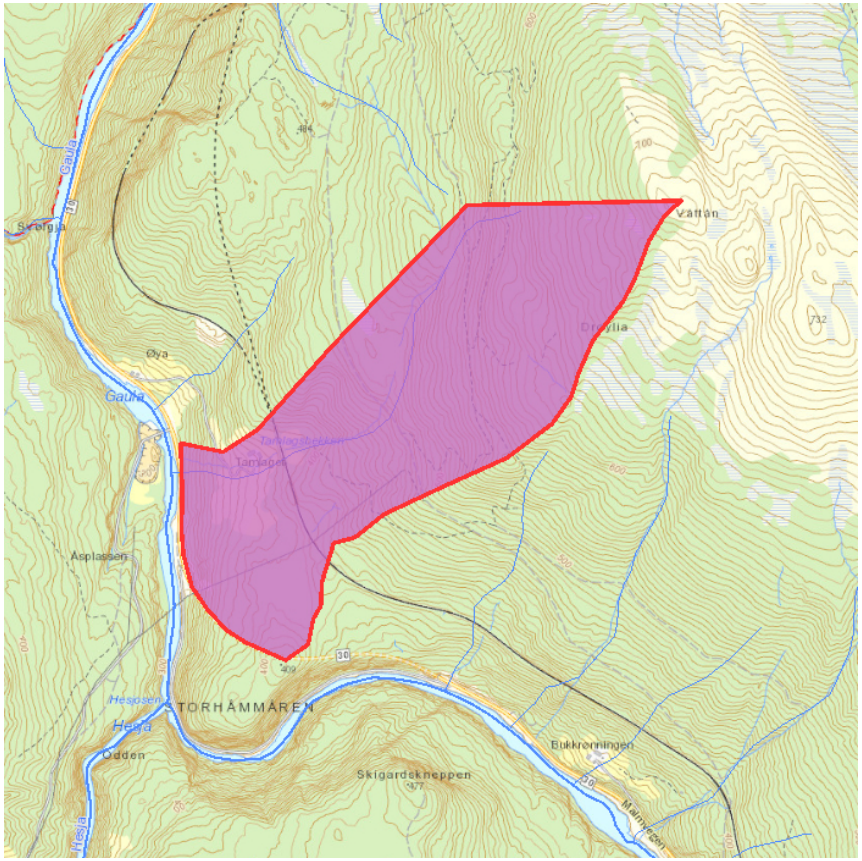
	200-årsflom	200-årsflom med 0 % klimapåslag
Q200, m3/s	30.6	30.6
Q200, l/s/km2	1698	1698

	Spesifikk avrenning ($l/s/km^2$)		
	2.50%	Median	97.50%
QM	355	628	1112
Q5	431	780	1411
Q10	496	918	1698
Q20	564	1066	2014
Q50	660	1287	2509
Q100	740	1479	2959
Q200	849	1698	3396

Gyldighetsintervall for parameterne	
Areal	0,2 - 53 km2
QN 61-90	9 - 163 l/s/km2
Eff sjø	0 - 21 %

Obs!!!
Husk å gjøre en vurdering av normalavrenningen!!!
Alle flomverdier er momentanverdier (grunnlag basert på findata)

Dette regnearket er en modifisert versjon av et regneark vi har fått fra Per Alve Glad, NVE.
Beregningsmetodikken er basert på NVE rapport 2015-97:
Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_97.pdf



Nedbørfeltparametere

Tamlagsbekken

Vassdragsnr.: 122.F0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula

Feltparametere

Areal (A)	0.7	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	-999	%
Elvleengde (E_L)	1.2	km
Elvegradient (E_G)	252.7	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	188.2	m/km
Helning	17.0	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.9	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	1.3	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	5.6	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	94.6	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	297	m
Høyde $_{10}$	368	m
Høyde $_{20}$	388	m
Høyde $_{30}$	411	m
Høyde $_{40}$	463	m
Høyde $_{50}$	496	m
Høyde $_{60}$	537	m
Høyde $_{70}$	576	m
Høyde $_{80}$	610	m
Høyde $_{90}$	645	m
Høyde $_{MAX}$	722	m

Klima- /hydrologiske parametere

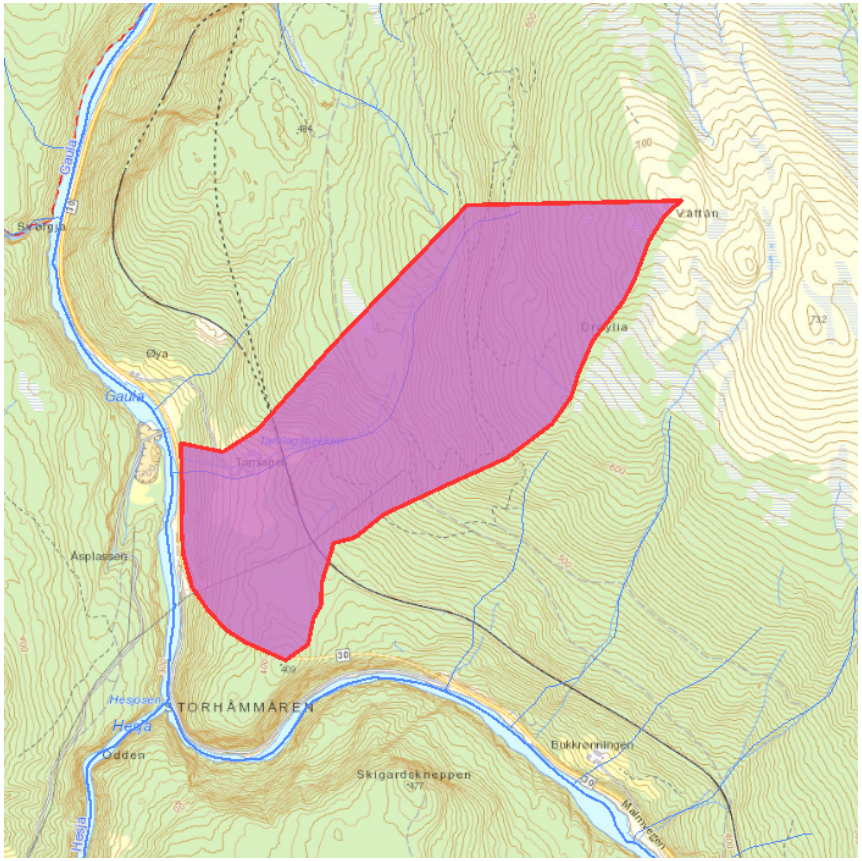
Avrenning 1961-90 (Q_N)	16.1	l/s*km²
Sommernedbør	386	mm
Vinternedbør	445	mm
Årstemperatur	1	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 306140 E 6977540 N

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

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306140 E 6977540 N

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

Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.7	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	-999	%
Elvleengde (E_L)	1.2	km
Elvegradient (E_G)	252.7	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	188.2	m/km
Helning	17.0	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.9	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	1.3	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	94.6	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	297	m
Høyde $_{MAX}$	722	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	-	l/s*km²
5-persentil (år)	-	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	-	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	-	l/s*km²
Base flow	0	l/s*km²
Base flow index (BFI)	-	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	16.1	l/s*km²
Sommernedbør	386	mm
Vinternedbør	445	mm
Årstemperatur	1	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C
Temperatur juli	9.6	°C
Temperatur august	10.2	°C

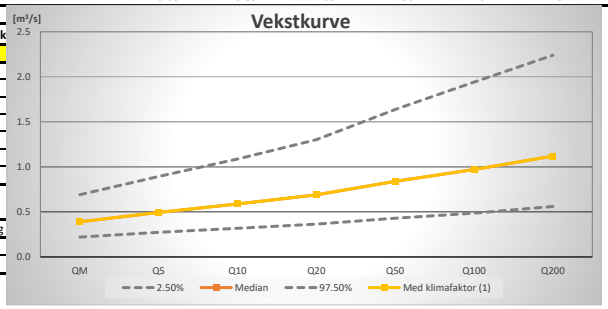
Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

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

© nevina.nve.no

St. navn	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200
Median	0.7	16.1	0.01	0.001	-0.19	0.39	0.49	0.59	0.69	0.84	0.97	1.12
Lav						0.22	0.27	0.32	0.36	0.43	0.49	0.56
Høy						0.69	0.89	1.09	1.30	1.64	1.94	2.24

Forholdstall (QT/QM)		Avrenning (m^3/s)			Avrenning med klimafak
		2.50%	Median	97.50%	1
1.00	QM	0.2	**0.4**	0.7	**0.4**
1.26	Q5	0.3	**0.5**	0.9	**0.5**
1.51	Q10	0.3	**0.6**	1.1	**0.6**
1.76	Q20	0.4	**0.7**	1.3	**0.7**
2.15	Q50	0.4	**0.8**	1.6	**0.8**
2.49	Q100	0.5	**1.0**	1.9	**1.0**
2.87	Q200	0.6	**1.1**	2.2	**1.1**



Tabell f 200 -årsflom

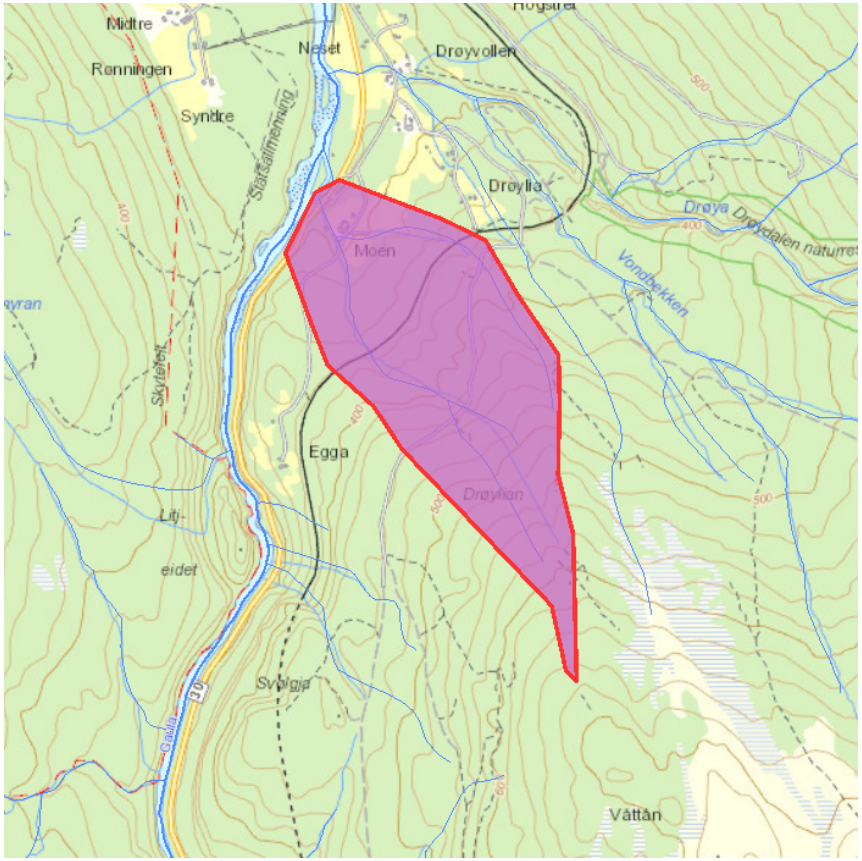
	200-årsflom	200-årsflom med 0 % klimapåslag
Q200, m3/s	1.1	1.1
Q200, l/s/km2	1600	1600

	Spesifikk avrenning ($l/s/km^2$)		
	2.50%	Median	97.50%
QM	315	558	987
Q5	390	705	1277
Q10	454	840	1554
Q20	521	984	1860
Q50	615	1200	2339
Q100	694	1387	2774
Q200	800	1600	3200

Gyldighetsintervall for parameterne	
Areal	0,2 - 53 km2
QN 61-90	9 - 163 l/s/km2
Eff sjø	0 - 21 %

Obs!!!
Husk å gjøre en vurdering av normalavrenningen!!!
Alle flomverdier er momentanverdier (grunnlag basert på findata)

Dette regnearket er en modifisert versjon av et regneark vi har fått fra Per Alve Glad, NVE.
Beregningsmetodikken er basert på NVE rapport 2015-97:
Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_97.pdf



Nedbørfeltparametere

Moabekken

Vassdragsnr.: 122.F0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula

Feltparametere		
Areal (A)	0.8	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	-999	%
Elvleengde (E_L)	1.6	km
Elvegradient (E_G)	198.9	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	198.9	m/km
Helning	12.4	°
Dreneringstetthet (D_T)	3.9	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	1.9	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	4.4	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	95.8	%
Sjø (A_{SJO})	0.1	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0.6	%

Hypsografisk kurve		
Høyde $_{MIN}$	276	m
Høyde $_{10}$	312	m
Høyde $_{20}$	337	m
Høyde $_{30}$	364	m
Høyde $_{40}$	381	m
Høyde $_{50}$	402	m
Høyde $_{60}$	431	m
Høyde $_{70}$	465	m
Høyde $_{80}$	500	m
Høyde $_{90}$	551	m
Høyde $_{MAX}$	670	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	16.3	l/s*km²
Sommernedbør	380	mm
Vinternedbør	426	mm
Årstemperatur	1.8	°C
Sommertemperatur	8.6	°C
Vintertemperatur	-3.0	°C

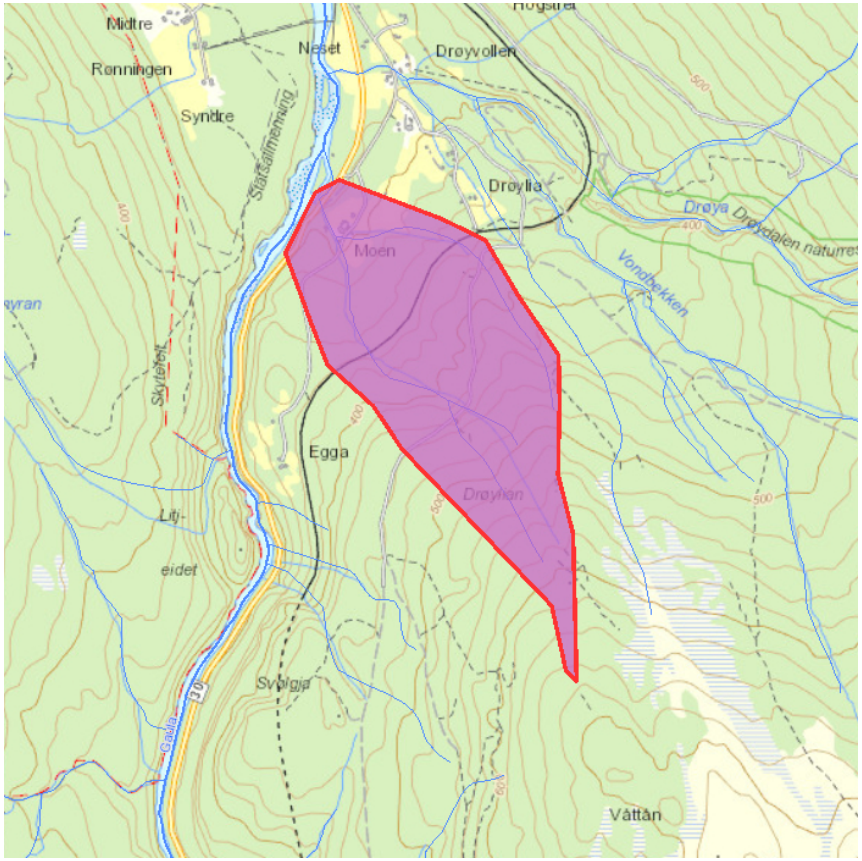
Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306281 E 6980216 N

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

Rapportdato: 12.1.2022

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306281 E 6980216 N

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

Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.8	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	-999	%
Elvleengde (E_L)	1.6	km
Elvegradient (E_G)	198.9	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	198.9	m/km
Helning	12.4	°
Dreneringstetthet (D_T)	3.9	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	1.9	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	95.8	%
Sjø (A_{SJO})	0.1	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	276	m
Høyde $_{MAX}$	670	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	-	l/s*km²
5-persentil (år)	-	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	-	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	-	l/s*km²
Base flow	0	l/s*km²
Base flow index (BFI)	-	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	16.3	l/s*km²
Sommernedbør	380	mm
Vinternedbør	426	mm
Årstemperatur	1.8	°C
Sommertemperatur	8.6	°C
Vintertemperatur	-3.0	°C
Temperatur juli	10.6	°C
Temperatur august	11.2	°C

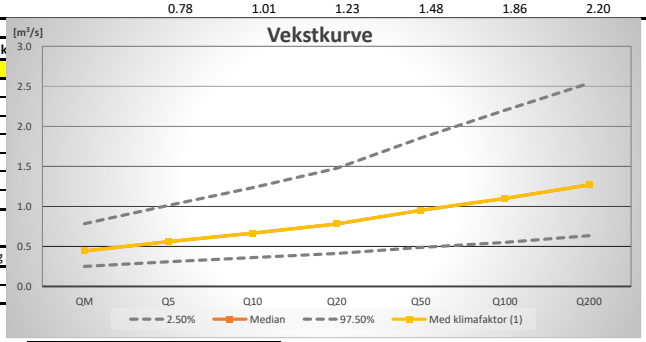
Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

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

© nevina.nve.no

St. navn	Areal	AVR_6190	MIDTILSIG	EFF_SJØ	k	QM reg	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200
Median	0.8	16.3	0.01	0.001	-0.19	0.44	0.56	0.67	0.78	0.95	1.10	1.27
Lav						0.25	0.31	0.36	0.41	0.49	0.55	0.63
Høy						0.78	1.01	1.23	1.48	1.86	2.20	2.54

Forholdstall (QT/QM)		Avrenning (m^3/s)			Avrenning med klimafak
		2.50%	Median	97.50%	1
1.00	QM	0.3	**0.4**	0.8	**0.4**
1.26	Q5	0.3	**0.6**	1.0	**0.6**
1.51	Q10	0.4	**0.7**	1.2	**0.7**
1.76	Q20	0.4	**0.8**	1.5	**0.8**
2.15	Q50	0.5	**1.0**	1.9	**1.0**
2.48	Q100	0.6	**1.1**	2.2	**1.1**
2.87	Q200	0.6	**1.3**	2.5	**1.3**



Tabell fc 200 -årsflom

	200-årsflom	200-årsflom med 0 % klimapåslag
Q200, m3/s	1.3	1.3
Q200, l/s/km2	1586	1586

	Spesifikk avrenning ($l/s/km^2$)		
	2.50%	Median	97.50%
QM	313	554	980
Q5	387	700	1267
Q10	450	833	1541
Q20	516	976	1845
Q50	610	1190	2320
Q100	688	1375	2751
Q200	793	1586	3173

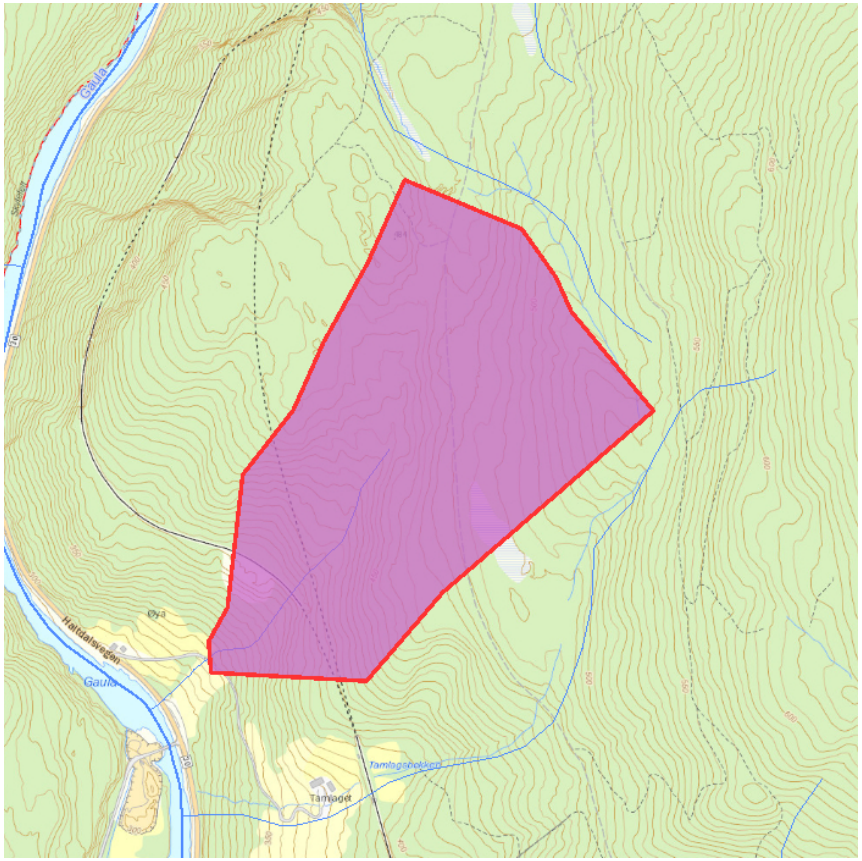
Gyldighetsintervall for parameterne	
Areal	0,2 - 53 km2
QN 61-90	9 - 163 l/s/km2
Eff sjø	0 - 21 %

Obs!!!
Husk å gjøre en vurdering av normalavrenningen!!!
Alle flomverdier er momentanverdier (grunnlag basert på findata)

Dette regnearket er en modifisert versjon av et regneark vi har fått fra Per Alve Glad, NVE.
Beregningsmetodikken er basert på NVE rapport 2015-97:
Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_97.pdf

Nedbørfeltparametere

Kulvert ved tunnelpåhugg sør



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.3	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0	%

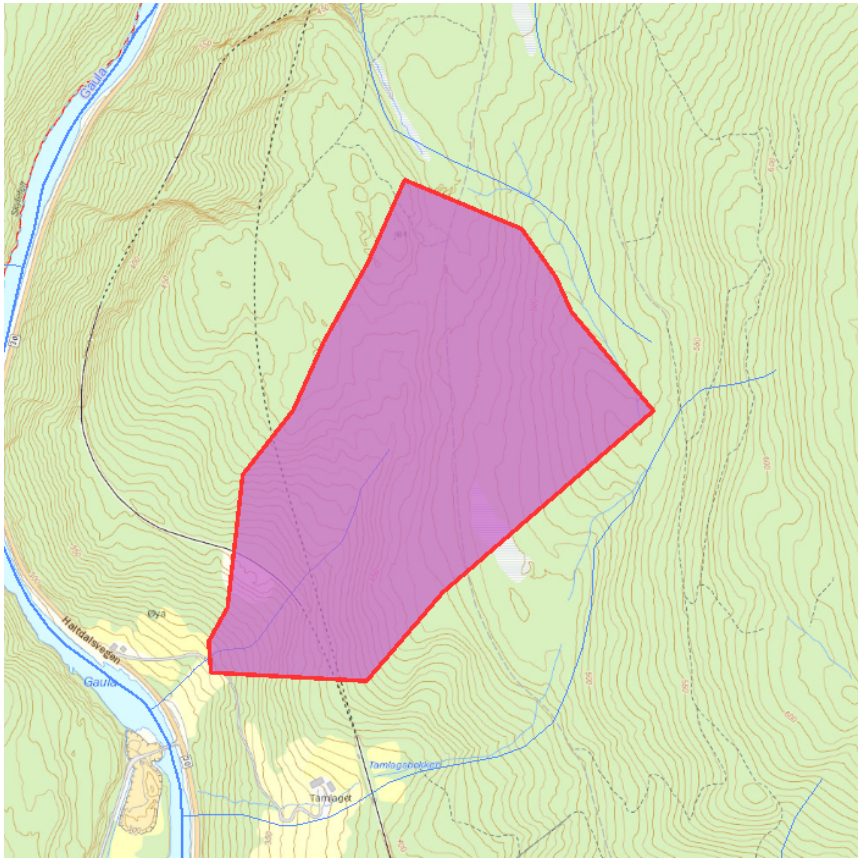
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{10}$	400	m
Høyde $_{20}$	429	m
Høyde $_{30}$	447	m
Høyde $_{40}$	459	m
Høyde $_{50}$	468	m
Høyde $_{60}$	475	m
Høyde $_{70}$	483	m
Høyde $_{80}$	491	m
Høyde $_{90}$	505	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Sommernedbør	383	mm
Vinternedbør	439	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C

© nevina.nve.no



Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.3	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	47.5	l/s*km²
5-persentil (år)	43.6	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	1.2	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	23.6	l/s*km²
Base flow	5.75	l/s*km²
Base flow index (BFI)	0.3	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Sommernedbør	383	mm
Vinternedbør	439	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C
Temperatur juli	9.6	°C
Temperatur august	10.3	°C

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

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

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

© nevina.nve.no

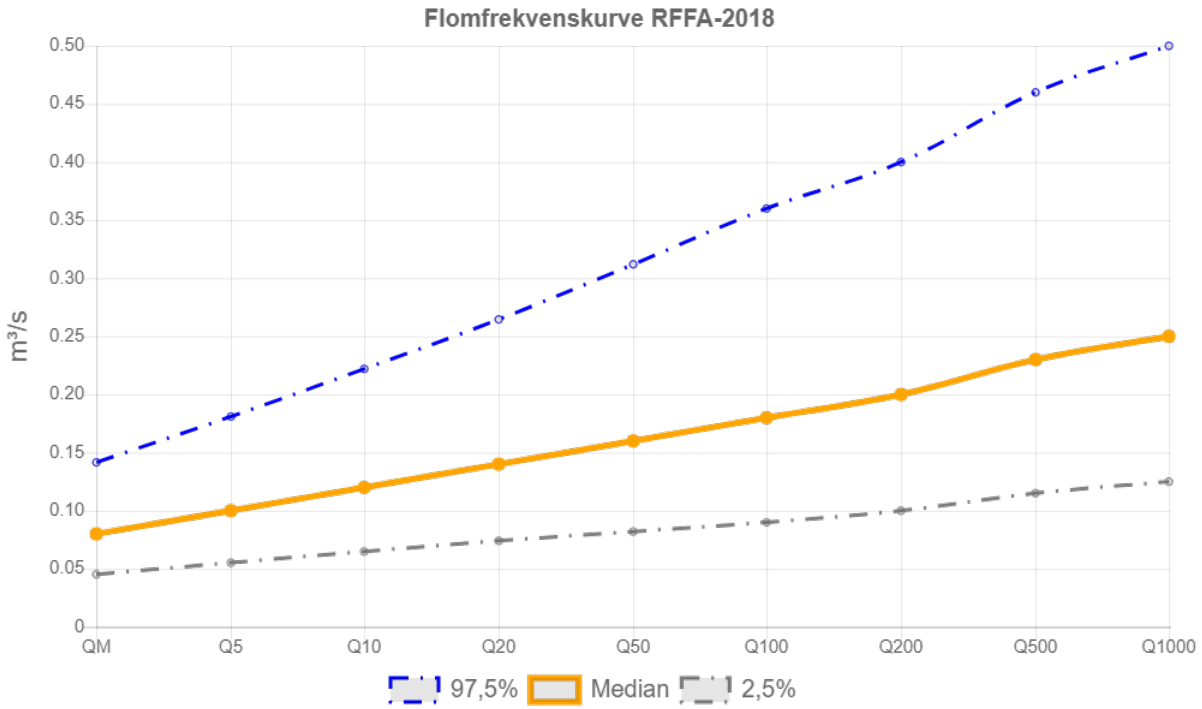
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 122.F0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula
Nedbørfeltareal: 0.28 km²

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



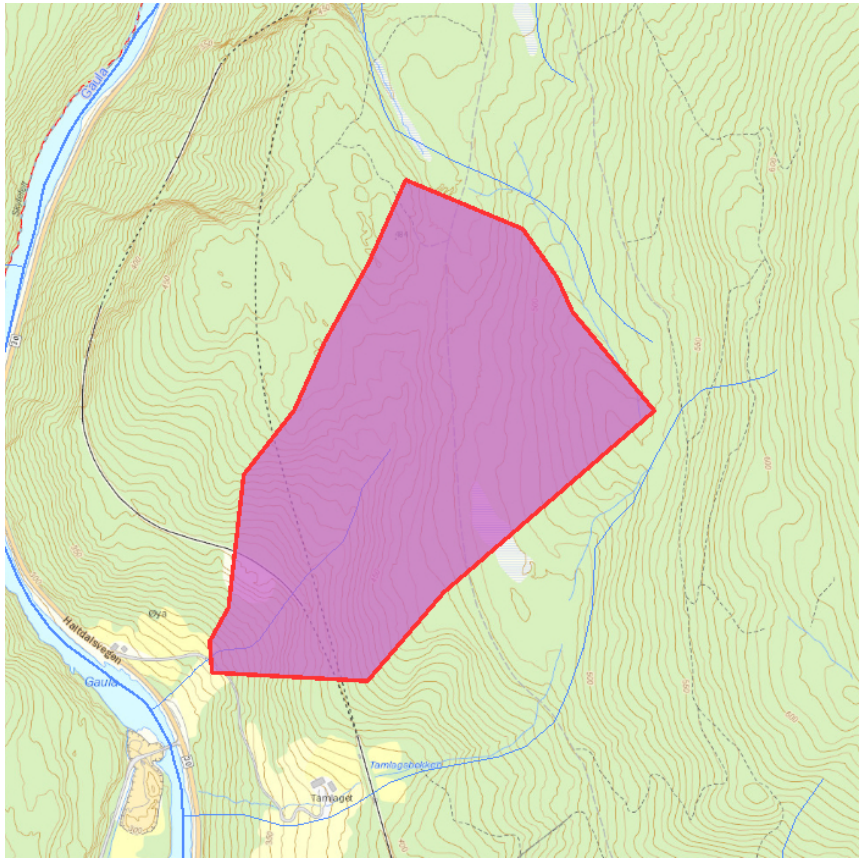
RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	286	l/s*km²
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	2.73	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	750	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-klima}}$
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.88	3.13	-
Flomverdier, m³/s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.24	1.48	1.71	2.10	2.43	2.81	3.38	3.86	-
Flomverdier, m³/s	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 23.2.2022

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

Feltparametere

Areal (A)	0.28	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0	%

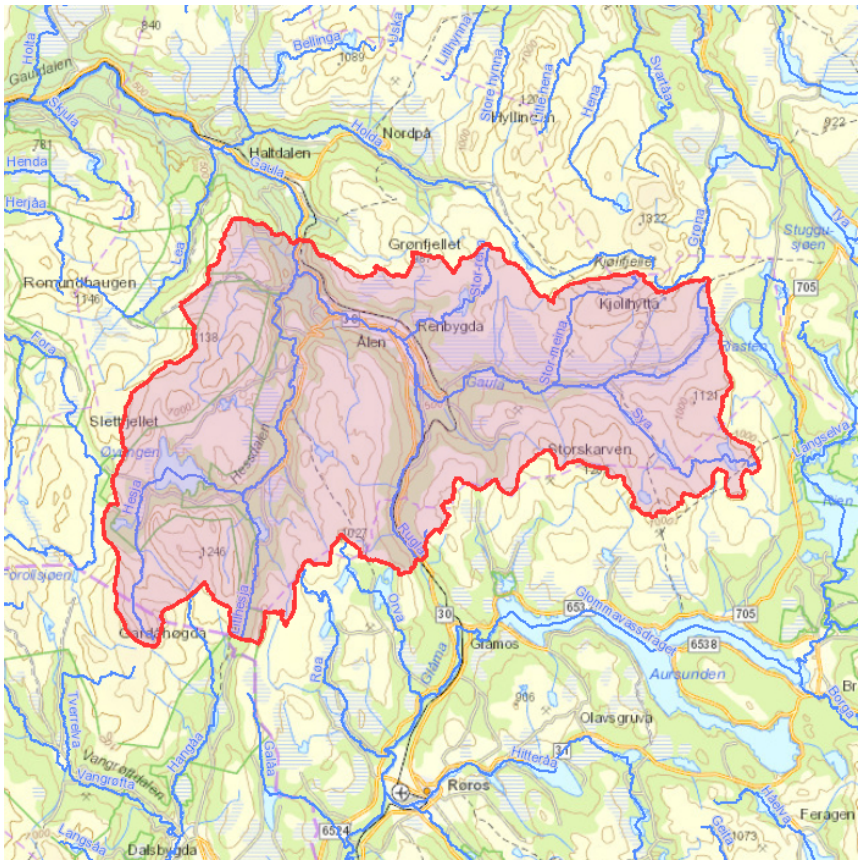
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{10}$	400	m
Høyde $_{25}$	438	m
Høyde $_{50}$	468	m
Høyde $_{75}$	487	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Nedbør juni	66	mm
Nedbør juli	88	mm
Regn og snøsmelting mai	196	mm
Regn og snøsmelting juni	71	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	76	mm
Regn og snøsmelting november	32	mm
Temperatur februar	-7.8	°C
Temperatur mars	-4.8	°C

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306039 E 6979094 N

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

Nedbørfeltparametere

VM 122.11 Eggafoss

Vassdragsnr.: 122.F0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula

Feltparametere

Areal (A)	655	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.15	%
Elvleengde (E_L)	45.2	km
Elvegradient (E_G)	14.3	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	14.4	m/km
Helning	7.5	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.3	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	33.0	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.9	%
Myr (A_{MYR})	14.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	27.2	%
Sjø (A_{SJO})	3.2	%
Snaufjell (A_{SF})	41.6	%
Urban (A_U)	0.0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	11.7	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	285	m
Høyde $_{10}$	623	m
Høyde $_{20}$	717	m
Høyde $_{30}$	775	m
Høyde $_{40}$	811	m
Høyde $_{50}$	844	m
Høyde $_{60}$	878	m
Høyde $_{70}$	917	m
Høyde $_{80}$	964	m
Høyde $_{90}$	1021	m
Høyde $_{MAX}$	1284	m

Klima- /hydrologiske parametere

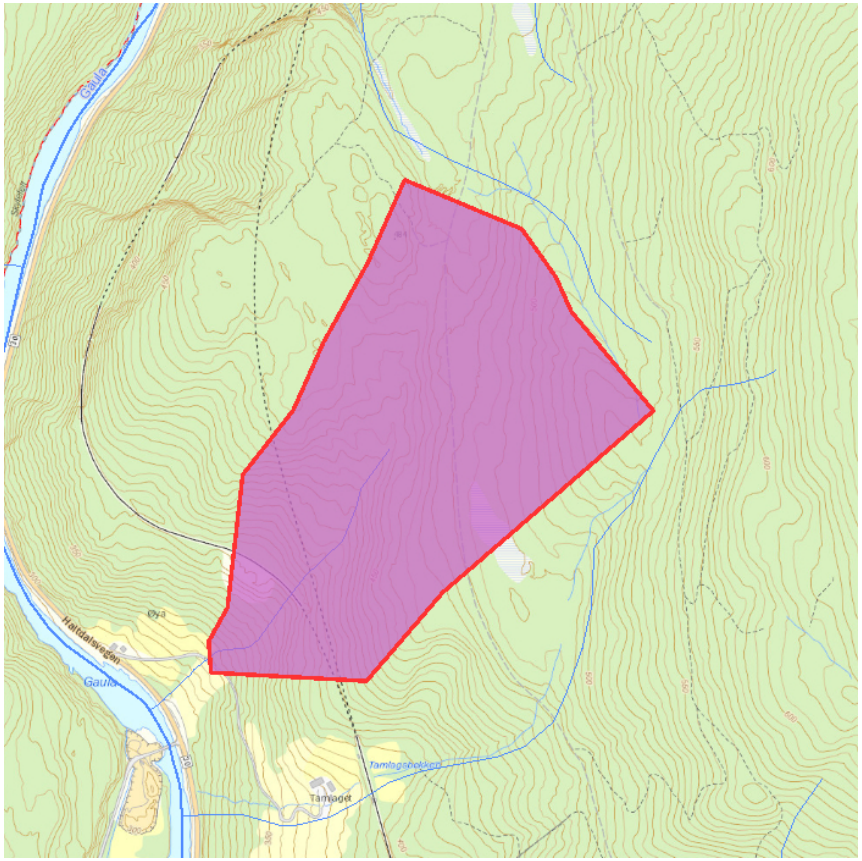
Avrenning 1961-90 (Q_N)	25.6	l/s*km²
Sommernedbør	434	mm
Vinternedbør	529	mm
Årstemperatur	-0.2	°C
Sommertemperatur	6.3	°C
Vintertemperatur	-4.8	°C

Rapportdato: 4/27/2021

© nevina.nve.no

Nedbørfeltparametere

Kulvert ved tunnelpåhugg sør



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.3	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0	%

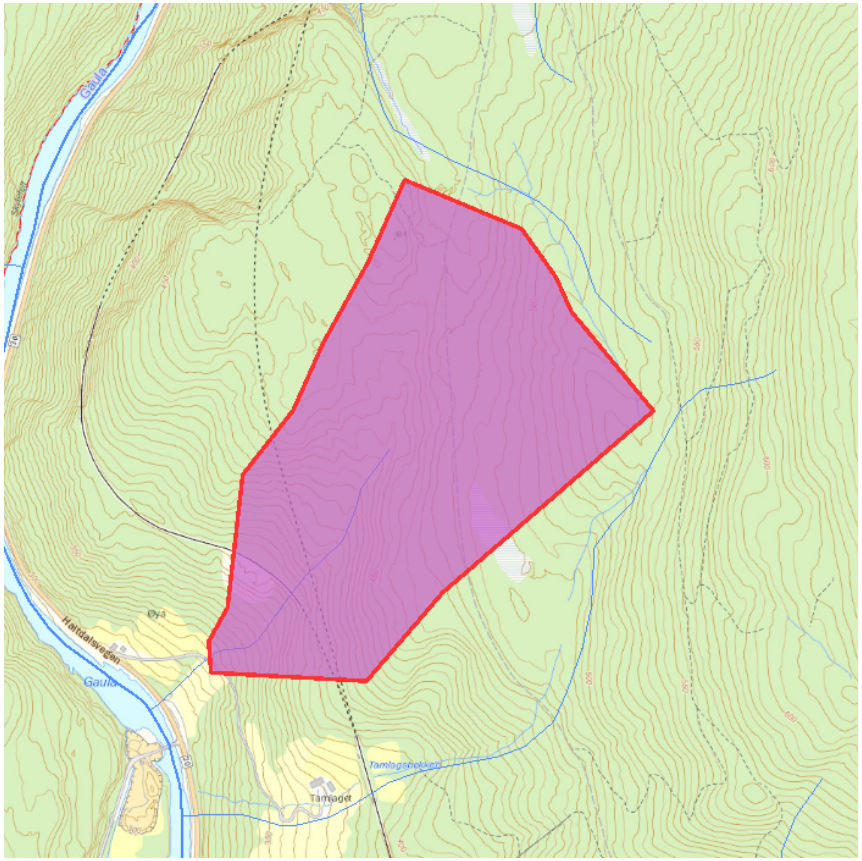
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{10}$	400	m
Høyde $_{20}$	429	m
Høyde $_{30}$	447	m
Høyde $_{40}$	459	m
Høyde $_{50}$	468	m
Høyde $_{60}$	475	m
Høyde $_{70}$	483	m
Høyde $_{80}$	491	m
Høyde $_{90}$	505	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Sommernedbør	383	mm
Vinternedbør	439	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C

© nevina.nve.no



Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.3	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	47.5	l/s*km²
5-persentil (år)	43.6	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	1.2	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	23.6	l/s*km²
Base flow	5.75	l/s*km²
Base flow index (BFI)	0.3	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Sommernedbør	383	mm
Vinternedbør	439	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C
Temperatur juli	9.6	°C
Temperatur august	10.3	°C

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

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

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

© nevina.nve.no

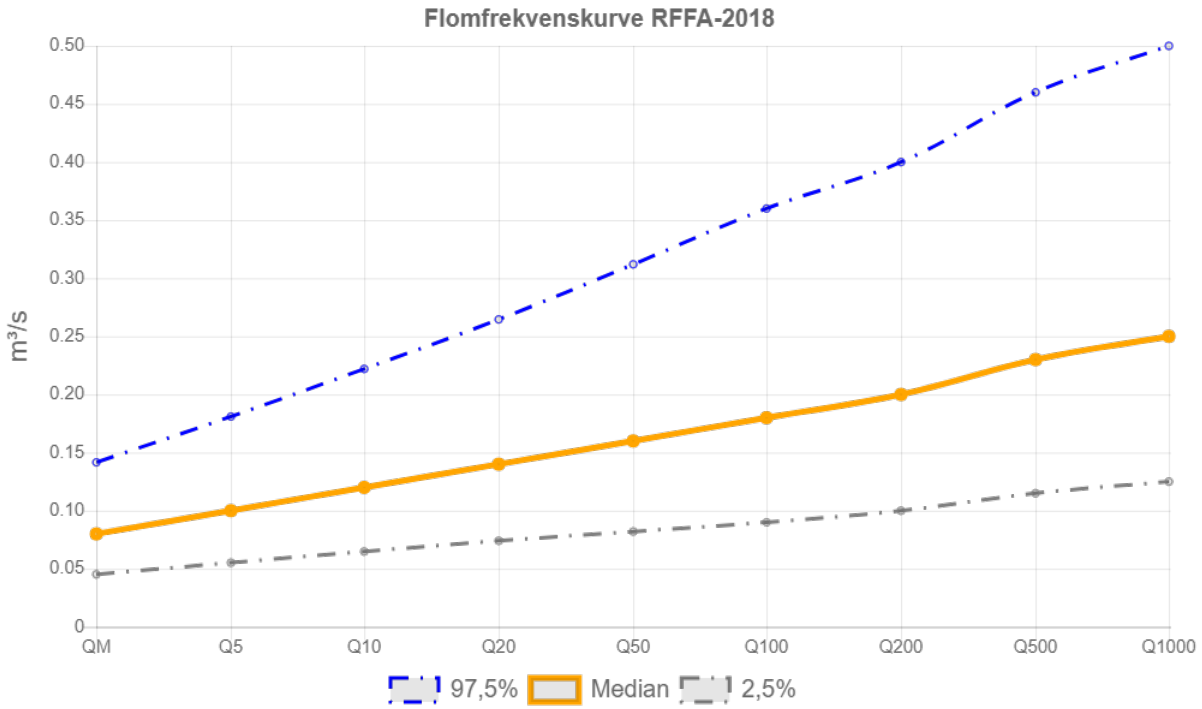
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 122.F0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula
Nedbørfeltareal: 0.28 km²

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



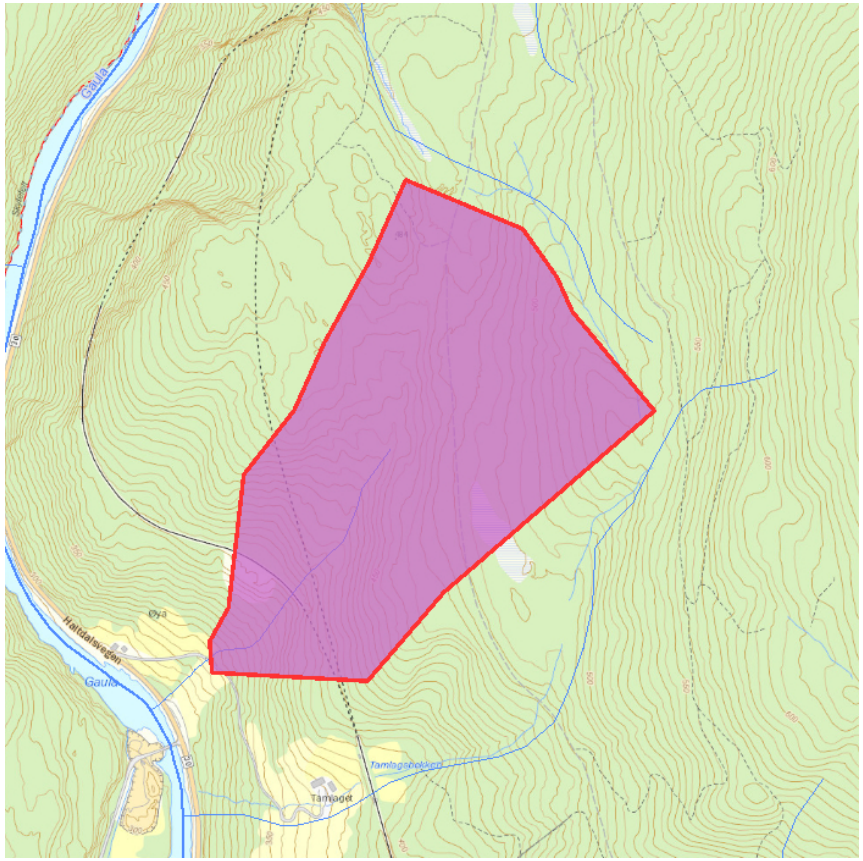
RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	286	l/s*km²
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	2.73	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	750	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-klima}}$
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.88	3.13	-
Flomverdier, m³/s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.24	1.48	1.71	2.10	2.43	2.81	3.38	3.86	-
Flomverdier, m³/s	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 23.2.2022

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

Feltparametere

Areal (A)	0.28	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{10}$	400	m
Høyde $_{25}$	438	m
Høyde $_{50}$	468	m
Høyde $_{75}$	487	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

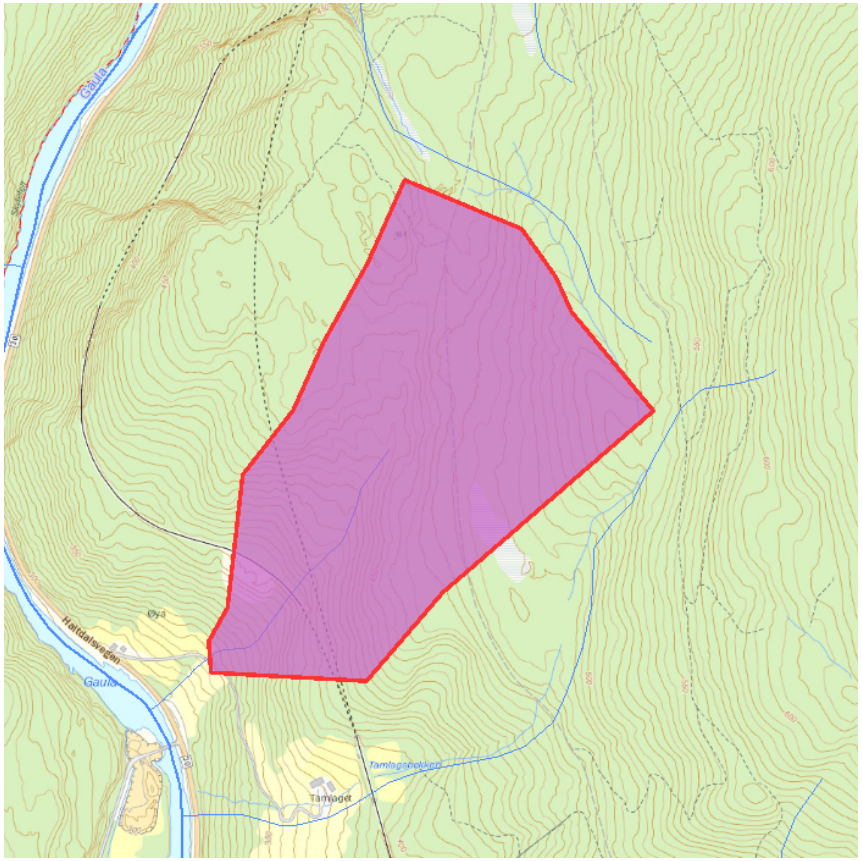
Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Nedbør juni	66	mm
Nedbør juli	88	mm
Regn og snøsmelting mai	196	mm
Regn og snøsmelting juni	71	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	76	mm
Regn og snøsmelting november	32	mm
Temperatur februar	-7.8	°C
Temperatur mars	-4.8	°C

© nevina.nve.no

Nedbørfeltparametere

Kulvert ved tunnelpåhugg sør



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.3	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0	%

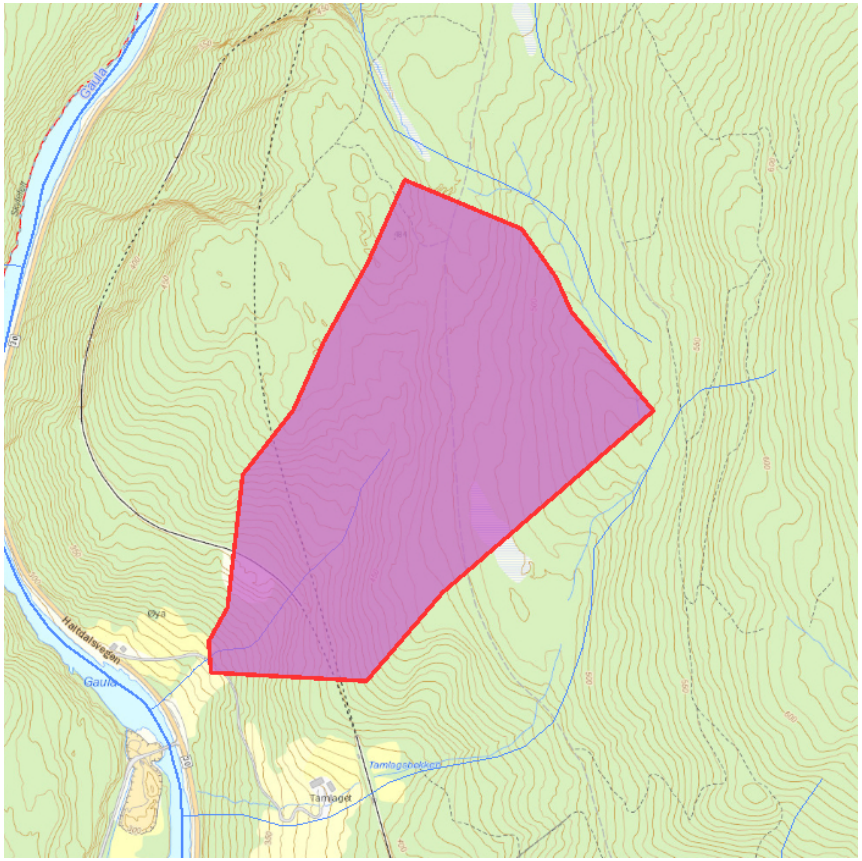
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{10}$	400	m
Høyde $_{20}$	429	m
Høyde $_{30}$	447	m
Høyde $_{40}$	459	m
Høyde $_{50}$	468	m
Høyde $_{60}$	475	m
Høyde $_{70}$	483	m
Høyde $_{80}$	491	m
Høyde $_{90}$	505	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Sommernedbør	383	mm
Vinternedbør	439	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C

© nevina.nve.no



Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.3	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	47.5	l/s*km²
5-persentil (år)	43.6	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	1.2	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	23.6	l/s*km²
Base flow	5.75	l/s*km²
Base flow index (BFI)	0.3	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Sommernedbør	383	mm
Vinternedbør	439	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C
Temperatur juli	9.6	°C
Temperatur august	10.3	°C

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

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

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

© nevina.nve.no

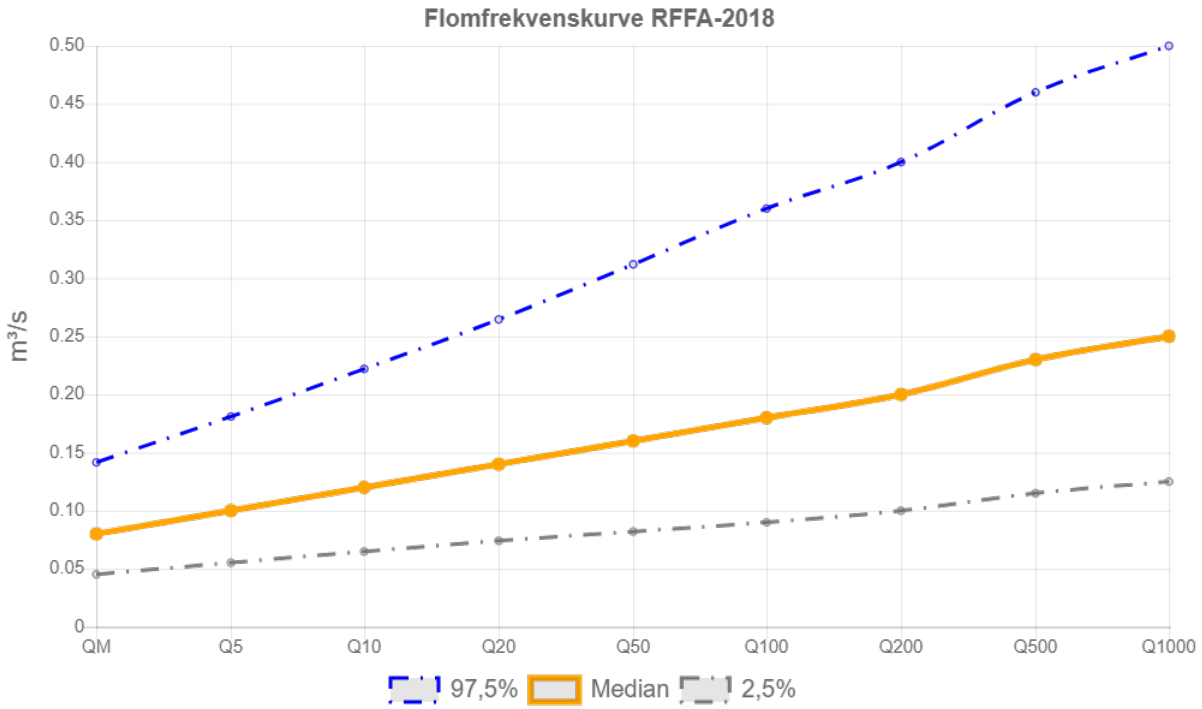
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 122.F0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula
Nedbørfeltareal: 0.28 km²

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



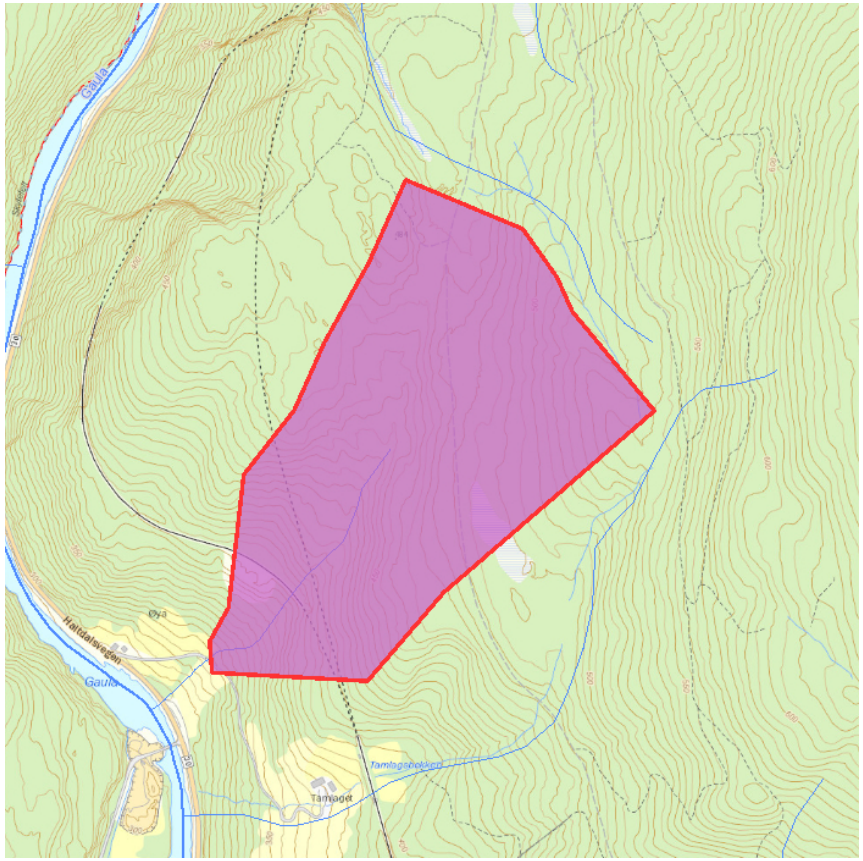
RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	286	l/s*km²
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	2.73	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	750	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-klima}}$
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.88	3.13	-
Flomverdier, m³/s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.24	1.48	1.71	2.10	2.43	2.81	3.38	3.86	-
Flomverdier, m³/s	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 23.2.2022

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

Feltparametere

Areal (A)	0.28	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{10}$	400	m
Høyde $_{25}$	438	m
Høyde $_{50}$	468	m
Høyde $_{75}$	487	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

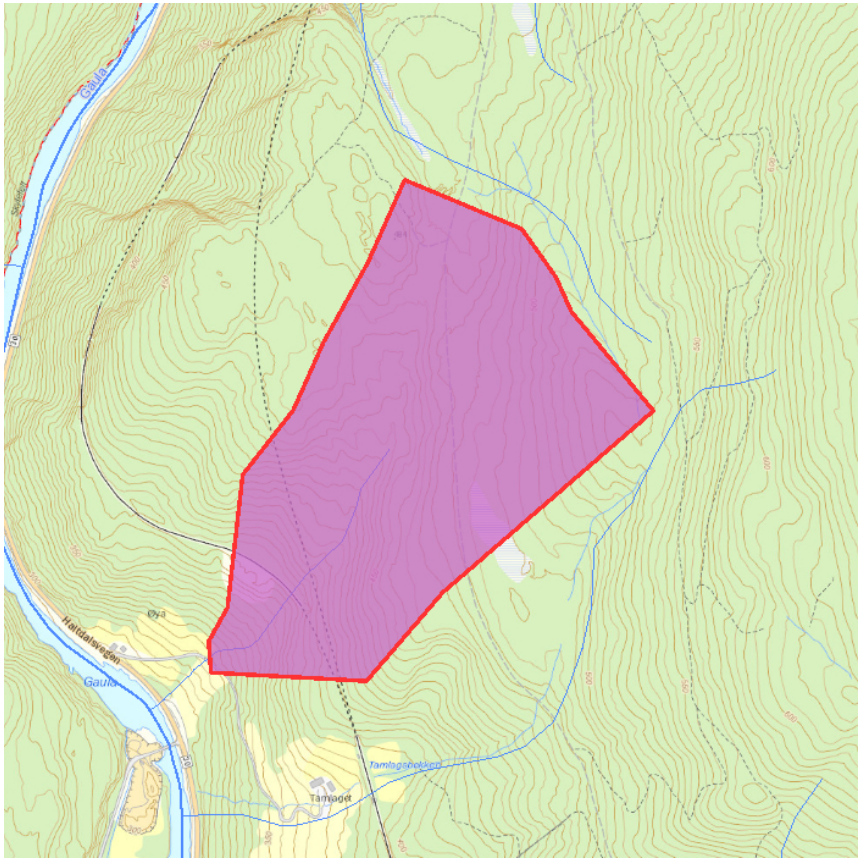
Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Nedbør juni	66	mm
Nedbør juli	88	mm
Regn og snøsmelting mai	196	mm
Regn og snøsmelting juni	71	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	76	mm
Regn og snøsmelting november	32	mm
Temperatur februar	-7.8	°C
Temperatur mars	-4.8	°C

© nevina.nve.no

Nedbørfeltparametere

Kulvert ved tunnelpåhugg sør



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.3	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0	%

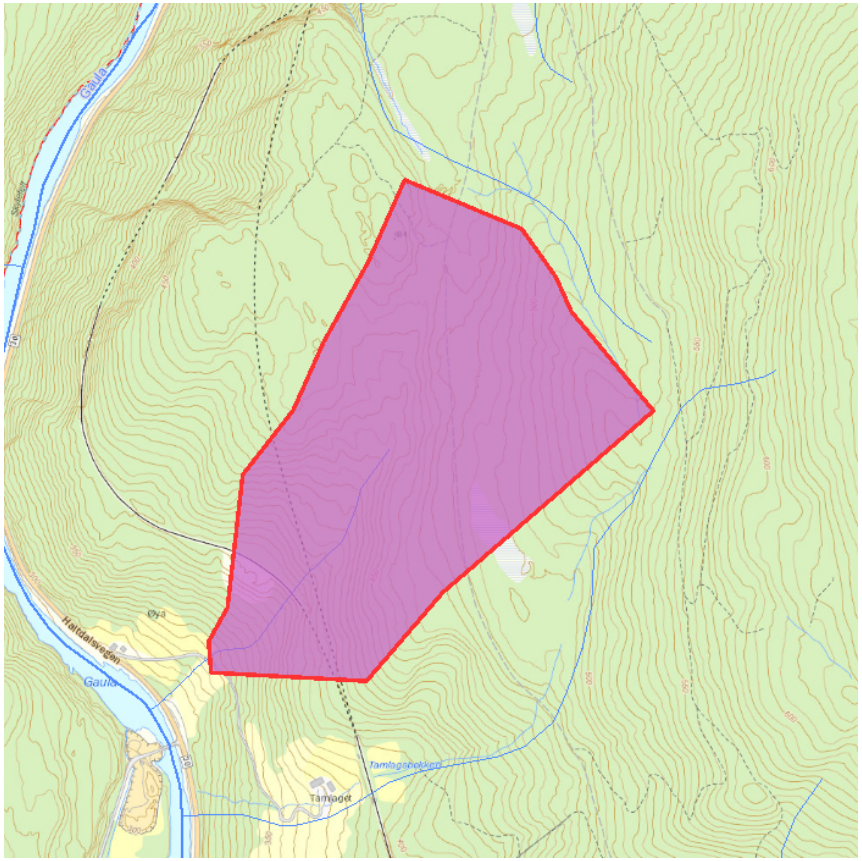
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{10}$	400	m
Høyde $_{20}$	429	m
Høyde $_{30}$	447	m
Høyde $_{40}$	459	m
Høyde $_{50}$	468	m
Høyde $_{60}$	475	m
Høyde $_{70}$	483	m
Høyde $_{80}$	491	m
Høyde $_{90}$	505	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Sommernedbør	383	mm
Vinternedbør	439	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C

© nevina.nve.no



Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	0.3	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradient $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	47.5	l/s*km²
5-persentil (år)	43.6	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	1.2	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	23.6	l/s*km²
Base flow	5.75	l/s*km²
Base flow index (BFI)	0.3	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Sommernedbør	383	mm
Vinternedbør	439	mm
Årstemperatur	1.0	°C
Sommertemperatur	7.6	°C
Vintertemperatur	-3.7	°C
Temperatur juli	9.6	°C
Temperatur august	10.3	°C

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

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

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

© nevina.nve.no

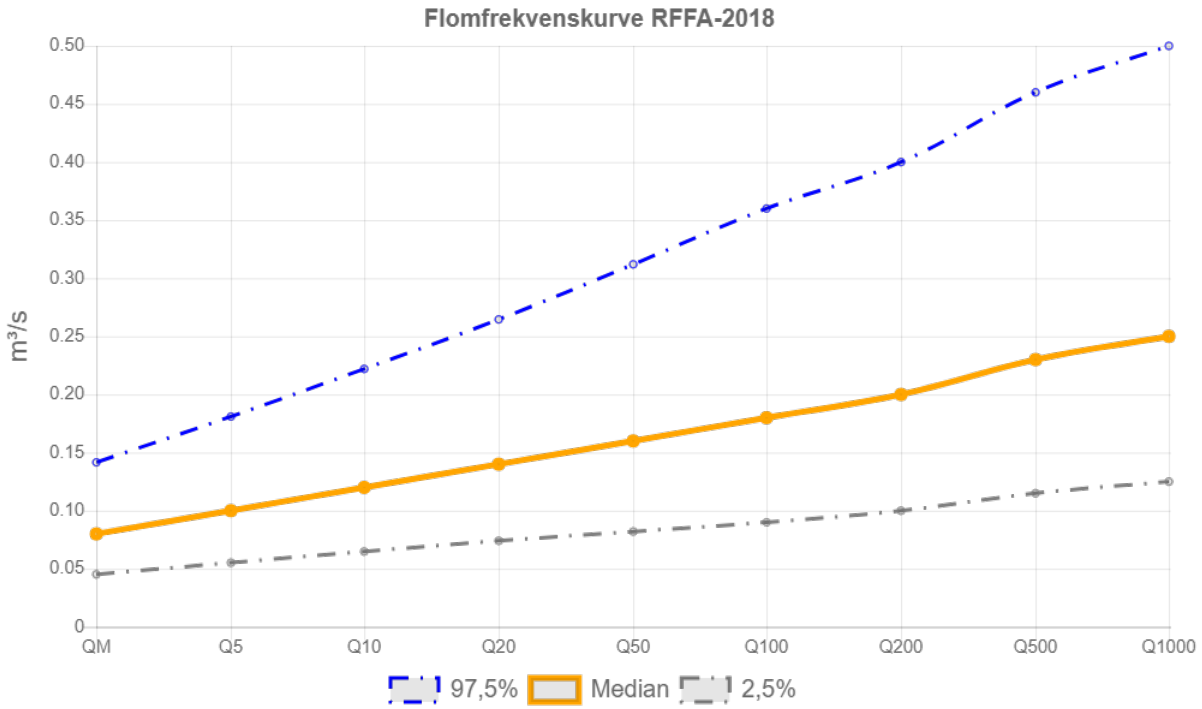
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 122.F0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula
Nedbørfeltareal: 0.28 km²

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



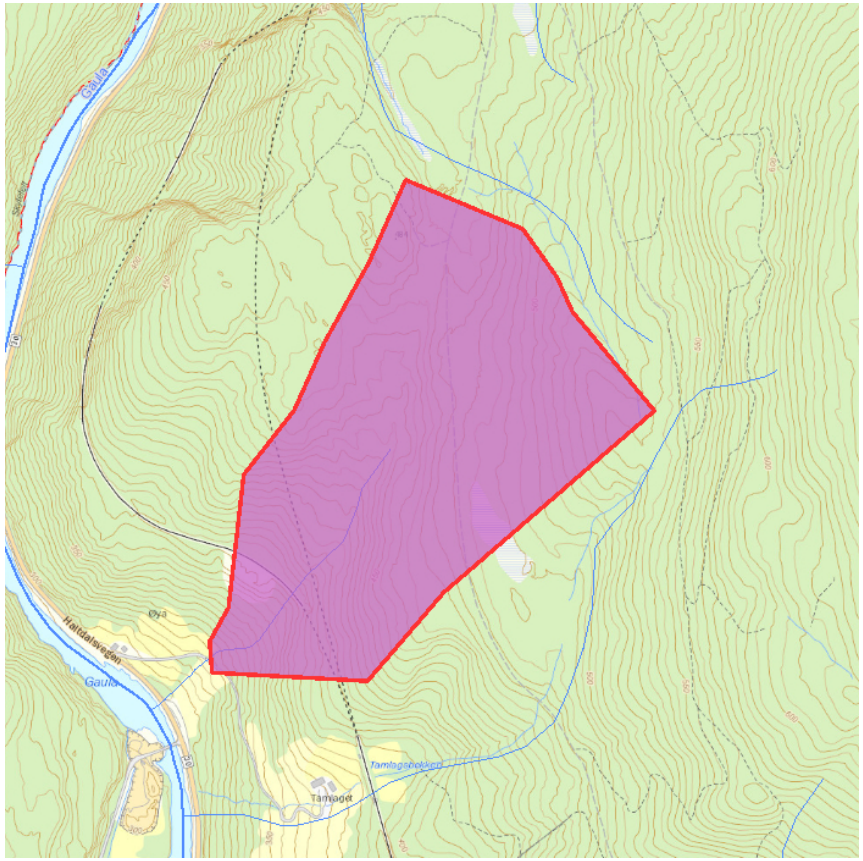
RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	286	l/s*km²
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	2.73	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	750	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-klima}}$
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.88	3.13	-
Flomverdier, m³/s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.24	1.48	1.71	2.10	2.43	2.81	3.38	3.86	-
Flomverdier, m³/s	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 23.2.2022

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306059 E 6977784 N

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

Feltparametere

Areal (A)	0.28	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.4	km
Elvegradient (E_G)	304.8	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	335.9	m/km
Helning	14.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	0.8	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	98.7	%
Sjø (A_{SJO})	0	%
Snaufjell (A_{SF})	0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	0	%

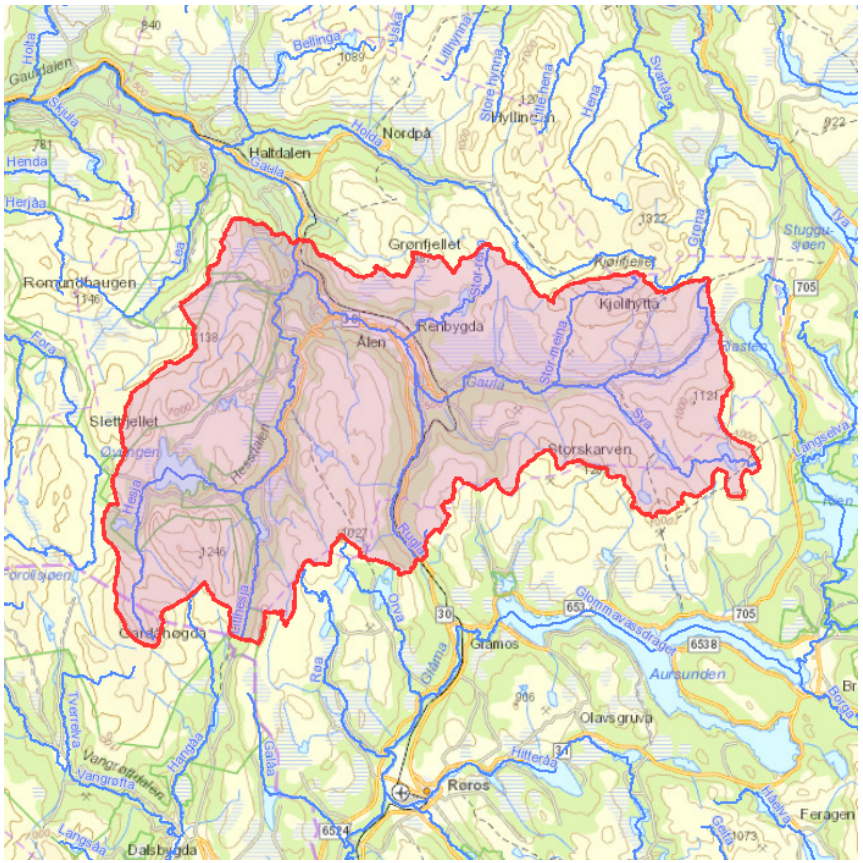
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	311	m
Høyde $_{10}$	400	m
Høyde $_{25}$	438	m
Høyde $_{50}$	468	m
Høyde $_{75}$	487	m
Høyde $_{MAX}$	534	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	19.2	l/s*km²
Nedbør juni	66	mm
Nedbør juli	88	mm
Regn og snøsmelting mai	196	mm
Regn og snøsmelting juni	71	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	76	mm
Regn og snøsmelting november	32	mm
Temperatur februar	-7.8	°C
Temperatur mars	-4.8	°C

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306039 E 6979094 N

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

Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	655	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.15	%
Elvleengde (E_L)	45.2	km
Elvegradient (E_G)	14.3	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	14.4	m/km
Helning	7.5	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.3	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	33.0	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	14.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	27.2	%
Sjø (A_{SJO})	3.2	%
Snaufjell (A_{SF})	41.6	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	285	m
Høyde $_{MAX}$	1284	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	1.8	l/s*km²
5-persentil (år)	1.7	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	4.9	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	1.4	l/s*km²
Base flow	9.99	l/s*km²
Base flow index (BFI)	0.39	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	25.6	l/s*km²
Sommernedbør	434	mm
Vinternedbør	529	mm
Årstemperatur	-0.2	°C
Sommertemperatur	6.3	°C
Vintertemperatur	-4.8	°C
Temperatur juli	8.3	°C
Temperatur august	9.1	°C

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

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

© nevina.nve.no

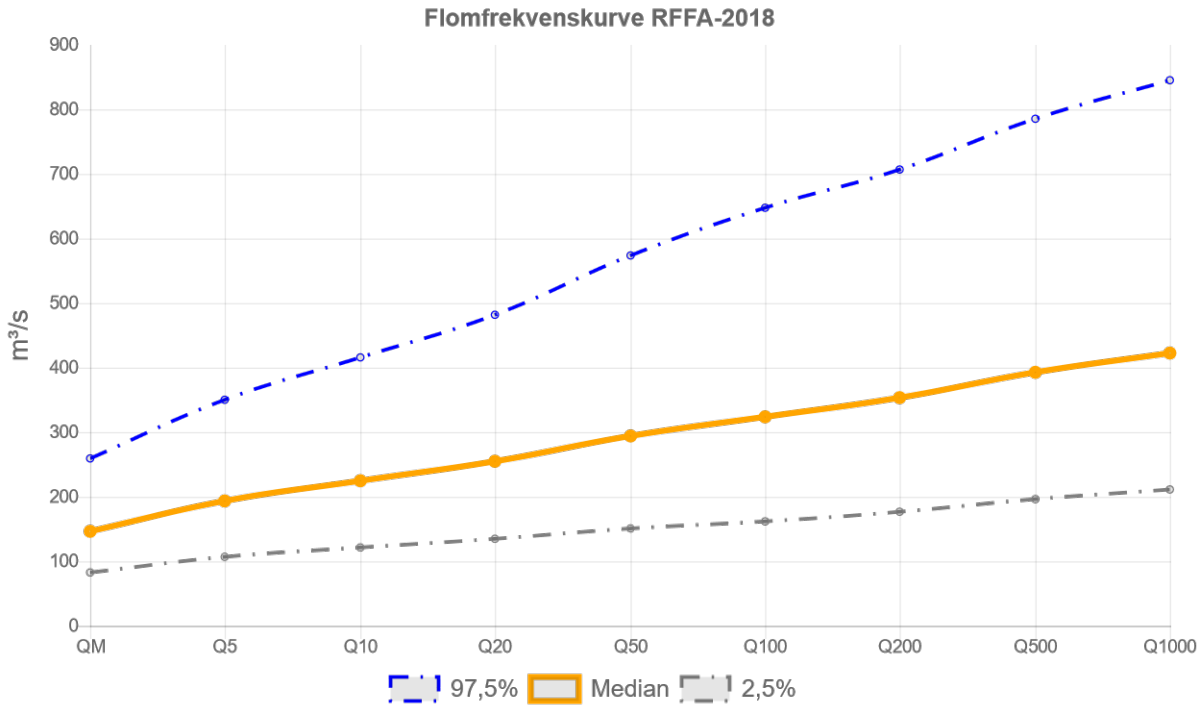
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 122.F0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula
Nedbørfeltareal: 655 km²

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.

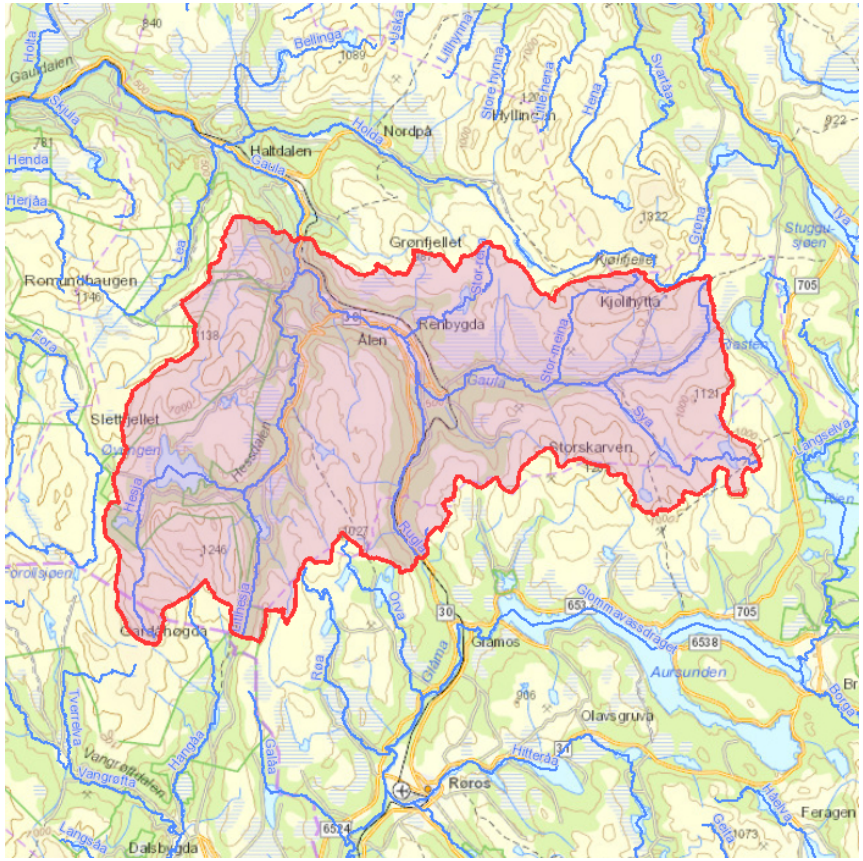


RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	224	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Kulminasjonsfaktor	1.13	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	-	l/s*km²
Klimapåslag	-	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-klima}}$
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.32	1.53	1.74	2.01	2.21	2.41	2.68	2.88	-
Flomverdier, m³/s	147	194	225	255	294	324	353	393	423	495
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	259	350	416	482	574	648	707	786	845	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	82.8	107	122	135	151	162	177	196	211	-
NIFS (kulminasjon)	Ikke beregnet pga. areal større enn 60km²									
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)										
Flomverdier, m³/s										
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s										
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s										

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306039 E 6979094 N

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

Feltparametere

Areal (A)	655	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.15	%
Elvleengde (E_L)	45.2	km
Elvegradient (E_G)	14.3	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	14.4	m/km
Helning	7.5	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.3	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	33.0	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.9	%
Myr (A_{MYR})	14.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	27.2	%
Sjø (A_{SJO})	3.2	%
Snaufjell (A_{SF})	41.6	%
Urban (A_U)	0.0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	11.7	%

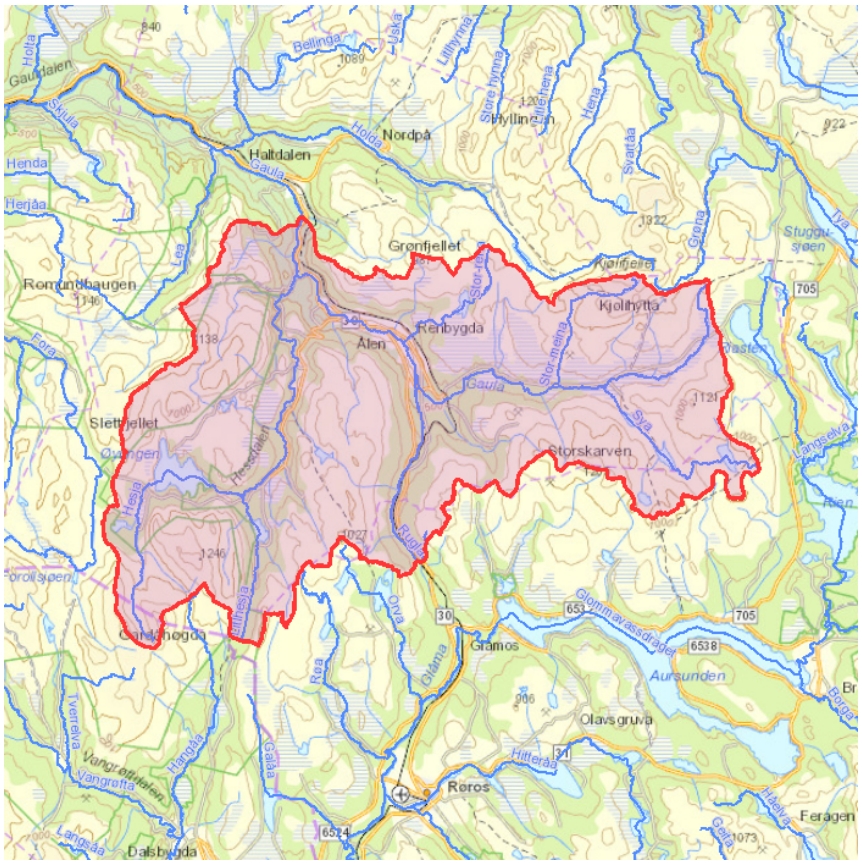
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	285	m
Høyde $_{10}$	623	m
Høyde $_{25}$	746	m
Høyde $_{50}$	844	m
Høyde $_{75}$	940.5	m
Høyde $_{MAX}$	1284	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	25.6	l/s*km²
Nedbør juni	62	mm
Nedbør juli	86	mm
Regn og snøsmelting mai	284	mm
Regn og snøsmelting juni	91	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	86	mm
Regn og snøsmelting november	13	mm
Temperatur februar	-9.4	°C
Temperatur mars	-6.7	°C

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306321 E 6980652 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 122.F0
Kommune.: Holtålen
Fylke.: Trøndelag
Vassdrag.: Gaula

Gaula ved samløpet Drøya (Totalfelt)

Feltparametere

Areal (A)	658	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.15	%
Elvleengde (E_L)	46.8	km
Elvegradient (E_G)	14.3	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	14.2	m/km
Helning	7.5	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.3	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	33.5	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.9	%
Myr (A_{MYR})	14.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	27.4	%
Sjø (A_{SJO})	3.2	%
Snaufjell (A_{SF})	41.5	%
Urban (A_U)	0.0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	11.7	%

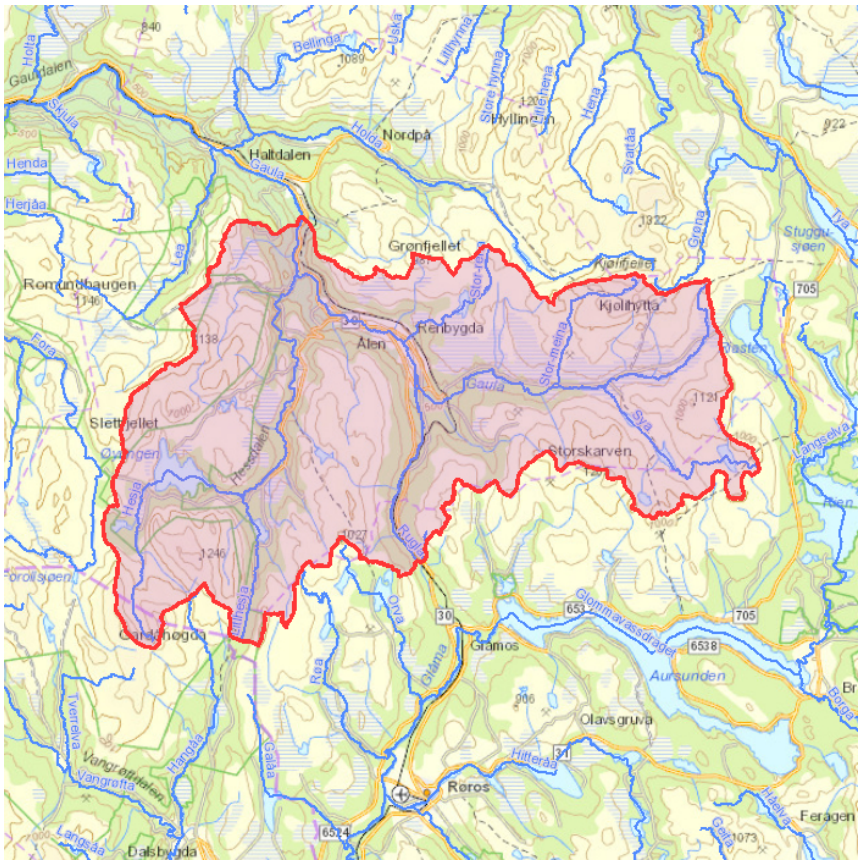
Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	275	m
Høyde $_{10}$	618	m
Høyde $_{20}$	715	m
Høyde $_{30}$	774	m
Høyde $_{40}$	811	m
Høyde $_{50}$	843	m
Høyde $_{60}$	877	m
Høyde $_{70}$	917	m
Høyde $_{80}$	964	m
Høyde $_{90}$	1021	m
Høyde $_{MAX}$	1284	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	25.6	l/s*km²
Sommernedbør	433	mm
Vinternedbør	529	mm
Årstemperatur	-0.1	°C
Sommertemperatur	6.3	°C
Vintertemperatur	-4.8	°C

© nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	306321 E 6980652 N

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

Lavvannindekser

Vassdragsnr.:	**122.F0**
Kommune.:	**Holtålen**
Fylke.:	**Trøndelag**
Vassdrag.:	**Gaula**

Feltparametere

Areal (A)	658	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.15	%
Elvleengde (E_L)	46.8	km
Elvegradient (E_G)	14.3	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	14.2	m/km
Helning	7.5	°
Dreneringstetthet (D_T)	2.3	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	33.5	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Myr (A_{MYR})	14.3	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	27.4	%
Sjø (A_{SJO})	3.2	%
Snaufjell (A_{SF})	41.5	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	275	m
Høyde $_{MAX}$	1284	m

Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	1.8	l/s*km²
5-persentil (år)	1.7	l/s*km²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	4.9	l/s*km²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	1.4	l/s*km²
Base flow	9.98	l/s*km²
Base flow index (BFI)	0.39	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q_N)	25.6	l/s*km²
Sommernedbør	433	mm
Vinternedbør	529	mm
Årstemperatur	-0.1	°C
Sommertemperatur	6.3	°C
Vintertemperatur	-4.8	°C
Temperatur juli	8.4	°C
Temperatur august	9.1	°C

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

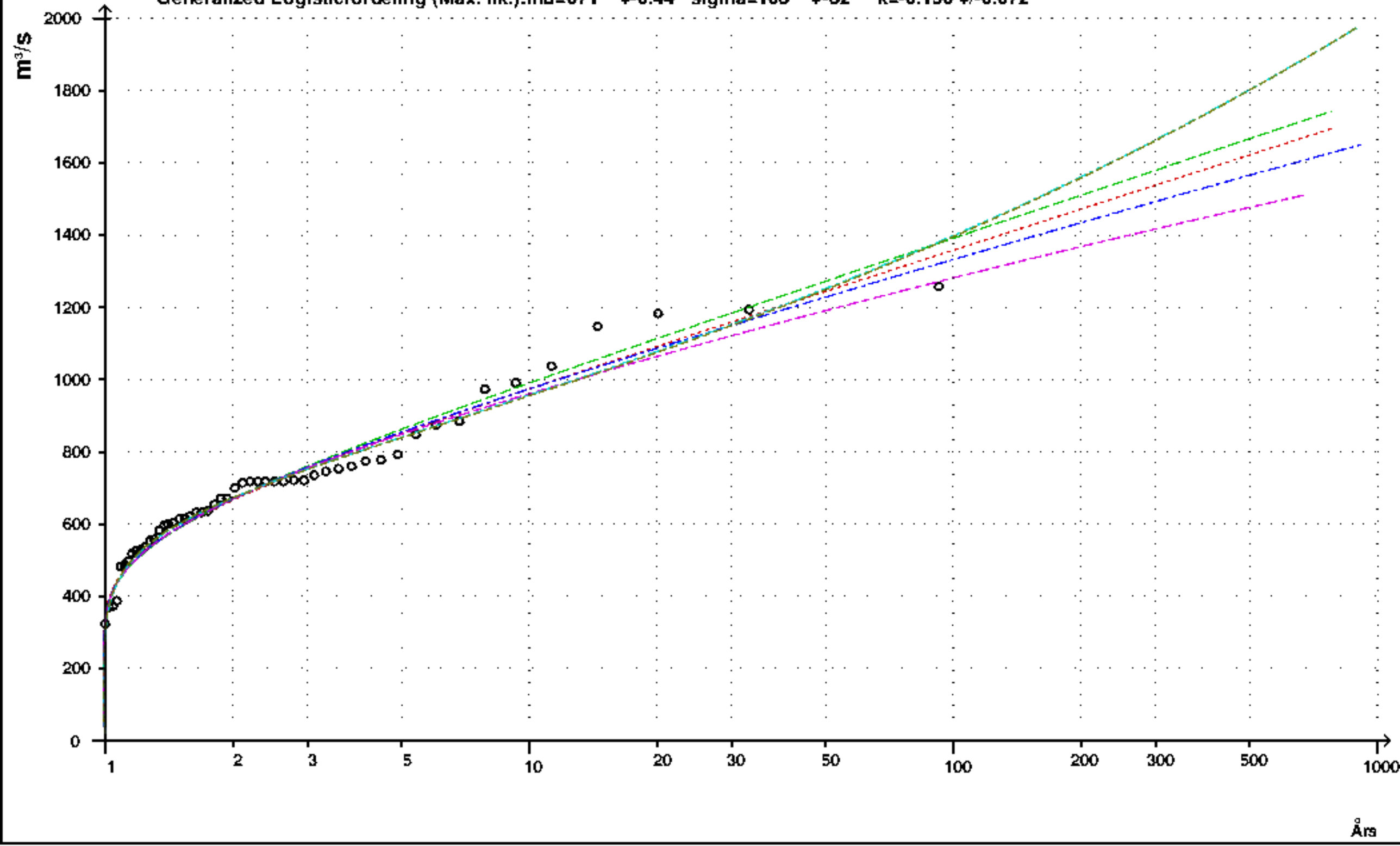
I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

© nevina.nve.no

Vedlegg 2 Fordelingsfunksjoner for FFA

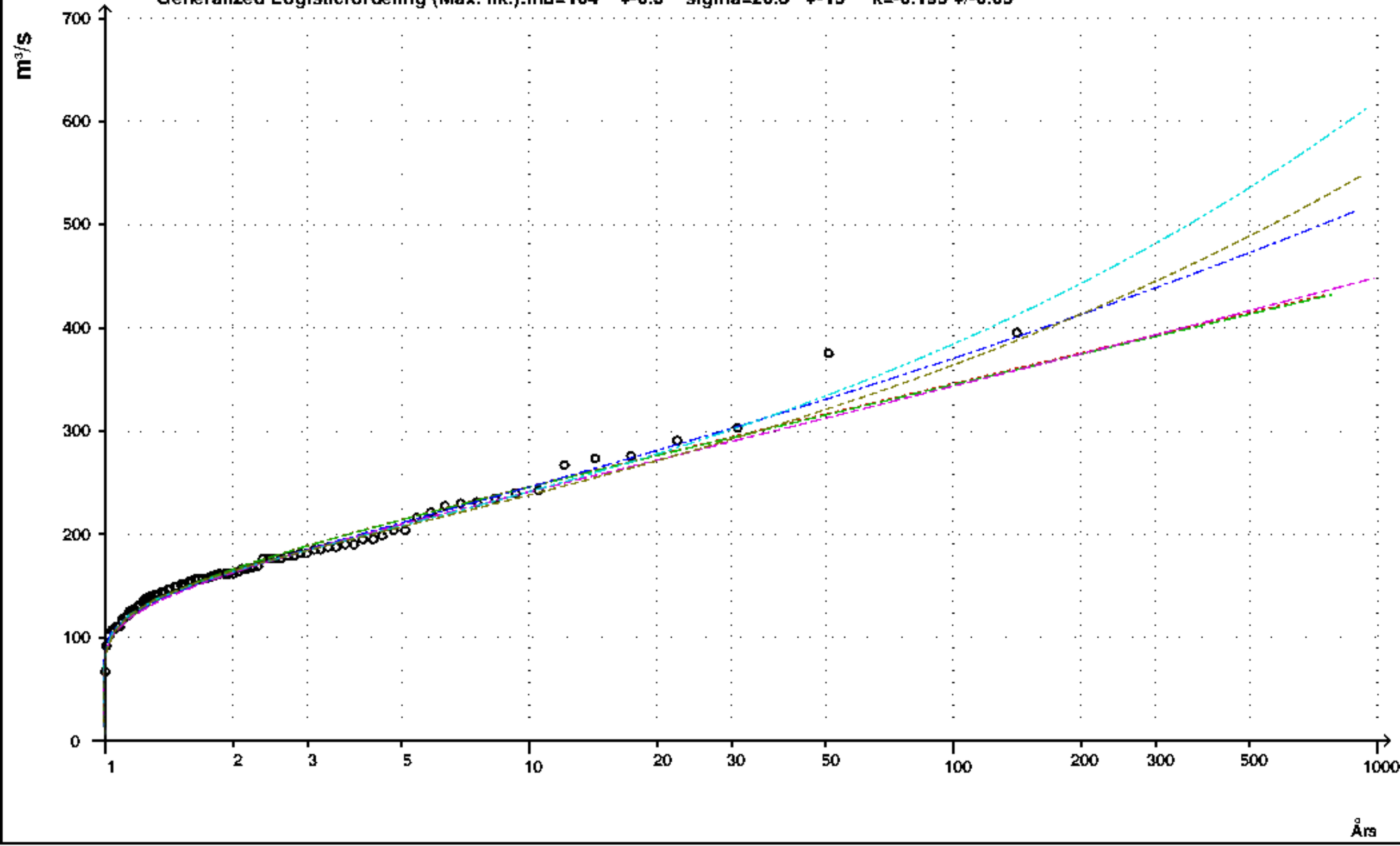
Maksimumsanalyse

ooo 122.9.0.1001.0 (Vannføring) Gaulfoss 1958-2020-utvalg HYDAG Døgn 1/3-30/6
Gumbel (L-moment): alfa=163 u=605
Gumbel (Max. lik.): alfa=171 +-0.14 u=605 +-0
GEV (L-moment): mu=607 s=168 ksi=-0.0273
GEV (Max. lik.): mu=607 s=168 ksi=-0.0602
Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=671 sigma=109 k=-0.153
Generalized Logisticfordeling (Max. lik.):mu=671 +-0.44 sigma=108 +-82 k=-0.156 +/-0.072



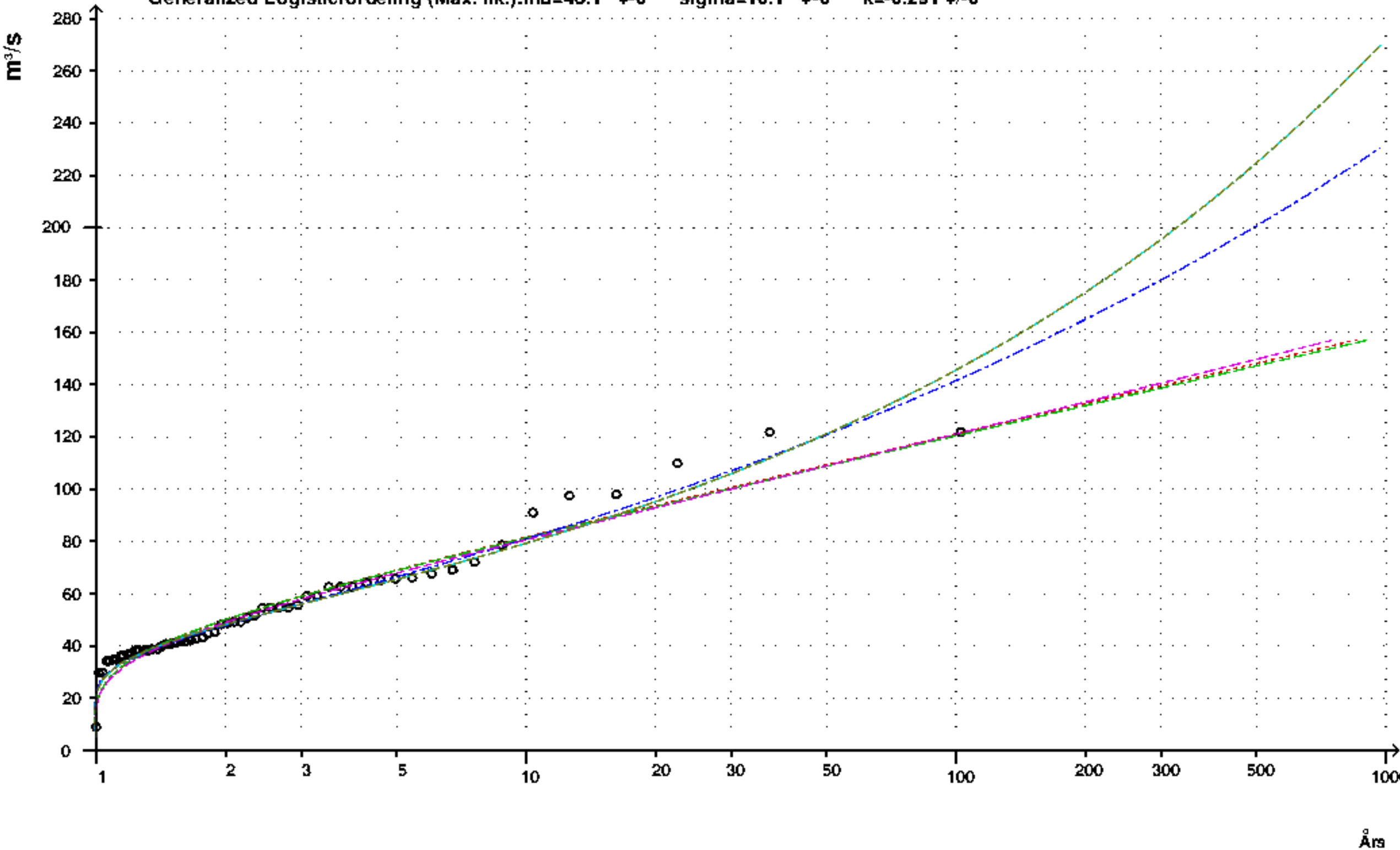
Maksimumsanalyse

ooo 122.11.0.1001.1 (Vannføring) Eggafoss 1941-2020 HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=42.6 u=150
Gumbel (Max. lik.): alfa=42.3 +-0.092 u=150 +-0.2
GEV (L-moment): mu=149 s=38.9 ksi=0.0904
GEV (Max. lik.): mu=148 +-0.26 s=40.4 +-0.11 ksi=0.0215 +-0.058
Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=164 sigma=27 k=-0.229
Generalized Logisticfordeling (Max. lik.):mu=164 +-0.3 sigma=26.8 +-15 k=-0.195 +/-0.05



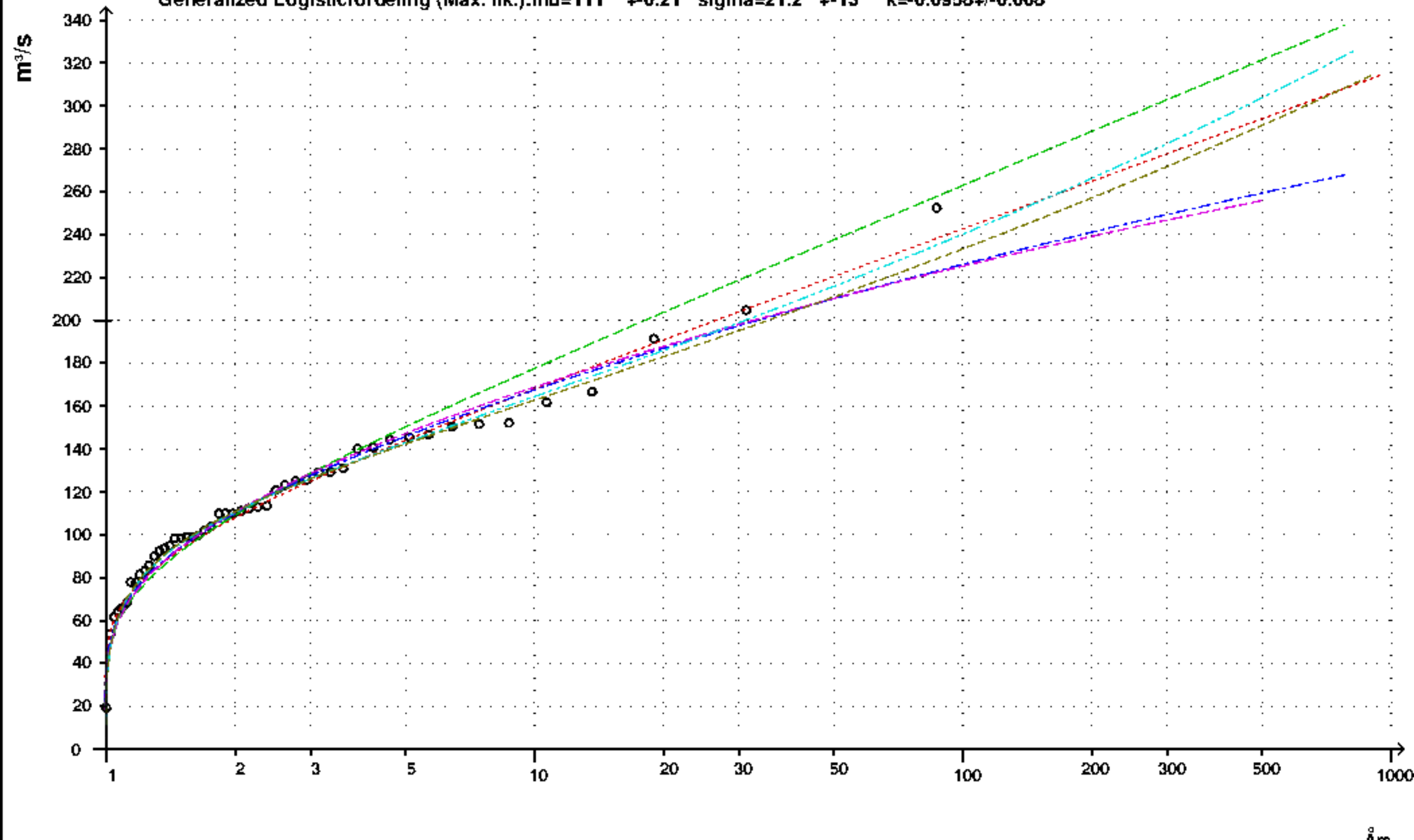
Maksimumsanalyse

ooo 122.14.0.1001.1 (Vannføring) Lillebudal bru 1963-2020 HYDAG Døgn
Gumbel (L-moment): alfa=16.8 u=43.8
Gumbel (Max. lik.): alfa=16.6 +-0.18 u=43.9 +-0.083
GEV (L-moment): mu=42.5 s=13.8 ksi=0.18
GEV (Max. lik.): mu=42.9 +-0.24 s=16.4 +-0.51 ksi=0.0138 +-0.073
Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=48.1 sigma=10.1 k=-0.291
Generalized Logisticfordeling (Max. lik.):mu=48.1 +-0 sigma=10.1 +-0 k=-0.291 +/-0



Maksimumsanalyse

ooo 122.17.0.1001.1 (Vannføring) Hugdal bru 1972-2020 HYDAG Døgn 1/3-30/6
Gumbel (L-moment): alfa=31.8 u=96.1
Gumbel (Max. lik.): alfa=36.3 +-0.21 u=95.6 +-0.27
GEV (L-moment): mu=97.5 s=34.5 ksi=-0.0952
GEV (Max. lik.): mu=97.5 s=36.1 ksi=-0.12
Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=110 sigma=21.6 k=-0.111
Generalized Logisticfordeling (Max. lik.):mu=111 +-0.21 sigma=21.2 +-13 k=-0.0958+/-0.068



Maksimumsanalyse

ooo 122.9.0.1001.0 (Vannføring) Gaulfoss Gjennomsnitt 01.01.1994 00:00-31.12.2020 23:00 HYKVAL 1 time 1/9-30/11

----- Gumbel (L-moment): alfa=183 u=282

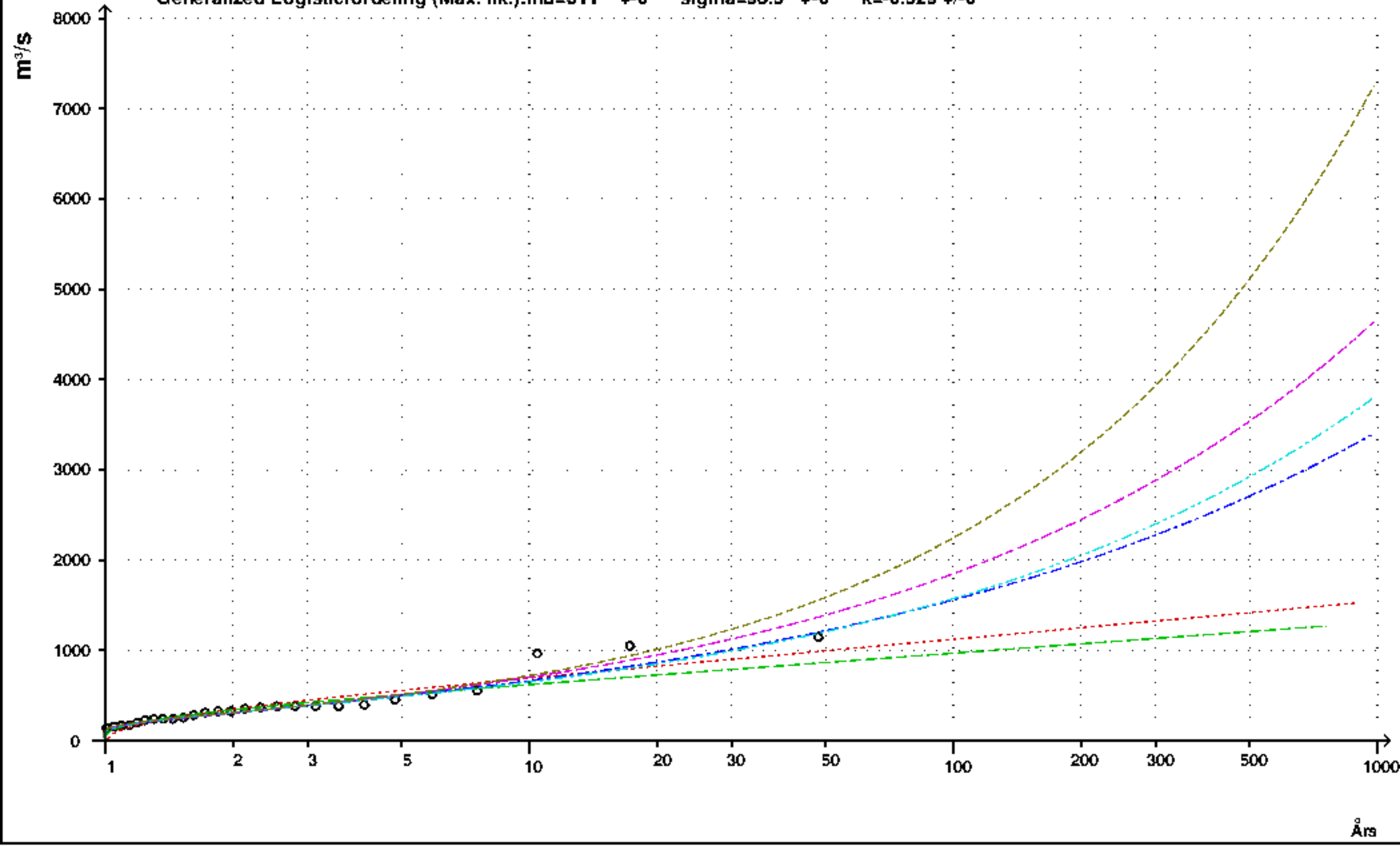
– – Gumbel (Max. lik.): alfa=148 +-0.32 u=287 +-0.22

– · – GEV (L-moment): mu=260 s=122 ksi=0.324

– – – GEV (Max. lik.): mu=260 s=121 ksi=0.395

– · · – Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=311 sigma=96.5 k=-0.396

– – – Generalized Logisticfordeling (Max. lik.):mu=311 +-0 sigma=98.5 +-0 k=-0.529 +/-0



Maksimumsanalyse

ooo 122.11.0.1001.1 (Vannføring) Eggafoss Gjennomsnitt 01.01.1987 00:00-31.12.2020 23:00 HYKVAL 1 time

----- Gumbel (L-moment): alfa=71.4 u=163

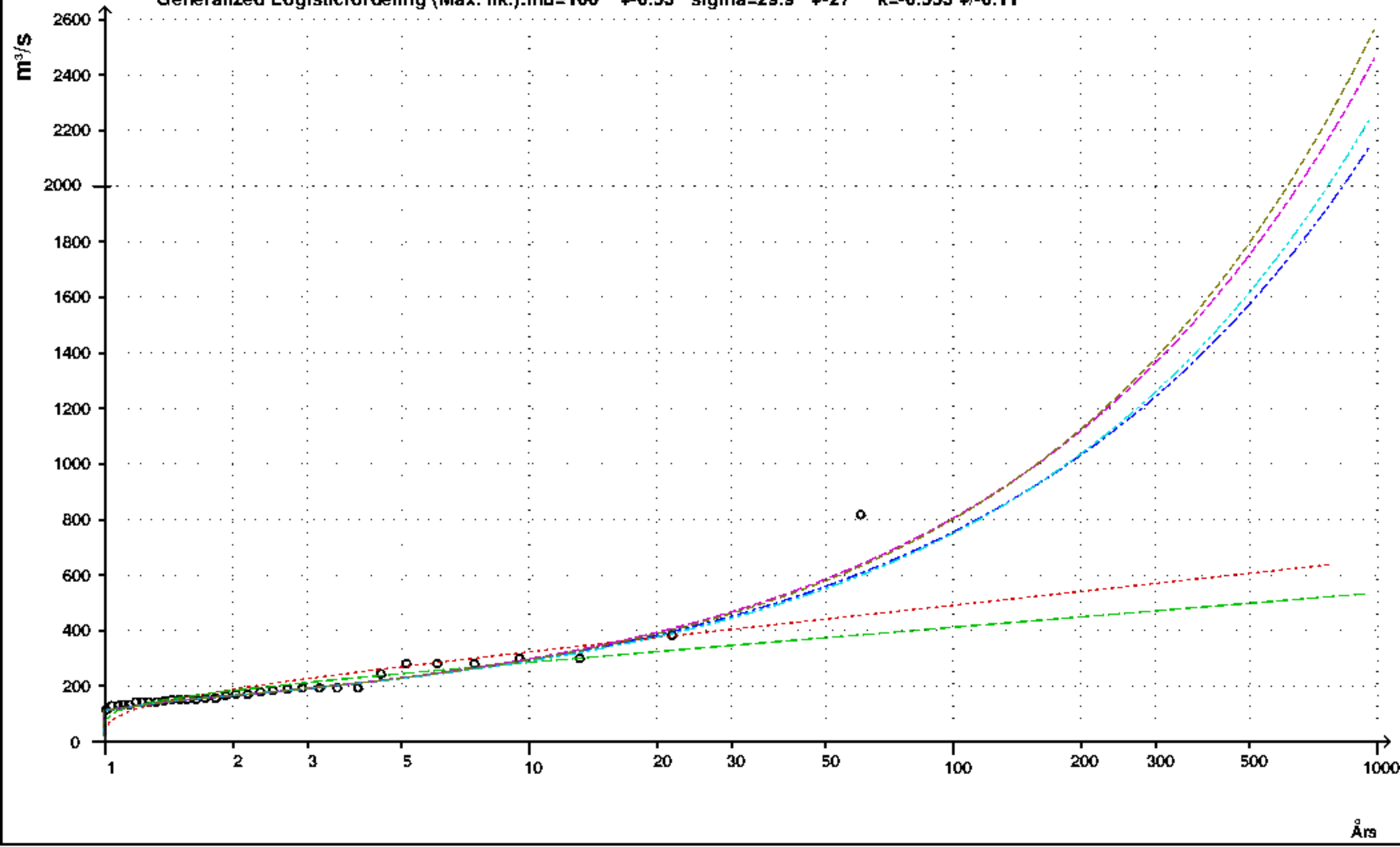
– – Gumbel (Max. lik.): alfa=53.7 +-0.59 u=165 +-0.59

– · – GEV (L-moment): mu=152 s=34.2 ksi=0.494

– – – GEV (Max. lik.): mu=152 s=33.9 ksi=0.522

– · · – Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=166 sigma=29.6 k=-0.53

– – – Generalized Logisticfordeling (Max. lik.):mu=166 +-0.53 sigma=29.9 +-27 k=-0.553 +/-0.11



Maksimumsanalyse

ooo 122.14.0.1001.1 (Vannføring) Lillebudal bru Gjennomsnitt 01.01.1986 00:00-31.12.2020 23:00 HYKVAL 1 time

----- Gumbel (L-moment): alfa=55.6 u=74.5

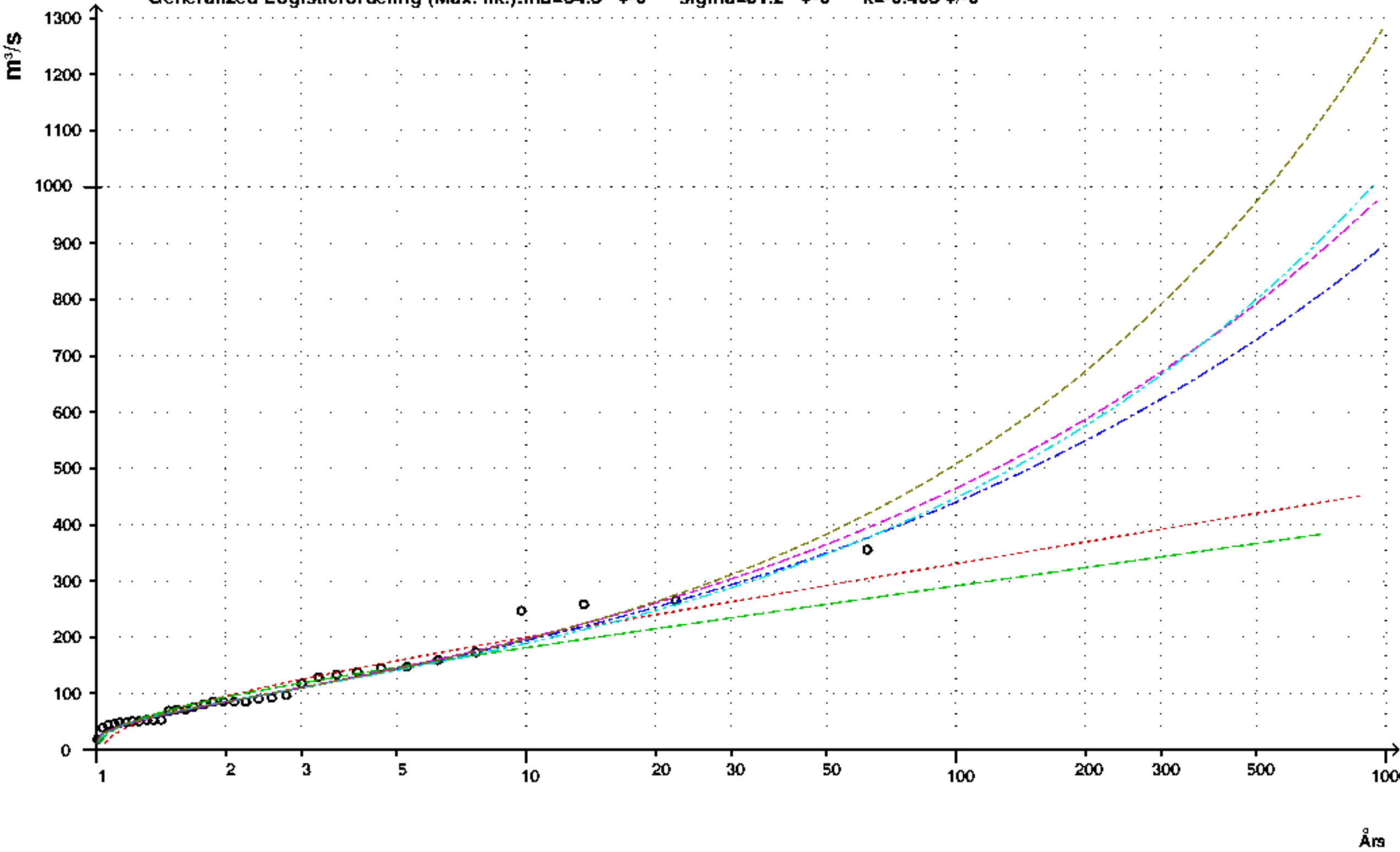
– – Gumbel (Max. lik.): alfa=46.7 +-0.34 u=75.9 +-0.42

– · – GEV (L-moment): mu=68.7 s=40 ksi=0.275

– – – GEV (Max. lik.): mu=68.8 s=39.9 ksi=0.299

– · · – Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=85.2 sigma=30.9 k=-0.359

– – – Generalized Logisticfordeling (Max. lik.):mu=84.8 +-0 sigma=31.2 +-0 k=-0.408 +/-0



Maksimumsanalyse

ooo 122.17.0.1001.1 (Vannføring) Hugdal bru Gjennomsnitt 01.01.1972 00:00-31.12.2020 23:00 HYKVAL 1 time

Gumbel (L-moment): alfa=47.2 u=147

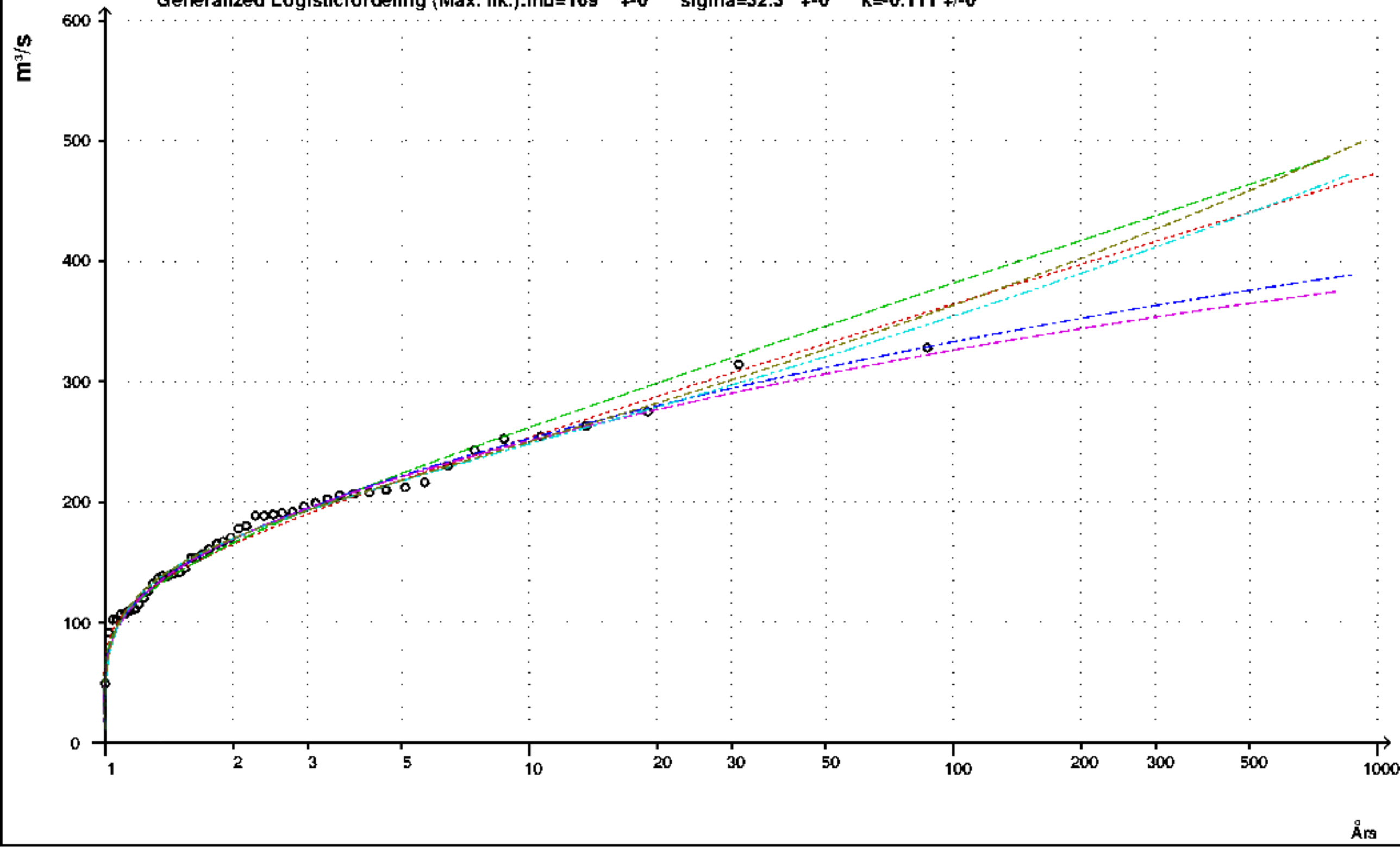
Gumbel (Max. lik.): alfa=51 +-0.3 u=147 +-0.3

GEV (L-moment): mu=150 s=52.3 ksi=-0.125

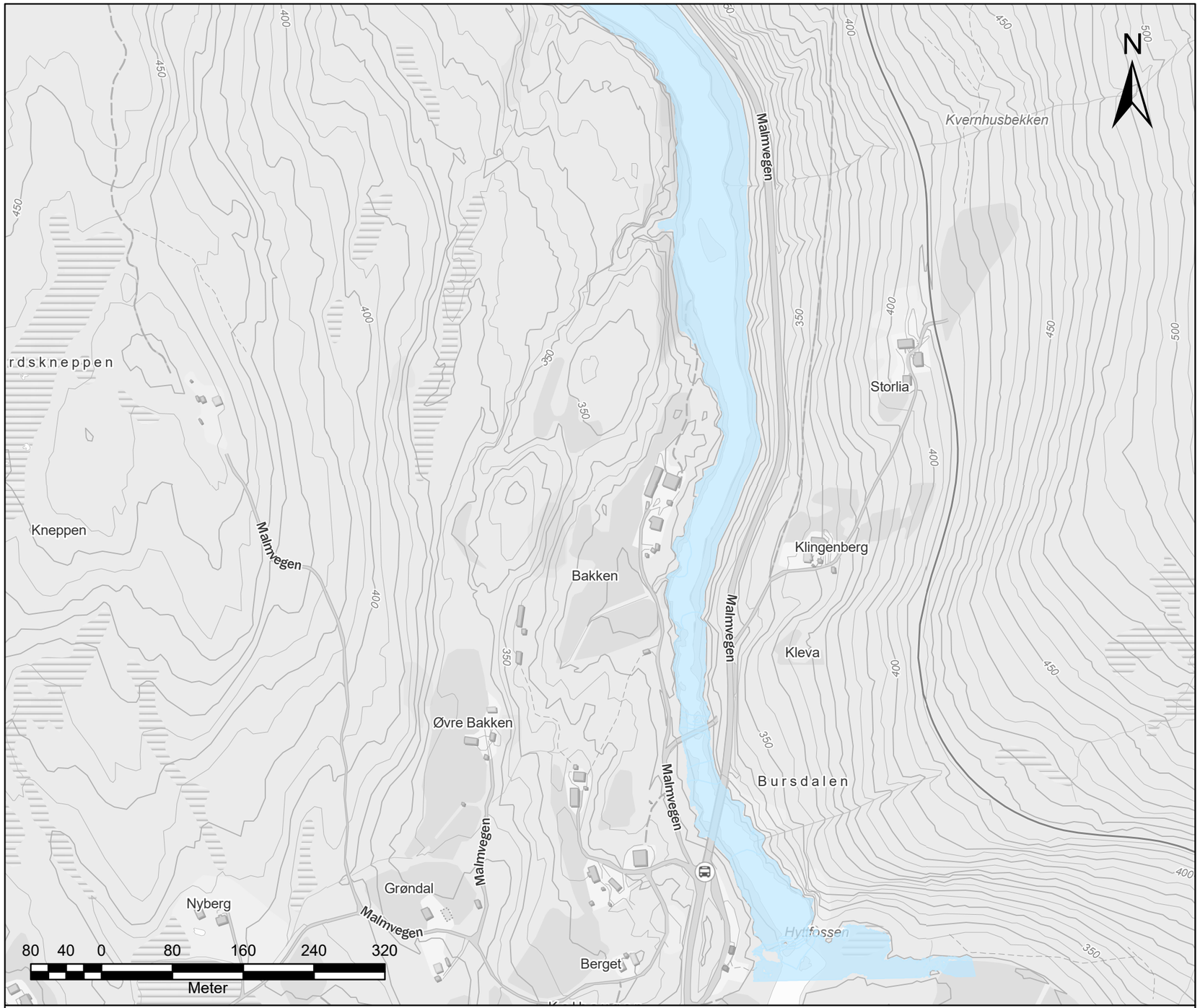
GEV (Max. lik.): mu=150 s=52.3 ksi=-0.144

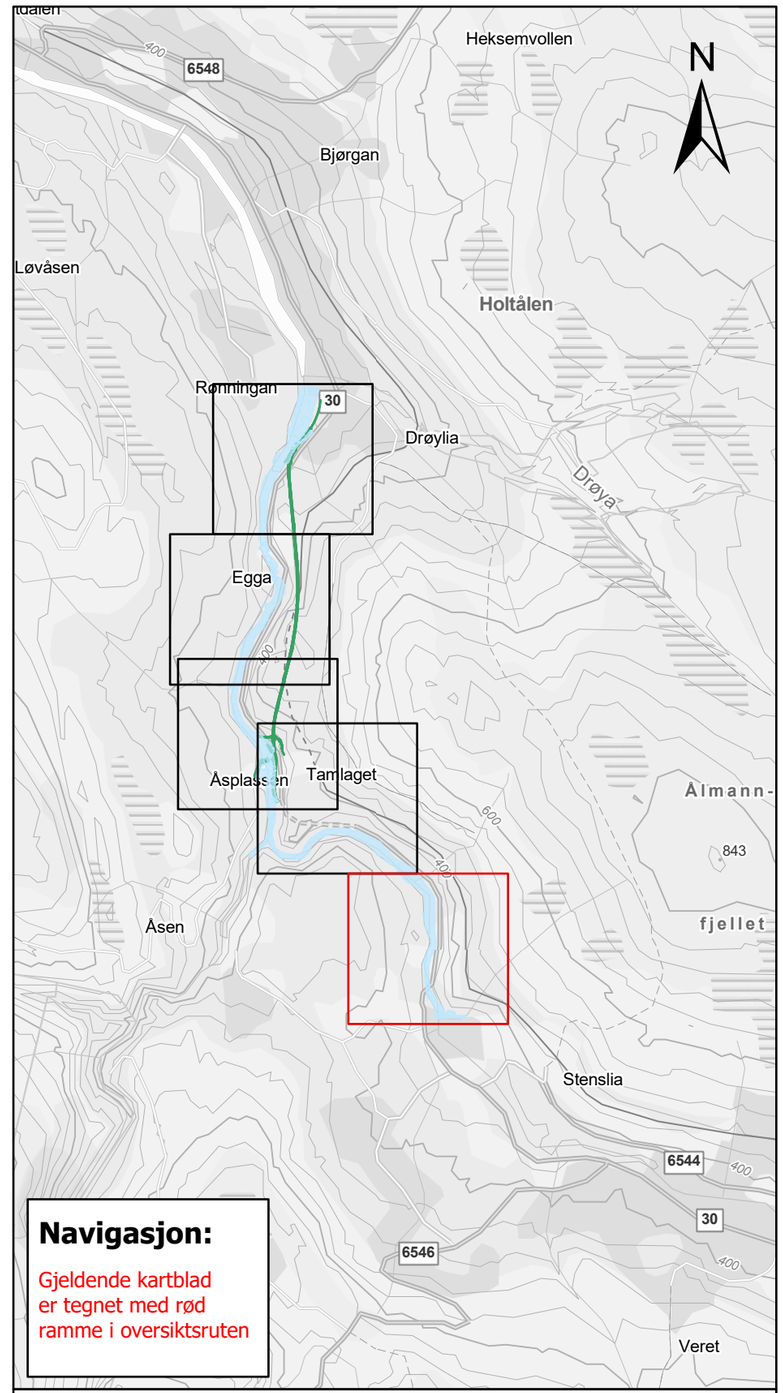
Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=169 sigma=32.3 k=-0.0922

Generalized Logisticfordeling (Max. lik.):mu=169 +-0 sigma=32.3 +-0 k=-0.111 +/-0



Vedlegg 3 Flomsonekart





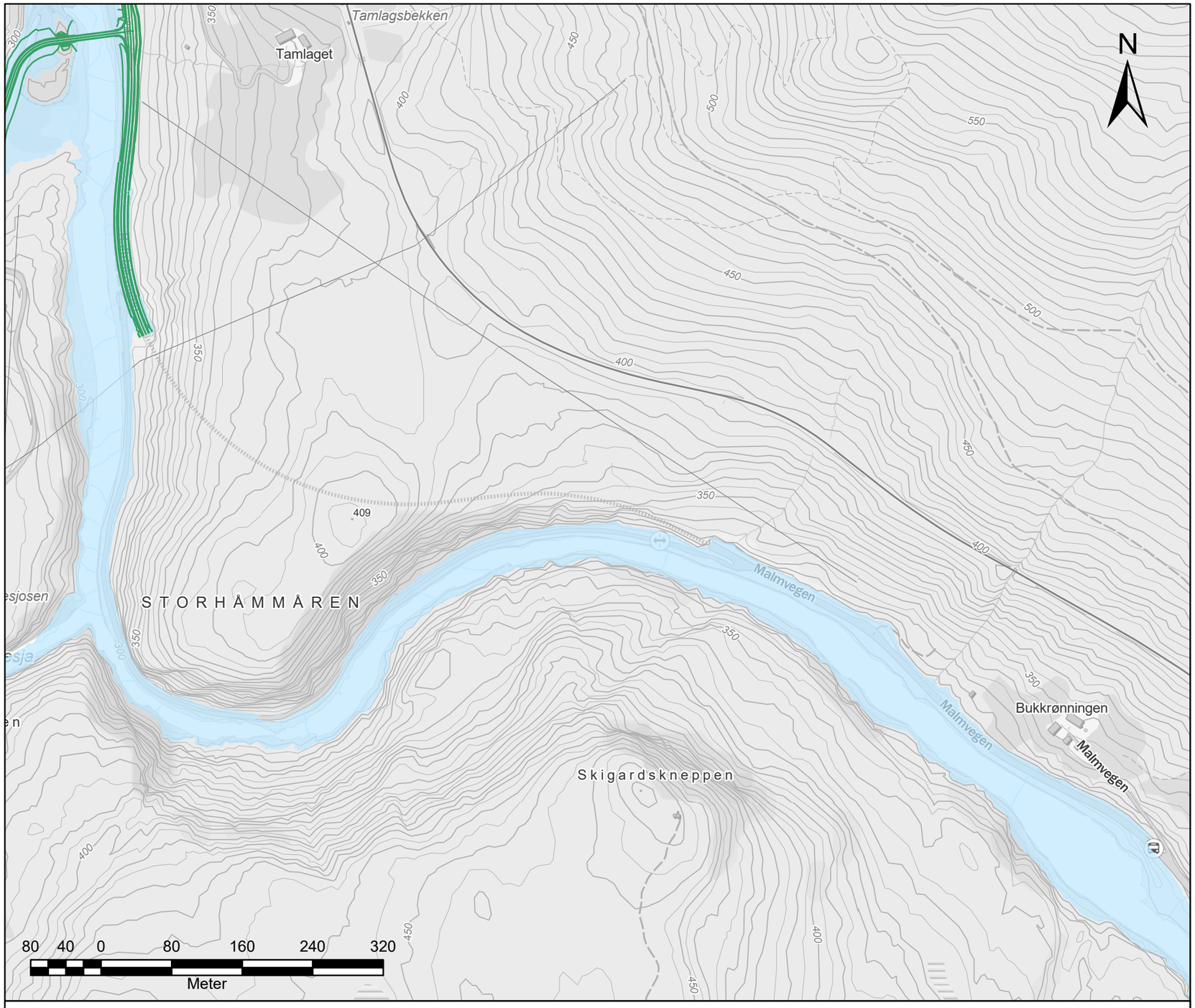
Flomsonekart ved Q_{200} + 20 % + 10 % i Gaula
Fv 30 Svølgja - Del 1: fra Hyttfossen til Bukkrønningen

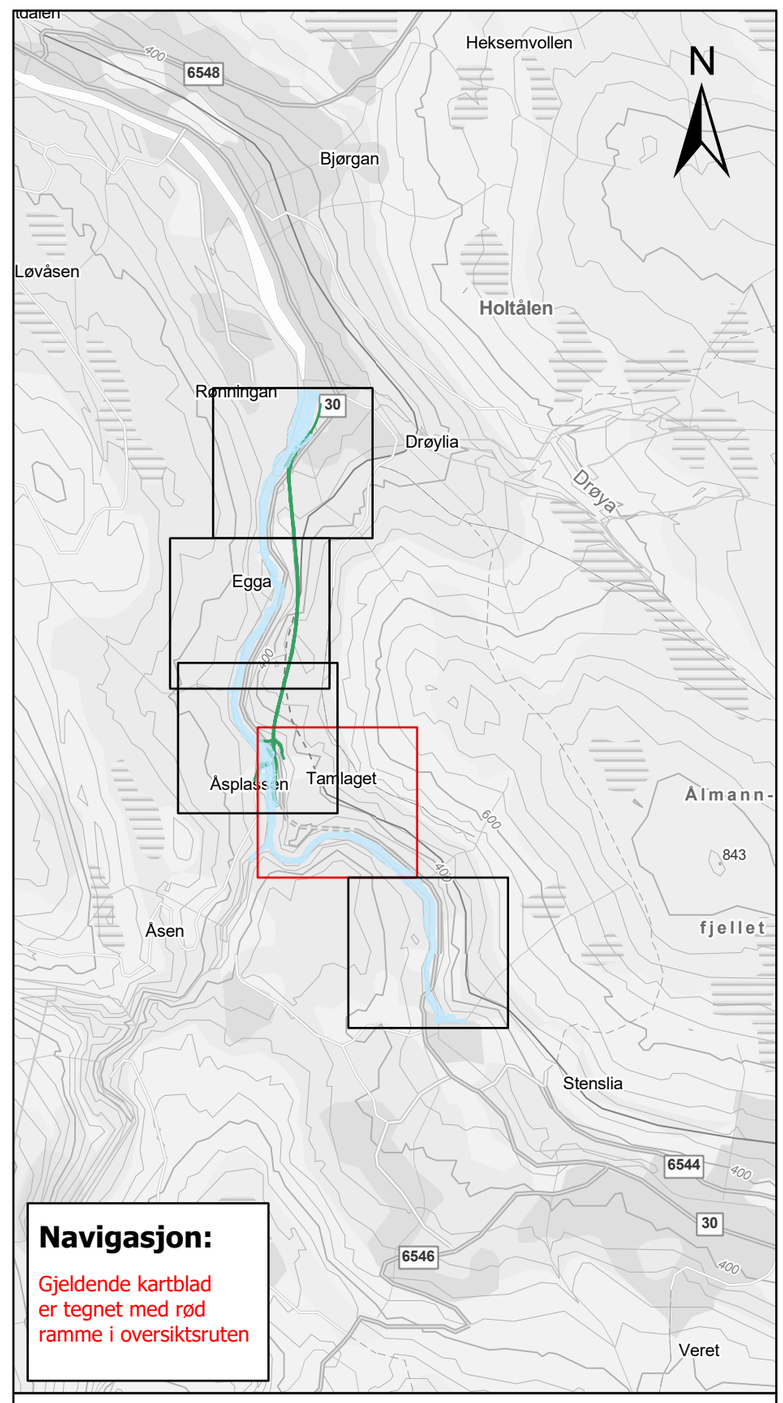
Oppdragsgiver: Trøndelag Fylkeskommune
Prosjektnummer: 10227321
Utarbeidet av: nobjor
Kontrollert av: notekl
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N
Høydesystem: NN2000
Anbefalt format: A3

SWECO

Tegnforklaring

- Flomsone ved Q200 + 20 % + 10% i Gaula
- Ny vegtrasé





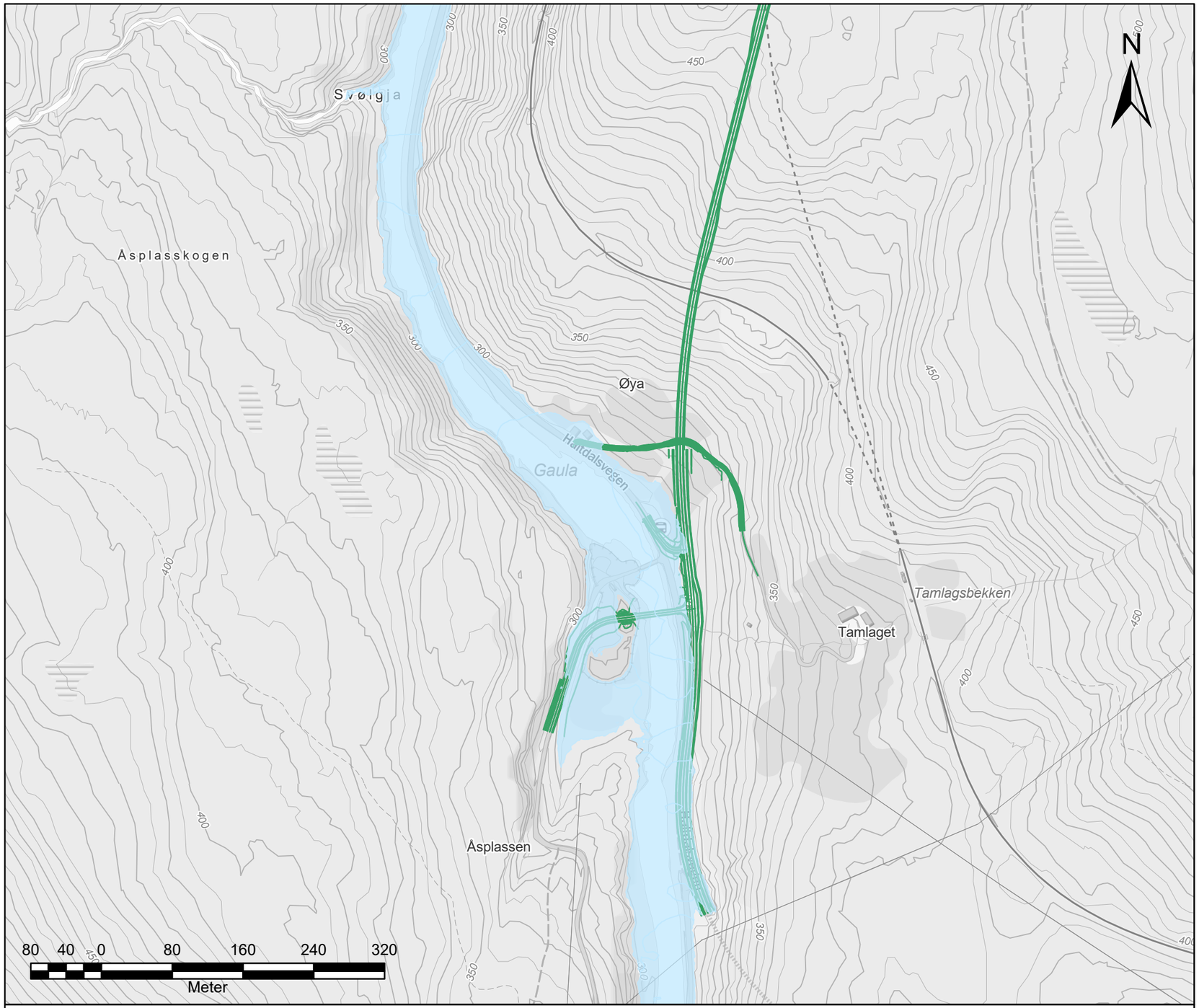
Flomsonekart ved Q_{200} + 20 % + 10 % i Gaula
Fv 30 Svølgja - Del 2: fra Bukkrønningen til ny bru mot Åsen

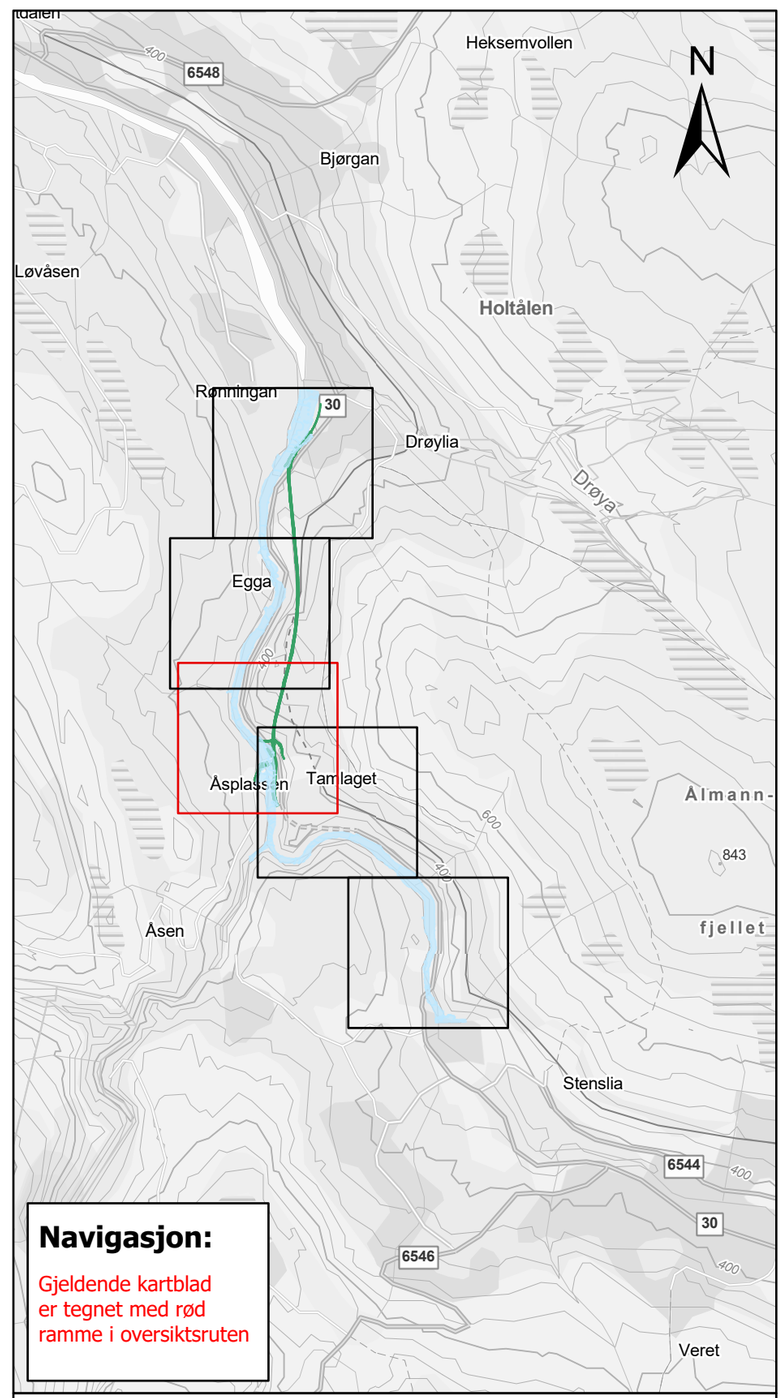
Oppdragsgiver: Trøndelag Fylkeskommune
Prosjektnummer: 10227321
Utarbeidet av: nobjor
Kontrollert av: notekl
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N
Høydesystem: NN2000
Anbefalt format: A3

SWECO

Tegnforklaring

- Flomsone ved Q200 + 20 % + 10% i Gaula
- Ny vegtrasé





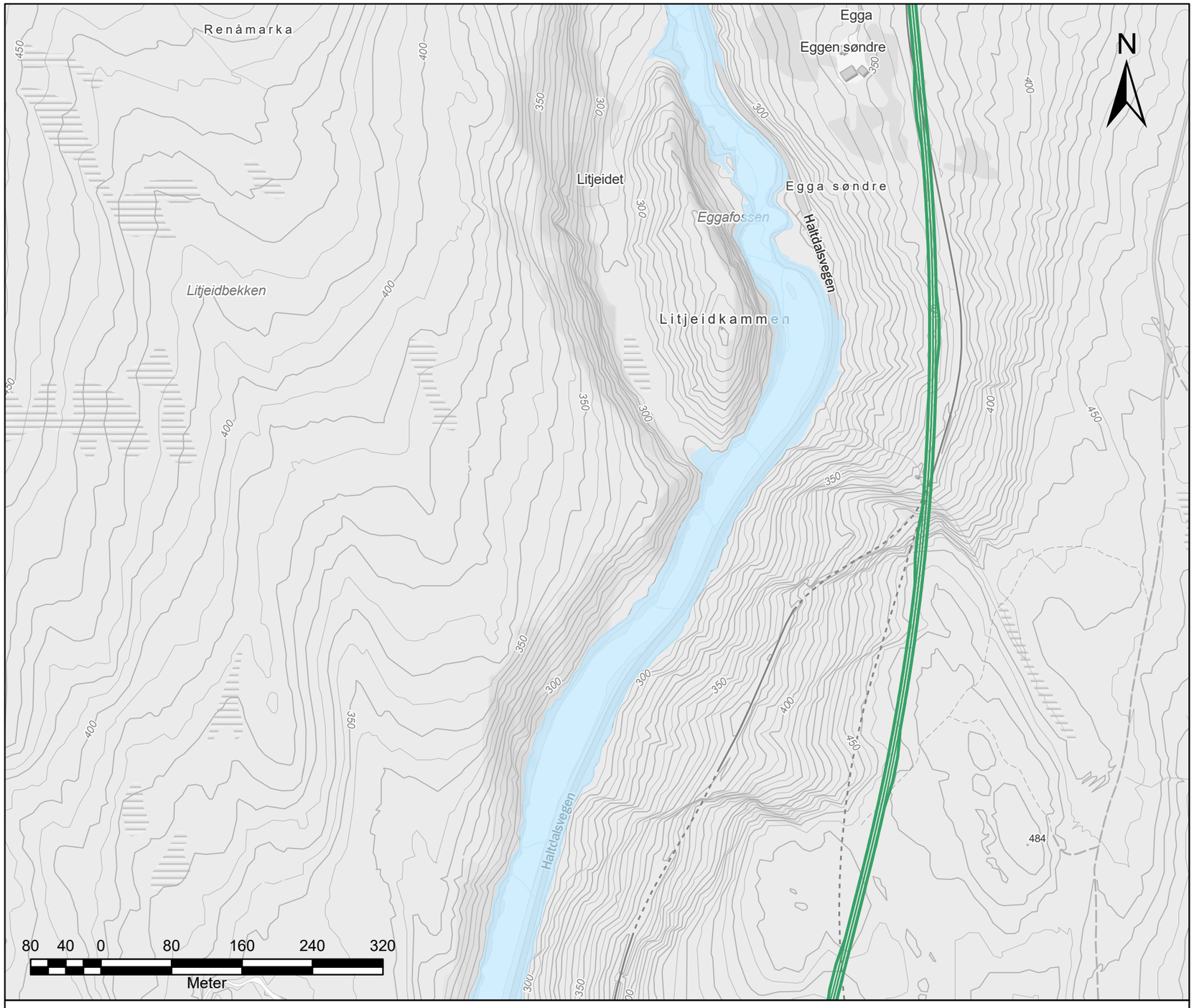
Flomsonekart ved Q_{200} + 20 % + 10 % i Gaula
Fv 30 Svølgja - Del 3: ny veg mellom eksisterende tunnel og tunnelpåhugg sør

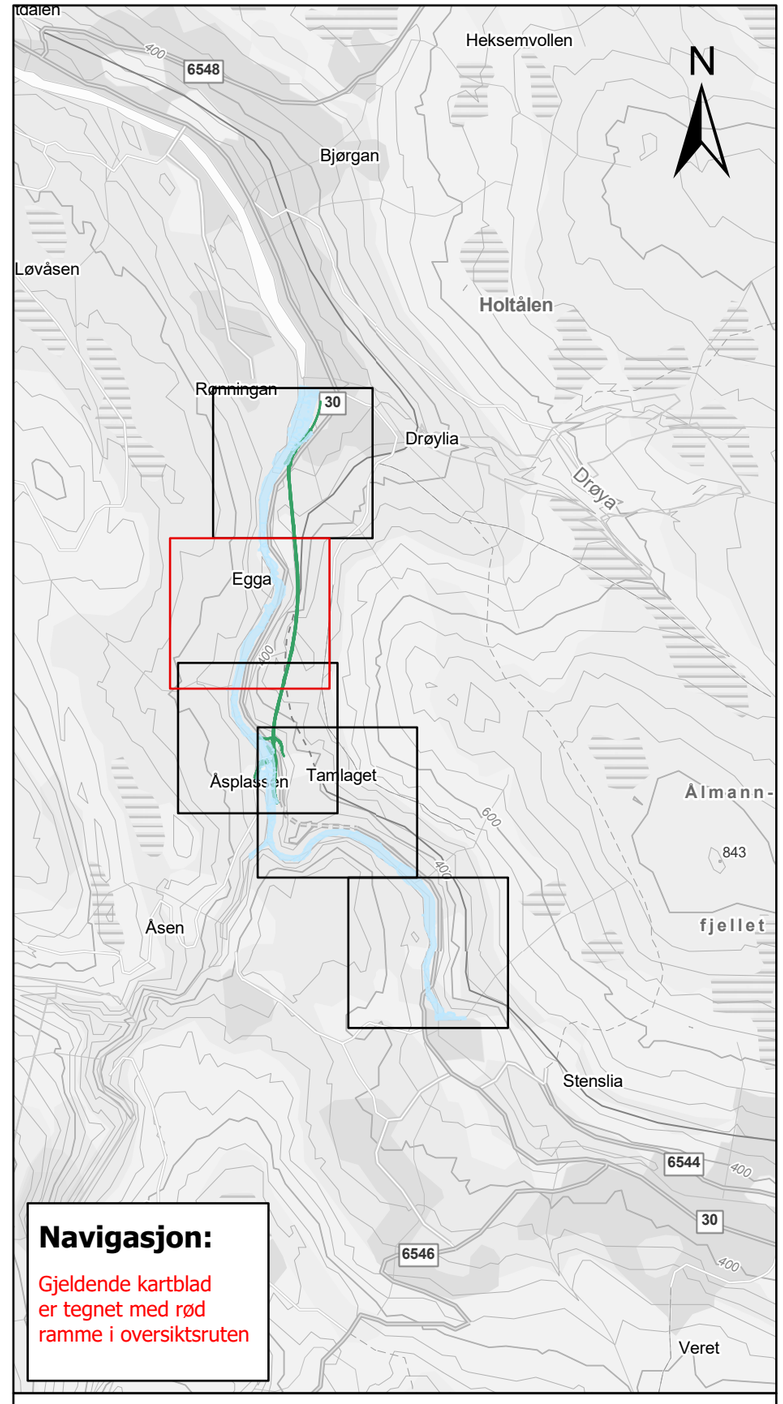
Oppdragsgiver: Trøndelag Fylkeskommune
Prosjektnummer: 10227321
Utarbeidet av: nobjor
Kontrollert av: notekl
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N
Høydesystem: NN2000
Anbefalt format: A3

SWECO

Tegnforklaring

- Flomsone ved Q200 + 20 % + 10% i Gaula
- Ny vegtrasé





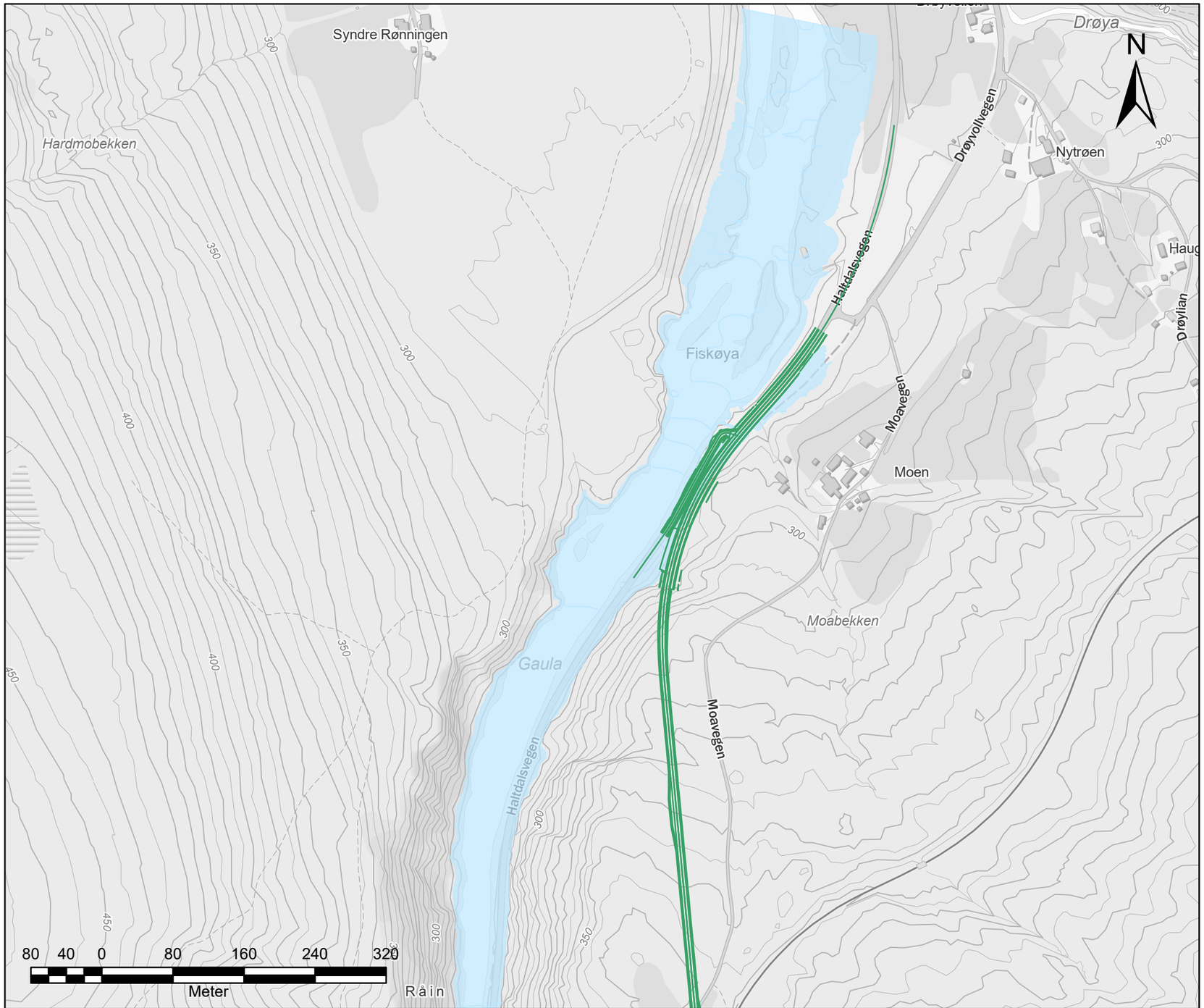
Flomsonekart ved Q_{200} + 20 % + 10 % i Gaula
Fv 30 Svølgja - Del 4: fra Svølgja til Egga søndre

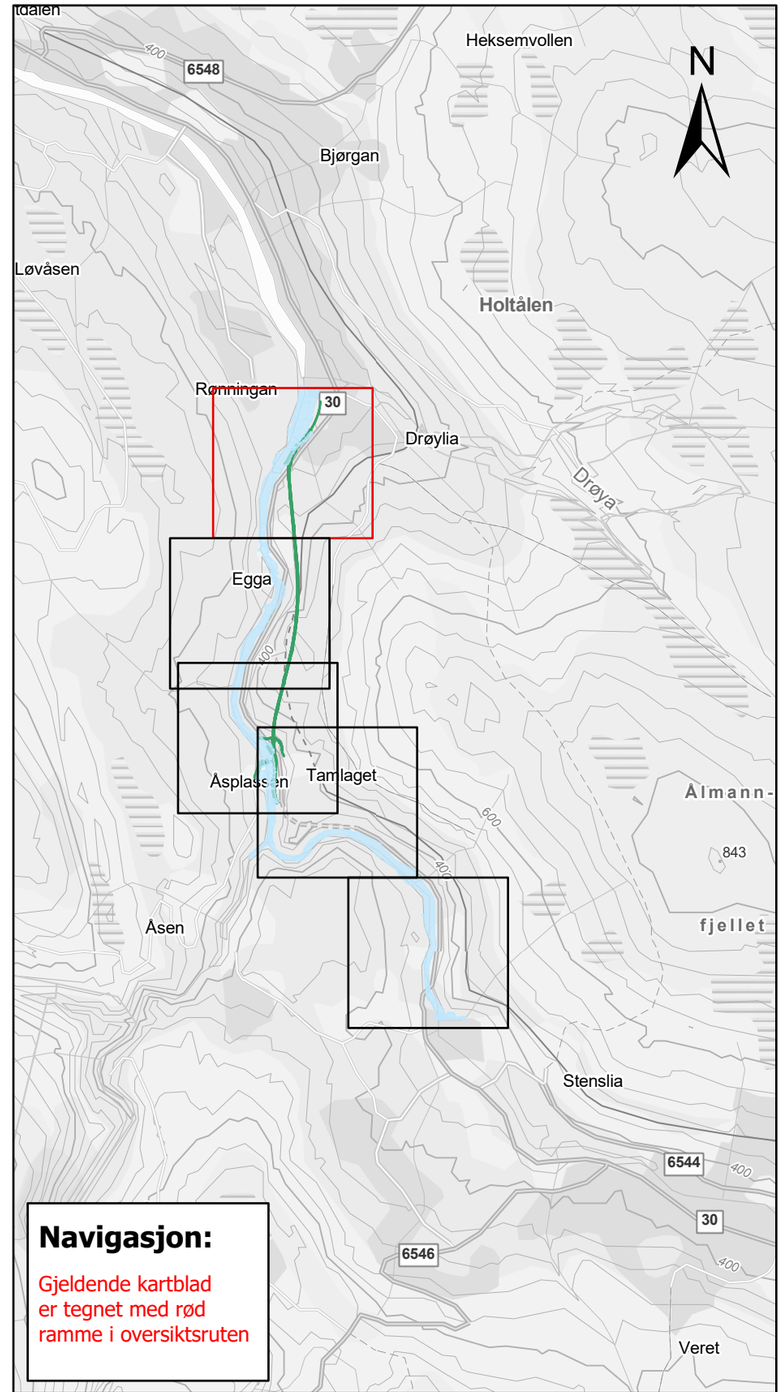
Oppdragsgiver: Trøndelag Fylkeskommune
Prosjektnummer: 10227321
Utarbeidet av: nobjor
Kontrollert av: notekl
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N
Høydesystem: NN2000
Anbefalt format: A3

SWECO

Tegnforklaring

- Flomsone ved Q200 + 20 % + 10% i Gaula
- Ny vegtrasé





Flomsonekart ved Q_{200} + 20 % + 10 % i Gaula
Fv 30 Svølgja - Del 5: nytt tunnelpåhugg og veg nord

Oppdragsgiver: Trøndelag Fylkeskommune
Prosjektnummer: 10227321
Utarbeidet av: nobjor
Kontrollert av: notekl
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N
Høydesystem: NN2000
Anbefalt format: A3

SWECO

Tegnforklaring

- Flomsone ved Q200 + 20 % + 10% i Gaula
- Ny vegtrasé

Vedlegg 4 Oversikt over bunnmaterialer

Grunnundersøkelsene gir kun punktvis informasjon om hvilke løsmasser som finnes og dybde til berg. Dette dokumentet er kun ment å gi en indikasjon på hva en kan forvente av løsmasser.

Ø=84200

Ø=84100

Ø=84000

N=1546200

N=1546100

N=1546000

N=1545900

1 277.10 / 272.60 4.50 +3.02

2 275.48 / 273.73 1.75 +3.00

3 277.33 / 274.08 3.25 +3.02

4 278.88 / 275.98 2.90 +3.02

5 275.61 / 273.73 1.87 +3.03

6 276.80 / 266.95 9.85 +3.00

7 275.94 / 269.14 6.80 +3.33

8 276.63 / 264.27 12.35 +2.02

9 276.57 / 274.12 2.45 +2.00

10 276.50 / 270.32 5.18 +2.12

11 276.18 / 273.93 2.25 +2.00

12 275.76 / 273.93 1.82 +2.20

Dybde til berg (tolket)

Planavgrensning

Prøvepunkt, kommer resultater fra lab

Hovedsakelig kan en forvente elveavsetninger (silt/sand/grus) og morene. Ved vegen vil en også finne en del fyllmasser (sand/grus/stein) brukt til oppbygging av vegen. Antar også at skråning ned mot elven er erosjonssikret, men det må bekreftes.

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Borhull nr. Terreng (sjøbunns) kote / Antatt bergkote — Boret i løsmasser + (boret i berg)

Kartgrunnlag : EUREF89 NTM-SONE 11

Utgangspunkt for nivellement : NN2000

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Z	02	Som utført, endret målestokk	NOGARH	NOANNK	NOSIER	14.03.22
C	01	Oppdatert m/ny veglinje	NOGARH	NOANNK	NOSIER	02.02.22
			NOGARH	NOANNK	NOSIER	17.12.21

Trøndelag Fylkeskommune

Detaljregulering Fv. 30 Svølgja

Målestokk 1:1000 — Format A3

Borplan, påhugg nord

Eiendomsgrenser er vist med røde streker

Oppdragsleder: Erik Sivertsen

Oppdragsnr.: 10227321

SWECO Norge AS, Drammensveien 260, POST: 0277 Oslo, TLF: 67 12 80 00

Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
GEO	100	Z	02

Planavgrensning

Ø=84100

Ø=84100

Ø=84000

Ø=83900

N=1546000

N=1545900

N=1545800

N=1545700

7 275.94 269.14 6.80 +3.33

8 276.63 264.27 12.35 +2.02

9 276.57 274.12 2.45 +2.00

10 276.50 270.32 6.18 +2.12

11 276.18 273.93 2.25 +2.00

12 275.76 273.93 1.82 +2.20

13 274.83 270.96 3.88 +2.15

14 273.92 267.97 5.95 +2.08

15 273.66 265.16 8.50 +2.02

16 273.44 270.26 3.18 +2.50

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Borhull nr. Terreng (sjøbunns) kote / Antatt bergkote — Boret i løsmasser + (boret i berg)

Kartgrunnlag : EUREF589 NTM-SONE 11

Utgangspunkt for nivellement : NN2000

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Z	02	Som utført. Flyttet til påhugg nord og endret målestokk.	NOGARH	NOANNK	NISIER	14.03.22
C	01	Oppdatert m/ny veglinje	NOGARH	NOANNK	NOSIER	02.02.22
			NOGARH	NOANNK	NOSIER	17.12.21

Trøndelag Fylkeskommune

Detaljregulering Fv. 30 Svølgja

Borplan, påhugg nord

Eiendomsgrenser er vist med røde streker

Målestokk 1:1000

Format A3

Oppdragsleder: Erik Sivertsen

Oppdragsnr.: 10227321

SWECO

SWECO Norge AS
Drammensveien 260
POST: 0277 Oslo TLF: 67 12 80 00

Disiplin: GEO

Løpenummer: 101

Status: Z

Rev.: 02

Ø=84000

Ø=83900

Ø=83800

N=1543600

N=1543500

N=1543400

N=1543300

Erosjonssikret (fra bilder, befaring)

Planavgrensning

Her har de antagelig fylt ut masser, og det er sandtak her i dag.

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Borhull nr. Terreng (sjøbunns) kote / Antatt bergkote — Boret i løsmasser + (boret i berg)

Kartgrunnlag : EUREF89 NTM-SONE 11

Utgangspunkt for nivellement : NN2000

Z	02	Som utført. Endret tegningsnummer og målestokk	NOGARH	NOANNK	NOSIER	14.03.22
C	01	Oppdatert m/ny veglinje	NOGARH	NOANNK	NOSIER	02.02.22
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			NOGARH	NOANNK	NOSIER	17.12.21

Trøndelag Fylkeskommune

Detaljregulering Fv. 30 Svølgja

Borplan, påhugg sør

Eiendomsgrenser er vist med røde streker

Målestokk 1:1000 — Format A3

Oppdragsleder: Erik Sivertsen

Oppdragsnr. 10227321

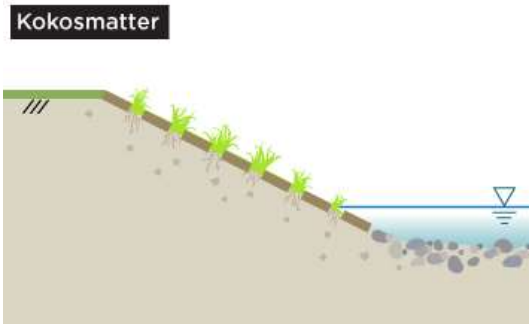
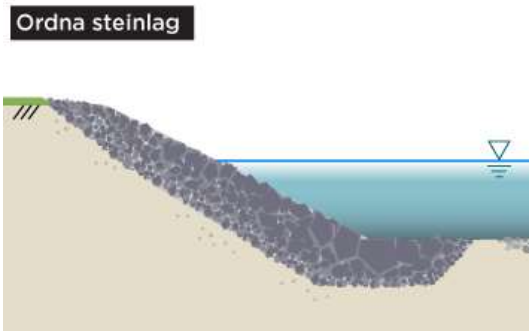
SWECO Norge AS, Drammensveien 260, POST: 0277 Oslo, TLF: 67 12 80 00

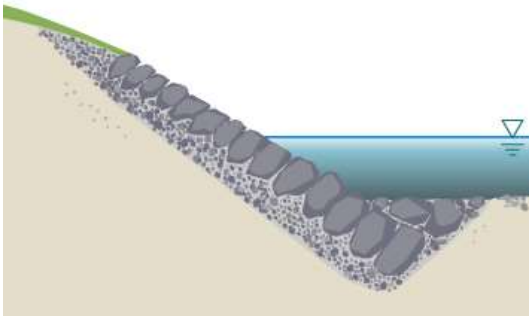
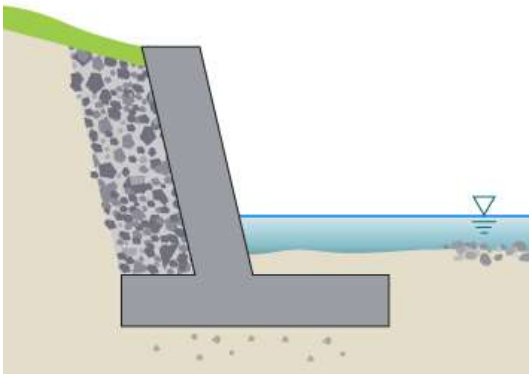
Disiplin: GEO — Løpenummer: 102 — Status: Z — Rev.: 02

Vedlegg 5 Sikringstiltak som funksjon av belastning

Tabell 1: Sikringstiltak som funksjon av belastning

Publisert 06.02.2020 , sist oppdatert 20.04.2020

Veiledende belastning	Sikringsmetode (anbefalt/best egnet)	Valg av steinstørrelse
Belastningsnivå 1: • v < 1 m/s. Liten belastning fra is, drivgods og massetransport.	1. Biologiske løsninger, som kokosmatter m.m. (sider). 2. Ordna steinlag – spesielt som fotstein i yttersving og eventuelt i bunn. 3. Ev. tømmerkiste eller pelerekke (sider). 	1. Teoretisk beregning – Maynords formel anbefales. 2. Kontroll av beregning med annet formelverk, f. eks. Shields eller HEC-metoden. 3. Praktisk vurdering av steinstørrelsen mtp. erfaring, utførelse og nytte/kost.
Belastningsnivå 2: • v = 1-3 m/s. Liten til moderat belastning fra is/drivgods. • v = 1-2 m/s. Stor belastning fra is/drivgods.	1. Ordna steinlag. 2. Bunnforsterkning/terskler. 3. Plastringslag av ensgradert kantet stein som legges kant i kant med god innbyrdes kontakt. Kan legges med kortaksen innover i bakken (flatplastring) hvis steinen dimensjoneres tilstrekkelig stor, forutsatt slak helning. Sider og bunn. 	1. Teoretisk beregning av stabil steinstørrelse – Maynords formel anbefales. 2. Kontroll av beregning med annet formelverk, f. eks. Shields eller HEC-metoden. 3. Vurdere tillegg i steinstørrelsen/tykkelsen pga. ekstra belastning fra, strømningskonsentrasjoner m.m. 4. Ev. filterlag dimensjoneres etter størrelsen på hulrom mellom steinene og massene i underlaget. 5. Praktisk vurdering av steinstørrelsen mtp. utførelse og nytte/kost.
Belastningsnivå 3: • v = 4-6 m/s. Liten til moderat belastnig fra is/drivgods. • v = 3-5 m/s. Stor belastning fra is/drivgods.	1. Plastringslag av ensgradert kantet stein som legges kant i kant med låsing – bør legges med lengdeaksen innover i bakken (damplastring). Flatplastring kan vurderes ved bruk av godt tilpasset stor stein på slak helning. Sider og bunn. 2. Tørrmur i sider, forutsatt omhyggelig oppbygging. Plastring i bunn. Erfaring er oftest nødvendig.	1. Det finnes ikke gode metoder for å beregne påkjenning og steinstørrelse for konstruksjonen – konstruksjonens stabilitet avhenger i stor grad av at steinblokkene legges med god nok innbyrdes kontakt. Erfaring er oftest nødvendig. 2. Ev. teoretisk beregning av stabil steinstørrelse – forutsatt at metoden som benyttes er tilpasset sikringsmetode, stein som brukes og type vassdrag. 3. For komplekse forhold og stort skadepotensiale: modellforsøk. 4. Vurdere tillegg i steinstørrelsen/tykkelsen pga. ekstra belastning fra, strømningskonsentrasjoner m.m. Vurdere reduksjon i steinstørrelse på grunn av låsing av stein i konstruksjon. Utførelsen er viktigst for en stabil konstruksjon. 5. Filterlag dimensjoneres etter størrelsen på hulrom mellom steinene og massene i underlaget.

	Damplastring 	6. Praktisk vurdering av steinstørrelsen mtp. utførelse og nytte/kost. Erfaren entreprenør anbefales.
Belastningsnivå 4: • v > 6 m/s. • v > 5 m/s. Stor belastning fra is/drivgods.	1. Plastringslag av ensgradert kantet m^3-stor stein, som legges kant i kant med god låsing. Lengdeaksen vender innover i bakken. Forutsettes omhyggelig oppbygging. Erfaring er oftest nødvendig. Sider og bunn. Vurdere bruk av betong i fugene ved de største belastningene (NB! Omstridt løsning). 2. Tørrmur i sider, forutsatt omhyggelig oppbygging. Plastring i bunn. Erfaring er oftest nødvendig. 3. Sikring med armert betongkonstruksjon (sider og bunn). 4. Sikring med stålspunt (sider). **Betongkonstruksjon** 	1. Det finnes ikke gode metoder for å beregne påkjenning og steinstørrelse for konstruksjonen. Erfaring er nødvendig, både når det gjelder prosjektering og utførelse. 2. Ev. filterlag dimensjoneres etter størrelsen på hulrom mellom steinene og massene i underlaget. 3. Steinstørrelsen vurderes praktisk mtp. utførelse og nytte/kost. Erfaren entreprenør anbefales.