


Reguleringsplan for Skoglund–Lallasletta

Flomvurdering Skoglund og Lallasletta

Prosjekttittel			Dokumenttittel			
Aker Narvik Skoglund–Lallasletta			Reguleringsplan for Skoglund–Lallasletta Flomvurdering Skoglund og Lallasletta			
Dokumentnr.						
NOKV-104-HSE-REP-00023						
Fagrapport (utarbeidet av Norconsult)					Approver (Aker Narvik)	
						
Dato	Versjonsnr.	Utarbeidet av	Fagkontrollert	Godkjent	Kontrollert	Godkjent
2024-02-12	01	KUGAN	HEOPA	MARVET	Sondre Osnes	
2024-03-15	02	KUGAN	HEOPA	SIGPLA		

Sammendrag

Norconsult AS er engasjert av Aker Narvik for å utføre en flomvurdering for hydrogen- og ammoniakkanlegg på Skoglund og Lallasletta i Narvik kommune i Nordland fylke. Arbeidet gjøres i forbindelse med utarbeidelse av det som tidligere var forstudie, men nå er en detaljregulering for Skoglund og Lallasletta.

Hydrogen- og ammoniakkanlegg er definert som et Seveso III anlegg, og faller inn under sikkerhetsklasse F3 i TEK17, med krav om dimensjonering til flom med 1000 års gjentaksintervall. Det er også planlagt utbygging av annen industri innenfor planområdet. Industribygg faller inn under sikkerhetsklasse F2 i TEK17, med krav om dimensjonering til flom med 200 års gjentaksintervall [8]. NVE anbefaler i tillegg å ta høyde for fremtidig klima ved dimensjonering av tiltak med lang levetid. Det er gjort beregninger for flom med gjentaksintervall på 200 og 1000 år i et fremtidig klima (klimajusterte flomverdier).

Flomvannføringer er beregnet med bruk av «Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt», den rasjonale formel og flomfrekvensanalyse på vannføringsserier fra nærliggende vannmerker. 200- og 1000-årsflom med 40% klimapåslag for Prestjordelva ved Storskogmoen er estimert til hhv. 42,8 m³/s og 50,0 m³/s.

Flomvannstand og flomutbredelse i vassdragene ble beregnet ved hjelp av den to-dimensjonale hydrauliske modellen HEC-RAS 6.3.1. Grunnlaget for modellen er laserskanning i oktober 2023 etter terrengendringer i utbyggingsområdet på Skoglund og Lallasletta. Resultatene fra vannlinjeberegningene er presentert i flomsonekart som ligger vedlagt denne rapporten.

Flomvurderingen er utført for vassdragene (Tverrelva, Kvitsteinelva og Prestjordelva) som renner forbi planområdet på Skoglund, som ligger nedstrøms veien, E6. For å vurdere hvordan oppstrøms forhold kan forårsake flomfare i planområdet, er modellen utvidet oppstrøms, inkludert kulverter på E6.

Beregninger viser at flomvannet vil i hovedsak følge selve elveløpene. Oppstrøms samløpet med Prestjordelva renner imidlertid elvene ut av sine naturlige løp og oversvømmer nærliggende områder. Dermed vil områdene nær elveløpene være utsatt i en flomsituasjon.

Tomt 1 og 2, hvor det er planlagt hydrogenanlegg og tomt 4 og 5, hvor det er planlagt ammoniakkanlegg ligger utenfor flomsonen ved 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

Utførte beregninger tilsier at tomt 6, tomt 7, tomt 8, tomt 9 og tomt 11 i planområdet ved Skoglund vil være utsatt i en flomsituasjon, allerede ved 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

Etter terrengendringer i 2022 er øvre del av utbyggingsområdet mellom Tverrelva og Kvitsteinelva (tomt 7 og tomt 8) senket fra terrenget rundt. Dette området vil være utsatt for flom fra Kvitsteinelva (deler av flomvannet som renner langs veigrøfta), og lokale små bekker som renner gjennom kulverter på E6 fra nord/ nordøst i tillegg til lokalt overvann. Dreneringsgrøftene skal dimensjoneres for å lede flom- og overvannet mot Kvitsteinelva og Tverrelva.

Ved en flomsituasjon renner deler av flomvannet ut av Tverrelva sitt naturlig elveløp og oversvømmer tomt-6. Et mindre avbøtende tiltak (eventuelt en flomvoll) kan skjerme flomutbredelsen i tomt 6 ved 200-årsflom inkludert 40% klimapåslag.

Simuleringer viser at en heving / ferdigstilling av terrenget på kote + 93,5 vil gjøre tomt 6 flomsikker ved 200-årsflom med 40% klimapåslag (+93,7 ved 1000-årsflom med 40% klimapåslag). Oppgitte nivåer inkluderer en sikkerhetsmargin på 0,3 m. Nivået på tilkomstvegen er imidlertid omtrentlig likt nivå på 200-årsflom med 40% klimapåslag.

Tomtene 3, 6 og 11 i planområdet ligger i flomfarsone nært samløpet mellom Kvitsteinelva og Tverrelva. Disse delene av utbyggingsområdet vil ha betydelig vannhastigheter og vil potensielt innsnevre naturlige flomveier. Ved høy vannhastighet kan det forventes erosjon. Det anbefales at det utføres en mer detaljert utredning av erosjonsfare dersom det planlegges tiltak i nærheten av elveløpene.

Beregnete vanddybder (m) og «dybde*hastighet» (m^2/s) for 200-årsflom inkludert 40% klimapåslag (dimensjonerende flom for tomt 3, 6, 7, 8 og 9) er imidlertid lavt (mindre enn 0,3) langs det oversvømte området bortsett fra enkelte områder og i selve elveløpene. Det kan likevel oppstå materielle skader ved flom med mindre avbøtende tiltak er iverksatt.

De gamle kulvertene på lokale veger som krysser hovedelvene (Tverrelva (B2), Kvitsteinelva (B1 og B4) og Prestjordelva (B3)) i planområdet har ikke kapasitet til å ta unna 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag, heller ikke 200-årsflom med 40% klimapåslag. De to nye kulvertene ved Tverrelva som ble bygget i 2023 har ikke kapasitet til å ta unna 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag; en av dem har heller ikke kapasitet til 200-årsflom med 40% klimapåslag. På grunn av manglende kapasitet på kulvertene vil veiene oversvømmes, og deler av flomvannet vil drenere langs dreneringsgrøftene til eksisterende lokalveger. Nye kulverter må utformes med tilstrekkelig kapasitet til å ta unna dimensjonerende flom.

Manglende kapasitet på kulverten på E6 som krysser Tverrelva fører til at resten av flomvannet følger veigrøften langs E6 og renner over E6 i enkelte partier på vegen. Dette medfører flomproblematikk for tomt 11. Dermed er maksimal vannstand fra både vurderingene uten og med oppstrøms kulverter på E6 utslagsgivende for tomt 11. Terrengendringer og utforming av dreneringsgrøfter vil kunne sikre tomten mot flomfare, dersom man ikke oppgraderer kulverten på E6.

Ved Lallasletta har bekk-1 et veldefinert bekkeløp og flomvannet følger selve bekkeløpet. Det er det samme for bekk-2 i oppstrøms del av bekken, men i nedstrøms del av bekken vil flomvannet spre seg over et stort område før utløpet til fjorden. Tiltak bør gjøres for å lede vannet mot fjorden og sikre planområdet.

NVEs veileder for sikkerhet mot flom anbefaler et prosentvist påslag på vannføringen som sikkerhetspåslag. I henhold til veilederen er flomberegningsklassen og den hydrauliske modellen vurdert til å være i hhv. klasse 3 og klasse D. Simuleringen med 40% påslag i flomvannføringen (1000-årsflom inkl. klimapåslag) gir en økning i resulterende flomvannstand i vassdragene ved Skoglund på opp mot 40 cm, og 10 cm i bekkene ved Lallasletta. All infrastruktur som kan bli skadet av flom, og som skal sikres mot 1000-årsflom, bør sikres til minst dette nivået, eventuelt høyere i området nærmest vassdragene [6]. Terrengendringer og øvrig infrastruktur bør utformes slik at flomvannstander i området ikke øker.

Innhold

1	Innledning og forutsetninger	7
1.1	Beskrivelse av nedbørfelt	11
1.1.1	<i>Skoglund</i>	11
1.1.2	<i>Lallasletta</i>	12
2	Beregning av flomstørrelser	14
2.1	Målestasjoner og flomfrekvensanalyse	14
2.2	Vurdering av årsmiddeltilslig	16
2.3	Sesongvariasjon	18
2.4	Flomfrekvensanalyse	18
2.5	Observerte flommer	19
2.6	Beregning av momentanflom	20
2.7	Formelverk RFFA-NIFS for små nedbørfelt	21
2.8	Rasjonale formel	23
2.9	Endelig valg av flomstørrelse og klimapåslag	26
2.9.1	<i>For Skoglund</i>	26
2.9.2	<i>For Lallasletta</i>	28
2.10	Mulige konsekvenser av klimaendringer	28
2.11	Vurdering av kvalitetsklassen til flomberegningene	29
3	Hydraulisk modell	30
3.1	Beregningsmodell – Skoglund	30
3.2	Grensebetingelser	30
3.2.1	<i>Ruhet i modell</i>	33
3.2.2	<i>Infrastruktur i modellen</i>	33
3.3	Beregningsmodell – Lallasletta	36
3.4	Grensebetingelser	37
4	Resultater	38
4.1	Flomvurdering Skoglund	38
4.1.1	<i>Vurdering av oppstrøms forhold</i>	44
4.2	Potensielle tiltak Skoglund	51
4.3	Flomvurdering Lallasletta	56
4.4	Potensielle tiltak Lallasletta	61
5	Følsomhet og sikkerhetsmargin	63
5.1	Datagrunnlag	63
5.2	Tilstopping av kulverter	63

5.3	Følsomhet for Manningstall	63
5.4	Følsomhet for nedstrøms grensebetingelse	63
5.5	Følsomhet for estimert flomvannføring	63
5.6	Klassifisering av hydraulisk modell	64
5.7	Prosentvist påslag på vannføringen	64
5.8	Anbefalt sikkerhetsmargin	66
6	References	67
7	Vedlegg	68

1 Innledning og forutsetninger

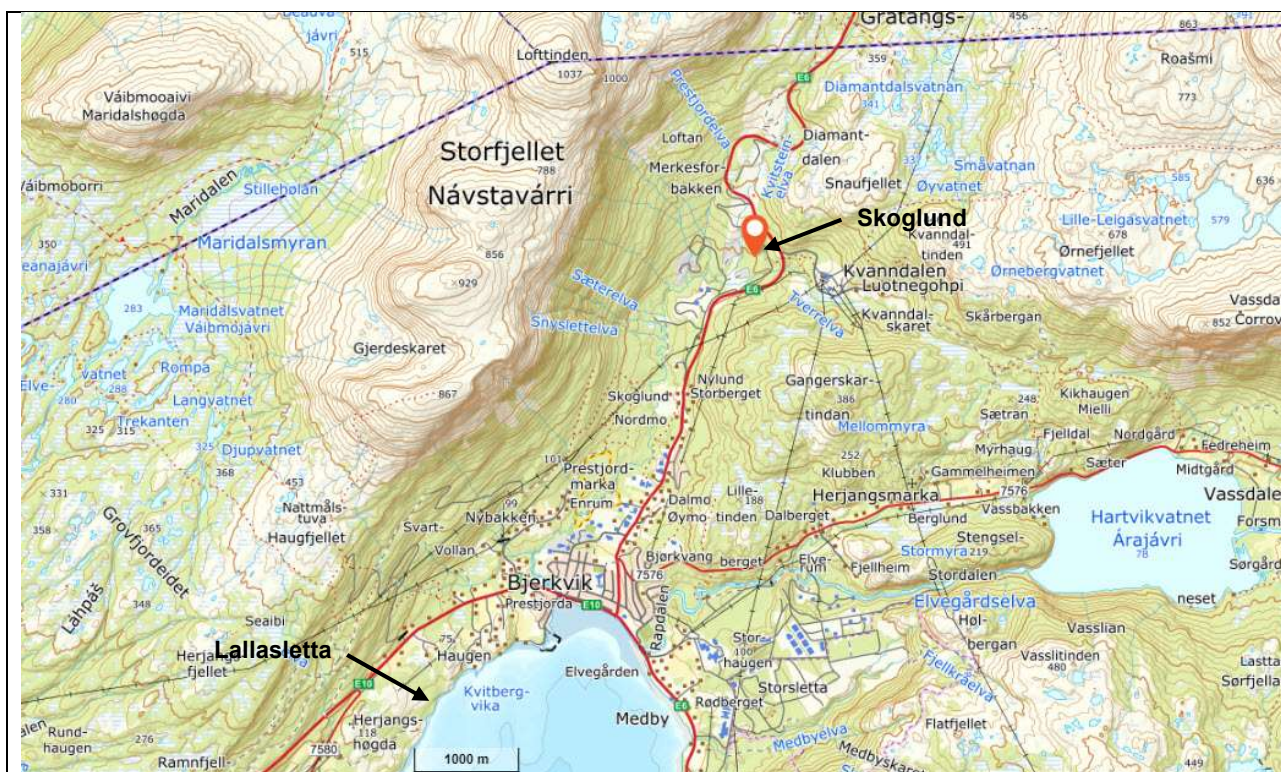
Norconsult AS er engasjert av Aker Narvik for å utføre en flomvurdering for hydrogen- og ammoniakkanlegg på Skoglund og Lallasletta i Narvik kommune i Nordland fylke (se Figur 1). Arbeidet gjøres i forbindelse med utarbeidelse av det som tidligere var forstudie [11], men nå er en detaljregulering for Skoglund og Lallasletta.

Vurderingene er knyttet til vassdragene Tverrelva, Kvitsteinelva og Prestjordelva på Skoglund og to små bekker på Lallasletta (se Figur 2 og Figur 3).

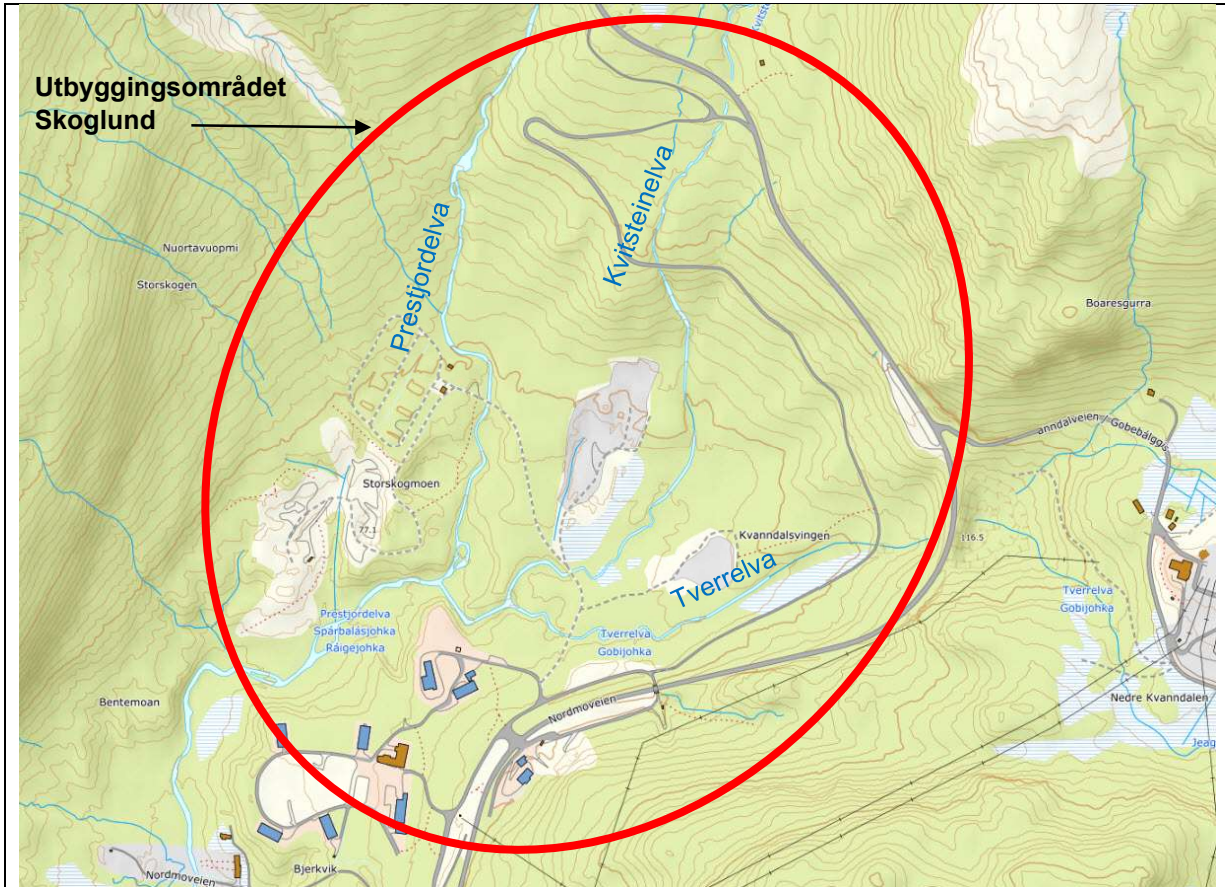
Hydrogen- og ammoniakkanlegg vil lagre store mengder ammoniakk; derfor er det definert som et Seveso III anlegg. Siden flom på området potensielt kan få store konsekvenser, vil flomsikring av anlegget være samfunnsmessig viktig. Hydrogen- og ammoniakkanlegg faller inn under sikkerhetsklasse F3 i TEK17, med krav om dimensjonering til flom med 1000 års gjentakintervall [8].

Videre er det planlagt å bygge industribygg, som ikke faller inn under Seveso III, i planområdet. Industribygg faller inn under sikkerhetsklasse F2 i TEK17, med krav om dimensjonering til flom med 200 års gjentakintervall [8]. NVE anbefaler i tillegg å ta høyde for fremtidig klima ved dimensjonering av tiltak med lang levetid. Det er derfor gjort beregninger for flom med gjentakintervall på 200 og 1000 år i dagens klima samt i et fremtidig klima (klimajusterte flomverdier).

Oversiktskart med markering av de aktuelle planområdene på Skoglund og Lallasletta er vist hhv. i Figur 2 og Figur 3.



Figur 1: Oversiktskart med markering av Skoglund og Lallasletta i Narvik kommune i Nordland fylke.



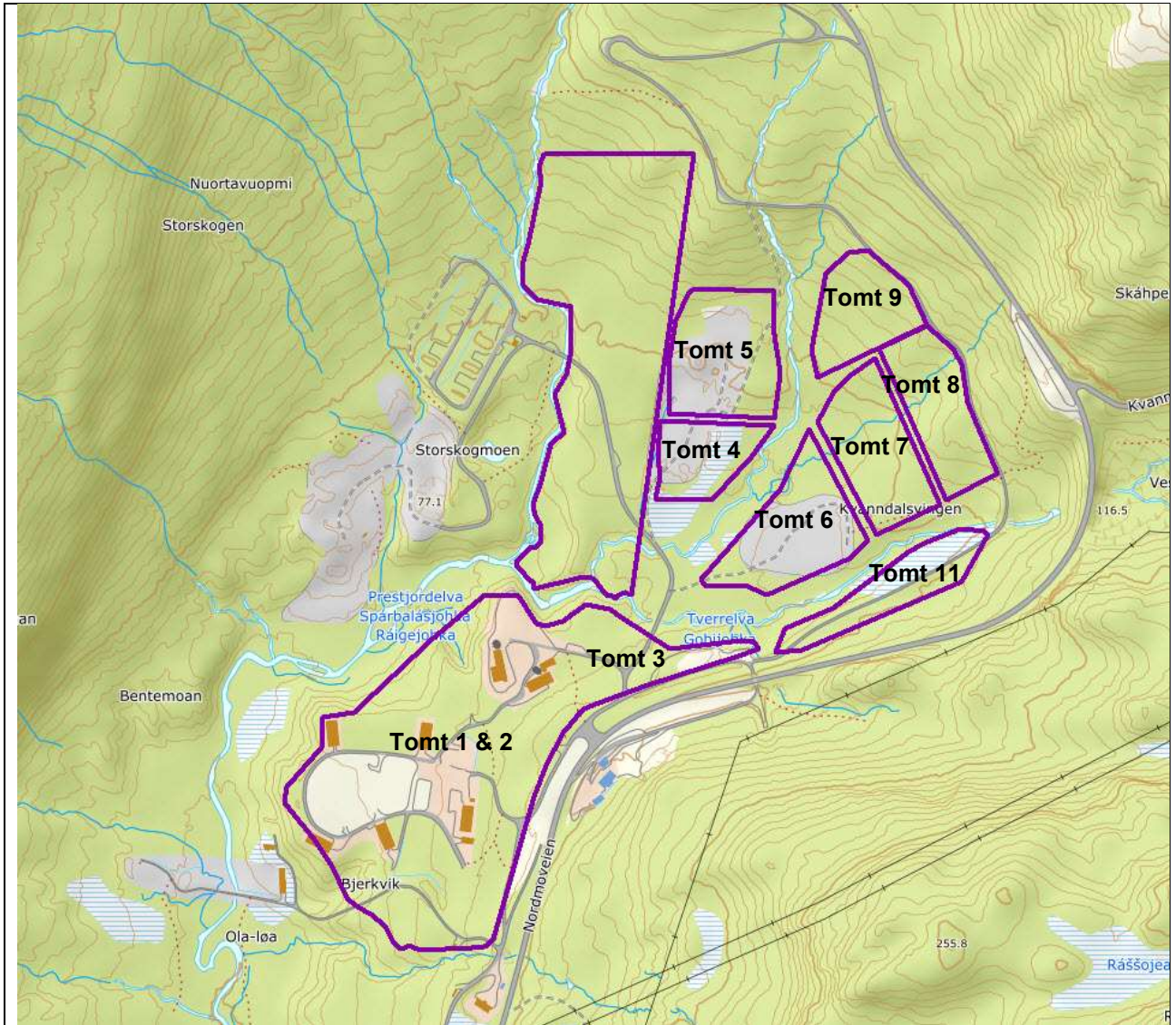
Figur 2: Oversiktskart med markering av det aktuelle utbyggingsområdet på Skoglund.



Figur 3: Oversiktskart med markering av det aktuelle utbyggingsområdet på Lallasletta.

Tomtene i planområdet på Skoglund er vist i Figur 4. Det er planlagt å bygge ammoniakkanlegg på tomt 4 og tomt 5, og hydrogenanlegg på tomt 1 og tomt 2. De øvrige tomtene er det planlagt industribygg, som ikke faller inn under Seveso III.

Ifølge oppdragsgiver er kotehøyden på tomtene slik de er utformet i dag ikke er eksakt slik de vil være når byggverk vil etableres på tomtene. Det mangler fortsatt toppdekke på tomtene før de er «helt ferdige». Toppdekke ferdigstiller man ikke før man vet hva slags type bygg som skal etableres.



Figur 4: Oversiktskart med markering av tomtene i utbyggingsområdet på Skoglund.

1.1 Beskrivelse av nedbørfelt

1.1.1 Skoglund

Flomvurdering ved Skoglund er knyttet til vassdragene Tverrelva, Kvitsteinelva og Prestjordelva i utbyggingsområdet for hydrogen- og ammoniakkanlegg. Tverrelva renner fra øst, og den løper først sammen med Kvitsteinelva fra nordøst før de løper sammen med Prestjordelva fra nord.

Nedbørfeltet og tilhørende feltparametere er beregnet ved bruk NVEs webapplikasjon NEVINA. Vassdragene består av skog, åpen fastmark, myr og uklassifisert areal.

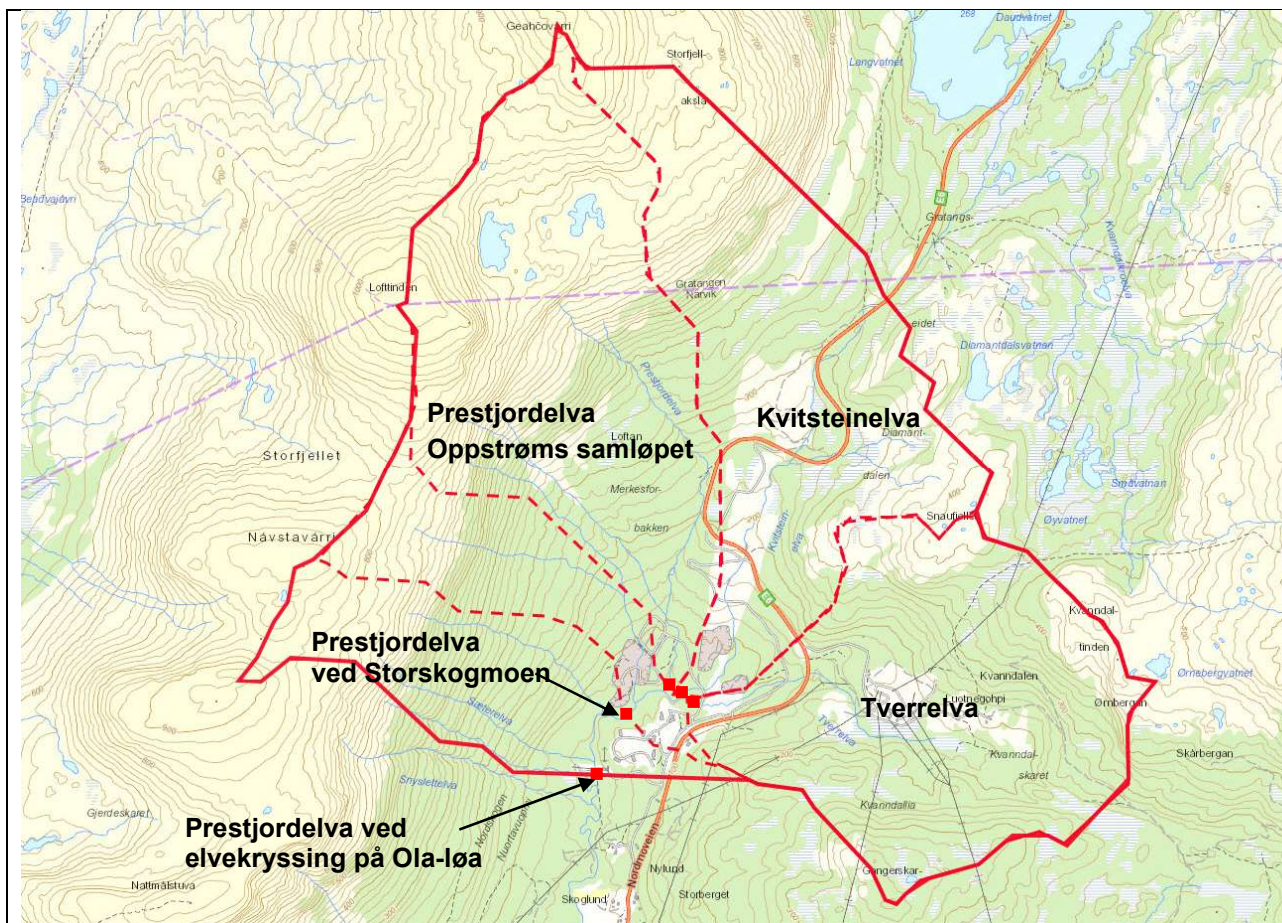
Det er ingen kjente overføringer til eller fra feltene.

Nøkkeldata for nedbørfeltene er presentert i Tabell 1, mens et oversiktskart med markering av nedbørfeltene er vist i Figur 5.

Tabell 1: Nøkkeldata for nedbørfeltet, Skoglund.

Nedbørfelt	Areal (km ²)	Eff. sjø (%)	Innsjø (%)	Skog (%)	Myr (%)	Open land (%)	Uklassifisert (%)	Felthøyde min-med-max (moh.)	Q _N (l/s/km ²)
Tverrelva	3,0	0	0	74	8	2	16	83 – 253-487	35 (26,0)*
Kvitsteinelva	3,0	0,01	0,2	52,5	4	23	20	80 – 346 - 974	40 (35,3)*
Prestjordelva, Oppstrøms samløp	3,4	0,15	1,8	37	1	58	2	77 – 656 - 1034	45,1
Prestjordelva ved Storskogmoen	10,4	0,02	0,7	54	3,5	30	12	66 – 343 - 1034	40,0 (35,9)*
Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa	11,7	0,01	0,6	54,5	3	30,5	11	56 – 342 - 1034	40,0 (35,7)*

* Justert, NEVINA verdier er i parentes, se avsnitt 2.2



Figur 5: Nedbørfelt, Skoglund.

1.1.2 Lallasletta

Flomvurdering på Lallasletta er knyttet til to små bekker som renner ned til Herjangsfjorden i utbyggingsområdet.

Feltarealet for bekkene er i utgangspunktet beregnet ved hjelp av Scalgo Live [9], men deretter justert manuelt. Feltarealene til bekkene ved utløpet til fjorden er på 0,33 km² og 0,28 km². Vassdragene består av skog, myr, åpen fastmark, jordbruk og noe bebyggd og samferdsel.

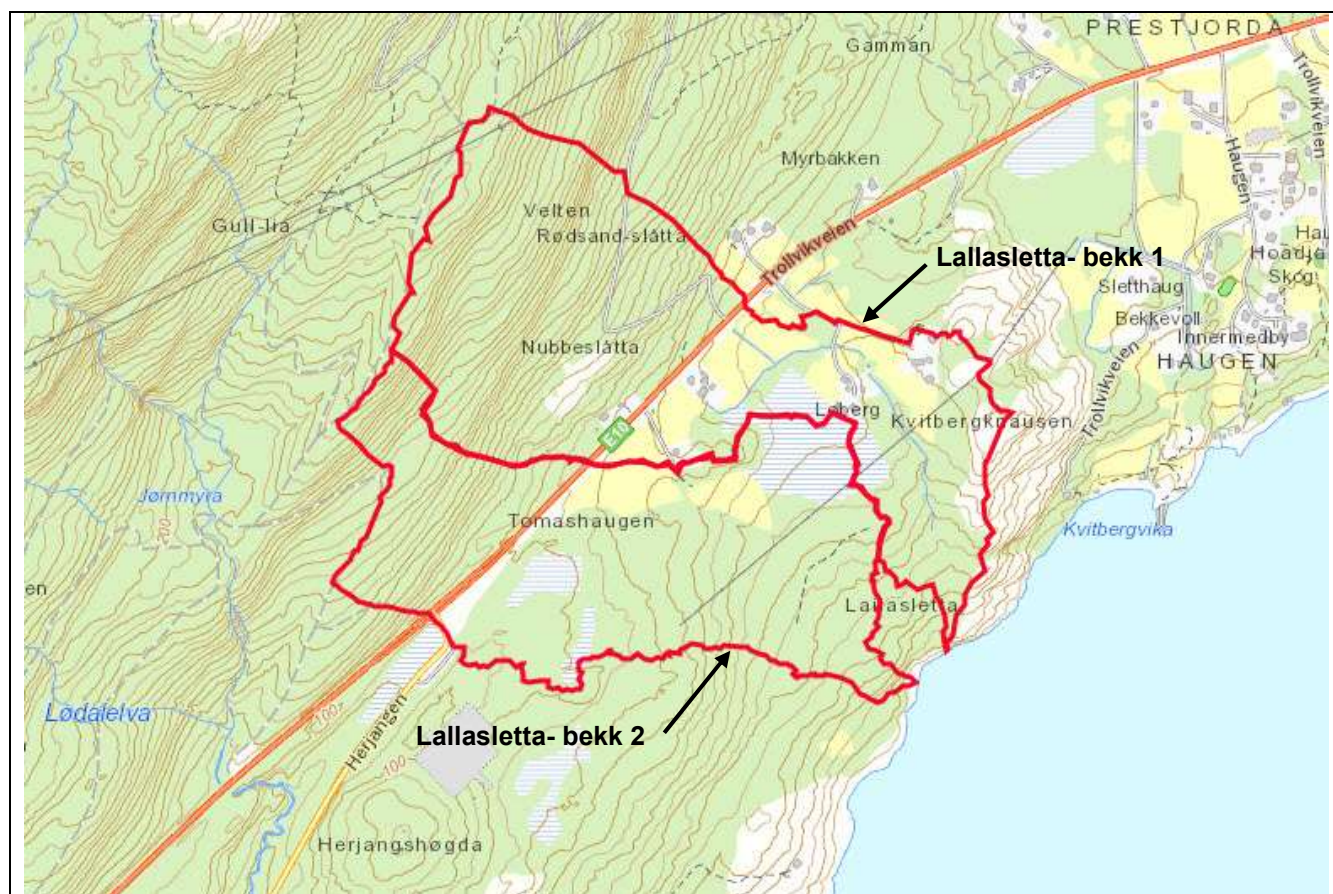
Det er ingen kjente overføringer til eller fra feltene.

Nøkkeldata for nedbørfeltene er presentert i Tabell 2, mens et oversiktskart med markering av nedbørfeltene er vist i Figur 6.

Tabell 2: Nøkkeldata for nedbørfeltet, Lallasletta.

Nedbørfelt	Areal (km ²)	Eff. sjø, ASE (%)	Skog (%)	Myr (%)	Jordbruk (%)	Åpen fastmark (%)	Bebyggd og samferdsel (%)	Felthøyde, min-med - max (moh.)	Q _N (l/s/km ²)
Lallasletta-bekk 1	0.33	0	74.5	3.5	10.5	6.5	5.0	1.0 – 94.0 - 258.5	30 (20)
Lallasletta-bekk 2	0.28	0	82.0	9.5	6.0	1.0	1.5	1.0 – 80.5 - 227.0	30 (20)

* Justert, NEVINA verdier er i parentes, se avsnitt 2.2



Figur 6: Nedbørfelt, Lallasletta.

2 Beregning av flomstørrelser

Beregning av flomstørrelser er utført i henhold til NVEs veileder for flomberegninger [1]. NVEs tidligere retningslinjer for flomberegninger [2] er også benyttet for å beregne kulminasjonsfaktor. For denne flomvurderingen er vi mest interessert i kulminasjonsverdier for flommen. Døgnmiddelverdier gir imidlertid mulighet å vurdere rimeligheten av de beregnede flomverdiene mot et større datagrunnlag.

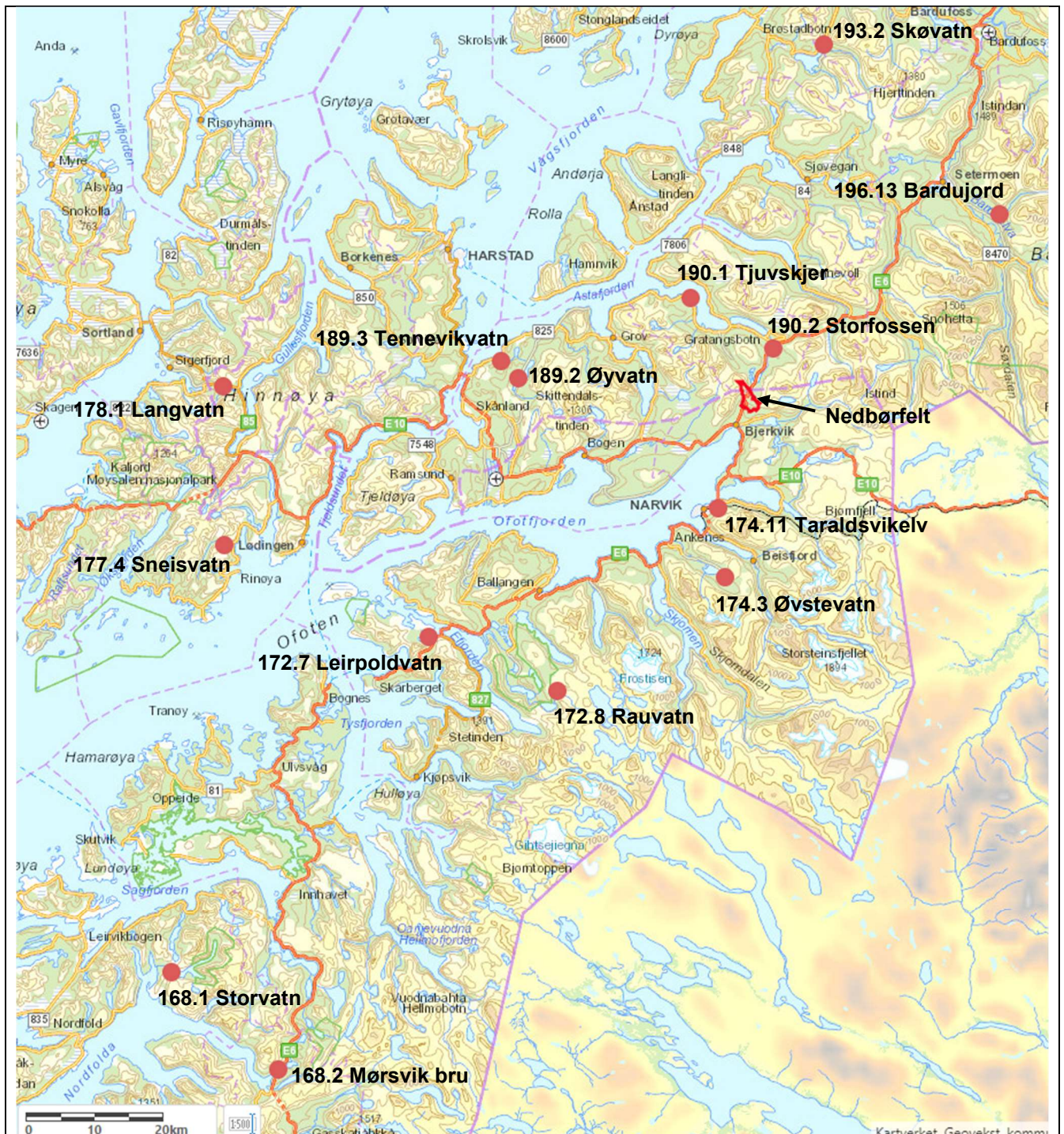
2.1 Målestasjoner og flomfrekvensanalyse

Utvalgte målestasjoner er benyttet i flomfrekvensanalyse (Vedlegg 2). En oversikt over målestasjoner er gitt i Tabell 3 og plassering er vist i Figur 7. Målestasjonene er valgt ut fra geografisk nærhet til vassdraget og likhet med nedbørfeltene.

Vannmerker måler vannstanden i elva, som konverteres til vannføring ved hjelp av en vannføringskurve. Vannføringskurven er basert på fysiske målinger av vannføring ved hjelp av flygel eller andre måleinstrumenter ved forskjellige vannstander. I Tabell 3 er det vist kurvekvalitet for store og normale vannføringer som angitt i NVEs Hydra database.

Tabell 3: Målestasjoner benyttet i flomberegning.

Målestasjon	Feltareal (km ²)	Periode	Høyde (moh.) (min-med-max)	Eff. sjø (%)	Kvalitet (Stor / Normal vannføring)
174.11 Taraldsvikelv	2,8	1994 - 2021	292-752-1262	0,00	Bra / Meget Bra
174.3 Øvstevatn	28,4	1925 - 2021	275-727-1541	0,90	Bra/Bra
189.3 Tennevikvatn	85,4	1979-2021	40-315-1298	3,26	Dårlig / Middels
190.1 Tjuvskjer	8,0	1985 - 1993	7-406-960	0,55	Dårlig / Middels
190.2 Storfossen	52,7	1987 - 2000	194 -438 -1328	1,27	Middels / Bra
172.7 Leirpoldvatn	18,7	1971 - 2021	25-216-964	4,31	Middels / Meget bra
172.8 Rauvatn	21,2	1978 - 2020	472-632-1001	5,15	Meget dårlig / Good
178.1 Langvatn	18,4	1954 - 2021	27-356-1091	6,29	Middels / Meget bra
177.4 Sneisvatn	29,3	1917 - 2021	18-302-970	2,27	Dårlig / Meget bra
196.13 Bardujord	68,5	1962 - 1990	99-779-1522	0,00	Middels / Meget dårlig
193.2 Skøvatn	94,9	1962 - 1990	180-476-1212	3,58	Meget dårlig / Meget dårlig
189.2 Øyvatt	47,4	1979 - 1989	142 -502 - 1298	3,44	Dårlig / Good
168.2 Mørsvik bru	31,2	1986 -2021	76-367-1094	4,28	Good / Meget bra
168.1 Storvatn	71,3	1917 - 2021	56-453-1170	9,41	Middels / Meget bra



Figur 7: Målestasjoner benyttet til flomfrekvensanalyse.

2.2 Vurdering av årsmiddeltisig

Avrenningskartet til NVE oppgir middelvannføring for normalperioden 1961-1990. Ifølge NVEs avrenningskart er middeltisiget til nedbørfeltet til Prestjordelva 35,8 l/(s*km²). Som vist i Tabell 4 er verdien fra avrenningskartet sammenlignet med middelvannføring som målt ved hvert vannmerke. Det gjøres oppmerksom på at avrenningskartet gir verdier for perioden 1961-1990, mens de faktiske observasjonene dekker den perioden vannmerkene er i drift.

Tabell 4: Sammenligning av observerte middelvannføringer med verdier fra NVEs avrenningskart (NEVINA) for vannmerker.

Målestasjon	Periode	Midlere spes. avrenning Q _N (l/s*km ²)		Forhold Q _{N1} /Q _N
		Fra avrenningskart NEVINA, Q _{N1} (1961-1990)	Fra Vannmerke Q _N	
174.11 Taraldsvikelv	1994 - 2021	46,6	47,5	1,02
174.3 Øvstevatn	1925 - 2021	43,2	40,7	0,94
189.3 Tennevikvatn	1979-2021	37,5	42,8	1,14
190.1 Tjuvskjer	1985 - 1993	43,3	41,6	0,96
190.2 Storfossen	1987 - 2000	40,1	49,3	1,23
172.7 Leirpoldvatn	1971 - 2021	52,0	54,7	1,05
172.8 Rauvatn	1978 - 2020	45,9	44,9	0,98
178.1 Langvatn	1954 - 2021	73,6	64,8	0,88
177.4 Sneisvatn	1917 - 2021	94,2	94,1	1,00
196.13 Bardujord	1962 - 1990	48,1	47,0	0,98
193.2 Skøvatn	1962 - 1990	46,9	46,9	1,01
189.2 Øyvatn	1979 - 1989	47,4	50,7	1,11
168.2 Mørsvik bru	1986 -2021	53,5	58,2	1,09
168.1 Storvatn	1917 - 2021	69,2	71,6	1,03

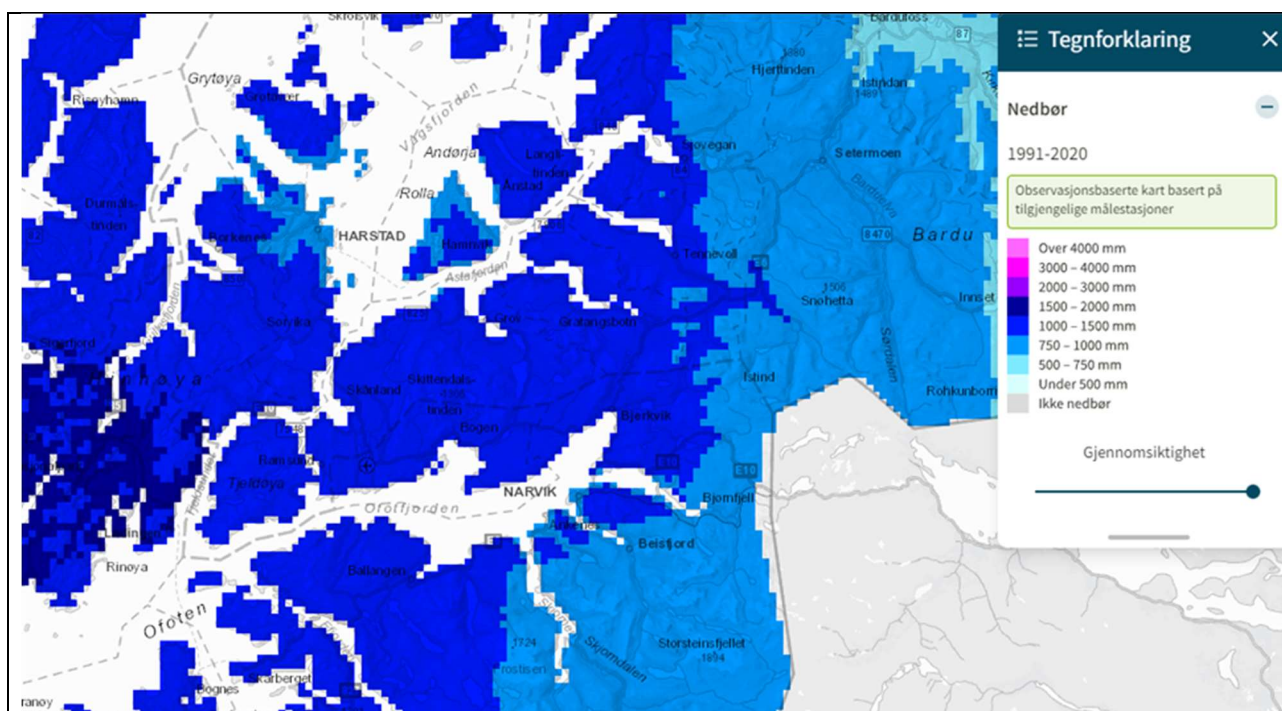
Som vist i Tabell 4 har de fleste vannmerkene nesten like årsmiddeltisig som NVEs avrenningskart 1961-1990 tilsier. Avviket er mindre enn 5 %, bortsett fra 189.3 Tennevikvatn (+ 14 %), 190.2 Storfossen (+23 %), 168.2 Mørsvik bru (+9 %) og 178.1 Langvatn (-12 %). Vannmerke 190.2 Storfossen ligger i nabovassdraget.

Imidlertid er observerte årsmiddeltisig for nærliggende vannmerker (190,2 Storfossen, 174,11 Taraldsvikelv, 190,1 Tjuvskjer og 189,2 Øyvatn) i området 40 - 50 l/(s*km²) (~1250 – 1550) mm/år). Videre er årlig nedbør i området i perioden 1991-2020 på 1000 – 1500 mm (se Figur 8, <https://www.senorge.no/map>).

Ut fra dette ser det ut til at NVEs avrenningskart for 1961 – 1990 trolig underestimerer årsmiddeltisig for Tverrelva (26 l/(s*km²) og Kvitsteinelva (35,3 l/(s*km²)) og bekkene på Lallasletta (20 l/(s*km²)). Vi har derfor valgt å øke NEVINA verdien for middeltisiget til Tverrelva og Kvitsteinelva på Skoglund og bekkene på Lallasletta som vist i Tabell 5, og brukt disse videre i beregningene.

Tabell 5: Justert årsmiddeltilsig.

Nedbørfelt	Justert midlere spes. avrenning, Q_N	
	(l/s/km ²)	(mm/år)
Tverrelva	35	1100
Kvitsteinelva	40	1260
Prestjordelva, Oppstrøms samløp	45,1	1420
Prestjordelva ved Storskogmoen	40	1260
Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa	40	1260
Lallasletta-bekk 1	30	950
Lallasletta-bekk 2	30	950


 Figur 8: Årsnedbør i området i periode 1991-2020 (<https://www.senorge.no/map>).

2.3 Sesongvariasjon

I flomberegninger er det vanlig å skille på ulike flomsesonger. Tabell 6 viser resultater for Q_{1000} med en oppdeling i vår (1.1 - 31.7) og høst (1.8 - 31.12), samt for hele året (årsflommer). Beregningene er foretatt med NVEs programvare for ekstremverdianalyse i DAGUT, og da ved bruk av Gumbel- og GEV-fordelingen. De største verdiene for hver målestasjon er uthevet. Det kommer frem av tabellen at årsflom dominerer ved 7 av 11 målestasjoner, vårfloem ved 2 av 11 og høstfloem ved 2 av 11. Det er derfor i det videre brukt årsflommer.

Tabell 6: Q_{1000} beregnet med sesonginndeling (l/s/km²).

Målestasjon	År	Vår	Høst
174.11 Taraldsvikelv	768	761	905
174.3 Øvstevatn	1257	1280	635
189.3 Tennevikvatn	566	530	564
172.7 Leirpoldvatn	2298	2202	2504
172.8 Rauvatn	1134	1245	856
178.1 Langvatn	1107	1027	1077
177.4 Sneisvatn	1317	1224	1136
196.13 Bardujord	1011	973	885
193.2 Skøvatn	692	681	625
168.2 Mørsvik bru	1208	1118	1202
168.1 Storvatn	1078	1067	1068

2.4 Flomfrekvensanalyse

Det er utført flomfrekvensanalyse på vannmerkene listet opp i Tabell 3 basert på døgndata. Estimerte døgnavannføringer ved middelfloem, 200- og 1000-årsfloem er vist i Tabell 7. Beregningene er gjort med NVEs programvare for ekstremverdianalyse, DAGUT, ved bruk av Gumbel-fordeling og General Extreme Value (GEV) fordeling (se Vedlegg 2).

Tabell 7: Frekvensanalyse for årsflommer utført på utvalgte vannmerker (døgnmiddel i l/s/km²).

Målestasjon	Ant. år	Q _M (l/s/km ²)	Q ₂₀₀ (l/s/km ²)	Q ₁₀₀₀ (l/s/km ²)	Q ₁₀₀₀ / Q _M	Q ₁₀₀₀ /Q ₂₀₀	Tilpasning
174.11 Taraldsvikelv	25	450	739	768	1,71	1,04	GEV
174.3 Øvstevatn	44	374	969	1257	3,36	1,30	GEV
189.3 Tennevikvatn	43	242	483	566	2,34	1,17	Gumbel
190.1 Tjuvskjer	9	343					
190.2 Storfossen	12	562					
172.7 Leirpoldvatn	51	862	1990	2298	2,66	1,15	GEV
172.8 Rauvatn	43	434	1001	1134	2,61	1,13	GEV
178.1 Langvatn	68	440	938	1107	2,52	1,18	Gumbel
177.4 Sneisvatn	105	692	1184	1317	1,90	1,11	(GEV+Gumbel)
196.13 Bardujord	29	480	876	1011	2,11	1,15	Gumbel
193.2 Skøvatn	30	308	594	692	2,25	1,16	Gumbel
189.2 Øyvatn	11	300					
168.2 Mørsvik bru	36	477	1022	1208	2,53	1,18	Gumbel
168.1 Storvatn	89	434	925	1078	2,48	1,16	GEV
Gjennomsnitt			975	1130	2,41	1,16	

2.5 Observerte flommer

Som et sammenligningsgrunnlag gis det i Tabell 8 en oversikt over de største observerte flommene ved målestasjonene. Siste kolonne (maks. målt /maks. obs) angir hvor store vannføringsmålinger som faktisk er foretatt i forhold til hva som er beregnet ut fra vannføringskurven. Denne verdien kan være over 1,0, da det sammenlignes med døgnmiddelverdier.

Tabell 8: Observerte store flommer.

Målestasjon	Obs. år	Obs. dato	Maks. obs. (m ³ /s)	Maks. obs. (l/s/km ²)	Maks. obs. / Q ₁₀₀₀	Maks. målt / Maks. obs.
174.11 Taraldsvikelv	2018	10.05.2018	1,94	683	0,89	1,06
174.3 Øvstevatn	2010	17.05.2010	25,5	898	0,71	0,45
189.3 Tennevikvatn	1994	08.10.1994	35,9	420	0,74	0,55
190.1 Tjuvskjer	1989	30.11.1989	5,9	731		0,36
190.2 Storfossen	1997	16.06.1997	67,0	1272		0,14
172.7 Leirpoldvatn	1983	08.11.1983	31,8	1701	0,74	0,45
172.8 Rauvatn	2010	17.05.2010	17,8	837	0,74	0,17
178.1 Langvatn	2002	11.01.2002	20,1	1093	0,99	0,46
177.4 Sneisvatn	1941	18.06.1941	34,4	1176	0,89	0,46
196.13 Bardujord	1975	25.07.1975	47,8	698	0,69	0,63
193.2 Skøvatn	1981	26.05.1981	43,4	458	0,66	0,63
189.2 Øyvatn	1981	23.05.1981	18,8	396		0,53
168.2 Mørsvik bru	2002	11.01.2002	36,9	1183	0,98	0,44
168.1 Storvatn	1945	04.10.1945	59,6	836	0,78	0,45

2.6 Beregning av momentanflom

Flomstørrelsene beregnet for vannmerkene, som vist i Tabell 7, gjelder for gjennomsnittlig verdi over ett døgn. Maksimal flomstørrelse vil alltid være større enn døgnmiddelverdien. Siden høstflommer er store i dette området er kulminasjonsvannføringene i feltene beregnet ved bruk av forholdstallet mellom momentanflom og døgnmiddelflom, basert på formelen for høstflommer. Formelen (1) for forholdstallet er hentet fra NVEs retningslinjer [2] for flomberegninger og gjengitt under.

$$Q_{\text{instant}} / Q_{\text{daily}} = 2,29 - 0,29 \cdot \log(A) - 0,270 \cdot A_{SE}^{0,5} \quad (1)$$

Beregnet forholdstall mellom momentanflom og døgnmiddelflom (Q_{mom}/Q_{døgn}) for feltene til Skoglund og Lallasletta er vist i Tabell 9 og Tabell 10.

Tabell 9: Kulminasjonsfaktor for feltene til Skoglund, beregnet med ligningen for høst.

Nedbørfelt	Areal (km ²)	Forholdstall (Q _{mom} / Q _{døgn})
Tverrelva	3,0	2,15
Kvitsteinelva	3,0	2,12
Prestjordelva, oppstrøms samløp	3,4	2,03
Prestjordelva ved Storskogmoen	10,4	1,96
Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa	11,7	1,95

Tabell 10: Kulminasjonsfaktor for feltene til Lallasletta, beregnet med ligningen for høst.

Nedbørfelt	Areal (km ²)	Forholdstall (Q _{mom} / Q _{døgn})
Lallasletta-bekk 1	0,33	2,43
Lallasletta-bekk 2	0,30	2,44

2.7 Formelverk RFFA-NIFS for små nedbørfelt

I prosjektet «Naturfare - Infrastruktur, flom og skred» (NIFS) utarbeidet NVE en ligning for beregning av flomvannføringer i små og uregulerte felt. Formelen er gyldig for felt i hele landet med feltareal mindre enn 60 km², men er anbefalt verifisert mot lokale målinger [1]. I formelen er flomstørrelsen i et gitt felt avhengig av feltareal, normalt årsmiddeltilslag og effektivt sjøprosent. Ved beregning av flomstørrelse for feltene til Skoglund og Lallasletta er disse verdiene hentet fra NVEs webapplikasjon NEVINA. Det henvises til NVE-rapport 7-2015 [3] for flere detaljer knyttet til beregningsmetodikk. Middelflommen utregnes som en momentanverdi og skaleres ved hjelp av en vekstkurve opp til 200-årsflom. Tabell 11 (Skoglund) og Tabell 12 (Lallasletta) viser flomverdier for middelflom, 20-årsflom og 200-årsflom beregnet med «formelverk for små nedbørfelt».

Tabell 11: Middelflom og 200-årsflom (kulminasjonsverdier) beregnet med «formelverk RFFA-NIFS for små nedbørfelt» for Skoglund.

Nedbørfelt	Areal (km ²)	Middelflom, Q _M		200-årsflom, Q ₂₀₀	
		(m ³ /s)	(l/s/km ²)	(m ³ /s)	(l/s/km ²)
Tverrelva	3,0	2,7	900	7,2	2420
Kvitsteinelva	3,0	3,0	990	7,9	2610
Prestjordelva, oppstrøms samløp	3,4	3,4	1000	8,8	2640
Prestjordelva ved Storskogmoen	10,4	8,6	825	22,8	2190
Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa	11,7	9,6	820	25,4	2175

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

Nedbørfelt	Areal (km ²)	Middelflom, Q _M		200-årsflom, Q ₂₀₀	
		(m ³ /s)	(l/s/km ²)	(m ³ /s)	(l/s/km ²)
Lallasletta-bekk 1	0,33	0,35	1065	0,96	2895
Lallasletta-bekk 2	0,28	0,31	1090	0,83	2960

Tabell 13 viser døgnmiddelverdier for middel-, 200-, og 1000-årsflom, beregnet ved bruk av RFFA-NIFS. Fra kulminasjonsverdier til døgnmiddelverdier beregnes ved bruk av forholdstall mellom momentanflom og døgnmiddelflom (se avsnitt 2.6 og Tabell 9). 1000-årsflom beregnes ved bruk av en gjennomsnittlig vekstfaktor (forholdstall Q1000/Q200=1,16) for vannmerkene (se Tabell 7).

Tabell 13: Døgnmiddelverdier for middel-, 200-, og 1000-årsflom, beregnet ved bruk av RFFA-NIFS.

Nedbørfelt	Areal (km ²)	Middelflom (l/s/km ²)	200-årsflom (l/s/km ²)	1000-årsflom (l/s/km ²)
Tverrelva	3,0	420	1125	1300
Kvitsteinelva	3,0	465	1230	1430
Prestjordelva, oppstrøms samløp	3,4	495	1300	1500
Prestjordelva ved Storskogmoen	10,4	420	1120	1300
Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa	11,7	420	1115	1290

Som en kontroll er RFFA NIFS benyttet for å estimere flomvannføringer ved nærliggende vannmerker (Tabell 14). For noen målestasjoner overestimerer NIFS mens den underestimerer for andre. Avviket er ± 1 – 25 % bortsett fra 172,7 Leirpoldvatn (- 48 %) og 189,2 Øyvatt (+37 %).

Tabell 14: Middelflom for nærliggende målestasjoner basert på RFFA NIFS, samt forhold mellom RFFA NIFS og verdier fra flomfrekvensanalyse som angitt i Tabell 7.

Målestasjon	Middelflom (Q_M)		Forhold (NIFS/ FFA)
	Flomfrekvensanalyse (FFA)	NIFS	
174.11 Taraldsvikelv	450	546	1,21
174.3 Øvstevatn	374	370	0,99
190.1 Tjuvskjer	343	416	1,21
190.2 Storfossen	562	416	0,74
172.7 Leirpoldvatn	862	452	0,52
172.8 Rauvatn	434	375	0,86
178.1 Langvatn	440	513	1,17
177.4 Sneisvatn	692	731	1,06
189.2 Øyvatn	300	411	1,37
168.2 Mørsvik bru	477	466	0,98

2.8 Rasjonale formel

Avrenningen (Q) i den rasjonelle formelen er gitt ved:

$$Q = C * I * A$$

her C = avrenningsfaktor
I = dimensjonerende nedbørintensitet, (l/(s* ha))
A = feltareal (ha)

Den rasjonelle formelen passer best til nedbørfelt mindre enn 2 km² med rask respons [1]. I denne rapporten er den rasjonale formelen benyttet for å estimere flomvannføring i bekkene til Lallasletta.

Dimensjonerende nedbørintensitet (I) hentes fra IVF-kurven (Intensitet-varighet-frekvenskurver) for en nærliggende representativ nedbørstasjon.

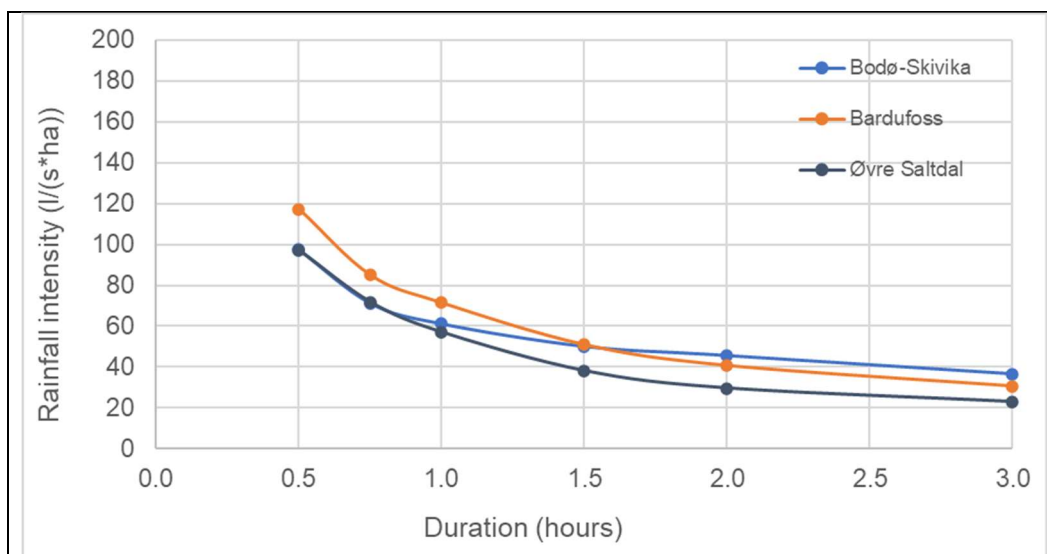
Nedbørstasjonene SN88000 Tennevoll, SN87860 Grovfjord og SN87940 Gratangen III ligger i nærheten av (10-20 km) nedbørfeltet, men IVF-kurver er ikke tilgjengelige for disse stasjonene. Data fra klimaservicesenter (<https://klimaservicesenter.no/>) viser at målestasjonene SN82310-Bodø-Skivika (1997-2021 19 ses.), SN89350-Bardufoss (1969-1987, 16 ses.) og SN81620-Øvre Saltdal (1967-1981, 12 ses.) har IVF-kurve. De ligger imidlertid 100-150 km unna nedbørfeltet (se Figur 9).



Figur 9: Nedbørmålestasjoner.

Figur 10 viser sammenligning av IVF-kurver for målestasjoner. I denne analysen er IVF-kurve for SN82310-Bodø-Skivika er brukt for å beregne nedbørintensiteten med 200 års returperiode. IVF-kurven for Bodø-Skivika er imidlertid justert basert på forskjellen i årlig nedbør.

Observert årlig nedbør ved SN82310-Bodø-Skivika er 970 mm, mens den er rundt 1100 mm ved nedbørstasjoner i nærheten av nedbørfeltet (SN88000 Tennevoll: 1120mm, SN87860 Grovfjord: 1095mm og Gratangen III: 1035mm). IVF-kurven for Bodø-Skivika er derfor skalert opp med forholdet 1,13 (1100/970).



Figur 10: Sammenligning av IVF-kurver.

Konsentrasjonstid, definert som vannets transporttid fra øverste del av feltet til utløpet, er beregnet ved bruk av formler gitt i [3] for naturlige felt, da nedbørfeltet i hovedsak består av skog, myr og jordbruk. Konsentrasjonstiden er avhengig av feltlengde, høydeforskjellen i feltet og effektiv sjøprosent.

Avrenningsfaktor (C) for 10 års returperiode er basert på feltegenskaper og typiske avrenningskoeffisienter for ulike overflater som angitt i Tabell 15. Beregningene er imidlertid utført også for nedre og øvre verdi av avrenningskoeffisienter basert på nedbørfeltegenskaper som gitt i [3], og vist i parentes til sammenligning (Tabell 16). C-faktor for 200 års returperiode fås ved å multiplisere med 1,3, som angitt i [3], dog er endelig C-faktor oppad begrenset til 0,95.

Tabell 15: Avrenningskoeffisientene for feltene.

	Avrennings- koeffisient	Areal (%)	
		Lallasletta bekk-1	Lallasletta bekk-2
Skogsområder	0,35 (0,2 – 0,5)	0,745	0,82
Bebyggd område	0,75 (0,6 – 0,9)	0,05	0,015
Myr	0,2 (0,1 – 0,3)	0,035	0,095
Åpne naturområder	0,3 (0,2 – 0,4)	0,065	0,01
Dyrket mark	0,3 (0,2 – 0,4)	0,105	0,06
Avrenningskoeffisienten, 10 år		0,36 (0,22 – 0,50)	0,34 (0,20 – 0,48)

Tabell 16: 200-årsflom (kulminasjonsverdi) beregnet med rasjonale formel.

Nedbørfelt	Feltareal (km ²)	Feltlengde (m)	Høyde max. - min. (m o. h.)	Avrenningskoeffisient, C	Konsentrasjonstid (min)	Q ₂₀₀ (l/s/km ²)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)
Lallasletta-bekk 1	0,33	1504	258,5 – 1,0	0,46 (0,28 – 0,64)	56	3320 (2020 - 4620)	1,10 (0,67 – 1,52)
Lallasletta-bekk 2	0,28	1215	227,0 – 1,0	0,44 (0,26 – 0,62)	48	3445 (2040 -4855)	0,96 (0,57 - 1,36)

2.9 Endelig valg av flomstørrelse og klimapåslag

2.9.1 For Skoglund

Flomstørrelse for vassdragene ved planområdet på Skoglund er beregnet ved bruk av «formelverk for små nedbørfelt». I tillegg er beregningene sammenlignet med verdiene fra flomfrekvensanalyse på nærliggende vannmerker. Resultater fra beregningene og valgt flomverdi i vassdragene er sammenlignet i Tabell 17.

Flomfrekvensanalysen gir verdier som spriker mye; døgnmiddelverdier for 1000-årsflom varierer fra 570 – 2300 l/s/km². Denne analysen gir et gjennomsnitt verdi på 1130 l/s/km² og 75-persentil størrelse på 1250 l/s/km².

Flomfrekvensanalyse på vannmerke 172,7 Leirpoldvatn gir en betydelig større flomverdi (2300 l/(s*km²) enn resten av vannmerkene (570-1320). Ifølge NVEs HYDRA-database overestimerer vannføringskurven for 172.7 Leirpoldvatn vannføringen ved flom.

Vannmerke 190.2 Storfossen ligger i nabovassdraget, og maksimal observert døgnmiddelverdi ved vannmerket er på 1270 l/(s*km²) i juni 1997. Vannmerket har en kort vannføringsserie (kun 12 år) med tanke på å beregne 1000-årsflom ved bruk av flomfrekvensanalyse. Middelflommen ved Storfossen er på 562 l/(s*km²). Ved bruk av forholdstallet mellom Q₁₀₀₀ og Q_M (2,41) fra flomfrekvensanalyse på vannmerkene i Tabell 7 blir 1000-års flomverdi for vannmerket 1350 l/(s*km²).

Nasjonalt formelverk (NIFS), som baserer seg småfelt i hele Norge, gir flomverdi (1300 - 1500 l/(s*km²)) høyere enn den øvre kvartilen fra flomfrekvensanalysen av vannmerkene og høyere enn 190.2 Storfossen (1350 l/(s*km²)).

Erfaringstall viser at døgnmiddelverdiene for 1000-årsflom på Nordland går helt over 2000 l/(s*km²) for små nedbørfelt nær kysten, mens i innlandet i Nordland er 1000-årsflomverdier lavere enn 1000 l/(s*km²) [1].

I en flomberegning fra 2022 for Kiselva ved Ballangen er 200- og 1000-årsflom beregnet til 1700 l/(s*km²) og 2000 l/(s*km²). Merk at årlig nedbør de siste 30 årene (1991 – 2020) er sammenlignbar for de to områdene (se Figur 8).

På grunn av relativt store variasjoner i beregnede vannføringer for nedbørfeltene med lite innsjøareal er det valgt å bruke en konservativ tilnærming ved fastsettelse av flomverdier for vassdragene på Skoglund. Basert på denne vurderingen velger vi en døgnmiddelverdi for 1000-årsflom for vassdragene på 1750 l/(s*km²) og 200-årsflom på 1500 l/(s*km²). Merk at valgte flomverdier er ca. 15% høyere enn flomverdier beregnet ved bruk av RFFA-NIFS.

Tabell 17: Beregnede døgnmiddelverdier for Q1000 (l/s/km²)

Nedbørfelt	Flomfrekvensanalyse (FFA)		FFA på nærliggende vannmerke 190.2 Storfossen		RFFA-NIFS		Valgt flomverdi	
	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀
Tverrelva	485 - 1990	570 - 2300	1170	1350	1125	1300	1500	1750
Kvitsteinelva					1230	1430		
Prestjordelva, Oppstrøms samløp					1300	1500		
Prestjordelva ved Storskogmoen					1120	1300		
Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa					1115	1290		

Kulminasjonsverdier for flommene ved Skoglund er beregnet fra forholdstall mellom momentanflom og døgnmiddelflom (Q_{mom}/Q_{døgn}) for vassdragene i avsnitt 2.6 (Tabell 9). I Tabell 18 vises kulminasjonsverdier for 200- og 1000-årsflom.

Tabell 18: Beregnede kulminasjonsverdier for Q200 og Q1000 (m³/s).

Nedbørfelt	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀
Tverrelva	9,7	11,3
Kvitsteinelva	9,5	11,1
Prestjordelva, Oppstrøms samløp	10,4	12,1
Prestjordelva ved Storskogmoen	30,6	35,7
Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa	34,2	39,9

2.9.2 For Lallasletta

Flomstørrelse for bekkene ved planområdet på Lallasletta er beregnet ved bruk av den rasjonale formelen og «formelverk for små nedbørfelt», RFFA-NIFS.

I tillegg er 200-årsflommen for bekkene estimert ved bruk av spesifikk døgnmiddelverdi for 200-årsflom for vassdragene på Skoglund (1500 l/(s*km²)) og forholdstallene mellom momentanflom og døgnmiddelflom (Q_{mom}/Q_{døgn}) for bekkene i avsnitt 2.6. Resultater fra beregningene og valgt flomverdi i bekkene er sammenlignet i Tabell 19.

Feltarealene til bekkene på Lallasletta er relativ små. Det er ingen vannmerker med en feltstørrelse som ligner på bekkene. Videre er feltstørrelsene nærmere den nedre gyldighetsgrense for bruk av RFFA-NIFS. Vi har derfor lagt mer vekt på den rasjonelle metoden, og det er valgt å bruke en konservativ tilnærming ved fastsettelse av flomverdier for bekkene på Lallasletta som vist i Tabell 19.

1000-årsflom er beregnet ved bruk av gjennomsnittlig forholdstall Q₁₀₀₀/Q₂₀₀ (1,16) fra flomfrekvensanalysen på vannmerker (se Tabell 7).

Tabell 19: Beregnede kulminasjonsverdier for Q₂₀₀ og Q₁₀₀₀ (m³/s), Lallasletta.

Nedbørfelt	Rasjonale formel	RFFA-NIFS	Ved bruk av døgnmiddelverdi Q ₂₀₀ for Skoglund (1500 l/(s*km ²))	Valgt flomverdi	
				Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀
Lallasletta-bekk 1	1,10 (0,67 – 1,52)	0,96	1,20	1,20	1,40
Lallasletta-bekk 2	0,96 (0,57 - 1,36)	0,83	1,02	1,05	1,22

2.10 Mulige konsekvenser av klimaendringer

Klimaframskrivninger for Norge tilsier endringer i fremtidig temperatur- og nedbørforhold. I rapporten «Klimaendring og fremtidige flommer i Norge» [4], har NVE sett på hvordan klimaendringer vil føre til endringer i flomstørrelser frem mot år 2100. Ifølge klimaprofilen for Nordland, som er basert på rapport om klimapåslag for korttidsnedbør [5], anbefales det i dette området et klimapåslag på 30 - 50% for små nedbørfelt som reagerer raskt på styrtregn. NVEs veileder for flomberegninger anbefaler et klimapåslag på 40% for alle nedbørfelt mindre enn ca. 10 km² [1]. Det er derfor valgt å bruke 40% klimapåslag i denne rapporten. Kulminasjonsvannføringene inkludert klimapåslag blir da som vist i Tabell 20 (Skoglund) og Tabell 21 (Lallasletta).

Tabell 20: Klimajusterte flomverdier (kulminasjonsverdi) for vassdragene på Skoglund.

Nedbørfelt	Flomverdier i dagens klima		Flomverdier i fremtidig klima (Med 40% klimapåslag)	
	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀
Tverrelva	9,7	11,3	13,5	15,8
Kvitsteinelva	9,5	11,1	13,4	15,6
Prestjordelva, Oppstrøms samløp	10,4	12,1	14,5	16,9
Prestjordelva ved Storskogmoen	30,6	35,7	42,8	50,0
Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa	34,2	39,9	47,9	55,9

Tabell 21: Klimajusterte flomverdier (kulminasjonsverdi) for bekkene på Lallasletta.

Nedbørfelt	Flomverdier i dagens klima		Flomverdier i fremtidig klima (Med 40% klimapåslag)	
	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀	Q ₂₀₀	Q ₁₀₀₀
Lallasletta-bekk 1	1,20	1,40	1,7	2,0
Lallasletta-bekk 2	1,05	1,22	1,5	1,7

2.11 Vurdering av kvalitetsklassen til flomberegningene

Det hydrologiske datagrunnlaget for beregningene er vurdert til å være flomberegningsklasse 3. Det er flere vanmerker i nærheten av vassdraget, men store variasjoner i flomstørrelsene.

3 Hydraulisk modell

Vannstandsstigning og flomutbredelse langs vassdragene ved Skoglund og Lallasletta er beregnet ved bruk av en to-dimensjonal hydraulisk modell i programmet HEC-RAS 6.3.1.

Det ble utført laserskanning i oktober 2023 etter terrengendringer i utbyggingsområdet på Skoglund og Lallasletta. Denne laserskanningen «Bjerkvik 2023» er brukt som grunnlag for terrengmodellen i denne rapporten. Oppløsningen til generert terrengmodell er 0,25 x 0,25 m. Høydene i modellen refererer til høydedatum NN2000 og koordinatsystemet i modellen er Euref-89 UTM-33N.

Laserdata gir ingen informasjon om dybder under vann. I terrengmodellene har vi ikke justert elvebunnen, men vi har justert havbunnen i Herjangsfjorden basert på havbunnsnivå, tilgjengelig fra karttjenesten «Norgeskart» (<https://www.norgeskart.no/>).

3.1 Beregningsmodell – Skoglund

Den hydrauliske modellen er satt opp for Tverrelva, Kvitsteinelva og Prestjordelva slik at den dekker planområdet. For Skoglund starter modellen nedstrøms vegkulvertene ved E6-Nordmoveien. For å få riktig nedstrøms grensebetingelser er modellen avsluttet ved nedstrøms elvekryssingen på lokalvegen til Nylund. Oversiktskart som viser modellert område, er vist i Figur 11.

Vannstand, vannføring og vannhastighet i modellen beregnes for celler i et «beregningsskjema». Cellestørrelsen i modellen er satt til 2 x 2 meter i elven og områdene tett på. For områdene utenfor, med mindre krav til nøyaktighet, er det brukt en cellestørrelse på 4 x 4 meter. Modellen er kjørt med bruk av ligningen SWE-ELM med et tidssteg på 0,3 sekunder. Disse beregningsforutsetningene gir et Courant-tall under 1,0.

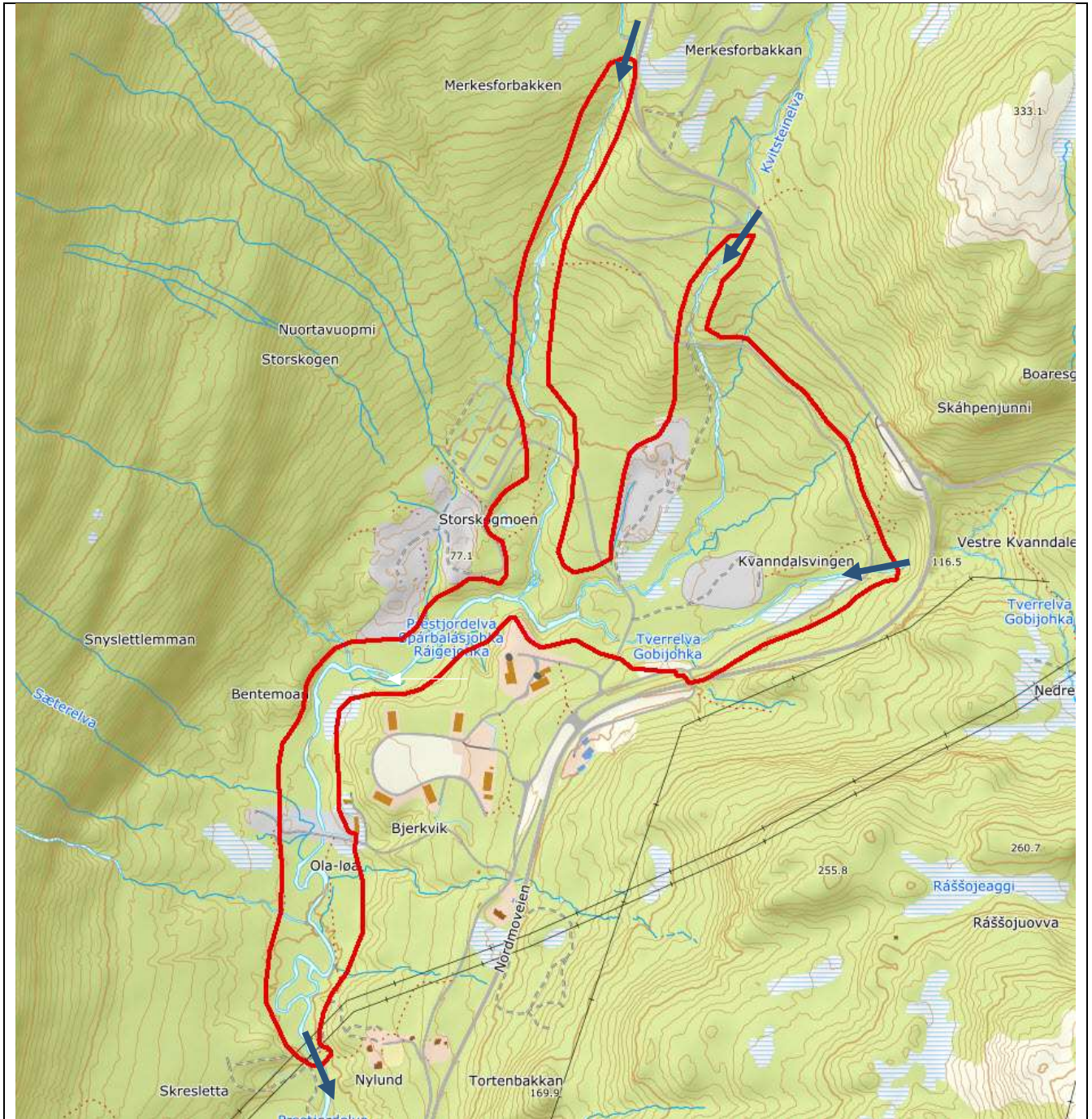
3.2 Grensebetingelser

Den todimensjonale modellen er satt opp med en øvre og nedre grensebetingelse hvor oppstrøms grensebetingelse er beregnede flomvannføringer for Tverrelva, Kvitsteinelva og Prestjordelva, hentet fra Tabell 20. Nedstrøms grensebetingelse er satt lik normalstrømning med bunnhelning på 0,03. Modellens følsomhet for nedstrøms grensebetingelser er omtalt i kapittel 5.4.

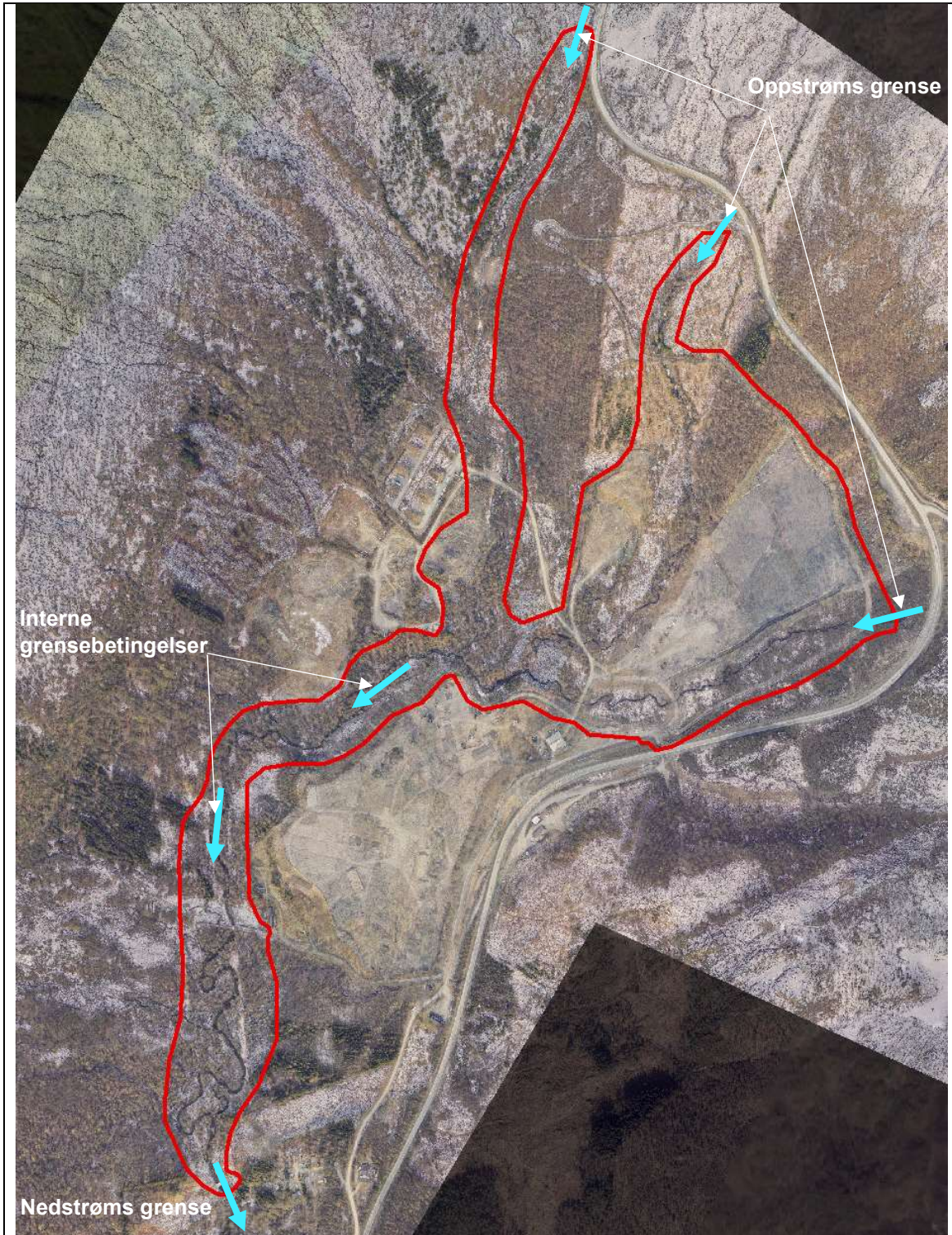
Sidetilsig for Prestjordelva ved Storskogmoen og ved elvekryssing på Ola-løa er lagt inn i modellen som interne grensebetingelser (se Tabell 22 og Figur 12).

Tabell 22: Sidetilsig ved 1000-årsflom

	Q ₁₀₀₀ inkl. klima (40%) (m ³ /s)	Sidetilsig (m ³ /s)
Prestjordelva ved Storskogmoen	50,0	1,7
Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa	55,9	5,9



Figur 11: Kartutsnitt over modellert område, Skoglund.



Figur 12: Modellert område, Skoglund.

3.2.1 Ruhet i modell

Det foreligger ingen observerte flomhendelser som modellen kan kalibreres mot. Friksjonsforholdene er vurdert ut fra kart og bilder, samt erfaringstall fra litteratur knyttet til forskjellige arealbruk og forhold i elvene. Friksjonsfaktoren for beregningsstrekningen er basert på Manningstall (n), og varierer fra 0,017 der det er veger til 0,08 i skogområder. Åpen fastmark og innmarksbeite er satt til 0,045, ferskvann til 0,035, og myr til 0,06. For 2D-beregningene er Manningstallene definert basert på arealressurskart fra Statens kartverk.

3.2.2 Infrastruktur i modellen

Det er flere kulverter/bruer på veger som krysser vassdragene på beregningstrekningen. Under klargjøring av utbyggingsområder i 2023 ble det bygget nye kulverter som krysser Tverrelva (R2 og R4) og små bekker i planområdet på Skoglund. Plassering av kulverter er markert på kart i Figur 13. De gamle kulvertene er markert med rødt og de nye med lilla.

I forbindelse med forstudie [11] ble de gamle kulvertene innmålt av Ing. Granberg AS i oktober 2022 (se Vedlegg 4).

Dimensjoner (rørdiameter og inn- og utløpshøyder) til de nye kulvertene (som bygget) er innmålt av Målselv Maskin SK. Høydene på vegtopp er basert på laserskanningen.

Dimensjoner til kulverter, som er benyttet i HEC-RAS modellen, er vist i Tabell 23 (gamle kulverter) og Tabell 24 (nye kulverter). Det antas i beregningene at disse kulvertene ikke er tilstoppet.

Tabell 23: Dimensjoner til eksisterende kulverter i modellen på beregningsstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

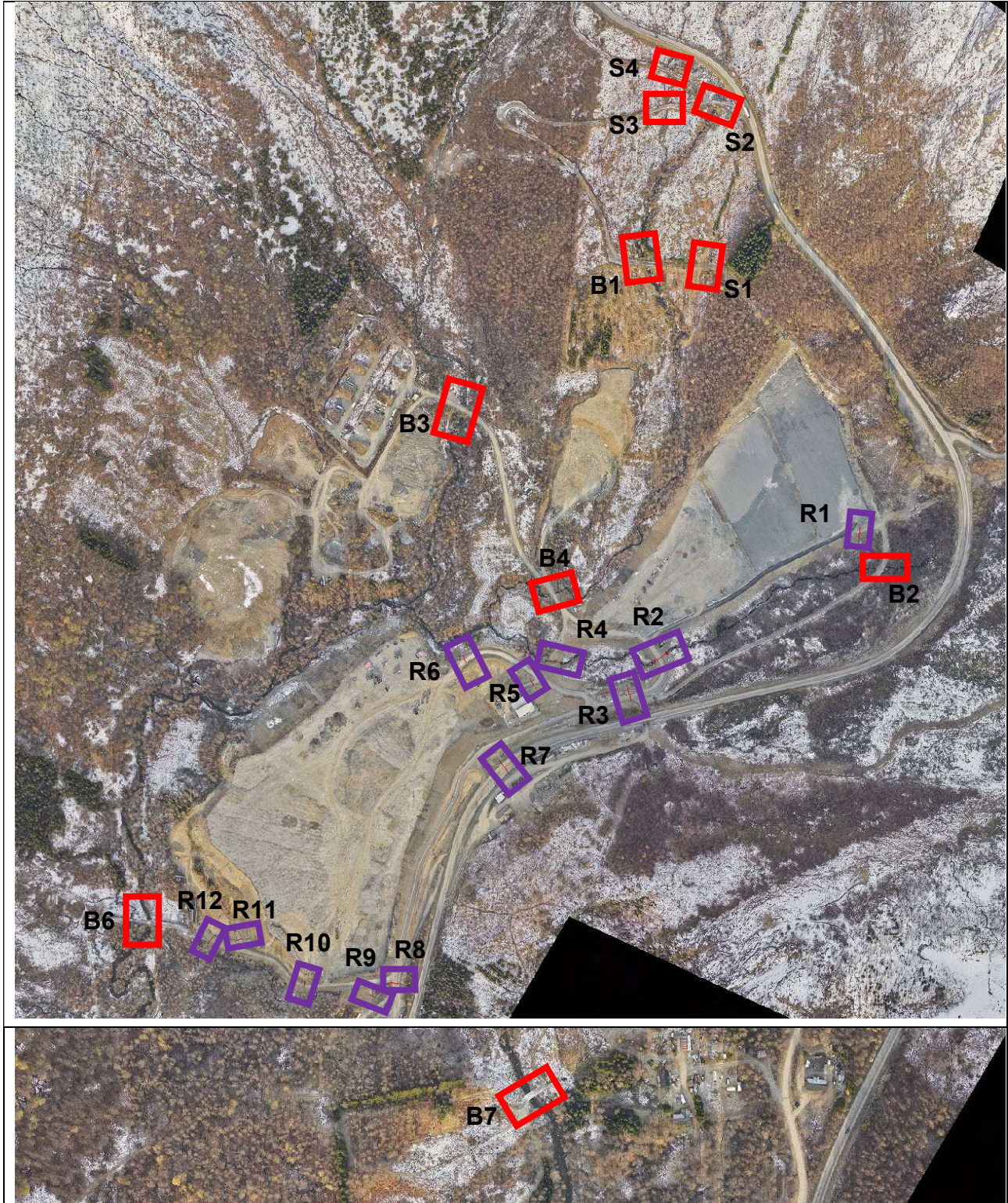
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Type	Boks	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær	Bru
Diameter, D / Bredde x Høyde, B x H (m)	1,0 x 1,5	1,0	1,4 (2 rør)	1,2	1,0	2,3	4,7 x 2,0
Lengde (m)	15,1	15,5	16,4	4,5	12,1	8,6	
Bunnivå innløp (moh.)	140,46	102,96	91,65	83,73	85,50	51,16	45,07
Bunnivå utløp (moh.)	139,59	102,41	90,15	83,52	85,04	51,24	45,00
Vegtopp (moh.)	144,25	105,96		86,16	87,84	54,00	47,35

	S1	S2	S3	S4
Type	Boks	Sirkulær	Boks	Boks
Diameter, D / Bredde x Høyde, B x H (m)	0,5 x 0,5	1,6	0,6 x 0,6	0,6 x 0,6
Lengde (m)	8,2	13,0	9,1	4,8
Bunnivå innløp (moh.)	137,41	173,72	172,77	179,01
Bunnivå utløp (moh.)	137,36	172,84	172,37	178,92
Vegtopp (moh.)	138,73	177,35	174,16	180,28

Tabell 24: Dimensjoner til nye kulverter bygget i 2023 i modellen på beregningsstrekningen (høyder i høydesystem NN2000).

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Type	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær
Diameter, D (m)	0,8	2,0	0,6	2,0	0,4	0,8	0,6
Lengde (m)	18,3	18,3	18,3	6,1	12,2	12,3	24,2
Bunnivå innløp (moh.)	102,72	89,43	93,86	85,88	88,77	82,86	96,25
Bunnivå utløp (moh.)	102,49	89,07	93,72	85,71	88,42	82,77	96,02
Vegtopp (moh.)	105,90	93,17	95,15	88,50	90,15	84,47	98,35

	R8	R9	R10	R11	R12
Type	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær	Sirkulær
Diameter, D (m)	1,0	0,4	0,4	0,4	0,8
Lengde (m)	15,0	9,2	6,1	6,2	12,2
Bunnivå innløp (moh.)	93,28	91,87	78,80	64,64	56,39
Bunnivå utløp (moh.)	92,98	91,66	78,66	64,37	56,06
Vegtopp (moh.)	95,43	92,90	79,60	65,58	57,90

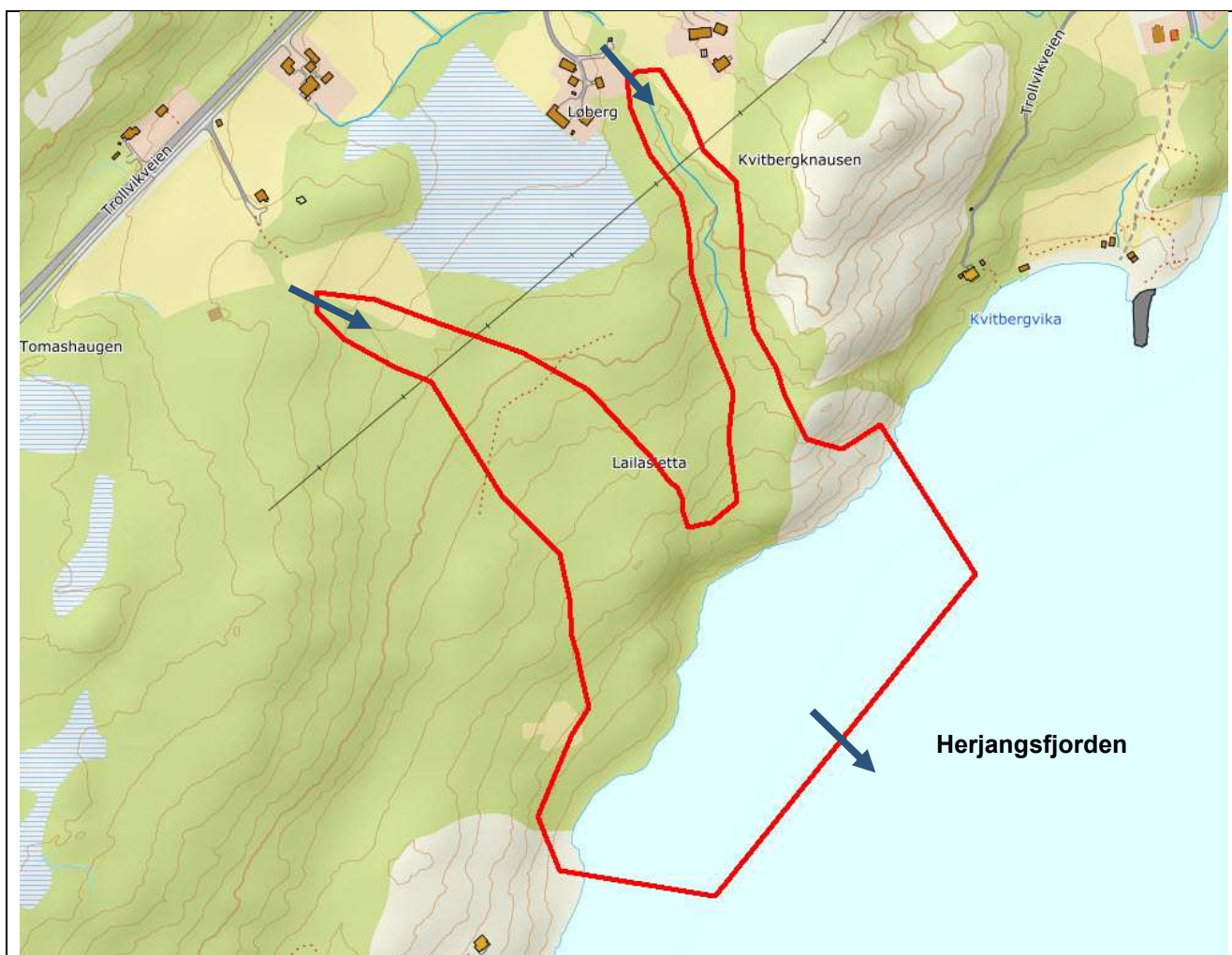


Figur 13: Oversiktskart over kulverter.

3.3 Beregningsmodell – Lallasletta

Den hydrauliske modellen er satt opp for de to bekkene ved Lallasletta slik at den dekker planområdet. Oversiktskart som viser modellert område, er vist i Figur 14.

Vannstand, vannføring og vannhastighet i modellen beregnes for celler i et «beregningssmesh». Cellestørrelsen i modellen er satt til 1 x 1 meter i elven og områdene tett på. For områdene utenfor, med mindre krav til nøyaktighet, er det brukt en cellestørrelse på 2 x 2 meter. Modellen er kjørt med bruk av ligningen SWE-ELM med et tidssteg på 0,1 sekunder. Disse beregningsforutsetningene gir et Couranttall under 1,0.



Figur 14: Kartutsnitt over modellert område, Lallasletta.

3.4 Grensebetingelser

Den todimensjonale modellen for Lallasletta er satt opp med en øvre og nedre grensebetingelse hvor oppstrøms grensebetingelse er beregnede flomvannføringer for bekkene, hentet fra Tabell 21.

Nedre grensebetingelse er satt lik forventet vannstand i Herjangsfjorden ved 1-års stormflo i år 2100. Vannstanden er hentet fra Kartverkets side for havnivå som angir 1-års stormflo i Eidsvåg til 202 cm (NN2000). Forventet havnivåstigning som følge av klimaendringer er satt lik middelveidien i klimascenarior RCP8.5 til 37 cm. Totalt gir det en forventet vannstand i år 2100 på 180 cm. Forventede vannstander i sjøen hentet fra Kartverkets tjeneste for havnivå ligger vedlagt (Vedlegg 3).

4 Resultater

Flomsonekart som viser flomutbredelse langs vassdragene på Skoglund og Lallasletta, ligger vedlagt (Vedlegg 5). Flomutbredelsen er vurdert for flom med gjentaksintervall på 200 og 1000 år i et fremtidig klima (inkludert 40 % klimapåslag).

4.1 Flomvurdering Skoglund

I Figur 15 og Figur 16 vises oversvømt område ved 1000- og 200-årsflom med 40 % klimapåslag. Som vist i figurene vil flomvannet i hovedsak følge selve elveløpene. Oppstrøms samløpet renner imidlertid elvene ut av sine naturlige løp og oversvømmer nærliggende områder. Dermed vil områdene nær elveløpene være utsatt i en flomsituasjon.

Tomt 1 og 2, hvor det er planlagt hydrogenanlegg, ligger mer enn 8 m høyere enn 1000-års flomvannstanden i Prestjordelva; dermed vil ikke tomtene bli berørt ved flom. Som vist i Figur 15 ligger tomt 4 og 5, hvor det er planlagt ammoniakkanlegg, også utenfor flomsonen ved 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag. Videre ligger tomt 4 og 5 ca. 1 – 2 m høyere enn 1000-årsflomvannstanden i Kvitsteinelva.

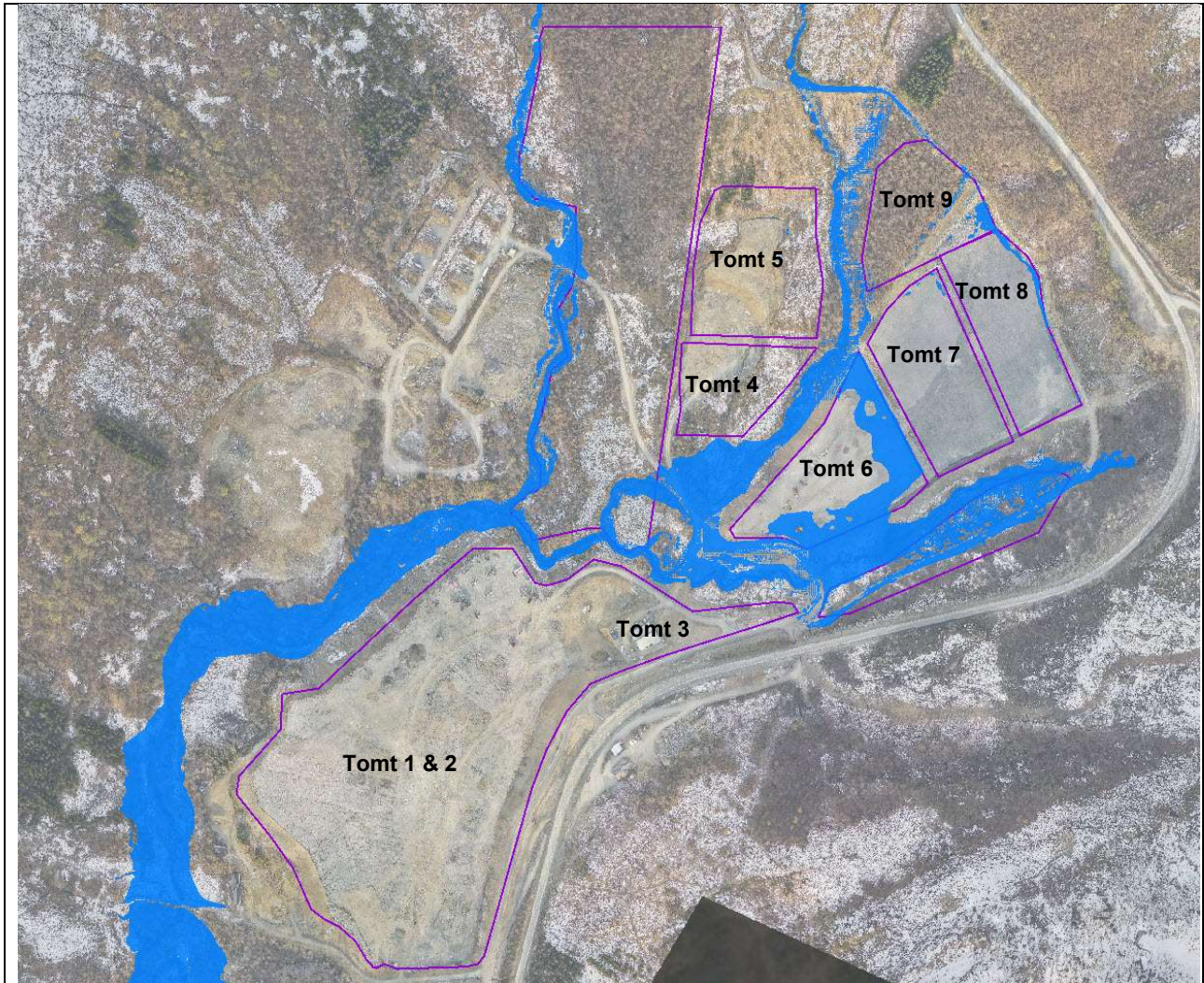
Tomt 6, tomt 8, tomt 9 og tomt 11, hvor det er planlagt industribygg, vil være utsatt i en flomsituasjon allerede ved 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag (se Figur 15 og Figur 16).

De gamle kulvertene på lokale veger som krysser hovedelvene (Tverrelva (B2), Kvitsteinelva (B1 og B4) og Prestjordelva (B3)) i planområdet har ikke kapasitet til å ta unna 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag, heller ikke 200-årsflom med 40% klimapåslag.

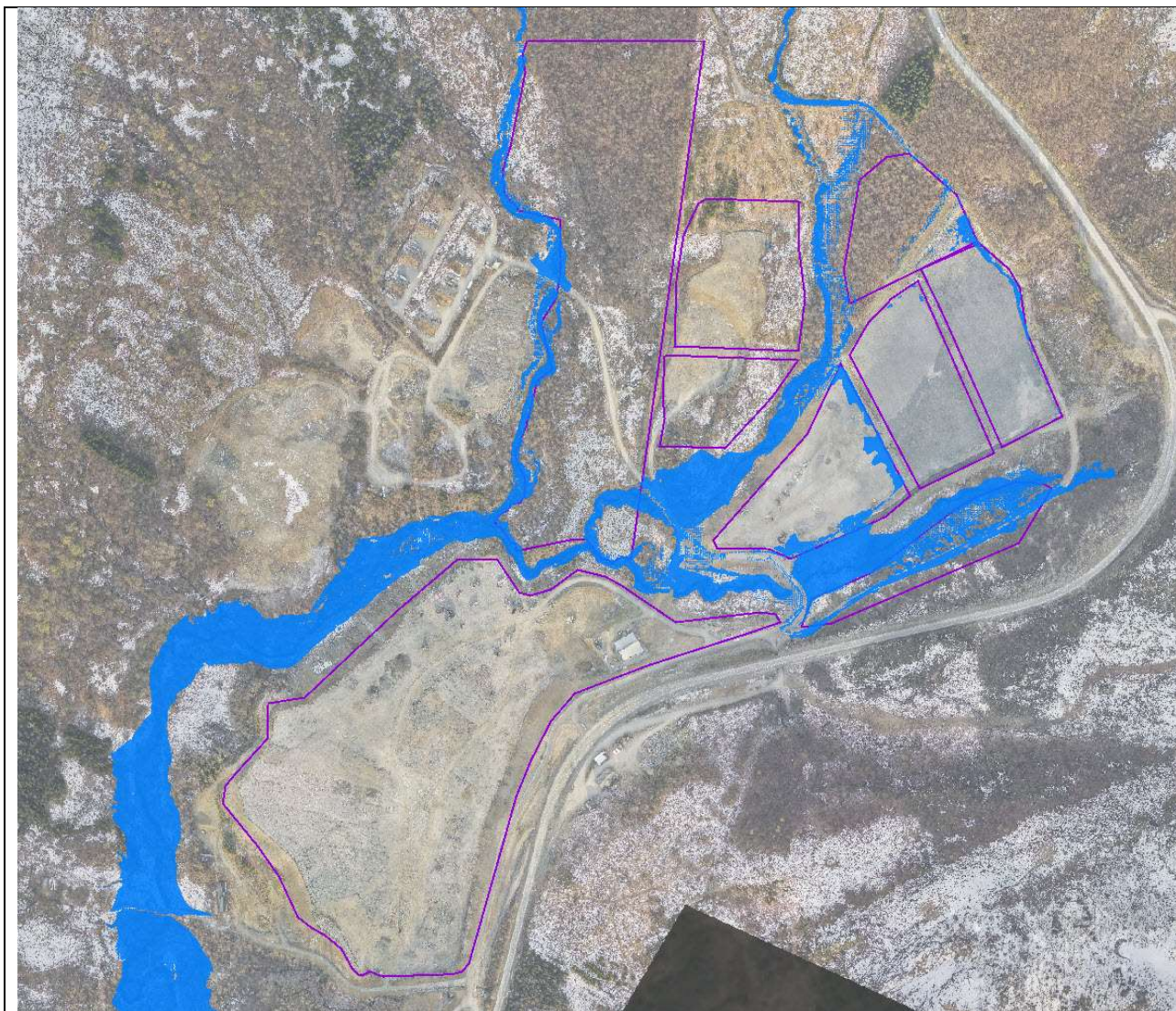
Det ble bygget to nye kulverter (R2 og R4) som krysser Tverrelva. Kulvert R2 har kapasitet til å ta unna en 200-årsflom inkludert 40% klimapåslag, men den har ikke kapasitet til å ta unna en 1000-årsflom inkludert 40% klimapåslag. Kulvert R4 har ikke kapasitet til å ta unna 200-årsflom med 40% klimapåslag og vegen vil oversvømmes.

På grunn av manglende kulvertkapasitet (B1) renner deler av flomvannet ut av Kvitsteinelva sitt elveløp og langs veigrøften mot Tverrelva, og oversvømmer tomt 8.

Ved en flomsituasjon renner deler av flomvannet ut av Tverrelva sitt naturlig elveløp og oversvømmer tomt 6 (se Figur 16).



Figur 15: Flomutbredelse ved utbyggingsområdet på Skoglund (1000-årsflom med 40% klimapåslag), (se flomsonekart i Vedlegg 5).



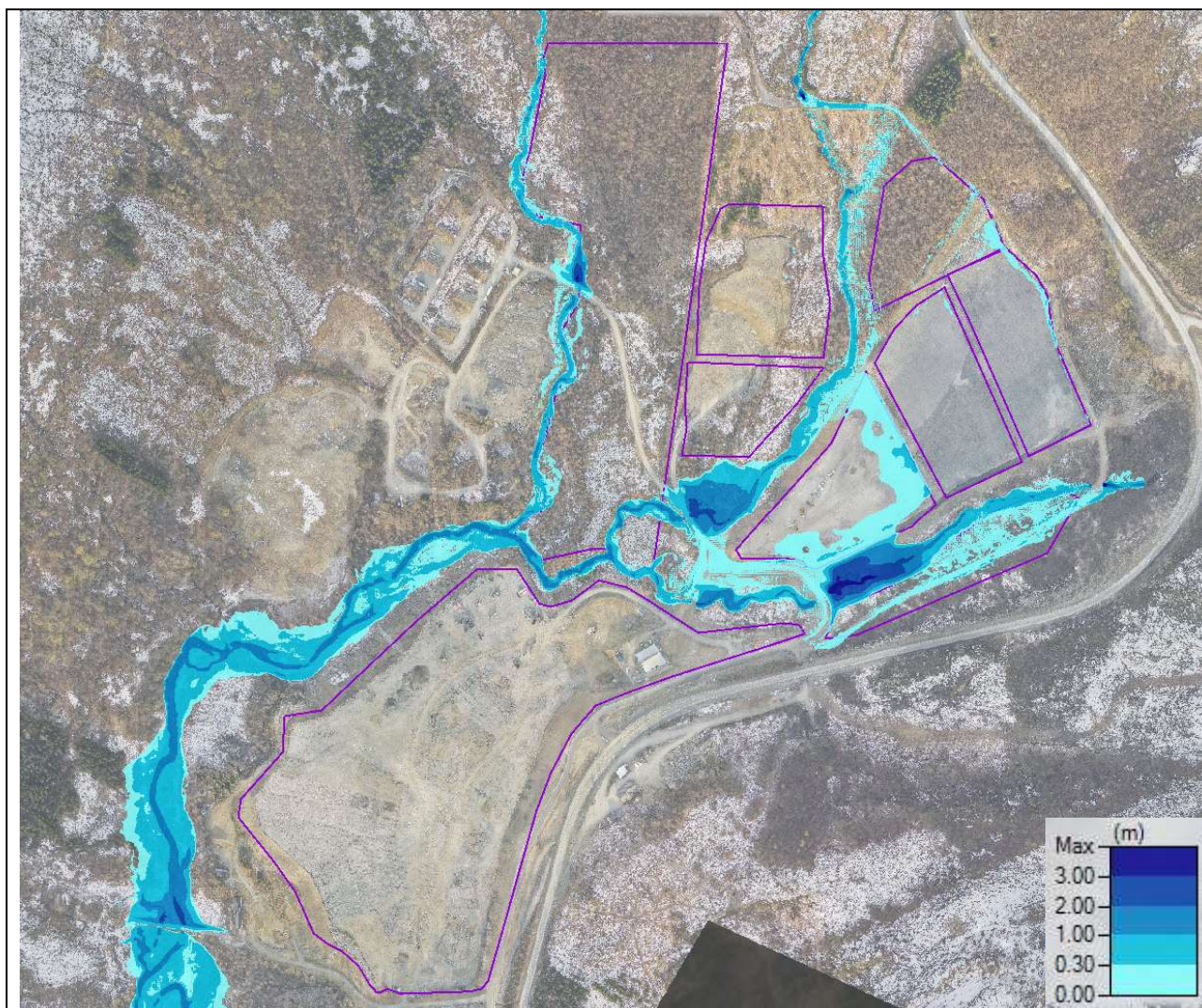
Figur 16: Flomutbredelse ved utbyggingsområdet på Skoglund (200-årsflom med 40% klimapåslag), (se flomsonekart i Vedlegg 5).

Figur 17 viser beregnede vanndybder i vassdragene ved planområdet på Skoglund, mens Figur 18 viser «dybde*hastighet» for 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

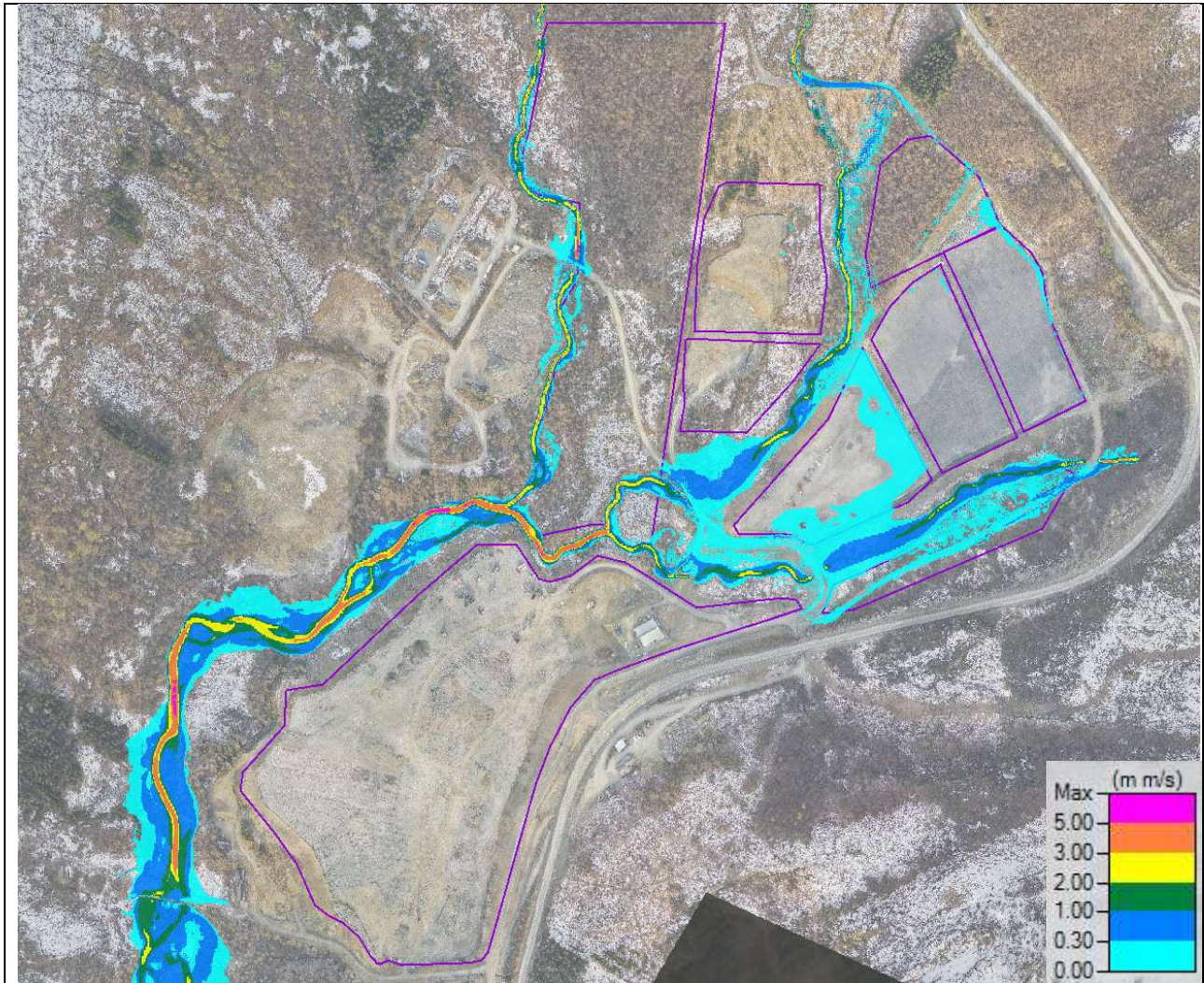
Som vist i Figur 17 er vanndybden mindre enn 2 m langs elveløpene bortsett fra enkelte steder. Videre er «dybde*hastighet» for flomutbredelsen i planområdet relativ lav (mindre enn 0,3), bortsett fra selve elveløpene.

Figur 19 viser vannhastighet i vassdraget i planområdet. Som vist i figuren varierer vannhastigheter ved 1000-årsflom inkludert 40% klimapåslag typisk mellom 1 og 5 m/s langs elveløpene, med vannhastigheter opptil 7,5 m/s i brattere områder.

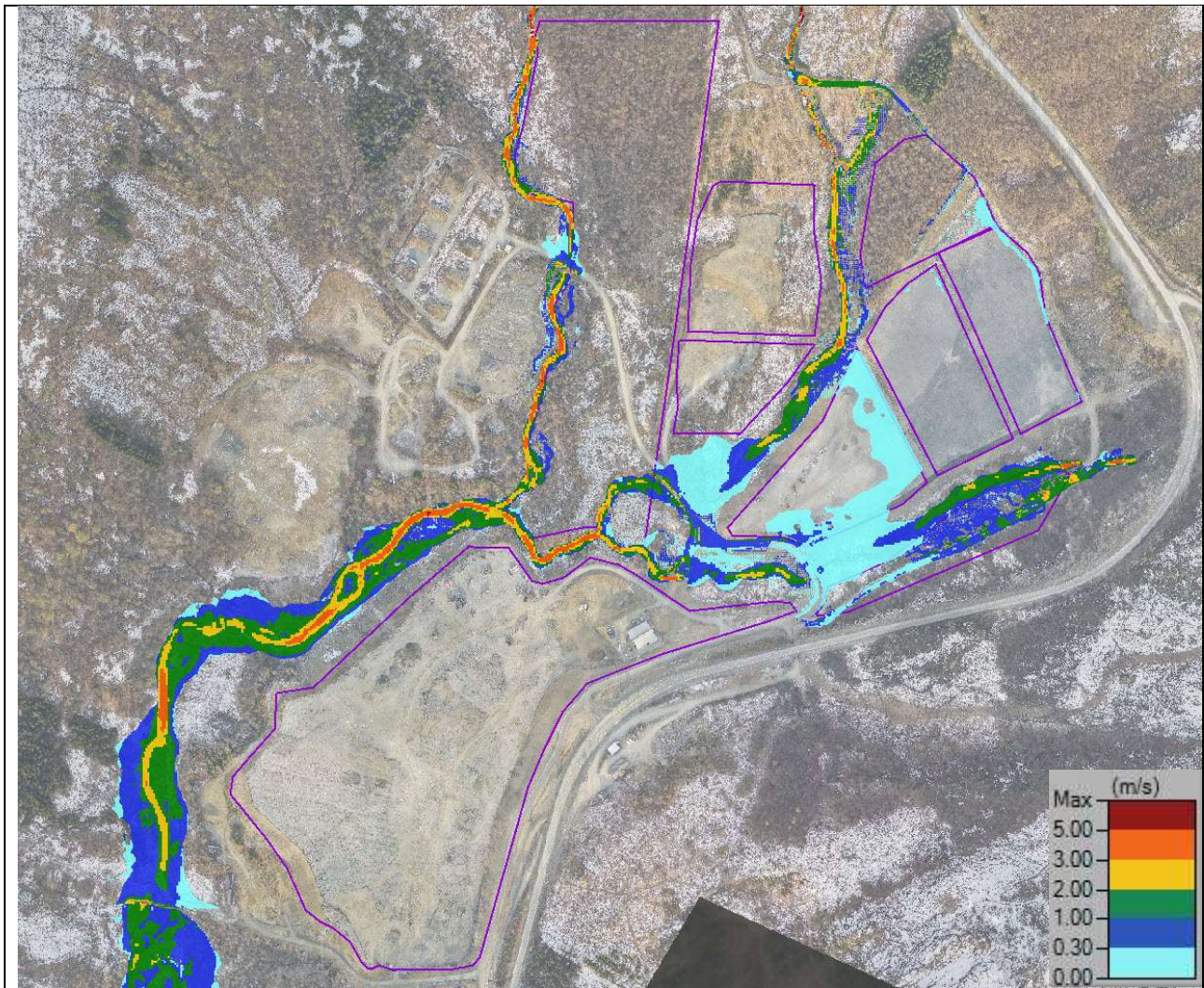
Siden elveløpene ved planområdet er relativt bratte er vannhastighetene langs elveløpene høye mens vandedybene er beskjedne.



Figur 17: Vandedybde [m] i vassdraget ved utbyggingsområdet på Skoglund, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.



Figur 18: Dybde*Hastighet [$m^2/m/s$] i vassdraget i utbyggingsområdet på Skoglund, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.



Figur 19: Vannhastighet [m/s] i vassdraget i utbyggingsområdet på Skoglund, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

4.1.1 Vurdering av oppstrøms forhold

Flomvurderingen er utført for vassdragene (Tverrelva, Kvitsteinelva og Prestjordelva) som renner forbi planområdet på Skoglund, som ligger nedstrøms vegen, E6. For å vurdere hvordan oppstrøms forhold kan forårsake flomfare i planområdet, er modellen utvidet oppstrøms, inkludert kulverter på E6 (se Figur 20). Dersom stikkrenner på E6 oppgraderes vil flomsituasjon i vassdragene nedstrøms E6 være slik som modellert i kapittel 4.1.

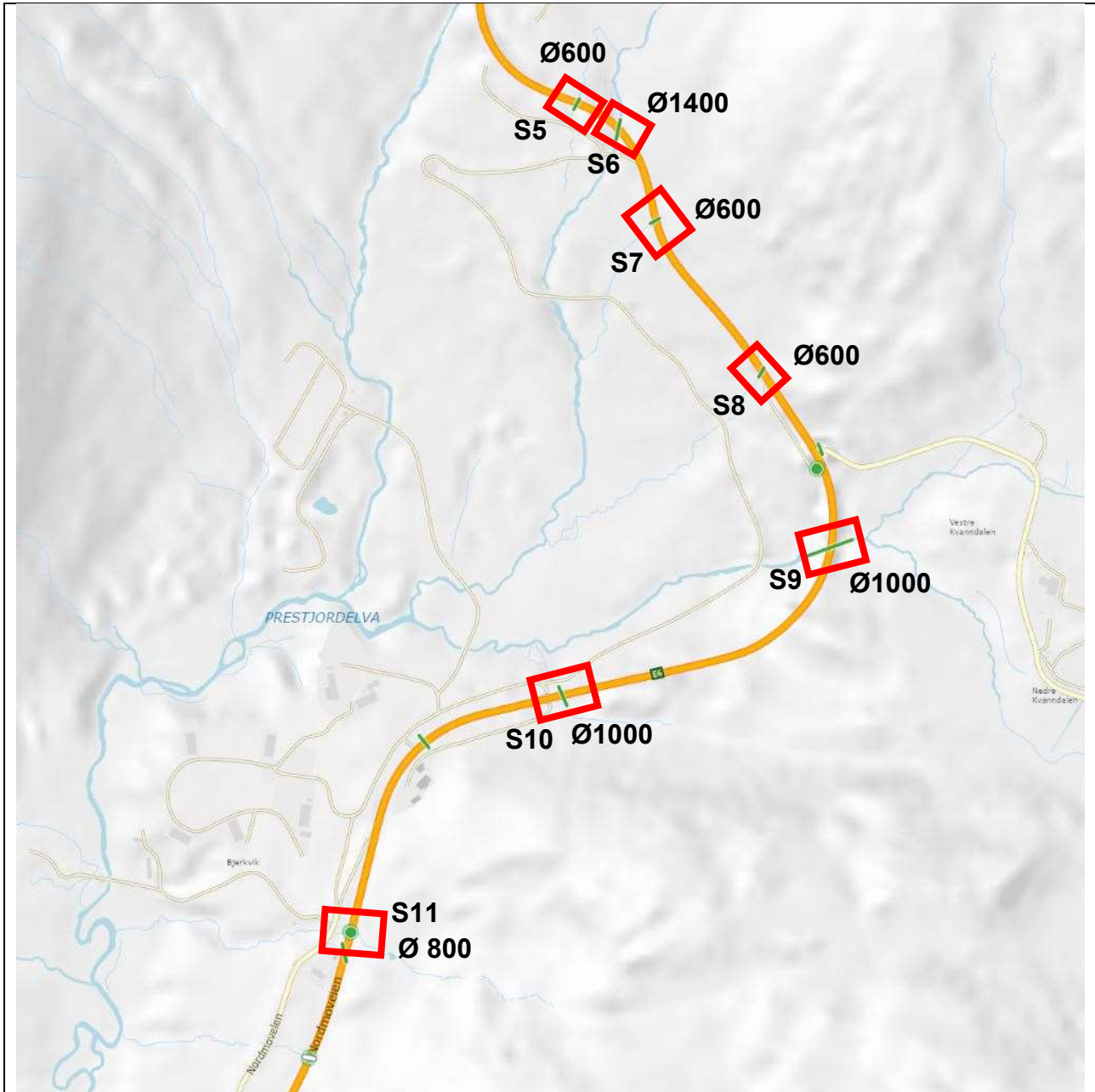
Dimensjonene på kulvertene er hentet fra Statens Vegvesenets nettdatabase (<https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>). Lengdene og høydene for inn- og utløp til kulvertene er basert på terrengmodellen.

Feltarealet for bekkene ved kulverter på E6 er beregnet ved hjelp av Scalgo Live, og flomvannføringer er beregnet ved arealskalering av 1000-årsflom for Kvitsteinelva (S5) og Tverrelva (S7, S8, S10 og S11). Tabell 25 viser feltarealet til bekkene og beregnede flomvannføringer ved kulvertene.

Disse flomvannføringer er lagt inn i modellen som oppstrøms grensebetingelser i tillegg til vannføringer ved Kvitsteinelva (S6) and Tverrelva (S9).

Tabell 25: Beregnede flomvannføringer ved kulverter på E6.

	S5	S7	S8	S10	S11
Feltareal (km ²)	0,068	0,077	0,130	0,29	0,36
Q ₂₀₀ med 40% klimapåslag (m ³ /s)	0,30	0,35	0,59	1,31	1,62
Q ₁₀₀₀ med 40% klimapåslag (m ³ /s)	0,35	0,41	0,68	1,53	1,90



Figur 20: Oversiktskart over kulverter på E6.

Figur 21 og Figur 22 viser flomutbredelse i planområdet på Skoglund inkludert oppstrøms vegen E6 for 1000- og 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

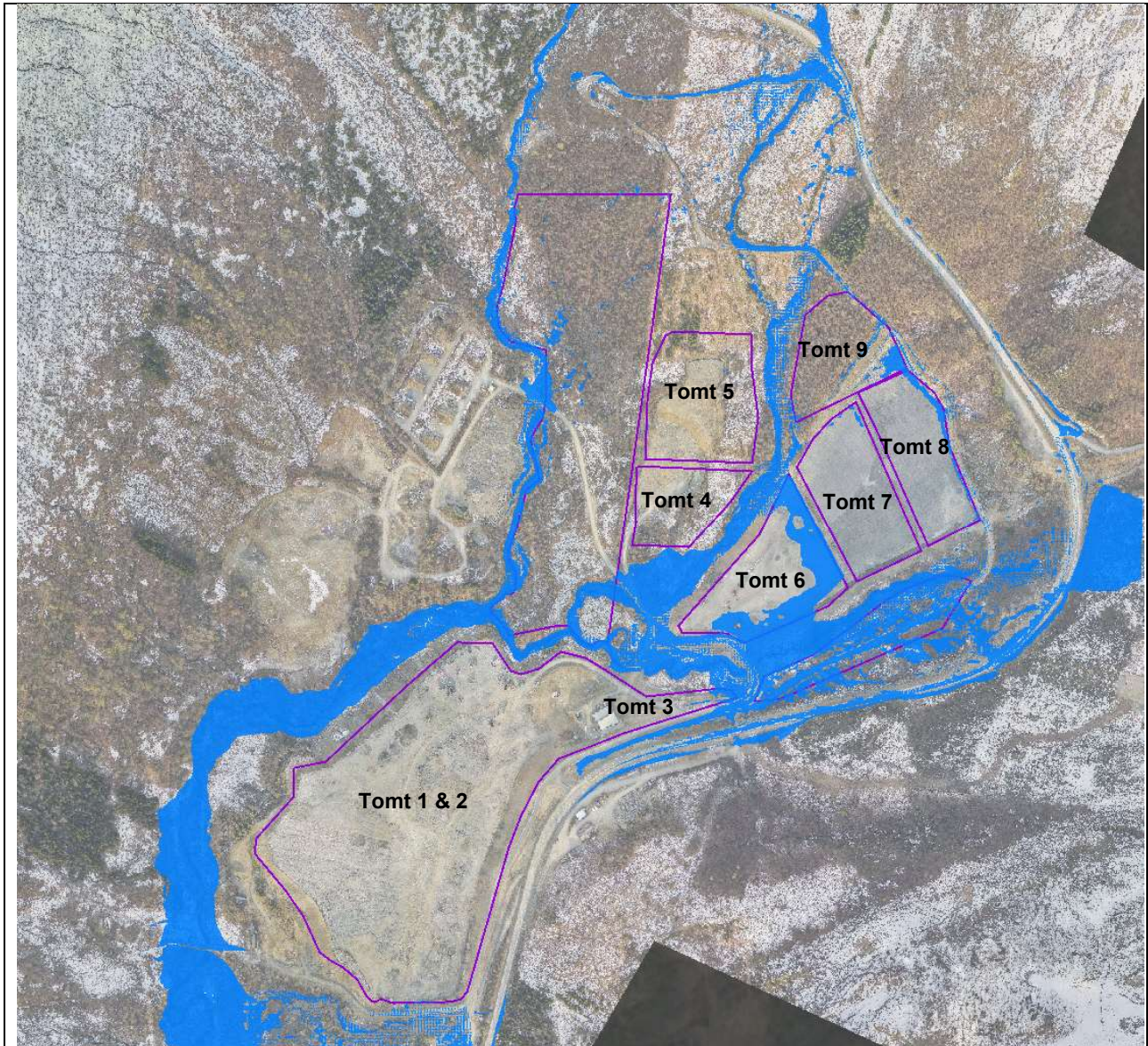
Beregningene viser at kulvertene på E6 ikke har tilstrekkelig kapasitet til å ta unna 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag, heller ikke 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag. Nye kulverter til veger skal iht. Statens Vegvesens

sitt regelverk dimensjoneres for en 200-årsflom i et fremtidig klima. Som vist i Figur 21 vil flomvannet renne over E6 ved kulvertene for både Kvitsteinelva (S6) og Tverrelva (S9), og oversvømme nærliggende områder.

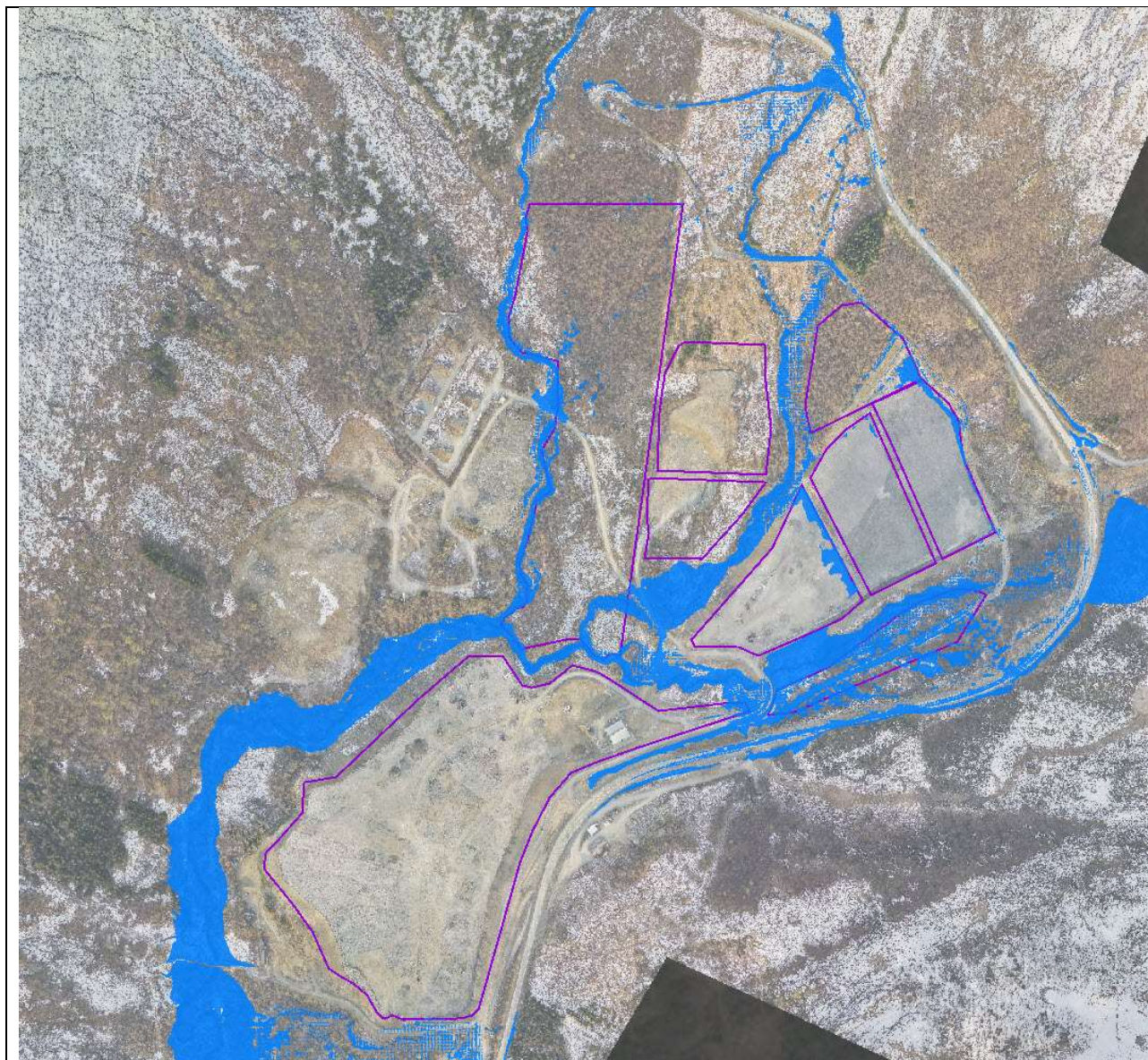
I Kvitsteinelva holder nesten 98% av flomvannet seg i hovedelva oppstrøms planområdet, og resten (ca. 0,3 m³/s) følger veigrøften langs E6 mot Tverrelva.

Kulverten på E6 som krysser Tverrelva, har et rør med en diameter på 1000 mm. Kulverten har ikke kapasitet til å ta unna 1000-årsflom med 40% klimapåslag, heller ikke 200-årsflom med 40% klimapåslag. Beregningene viser at ca 50 % av 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag (~ 7,8 m³/s) renner gjennom kulverten. Dette fører til at resten av flomvannet renner over E6, og sprer seg over et stort område nedstrøms E6 (se Figur 21). Det medfører at tomt 11 er utsatt for flomfare. Dermed er maksimal vannstand fra både vurderingene uten og med oppstrøms kulverter på E6 utslagsgivende for tomt 11.

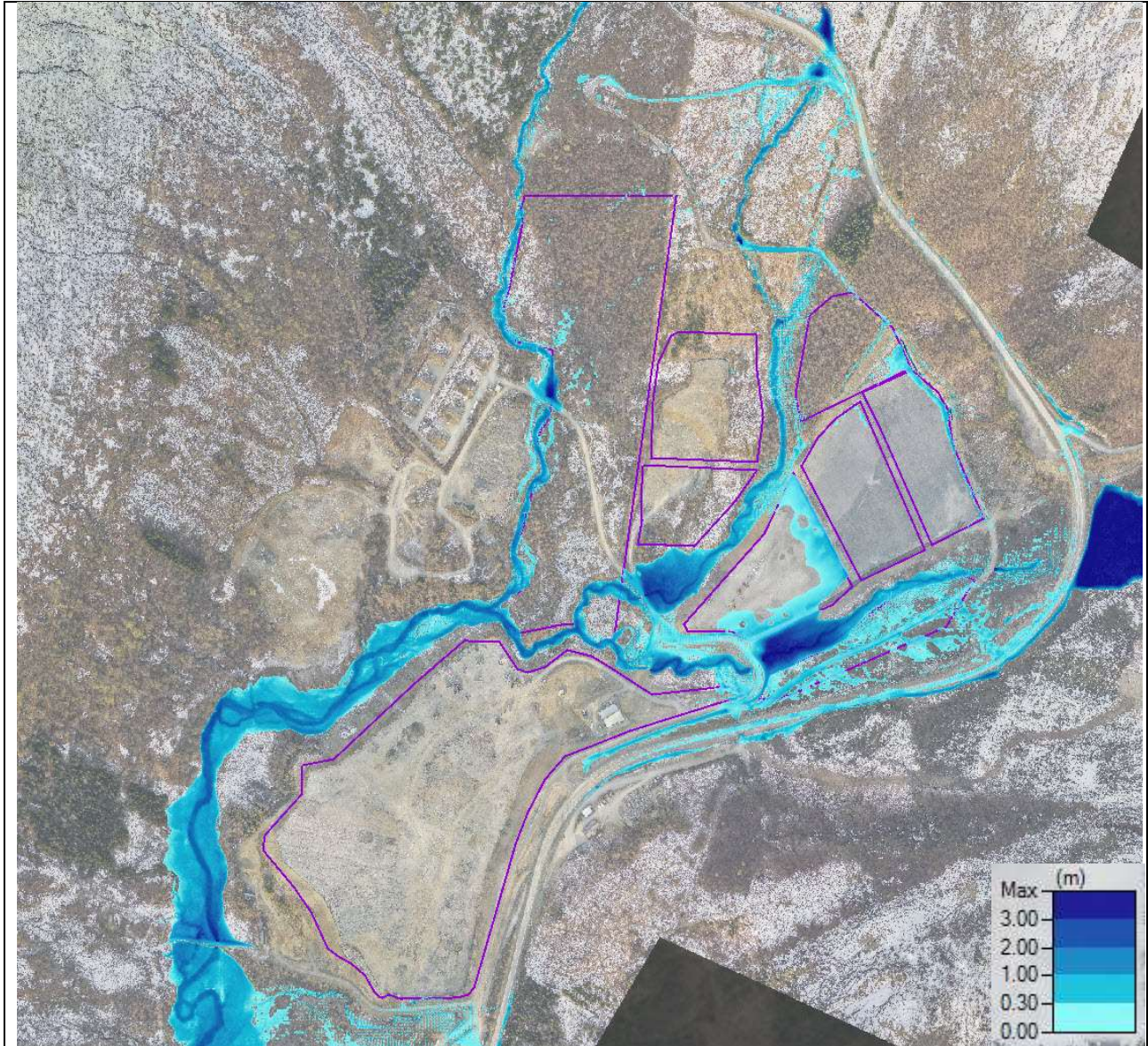
Figur 23 viser beregnede vanddybde i vassdragene ved planområdet på Skoglund inkl. oppstrøms E6, mens Figur 24 viser «dybde*hastighet» for 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag og Figur 25 viser vannhastigheter for flommen.



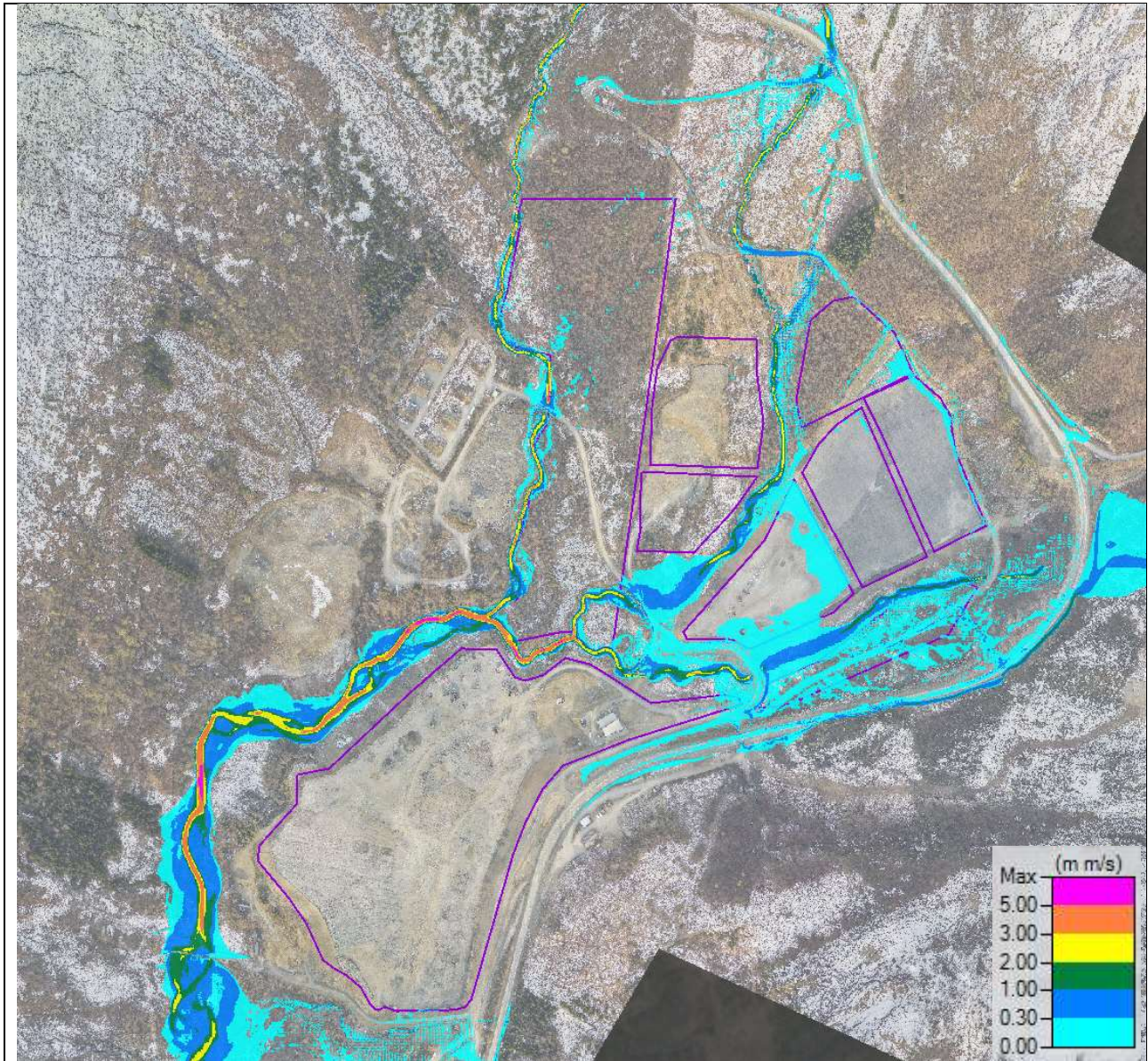
Figur 21: Flomutbredelse ved utbyggingsområdet på Skoglund inkl. kulverter på E6 (1000-årsflom med 40% klimapåslag), (se flomsonekart i Vedlegg 5).



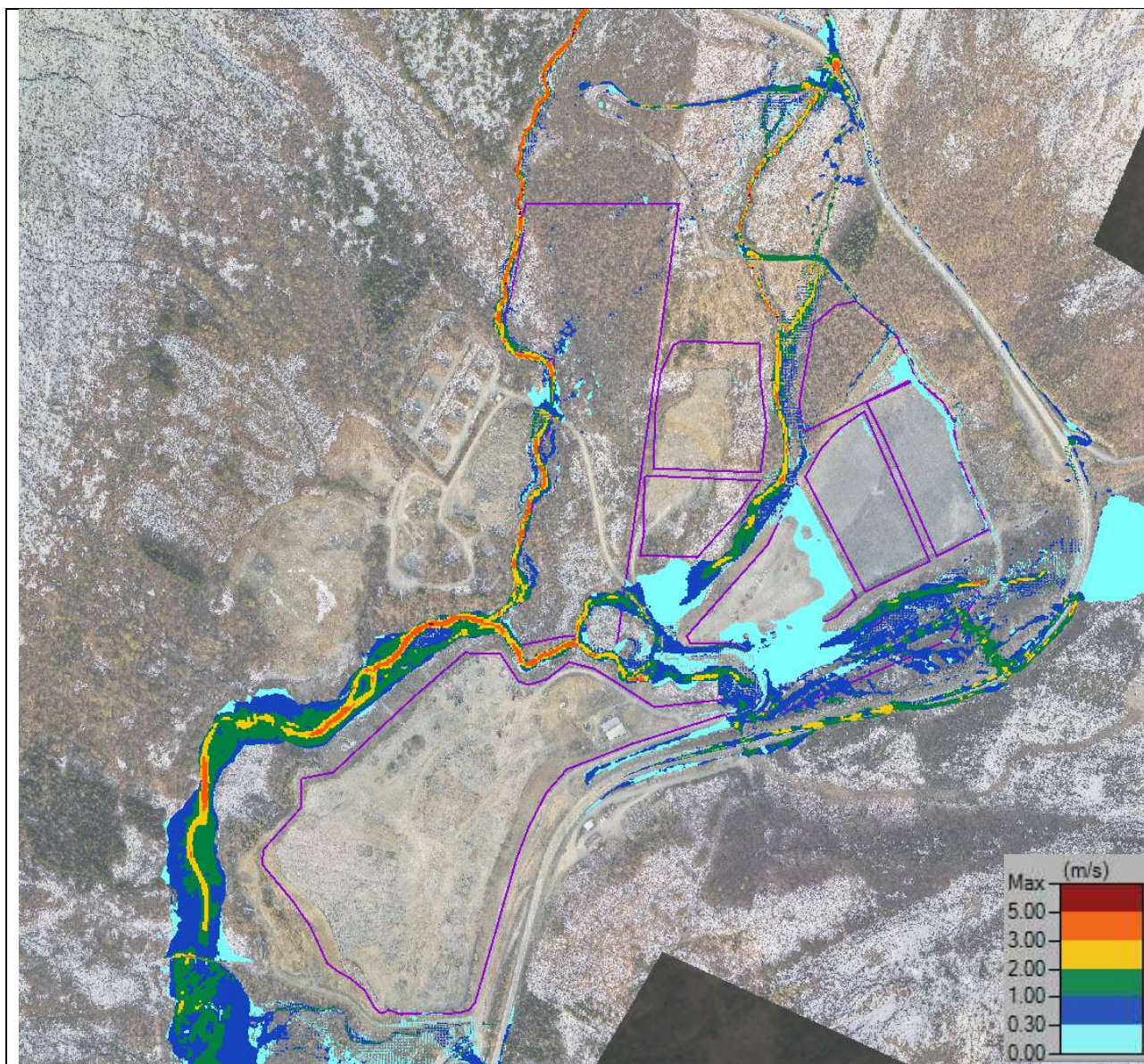
Figur 22: Flomutbredelse ved utbyggingsområdet på Skoglund inkl. kulverter på E6 (200-årsflom med 40% klimapåslag), (se flomsonekart i Vedlegg 5).



Figur 23: Vanndybde [m] i vassdraget ved utbyggingsområdet på Skoglund inkl. kulverter på E6, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.



Figur 24: Dybde*Hastighet [m^2m/s] i vassdraget i utbyggingsområdet på Skoglund inkl. kulverter på E6, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

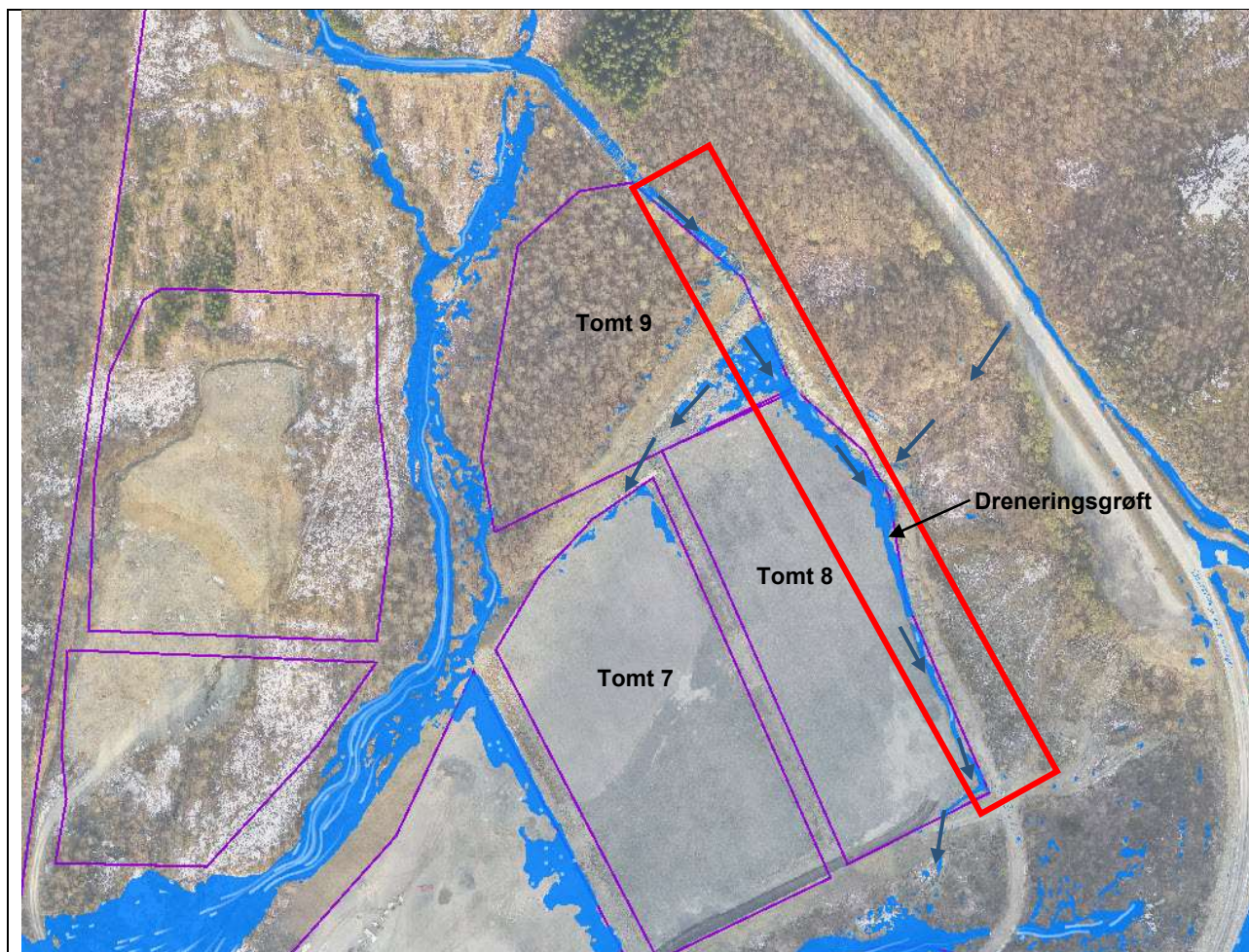


Figur 25: Vannhastighet [m/s] i vassdraget i utbyggingsområdet på Skoglund inkl. kulverter på E6, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

4.2 Potensielle tiltak Skoglund

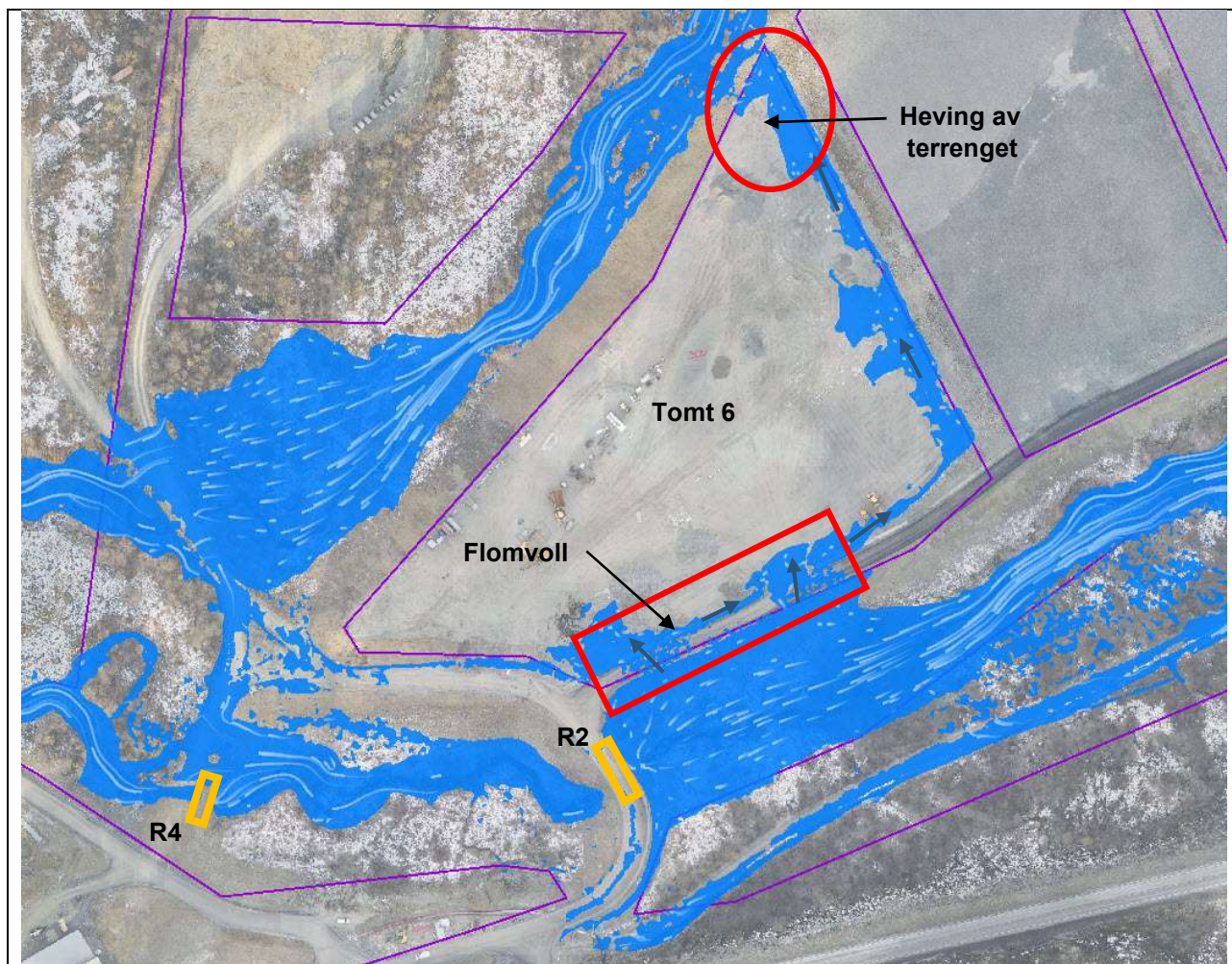
Tomtene 1, 2, 4 og 5 hvor det er planlagt Seveso III anlegg, ligger over beregnet flomvannstander ved 1000-årsflom inkludert 40% klimapåslag derfor vil disse områdene være utenfor flomfare. I disse områdene vil lokalt overvann kunne forårsake oversvømmelser. Overvannet skal ledes mot nærmeste elv.

Etter terrengendringer i 2022 er øvre del av utbyggingsområdet mellom Tverrelva og Kvitsteinelva (tomt 7, og tomt 8) senket fra terrenget rundt. Dette området vil være utsatt for flom fra Kvitsteinelva (deler av flomvannet som renner langs veigrøfta), og lokale små bekker som renner gjennom kulverter på E6 fra nord/ nordøst i tillegg til lokalt overvann (se Figur 26). Dreneringsgrøftene skal dimensjoneres for å lede flom- og overvannet mot Kvitsteinelva og Tverrelva.



Figur 26: Flomutbredelsen i planområdet (tomt 7, 8 og 9) på Skoglund inkl. kulverter på E6 ved 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

Ved en flomsituasjon renner deler av flomvannet ut av Tverrelva sitt naturlige elveløp og oversvømmer tomt-6 (se Figur 27). Et mindre avbøtende tiltak (eventuelt en flomvoll som vist i Figur 27) kan skjerme flomutbredelsen i tomt 6 ved 200-årsflom inkludert 40% klimapåslag. Tomt 6 er også utsatt for en flomfare fra Kvitsteinelva i nordre hjørne (se Figur 27). Heving av terrenget i dette området vil kunne flomsikre tomten.

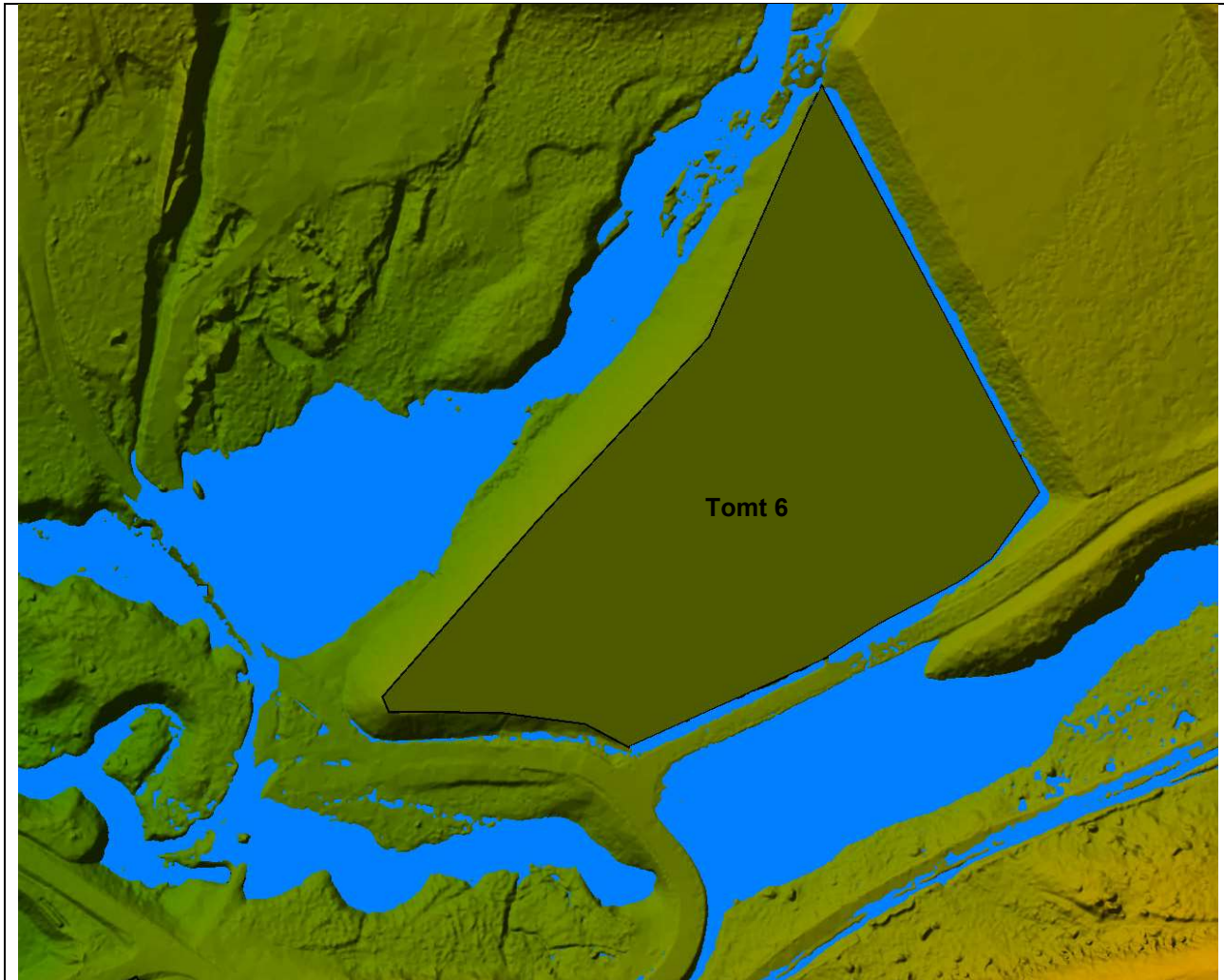


Figur 27: Flomutbredelsen i planområdet (tomt 6) på Skoglund ved 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

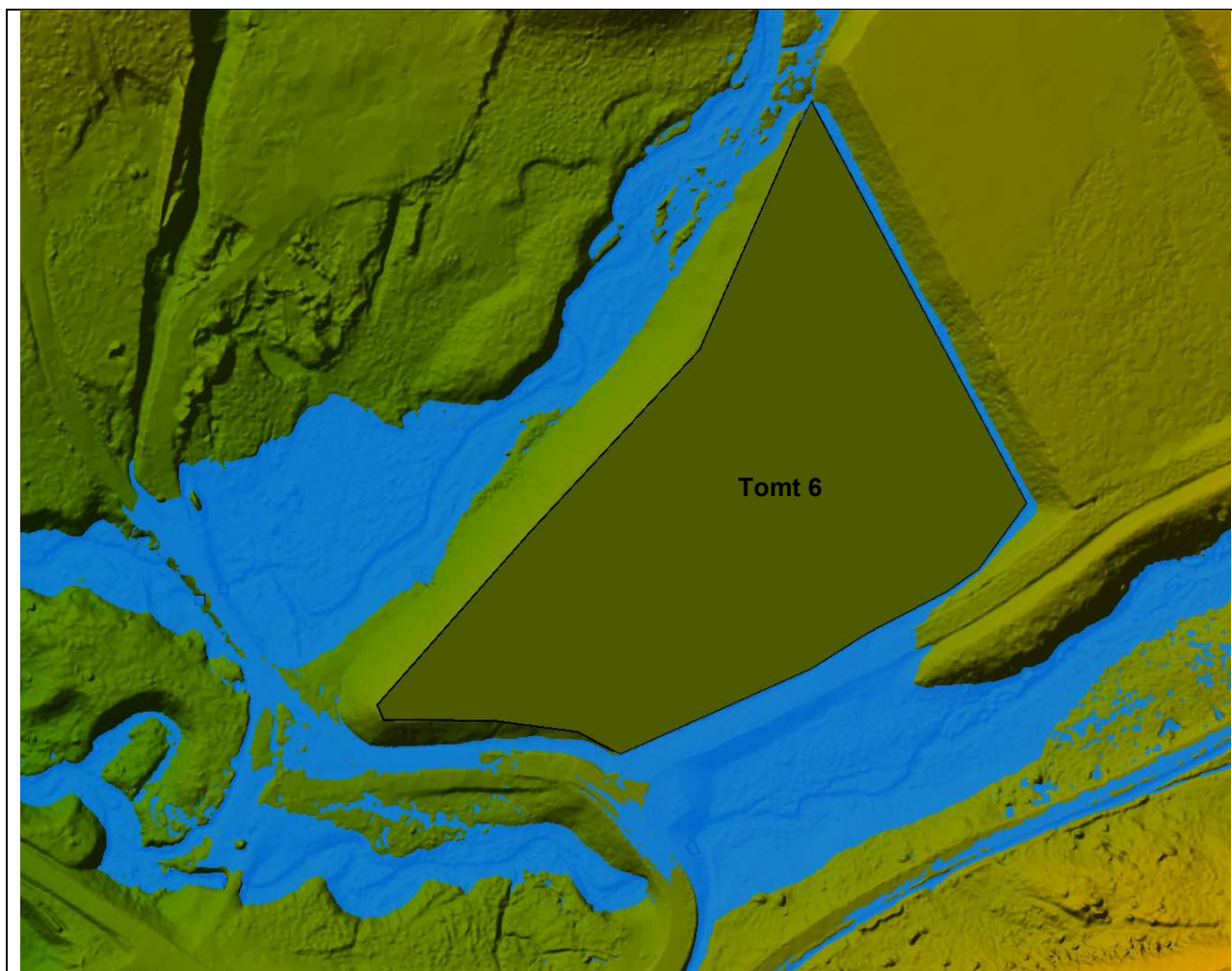
Simuleringer viser at en heving / ferdigstilling av terrenget på kote + 93,5 vil gjøre tomt 6 flomsikker ved 200-årsflom med 40% klimapåslag (+93,7 ved 1000-årsflom med 40% klimapåslag), se Figur 28 og Figur 29. Oppgitte nivåer inkluderer en sikkerhetsmargin på 0,3 m.

Nivået på tilkomstvegen er imidlertid omtrentlig likt nivå på 200-årsflom med 40% klimapåslag (se Figur 28).

Merk at kotehøyden på tomtene slik de er utformet i dag ikke er eksakt slik de vil være når byggverk vil etableres på tomtene. Når toppdekke på tomtene etableres, bidrar det til å øke sikkerheten mot flom.



Figur 28: Flomutbredelsen i planområdet med heving av terrenget på tomt 6 på Skoglund ved 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag.



Figur 29: Flomutbredelsen i planområdet med heving av terrenget på tomt 6 på Skoglund ved 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

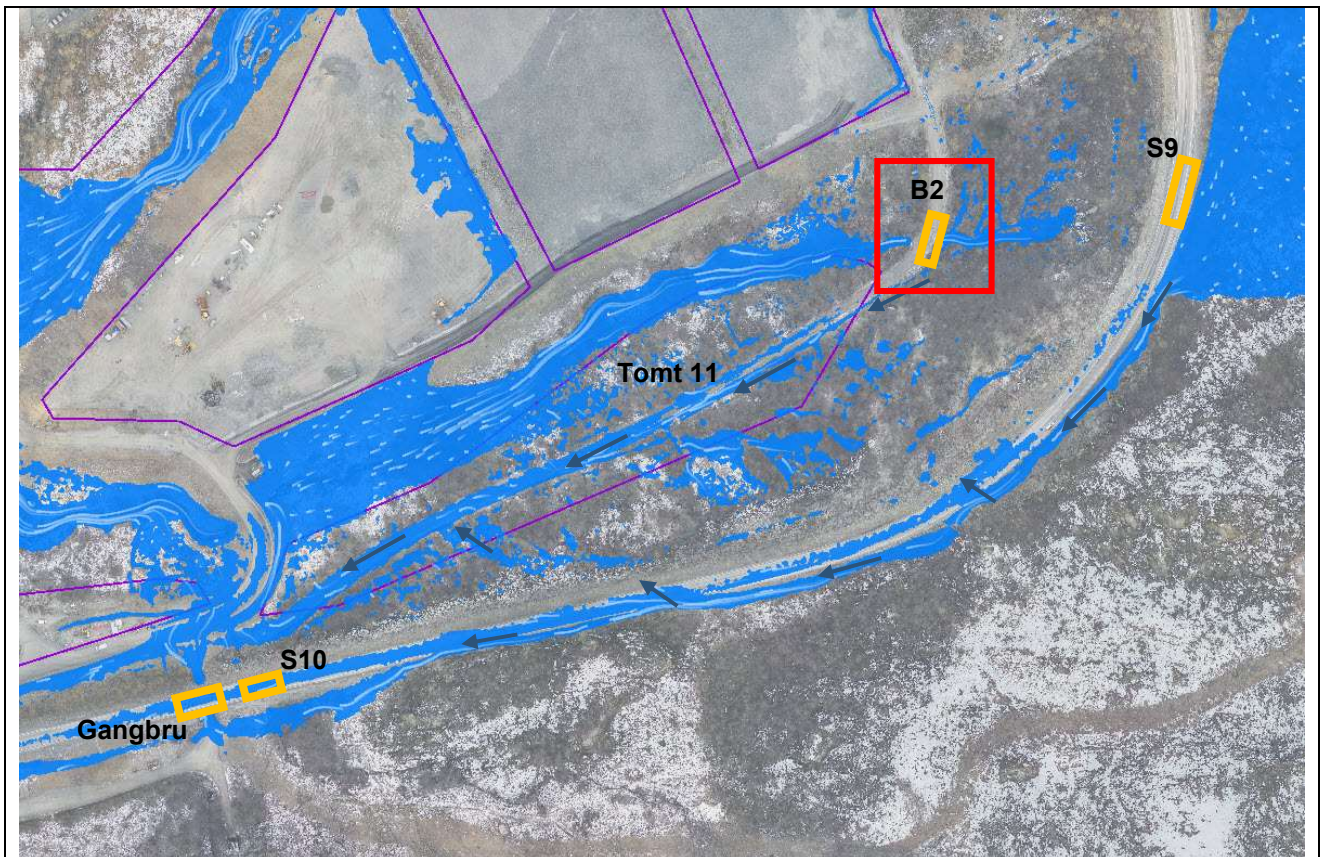
Bregnede vanndybder (m) og «dybde*hastighet» (m^2/s) for 200-årsflom inkludert 40% klimapåslag (dimensjonerende flom for tomt 3, 6, 7, 8 og 9) er imidlertid lavt (mindre enn 0,3) langs det oversvømte området bortsett fra enkelte områder og i selve elveløpet. Det kan likevel oppstå materielle skader ved flom med mindre avbøtende tiltak er iverksatt.

Tomtene 3, 6 og 11 i planområdet ligger i flomfaresone nært samløpet mellom Kvitsteinelva og Tverrelva. Disse delene av utbyggingsområdet vil ha betydelig vannhastigheter og vil potensielt innsnevre naturlige flomveier. Ved høy vannhastighet kan det forventes erosjon. Det anbefales at det utføres en mer detaljert utredning av erosjonsfare dersom det planlegges tiltak i nærheten av elveløpene.

På grunn av manglende kapasitet på kulvertene (alle de gamle kulverter (B1, B2, B3 og B4) og kulvert R4 (se Figur 27) vil veiene oversvømmes, og deler av flomvannet vil følge dreneringsgrøftene til eksisterende lokalveger. Kulvertene skal utformes for tilstrekkelig kapasitet.

Manglende kapasitet på kulverten (B2) på lokal veg som krysser Tverrelva fører til at deler av flomvannet følger veigrøften som ligger midt i tomt 11, og oversvømmer tomten (se Figur 30). Oppgradering av kulvert B2 vil bidra til å sikre tomten fra flomfare.

Manglende kapasitet på kulverten (S9) på E6 som krysser Tverrelva fører til at deler av flomvannet følger veigrøften langs E6 og renner over E6 i enkelte partier på vegen (se Figur 30). Dette medfører flomproblematikk for tomt 11. Terrengendringer og utforming av dreneringsgrøfter vil kunne sikre tomten mot flomfare, dersom man ikke oppgraderer kulvert S9 på E6.



Figur 30: Flomutbredelsen i plan området på Skoglund inkl. kulverter på E6 ved 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

4.3 Flomvurdering Lallasletta

Figur 31 viser flomutbredelse i planområdet på Lallasletta for 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag. Som vist i figuren har bekk-1 et veldefinert bekkeløp og flomvannet følger selve bekkeløpet. Det er det samme for bekk-2 i oppstrøms del av bekken, men i nedstrøms del av bekken vil flomvannet spre seg over et stort område før utløpet til fjorden.

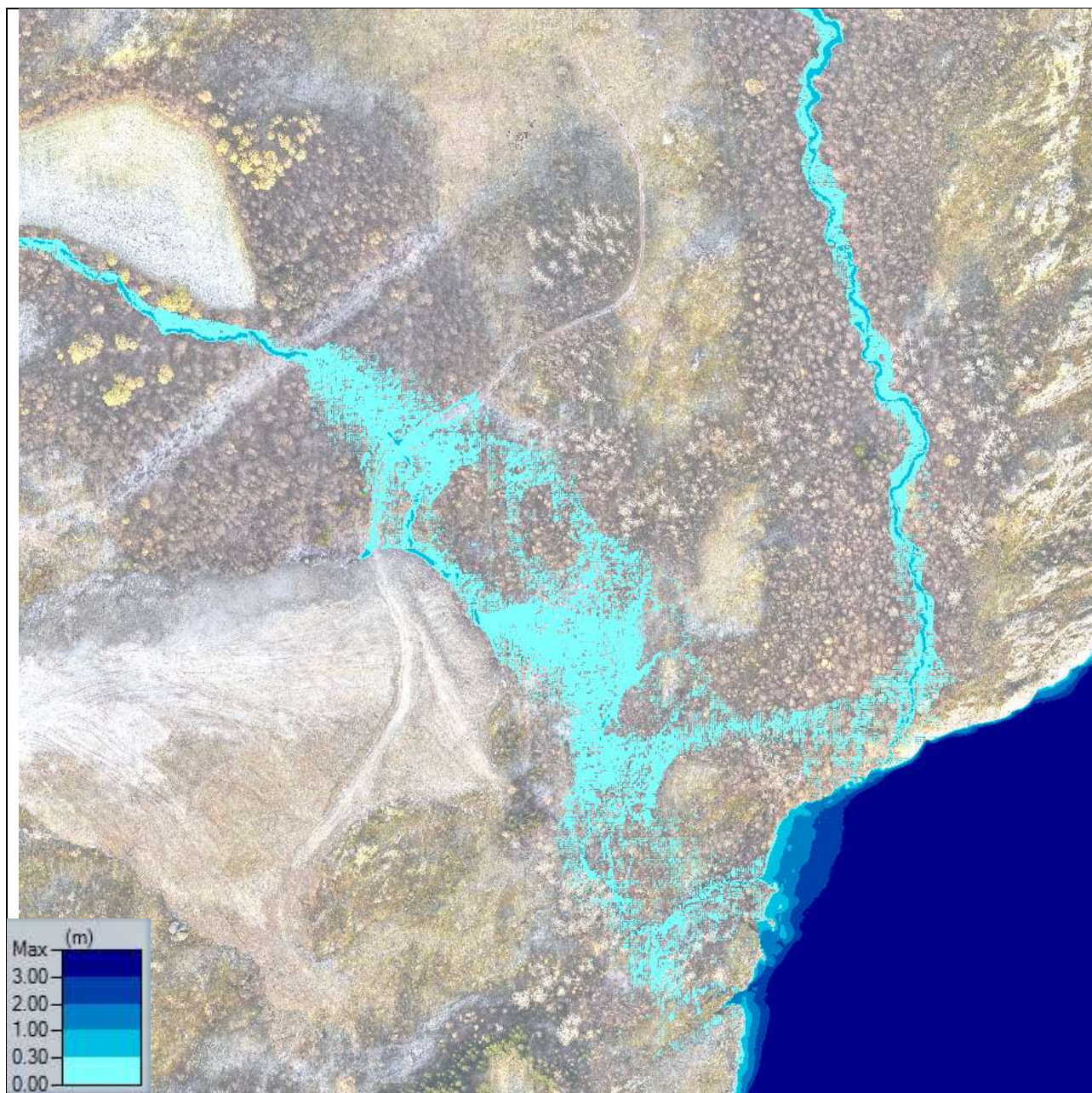


Figur 31: Flomutbredelse ved utbyggingsområdet på Lallasletta (1000-årsflom med 40% klimapåslag), (se flomsonekart i Vedlegg 5).

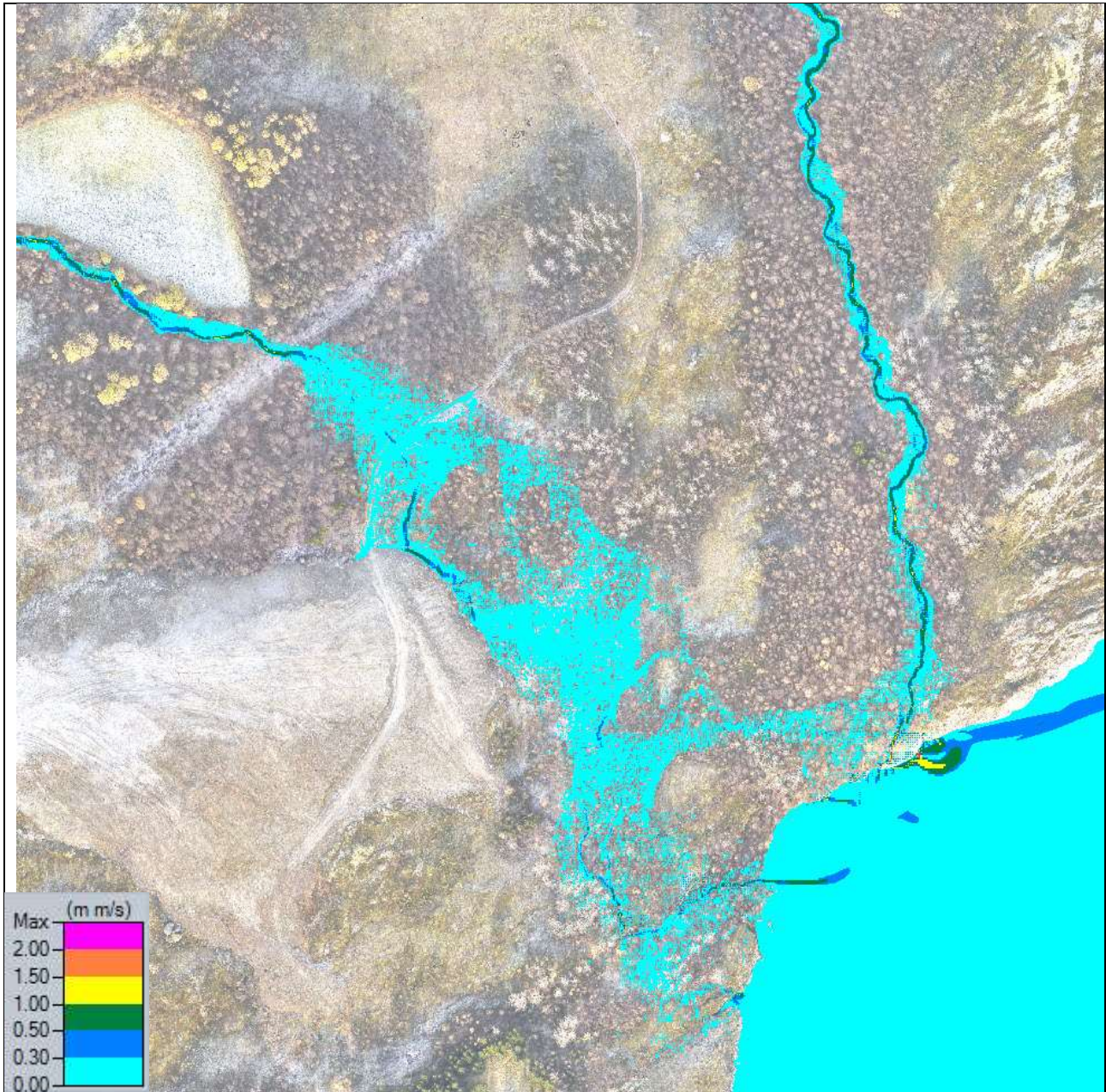
Figur 32 viser beregnede vanndybder i bekkene ved planområdet på Lallasletta, mens Figur 33 viser «dybde*hastighet» for 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag. Vanndybden i bekkene er større enn 0,3 m, mens dybden på flomsletten er mindre enn 0,3 m. Videre er «dybde*hastighet» også relativt lav (mindre enn 0,3) for flomutbredelse bortsett fra selve bekkeløpene.

Figur 34 viser vannhastigheter langs bekkene ved planområdet. Som vist i figuren varierer vannhastigheter ved 1000-årsflom inkludert 40% klimapåslag typisk mellom 1 og 3 m/s langs bekkeløpene, med vannhastigheter opptil 5 m/s i brattere områder.

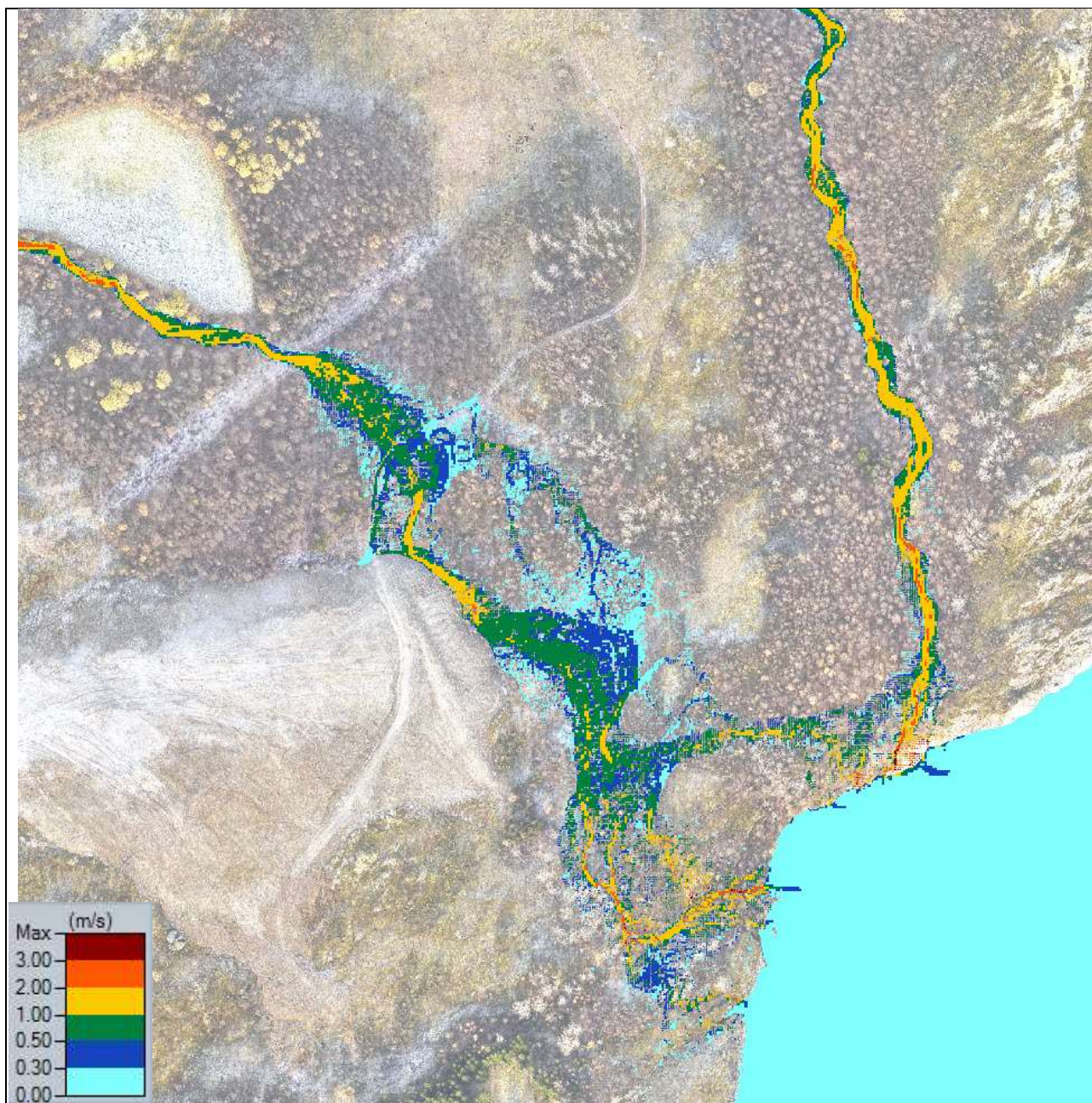
Dimensjonerende flomvannstand ved planområdet på Lallasletta er bestemt av både 1000-års stormflo og 1000-års flomvannstand i kombinasjon med 1-års stormflo. Forventet vannstand i Herjangsfjorden ved stormflo med gjentakintervall på 1000 år (sikkerhetsklasse F3 i TEK17) med klimapåslag er 3,44 m i høydesystem NN2000, basert på kartverket, <https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva> (se Vedlegg 3). Derfor er en 1000-årsflom i kombinasjon med 1-års stormflo kritisk langs bekkene sammenlignet med 1000-års stormflo. En 1000-års stormflo blir imidlertid kritisk ved Lallasletta langs kysten og bekkeutløpet til fjorden.



Figur 32: Vanddybde [m] i bekkene ved utbyggingsområdet på Lallasletta, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.



Figur 33: Dybde*Hastighet [m*m/s] i bekkene i utbyggingsområdet på Lallasletta 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.



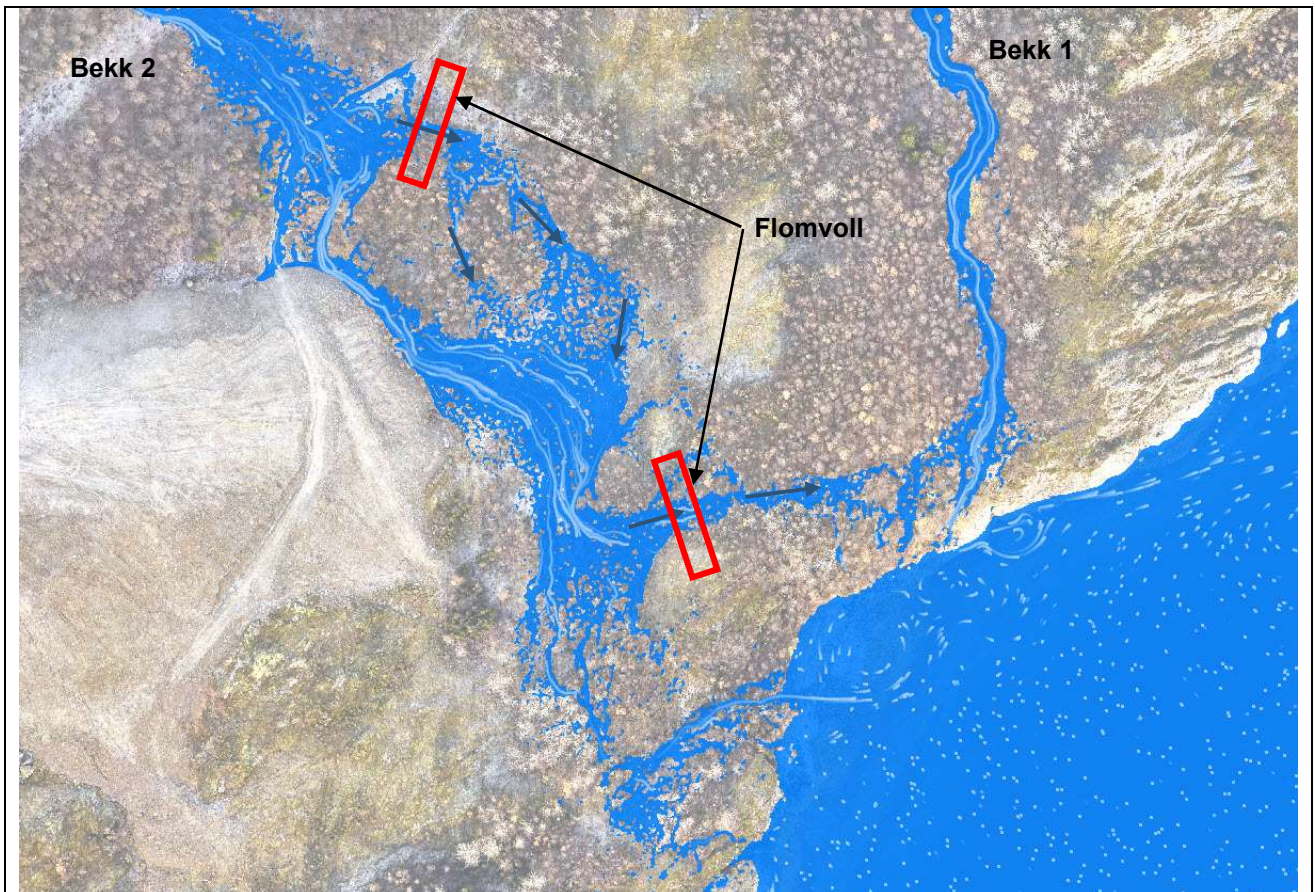
Figur 34: Vannhastighet [m/s] i bekkene i utbyggingsområdet på Lallasletta 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

4.4 Potensielle tiltak Lallasletta

Ved en flomsituasjon vil flomvannet i nedstrøms del av bekk 2 i planområdet spre seg over et stort område før utløpet til fjorden. Beregnede vanddybder (m) og «dybde*hastighet» (m^2/s) for flommen er imidlertid lavt (mindre enn 0,3) langs det oversvømte området bortsett fra selve bekkeløpene. Det kan likevel oppstå materielle skader ved flom med mindre avbøtende tiltak er iverksatt. Tiltak skal gjøres for å lede vannet mot

fjorden og sikre planområdet. Et mindre avbøtende tiltak (eventuelt to flomvoller som vist i Figur 35) kan skjerme flomutbredelsen i planområdet ved 1000-årsflom inkludert 40% klimapåslag.

Bygninger og infrastruktur på planområdet bør ligge over beregnet flomvannstand for dimensjonerende flom inkludert sikkerhetsmargin (se avsnitt 5.8)



Figur 35: Flomutbredelsen i planområdet på Lallasletta ved 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

5 Følsomhet og sikkerhetsmargin

Vurdering av usikkerheter i beregninger, følsomhetsanalyse og beregning av sikkerhetspåslag som legges på flomvannstander utføres i henhold til NVEs veileder for sikkerhet mot flom [6].

5.1 Datagrunnlag

Terrengmodellen som vannlinjemodellen er basert på er laget med punktoppmåling fra 2023 registrert fra fly. Punktoppmåling fra fly har i utgangspunktet høy nøyaktighet, men nøyaktigheten reduseres i områder med skog og der vanddybden er stor.

Mer detaljert terrenggrunnlag vil kunne øke nøyaktigheten i beregningene, men eksisterende detaljeringsgrad vurderes som tilstrekkelig og det er ikke forventet at et annet grunnlag vil ha stor innvirkning på flomutbredelsen i utbyggingsområdet.

5.2 Tilstopping av kulverter

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

5.3 Følsomhet for Manningstall

Det er sjekket sensitivitet i den hydrauliske modellen for $\pm 0,01$ (20% endring) i Mannings n. Dette gir en endring i resulterende flomvannstander i vassdragene på Skoglund på om lag ± 10 cm og ± 5 cm for bekkene på Lallasletta. Ut fra dette kan sensitiviteten til valg av Manningstall ventes å være noe sensitiv.

5.4 Følsomhet for nedstrøms grensebetingelse

I modellen er nedstrøms grensebetingelse satt lik normalstrømning i bekken med bunnhelning på 0,03 (se avsnitt 3.2). Resultater viser at vannstand ved nedstrøms grense er betydelig lavere enn flomvannstandene i vassdraget ved planområdet for Skoglund. Usikkerheten i nedstrøms grensebetingelse vil derfor ikke påvirke beregnede flomvannstander ved planområdet.

5.5 Følsomhet for estimert flomvannføring

Det vil alltid være usikkerheter knyttet til beregninger av flomvannføring. Flomberegningen som er utført for vassdragene, er gjort med ulike beregningsmetodikker og beregnede vannføringer er deretter sammenlignet. Resultatet fra beregningene viser relativt stor forskjell i forventet vannføring, og ved valg av flomstørrelse er en konservativ tilnærming valgt.

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

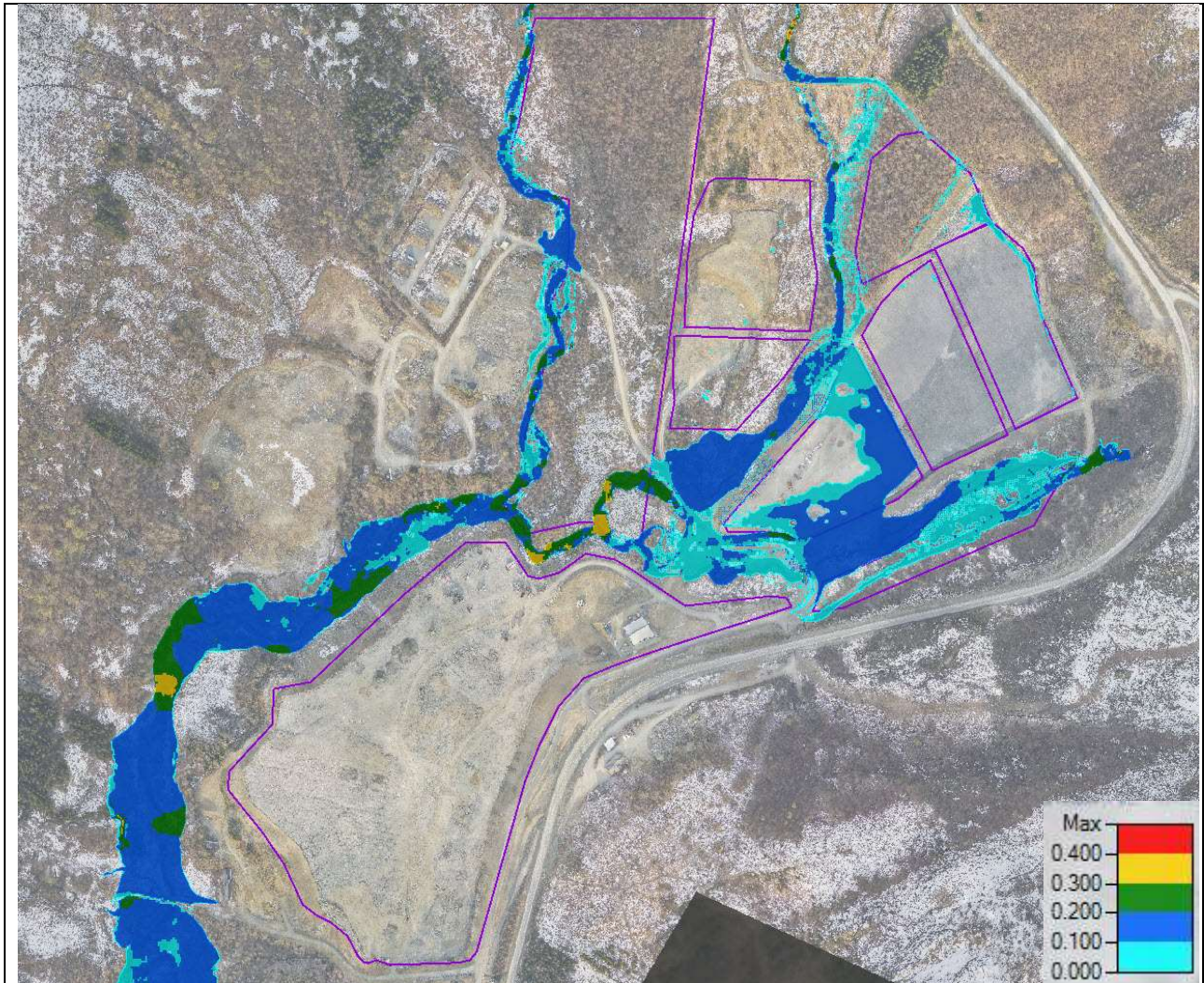
Det er kjørt simulering med 20% økning i flomvannføringen (dvs. 1,2 x 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag). Dette gir en endring i resulterende flomvannstand i vassdraget ved planområdet ved Skoglund på opp mot 20 cm, og opp mot 5 cm ved Lallasletta

5.6 Klassifisering av hydraulisk modell

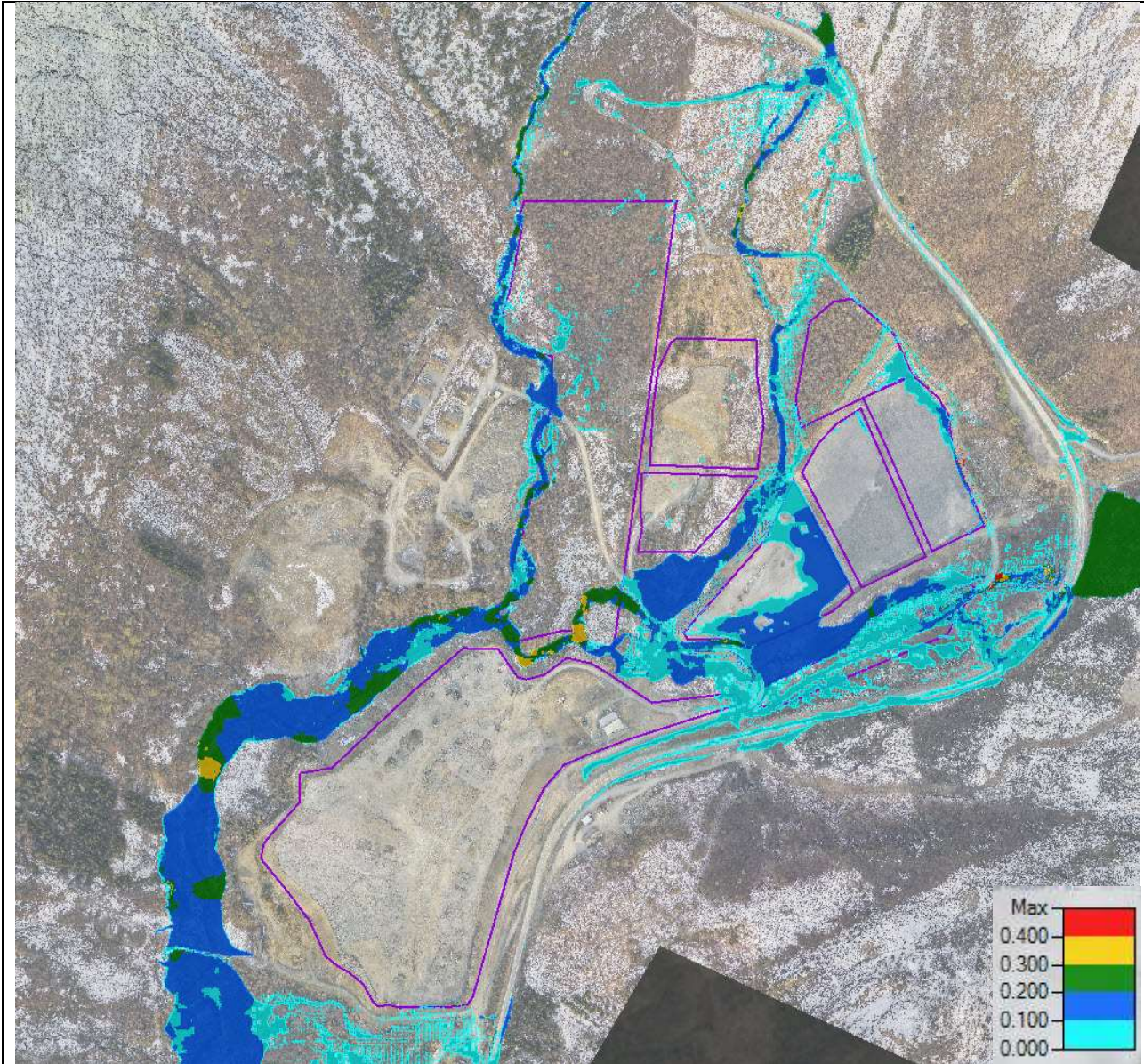
Den hydrauliske modellen, brukt for beregningene, er vurdert til å være klasse D [6]. Det foreligger ikke kalibreringsdata for modellen og vannstander er derfor simulert basert på estimerte Manningstall. Følsomhetsanalysen viser at endringer i vannstanden er mindre enn 30 cm, men det vil alltid være noe usikkerhet i beregnet flomvannstander og oversvømt område forbundet med dette.

5.7 Prosentvist påslag på vannføringen

NVEs veileder for sikkerhet mot flom anbefaler et prosentvis påslag på vannføringen for å beregne et sikkerhetspåslag [6]. Flomberegningen og den hydrauliske modellen er vurdert til å være i hhv. klasse 3 og klasse D. Det er derfor kjørt en simulering med 40% økning i flomvannføringen (dvs. 1,4 x 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag). Dette gir en endring i resulterende flomvannstand i vassdragene på Skoglund på opp mot 40 cm (se Figur 36 og Figur 37) og opp mot 10 cm i bekkene på Lallasletta.



Figur 36: Endringer i vannstand ved 40% økning i flomvannføringen (1000-årsflom inkl. klimapåslag) i vassdraget i utbyggingsområdet på Skoglund.



Figur 37: Endringer i vannstand ved 40% økning i flomvannføringen (1000-årsflom inkl. klimapåslag) i vassdraget i utbyggingsområdet på Skoglund inkl. kulverter på E6.

5.8 Anbefalt sikkerhetsmargin

Sikkerhetspåslag som omtalt i kapittel 5.7 bør ansees som et minimumspåslag. All infrastruktur som kan bli skadet av flom, og som skal sikres mot 1000-årsflom, bør sikres til minst dette nivået [6]. Det foreslås at det benyttes beregnede flomvannstander inkl. sikkerhetspåslag for plassering av bygninger og infrastruktur som skal ligge trygt for 1000-årsflom. Terrengendringer og øvrig infrastruktur bør utformes slik at flomvannstander i området ikke øker.

6 References

- [1] NVE (2022). Veileder for flomberegninger. NVE-rapport 1-2022.
- [2] NVE (2011). Retningslinjer for flomberegninger. NVE-rapport 4-2011.
- [3] NVE (2015). Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE-rapport 7-2015
- [4] NVE (2016). Klimaendring og framtidige flommer i Norge. NVE-rapport 81-2016.
- [5] Klimaservicesenter (2021). Klimaprofil Nordland
<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/nordland>
- [6] NVE (2022). Sikkerhet mot flom. Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak.
https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_03.pdf
- [7] <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- [8] Byggeteknisk forskrift (TEK17). <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17>
- [9] Scalgo Live, <https://scalgo.com/en-US/scalgo-live-documentation/country-specific/norway>
- [10] Multiconsult (2020). [Detaljregulering datasenter Bjerkvik. Notat - 10209308-RiVass-NOT.](#)
- [11] Norconsult (2022) Flood risk assessment Kvanndalen and Lillasletta. Doknr. NOND-104-HSE-REP-00003

7 Vedlegg

1. Nedbørfeltparametere, hentet fra NEVINA
2. Flomfrekvenskurver
3. Forventet havnivå ved Herjangsfjorden fra Kartverket
4. Oppmålinger av bruer og kulverter i vassdraget
5. Flomsonekart 200- og 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag

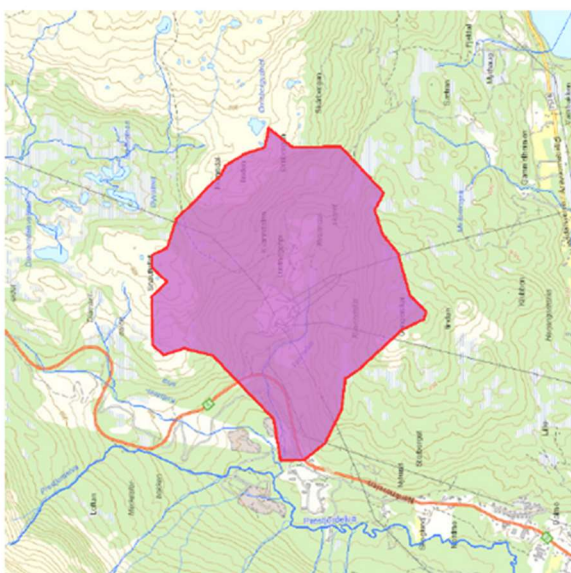
Vedlegg 1: Nedbørfeltparametere, fra NEVINA
Nedbørfelt - Tverrelva
Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 174.6Z
 Kommune.: Narvik
 Fylke.: Nordland
 Vassdrag.: Prestfjordelva

Feltparametere		Hypsografisk kurve	
Areal (A)	3.0 km ²	Høyde _{MIN}	83 m
Effektiv sje (A _{SE})	0 %	Høyde ₁₀	159 m
Elveleengde (E _L)	1.5 km	Høyde ₂₀	182 m
Elvegradient (E _G)	62.4 m/km	Høyde ₃₀	203 m
Elvegradient _{100s} (E _{G,100s})	73.0 m/km	Høyde ₄₀	229 m
Heining	16.1 *	Høyde ₅₀	253 m
Dreneringstetthet (D _T)	0.5 km ⁻¹	Høyde ₆₀	286 m
Feltleengde (F _L)	2.4 km	Høyde ₇₀	318 m
		Høyde ₈₀	350 m
		Høyde ₉₀	394 m
		Høyde _{MAX}	487 m

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0 %
Myr (A _{MYR})	7.8 %
Leire (A _{LEIRE})	0.0 %
Skog (A _{SKOG})	74.2 %
Sje (A _{SJO})	0.1 %
Snau fjell (A _{SF})	1.8 %
Urban (A _U)	0 %
UKlassifisert areal (A _{REST})	16.1 %

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	26.0 l/s*km ²
Sommernedbør	372 mm
Vinternedbør	644 mm
Årstemperatur	1.3 °C
Sommertemperatur	7.8 °C
Vintertemperatur	-3.3 °C



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 605347 E
 7609459 N

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

Rapportdato: 21.6.2022 © nevina.nve.no

Nedbørfelt Kvitsteinelva

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 174.6Z

Kommune.: Narvik

Fylke.: Nordland

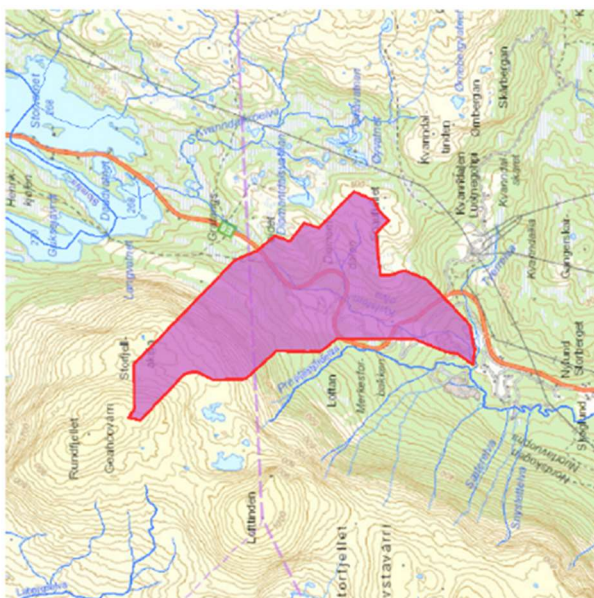
Vassdrag.: Prestjordelva

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	80 m
Høyde ₁₀	189 m
Høyde ₂₀	248 m
Høyde ₃₀	286 m
Høyde ₄₀	318 m
Høyde ₅₀	346 m
Høyde ₆₀	376 m
Høyde ₇₀	409 m
Høyde ₈₀	593 m
Høyde ₉₀	773 m
Høyde _{MAX}	974 m

Feltparametere	
Areal (A)	3.0 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.01 %
ElveleNGde (E _L)	2.4 km
Elvegradient (E _G)	118.1 m/km
Elvegradient _{100S} (E _{G,100S})	110.5 m/km
Helning	15.2 ‰
Dreneringstetthet (D _T)	1.1 km ⁻¹
FeltleNGde (F _L)	3.4 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORB})	0 %
Myr (A _{MYR})	4.0 %
Leire (A _{LEIR})	0.1 %
Skog (A _{SKOG})	52.3 %
Sjø (A _{SJO})	0.2 %
Snau fjell (A _{SF})	23.1 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	20.1 %

Klima- /hydrologiske parametere	
Avenning 1961-90 (Q ₁₄)	35.3 l/s*km ²
Sommernedbør	373 mm
Vinternedbør	668 mm
Årstemperatur	1.5 °C
Sommertemperatur	8.0 °C
Vintertemperatur	-3.1 °C



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 605297 E
7609521 N



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

Rapportdato: 3.5.2022 © nevina.nve.no

Nedbørfelt Prestjordelva Oppstrøms samløp

Nedbørfeltparametere

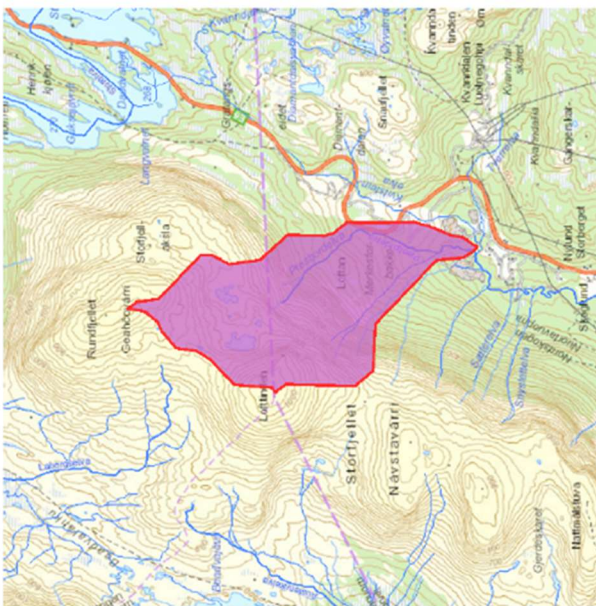
Vassdragsnr.: 174.6Z
Kommune.: Narvik
Fylke.: Nordland
Vassdrag.: Prestjordelva

Feltparametere	
Areal (A)	3.4 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.15 %
Elvleengde (E _L)	2.5 km
Elvegradient (E _G)	223.3 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	179.3 m/km
Helning	20.9 ‰
Dreneringstetthet (D _T)	1.3 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	3.5 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0 %
Myr (A _{MNR})	0.8 %
Leire (A _{LIRE})	0.4 %
SKog (A _{SKOG})	37.2 %
Sjø (A _{SJO})	1.8 %
Snau fjell (A _{SF})	58.3 %
Urban (A _U)	0 %
UKlassifisert areal (A _{RIST})	1.9 %

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	77 m
Høyde ₁₀	200 m
Høyde ₂₀	286 m
Høyde ₃₀	369 m
Høyde ₄₀	511 m
Høyde ₅₀	656 m
Høyde ₆₀	754 m
Høyde ₇₀	790 m
Høyde ₈₀	846 m
Høyde ₉₀	906 m
Høyde _{MAX}	1034 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	45.1 l/s*km ²
Sommernedbør	373 mm
Vinternedbør	673 mm
Årstemperatur	1.1 °C
Sommertemperatur	7.5 °C
Vintertemperatur	-3.4 °C



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 605200 E
7609533 N



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

Rapportdato: 3.5.2022 © nevina.nve.no

Nedbørfelt Prestjordelva ved Storskogmoen

Nedbørfeltparametere

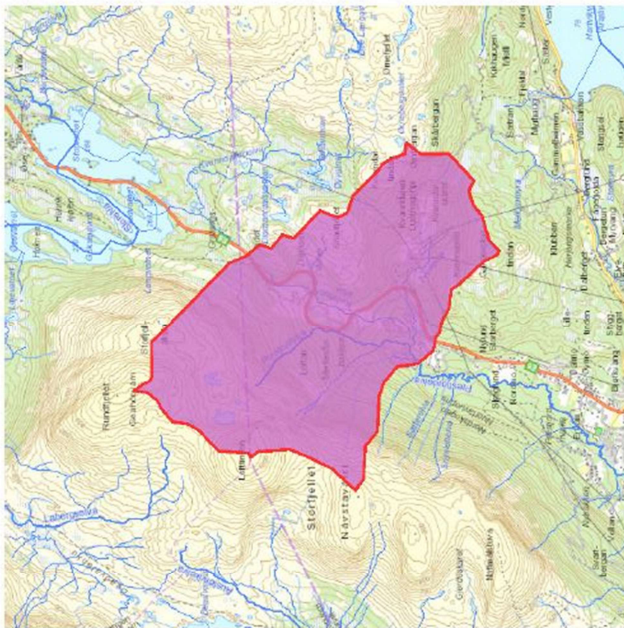
Vassdragsnr.: 174.6Z
 Kommune.: Narvik
 Fylke.: Nordland
 Vassdrag.: Prestjordelva

Feltparametere		
Areal (A)	10.4	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.02	%
Elvleengde (E _L)	2.7	km
Elvegradient (E _G)	203.6	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	157.7	m/km
Helning	17.9	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.0	km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	3.6	km

Arealklasse		
Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORR})	0	%
Myr (A _{MVR})	3.7	%
Leire (A _{LEIRE})	0.6	%
Skog (A _{SKOG})	53.9	%
Sjø (A _{SJO})	0.7	%
Snau fjell (A _{SF})	30.0	%
Urban (A _U)	0	%
UKlassifisert areal (A _{REST})	11.8	%

Hypsografisk kurve		
Høyde _{MIN}	66	m
Høyde ₁₀	166	m
Høyde ₂₀	212	m
Høyde ₃₀	258	m
Høyde ₄₀	302	m
Høyde ₅₀	343	m
Høyde ₆₀	390	m
Høyde ₇₀	506	m
Høyde ₈₀	738	m
Høyde ₉₀	815	m
Høyde _{MAX}	1034	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q _N)	35.9	l/s*km ²
Sommernedbør	373	mm
Vinternedbør	663	mm
Årstemperatur	1.3	°C
Sommertemperatur	7.8	°C
Vintertemperatur	-3.3	°C



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 604990 E
 7609400 N



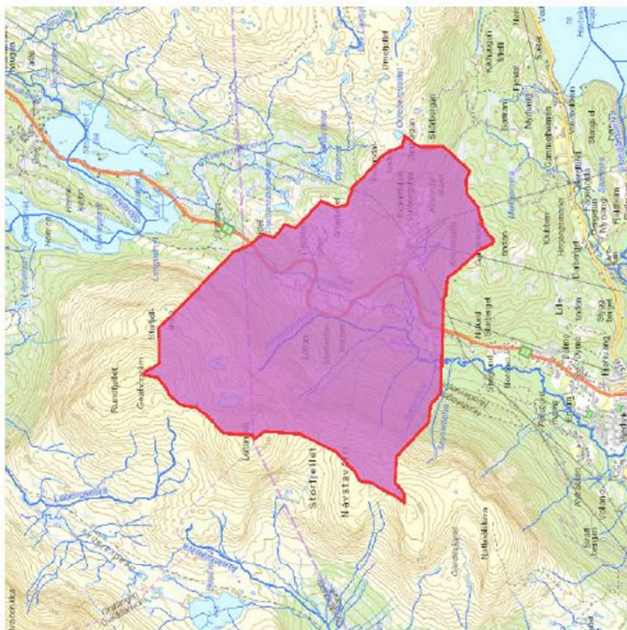
Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.
 Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfelt Prestjordelva ved elvekryssing på Ola-løa
Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 174.6Z
 Kommune.: Narvik
 Fylke.: Nordland
 Vassdrag.: Prestjordelva

Feltparametere	
Areal (A)	11.7 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.01 %
Elvleengde (E _L)	3.2 km
Elvegradient (E _G)	175.0 m/km
Elvegradient ₋₁₀₈₅ (E _{G,1085})	125.9 m/km
Helning	18.4 °
Dreneringsstetthet (D _T)	1.1 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	4.0 km
Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0 %
Myr (A _{MVR})	3.3 %
Leire (A _{LEIRE})	1.1 %
Skog (A _{SKOG})	54.7 %
Sjø (A _{SJØ})	0.6 %
Snau fjell (A _{SF})	30.5 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	10.9 %

Hypsografisk kurve	
Høyde MIN	56 m
Høyde 10	148 m
Høyde 20	203 m
Høyde 30	251 m
Høyde 40	298 m
Høyde 50	342 m
Høyde 60	392 m
Høyde 70	522 m
Høyde 80	741 m
Høyde 90	819 m
Høyde MAX	1034 m
Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	35.7 l/s*km ²
Sommernedbør	373 mm
Vinternedbør	662 mm
Årstemperatur	1.4 °C
Sommertemperatur	7.9 °C
Vintertemperatur	-3.2 °C



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn. punkt: 604819 E
 7609081 N

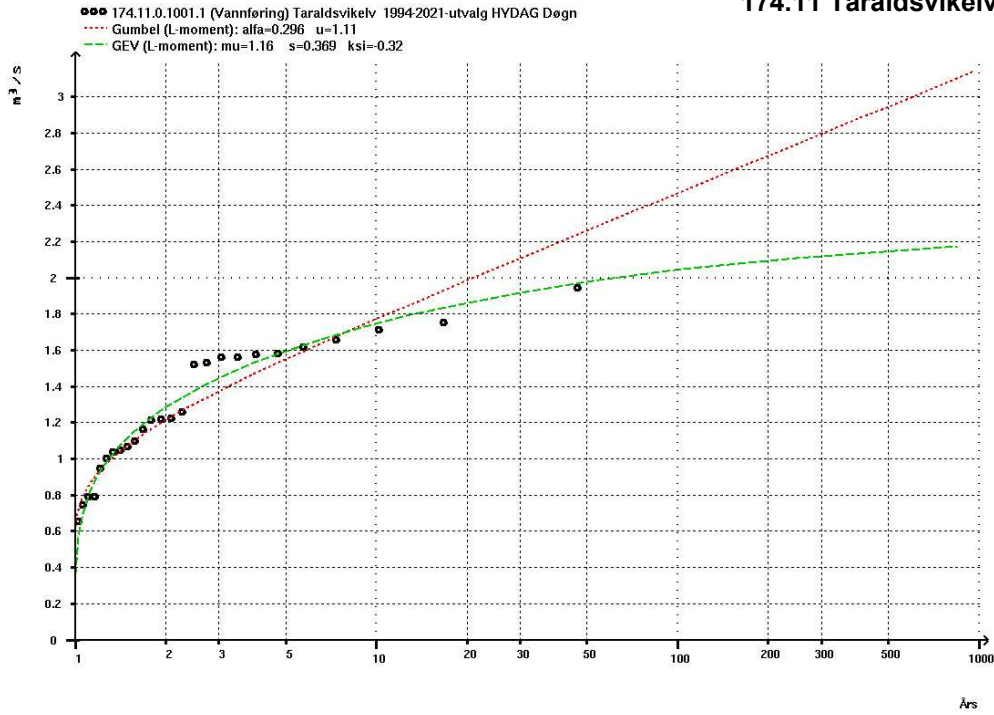


Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.
 Resultatene må kvalitetssikres.

Vedlegg 2: Flomfrekvenskurver

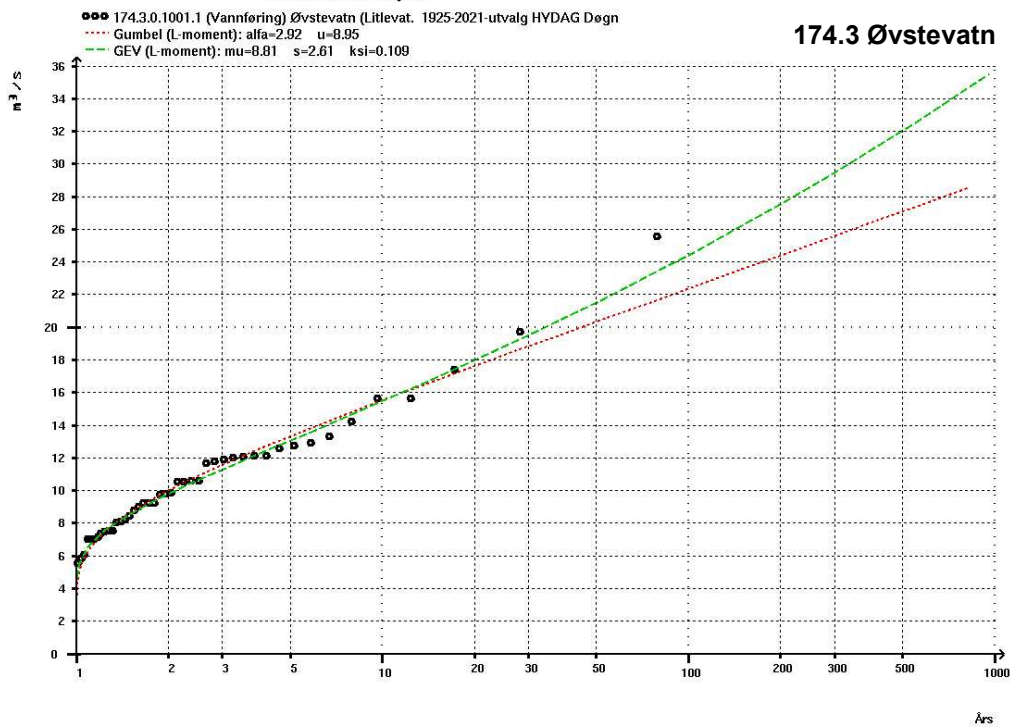
Maksimumsanalyse

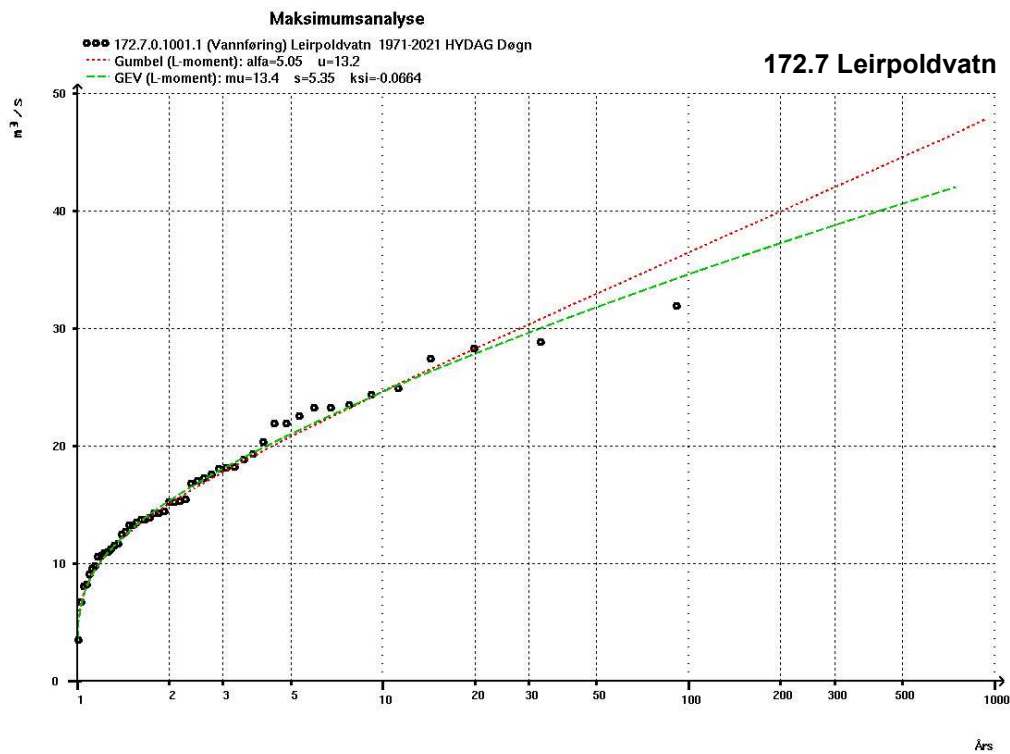
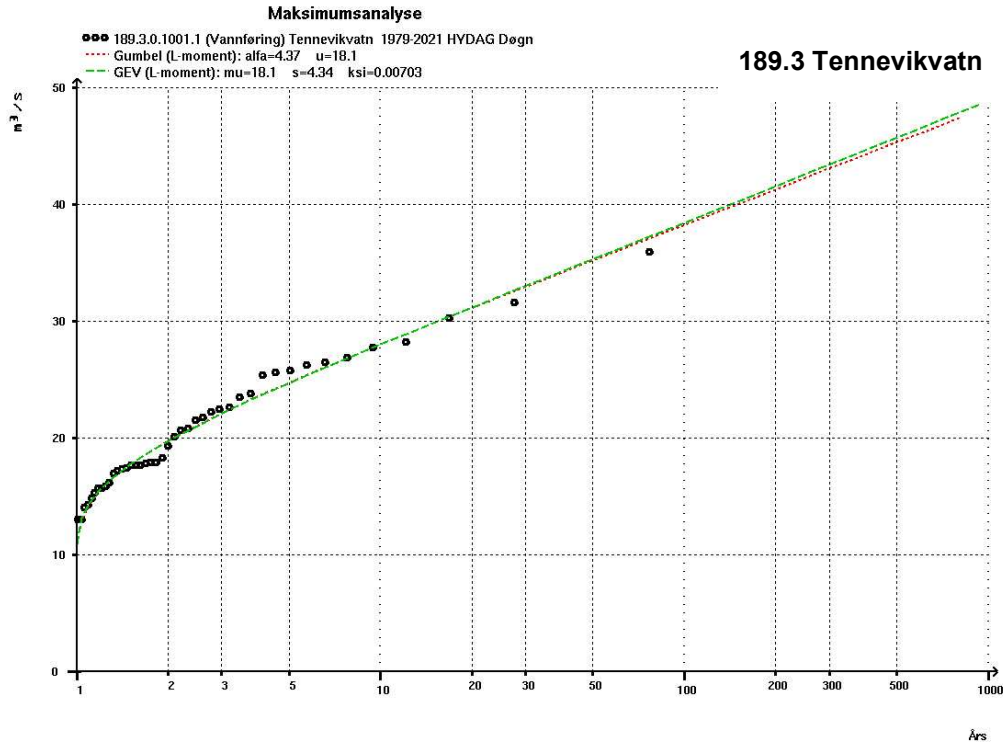
174.11 Taraldsvikelv

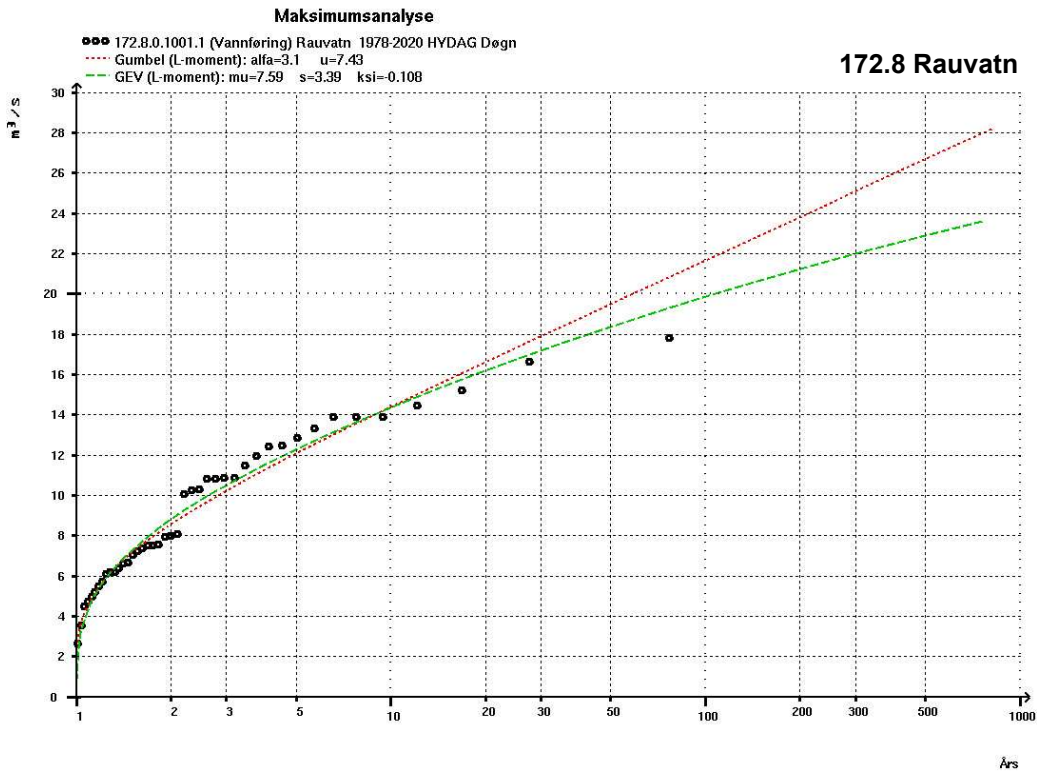


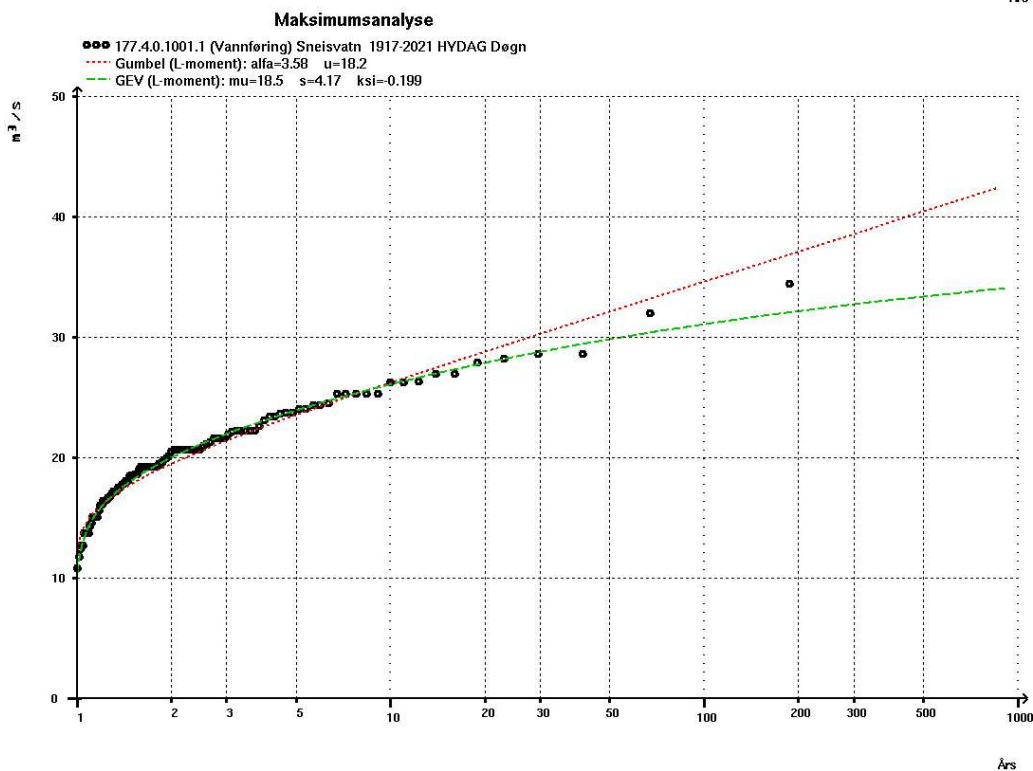
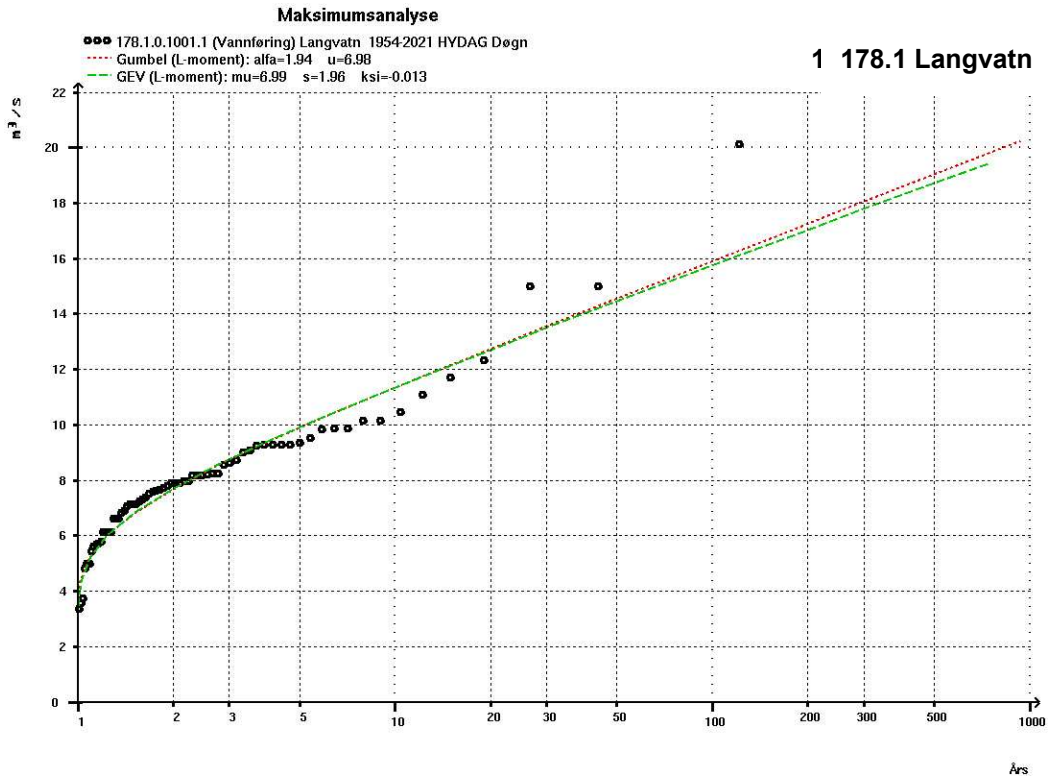
Maksimumsanalyse

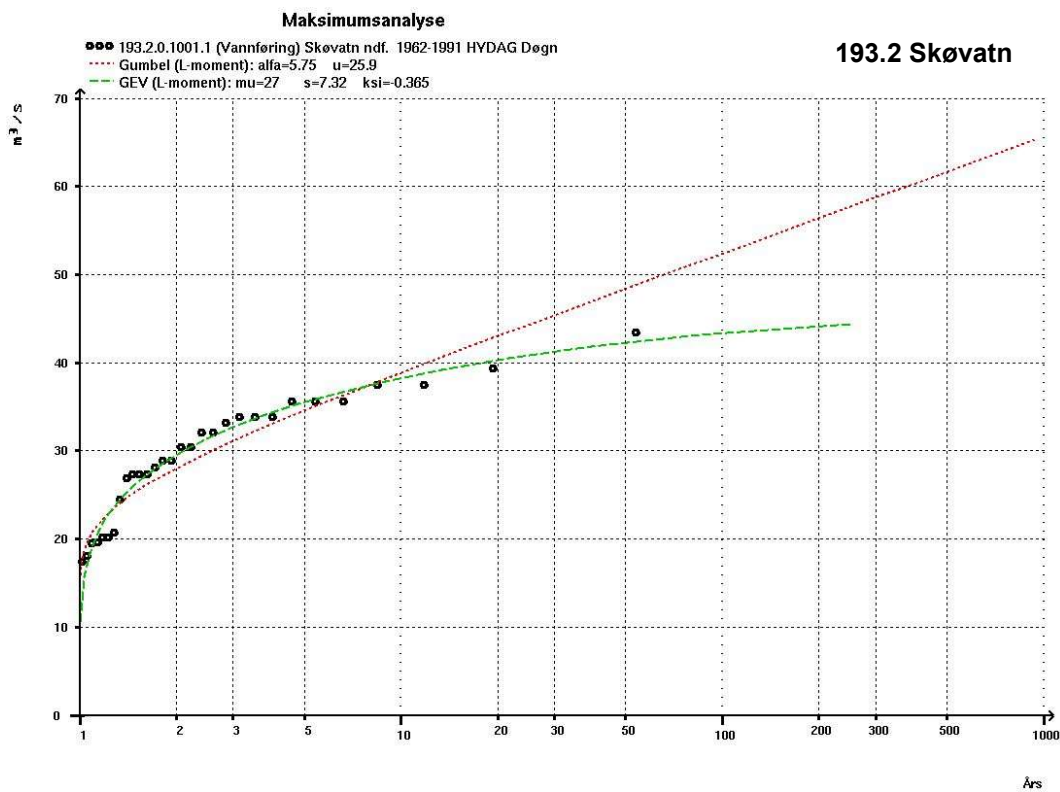
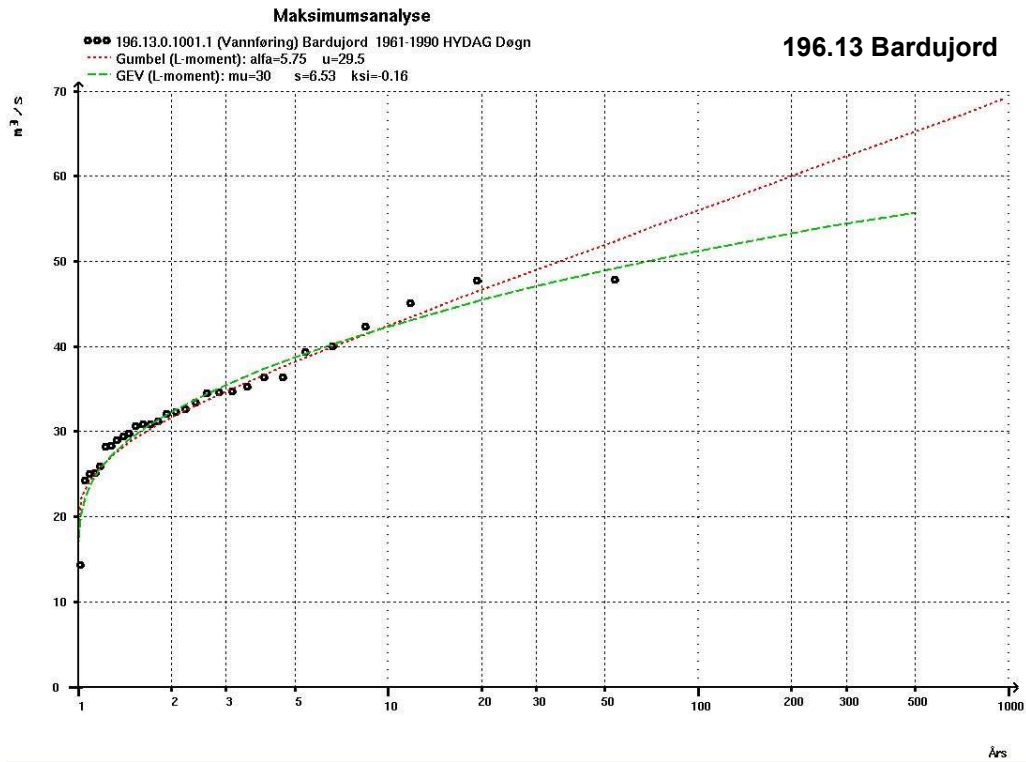
174.3 Øvstevatn



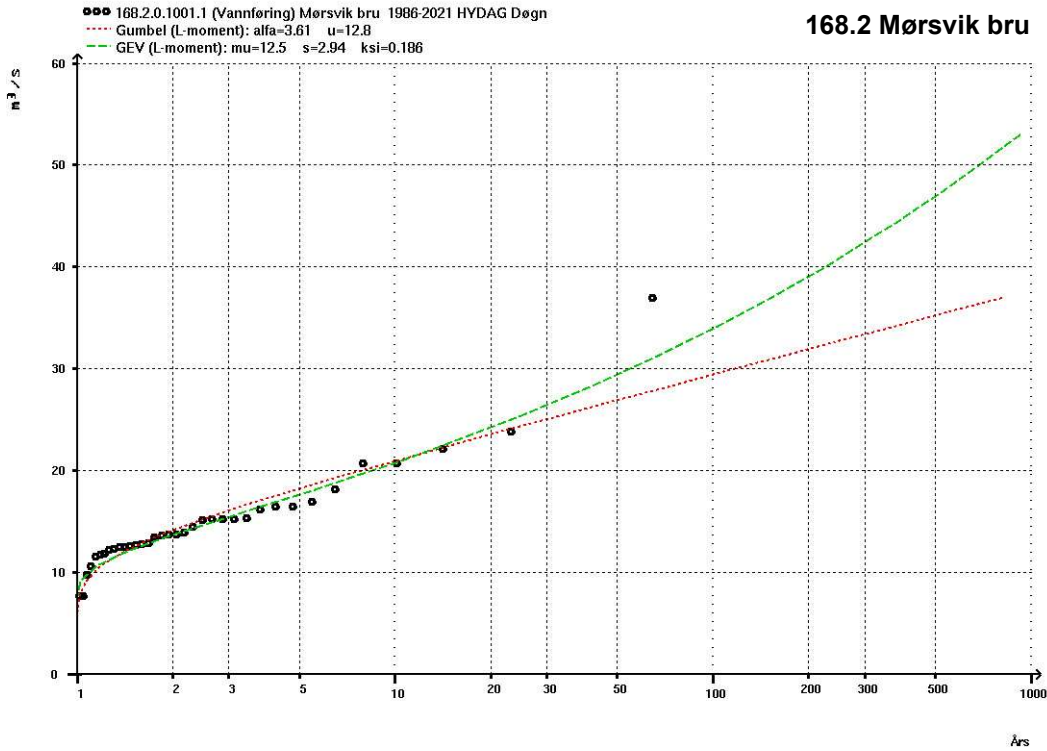




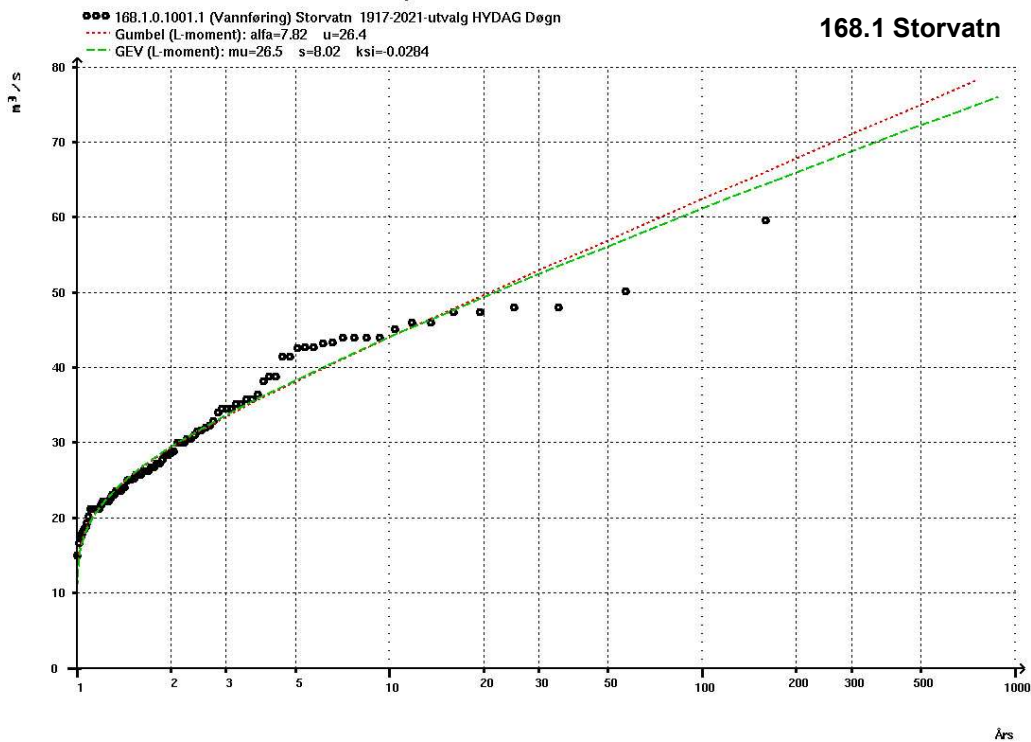




Maksimumsanalyse



Maksimumsanalyse

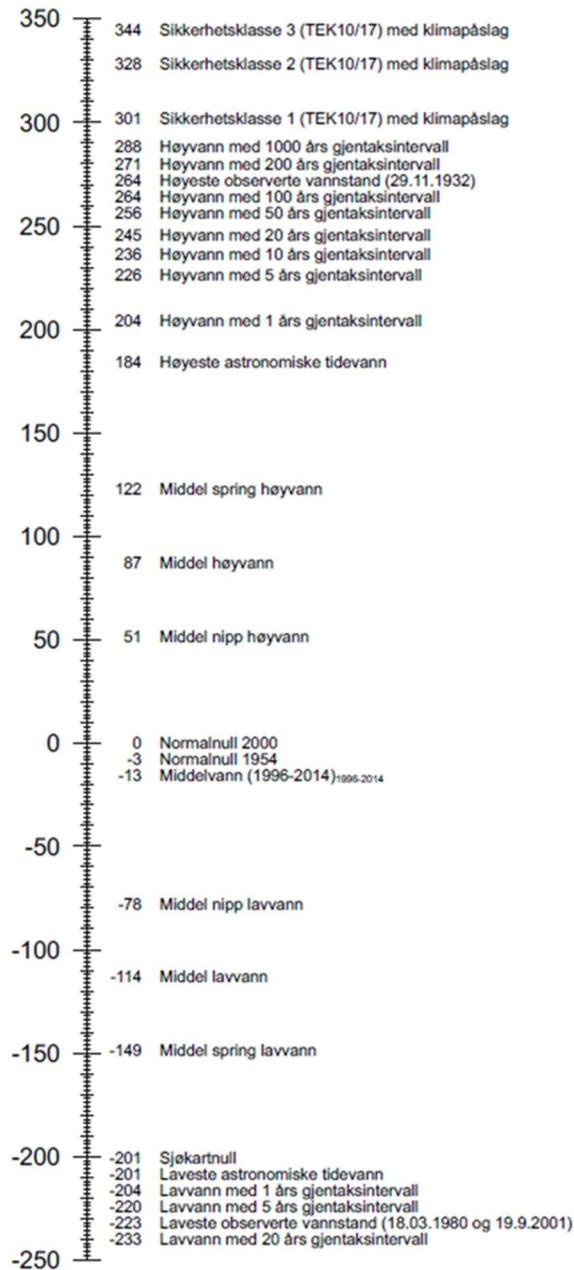


Vedlegg 3: Forventet havnivå ved Herjangsfjorden fra Kartverket

N68°32,6' E17°30,8'
Nivåskisse


LAILASLETTA

Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Narvik, justert med faktor 1,00.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 17. august 2021. Lastet ned: 29. juni 2022.

1


Kartverket

Framskrivinger for framtidig havnivå

29. juni 2022

Tall som presenteres her er basert på rapporten «Sea Level Change for Norway - Past and Present Observations and Projections to 2100», bestilt av Miljødirektoratet. Rapporten inneholder de offisielle tallene.
 Hvordan havnivåendringen blir, avhenger av hvor stort utslipp av klimagasser vi kommer til å ha fremover. Ulike utslippsscenarioer for klimagasser er beskrevet i den femte hovedrapporten til FNs klimapanel (IPCC), og tre av disse er vurdert her.

RCP2.6 innebærer drastiske utslippskutt allerede fra 2020
 RCP4.5 innebærer små endringer av utslipp fram til 2050 og deretter utslippskutt
 RCP8.5 innebærer at utslippene av klimagasser fortsetter å øke i dagens tempo

Tallene gjelder for gamle Narvik kommune. Utgangspunktet for modellene er Narvik.

	2041-2060	2081-2100	2100
Lavt utslipp (RCP2.6)	3 cm (-12 – 18 cm)	2 cm (-25 – 29 cm)	4 cm (-26 – 33 cm)
Redusert utslipp (RCP4.5)	4 cm (-9 – 18 cm)	10 cm (-17 – 37 cm)	10 cm (-21 – 41 cm)
Høyt utslipp (RCP8.5)	8 cm (-7 – 23 cm)	24 cm (-7 – 56 cm)	28 cm (-8 – 65 cm)

Tabellen presenterer framskrivinger for framtidig havnivå for årene fram til 2100 sammenlignet med perioden 1996-2005. Tabellen viser framskrivningenes middelerverdier samt nedre og øvre grense for det sannsynlige intervallet for havnivåendringene.

Vedlegg 4: Oppmålinger av bruer og kulverter i vassdraget

Registrering av broer og kulverter

onsdag 5. oktober 2022 08:52

Kulvert ID: S1		
Rørdiameter	500x500 (BxH)	mm
Antall rør	1	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.	+137.41	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt	+137,36	moh
Lengde kulvert	ca 8.2	m
Kote topp vei 4 pkt.	+138.73	moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

Gjennomsnitt over senter kulvert

Oppstrøms:







Nedstrøms:







Kulvert ID: S2		

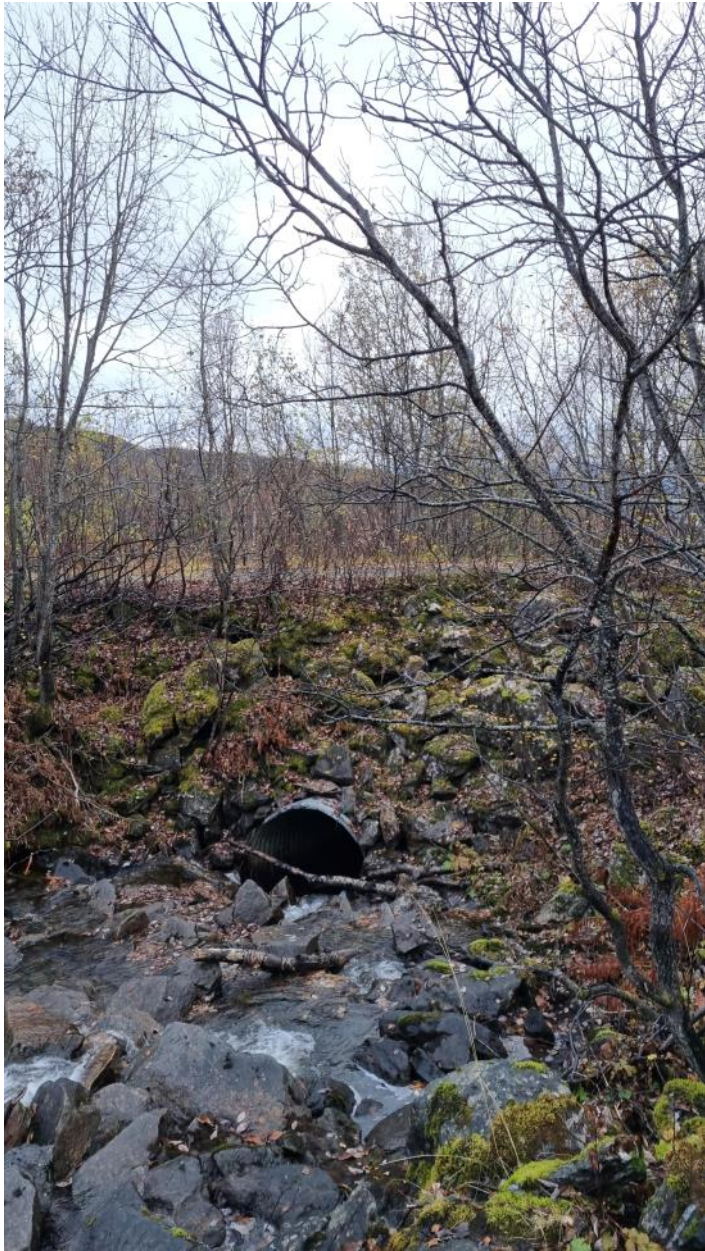
Rørdiameter	1600	mm
Antall rør	1	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.	+173,72	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt	+172,84	moh
Lengde kulvert	ca 13	m
Kote topp vei 4 pkt.	+177,35	moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

gjennomsnitt over senter rør

Oppstrøms:







Nedstrøms:







Kulvert ID: S3		

Rørdiameter	600x600 (BxH)	mm
Antall rør	1	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.	+172,77	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt	+172,37	moh
Lengde kulvert	ca 9,1	m
Kote topp vei 4 pkt.	+174,16	moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

Gjennomsnitt over senter kulvert

Oppstrøms:







Nedstrøms:





Kulvert ID: S4		

Rørdiameter	600x600 (BxH)	mm
Antall rør	1	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.	+179.01	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt	+178.92	moh
Lengde kulvert	ca 4,82	m
Kote topp vei 4 pkt.	+180,28	moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

gjennomsnittlig over senter
kulvert

Oppstrøms:







Nedstrøms:









Kullvert ID: B1		

Rørdiameter	1000x1500 (BxH)	mm
Antall rør	1	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.	+140,46	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt	+139,59	moh
Lengde kulvert	ca 15,14	m
Kote topp vei 4 pkt.	+144,25	moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

Gjennomsnitt over senter
kulvert

OPpstrøms:







Nedstrøms:







Kullvert ID: B2		

Rørdiameter	2000	mm
Antall rør	1	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.	+102,96	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt	+102.41	moh
Lengde kulvert	ca 15.50	m
Kote topp vei 4 pkt.	+105.96	moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

gjennomsnitt over senter kulvert

Oppstrøms:





Nedstrøms:





Kulvert ID: B3		

Rørdiameter	1400	mm
Antall rør	2	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.		moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt		moh
Lengde kulvert		m
Kote topp vei 4 pkt.		moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

Oppstrøms:









Nedstrøms:





Kulvert ID: B4		

Rørdiameter	1200	mm
Antall rør	1	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.	+83,73	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt	+83,52	moh
Lengde kulvert	ca 4,5m	m
Kote topp vei 4 pkt.	+86,16	moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

topp rør, hel diameter
snitt over senter rør

Oppstrøms:







Nedstrøms:





Kulvert ID: B5		
Rørdiameter	1000 (Effektiv åpning ca. 700)	mm
Antall rør	1	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.	+85.50	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt	+85.04	moh
Lengde kulvert	ca 12.10	m
Kote topp vei 4 pkt.	+87,84	moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

topp rør, hel diameter
snitt over senter rør

Oppstrøms:







Nedstrøms:





Kulvert ID: B6		
Rørdiameter	2300	mm
Antall rør	1	stk
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt.	+51.16	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt	+51,24	moh
Lengde kulvert	ca 8,6	m
Kote topp vei 4 pkt.	+54.00	moh
Bilder av bruer og kulverter oppstrøms og nedstrøms:		

Lengden er topp rør , hel diameter
snitt over senter rør

Oppstrøms:





Nedstrøms:





Bro ID: B7		
Høyde (Målt på det dypeste)	2	m
Bredde (Målt oppunder dekket)	ca 4,7	m
Tykkelse på dekket	300	mm
Kote topp vei 4pkt		moh
Kote Bunnivå oppstrøms 2pkt	+45.07	moh
Kote Bunnivå nedstrøms 2pkt		moh

+47,35_+47,35_+47,38_+47,27
+45,07_ +45,86
+45,00_+45,62







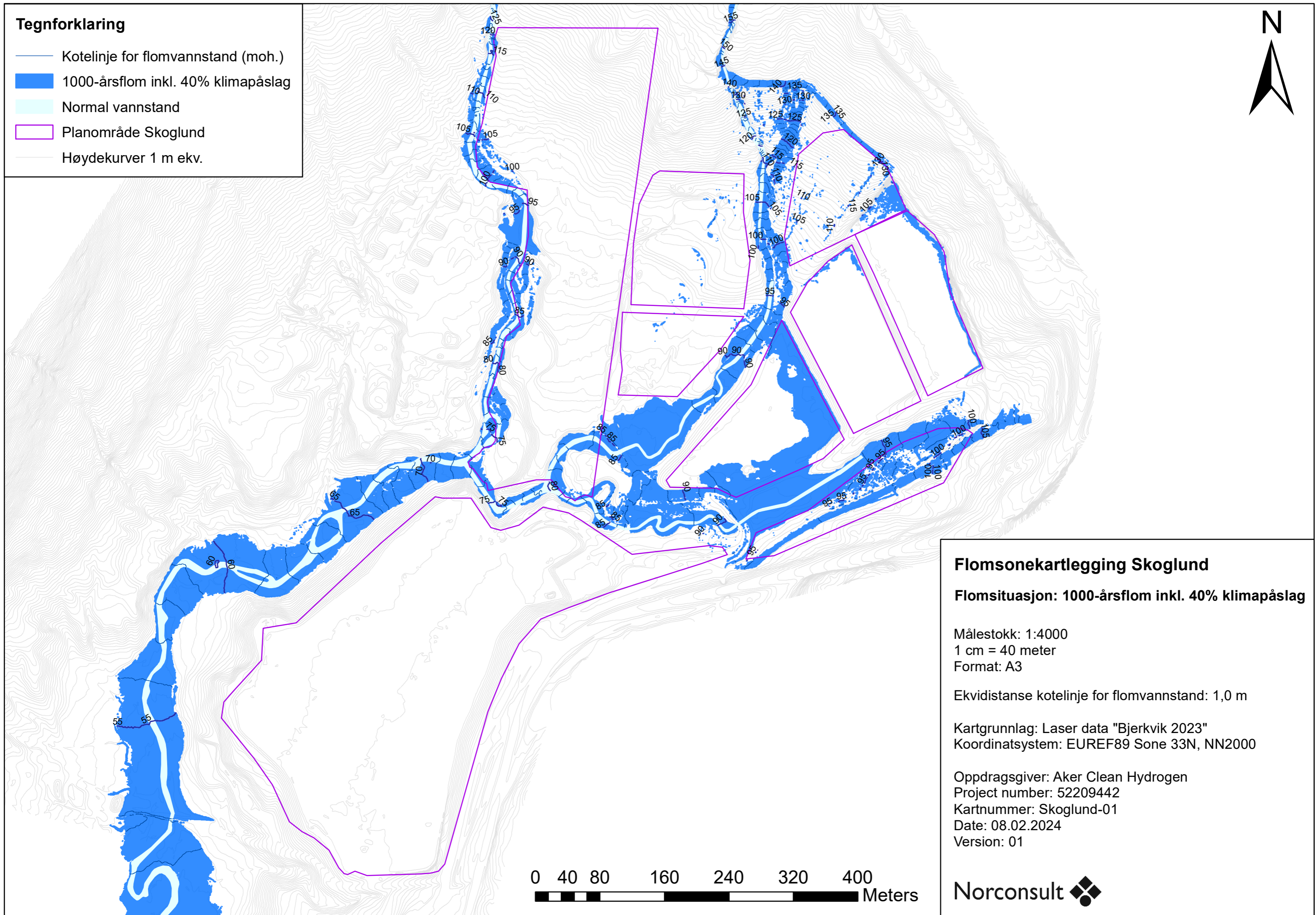


Vedlegg 5: Flomsonekart 200- og 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag

- 1) Skoglund-01: Flomsonekart Skoglund, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- 2) Skoglund-02: Flomsonekart Skoglund inkl. kulverter på E6, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- 3) Skoglund-03: Flomsonekart Skoglund, 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- 4) Skoglund-04: Flomsonekart Skoglund inkl. kulverter på E6, 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- 5) Lallasletta-01: Flomsonekart Lallasletta, 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- 6) Lallasletta-02: Flomsonekart Lallasletta, 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag

Tegnforklaring

- Kotelinje for flomvannstand (moh.)
- 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- Normal vannstand
- Planområde Skoglund
- Høydekurver 1 m ekv.



Flomsonekartlegging Skoglund

Flomsituasjon: 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag

Målestokk: 1:4000

1 cm = 40 meter

Format: A3

Ekvidistanse kotelinje for flomvannstand: 1,0 m

Kartgrunnlag: Laser data "Bjerkvik 2023"
Koordinatsystem: EUREF89 Sone 33N, NN2000

Oppdragsgiver: Aker Clean Hydrogen

Project number: 52209442

Kartnummer: Skoglund-01

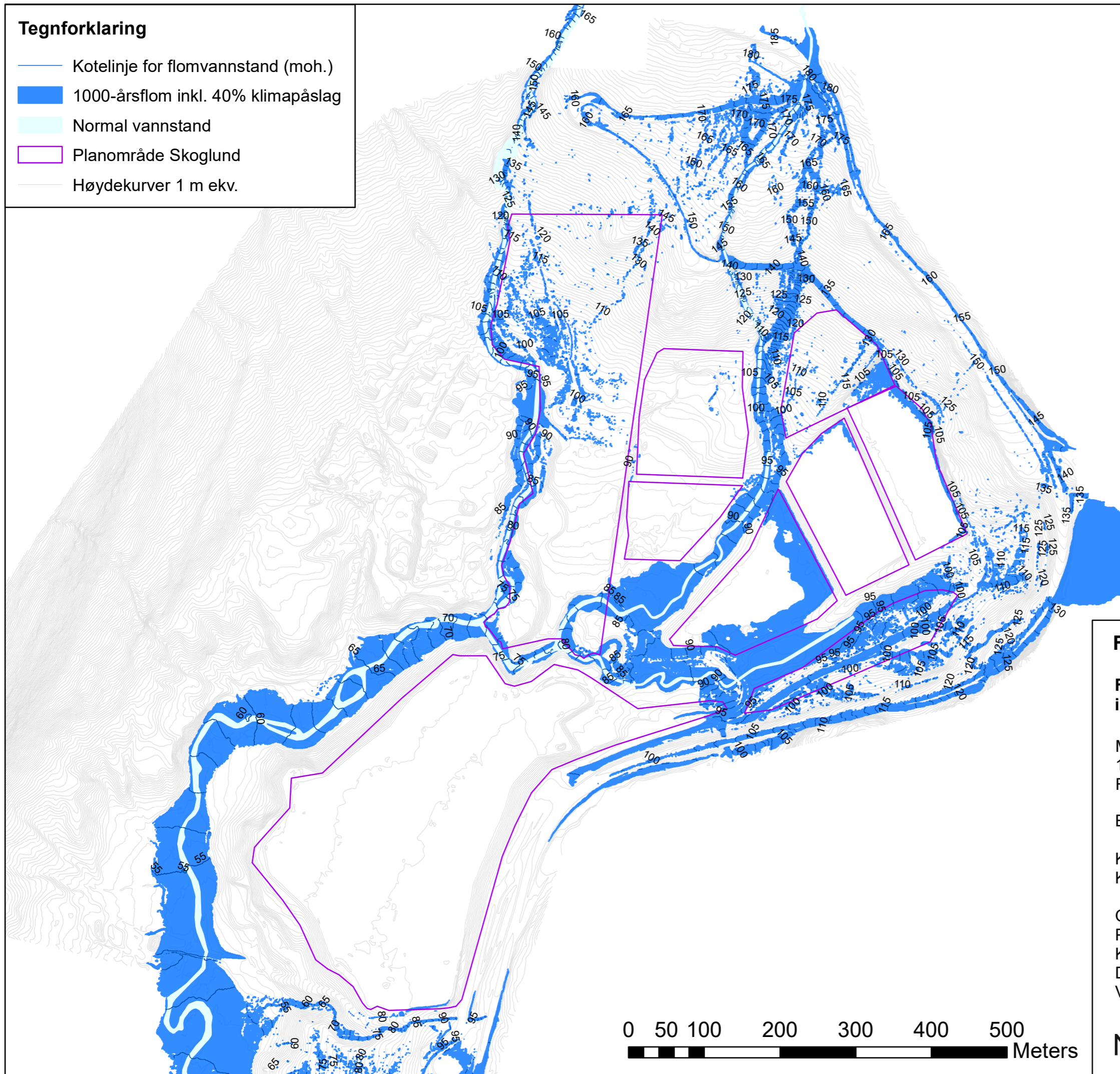
Date: 08.02.2024

Version: 01

Norconsult

Tegnforklaring

- Kotelinje for flomvannstand (moh.)
- 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- Normal vannstand
- Planområde Skoglund
- Høydekurver 1 m ekv.



Flomsonekartlegging Skoglund

Flomsituasjon: 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag inkl. kulverter på E6

Målestokk: 1:5000
1 cm = 50 meter
Format: A3

Ekvidistanse kotelinje for flomvannstand: 1,0 m

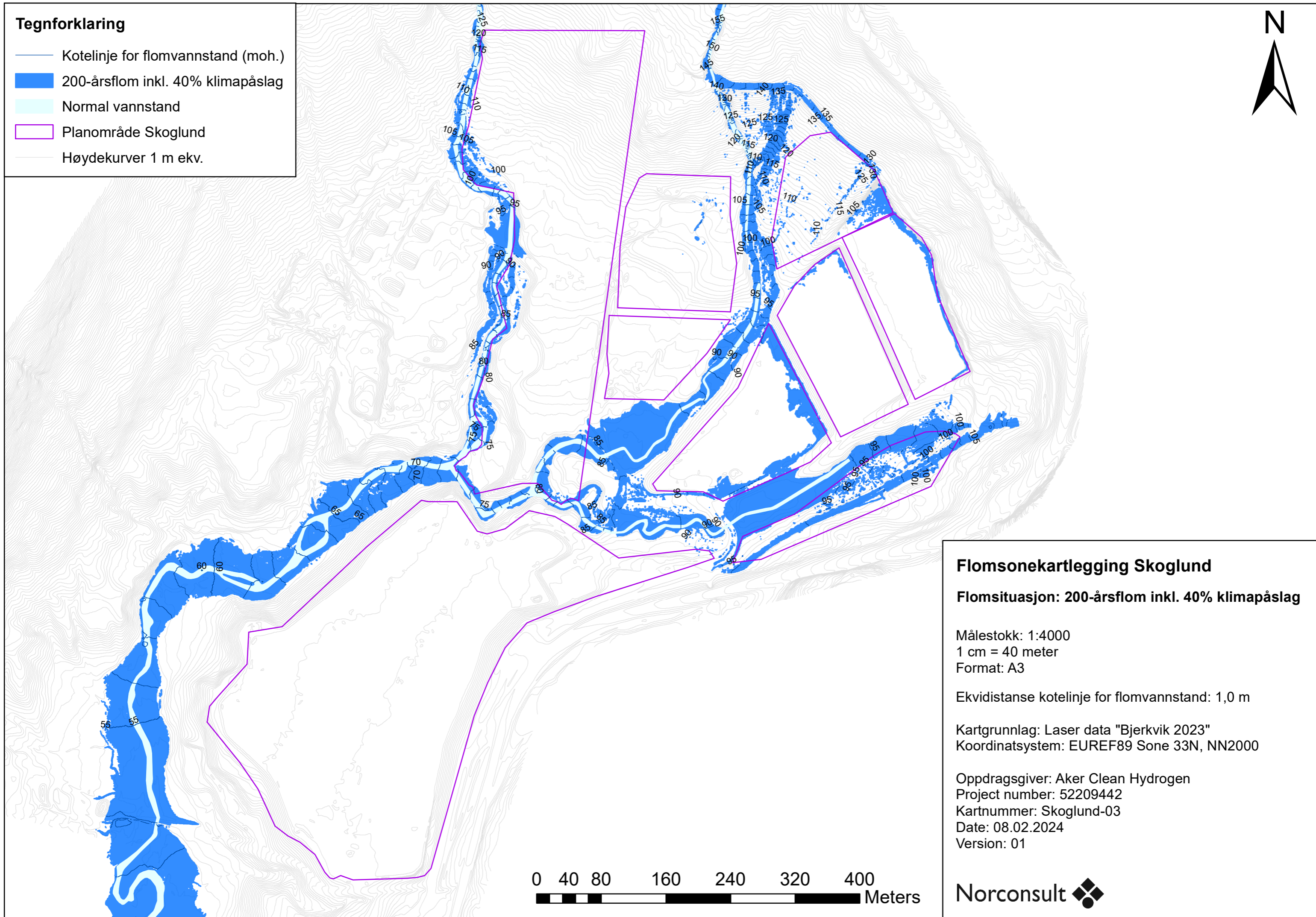
Kartgrunnlag: Laser data "Bjerkvik 2023"
Koordinatsystem: EUREF89 Sone 33N, NN2000

Oppdragsgiver: Aker Clean Hydrogen
Project number: 52209442
Kartnummer: Skoglund-02
Date: 08.02.2024
Version: 01



Tegnforklaring

- Kotelinje for flomvannstand (moh.)
- 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- Normal vannstand
- Planområde Skoglund
- Høydekurver 1 m ekv.



Flomsonekartlegging Skoglund

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag

Målestokk: 1:4000

1 cm = 40 meter

Format: A3

Ekvidistanse kotelinje for flomvannstand: 1,0 m

Kartgrunnlag: Laser data "Bjerkvik 2023"

Koordinatsystem: EUREF89 Sone 33N, NN2000

Oppdragsgiver: Aker Clean Hydrogen

Project number: 52209442

Kartnummer: Skoglund-03

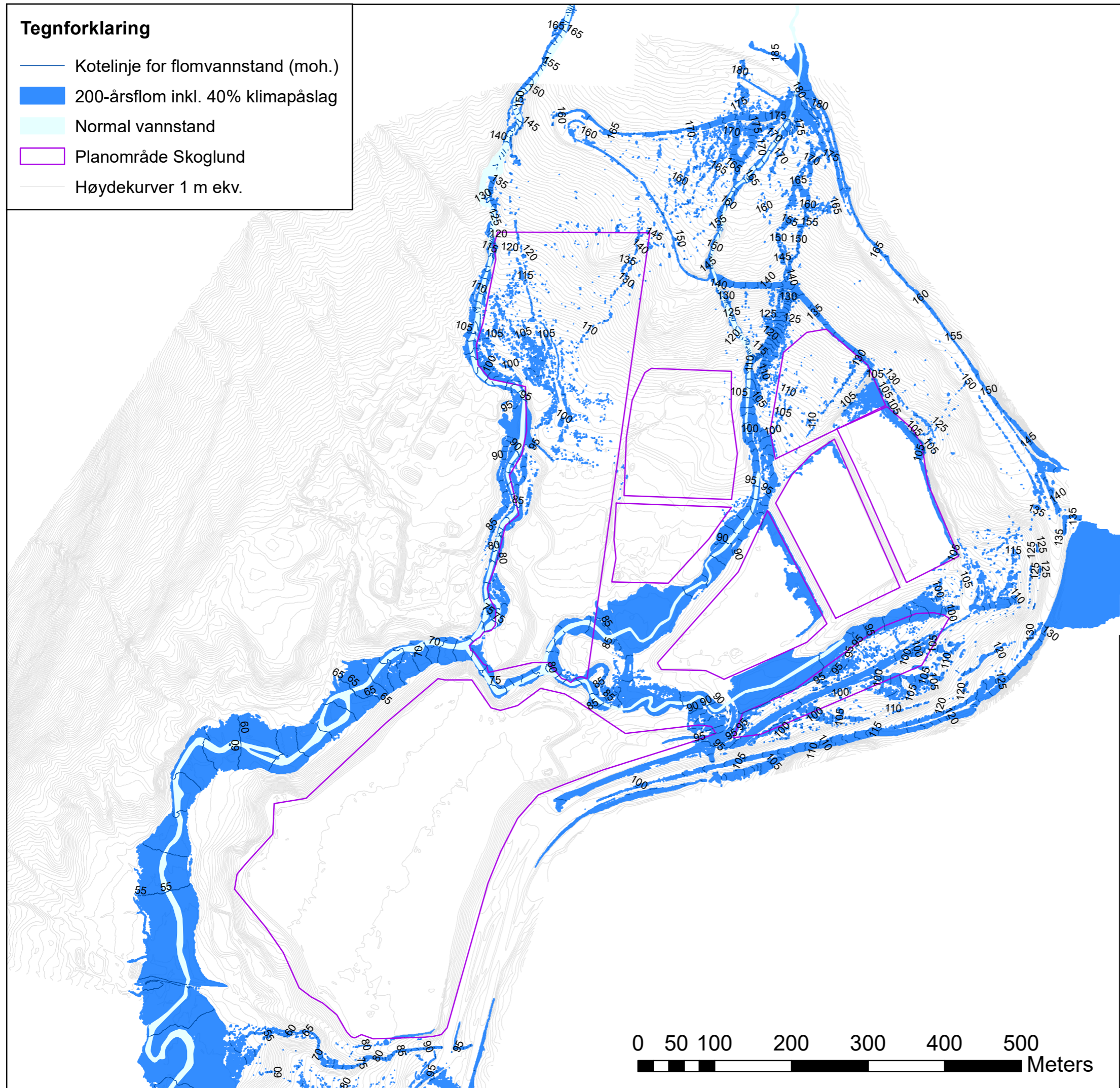
Date: 08.02.2024

Version: 01



Tegnforklaring

- Kotelinje for flomvannstand (moh.)
- 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- Normal vannstand
- Planområde Skoglund
- Høydekurver 1 m ekv.



Flomsonekartlegging Skoglund

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag inkl. kulverter på E6

Målestokk: 1:5000
1 cm = 50 meter
Format: A3

Ekvidistanse kotelinje for flomvannstand: 1,0 m

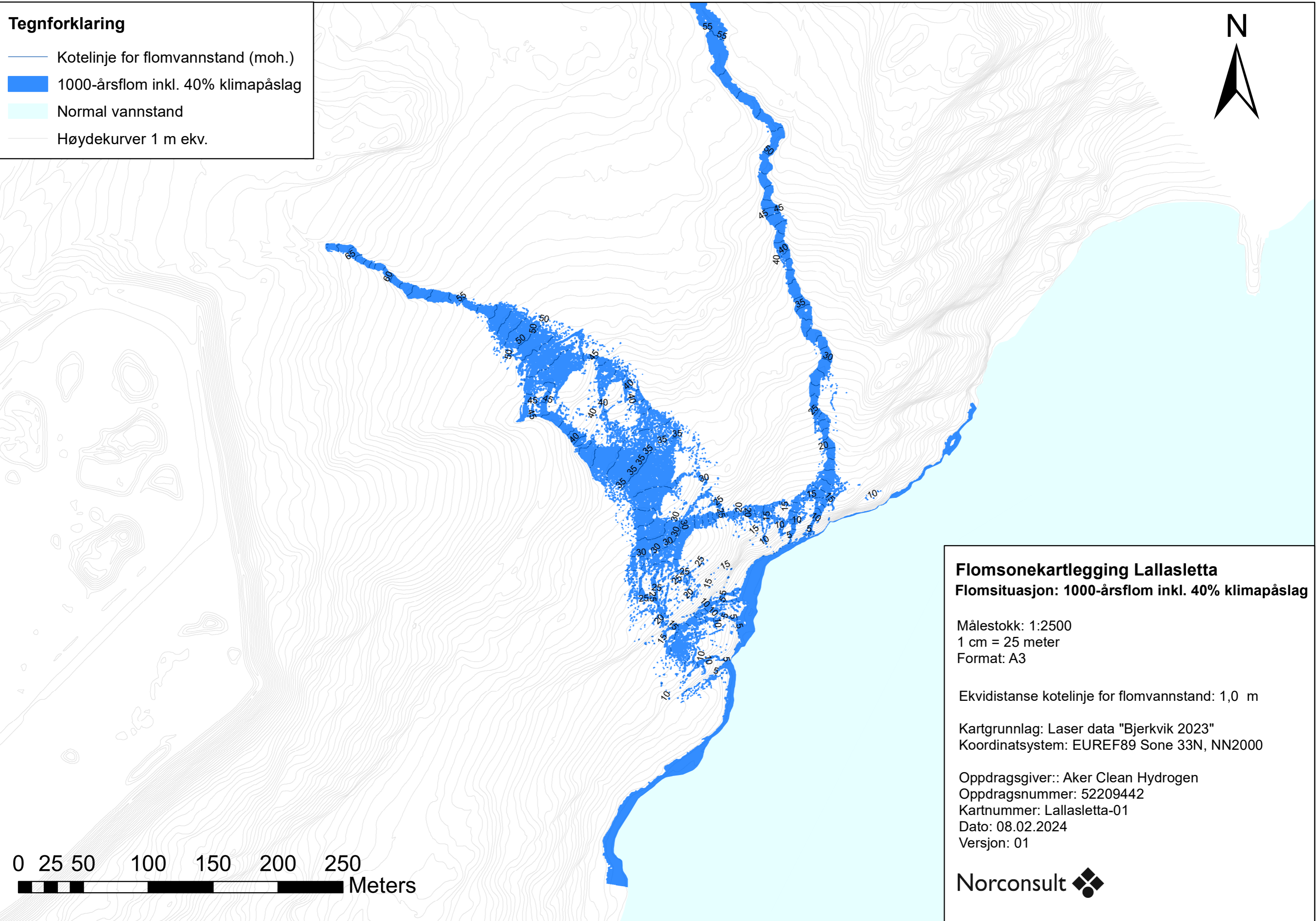
Kartgrunnlag: Laser data "Bjerkvik 2023"
Koordinatsystem: EUREF89 Sone 33N, NN2000

Oppdragsgiver: Aker Clean Hydrogen
Project number: 52209442
Kartnummer: Skoglund-04
Date: 08.02.2024
Version: 01



Tegnforklaring

- Kotelinje for flomvannstand (moh.)
- 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- Normal vannstand
- Høydekurver 1 m ekv.



Flomsonekartlegging Lallasletta

Flomsituasjon: 1000-årsflom inkl. 40% klimapåslag

Målestokk: 1:2500
1 cm = 25 meter
Format: A3

Ekvidistanse kotelinje for flomvannstand: 1,0 m

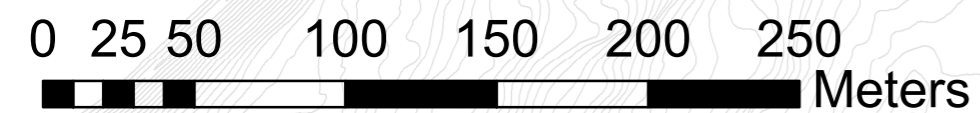
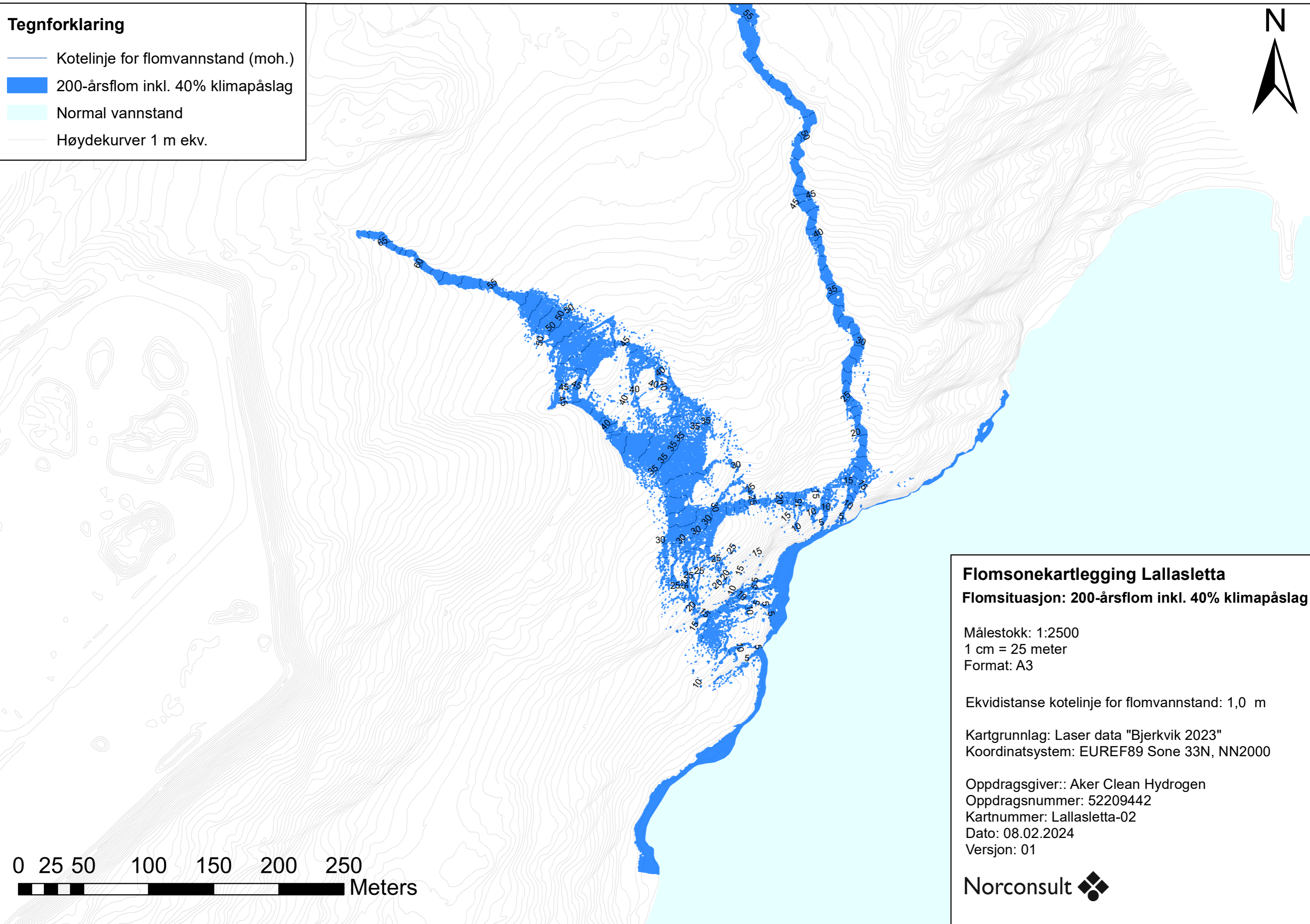
Kartgrunnlag: Laser data "Bjerkvik 2023"
Koordinatsystem: EUREF89 Sone 33N, NN2000

Oppdragsgiver:: Aker Clean Hydrogen
Oppdragsnummer: 52209442
Kartnummer: Lallasletta-01
Dato: 08.02.2024
Versjon: 01



Tegnforklaring

- Kotelinje for flomvannstand (moh.)
- 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag
- Normal vannstand
- Høydekurver 1 m ekv.



Flomsonekartlegging Lallasletta
Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag

Målestokk: 1:2500
1 cm = 25 meter
Format: A3

Ekvidistanse kotelinje for flomvannstand: 1,0 m

Kartgrunnlag: Laser data "Bjerkvik 2023"
Koordinatsystem: EUREF89 Sone 33N, NN2000

Oppdragsgiver:: Aker Clean Hydrogen
Oppdragsnummer: 52209442
Kartnummer: Lallasletta-02
Dato: 08.02.2024
Versjon: 01

Norconsult