

NOTAT

OPPDRAAG	Detaljregulering datasenter Straumsmo	DOKUMENTKODE	10217317-01-RIVass-NOT-001
EMNE	Flomfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Nordkraft AS	OPPDRAAGSLEDER	Trude Johnsen
KONTAKTPERSON		SAKSBEHANDLER	Sofie Marie Steinkjer
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10105070 Hydrologi

SAMMENDRAG

Det er utført en flomfarevurdering for Barduelva og Storbekken i Bardu kommune ved Strømsmo i forbindelse med detaljregulering av området og utbygging av nytt datasenter. Ved å bruke ulike metoder for flomberegninger, ble det valgt å se på resultatene fra flomfrekvensanalysen for Barduelva og NIFS-formelverk for Storbekken. Dette resulterte i 200-årsflommer på 676 m³/s og 13 m³/s for hhv. Barduelva og Storbekken ved reguleringsområdet. Sistnevnte er inkludert 40% klimapåslag da dette er et mindre felt der flommer vil oppstå som følge av kraftig regn. For Barduelva, som er et felt der flommer er dominert av snøsmelting er klimapåslag iht. Klimaprofilen for Troms satt til 0. Under befaring ble det tatt tverrsnittinnmålinger av både Storbekken og Barduelva, som sammen med laserskannet terreng er benyttet som grunnlag for to 1D HEC-RAS modeller (Barduelva og nedstrøms del av Storbekken) og en 2D HEC-RAS modell (midte del av Storbekken).

Resultatene fra vannlinjeberegningene viser at vannet fra Barduelva ikke vil føre til flomproblematikk i de områdene som er foreslått regulert til datasenter, da disse ligger 4-6 meter høyere i terrenget. Hva gjelder flom fra Storbekken vil kun området lengst nord-øst være utsatt for flom. Tomten her er tenkt planert ut til kote 92 moh, som er omtrent samme kotehøyde som Storbekken ligger på der tomtegrensen går i nord-øst. Det planlegges her å gjøre tiltak for at tomten ikke skal stå flomutsatt til. Dette kan være i form av lokal terrengheving, flomvoll eller lignende. Vannhastigheten i Storbekken er relativt lav, og ligger på ca. 1-2 m/s ved en 200- års flom med klimapåslag. Vannhastigheten i Barduelva er noe høyere, ca. 2-4 m/s for tilsvarende gjentakstintervall.

1 Bakgrunn

I forbindelse med detaljregulering av et område for nytt datasenter ved Straumsmo, Bardu kommune, må det utføres en flomfarevurdering da området grenser til Barduelva og ligger innenfor NVEs aktsomhetsone for flom. Det aktuelle området for detaljreguleringen strekker seg langs Barduelvas nordlige bredde fra Gammelsagmoen og ca. 700 m nedstrøms. Det kommer også på en sidebekk langs denne strekningen, Storbekken, som inngår i flomfarevurderingen av området. Helt i sørlig ende av reguleringsområdet er det også markert et aktsomhetsområde for flom.

Reguleringsområdet, samt Barduelva og Storbekken og innmålte punkter er vist på kartet i Figur 1-1. Aktsomhetsområde for flom og byggetomtene er vist i Figur 1-2. For området som er markert i rødt i sistnevnte figur er det utført en enkel analyse i Scalgo, da det her ikke er noen bekk som er ordentlig definert i terrenget.

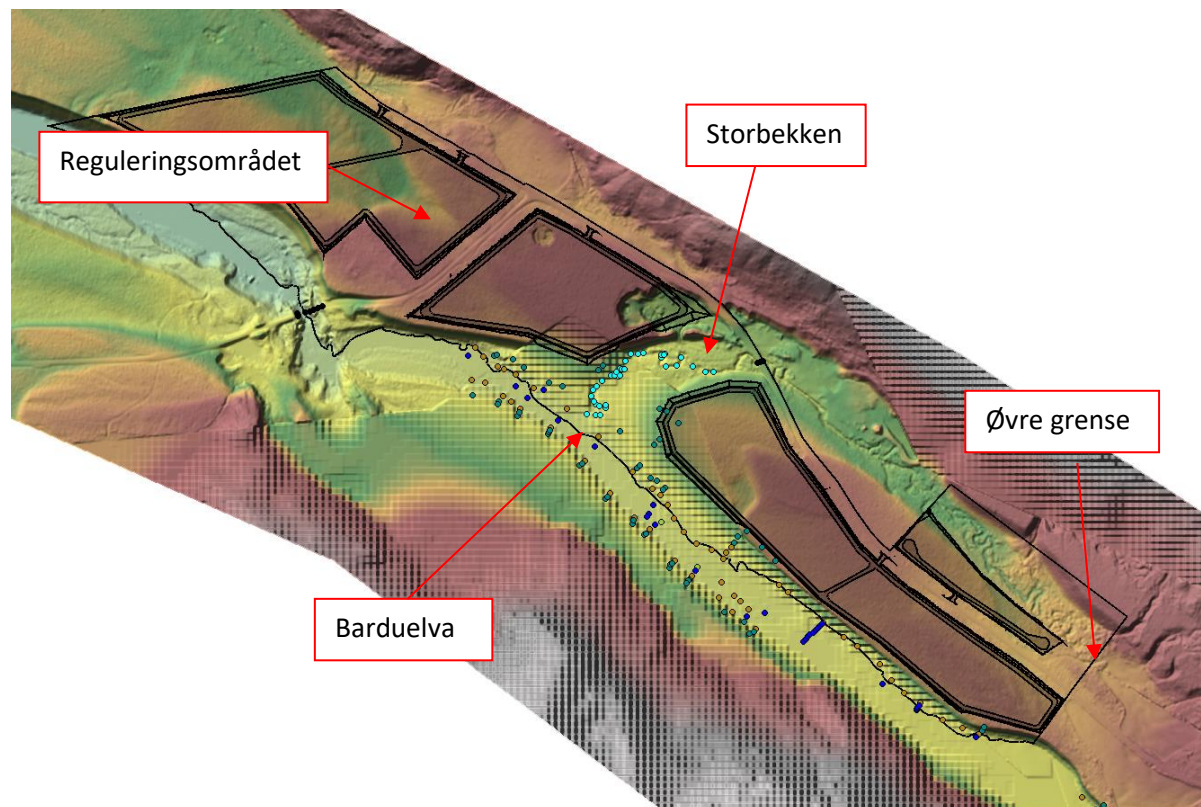
Datasenteret skal plasseres i sikkerhetsklasse F2, som gjelder tiltak der oversvømmelse har middels konsekvens. Dagens krav finnes i TEK17, der det stilles krav til at bygg i sikkerhetsklasse F2 for flom skal sikres mot 200-årsflom (Direktoratet for byggkvalitet, 2017).

00	14.10.2021	Flomfarevurdering Barduelva ifm. detaljregulering	SOMS	TCW	TJ
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

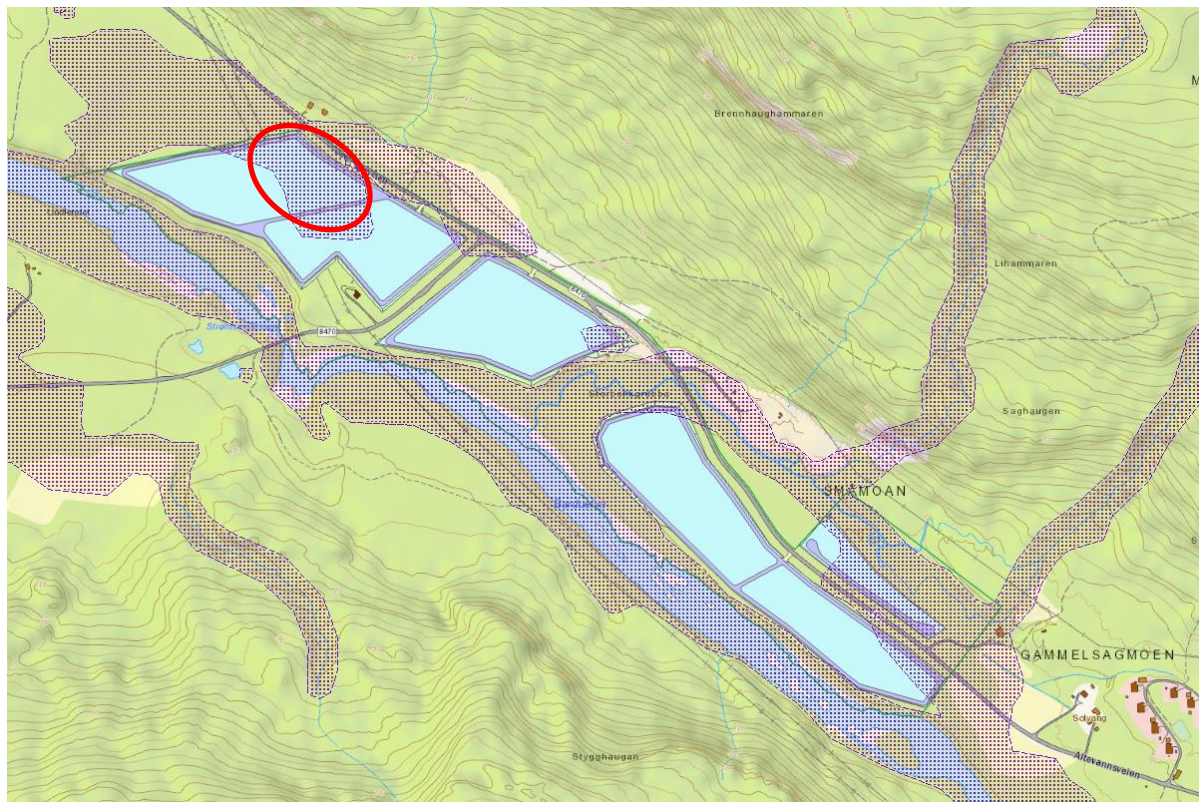
Flomfarevurdering

Dette notatet omfatter flomberegninger for Barduelva og Storbekken samt hydraulisk modellering av elv og bekk forbi prosjektområdet. Vannlinjeberegninger er utført ved hjelp av både 1D modeller og en 2D modell for å finne tilhørende vannstander og for utarbeidelse av oversvømmelseskart. Til slutt er flom- og erosjonsfaren vurdert basert på beregningsresultatene.

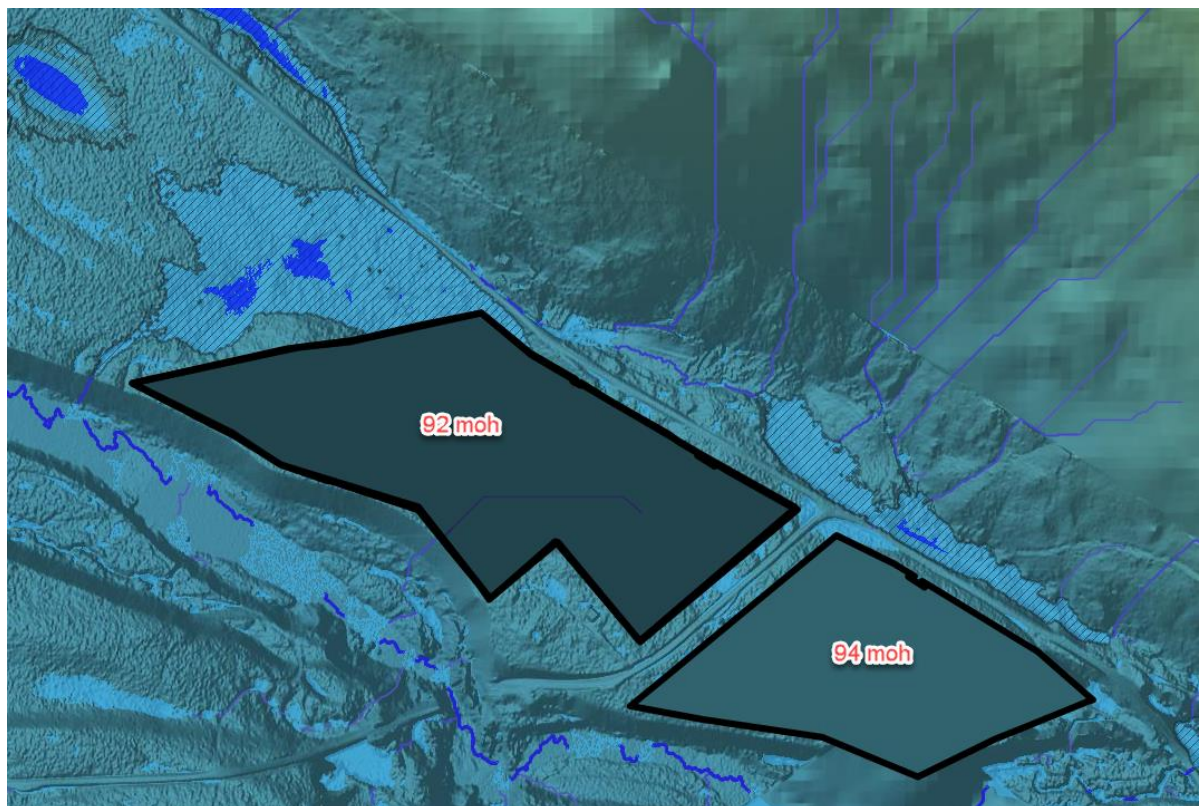
Området ble befart 28. september 2021 og befarringsnotatet ligger vedlagt i Vedlegg 4. Oppmålte punkter i Figur 1-1 ble tatt under befaringen.



Figur 1-1: Oversiktskart over reguleringsområdet, Barduelva og Storbekken. Kartet viser også oppmålte punkter.



Figur 1-2: Oversiktskart over reguleringsområdet som viser NVEs aktsomhetsområde for flom.



Figur 1-3: Overflateavrenning analysert i Scalgo med hevede og planerte byggetomter

Bekken som i følge NVEs aktsomhetskart gir fare for flom er som nevnt tidligere lite definert i terrenget. Det er uklart om dette i realiteten er en bekk eller dreneringsgrøft, og det har blitt gjort en vurdering av flomfare fra denne ved å legge inn terrenghevingen til det mest utsatte

Flomfarevurdering

byggeområdet i Scalgo. Byggetomten ved denne bekken er foreslått hevet og planert til kote 92 moh, noe som er 2-3 meter høyere enn terrenget ved bekken. En simulert regnhendelse i Scalgo (se Figur 1-3) viser at byggetomten ikke vil berøres av overflateavrenningen. Man antar dermed at det ikke er en reell flomfare i dette området.

2 Flomberegning

2.1 Feltparametre

Nedbørfeltet er beregnet ut fra NEVINA og kontrollert i GIS-programvare med kartgrunnlag basert på FKB Kartdata (Statens Kartverk). Feltarealet til Storbekken ved brua til Altevannsveien er beregnet til å være 4,9 km². Dette feltet er dominert av snaufjell og skogdekte areal, og feltet har stor høydegradient. Feltarealet til Barduelva består i hovedsak av snaufjell, men har også høy andel innsjøer (10,5 %) og skogdekte areal. Barduelva er kraftig regulert, med dammer både ved Altevatnet og Veslvatnet. Dette er ikke hensyntatt da man ikke har informasjon om disse dammene, og flomvurderingen vil dermed være noe konservativ.

Oversiktskart over nedbørfeltet er vist i Vedlegg 1 og feltparametere er vist i Tabell 2-1. Feltareal og effektiv sjøprosent er kontrollert og korrigert av Multiconsult, mens andre feltparametere er hentet fra NVEs kartapplikasjon NEVINA (sammendrag fra beregning i NEVINA er vist i Vedlegg 2).

Tabell 2-1: Feltparametere Storbekken og Barduelva

Lokasjon	Feltareal	Spesifikk avrenning (61-90)	Effektiv sjøprosent	Snaufjell	Høydeintervall min-middel-maks
-	km ²	l/s/km ²	%	%	Moh.
Storbekken	4,9	29,1	0,02	31,9	89-456-830
Barduelva	1536	30,2	3,5	63,7	81-734-1656

2.2 Metoder for flomberegninger

Det finnes flere ulike metoder for flomberegninger, hvor de fleste har betydelige usikkerheter. For å redusere usikkerheten i flomestimat, er det derfor vanlig å gjøre beregninger med flere metoder. I området rundt Straumsmo er det gode målestasjoner for vannføring i representative felt for Barduelva, og vi har derfor valgt å beregne flom med flomfrekvensanalyse. For dette feltet er flom også beregnet med regional flomfrekvensanalyse for sammenligning. Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NIFS) er benyttet for Storbekken.

2.3 Formelverk for små nedbørfelt (NIFS)

Det er utført beregning med en nasjonal regresjonsligning for flommer i små nedbørfelt (også kalt NIFS-formelen) som ble utviklet av NVE (NVE, 2015) for å beregne kulminasjonsverdier for små felt. Små felt er definert som nedbørfelt mindre enn 50 km². Derfor er kun nedbørfeltet til Storbekken aktuell for denne beregningsmetoden. Inngangsparametere er nedbørfeltareal, normalavrenning og effektiv sjøprosent. Denne metoden gir resultater som vist i tabellen under.

Tabell 2-2: Resultater fra formelverk for små nedbørfelt (NIFS-formelen) – kulminasjonsverdi.

Navn/Flomregion	q _M , mom	Q _M , mom	q ₂₀₀ , mom	Q ₂₀₀ , mom
-	l/s/km ²	m ³ /s	l/s/km ²	m ³ /s
Storbekken	694	3,4	1892	9,3

Flomfarevurdering

2.4 Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)

I flomindeksrapporten generert fra Nevina beregnes flomstørrelser basert på en regional flomfrekvensanalyse. Kulminasjonsfaktoren (forholdstallet mellom døgn og momentanflom) for Barduelva er 1,02. Resultatene fra dette er oppsummert i Tabell 2-3. Vekstfaktoren, det vil si forholdet mellom T-årsflom og middelflom, er på ca. 2,2 for 200-årsflom.

Tabell 2-3: Resultater fra regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)

Lokasjon	Q _M , døgn	Q _M , døgn	Q ₂₀₀ , døgn	Q ₂₀₀ , mom
-	l/s/km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Barduelva	169	260	578	590

2.5 Flomfrekvensanalyse (FFA)

Det ble funnet flere NVE-vannføringsmålestasjoner i området (Figur 2-1). Feltene ble først grovsortert basert på feltareal, men ved nærmere undersøkelse ble en del sortert ut fordi seriene var for korte, foreldede eller regulerte. Av de valgte målestasjonene var det syv stasjoner det var relevant å se videre på i flomfrekvensanalysen. Disse er listet opp i Tabell 2-4. Det nevnes at det er knyttet relativt stor usikkerhet til observerte data før 1970 på grunn av eldre målemetoder. Dette vil særlig gjelde målte flomvannføringer.

Tabell 2-4: Feltparametere for de aktuelle målestasjonene

Navn	Periode	Antall år	Feltareal km ²	Spesifikk avrenning* l/s/km ²	Snau-fjell %	Eff. Sjø %	Høyde min-mid-maks
196.5 Insetvatn	1911-1953	43	1389	21,2	64,9	6,2	301-736-1656
173.22 Gamnes	1913-1972	57	798	37,7	81,6	0,3	42-982-1880
196.7 Ytre Fiskeløsvatn	1961-2014	54	55	28,9	30,9	15,6	158-273-1233
196.11 Lille Rostavatn	1962-2015	54	637	22,1	69,9	4,0	102-740-1586
196.12 Lundberg	1962-2020	57	247	45,9	77	0,01	93-868-1564
191.2 Øvrevatn	1988-2015	28	526	40,7	52,3	0,6	8-564-1503
196.35 Målselvfossen	1908-1973	66	3110	25,1	64,2	0,2	23-713-1714
Barduelva	-	-	1536	30,2	63,7	3,5	81-734-1656

*Hentet fra Nevinas avrenningskart (61-90)

VM 196.5 Insetvatn ligger i øvre del av feltet til Barduelva og er dermed svært godt egnet til flomfrekvensanalysen. Feltet til Insetvatn dekker 90% av feltet til Barduelva ved reguleringsområdet. Den største forskjellen er at Insetvatn har noe større effektiv sjøprosent sammenlignet med lengere nedstrøms i Barduelva. Dataserien til Insetvatn er imidlertid utdatert, men vil uansett inkluderes i flomfrekvensanalysen.

VM 173.22 Gamnes har også en utdatert tidsserie og er det av de utvalgte feltene som ligger lengst unna feltet til Barduelva. Da også de øvrige feltparametrene ikke er helt overensstemmende inkluderes dette vannmerket ikke i flomfrekvensanalysen.

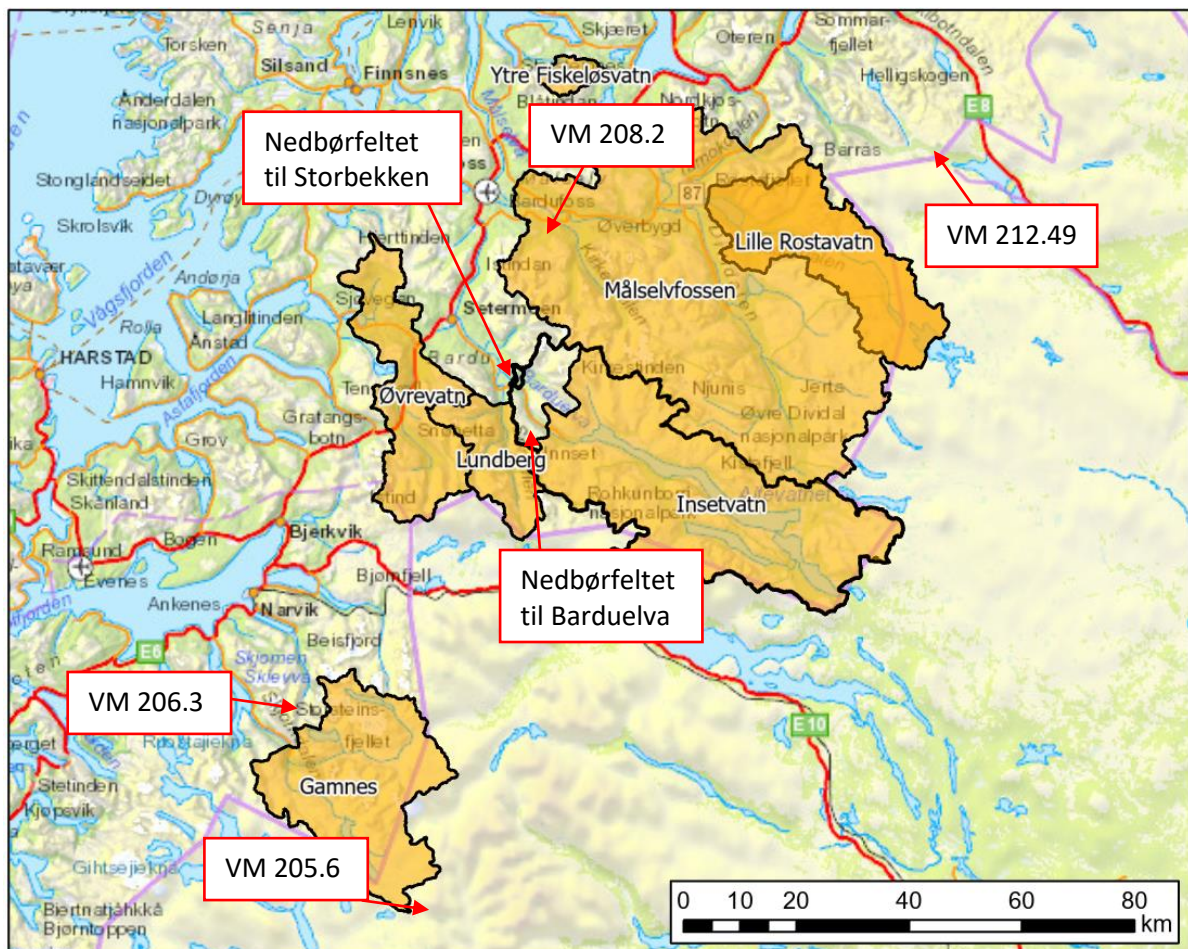
VM 196.7 Ytre Fiskeløsvatn ligger også langt unna og har et mye mindre feltareal sammenlignet med det aktuelle feltet. Videre ligger dette vannmerket nærmere kysten og har høyere effektiv sjøprosent.

Flomfarevurdering

VM 196.11 Lille Rostvatn er en del av feltet til VM 196.35 Målselvfossen. Lille Rostvatn har mer representativ effektiv sjøprosent, mens feltet til Målselvfossen ligger nærmere, og grenser til feltet til Barduelva. Målselvfossen er imidlertid regulert fra 1974, så tidsserien her er noe utdatert.

VM 196.12 Lundberg grenser også til feltet til Barduelva, men er en god del mindre, og har betydelig lavere effektiv sjøprosent.

VM 191.2 Øvrevatn har en noe kortere tidsserie og ligger litt lengere ut mot kysten sammenlignet med feltet til Barduelva. Dette feltet har også lav effektiv sjøprosent, men en meget bra kvalitet på tidsserien.



Figur 2-1: Aktuelle målestasjoner for vannføring. Målestasjonenes nedbørfelt vist i oransje, og Barduevas og Storbekkens felt er markert.

Fem felt tas med videre i flomfrekvensanalysen. Flomfrekvensanalyse for disse feltene er vist i Tabell 2-5. FFA er utført på årsbasis.

Flomfarevurdering

Tabell 2-5: Flomfrekvensanalyse for referansevanmerker

Navn	Q_M	q_M	Q_{200}	Q_{200}/Q_M	q_{200}	Valgt fordeling	Kurve-kvalitet	
	m^3/s	$l/s/km^2$	m^3/s		$l/s/km^2$			
196.5	Insetvatn	253	182	440	1.74	317	Weibull	Meget bra
196.11	Lille Rostavatn	132	208	222	1.68	348	Gen log	Meget bra
196.12	Lundberg	77	312	118	1.53	478	-	-
191.2	Øvrevatn	149	283	286	1.92	543	Gen log	Meget bra
196.35	Målselvfossen	542	174	1052	1.94	338	Gumbel	Bra
Barduelva		232		1,9	440	-	-	

De fem valgte referansevanmerkene har noe ulike spesifikke middelflommer, relativt jevnt fordelt mellom Målselvfossens $174 l/s/km^2$ til Lundbergs $312 l/s/km^2$. Da ingen av vannmerkene skiller seg ut som mindre egnet enn de øvrige, beregnes gjennomsnittlig middelflom basert på alle de fem referansevanmerkene. Dette gir en middelflom på $232 l/s/km^2$. Frekvensfaktorene til de utvalgte referansevanmerkene varierer også noe, fra 1,5 – 1,9 for 200-årsflom. Frekvensfaktorer hentet fra RFFA-2018 (generert fra Nevina) er til sammenligning oppgitt til 2,2. Gjennomsnittet til frekvensfaktorene for referansevanmerkene er 1,8, men siden Øvrevatn og Målselvfossen har frekvensfaktorer som er noe høyere, velges 1,9 som videre grunnlag.

Med middelflomavrenning på $232 l/s/km^2$ og frekvensfaktor på 1,9 gir dette en 200-årsflom med avrenning på $440 l/s/km^2$ (døgnverdi).

Momentanfaktoren for feltet til Barduelva velges basert på momentanfaktorer for nedbørfelt i nærheten som er like i feltareal og effektiv sjøprosent, da momentanfaktoren er svært avhengig av disse parametrene. I vedlegg 2B i Retningslinjer for flomberegninger (NVE, 2011) står det listet opp observerte forholdstall mellom momentan- og døgnmiddelflom. Det er beregnet momentanfaktor for VM 191.2 og VM 196.35 som er hhv. 1,14 og 1,06. Ingen av disse stemmer imidlertid godt med feltareal eller effektiv sjøprosent. Det blir undersøkt om andre vannmerker som ligger noe lengere unna kan være representative. Dette blir ikke funnet, men det observeres at vannmerket med store nedbørfelt og/eller høy effektiv sjøprosent i området har momentanverdier nede i 1,01 og 1,02 (VM 311.460 Engeren og VM 308.1 Lenglingen). Ved bruk av regionale flomformler (RFFA_1997) blir forholdet mellom momentanflom og døgnflom beregnet til 1,00 for både vår- og høstflommer. Fra årspolarplott til referansevanmerkene er det entydig at flommer opptrer på våren (mai/juni), se Vedlegg 3. I RFFA-rapporten generert fra Nevina er kulminasjonsfaktor (momentanfaktor) oppgitt til 1,02. Da feltet til Barduelva ved reguleringsområdet er stort, kraftig regulert og med høy effektiv sjøprosent settes kulminasjonsfaktor til 1,00. En oppsummering av beregnede momentanflommer for de tre lokasjonene er gitt i Tabell 2-6.

Tabell 2-6: Oppsummering FFA

Lokasjon	q_M	Q_M	q_{200}	Q_{200}
-	$l/s/km^2$	m^3/s	$l/s/km^2$	m^3/s
Barduelva	232	356	440	676

2.6 Klimaendringer

For å ta hensyn til fremtidige klimaendringer og økte flomstørrelser må det legges til et klimatillegg på flomverdiene. For Barduelva, som er et stort og regulert vassdrag der flommene er dominert av snøsmelteflommer anbefales et klimapåslag på 0 % (Norsk Klimaservicesenter, 2021). Det er anbefalt å ta høyde for en 40 % økning i flomstørrelser for Storbekken da dette er et lite felt som responderer raskt på regnhendelser (Norsk Klimaservicesenter, 2021). Valgt klimafaktor er derfor 1,4 for dette feltet.

Flomfarevurdering

2.7 Sammenligning av resultater og valg av dimensjonerende flom

Tabellen under viser resultater fra NIFS-formelen for Storbekken og RFFA-2018 og FFA for Barduelva. Kolonnen lengst til høyre viser dimensjonerende verdier, inkludert klimafaktor.

Tabell 2-7: Resultater fra flomberegninger

Lokasjon	Gjentaksintervall år	Beregningsmetode	$Q_{T,mom}$ m^3/s	Klimafaktor	$Q_{T,dim}$ inkl. klima m^3/s
Storbekken	200	NIFS	9,3	1,4	13
Barduelva	200	RFFA-2018	590	1,0	590
Barduelva	200	FFA	676	1,0	676

Flomstørrelsen til Storbekken er basert på NIFS formelverk og den beregnede verdien benyttes med klimapåslag på 1,4. Dette gir 200-årsflom på 13 m^3/s (= 2650 l/s/km²). Dette er innenfor erfaringstallene for regionen for små, uregulerte felt (NVE, 2015). For Barduelva er det benyttet to beregningsmetoder, RFFA-2018 og FFA. Disse gir noe ulike resultater på hhv. 590 og 676 m^3/s . Da flomfrekvensanalysen er basert på nærliggende vannmerker med feltegenskaper som stemmer godt overens med de til Barduelva vurderes denne metoden som den sikreste. Dette gir en kulminerende 200-årsflom på **676 m^3/s** (= 440 l/s/km²). Det er ikke funnet måledata fra vassdraget etter reguleringsstart.

3 Hydraulisk modellering

3.1 Modellens oppbygning

Det er satt opp ulike HEC-RAS modeller for Barduelva og Storbekken. Storbekken er igjen delt opp i øvre og nedre del med hver sin modell, hhv. 2D og 1D. Terrenggrunnet er det samme for alle modellene og baseres på laserscanning av terrenget (Blom Geomatics AS, 2015), terrengmodell fra Geonorge (Kartverket, 2018), samt innmålinger i felt. Terrenget fra laserscan har en oppløsning på 5 punkt pr m², og dekker store deler av reguleringsområdet, med unntak av selve Barduelva og Storbekken. Terrenget fra Geonorge har en oppløsning på 10 x 10 m og brukes som grunnlag der laserscan mangler.

For Barduelva er det satt opp en 1D hydraulisk modell i beregningsprogrammet HEC-RAS (Brunner, 2021), for å beregne vannstand og vannhastigheter ved Q_{200} . Innmålinger fra felt benyttes til å konstruere tverrsnitt i Barduelva.

For Storbekken er det satt opp en 2D modell for øvre del av bekken (fra oppstrøms reguleringsområdet til Altevannsveien. Dette området dekkes i sin helhet av laserscan, og siden bekkeløpet stedvis er dårlig definert (man ser fra høydedata at det har tatt ulike løp) settes det opp en 2D-modell over dette området. Nedstrøms Altevannsveien finnes det laserscan for øvre halvdel av Storbekken, men ikke i området ned mot utløpet i Barduelva. Her benyttes laserscan der det er tilgjengelig og videre nedstrøms er tverrsnittene konstruert fra innmålinger.

Der det finnes laserscannet data er denne av god kvalitet. Rundt Storbekken er bekkeløpet noe dårligere definert, så her har det blitt gjort noen justeringer i tverrsnitt basert på innmålinger fra felt. En oversikt over modellene er vist i Figur 3-2. Videre er følgende beregningsforutsetningen benyttet for de ulike hydrauliske modellene:

Flomfarevurdering

1. Barduelva (1D)

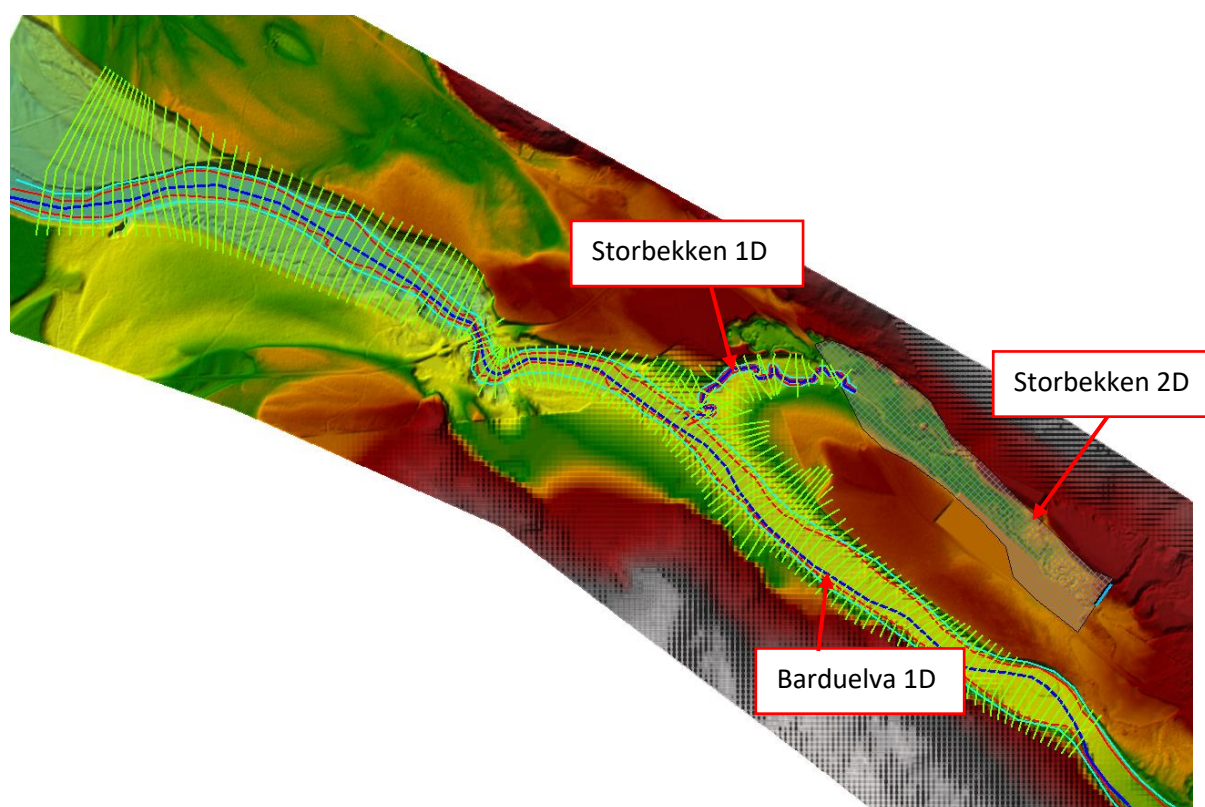
- Nedstrøms grensebetingelse: Normalstrømning i Barduelva med helning på 0,0003
- Beregningene er kjørt med stasjonær vannføring lik 200-årsflom ($676 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Manningstall: $M=20$ ($n=0,05$) for hele elva

2. Storbekken oppstrøms (2D)

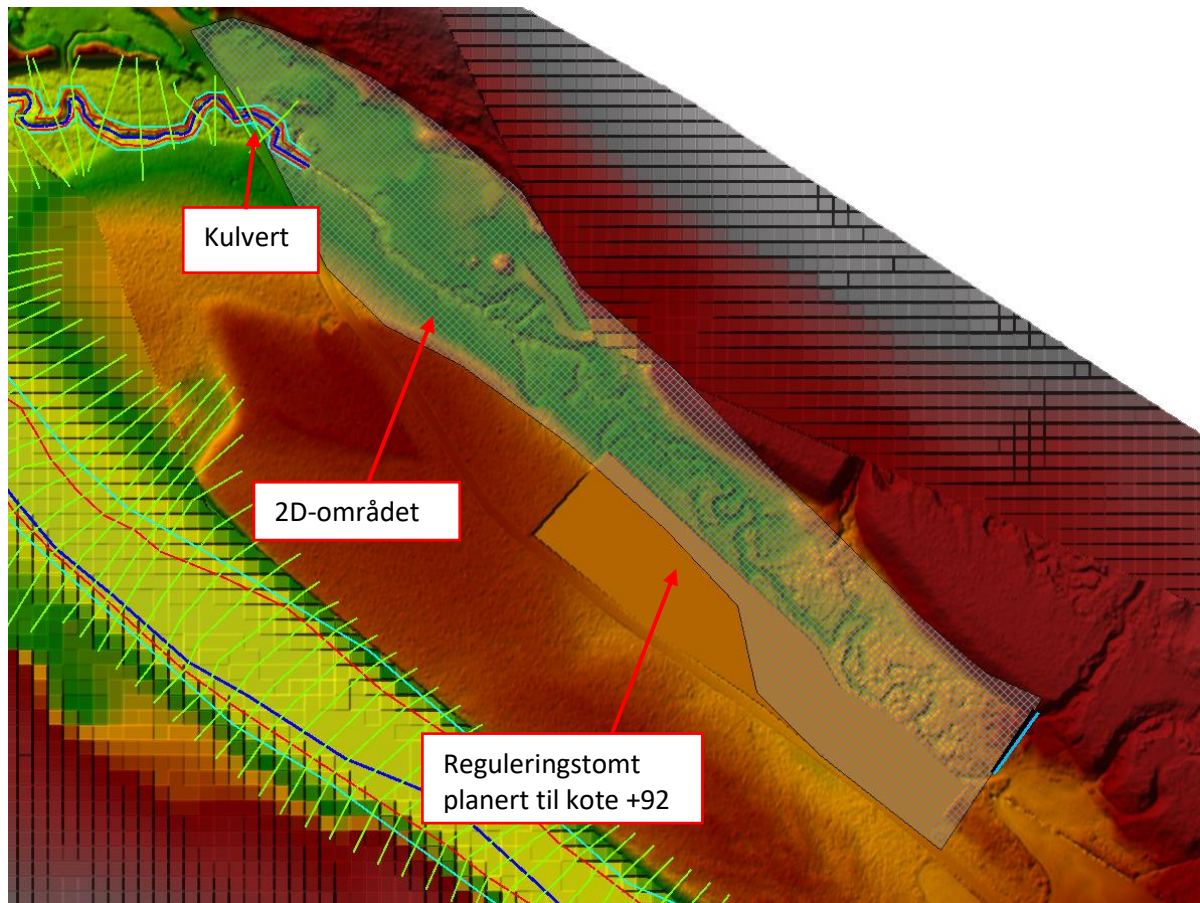
- Nedstrøms grensebetingelse: Beregnet kapasitetskurve til nedstrøms kulvert (se Figur 3-3)
- Beregningene er kjørt med stasjonær vannføring lik 200-årsflom med klimapåslag ($13 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Manningstall: $M=16,7$ ($n=0,06$) for hele 2D-området
- Reguleringstomt nord for Altevannsveien er planert ut til kote 92 moh i terrengmodellen (se Figur 3-2)

3. Storbekken nedstrøms (1D)

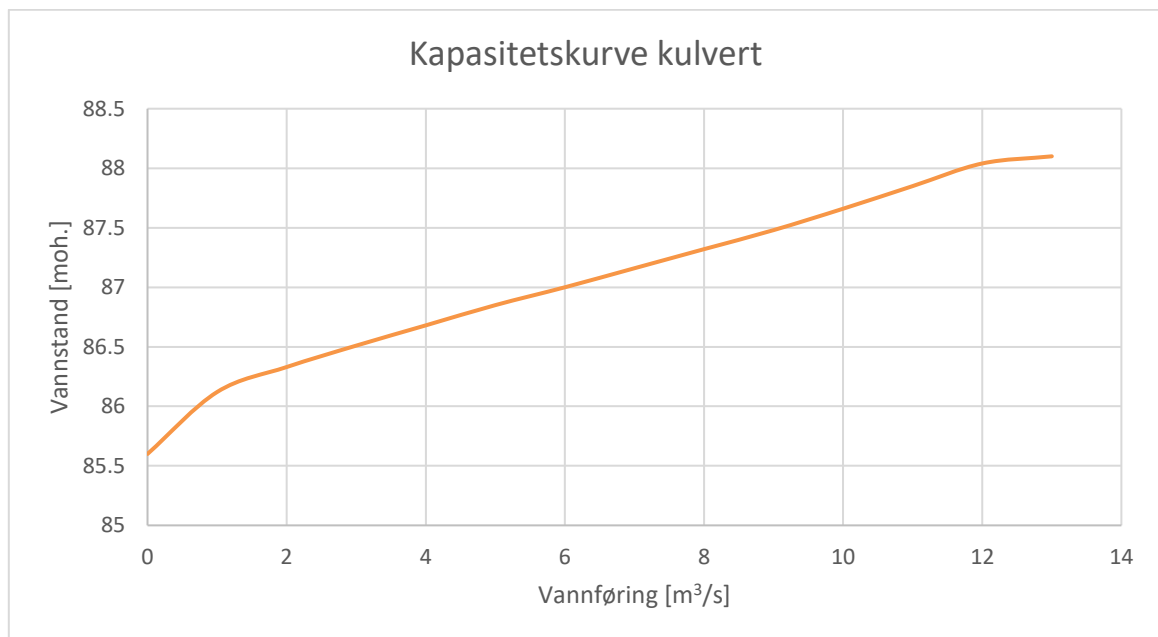
- Nedstrøms grensebetingelse: Kjent vannstand i Barduelva
- Beregningene er kjørt med stasjonær vannføring lik 200-årsflom med klimapåslag ($13 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Manningstall: $M=20$ ($n=0,05$) for bekkens hovedløp og $M=16,7$ ($n=0,06$) for elvebredder



Figur 3-1: Hele reguleringsområdet med hydrauliske modeller



Figur 3-2: Oversikt over det modellerte området i HEC-RAS-modellen. Tilgjengelig terrenggrunnlag kun for nedre del av modellert område.



Figur 3-3: Kapasitetskurve for kulvert i Storbekken, beregnet med HY-8. Terrenget overtoppes ved kote 88 moh.

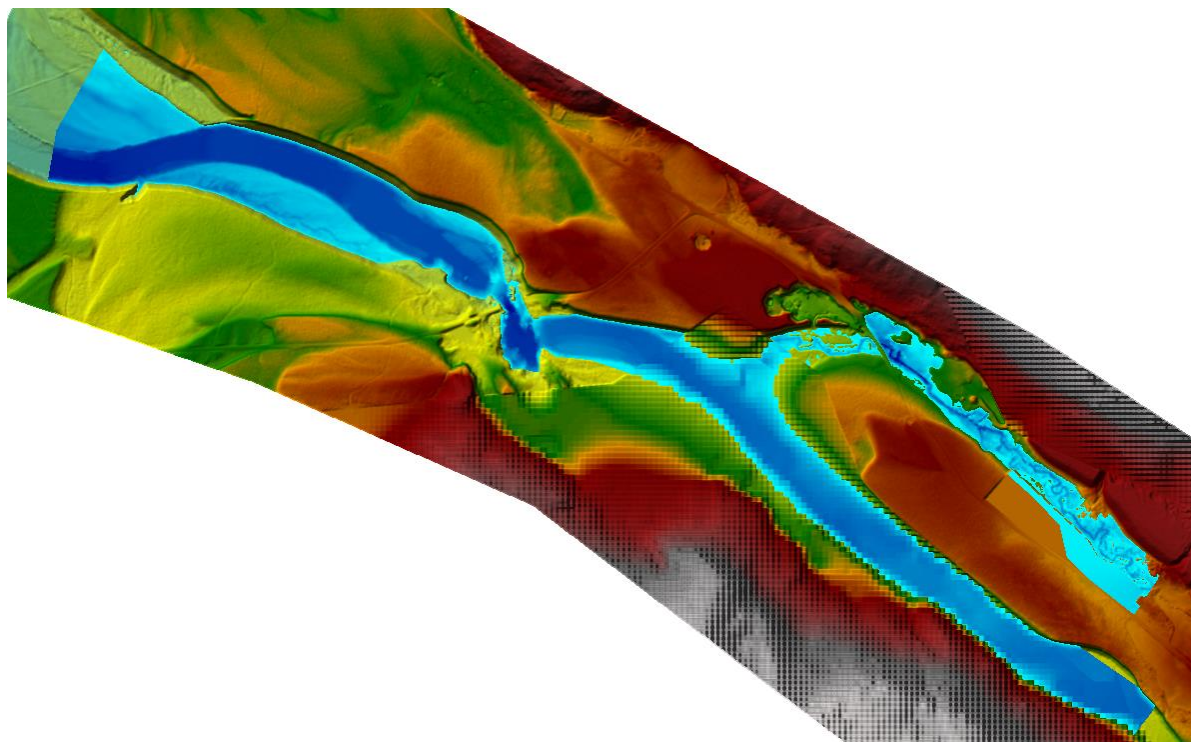
3.2 Resultater

Resultatene fra simuleringen viser at vannstanden i Barduelva vil stige betraktelig, men vil ikke påvirke de planlagte områdene for datasenteret. Barduelva ligger naturlig nedsenket i terrenget forbi reguleringstomten og 200- års flomvannstand lengst oppstrøms ved reguleringsområdet er på kote 89 moh. Ved dette området er det planlagt å planere ut reguleringsområdet til kote 93 moh, 4 m over flomvannstanden i Barduelva. Lengere nedstrøms langs Barduelva blir forskjellen i flomvannstand og planert tomt enda større.

Beregninger for Storbekken er delt opp i oppstrøms og nedstrøms Altevannsveien. Oppstrøms Altevannsveien har bekken lav fallgradient og lite definert bekkeløp. Dette gjør at vannet her strømmer ut over bekkeløpet, også over terreng som er regulert til datasenteret. Det er her planlagt å planere ut terrenget til kote 92 moh. Med terreng på dette nivået er det kun helt i oppstrøms del av reguleringsområdet man vil ha flomfare. På dette området er terrenget i bekken ca. på høyde med det planerte terrenget og oversvømmelse vil da oppstå dersom man ikke hever terrenget her eller sikrer mot flom på annen måte. Et alternativ kan være å bygge en flomvoll ved det utsatte området. Dersom dette utføres vil bekken, også under flomforhold, renne forbi reguleringstomten på nordsiden. Det er en kulvert under Altevannsveien som er med på å bestemme vannstanden i den delen av Storvassbekken som er nærmest veien på oppstrøms side.

Nedstrøms Altevannsveien har Storbekken et mer definert løp, og selv om bekken renner full ved 200-årsflom holdes flomvannet i nærheten av bekken da bekken går igjennom en større fordypning i terrenget. Disse lavereliggende delene av reguleringsområdet er ikke planlagt utbygd.

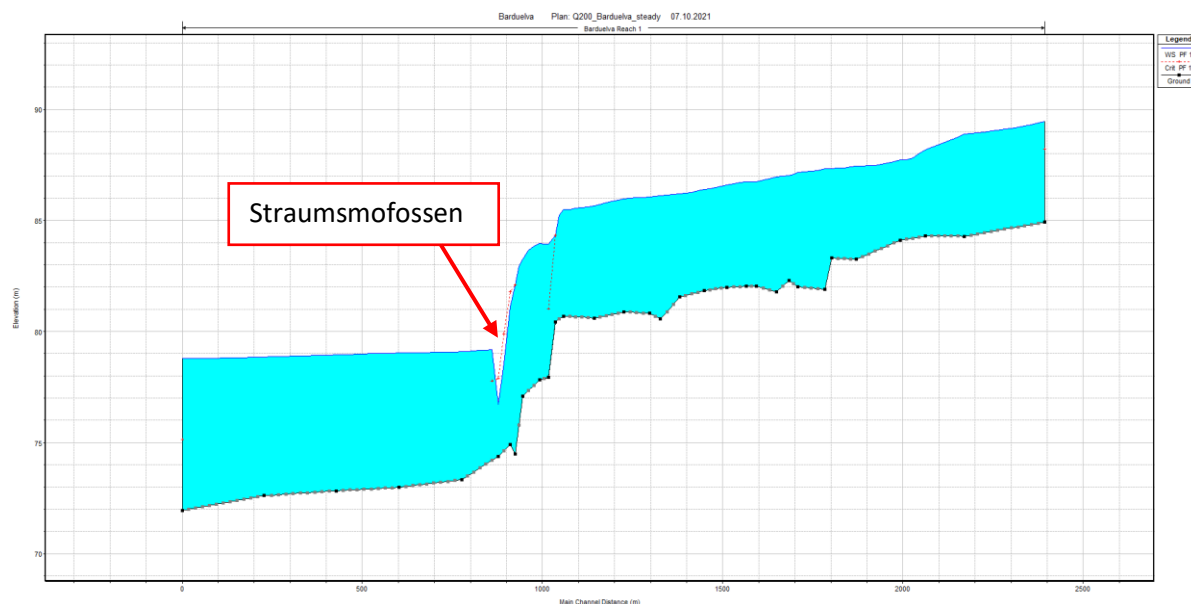
Beregningsresultatene i form av oversvømt areal er vist i Figur 3-4.



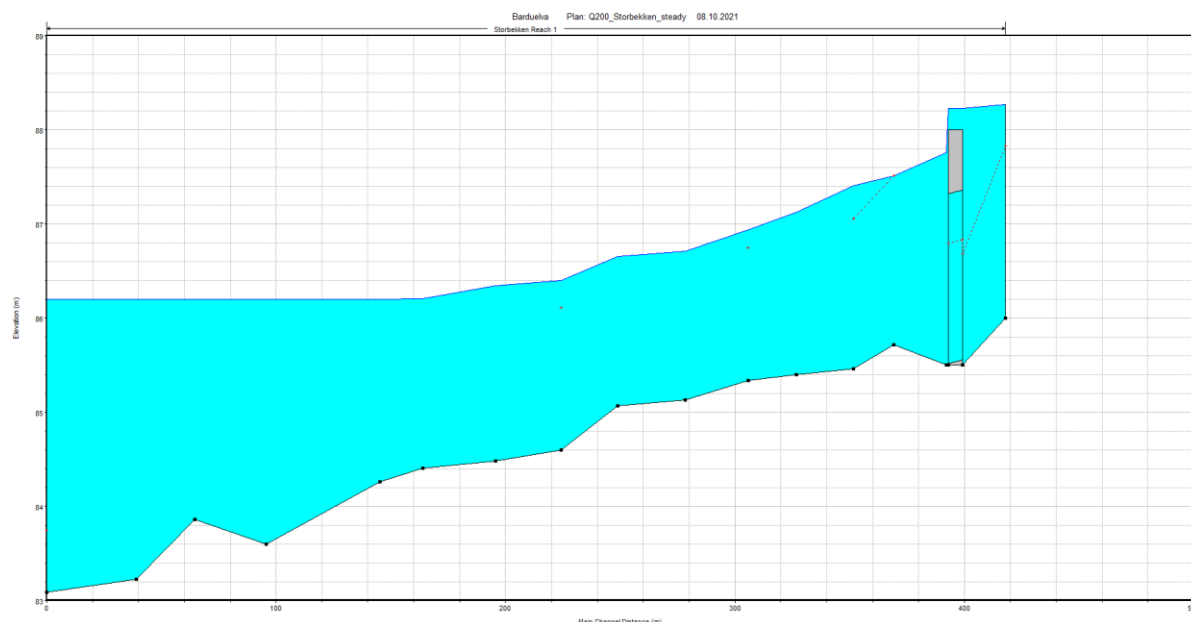
Figur 3-4: Flomsone for 200-årsflom forbi apparatanlegget

Figur 3-5 viser et lengdeprofil forbi Barduelva som viser vannstanden for 200-årsflommen over den modellerte strekningen. På denne strekningen er det et større vannstandssprang oppstrøms og forbi brua der Altevannsvegen krysser Barduelva. Det største fallet er ved Straumsmofossen like oppstrøms brua. For Storbekken er det relativt jevnt fall. Fra lengdeprofilet i Figur 3-6 ses nedre del av Storbekken, inkludert kulverten under Altevannsveien som renner full under flom.

Flomfarevurdering



Figur 3-5: Lengdeprofil av Barduelva som viser vannstand [moh.] ved en 200-årsflom



Figur 3-6: Lengdeprofil av nedstrøms del av Storbekken som viser vannstand [moh.] ved en 200-årsflom

Vannhastighetene i Barduelva varierer fra ca. 2-4 m/s oppstrøms Straumsmofossen. Forbi det bratte partiet og under brua er vannhastighetene høyere, ca. 5-8 m/s, men det er her fjell i dagen og ikke erosjonsfare på områder som påvirker reguleringstomten. Nedstrøms brua er vannhastigheten ca. 2 m/s.

Vannhastighetene i Storbekken ligger på ca. 1 m/s oppstrøms kulverten under Altevannsveien. Det er på denne strekningen det må gjøres tiltak for å flomsikre tomteområdet lengst nord-øst mot oversvømmelse fra Storbekken. Vannhastigheten nedstrøms kulverten er modellert til å være rundt 1-2 m/s. Disse vannhastighetene vil ikke påvirke de planlagte utbyggingsområdene.

4 Konklusjon

Ved å bruke ulike metoder for flomberegninger, ble det valgt å se på resultatene fra flomfrekvensanalysen for Barduelva og NIFS-formelverk for Storbekken. Dette resulterte i 200-årsflommer på 676 m³/s og 13 m³/s for hhv. Barduelva og Storbekken ved reguleringsområdet.

Flomfarevurdering

Sistnevnte er inkludert 40% klimapåslag da dette er et mindre felt der flommer vil oppstå som følge av kraftig regn. For Barduelva, som er et felt der flommer er dominert av snøsmelting er klimapåslag iht. Klimaprofilen for Troms satt til 0. Under befaring ble det tatt tverrsnittinnmålinger av både Storbekken og Barduelva, som sammen med laserskannet terreng er benyttet som grunnlag for to 1D HEC-RAS modeller (Barduelva og nedstrøms del av Storbekken) og en 2D HEC-RAS modell (midte del av Storbekken).

Resultatene fra vannlinjeberegningene viser at vannet fra Barduelva ikke vil føre til flomproblematikk i de områdene som er foreslått regulert til datasenter, da disse ligger 4-6 meter høyere i terrenget. Hva gjelder flom fra Storbekken vil kun området lengst nord-øst være utsatt for flom. Tomten her er tenkt planert ut til kote 92 moh, som er omtrent samme kotehøyde som Storbekken ligger på der tomtegrensen går i nord-øst. Det planlegges her å gjøre tiltak for at tomten ikke skal stå flomutsatt til. Dette kan være i form av lokal terrengheving, flomvoll eller lignende. Dersom man velger å etablere en flomvoll anbefales det at denne legges inn i den hydrauliske modellen for å verifisere at tiltaket er tilstrekkelig. Vannhastigheten i Storbekken er relativt lav, og ligger på ca. 1-2 m/s ved en 200- års flom med klimapåslag. Vannhastigheten i Barduelva er noe høyere, ca. 2-4 m/s for tilsvarende gjentakstintervall.

5 Referanser

Blom Geomatics AS. (2015). *Rapport Laserskanning Troms 2015*.

Brunner, G. W. (2021). *HEC-RAS River Analysis System, User's Manual, Version 6.0*. US Army Corps of Engineers.

Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK 17). Veiledning om tekniske krav til byggverk. Kapittel 7: Sikkerhet mot naturpåkjenninger, §7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo*.

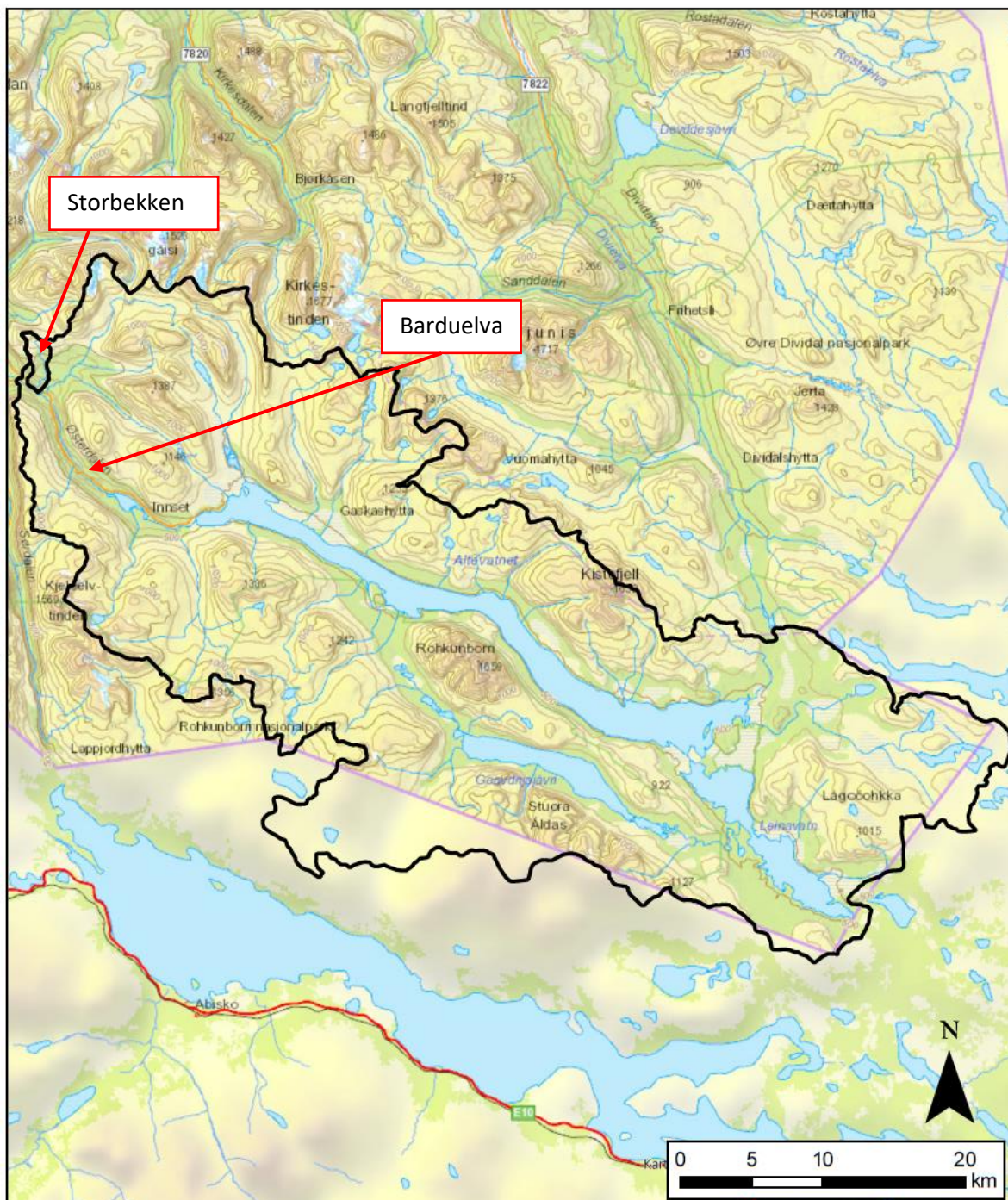
Kartverket. (2018). *DTM 10 Terrengmodell (UTM33)*. Kartverket.

Norsk Klimaservicesenter. (2021). *Klimaprofil Troms*. Norsk Klimaservicesenter.

NVE. (2011). *Retninglinjer for flomberegninger*. Oslo: Norges vassdrag og energidirektorat.

NVE. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

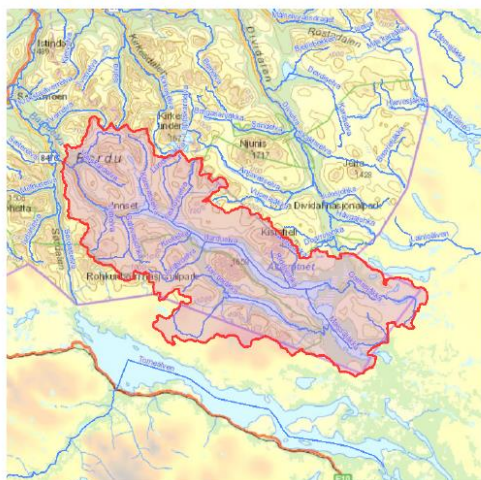
Vedlegg 1 Oversiktskart over nedbørfelt



	Barduelva og Storbekken Nedbørfelt		Kunde: Nordkraft AS
	Målestokk: 1:350 000 Ved format: A4		
	Oppdrag: 10217317	Dato: 08.10.2021	Multiconsult
	Tegnet: SOMS	Revisjon: 00	
	Kartgrunnlag: Geocache		
Filnavn: Straumsmo.mxd		Multiconsult AS Boks 265 Skøyen 0213 Oslo	

Vedlegg 2 NEVINA

Barduelva



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Projeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 645307 E
 7630951 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 196.AC20
 Kommune.: Bardu
 Fylke.: Troms og Finnmark
 Vassdrag.: Barduelva

Feltparametere	
Areal (A)	1536 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	3.5 %
Elvleengde (E _L)	115.1 km
Elvegradient (E _G)	7.6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	3.3 m/km
Helning	9.9 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.3 km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	74.3 km

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	81 m
Høyde ₁₀	491 m
Høyde ₂₀	540 m
Høyde ₃₀	596 m
Høyde ₄₀	660 m
Høyde ₅₀	734 m
Høyde ₆₀	820 m
Høyde ₇₀	891 m
Høyde ₈₀	973 m
Høyde ₉₀	1099 m
Høyde _{MAX}	1656 m

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0.2 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0.0 %
Myr (A _{MYR})	3.9 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	16.2 %
Sjø (A _{SJO})	10.5 %
Snøfjell (A _{SF})	63.7 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	5.5 %

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	30.2 l/s*km ²
Sommermedbør	286 mm
Vintermedbør	423 mm
Årstemperatur	-3.1 °C
Sommertemperatur	4.9 °C
Vintertemperatur	-8.8 °C

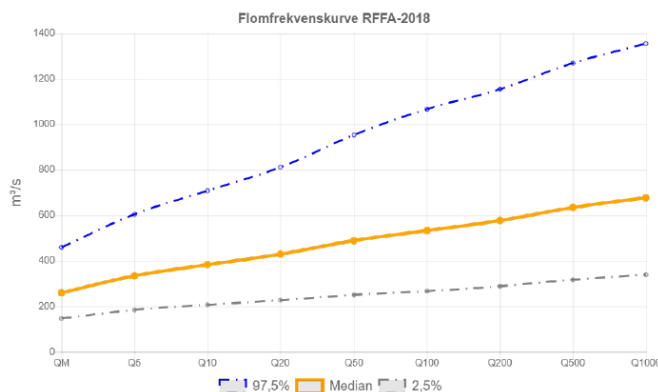
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 196.AC20
 Kommune.: Bardu
 Fylke.: Troms og Finnmark
 Vassdrag.: Barduelva
 Nedbørfeltareal: 1536 km²

Flomestimer 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.

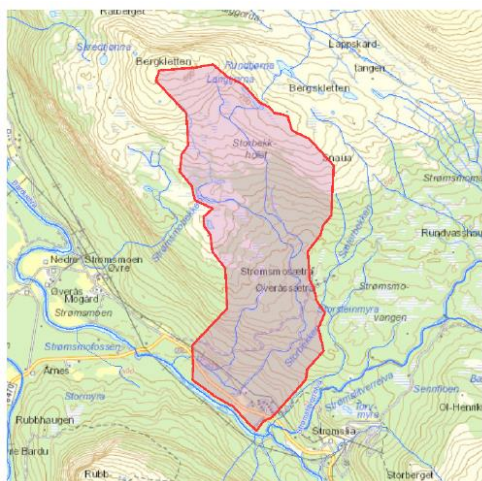


RFFA-2018	
Tidsoppløsning	Døgn -
Indeksflom (QM): Medianflom	169 l/s*km ²
Klimapåslag	0 %
Kulminasjonsfaktor	1.02 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middeflom	- l/s*km ²
Klimapåslag	- %
Annet	
Tillepsflom	Nei -

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-klima}
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.29	1.48	1.65	1.88	2.06	2.22	2.45	2.61	-
Flomverdier, m ³ /s	260	334	383	430	489	534	578	635	678	578
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	460	605	709	812	954	1067	1155	1270	1356	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	147	185	207	227	251	267	289	317	339	-
NIFS (kulminasjon) Ikke beregnet pga. areal større enn 60km ²										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)										
Flomverdier, m ³ /s										
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s										
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s										

Flomfarevurdering

Storbekken



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 645976 E
 7630882 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 196.AC20
 Kommune.: Bardu
 Fylke.: Troms og Finnmark
 Vassdrag.: Barduelva

Feltparametere	
Areal (A)	4.9 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.02 %
Elvleengde (E _L)	5.3 km
Elvegradient (E _G)	117.5 m/km
Elvegradient ₁₀₀₅ (E _{G,1005})	131.4 m/km
Helning	11.8 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.8 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	3.3 km

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	89 m
Høyde ₁₀	142 m
Høyde ₂₀	265 m
Høyde ₃₀	340 m
Høyde ₄₀	391 m
Høyde ₅₀	456 m
Høyde ₆₀	515 m
Høyde ₇₀	562 m
Høyde ₈₀	631 m
Høyde ₉₀	688 m
Høyde _{MAX}	830 m

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0.5 %
Myr (A _{MYR})	3.3 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	63.1 %
Sjø (A _{SJO})	0.6 %
Snøfjell (A _{SF})	31.9 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	0.7 %

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q _N)	29.1 l/s*km ²
Sommernedbør	294 mm
Vinternedbør	504 mm
Årstemperatur	-1.4 °C
Sommertemperatur	6.7 °C
Vintertemperatur	-7.1 °C

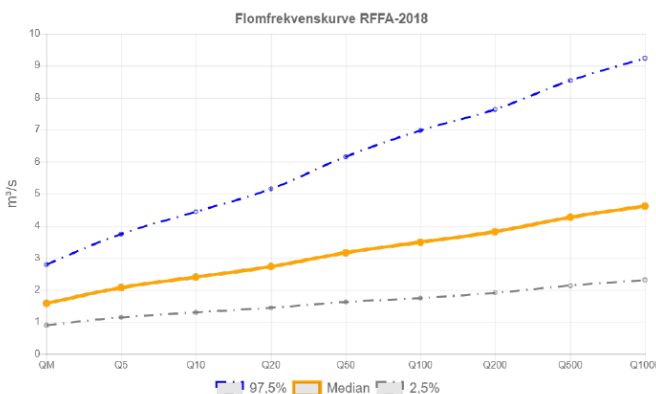
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 196.AC20
 Kommune.: Bardu
 Fylke.: Troms og Finnmark
 Vassdrag.: Barduelva
 Nedbørfeltareal: 4.93 km²

Flomestimer 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).

Howdan bruke resultatene fra rapporten, se her.

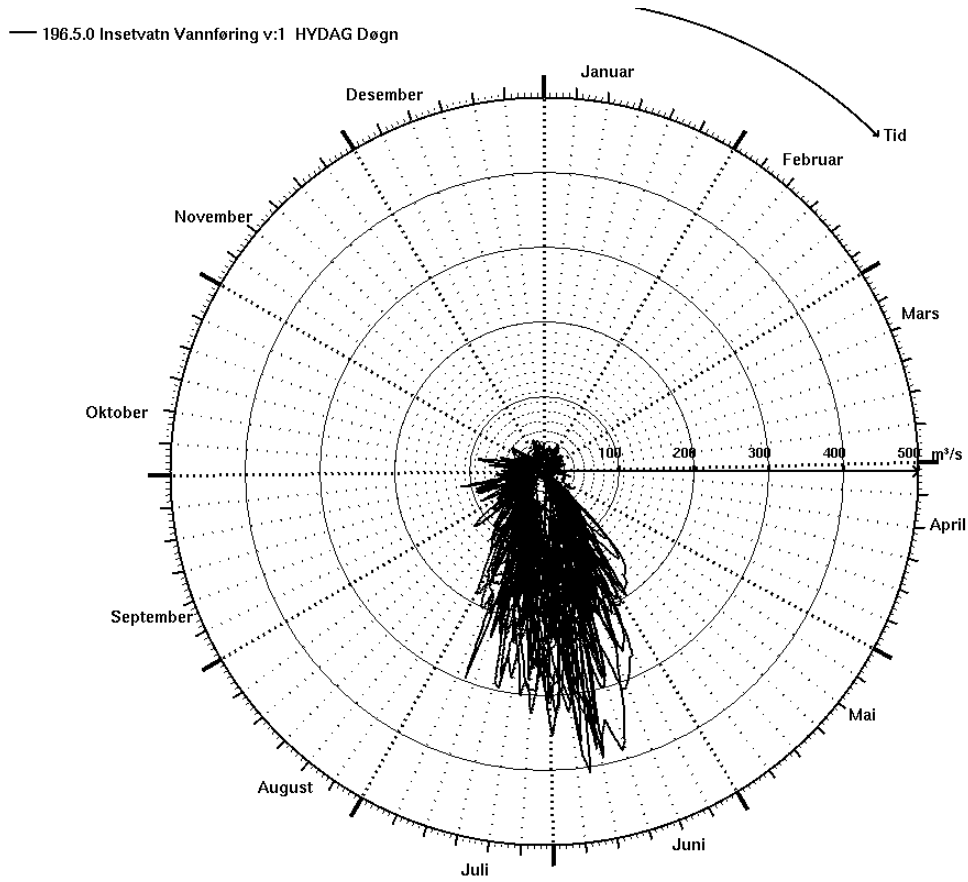


RFFA-2018	
Tidsoppløsning	Døgn -
Indeksflom (QM): Medianflom	320 l/s*km ²
Klimapåslag	0 %
Kulminasjonsfaktor	1.9 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middelflom	694 l/s*km ²
Klimapåslag	40 %
Annet	
Tilførsflom	Nei -

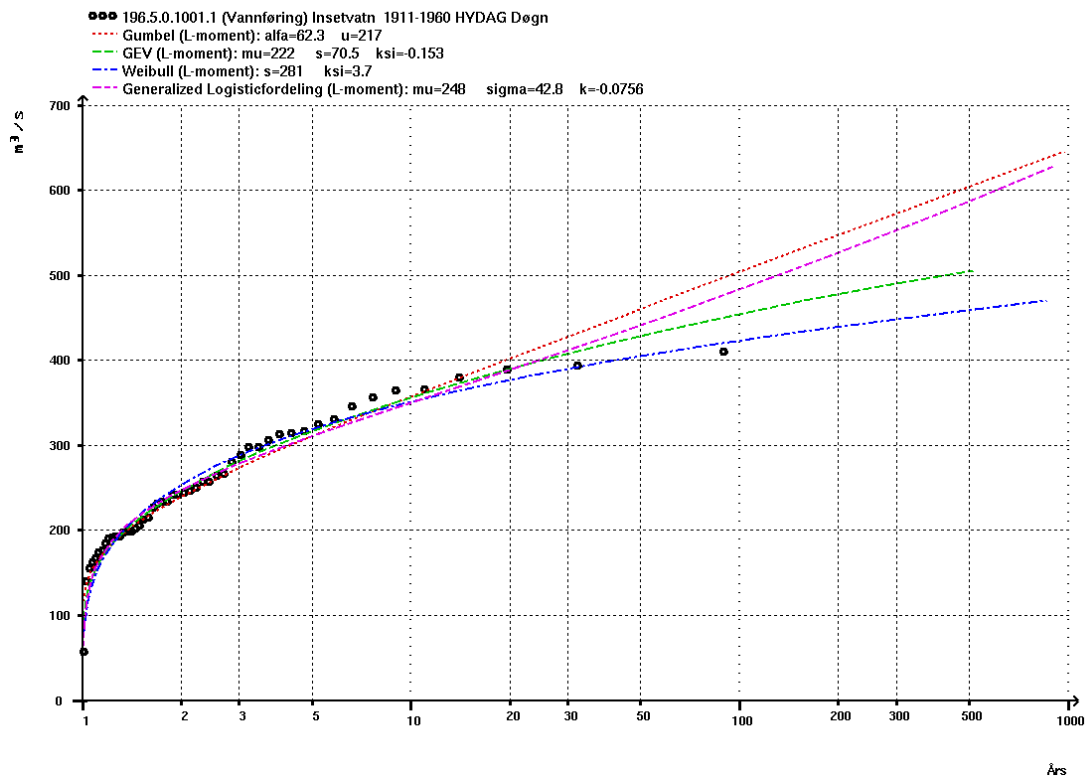
RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-klima}
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.31	1.52	1.73	2	2.21	2.42	2.70	2.92	-
Flomverdi, m ³ /s	1.6	2.1	2.4	2.7	3.2	3.5	3.8	4.3	4.6	3.8
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	2.8	3.7	4.4	5.2	6.2	7.0	7.6	8.5	9.2	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.25	1.47	1.70	2.06	2.37	2.73	3.27	3.75	-
Flomverdi, m ³ /s	3.4	4.3	5.0	5.8	7.0	8.1	9.3	11.2	12.8	13.0
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	6.1	7.7	9.3	11.0	13.7	16.2	18.6	22.4	25.6	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	1.9	2.4	2.7	3.1	3.6	4.1	4.7	5.6	6.4	-

Vedlegg 3 Årspolarplott og FFA plott

196.5



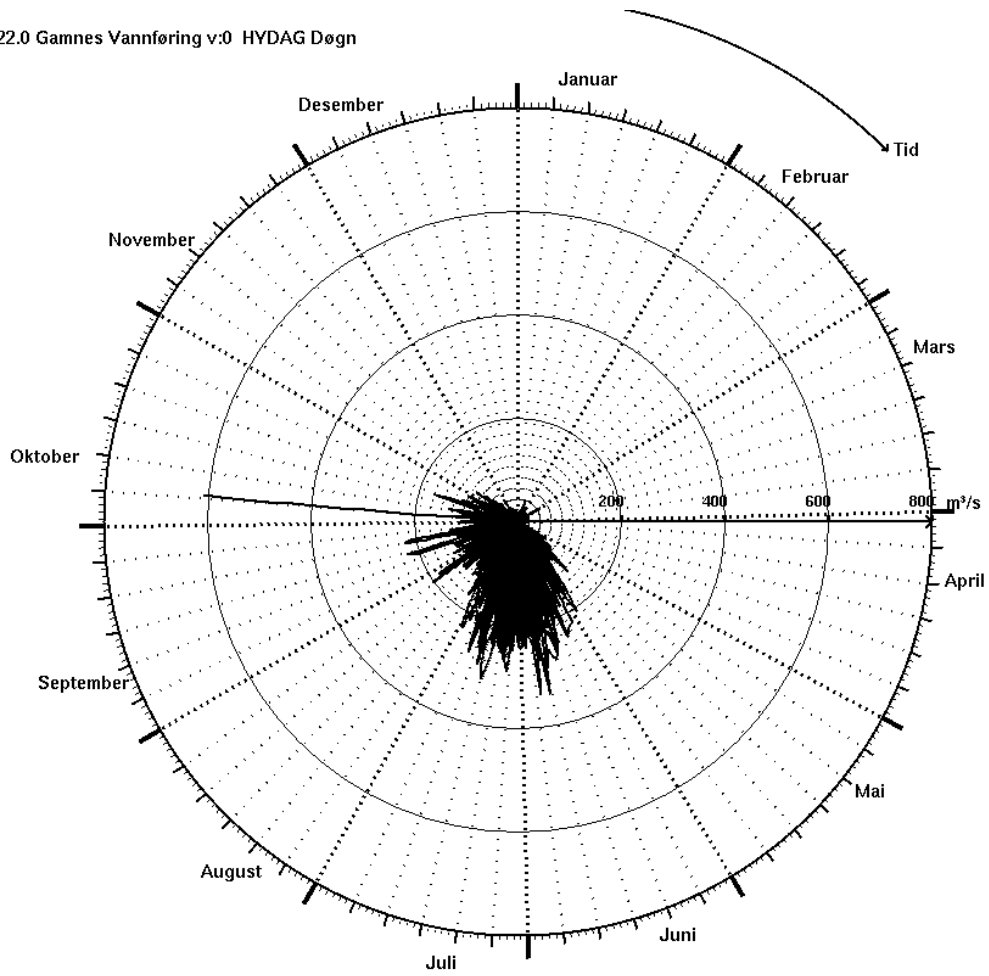
Maksimumsanalyse



Flomfarevurdering

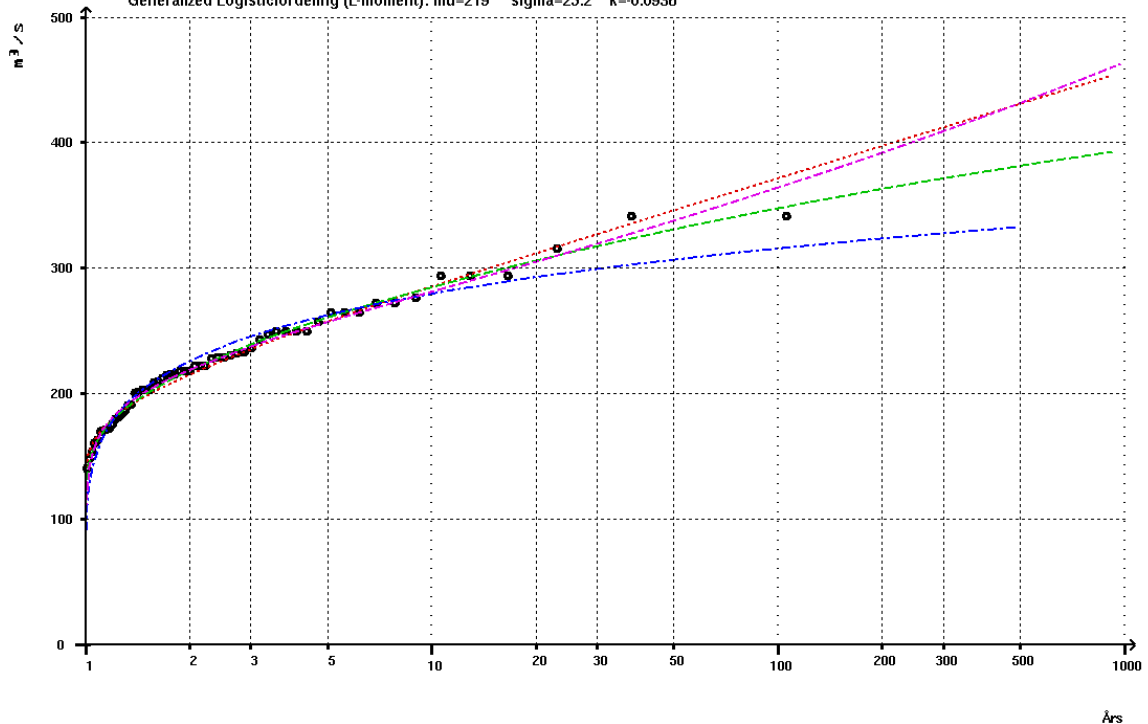
173.22

— 173.22.0 Gannes Vannføring v:0 HYDAG Døgn



Maksimumsanalyse

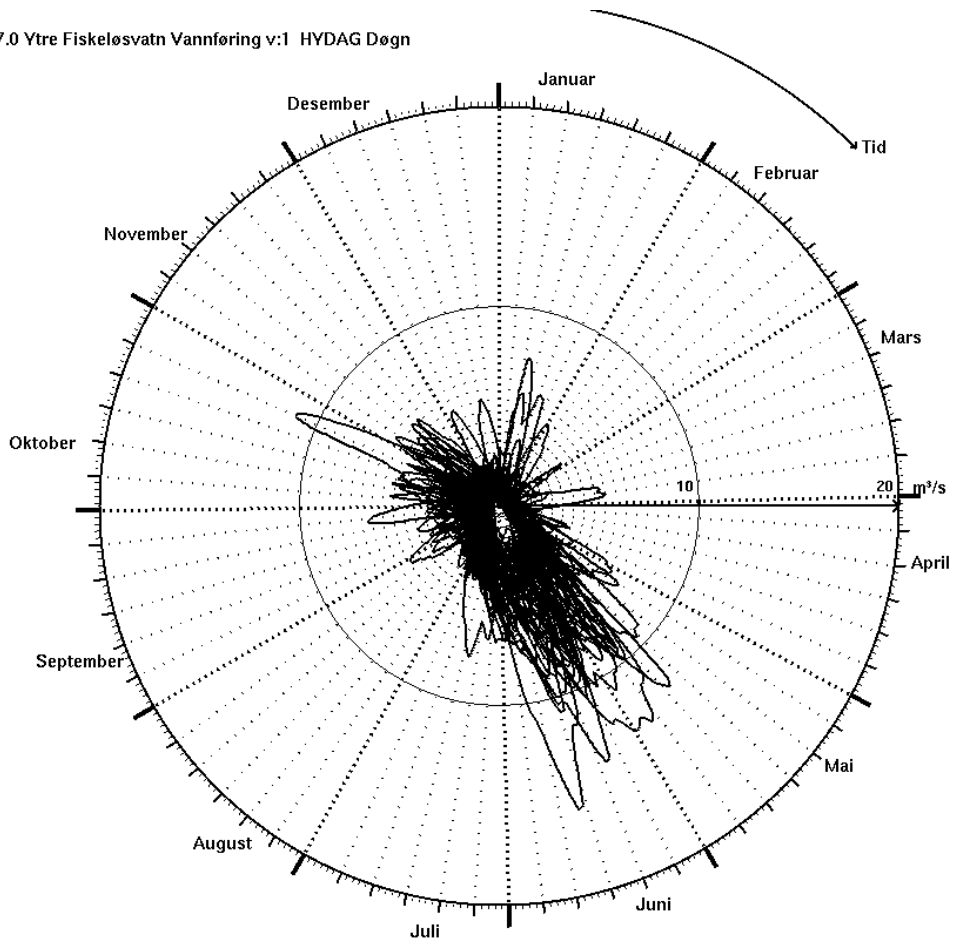
- 173.22.0.1001.0 (Vannføring) Gannes 1912-1973-utvalg HYDAG Døgn
- Gumbel (L-moment): alfa=36.9 u=202
- GEV (L-moment): mu=204 s=40.9 ksi=-0.123
- Weibull (L-moment): s=241 ksi=5.69
- Generalized Logistiefordeling (L-moment): mu=219 sigma=25.2 k=-0.0936



Flomfarevurdering

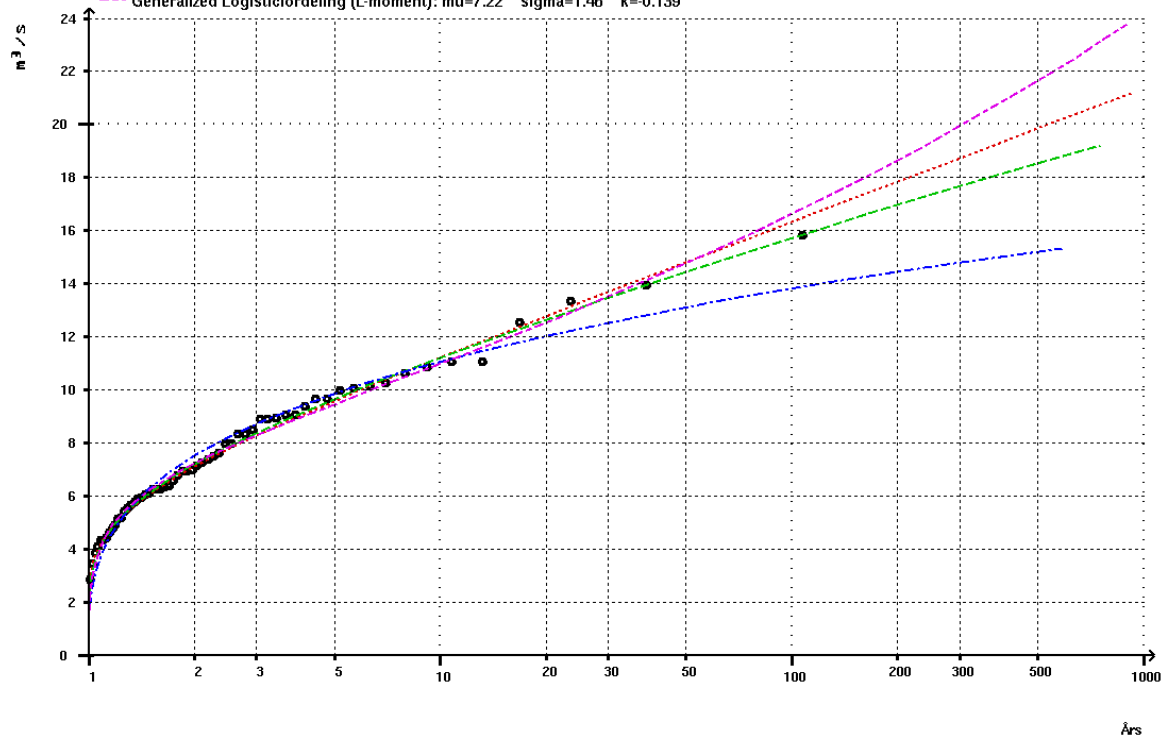
196.7

— 196.7.0 Ytre Fiskeløsvatn Vannføring v:1 HYDAG Døgn



Maksimumsanalyse

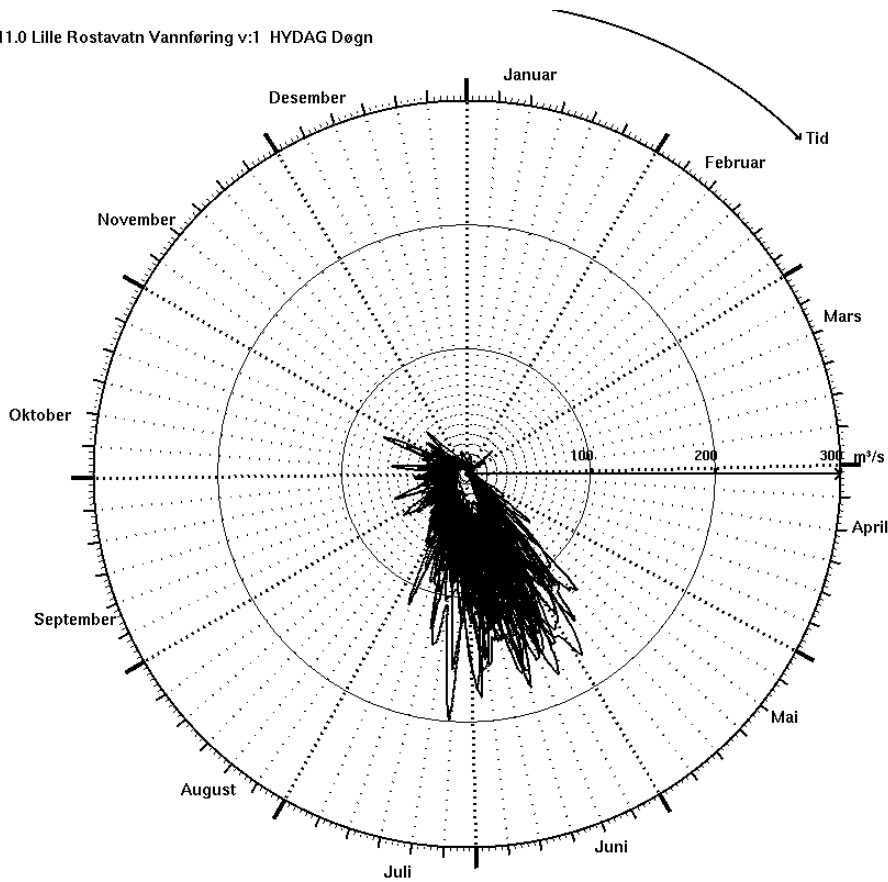
- 196.7.0.1001.1 (Vannføring) Ytre Fiskeløsvatn 1961-2020 HYDAG Døgn
- Gumbel (L-moment): alfa=2.18 u=6.31
- GEV (L-moment): mu=6.36 s=2.28 ksi=0.0491
- Weibull (L-moment): s=8.46 ksi=3.11
- Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=7.22 sigma=1.46 k=-0.139



Flomfarevurdering

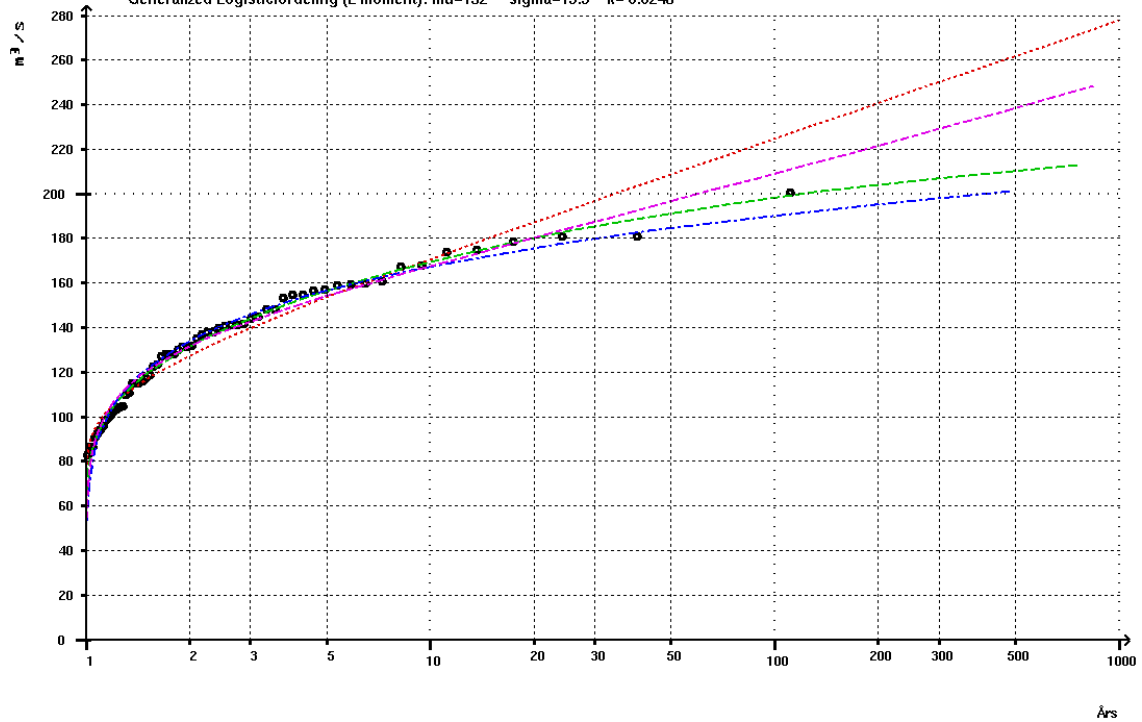
196.11

— 196.11.0 Lille Rostavatn Vannføring v:1 HYDAG Døgn



Maksimumsanalyse

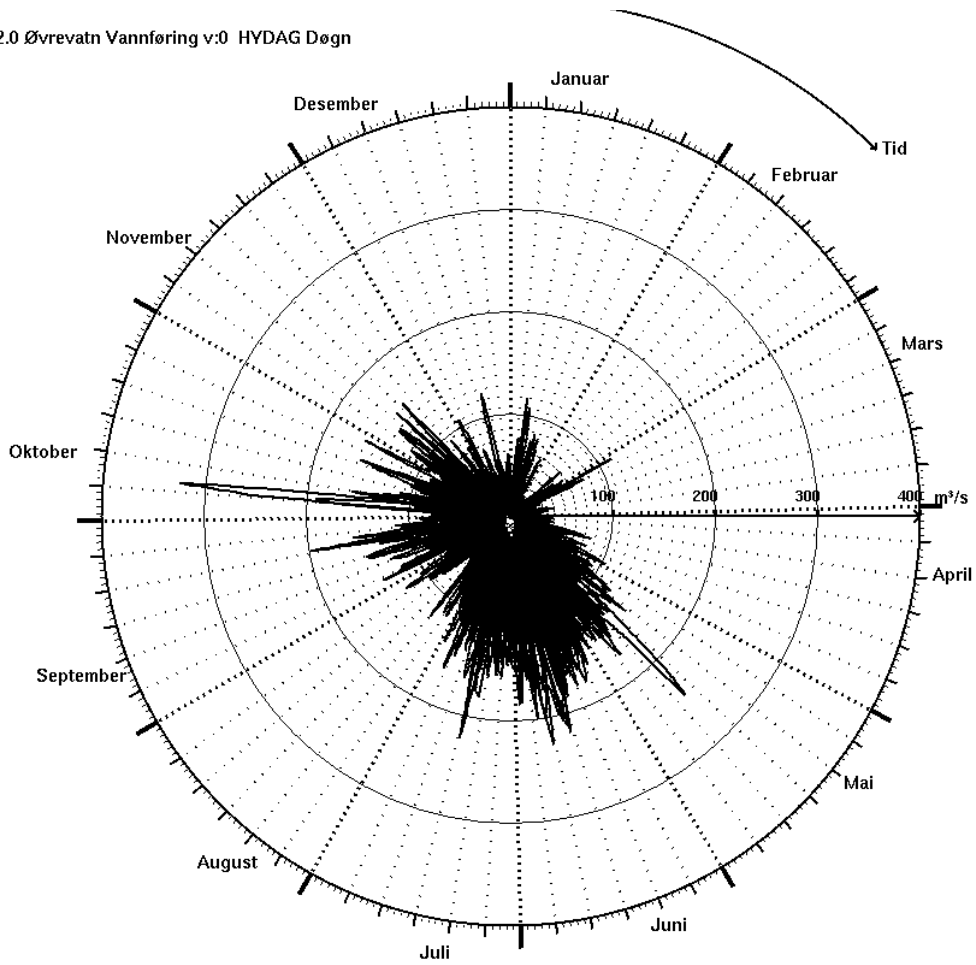
- 196.11.0.1001.1 (Vannføring) Lille Rostavatn 1959-2020 HYDAG Døgn
- Gumbel (L-moment): alfa=23 u=119
- GEV (L-moment): mu=122 s=27.5 ksi=0.241
- Weibull (L-moment): s=143 ksi=5.41
- Generalized Logisticfordeling (L-moment): mu=132 sigma=15.9 k=0.0248



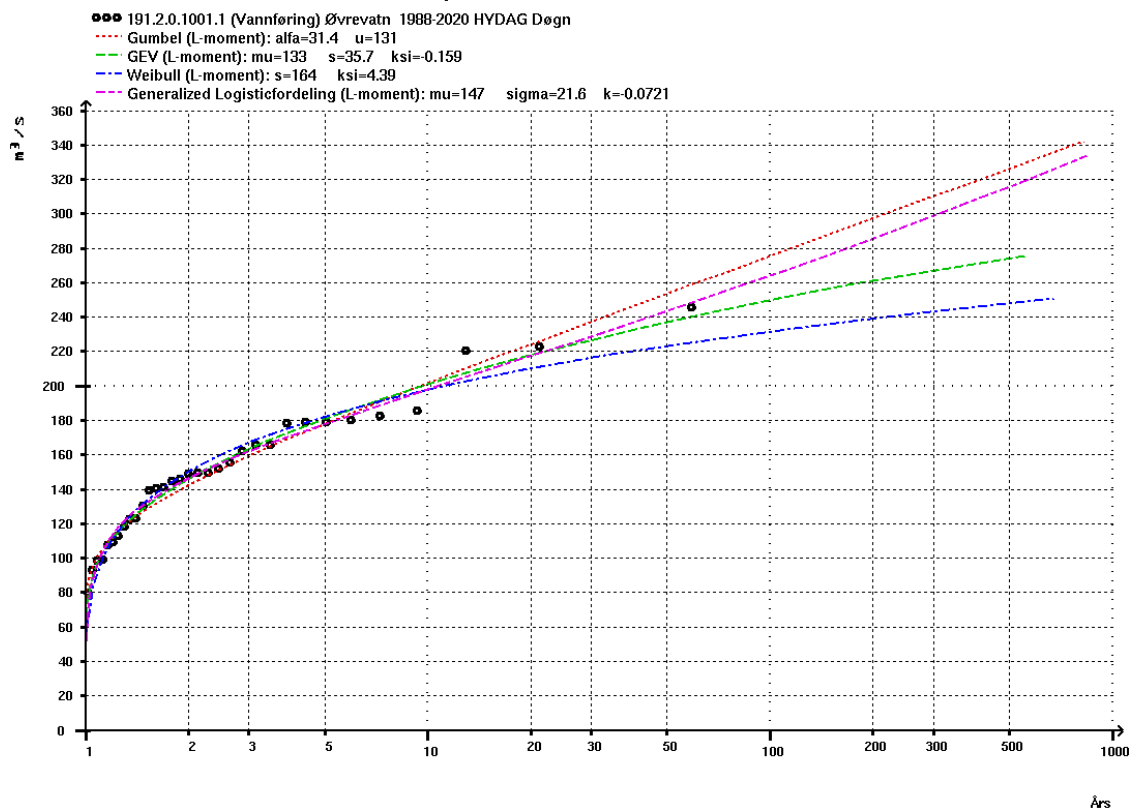
Flomfarevurdering

191.2

— 191.2.0 Øvrevatn Vannføring v:0 HYDAG Døgn



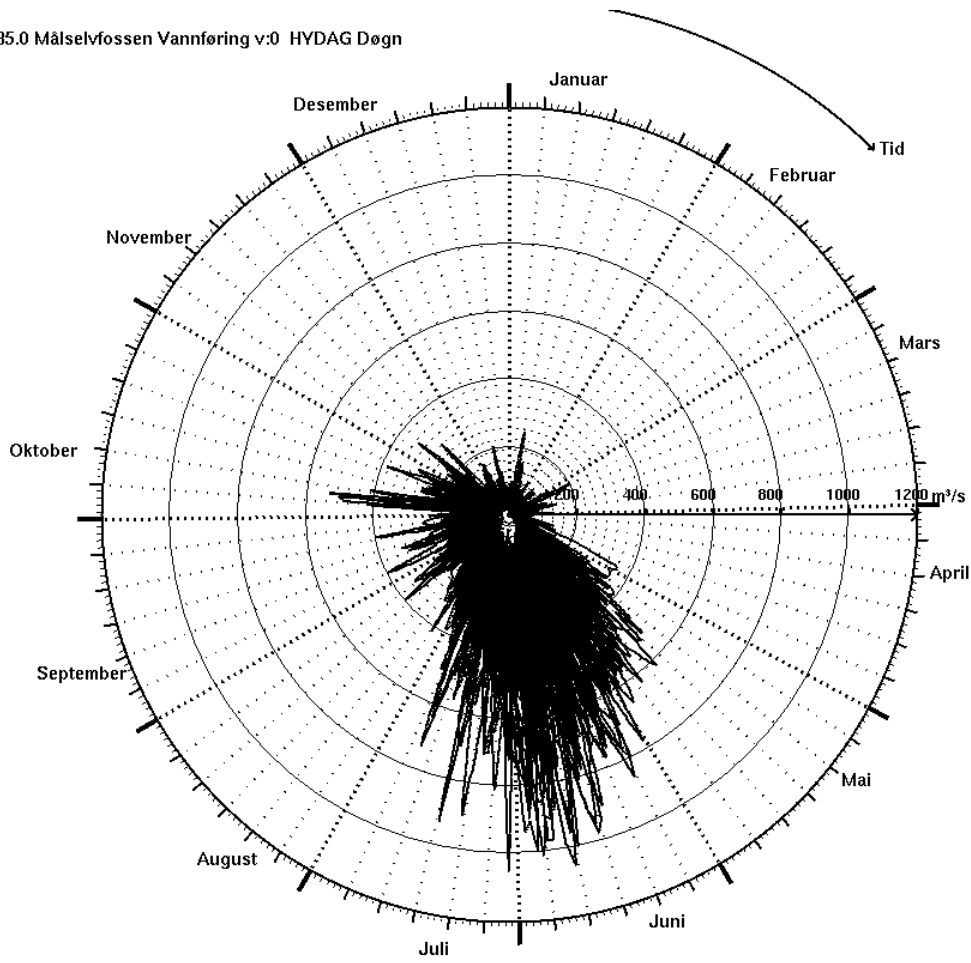
Maksimumsanalyse



Flomfarevurdering

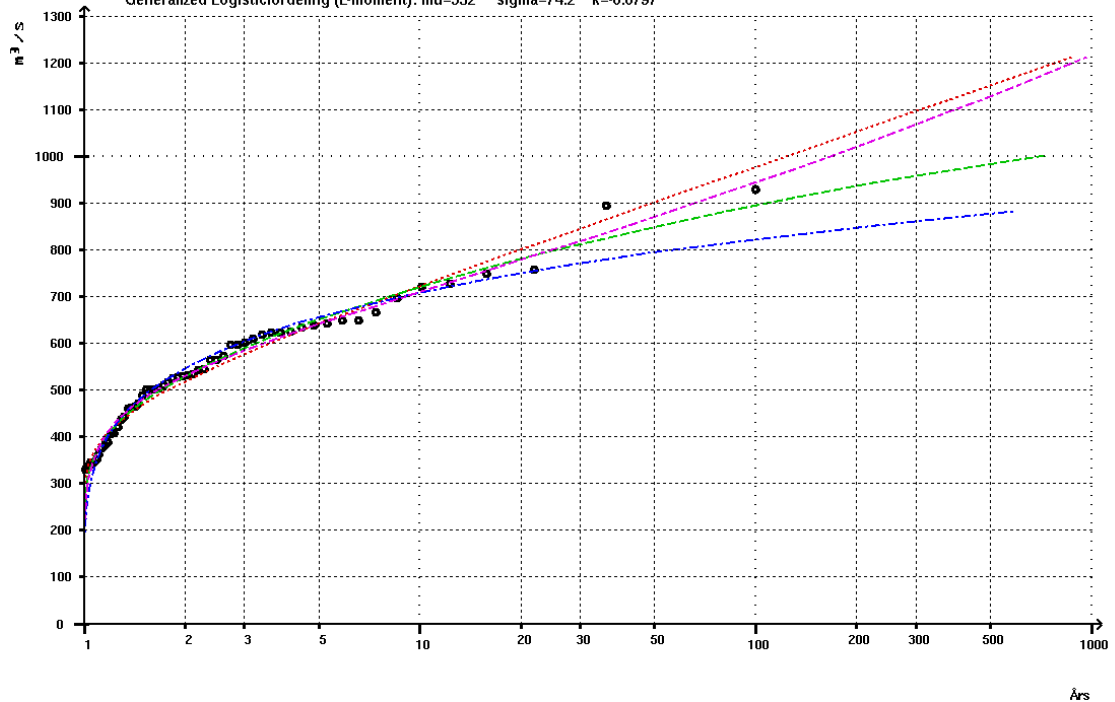
196.35

— 196.35.0 Målselvfossen Vannføring v:0 HYDAG Døgn



Maksimumsanalyse

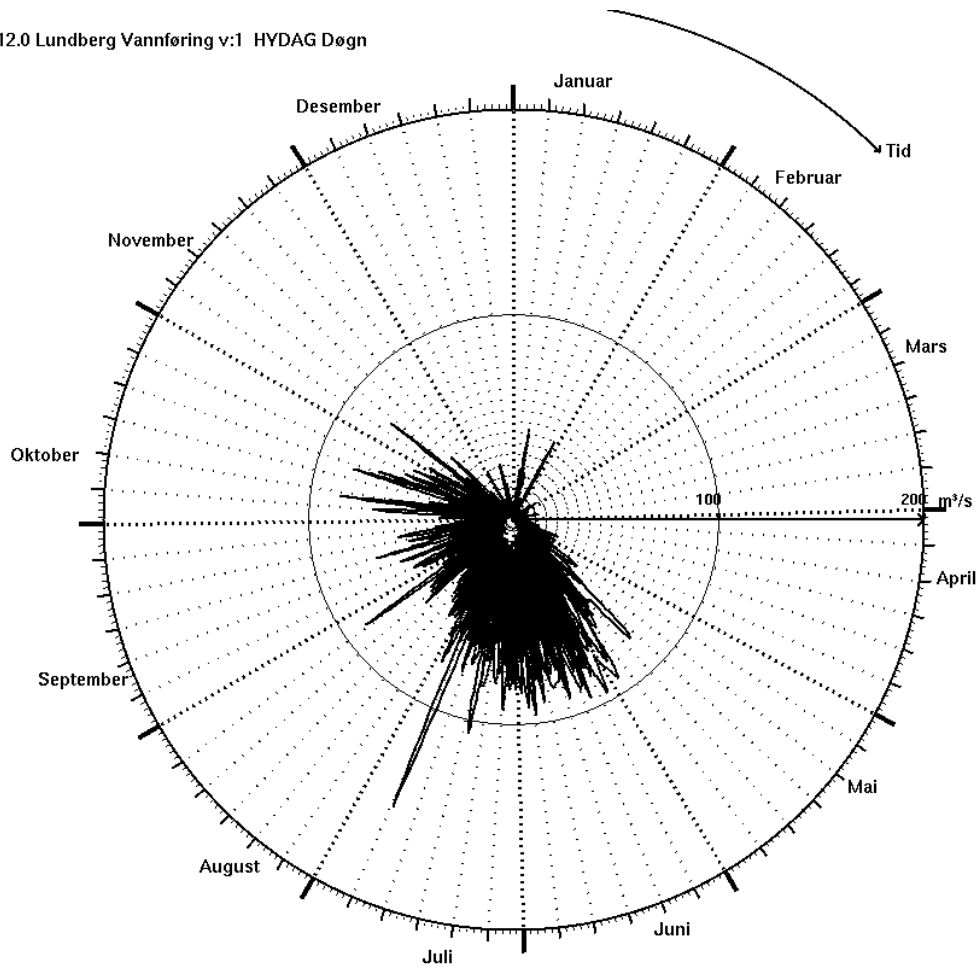
- 196.35.0.1001.1 (Vannføring) Målselvfossen 1965-2020 HYDAG Døgn
- Gumbel (L-moment): $\alpha=108$ $u=479$
- GEV (L-moment): $\mu=487$ $s=122$ $k_{SI}=-0.146$
- Weibull (L-moment): $s=592$ $k_{SI}=4.65$
- Generalized Logisticfordeling (L-moment): $\mu=532$ $\sigma=74.2$ $k=-0.0797$



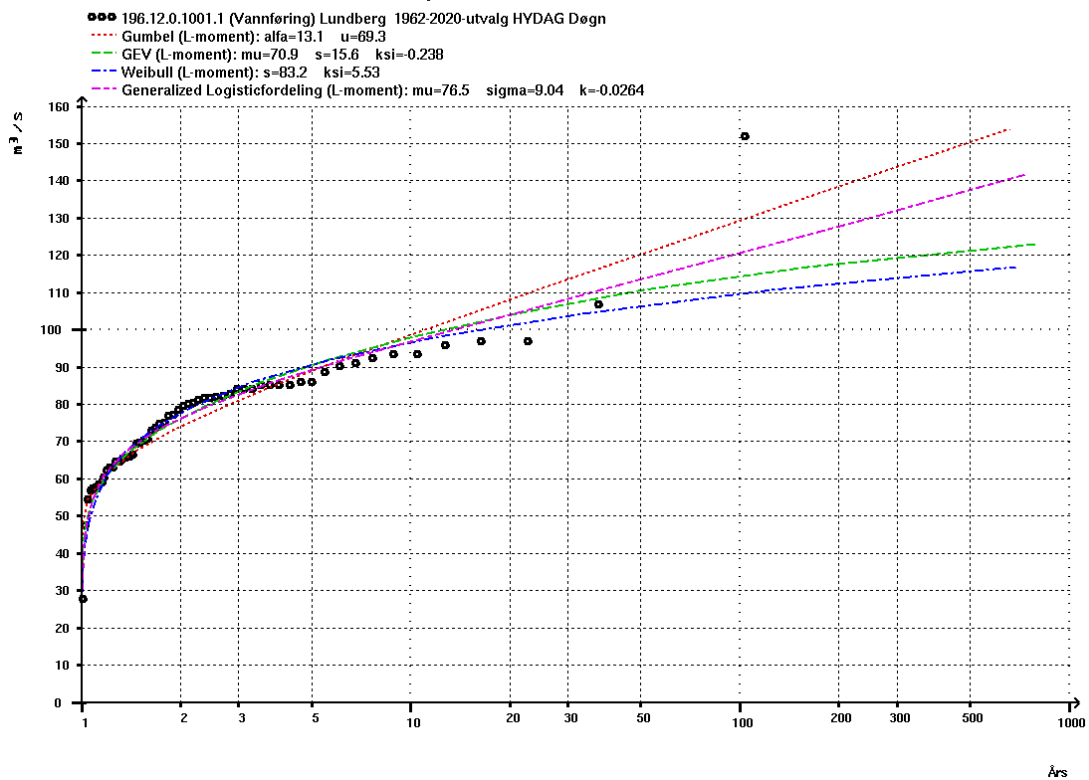
Flomfarevurdering

196.12

— 196.12.0 Lundberg Vannføring v:1 HYDAG Døgn



Maksimumsanalyse



Vedlegg 4 Befaringsnotat

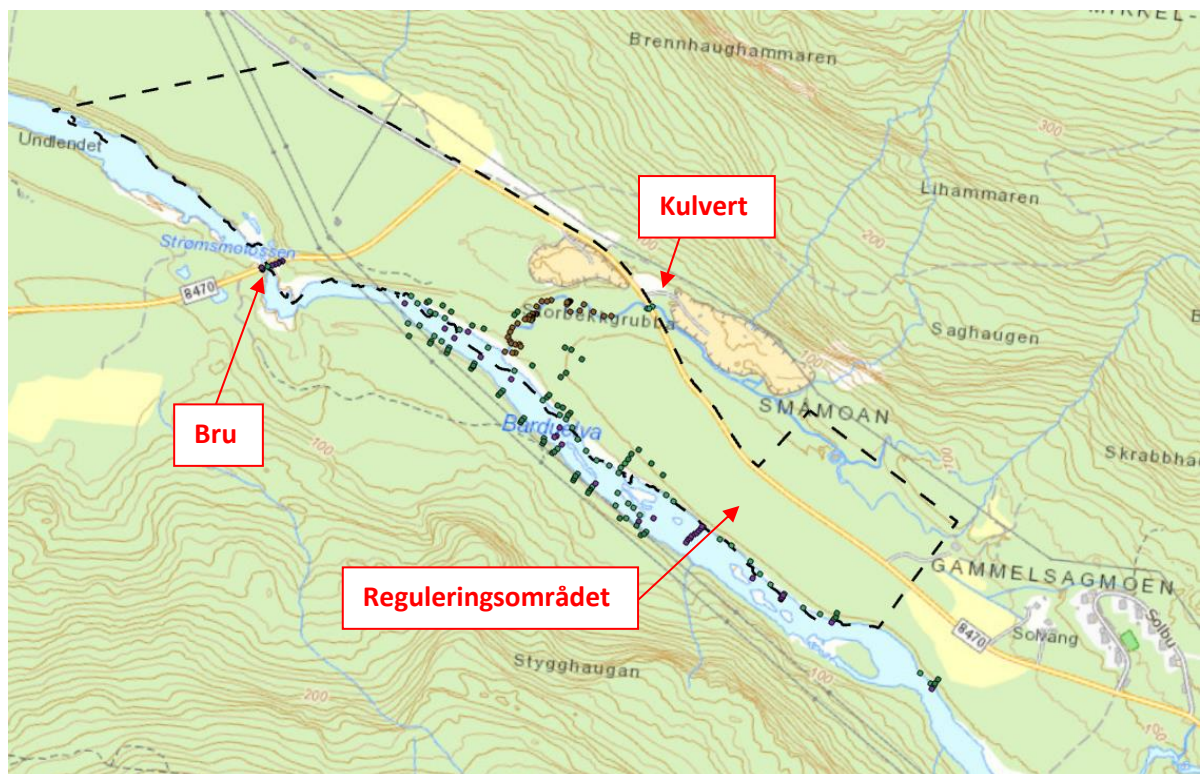
NOTAT

OPPDRAK	Detaljregulering datasenter Straumsmo	DOKUMENTKODE	10217317-01-RIVASS-NOT-002
EMNE	Befaringsnotat	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAKSGIVER	Nordkraft AS	OPPDRAGSLEDER	Trude Johnsen
KONTAKTPERSON		SAKSBEHANDLER	Sofie Marie Steinkjer
KOPI		ANSVARLIG ENHET	101070 Hydrologi

1 Befaring Barduelva og Storbekken

Befaring av Barduelva og Storbekken ved reguleringstomten for nytt datasenter ved Straumsmo ble gjennomført 28. september 2021 av Sofie Marie Steinkjer og Thea Wang fra Multiconsult. Det var rundt 12-15 grader og pent vær. Befaringen omfattet Barduelva fra brukrysningen og opp til oppstrøms reguleringsområdet samt Storbekken fra kulverkrysningen ned til utløpet i Barduelva. Terrenginnmålinger ble tatt der det ikke finnes data fra høydedata, samt for bru og kulvert.

Utrekning er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1. Kartutsnitt over strekningen som ble befart og innmålinger utført

0	01.10.2021	Befaringsnotat	SOMS	TCW	
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1.1 Kulvert

Elliptisk kulvert av metall med høyde 1800 mm og bredde 2500 mm.



Figur 1-2 Sett fra oppstrøms side



Figur 1-3 Innmåling på oppstrøms side

1.2 Storbekken



Figur 1-4



Figur 1-5



Figur 1-6



Figur 1-7

1.3 Bru

Altevannsvegen – bru over Barduelva. Tykkelse på brudekket 1,13 m.



Figur 1-8 Sett fra oppstrøms side



Figur 1-9 Sett fra oppstrøms side



Figur 1-10 Sett fra oppstrøms side



Figur 1-11 Sett fra oppstrøms side

1.4 Barduelva



Figur 1-12



Figur 1-13



Figur 1-14



Figur 1-15