

Oppdragsgiver	Navn Åknes Skog DA	Kontaktperson Simon Stulien
Oppdrag	Nummer og navn 22251 Åseral, Bortelid, Flomfarevurdering	Oppdragsleder Petter Reinemo
Dokument	Nummer 22251-01-1 Utført av Petter Reinemo	Dato 2022-07-11 Kontrollert av Ingvild Brekke

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	11.07.2022	PR	IB	Versjon 1

Flomfarevurdering

Sammendrag

I forbindelse med utarbeidelse av detaljreguleringsplan Grunnevasheia i Åseral kommune er det utført en detaljert flomfarevurdering der krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 er lagt til grunn. Planområdet ligger delvis innenfor NVE sine aktsomhetssoner for flom der Langatjønnæ og bekkene ut fra Langatjønnæ og Rundatjønnæ utgjør en potensiell flomfare.

Det er utført flomberegninger av vassdragene gjennom området som inkluderer 5 ulike delfelt. Alle feltene er karakterisert som mikrofelt med unntak av totalfeltet som er litt større enn 1 km². Spesifikk kulminert 200-årsflom er estimert til mellom ca. 2000 – 4000 l/s*km².

For hovedvassdraget gjennom området er det etablert en hydraulisk modell. Basert på tolkning av resultatene fra modellen er det tegnet faresoner som viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17.

Østre- og vestre delfelt internt i planområdet har ikke årssikker vannføring, feltene er små, og det er varierende hvor godt de synes i terrenget. På bakgrunn av det vurderes det at de ikke utgjør en flomfare etter krav i TEK17 §7-2, men at de må håndteres som flomveier i arealplanen.

Erosjonssikkerheten vurderes tilstrekkelig gitt at et vegetasjonsbelte opprettholdes, men eventuelle tiltak nær bekkeløpene må erosjonssikres spesielt. Det gjelder også en nylig etablert kryssing i nedre del av planområdet som i dag ikke er tilstrekkelig erosjonssikret.

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Befaring	5
1.3	Forbehold	5
2	Krav til sikkerhet	6
2.1	Lovverket	6
2.2	Flom	6
2.2.1	Aktuelle krav	7
3	Beskrivelse av området, elveløp, konstruksjoner og grunnforhold	8
3.1	Område og elveløp	8
3.1.1	Øvre del	8
3.2	Nedre del	9
3.3	Grunnforhold	10
4	Flomberegning	11
4.1	Metode	11
4.2	Beskrivelse av nedbørfelt	11
4.3	Flomfrekvensanalyse	12
4.3.1	Målestasjoner	12
4.3.2	Valg av metode for flomfrekvensanalyse	12
4.3.3	Regional flomfrekvensanalyse RFFA-NIFS	13
4.4	Nedbør- avløpsmetoder	13
4.4.1	PQRUT	13
4.4.2	Den rasjonale metode	13
4.5	Klimaframskrivninger	15
4.6	Vurdering av resultater og dimensjonerende vannmengder	15
4.7	Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen	15
5	Hydraulisk modellering	16
5.1	Metode	16
5.2	Oppsett av modell	16
5.2.1	Modelloppsett	16
5.3	Modellert fremtidig 200-årsflom	17
5.4	Flomfare i østre- og vestre delfelt	17
6	Faresoner for flom, krav til kryssinger og erosjonssikkerhet	18
6.1	Faresoner	18
6.2	Krav til nye kryssinger	19
6.3	Vurdering av erosjonssikkerhet	19
7	Konklusjon	20
8	Referanser	21

Figurer

Figur 1: Lokaliseringen av planområdet med tilgrensende vassdrag.	4
Figur 2: Illustrasjon av situasjonen i øvre del planområdet fra Rundatjønnæ og frem til grøftet strekning i nedre del. Rød linje = stikkrenner.	8
Figur 3: Bilde av grøftet bekkestrekning.	9
Figur 4: Bilde av kulvertinntak nedstrøms grøftet bekkestrekning.	10
Figur 5: Feltgrensene til vurderte vassdrag.	12
Figur 6: Sammenligning mellom vurderte IVF-kurver for 200-års nedbør.	14
Figur 7: Illustrasjon av terrengmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser. ..	16
Figur 8: Resultater fra flomveisanalyse i Østre- og vestre delfelt med både enkel- og fordelt flytanalyse. Flomveiene viser hvilke områder som teoretisk drenerer mer enn 1000 m ²	17
Figur 9: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100 (sikkerhetsklasse F2).	18

Tabeller

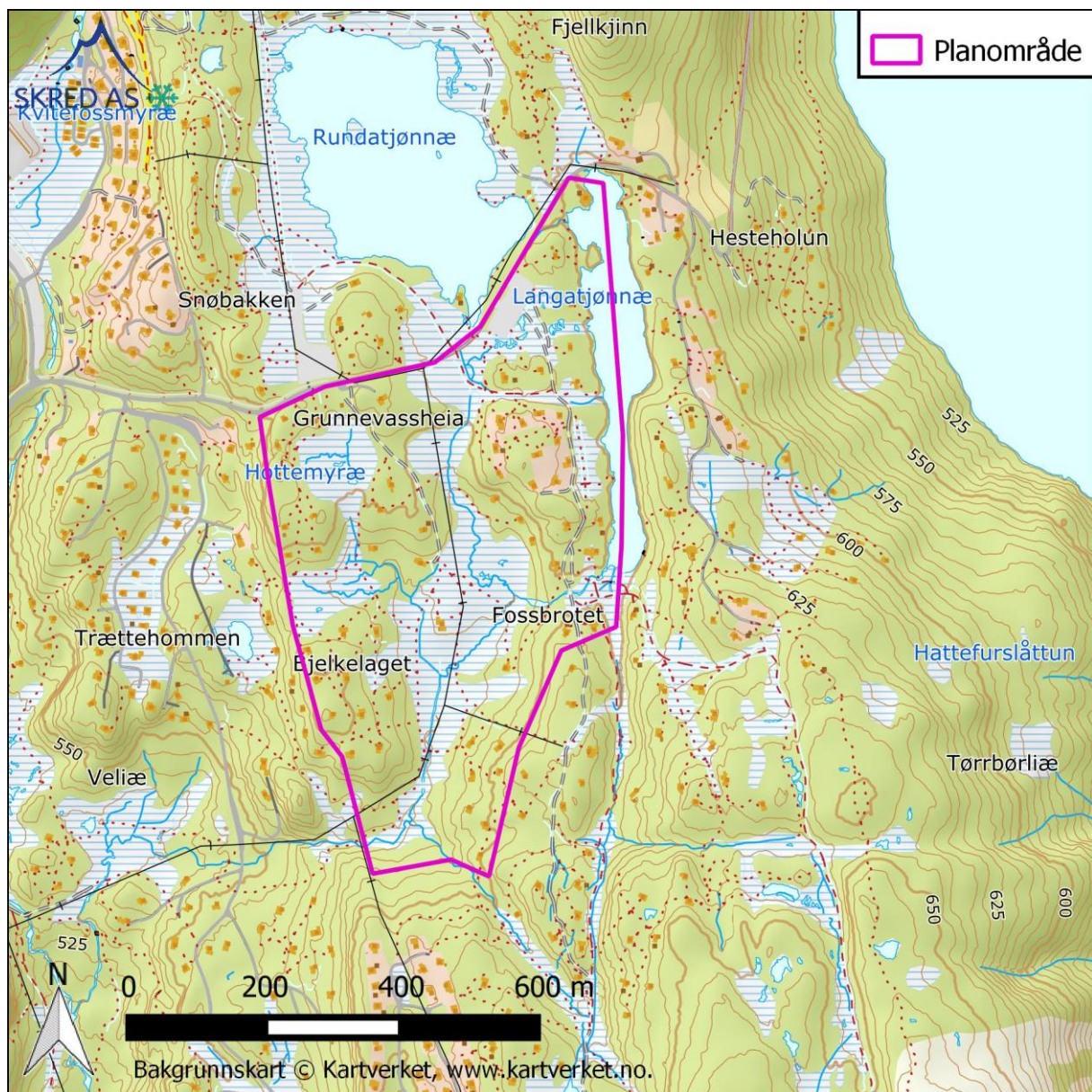
Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2018).	6
Tabell 2: Feltkarakteristika til vurderte nedbørfelt.	11
Tabell 3: Resultater fra RFFA-NIFS for utløpet av Langatjønnæ (kulminasjon).	13
Tabell 4: Resultater fra RFFA-NIFS for utløpet av planområdet (kulminasjon).	13
Tabell 5: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden.	14
Tabell 6: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden.	15
Tabell 7: Parametere benyttet i Hec-Ras modell.	16

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med utarbeidelse av detaljreguleringsplan Grunnevasheia i Åseral kommune ønskes det en detaljert flomfarevurdering. Planområdet ligger delvis innenfor NVE sine aktsomhetssoner for flom der Langatjønnæ og bekkene ut fra Langatjønnæ og Rundatjønnæ utgjør potensiell flomfare. Krav til sikkerhet mot flom gitt i TEK17 §7-2 med veileder skal legges til grunn for vurderingene.

Lokasjon av planområdet med tilgrensende vassdrag er vist på Figur 1. Planen legger opp til en foretting av eksisterende hytteområde.



Figur 1: Lokaliseringen av planområdet med tilgrensende vassdrag.

1.2 Befaring

Befaring av området og bekkeløp ble utført 01.06.2022 av Petter Reinemo (Skred AS). Det var klarvær, bar bakke og generelt gode befaringsforhold. Registreringer ble gjort til fots og med drone.

1.3 Forbehold

Flomvurderinger er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det fremsto på vurderingstidspunktet. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning flomforholdene. Det kan innbefatte fysiske endringer i vassdraget eller endring i klimaframskrivninger. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

Informasjon om tidligere flomhendelser er viktige for vurderingene. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere hendelser, bør det tas med i betraktningene.

2 Krav til sikkerhet

2.1 Lovverket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:

«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.»

2.2 Flom

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-2 definerer krav til sikkerhet mot flom og stormflo for nybygg. Paragrafen gjelder for saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv. Sannsynligheten i tabell 1 angir største årlige sannsynligheten for flom. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres i henhold til aktuell sikkerhetsklasse. I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for flom (DiBK, 2018).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2018).

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk der oversvømmelse har liten konsekvens, både økonomisk og samfunnsmessig. Det innebærer byggverk med lite personopphold som garasjer og lagerbygninger.

Sikkerhetsklasse F2 omfatter tiltak der flom vil føre til middels konsekvenser. Dette innebærer de fleste byggverk beregnet for personopphold som bolighus, hytter, kontorer, skoler og barnehager. Det kan tillates større økonomiske konsekvenser, men kritiske samfunnsfunksjoner skal ikke påvirkes.

Sikkerhetsklasse F3 omfatter tiltak der flom vil føre til store konsekvenser. Sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan påføre omgivelsene stor forurensning ligger innenfor sikkerhetsklassen. Sykehjem, beredskapsfunksjoner, kritisk infrastruktur og avfallsdeponier er nevnt som eksempler.

I paragrafens fjerde ledd er det gitt at byggverk skal plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant bør være minst like stor som høyden på elvekanten og ikke under 20 meter. Dersom vassdraget sikres mot erosjon kan avstanden være mindre.

2.2.1 Aktuelle krav

I retningslinjene til TEK17 er det gitt ulike eksempler, beskrevet på forrige side, på hva slags bebyggelse som ligger innenfor de ulike sikkerhetsklassene mot flom. I utgangspunktet virker sikkerhetsklasse F2 aktuelt for planlagt tiltak innenfor planområdet.

3 Beskrivelse av området, elveløp, konstruksjoner og grunnforhold

3.1 Område og elveløp

3.1.1 Øvre del

Rundatjønnæ oppstrøms planområdet har utløp mot Langatjønnæ gjennom en 1000 mm stikkrenne. I tillegg ligger lavbrekket på Heddersvegen ca. ved stikkrenna slik at vann som eventuelt stikkrenna ikke har kapasitet for også vil ledes mot Langatjønnæ. Mellom Rundatjønnæ og Langatjønnæ er det et definert bekkeløp. Det er også en stikkrenne under Heddersvegen rett sør for parkeringsplassen som leder et mindre nedbørfelt mot Rundatjønnæ dersom stikkrennen holdes åpent.

Langatjønnæ har i søndre ende utløp vestover der bekken krysser en mindre tilkomstvei i 2 stk. 500 mm stikkrenner før bekken på en brattere strekning brer seg utover et sva (Fossbrote). Ved stor vannføring forventes det at vannet kan spre seg utover et større område her. Videre renner bekken i et definert lavbrekk gjennom et myrområde før den når et flatere strekke der bekken er grøftet ut i myra med en dybde på mer enn 1,0 meter.

Oppstrøms den grøfta strekningen kommer det også på noen mindre bekker. Felles for disse bekkene er at de fremstår som flombekker med små nedbørfelt uten årssikker vannføring, hvor de renner i myrdrag. Det er varierende hvor definert disse er. Figur 2 illustrerer situasjonen i øvre del planområdet fra Rundatjønnæ og frem til grøftet strekning i nedre del.



Figur 2: Illustrasjon av situasjonen i øvre del planområdet fra Rundatjønnæ og frem til grøftet strekning i nedre del. Rød linje = stikkrenner.

3.2 Nedre del

Bekken fra Langatjønnæ samt de mindre bekkene/myrdragene samles oppstrøms en flatere strekning i nedre del av planområdet der bekkeløpet har blitt grøftet ut i myra. Grøftingen vil kunne drenere ut deler av myra som anses uheldig, og det er usikkert hvorvidt den er tenkt tilbakeført til opprinnelig tilstand. I flomfarevurderingen er det derfor valgt å ta utgangspunkt i en situasjon før/uten grøfting av bekkeløpet (dvs. terrengmodell for situasjon før grøfting).

Før bekken knekker videre vestover og helningen øker krysser den en nylig anlagt tilkomstvei. Det ligger her 2 stk. 1000 mm rør med en overhøyde på ca. 1,5 meter. Deler av innløpene til stikkrennene var blokkert av masser og både inn- og utløp var på befaringstidspunktet ikke erosjonssikret. Fra utløpet av kulvertene øker gradienten til bekken der den renner videre ut av planområdet i et godt definert løp.

Figur 3 viser et bilde fra grøftet bekkestrekning, mens Figur 4 viser inntaket til stikkrennene.



Figur 3: Bilde av grøftet bekkestrekning.



Figur 4: Bilde av kulvertinntak nedstrøms grøftet bekkestrekning.

3.3 Grunnforhold

Området består ifølge NGU sitt løsmassekart av en blanding av torv og tynn morene. (kartlagt i 1:50 000). Området ligger over marin grense.

4 Flomberegning

4.1 Metode

Hvilke metoder som bør benyttes ved en flomberegning avhenger av flere forhold. Valg av metode må blant annet gjøres ut fra geografiske- og meteorologiske parametere, om det finnes målestasjoner i vassdraget eller i nærliggende vassdrag, kvalitet og lengde på eventuelle måleserier, samt det aktuelle nedbørfeltets størrelse og feltkarakteristika.

NVE sin veileder for flomberegninger (NVE, 2022) er lagt til grunn for beregning av dimensjonerende flommer.

4.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Nedbørfeltene til vassdragene som påvirker planområdet er identifisert. Rundatjønnæ og Langatjønnæ har begge hoveddelen av sitt nedbørfelt utenfor planområdet. Nedstrøms utløpet fra Langatjønnæ kommer det på to delfelt fra myrdragene nord i planområdet, samt restfeltet i søndre del av planområdet.

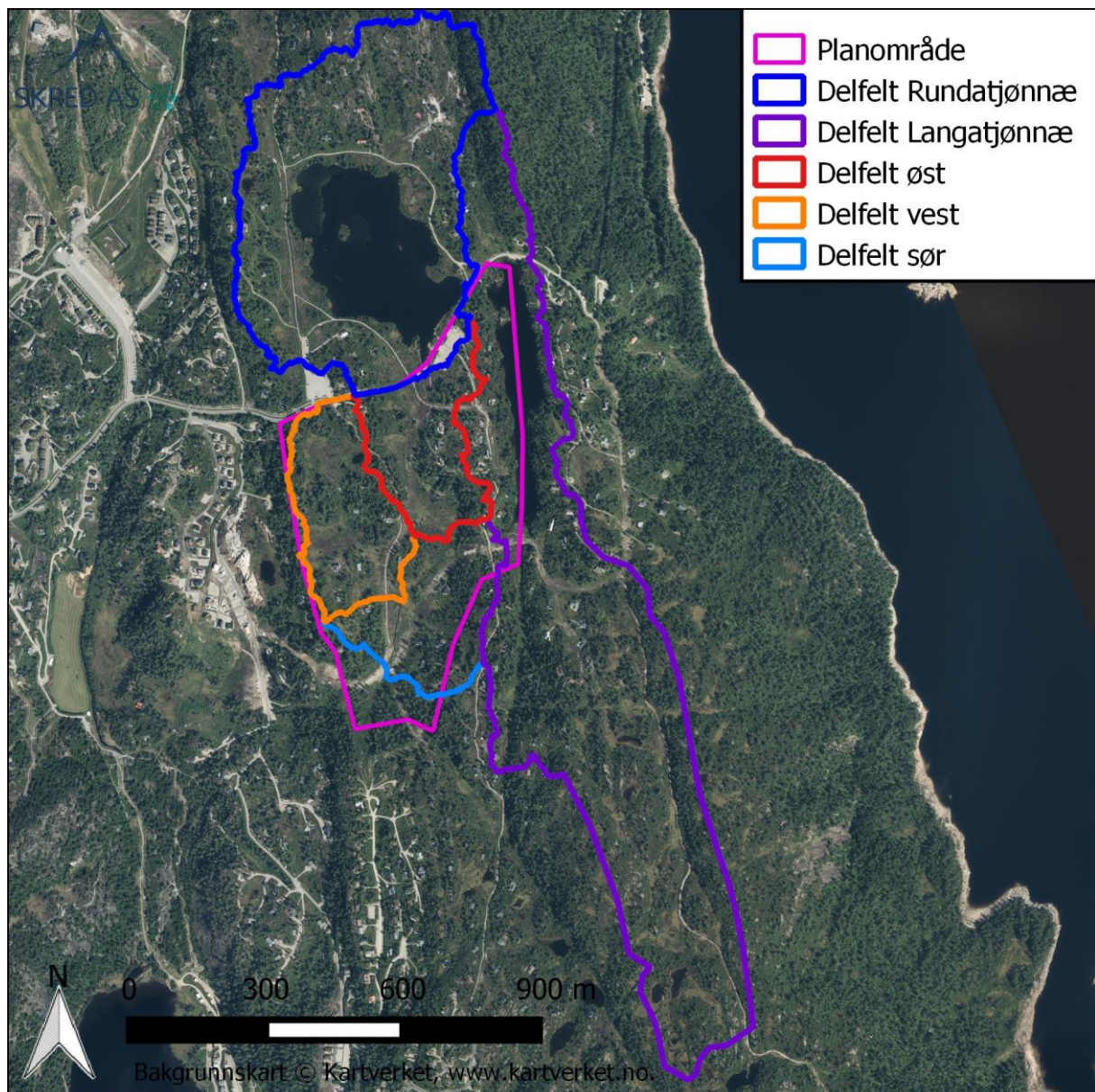
Felles for alle delfeltene er at de er dominert av skog og myr. Både Rundatjønnæ og Langatjønnæ vil ha en betydelig flomdempende effekt, mens de mindre delfeltene internt i planområdet har mindre naturlig fordrøyning, spesielt i situasjoner med nedbør/snøsmelting i kombinasjon med høy metning i myrene.

Grunnet den naturlige flomdemningen til de to største feltene og at de mindre delfeltene utgjør en større andel av totalfeltet må det forventes det at vannføringen kan bli påvirket betydelig nedstrøms hvert samløp. Det blir derfor gjort flomberegninger for flere punkter gjennom planområdet. Feltkarakteristika til de vurderte nedbørfeltene er gitt i Tabell 2, mens feltgrensene er vist i Figur 5.

Tabell 2: Feltkarakteristika til vurderte nedbørfelt.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	q _N * [l/s*km ²]	Eff. sjø [%]	Høydeint. [moh.]
Utløp Rundatjønnæ	0.35	43	23	599 - 659
Utløp Langatjønnæ	0.85	43	7.2	594 - 672
Utløp planområde	1.09	43	4.8	580 - 672
Delfelt øst	0.08	43	0	585 - 615
Delfelt vest	0.09	43	0	580 - 610

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 5: Feltgrensene til vurderte vassdrag.

4.3 Flomfrekvensanalyse

4.3.1 Målestasjoner

Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i eller nært de vurderte vassdragene i felt som har tilsvarende karakteristikk. Nærliggende stasjoner har både felt som er betydelig større der flere av de også er påvirket av regulering. Det vurderes derfor at det ikke er tilstrekkelig grunnlag for lokal flomfrekvensanalyse i flomberegningene, slik at beregningene må basere seg på andre metoder.

4.3.2 Valg av metode for flomfrekvensanalyse

Da det ikke foreligger lokale data og nedbørfelt er mindre enn 60 km² vurderes kun metode for regional flomfrekvensanalyse RFFA-NIFS aktuell. Grunnet de små feltarealene vurderes formelen kun aktuell for estimat av vannmengde ved utløp fra Langatjønnæ og planområdet.

4.3.3 Regional flomfrekvensanalyse RFFA-NIFS

I NVE (2015a) presenteres et nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt der feltareal er mindre enn 60 km². Inngangsparameterne til formelen er feltareal, midlere avrenning og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket er estimat av middelflom, og resulterende vekstkurve vurderes som robust for returperioder opp mot 200 år. Det betyr at et godt estimat av middelflom vil redusere usikkerheten i beregningene betraktelig.

Resultatene gitt fra flomformelverket for små nedbørfelt er presentert i Tabell 3 og Tabell 4.

Tabell 3: Resultater fra RFFA-NIFS for utløpet av Langatjønnæ (kulminasjon).

Estimat	Middelflom		Q ₂₀₀ / Q _M	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
	Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]		
Lav (2,5 %)	0.3	326		0.8
Middel	0.6	652	2.92	1.6
Høy (97,5 %)	1.1	1305		3.2

Tabell 4: Resultater fra RFFA-NIFS for utløpet av planområdet (kulminasjon).

Estimat	Middelflom		Q ₂₀₀ / Q _M	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
	Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]		
Lav (2,5 %)	0.4	357		1.1
Middel	0.8	714	2.82	2.2
Høy (97,5 %)	1.6	1427		4.4

4.4 Nedbør- avløpsmetoder

4.4.1 PQRUT

Grunnet små nedbørfelt vurderes PQRUT ikke aktuell.

4.4.2 Den rasjonale metode

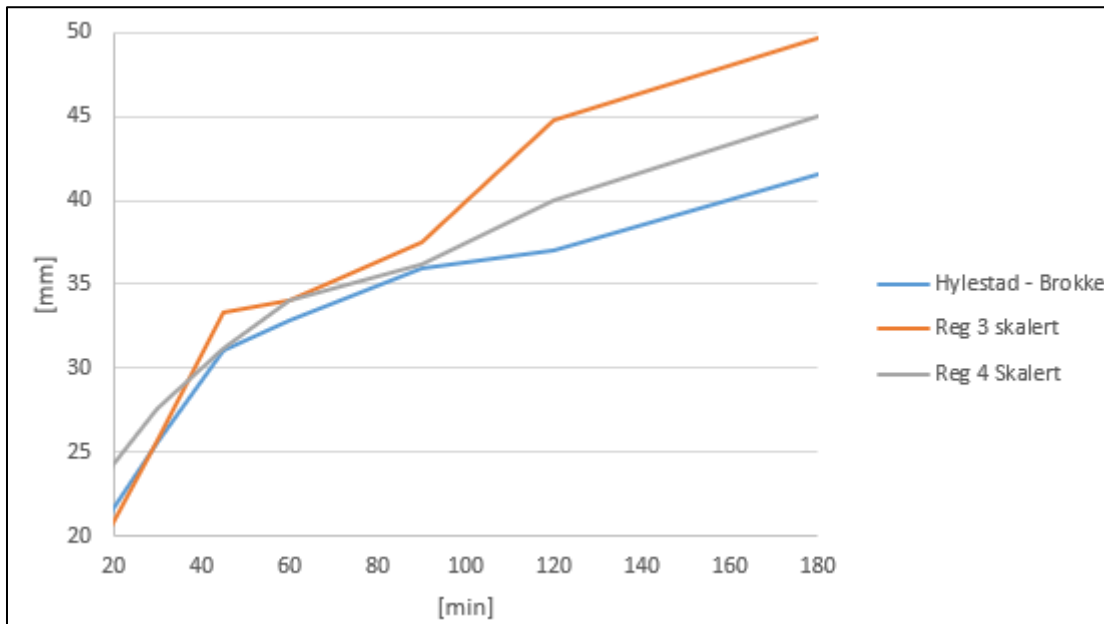
Da nedbørfeltene er mindre eller ca. lik 1 km² vurderes den rasjonale metoden aktuell, spesielt for de interne delfeltene (øst og vest).

Den rasjonale formelen beregner flomvannmengde basert på nedbørstatistikk, feltareal og antatt avrenningskoeffisient. Dimensjonerende nedbør hentes fra relevant IVF-kurve eller nedbørstatistikk, basert på estimert konsentrasjonstid. Det foreligger ulike anbefalinger til hvor store felt formelen bør benyttes til. Anbefalingene varierer mellom 0,2 og 5 km².

Generelt bør formelen benyttes forsiktig i naturlige felt og helst benyttes i kombinasjon med andre metoder.

Det ligger stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier. Målestasjon Hylestad – Brokke som ligger ca. 30 kilometer unna er den eneste stasjonen i området med IVF-data. Da IVF-kurven her er basert på kun 11 år med data er det valgt å sammenligne kurven med middelverdi fra den regionale kurven for Region 3 (Innlandet-SørNorge) og Region 4 (Sørlandet) fra MET (2015). De regionale kurvene er skalert mot 200-års timesnedbør gitt i nedbørkartet i MET (2015) på 34 mm.

De tre vurderte kurvene er vist i Figur 6 for sammenligning.



Figur 6: Sammenligning mellom vurderte IVF-kurver for 200-års nedbør.

Sammenligningen av IVF-kurver indikerer at Hylestad-Brokke-kurven kan underestimere, spesielt for lengre varigheter. Den skalerte kurven for Region 4 samsvarer best med både timesnedbør og utviklingen, og gir noe høyere verdier enn Hylestad-Brokke for varigheter både over og under en time. Den skalerte kurven for Region 4 er derfor satt som dimensjonerende.

Konsentrasjonstiden til feltene er estimert ved bruk av formel for naturlig felt gitt i SINTEF (1992). Avrenningskoeffisient (C-verdi) er satt basert på anbefalinger i aktuelle veiledere og erfaringsdata. Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden.

Vassdrag	Areal [ha]	Kons. tid [min]	I_{200} [l/s*ha]	C-verdi	Q_{200} [m ³ /s]
Utløp Langatjønnæ	85	180	45	0,4	1,5
Utløp planområde	109	180	45	0,4	2,0
Delfelt øst	8	45	115	0,4	0,4
Delfelt vest	9	45	115	0,4	0,4

Det er gjort en egen betraktning av nedbørfeltet til utløpet til Rundatjønnæ. Da tjernet dekker en stor del av feltet forventes det at den fordrøyende effekten og magasineringspotensialet er stort. Gitt 200-års 24-timersnedbør fra valgt IVF-kurve, en C-verdi på 1,0, et klimapåslag på 40 % og uten at vann ledes ut, gir det et vannvolum på 51400 m³. Med et flateareal på ca. 110000 m² i Rundatjønnæ gir det en vannstandsstigning

på under 0,5 meter. På bakgrunn av dette vurderes det at flomvann ikke vil gå i overløp over veibanen ved dimensjonerende flom, gitt at sikkrenne ut fra vannet holdes åpen over tid.

4.5 Klimaframskrivninger

I henhold til anbefalinger i NVE (2022) blir et klimapåslag på 40 % benyttet for å ta hensyn til forventet økning i flomstørrelser frem mot år 2100. Påslaget på 40 % gjelder generelt for alle nedbørfelt mindre enn 10 km².

4.6 Vurdering av resultater og dimensjonerende vannmengder

For de to største feltene gir middelestimat fra RFFA-NIFS og den rasjonale formelen et godt samsvar. For de to største feltene er RFFA-NIFS satt som dimensjonerende, mens for de to mindre delfeltene er den rasjonale formelen satt som dimensjonerende. Spesifikk kulminert 200-årsflom er estimert til mellom ca. 2000 – 4000 l/s*km².

Tabell 6: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden.

Vassdrag	Areal [km ²]	Klimapåslag [%]	Q ₂₀₀ + klima [m ³ /s]
Utløp Langatjønnæ	0,85	0,4	2,2
Utløp planområde	1,09	0,4	3,1
Delfelt øst	0,08	0,4	0,6
Delfelt vest	0,09	0,4	0,6

4.7 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen

Da det ikke foreligger observasjoner i eller nært vassdraget og det hydrologiske grunnlaget er veldig begrenset, vurderes det det hydrologiske grunnlaget for flomberegninger til klasse 5 (på en skala fra 1 – 5 der 1 er best).

5 Hydraulisk modellering

5.1 Metode

I beregning av vannlinje og hydrauliske parametere er programvaren Hec-Ras versjon 6.2 benyttet. De viktigste inngangsparameterne til Hec-Ras modellen er geometri (terrengmodell, grid, elvebanker og konstruksjoner), ruhet, grensebetingelser og vannføring. For å best mulig vurdere strømningsforholdene er en 2-dimensjonal-modell vurdert hensiktsmessig. Kun hovedbekken gjennom området er modellert i Hec-Ras.

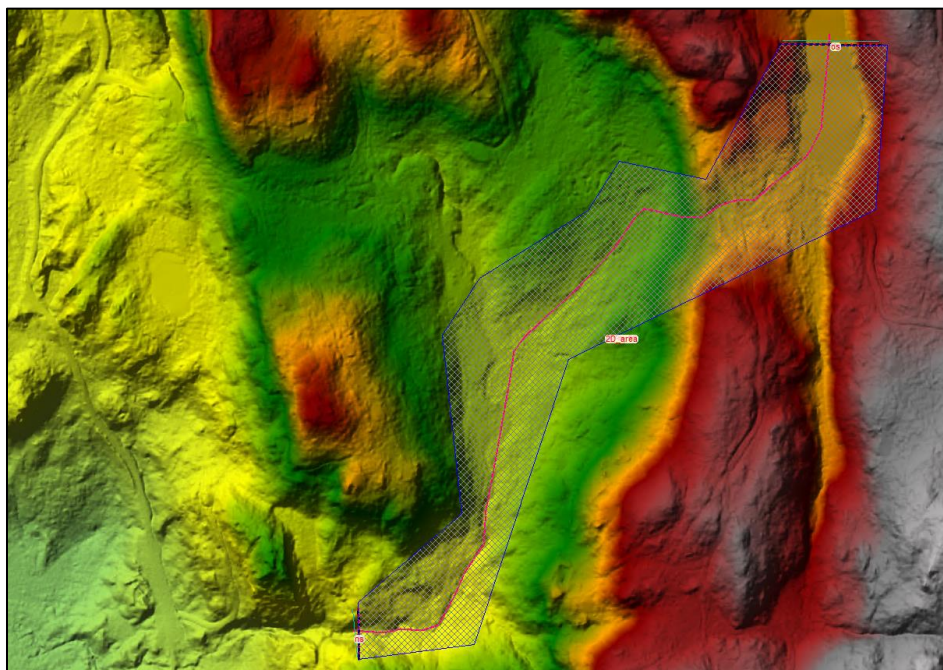
5.2 Oppsett av modell

5.2.1 Modelloppsett

Basert på bakkepunkter fra LiDAR-data av området fra 2011 er det etablert en terrengmodell med horisontal oppløsning på 1 x 1 meter. Benyttede parametere i modellen fremkommer av Tabell 7. Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 7. Modellen er etablert fra nedre del av Langatjønnæ til utløpet av planområdet.

Tabell 7: Parametere benyttet i Hec-Ras modell.

Parameter	Verdi
Oppløsning på terrengmodell	1 x 1 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning
Nedstrøms grensebetingelse	Normalstrømning
Cellestørrelse beregningsgrid	2 x 2 meter
Likningssett	Full momentum
Tidsskritt	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0
Manningstall	15



Figur 7: Illustrasjon av terrengmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser.

5.3 Modellert fremtidig 200-årsflom

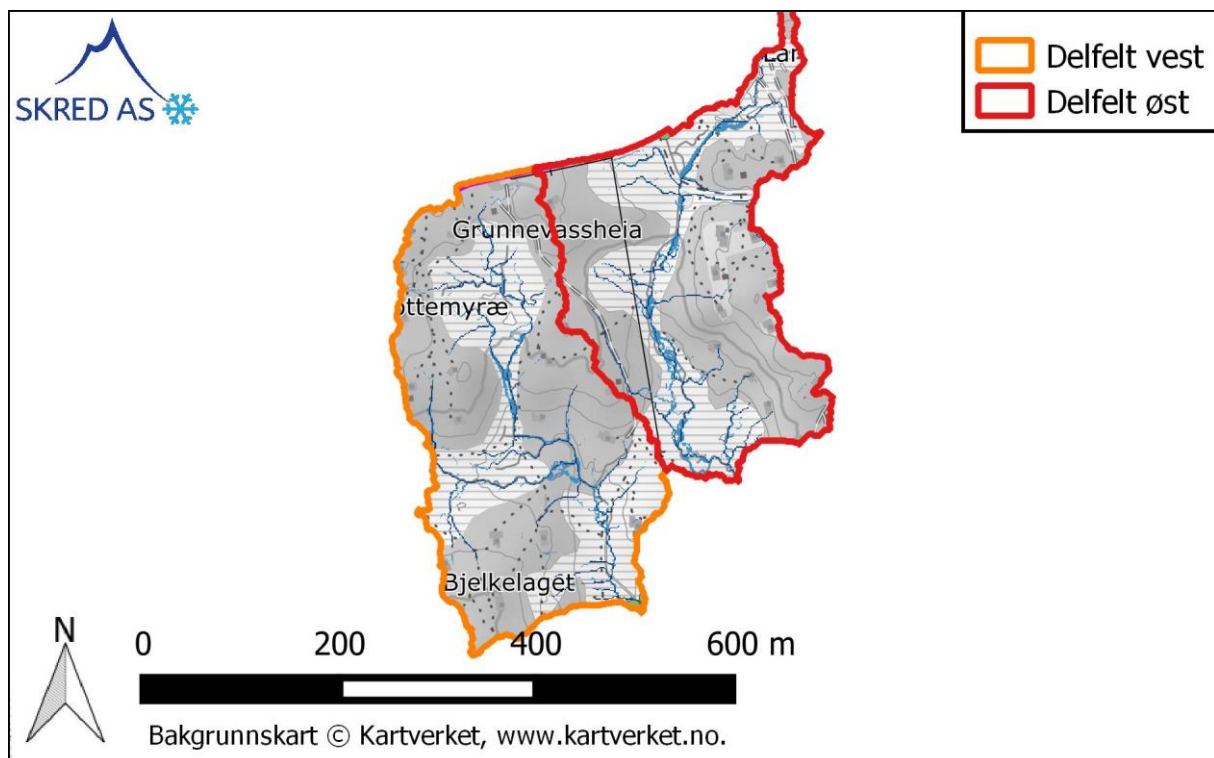
For en fremtidig 200-årsflom viser modelleringen et vannstands nivå til kote + 599,7 i Langatjønnæ. Fra Langatjønnæ sprer vannet seg noe utover i terrenget vestover før det følger lavpunkt/søkk i myrområder helt frem til utløpet av planområdet. Vannet vil ved myrområdene ha varierende utbredelse langs sidekantene. I all hovedsak er det myrområder som vil oversvømmes ved en 200-årsflom. Både ved kryssing rett nedstrøms Langatjønnæ og ved kryssing av ny tilkomstveg i nedre del av planområdet forventes det overtopping ved dimensjonerende flom.

5.4 Flomfare i østre- og vestre delfelt

Østre- og vestre delfelt har ikke vannveier med årssikker vannføring og det er varierende hvor godt de synes i terrenget. Da nedbørfeltene også er svært små (mindre enn 0,1 km²) vurderes det at de ikke utgjør en flomfare etter krav i TEK17 §7-2.

Vannveier gjennom disse feltene må uansett håndteres som flomveier i reguleringsplanen, som et viktig ledd i overvannshåndteringen. De vurderes å være tilstrekkelig ivaretatt dersom myrområdene med terrengformasjoner beholdes. Eventuelle nye kryssinger bør dimensjoneres for en 200-årsflom + klimapåslag som tilsvarer 0,6 m³/s.

Figur 8 viser illustrasjon av resultater fra utført flomveisanalyse i GIS. Resultatene er verifisert i felt.



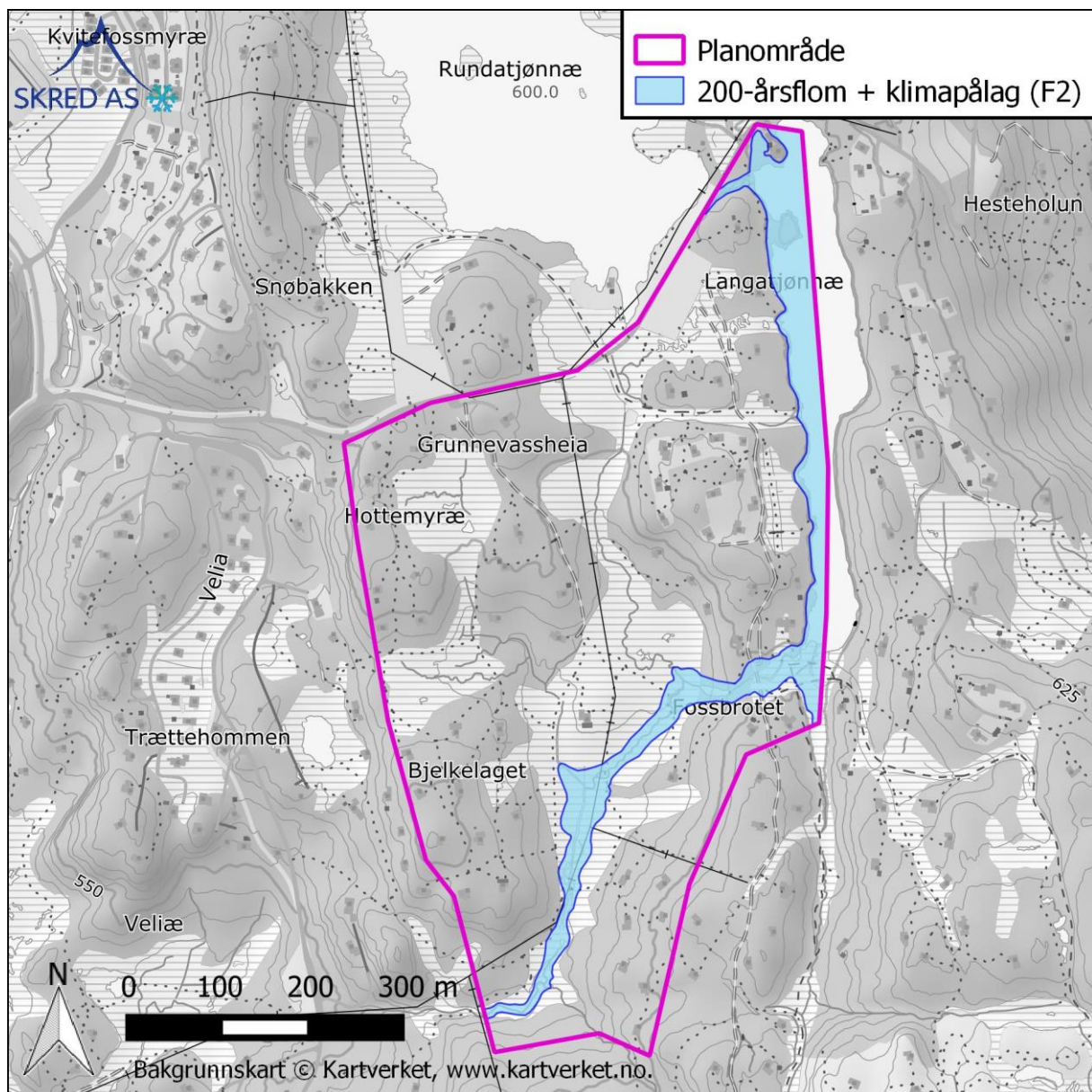
Figur 8: Resultater fra flomveisanalyse i Østre- og vestre delfelt med både enkel- og fordelt flytanalyse. Flomveiene viser hvilke områder som teoretisk drenerer mer enn 1000 m².

6 Faresoner for flom, krav til kryssinger og erosjonssikkerhet

6.1 Faresoner

Basert på resultater fra modelleringen og analysene er det tegnet opp faresone for flom for planområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17.

Faresonen fremkommer av Figur 9. Dersom det etableres bebyggelse innenfor sonen anbefales det å benytte en ekstra sikkerhetsmargin på ytterligere minimum 0,3 meter. Da faresonene i stor grad også består av myrområder anbefales det ikke å legge ny bebyggelse innenfor sonene.



Figur 9: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100 (sikkerhetsklasse F2).

6.2 Krav til nye kryssinger

Eventuelle nye kryssinger må utføres på en slik måte at de ikke påfører nærliggende områder økt ulempe eller økt flomfare. Som et utgangspunkt bør kryssinger dimensjoneres slik at nærliggende områder ikke får økt ulempe ved en vannmengde tilsvarende 200-årsflom + klimapåslag (se avsnitt 4.6). Dette bør tas inn som en bestemmelse i reguleringsplanen for å sikre at det blir tilstrekkelig fulgt opp.

Kryssinger, inkl. inn- og utløp, må erosjonssikres tilstrekkelig for å sikre at funksjonen oppholdes både over tid og under flom. Den nyetablerte kryssingen i nedstrøms del av planområdet (se avsnitt 3.2) er ikke tilstrekkelig utført, der kryssingen både er erosjonsutsatt og kapasiteten utsatt/reduert på grunn av erosjon.

6.3 Vurdering av erosjonssikkerhet

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Det ble på befaringen ikke påvist pågående erosjon eller spesielt utsatte bekkekanter. Bekkene renner i stor grad i myr eller grovere morene.

Erosjonssikkerheten vurderes tilstrekkelig dersom det opprettholdes et naturlig vegetasjonsbelte/uberørt belte på ca. 5 – 10 meter langs bekkeløpet. Eventuelle tiltak nær bekkeløpet, for eksempel kryssinger, må erosjonssikres spesielt.

Den nyetablerte kryssingen i nedstrøms del av planområdet (se avsnitt 3.2) har i dag ikke tilstrekkelig erosjonssikkerhet og må utbedres.

7 Konklusjon

Det er utført flomberegninger av vassdragene gjennom området som inkluderer 5 ulike delfelt. Alle feltene er karakterisert som mikrofelt med unntak av totalfeltet som er litt større enn 1 km². Spesifikk kulminert 200-årsflom er estimert til mellom ca. 2000 – 4000 l/s*km².

For hovedvassdraget gjennom området er det etablert en hydraulisk modell. Basert på tolkning av resultatene fra modellen er det tegnet faresoner som viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17.

Østre- og vestre delfelt har ikke årssikker vannføring, feltene er små, og det er varierende hvor godt de synes i terrenget. På bakgrunn av det vurderes det at de ikke utgjør en flomfare etter krav i TEK17 §7-2, men at de må håndteres som flomveier i arealplanen.

Erosjonssikkerheten vurderes tilstrekkelig gitt at et vegetasjonsbelte opprettholdes, men eventuelle tiltak nær bekkeløpene må erosjonssikres spesielt. Det gjelder også en nylig etablert kryssing i nedre del av planområdet som i dag ikke er tilstrekkelig erosjonssikret.

8 Referanser

DiBK. (2018). *Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK 17)*.

MET. (2015). *24/2015: Dimensjonerende korttidsnedbør*.

Norsk Klimaservicesenter. (2019). *Klimapåslag for korttidsnedbør - Anbefalte verdier for Norge*.

NVE. (2011). *Retningslinjer for flomberegninger*.

NVE. (2015a). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*.

NVE. (2015b). *Anbefalte metoder for flomberegninger i små felt*. NVE.

NVE. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*.

NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger. Veileder 1/2022*.

SINTEF. (1992). *STF60 A92101 - Flomberegning og Kulvertdimensjonering*.