

Oppdragsgiver:	Flå Kommune
Oppdragsnavn:	Gulsvikskogen næringsområde
Oppdragsnummer:	648692-01
Utarbeidet av:	Marianne Odberg
Oppdragsleder:	Eirik Øen
Dato:	29.05.2026
Tilgjengelighet:	Åpent

Notat Kartlegging av flomfare Gulsvikskogen næringsområde

1. Innledning

2. Regelverk

- 2.1. Sikkerhet mot flomfare i planområdet
- 2.2. Sikkerhet mot flomfare for tredjeparter

3. Flomberegning

- 3.1. Nedbørfelt
- 3.2. Tilgjengelige observerte data
 - 3.2.1. Vannføringsdata
 - 3.2.2. Nedbørsdata
- 3.3. Beregning av 200-årsflom
 - 3.3.1. RFFA-NIFS
 - 3.3.2. Flomfrekvensanalyse
 - 3.3.3. PQRUT
 - 3.3.4. Rasjonelle formel
- 3.4. Klimapåslag
- 3.5. Oppsummering og erfaringstall
- 3.6. Resultat, 200-årsflom inkludert klimapåslag

4. Kartlegging av flomfare

- 4.1. Modelloppsett
- 4.2. Resultat kartlegging av flomfare, eksisterende situasjon

4.3. Resultat kartlegging av flomfare, fremtidig situasjon

5. Oppsummering

5.1. Flomberegning

5.2. Kartlegging av flomfare

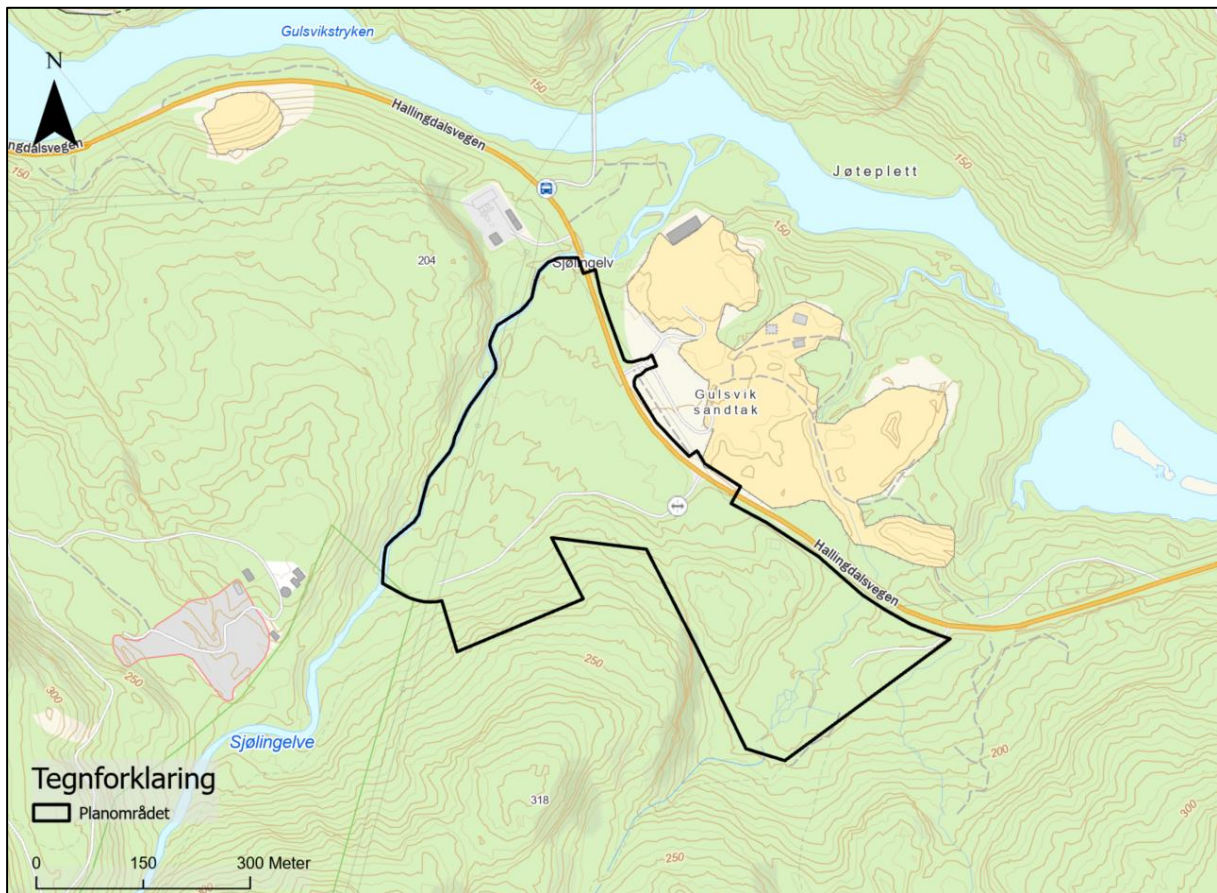
Kilder

Versjonslogg:

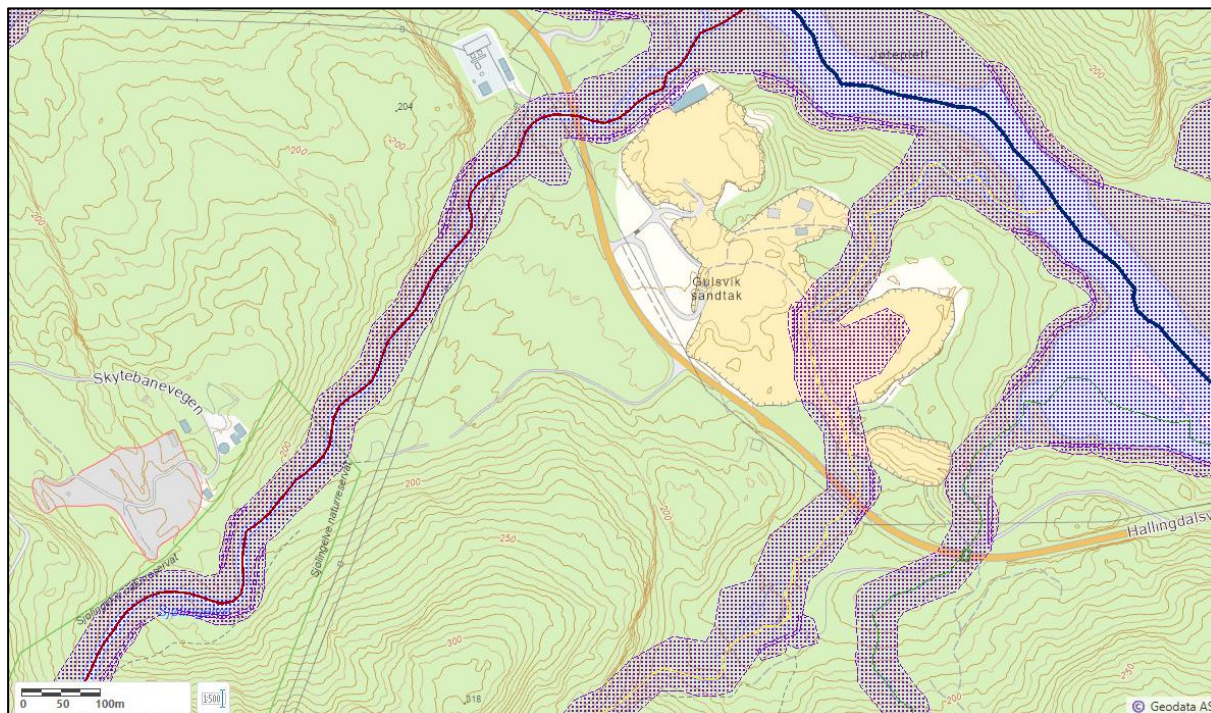
01	29.05.26	Kartlegging av flomfare til reguleringsplan, Gulsvikskogen næringsområde	MMO	JZ
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

1. Innledning

I forbindelse med detaljregulering av Gulsvikskogen næringsområde skal flomfare kartlegges. Planområdet vises i Figur 1-1 mens aktsomhetssoner flom vises i Figur 1-2. Det er tre vassdrag med aktsomhetssone innenfor planområdet. Flomsone for alle tre beregnes i dette notatet. De tre flomsonene legges inn i plankartet som hensynssone flom, med bestemmelser som ivaretar flomfaren.



Figur 1-1. Planområdet, Gulsvikskogen næringsområde



Figur 1-2. Aktsomhetssoner for flom for vassdrag ved Gulsvikskogen næringsområde. Kilde: NVE Temakart

2. Regelverk

2.1. Sikkerhet mot flomfare i planområdet

Krav til sikkerhet mot flom og stormflo er hjemlet i plan- og bygningsloven med tilhørende Byggt teknisk forskrift (TEK 17), kapittel 7, § 7-2. Tabell 2-1 viser sikkerhetsklasser for flom. Ved å følge kravene i TEK 17, §7-2 møtes krav i plan- og bygningsloven § 28-1 for flomfare.

Tabell 2-1 Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område. Kilde: Byggt teknisk forskrift (TEK 17)

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

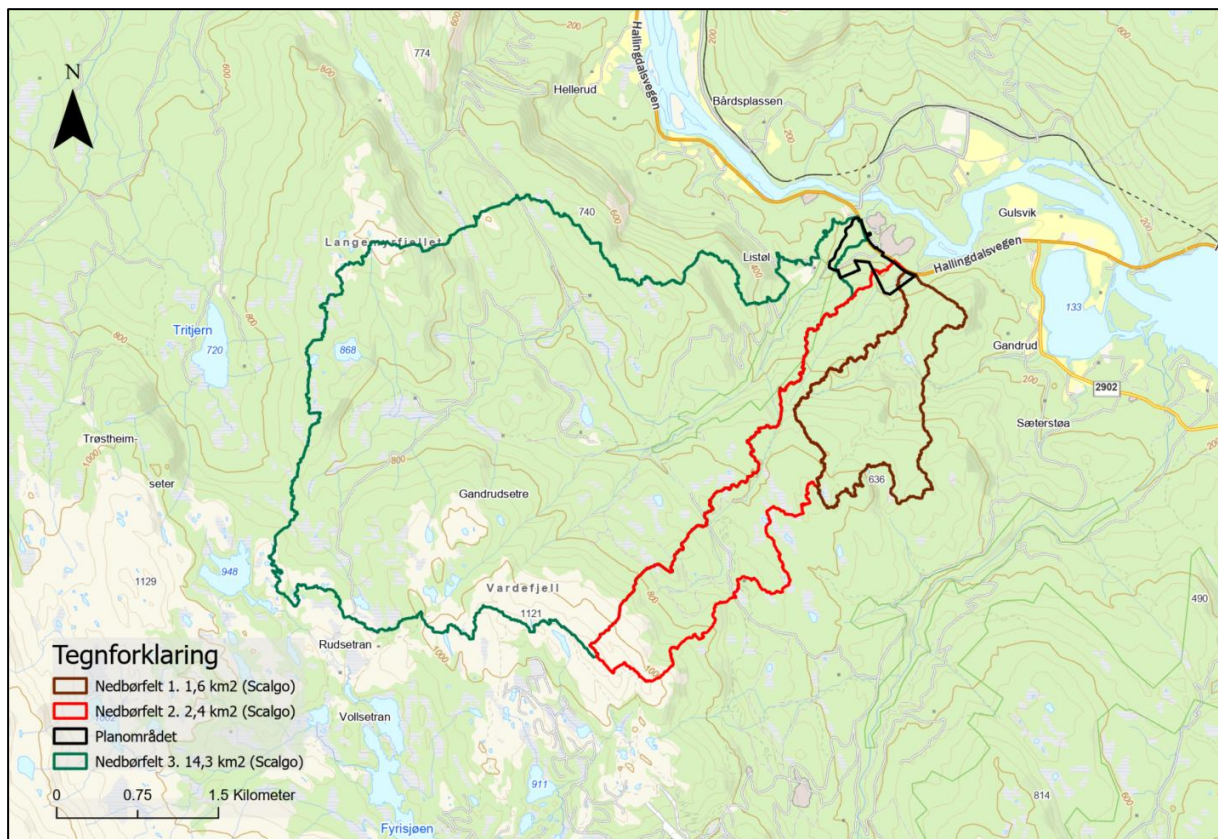
2.2. Sikkerhet mot flomfare for tredjeparter

Opp- og nedstrøms parter skal ikke oppleve økt flomfare som følge av nye tiltak. Dette er hjemlet i plan- og bygningsloven § 28-1 og vannressursloven § 5.

3. Flomberegning

3.1. Nedbørfelt

Nedbørfelt til de tre vassdragene som renner mot planområdet vises i Figur 3-1. Scalgo (terrengmodell 1 x 1 meter) er benyttet som grunnlag for beregning av nedbørfeltene.



Figur 3-1. Nedbørfelt til de tre vassdragene som kartlegges i forbindelse med reguleringsplanen.

Nedbørfelt 1 (lengst øst) er 1,6 km², nedbørfelt 2 er 2,4 km² og nedbørfelt 3 (lengst vest) er 14,3 km².

3.2. Tilgjengelige observerte data

3.2.1. Vannføringsdata

NVE Seriekart er benyttet for vurdering av representative målestasjoner. Hangtjern (12.212), Langtjernbekk (12.188) og Sæternbekken (8.6) er vurdert. Basert på nærhet og feltegenskaper er det valgt å benytte Hangtjern (12.212) til flomfrekvensanalyse. Tabell 3-1

viser stasjonsdata og feltparametere for referansefeltet, sammenlignet med bekkenes feltparametere. Feltareal, effektiv sjøprosent, andel snaufjell og skog, samt spesifikk avrenning er særlig vektet i valg av representative felt.

Tabell 3-1. Stasjonsdata og feltparametere for aktuelt referansefelt. Kilde: NVE Seriekart og Hydra II

Stasjonsnummer		Bekk 1 (lengst øst)	Bekk 2	Bekk 3 (lengst vest)	12.212
Stasjonsnavn					Hangtjern
Er målestasjonen i det aktuelle vassdraget?					Nei
Er feltet til målestasjonen regulert?					Nei
Areal	[km ²]	1.6	2.4	14.3	11,02
Effektiv sjø	[%]	0.3	0.0	0.0	0,7
Feltlengde	[km]	1.8	2.4	6.4	4,4
Relieff forhold	[m/km]	90.6	121.3	42.9	27,7
Bre	[%]	0.0	0.0	0.0	0
Dyrket mark	[%]	0.0	0.0	0.0	0
Myr	[%]	1.7	0.0	5.4	12,2
Skog	[%]	97.9	98.0	84.5	80,4
Sjø	[%]	0.4	0.0	0.7	2,5
Snaufjell	[%]	0.0	2.0	7.5	4,1
Urban	[%]	0.0	0.0	0.0	0
Uklassifisert	[%]	0.0	0.0	1.9	0,8
Høyde min	[moh]	165	180	149	590
Høyde 50	[moh]	384	603	755	806
Høyde maks	[moh]	590	1080	1117	1047
Avrenning (q _N)	1991-20	17.9	19,9	18,2	17,0

3.2.2. Nedbørsdata

Det er få nedbørstasjoner med IVF-kurve i nærheten. Nærmeste nedbørstasjon med IVF-kurve for nedbør er Nesbyen - Skoglund. IVF-verdier for nedbør (mm) vises i Figur 3-2 mens IVF-verdier for l/s·ha vises i Figur 3-3. Det er valgt å benytte IVF-verdier på nedbør fra Nesbyen - Skoglund som grunnlag for beregning ved bruk av nedbør-avløpsmodellene rasjonelle formel og PQRUT. Stasjonen er klassifisert som svært usikker og dataene skal benyttes med forsiktighet.

Nesbyen - Skoglund																	
Antall sesonger:																	
Regnvarighet [min]																	
Gjentaksintervall [år]		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
	2	0.8	1.4	1.9	2.7	3.8	4.5	5.2	6.4	7.3	8.0	9.0	9.9	11.6	15.2	19.8	24.4
	5	1.2	2.0	2.7	3.7	5.2	6.0	7.1	8.6	10.0	11.1	12.5	13.6	15.9	20.4	26.3	32.2
	10	1.4	2.5	3.3	4.5	6.1	7.1	8.4	10.2	11.9	13.3	15.0	16.2	18.8	24.0	31.0	37.5
	20	1.7	2.9	3.9	5.3	7.1	8.3	9.7	11.8	13.9	15.6	17.6	18.8	21.8	27.8	35.6	42.8
	25	1.8	3.1	4.1	5.5	7.5	8.7	10.2	12.3	14.5	16.3	18.4	19.6	22.7	29.1	37.1	44.6
	50	2.1	3.6	4.7	6.4	8.6	9.9	11.6	13.9	16.7	18.7	21.0	22.4	25.4	33.1	41.9	50.0
	100	2.4	4.1	5.4	7.3	9.7	11.3	13.0	15.5	18.7	21.2	23.7	25.1	28.4	37.3	47.1	55.3
	200	2.7	4.7	6.1	8.2	10.8	12.6	14.6	17.1	21.0	24.0	26.6	28.0	31.3	42.0	52.6	60.8

Figur 3-2. IVF-verdier for nedbør (mm)

Nesbyen - Skoglund																	
Antall sesonger:																	
Regnvarighet [min]																	
Gjentaksintervall [år]		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
	2	135.5	118.8	107.2	89.7	63.2	49.5	43.1	35.4	26.9	22.3	16.7	13.8	10.7	7.1	4.6	2.8
	5	196.6	170.3	150.3	124.1	85.9	67.1	59.1	47.9	37.2	30.9	23.1	18.9	14.7	9.5	6.1	3.7
	10	240.0	206.1	182.8	149.3	102.1	79.4	70.1	56.7	44.2	37.1	27.8	22.5	17.4	11.1	7.2	4.3
	20	283.1	244.0	215.1	175.2	118.7	92.3	81.2	65.5	51.5	43.2	32.6	26.1	20.2	12.9	8.2	5.0
	25	297.3	256.4	226.3	184.0	124.5	96.4	84.8	68.3	53.9	45.3	34.1	27.3	21.0	13.5	8.6	5.2
	50	344.7	298.8	261.7	212.4	142.8	110.3	96.5	77.1	61.7	51.8	38.9	31.1	23.6	15.3	9.7	5.8
	100	395.5	341.9	298.3	242.7	161.4	125.0	108.6	86.1	69.3	58.9	43.9	34.9	26.3	17.3	10.9	6.4
	200	446.7	391.0	338.0	274.3	180.3	140.3	121.5	95.2	77.8	66.6	49.3	38.9	29.0	19.4	12.2	7.0

Figur 3-3. IVF-verdier for l/s·ha

3.3. Beregning av 200-årsflom

Beregning av 200-årsflom følger anbefaling i Veileder for flomberegning (NVE, 2025). Basert på feltareal og gjentaksintervall benyttes metodene NIFS og flomfrekvensanalyse. For det største feltet benyttes også PQRUT, mens for de to små inkluderes resultater fra rasjonelle formel.

3.3.1. RFFA-NIFS

Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (RFFA- NIFS-formelverk) er utarbeidet for små (< 60 km²) naturlige uregulerte felt. Formelverket består av to regresjonsligninger for beregning av flom, som bruker inngangsparameterne feltareal, spesifikk middelavrenning og effektiv sjøprosent. Den første ligningen er for estimat av middelflom (kulminasjonsverdi), som generelt har størst usikkerhet knyttet til seg. Den andre ligningen er for vekstkurven (Q_T/Q_M), som anses som svært robust for små felt (NVE, 2025).

Estimert middelflom, vekstkurveforhold og 200-års kulminasjonsflom for de tre vassdragene er gitt i Tabell 3-2.

Tabell 3-2 Beregnet middelflom, vekstkurveforhold og 200-årsflom (median kulminasjonsverdi) med RFFA-NIFS for alle tre vassdragene

Felt	Middelflom (kulminasjon) [m ³ /s]	Q_{200}/Q_M [-]	200-årsflom (kulminasjon) [l/s·km ²]	200-årsflom (kulminasjon) [m ³ /s]
Bekk 1 (lengst øst)	0,8	2,855	1 370	2,2 [1,1 – 4,4]
Bekk 2	1,25	2,842	1 469	3,5 [1,75 – 7,0]
Bekk 3 (lengst vest)	5,9	2,838	1 167	16,7 [8,3 – 33,4]

3.3.2. Flomfrekvensanalyse

For små nedbørfelt (< 60 km²) anbefales flomfrekvensanalyse på kulminasjonsdata.

Hangtjern er benyttet som referansefelt (se kapittel 3.2.1).

Beregnet kulminert middel- og 200-årsflom vises i Tabell 3-3

Tabell 3-3 Beregnet middelflom, vekstkurve og 200-årsflom (kulminasjon) med lokal analyse på timesdata.

Felt	Middelflom (kulm.) [m ³ /s]	Q_{200}/Q_M [-]	200-årsflom (kulm.) [m ³ /s]
Bekk 1 (lengst øst)	0,5	2,366	1,25
Bekk 2	0,8	2,366	1,9
Bekk 3 (lengst vest)	4,7	2,366	11,1

3.3.3. PQRUT

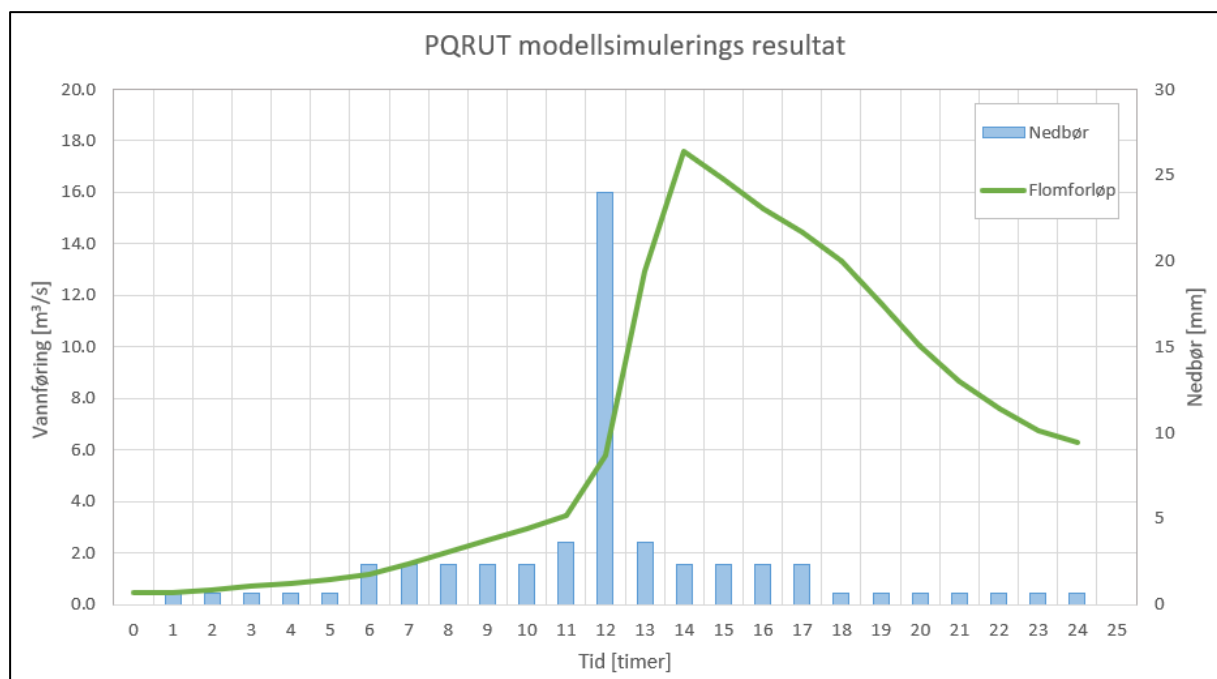
I PQRUT beregnes avrenningen som følge av et gitt nedbørforløp. Det er en lineær karmodell, hvor nedbørfeltet er representert som et kar med to utløp som har forskjellig tømmekonstant (K1 og K2) og er skilt av et terskelnivå (T). Modellen er anbefalt å benyttes i felt med areal rundt 2-800 km² og metoden benyttes for det største vassdraget (lengst vest). Modellen setter som forutsetning full metning som initialtilstand i feltet. Det er her benyttet NVEs nett-versjon av modellen. Parameterne til PQRUT bør helst bestemmes via kalibrering mot observert vannføring fra det aktuelle vassdraget. Siden dette ikke foreligger, er de beregnet ut fra ligninger gitt i NVE 2025. Beregnede modellparametere i PQRUT vises i Tabell 3-4.

Tabell 3-4 Beregnede modellparametere i PQRUT.

Felt	K1 [1/time]	K2 [1/time]	T [mm]	Konsentrasjonstid [timer]
Bekk 3 (lengst vest)	0,215	0,056	24,90	1

Nedbørforløp for en 200-års hendelse er konstruert med utgangspunkt i hentet fra IVF-data til nedbørstasjon Nesbyen - Skoglund. Forløpet er konstruert etter anbefalinger gitt i NVEs veileder for flomberegning; varighet på 24 timer (anbefales for felt < 10-20 km²), en symmetrisk fordeling omkring høyeste nedbørintensitet (anbefalt for varigheter ≤ 2 døgn) og tidsskritt på en time.

Konstruert nedbørforløp og estimert flomforløp med 200-års gjentaksintervall er vist i Figur 3-4. Nøkkeltall fra beregningen med PQRUT er gitt i Tabell 3-5.



Figur 3-4. Konstruert nedbørforløp og beregnet flomforløp med PQRUT for 200-årsflom.

Tabell 3-5 Nøkkeltall for beregning av 200-årsflom med den hydrologiske flommodellen PQRUT.

Felt	Nedbør totalt [mm/døgn]	Nedbør maks [mm/time]	200-årsflom [m³/s]
Bekk 3 (lengst vest)	60,8	24,0	17,6

3.3.4. Rasjonelle formel

Den rasjonale formel er en nedbør-avløpsmodell som består av en ligning som beregner flomvannføring som en direkte funksjon av avrenningsfaktor og regnintensitet. Rasjonale formel er benyttet for bekk 1 (lengst øst) og bekk 2.

Avrenningsfaktorer (C) er valgt basert på anbefalte verdier (NVE, 2025) og endelig verdi er arealvektet gjennomsnitt. I veilederen er det anbefalt å legge til et påslag i C-verdien, som følge av økt metningsgrad i bakken ved nedbørhendelser med større returperioder. C-verdier for naturlige overflater er derfor økt med 30 %, i henhold til anbefalingen for 200-års gjentakintervall (se Tabell 3-6).

Tabell 3-6 Grunnlag for og beregning av avrenningsfaktor (C) for bekk 1 (lengst øst) i planområdet.

Arealtype	C basis [-]	C påslag [%]	C inkl. påslag [-]	Areal [%]
Skog	0.15	30	0.20	97,9
Myr	0.60	30	0.78	1,7
Innsjø	0,60	30	0,78	0,4
Valgt C-verdi:			0.21	100

Tabell 3-7 Grunnlag for og beregning av avrenningsfaktor (C) for bekk 2.

Arealtype	C basis [-]	C påslag [%]	C inkl. påslag [-]	Areal [%]
Skog	0.15	30	0.20	98,0
Snaufjell	0,70	0	0,70	2,0
Valgt C-verdi:			0.21	100

Regnintensitet er hentet fra IVF-data fra nedbørmålestasjon Nesbyen - Skoglund, og varigheten på regnet er satt til konsentrasjonstiden til feltet. Denne er beregnet med formel gitt i NVEs veileder, som bruker inngangsparameterne høydeforskjell, feltlengde og effektiv sjøprosent. Bekken er et karakteristisk naturlig felt med liten andel urbane flater og det er derfor valgt å benytte ligning for naturlige felt. Konsentrasjonstid er beregnet til 30 minutter.

En oppsummering av grunnlag benyttet i flomberegning med den rasjonale formel, samt beregnet vannføring for 200-årsflom, er gitt i Tabell 3-8.

Tabell 3-8 Benyttede verdier og beregnet 200-årsflom med den rasjonale formel.

Felt	Areal [ha]	Konsentrasjons- tid [min]	Avrennings- faktor [-]	Regnintensitet [l/s·ha]	200-årsflom [m³/s]
Bekk 1 (lengst øst)	160	60	0,21	66,6	2,2
Bekk 2	240	45	0,21	77,8	3,8

3.4. Klimapåslag

Klimapåslag følger anbefaling i Veileder for flomberegning og Klimaprofil Buskerud (Norsk Klimaservicesenter). For små felt som antas å respondere raskt på nedbør anbefales 40% klimapåslag.

3.5. Oppsummering og erfaringstall

Tabell 3-9 viser en oppsummering av estimater for de tre vassdragene ved bruk av beregningsmetodikkene RFFA-NIFS, flomfrekvensanalyse på kulminasjonsverdier, PQRUT og den rasjonelle formel.

Tabell 3-9 Resultater ved bruk av beregningsmetoder NIFS, flomfrekvensanalyse på kulminasjonsverdier og PQRUT for de tre vassdragene

200-årsflom Kulminasjonsverdier						
Metode	Bekk 1 (lengst øst)		Bekk 2		Bekk 3 (lengst vest)	
	l/s·km²	m³/s	l/s·km²	m³/s	l/s·km²	m³/s
RFFA-NIFS	1 370	2,2	1 469	3,5	1 167	16,7
Flomfrekvensanalyse kulminasjonsverdier	781	1,25	791	1,9	776	11,1
PQRUT	-	-	-	-	1 231	17,6
Rasjonelle formel	1 370	2,2	1 583	3,8	-	-

Veileder for flomberegning (NVE 2025) viser erfaringstall for spesifikk avrenning (kulminasjon) ved 200-årsflom for ulike områder i Norge. For Østlandet ligger erfaringstallene mellom 400 – 2500 l/s·km². Alle resultatene ligger innenfor erfaringstallene.

RFFA-NIFS er kjent for å ha usikkerhet i beregning av middelflom, men har robust vekstkurve. RFFA-NIFS passer best til naturlige felt dekket av skog, noe som passer til de tre vassdragene her.

Resultater fra PQRUT og den rasjonelle formel er beregnet med nedbørsdata fra målestasjon i Nesbyen – Skoglund. Stasjonen er klassifisert som svært usikker. Med referanse til usikkerhetene i nedbør-avløpsmodellene vektes ikke resultater ved bruk av disse to metodene. Flomfrekvensanalyse gir noe lave verdier for spesifikk avrenning i forhold til erfaringstallene.

3.6. Resultat, 200-årsflom inkludert klimapåslag

Tabell 3-10 viser endelig beregnet 200-årsflom for de tre vassdragene. Verdiene benyttes for beregning av faresone flom for planområdet.

Tabell 3-10. 200-årsflom inkludert klimapåslag for de tre vassdragene

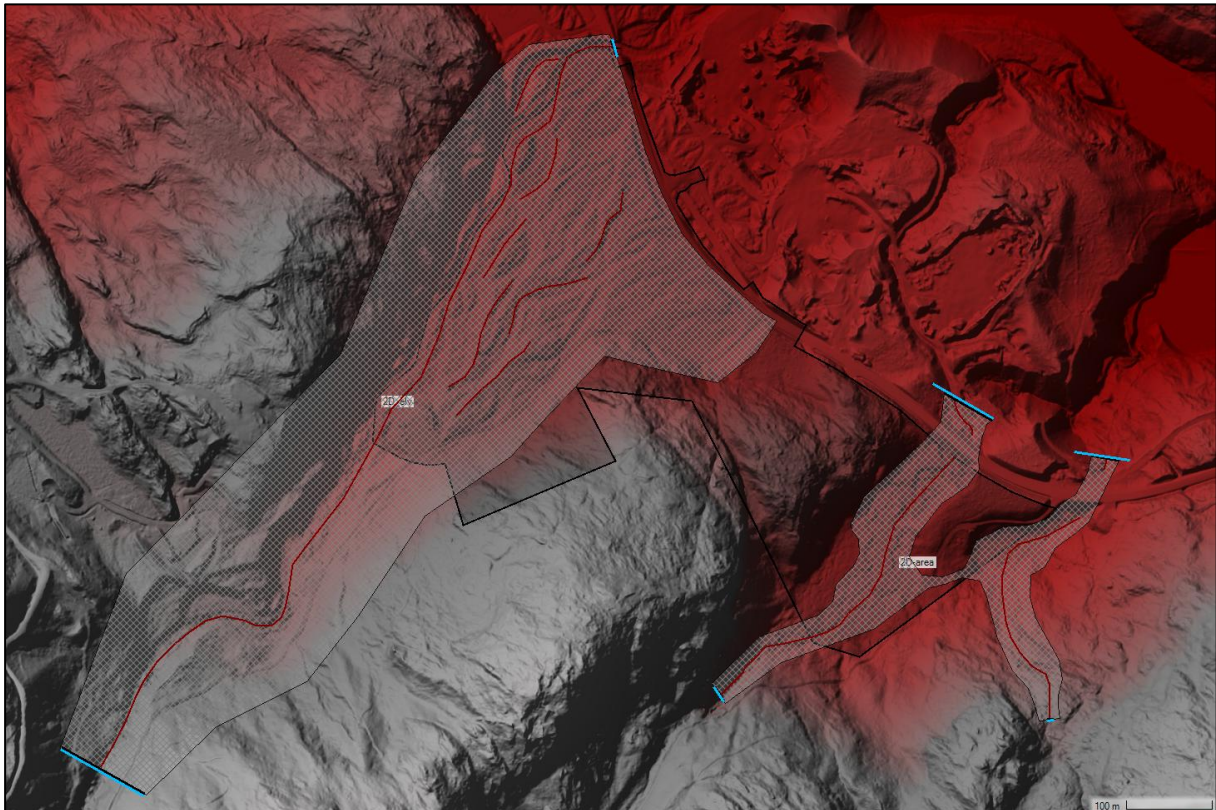
Vassdrag	200-årsflom inkludert klimapåslag m ³ /s
Bekk 1 (lengst øst)	3,1
Bekk 2	4,9
Bekk 3 (lengst vest)	15,4

4. Kartlegging av flomfare

HEC-RAS versjon 6,6 benyttes for hydraulisk modellering. NVEs veileder *Sikkerhet mot flom* (NVE 2022) ligger til grunn for kartlegging av flomfare.

4.1. Modelloppsett

Figur 4-1 viser modelloppsett i HEC-RAS. 2D benyttes med grid 5 x 5 meter og trendlinjer 1 x 1 meter. Tidssteg er satt til 0,2 sekunder og beregningsmetodikk diffusion wave benyttes. Det antas normalstrømning og beregnet flomvannføring settes som øvre grensebetingelse. Nedre grensebetingelse er satt til bekkens helning nedstrøms R7. Terreng er hentet fra Høydedata, prosjekt NDH Flå-Nes 5pkt. 2018.



Figur 4-1. Modeloppsett/geometri med 2D-areal grid 5 x 5 meter og trendlinjer (1 x 1 meter) i rødt. Plangrensen vises med sort linje

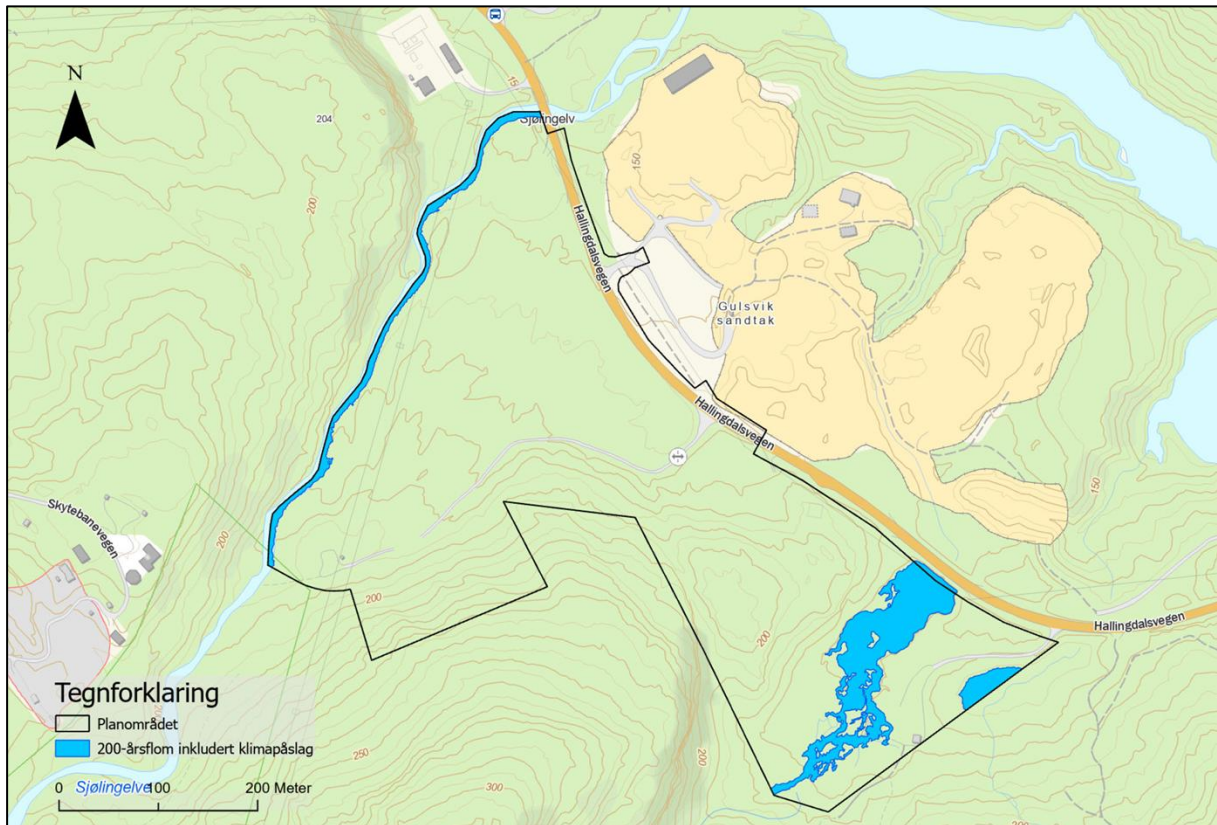
Kulverter under Riksveg 7 er lagt inn i modellen. Bekken lengst øst er bekk 1 mens bekken i midten er bekk 2. Dimensjoner vises i Tabell 4-1.

Tabell 4-1. Kulvertdimensjoner, riksveg 7. Kilde: SVVs Vegkart

Kulvert	Dimensjon (mm)
Bekk 1 (lengst øst)	1200
Bekk 2	1600

4.2. Resultat kartlegging av flomfare, eksisterende situasjon

Figur 4-2 viser eksisterende flomsituasjon ved 200-årsflom inkludert klimapåslag for vassdragene i planområdet. Det er utført følsomhetsanalyser på vannføring +/- 20%. Resultatene viser at de to vassdragene lengst øst får ca. 20 cm. økning i vannstand ved 20% økning i vannføring pga. oppstuvning bak kulvertene under Riksveg 7. Sikkerhetsmargin settes til 20 cm.



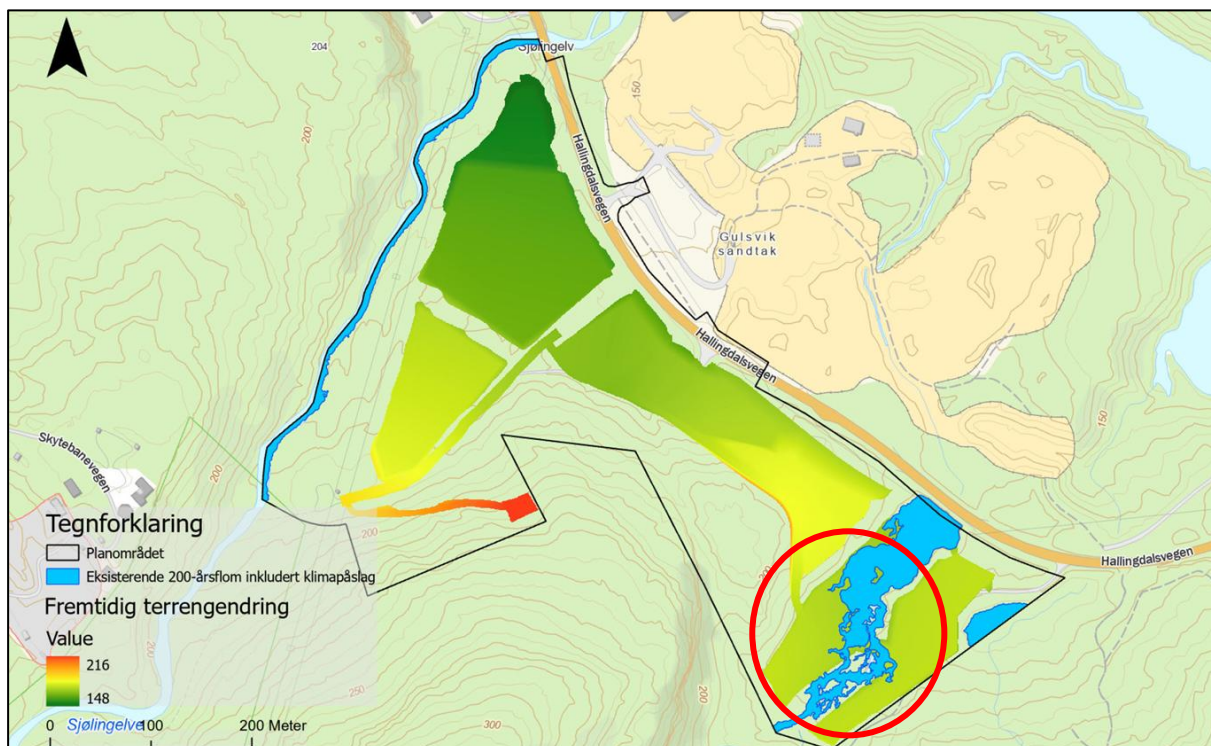
Figur 4-2. Eksisterende flomsituasjon ved 200-årsflom inkludert klimapåslag, uten sikkerhetsmargin

4.3. Resultat kartlegging av flomfare, fremtidig situasjon

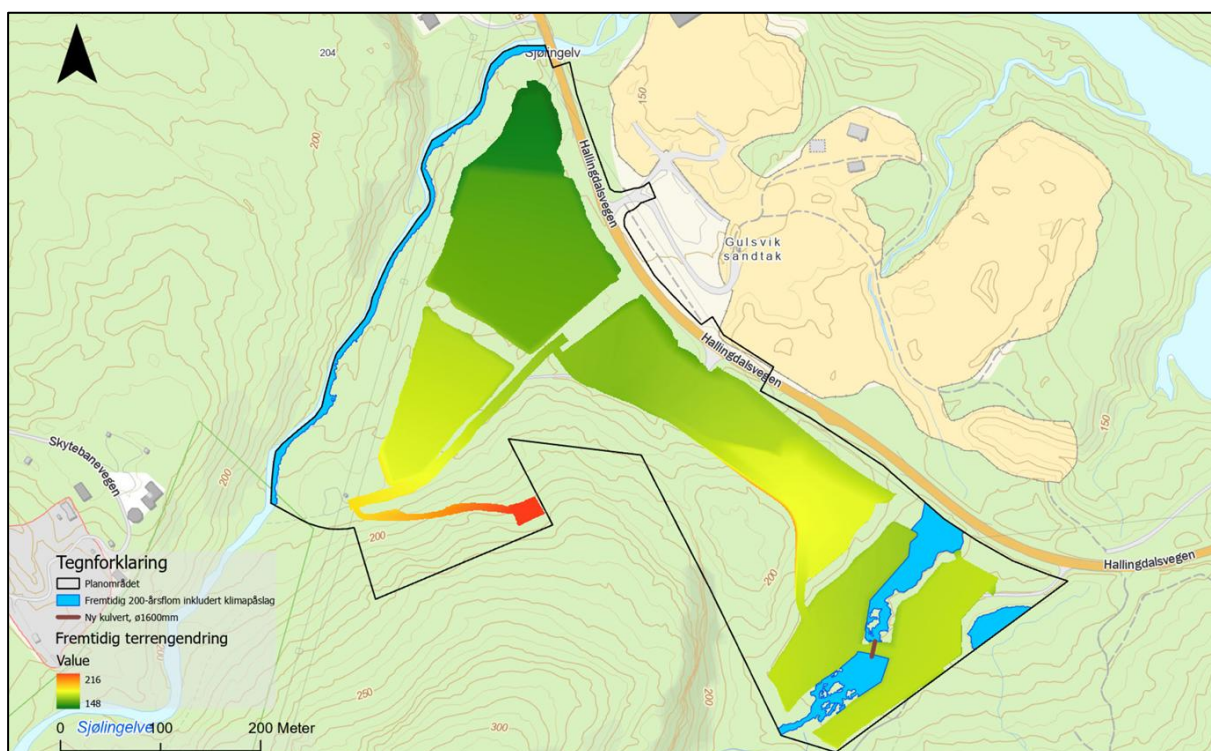
Figur 4-3 viser fremtidig terreng og eksisterende flomsituasjon. Vi ser at terrengheving planlegges i flomsonen til det midterste vassdraget (rød ring i Figur 4-3). Det er ikke planer om terrengendring og etablering av bygg i nærhet til de to andre vassdragene.

For å sikre at planlagte tiltak ikke er flomutsatt er det gjennomført hydraulisk modellering for fremtidig terrengsituasjon. Figur 4-4 viser at planlagte tiltak ikke er flomutsatt ved 200-årsflom inkludert klimapåslag. Kulverten i planområdet (kryssing av bekk 2) er lagt inn med dimensjon $\varnothing 1600$ mm, tilsvarende nedstrøms kulvert under Riksveg 7.

Flomfaren for Riksveg 7 endres ikke som følge av tiltakene.



Figur 4-3. Fremtidig terreng (moh.) og eksisterende flomsituasjon.



Figur 4-4. Fremtidig flomsituasjon ved 200-årsflom inkludert klimapåslag.

5. Oppsummering

5.1. Flomberegning

Tabell 5-1 viser endelig beregnet 200-årsflom for de tre vassdragene. Verdiene benyttes for beregning av hensynssone flom for planområdet.

Tabell 5-1. 200-årsflom inkludert klimapåslag for de tre vassdragene

Vassdrag	200-årsflom inkludert klimapåslag m ³ /s
Bekk 1 (lengst øst)	3,1
Bekk 2	4,9
Bekk 3 (lengst vest)	15,4

5.2. Kartlegging av flomfare

Eksisterende flomsituasjon ligger til grunn for hensynssone flom i plankartet.

Beregning av flomfare for fremtidig terrengsituasjon viser at planlagte tiltak ikke er flomutsatt ved 200-årsflom inkludert klimapåslag. Flomfaren for Riksveg 7 endres ikke som følge av tiltakene.

Kilder

NVE 2022. *Veileder Sikkerhet mot flom – utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*

NVE 2025. *Veileder for flomberegning*

Digitale kilder:

[Norsk Klimaservicesenter](#) (ivf-verdier for nedbør)

[Vegkart](#) (kulvertdimensjon Riksveg 7)

Høydedata.no (terreng)

Scalgo LIVE (nedbørfelt og avrenningslinjer)