asplan
viak

Flomfarekartlegging Ørvella



Dato: 19.06.2026

asplanviak.no

Versjon: **01**

asplan
viak

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Hjartdal kommune
Tittel på rapport:	Flomfarekartlegging Ørvella
Oppdragsnavn:	Ørvella VA-plan
Oppdragsnummer:	642967-01
Utarbeidet av:	Øivind Olstad
Oppdragsleder:	Hanne Porsholt Jensen
Tilgjengelighet:	Åpen

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
01	19. jun. 2026	Nytt dokument	ØO/ ABL	HMK

Sammendrag

Et område sør for E134 ved Ørvella, Notodden skal utvikles som nytt næringsområde. Næringsbygg faller under sikkerhetsklasse F2 jf. TEK17 § 7-2. Gitt sikkerhetsklassen blir dimensjonerende flomhendelse tilsvarende 200-årsflom i fremtidens klima.

Denne flomfarevurderingen har kartlagt flomfare fra mindre bekker som krysser planområdet, og overordnet vurdert fare knyttet til overvann. Vassdragene som renner gjennom planområdet har et nedbørfeltareal på 0,18 km^2 og 0,014 km^2. Nedbørfeltene er mikrofelt og består hovedsakelig av skog med tynt løsmassedekke over fjell. Nedbørfeltene har bratt helning, og antas å reagere raskt på nedbør.

HEC-RAS er benyttet ved hydraulisk modellering, hvor det er etablert en 2D-modell. Eksisterende situasjon er modellert.

Resultatene viser at deler av planområdet berøres av flomfare langs eksisterende bekkeløp og ved kulverter/stikkrenner. Videre utbygging forutsetter at bekker, kulverter, flomveier og overvannsløsninger dimensjoneres og dokumenteres i teknisk plan, slik at bygg og infrastruktur oppnår tilstrekkelig sikkerhet mot flom og erosjon.

Flomberegningene er klassifisert til klasse 5 og hydraulisk modell er klassifisert til klasse E, og det er benyttet et sikkerhetspåslag på 60% i endelig flomsonekart.

Forord

Asplan Viak har vært engasjert av Hjartdal kommune for å utføre flomsonekartlegging i forbindelse med reguleringsplan for et næringsområde ved Ørvella i Hjartdal kommune, Telemark. Denne rapporten beskriver kartleggingens grunnlag, fremgangsmåte og resultater.

Oppdragsleder har vært Hanne Porsholt Jensen.

Flomfarevurdering er utført av Øivind Olstad, med veiledning av hydrolog Ane Børresen Leinæs. Arbeidet er kvalitetssjekket av Hege M. Kalnes som møter NVEs krav til fagansvarlig jf. veileder 3/2022.

Notodden, 19.06.2026

Øivind Olstad

Utførende

Hege M. Kalnes

Kvalitetssikrer

Hanne Porsholt Jensen

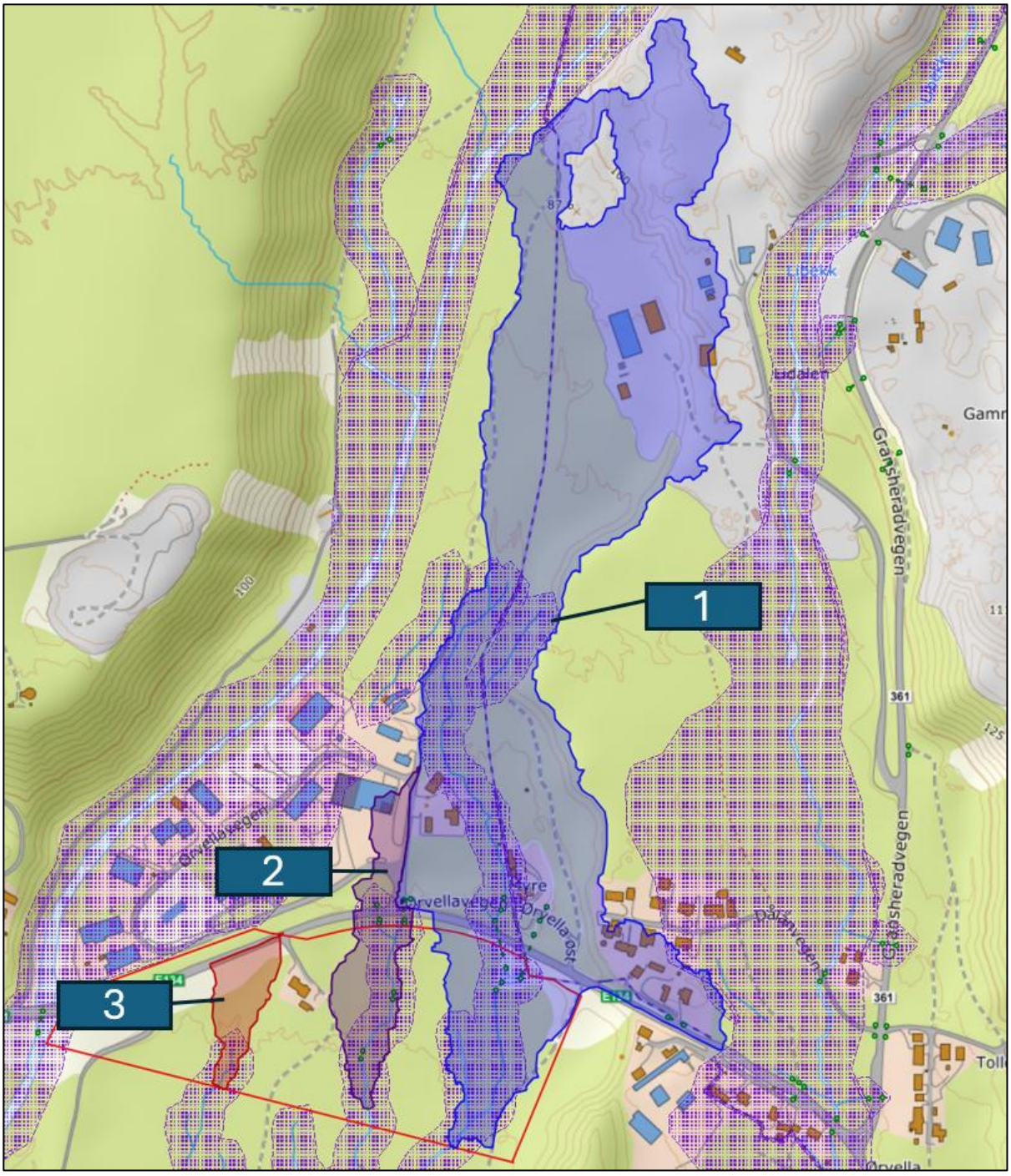
Oppdragsleder

Innholdsfortegnelse

1. Innledning 5
2. Forutsetninger 7
2.1. Generelle forutsetninger 7
2.2. Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom 7
2.3. Beregningsforutsetninger 7
2.4. Utarbeidelse og bruk av flomsonekart 8
2.5. Sikkerhet mot erosjon 8
3. Flomberegninger 10
3.1. Beskrivelse av nedbørfelt 10
3.2. Tilgjengelige observerte data 11
3.3. Beregning av 200-årsflom 12
3.4. Klimapåslag 14
3.5. Oppsummering og endelig estimat 14
4. Hydrauliske beregninger 16
4.1. Programvare og modelltype 16
4.2. Modelloppsett 16
4.3. Resultater fra hydraulisk beregning 18
5. Hydraulisk overflatemodellering 20
5.1. Modelloppsett 20
5.2. Resultater 21
6. Klassifisering, sikkerhetspåslag og flomsonekart 24
6.1. Klassifisering og sikkerhetspåslag 24
6.2. Flomsonekart og flomsikkert nivå 25
7. Erosjon 26
8. Vurdering av tiltak 27
8.1. Prinsipper for håndtering av flomfare 27
8.2. Prinsipper for håndtering av overvann 29
9. Konklusjon og anbefalinger 30
Kilder 31
Vedlegg 31

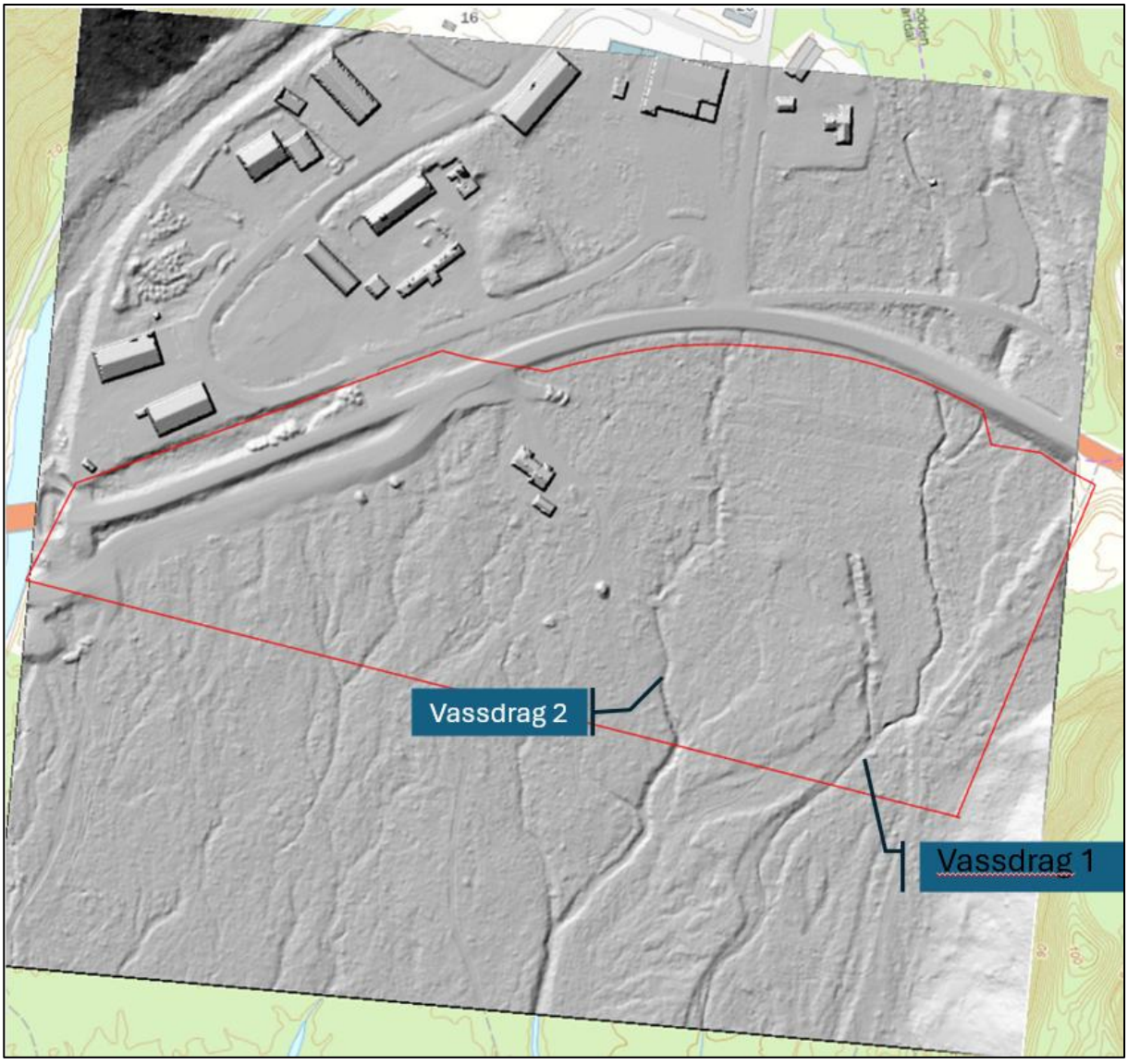
1. Innledning

Det planlegges å etablere et nytt industriområde i Ørvella. NVEs aktsomhetskart for flom (Figur 1-1) viser at planområdet berøres av aktsomhetssoner knyttet til tre mindre bekker.



Figur 1-1 Oversiktskart som viser lokasjonen til planområdet (markert med rød linje) og bekker med aktsomhetssoner som renner gjennom planområdet. Nedbørsfelt for de 3 bekkene er skravert med ulike farger og er generert i Scalgo Live.

Av de tre bekkene, er det kun de to i øst (bekk 1 og 2) som ansees å klassifiseres som vassdrag i henhold til vannressursloven §2. Disse fremstår som et tydelig terrengformende elementer med markerte løp, og klar avgrensning mot omkringliggende terreng – se Figur 1-2. Bekk 3 ansees å ha et såpass lite nedbørfelt og udefinert løp, at det ikke klassifiseres som vassdrag. Følgelig er det kun sett på *flomfare* fra bekk 1 og 2, mens bekk 3 ivaretas gjennom overvannshåndtering.



Figur 1-2 Oversikt over bekkeløp i terrenget gjennom planområdet.

Det er ikke blitt utført flomvurderinger av de vassdragene som renner gjennom planområdet tidligere. For å avklare den reelle flomfaren vassdragene utgjør, er det foretatt flomsonekartlegging basert på flomberegninger og hydraulisk modellering.

2. Forutsetninger

2.1. Generelle forutsetninger

Flomvurderingen utføres for å avklare reell flomfare i planområdet Ørvella, basert på flomsonekartlegging. Vurderingen er utført i henhold til prosedyrene beskrevet i NVEs veileder *Sikkerhet mot flom* (3/2022).

Beregninger og analyser er utført for dagens tilstand i vassdragene som går gjennom planområdet.

Kartleggingen tar ikke hensyn til eventuell vannstrømning gjennom masser under bakken – analysen ser på grunnen som helt tett. Videre er det forutsatt at terreng og bekkegeometri forholder seg konstant – altså er ikke eventuelle endringer som følge av erosjon- eller sedimentasjonsprosesser hensyntatt.

2.2. Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom

Det planlegges å etablere et nytt industriområde i Ørvella, noe som faller under sikkerhetsklasse F2 for flom i henhold til TEK17 §7-2 *Sikkerhet mot flom og stormflo* (se Tabell 2-1). Dette betyr at bygninger skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom med en dimensjonerende returperiode på 200 år. Videre skal planer ta klimahensyn gjennom tilpasning til forventede klimaendringer, i henhold til pbl. §3-1 punkt g.

Følgelig er kartleggingen utført for en 200-årsflom, i fremtidens klima.

Tabell 2-1 Sikkerhetsklasser for flom og stormflo, gitt av TEK17 §7-2.

Sikkerhets-klasse	**Type bygninger**	**Største årlige nominelle sannsynlighet**
F1	Byggverk med lite personopphold. Små økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.	1/20
F2	Byggverk beregnet for personopphold. Moderate økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.	1/200
F3	Byggverk for sårbare grupper av befolkningen og byggverk som skal fungere i lokal beredskapssituasjon. Stor samfunnsmessig konsekvens.	1/1000

2.3. Beregningsforutsetninger

2.3.1. Flomberegninger

Flomberegninger er utført for mindre vassdrag som renner gjennom planområdet, og er utført i henhold til anbefalinger gitt i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2025).

Nedbørfelt og feltegenskaper er generert i SCALGO Live. Beregningsmetoder og endelig estimat er basert på tilgjengelige observerte data, samt egnethet i forhold til feltegenskaper. Klimapåslag er valgt basert på anbefalinger fra NVE.

2.3.2. Hydrauliske beregninger

Hydrauliske beregninger er utført med en todimensjonal hydraulisk modell i programmet HEC-RAS, versjon 6.6. Beregnede flomvannføringer er gitt som inngangsdata i modellen, til å beregne flomutbredelse, vanndybder og vannhastighet.

Hovedgrunnlaget for analysene er en terrengmodell basert på siste tilgjengelige laserdata, lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata.no. Informasjon om stikkrenner/kulverter/bruer er innhentet gjennom vegkartdatabasen, og er lagt inn i den hydrauliske modellen som vanngjennomløp gjennom vegfyllinger.

Modellen er ikke kalibrert opp mot observasjoner, og ruhetsforhold er vurdert fra bilder, flyfoto og kartgrunnlag.

2.4. Utarbeidelse og bruk av flomsonekart

I henhold til NVEs veileder *Sikkerhet mot flom* (3/2022), er det gjort en klassifisering av flomberegningene og den hydrauliske modellen basert på kvaliteten av grunnlaget som er benyttet. Klassifiseringen er så benyttet til å bestemme et sikkerhetspåslag på vannføringen, som den hydrauliske modellen kjøres for.

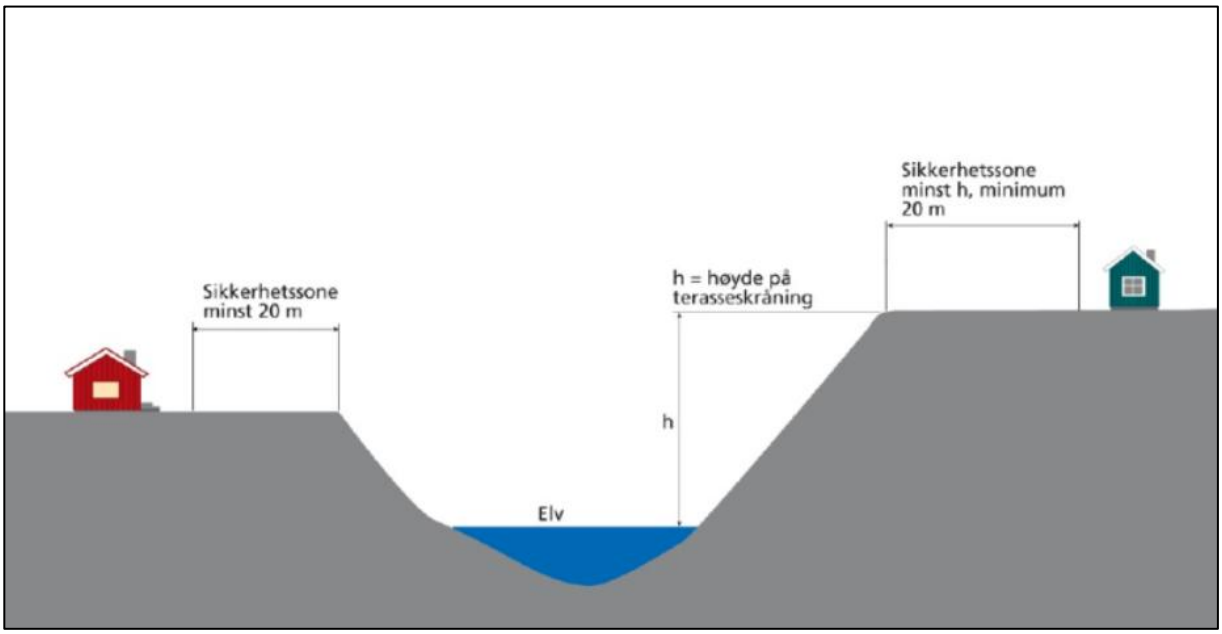
Det endelige flomsonekartet er utarbeidet fra resultatene fra hydrauliske beregning som inkluderer sikkerhetspåslag. Dette avviker noe fra metodikken beskrevet i NVE veileder 3/2022, hvor det beskrives å legge til en ekstra høyde/sikkerhetsmargin basert på resultatene med sikkerhetspåslag. Å benytte flomsonekart som inkluderer sikkerhetspåslag er imidlertid fordelaktig, da en kan avlese flomsikker sone og flomsikkert nivå direkte.

Flomsonekartet er generert ved bruk av GIS, i koordinatsystemet EUREF89 UTM32 og høydesystemet NN2000, og er utarbeidet i henhold til NVE sin standard.

2.5. Sikkerhet mot erosjon

Byggverk skal i henhold til TEK 17 §7-2 fjerde ledd, plasseres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Erosjon kan ikke fastsettes med et bestemt gjentaksintervall, da det er en pågående prosess som utvikles over tid. Der elve-/bekkekanten består av løsmasser som er utsatt for erosjon, skal byggverk plasseres med tilstrekkelig avstand fra elvekanten, på fast fjell, eller så må elvekanten sikres mot erosjon. Plassering i sikker avstand foretrekkes fremfor erosjonssikring der det er mulig.

Sikkerhetssoner og relative plasseringen er illustrert i Figur 2-1. Dersom erosjon kan føre til nye flomløp, må disse også vurderes og hensyntas.



Figur 2-1 Anbefalinger for sikkerhetssoner i forhold til erosjon i vassdrag. Hentet fra TEK 17 §7-2.

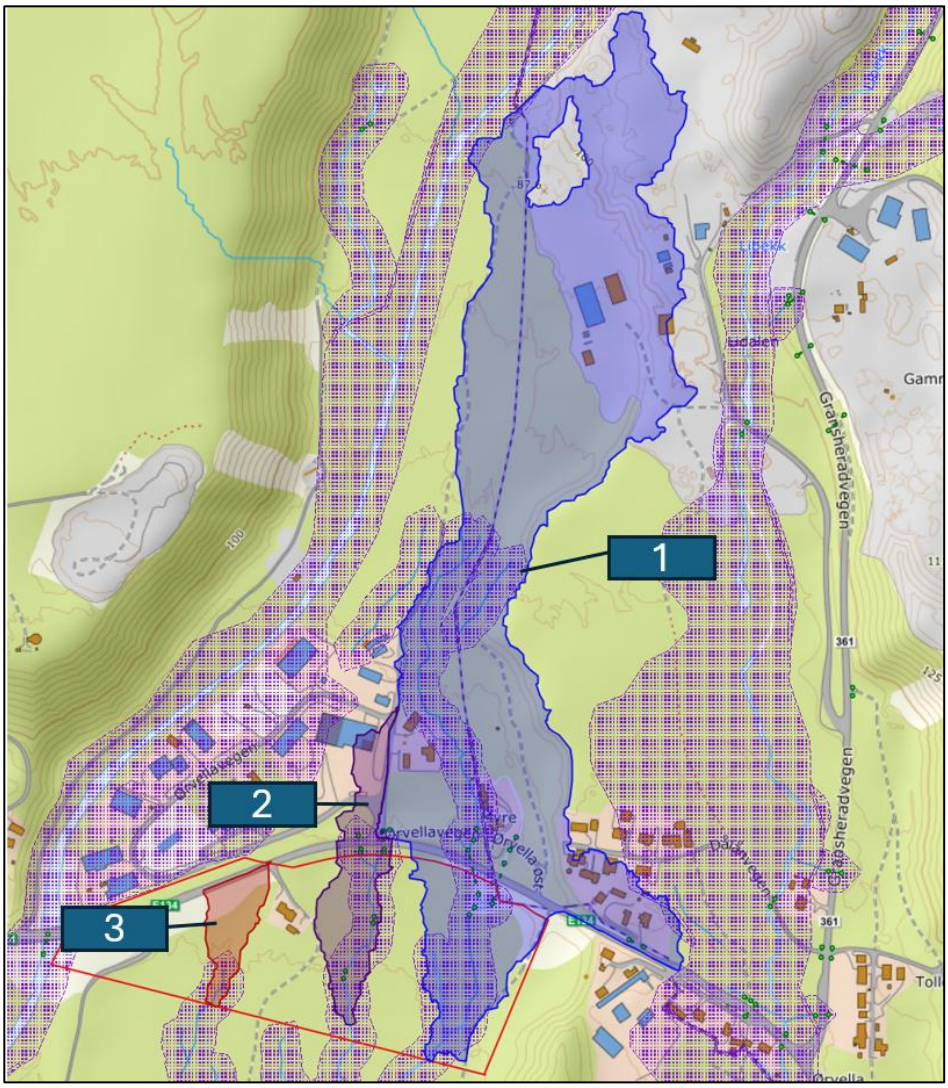
3. Flomberegninger

3.1. Beskrivelse av nedbørfelt

SCALGO Live er benyttet til å generere nedbørfelt – se *Figur 3-1*. Innenfor planområdet finnes tre mindre bekkedrag som i NVEs aktsomhetskart er markert med aktsomhetssone for flom. Nedbørsfeltene til bekkene er svært små (mindre enn ca. 20 ha), og potensiell flom vurderes å være kortvarig, lokal og med begrenset utbredelse.

Bekk 3 har et nedbørsfelt på 0,6 ha ved utløpet av planområdet. Nedbørsfeltet er såpass lite at denne avrenningslinjen ikke ansees som et vassdrag i denne utredningen. Flomfare fra avrenning i denne traséen ansees som overvannsflom. Denne antagelsen er videre undersøkt i denne flomfarevurderingen ved bruk av en rain-on-grid-modell – se kap. 4

De to resterende bekkene som krysser planområdet har et nedbørsfelt på 18 ha og 1,4 ha.



Figur 3-1 Nedbørfelt til vassdraget som renner gjennom planområdet, generert i SCALGO.

Nedbørfeltegenskapene til vassdragene er vist nedenfor i Tabell 3-1. Det største nedbørfeltet er ca. 1200 m langt med en høydeforskjell på om lag 60 m, som gir en gjennomsnittlig helning på ca. 4 %. Helningen tilsier relativt rask konsentrasjon av avrenning når overflateavrenning først oppstår. Samtidig domineres feltet av naturmark med høy andel tett vegetasjon og svært begrenset andel tette flater. Dette gir generelt flomdempende egenskaper og forsinket respons ved moderate nedbørhendelser, mens helningen kan bidra til raskere kulminasjon av flom ved intense hendelser og/eller mettet mark.

Tabell 3-1 Feltparametre for vassdrag nr.1 og vassdrag nr.2.

Felt	**Areal** [ha]	**Eff. sjø** [%]	**Felt-lengde** [km]	**Høyde** [moh] H_{min}	H_{maks}	**Skog** [%]	**Snau-fjell** [%]	**q_N** [l/s·km^2]
Vassdrag bekk 1	18	0	1,2	62	118	74	18	18,3
Vassdrag bekk 2	1,4	0	0,4	61	73	82	5	18,3

3.2. Tilgjengelige observerte data

Flere metoder benytter observerte data for vannføring eller nedbør for beregning av flomvannføring. For å kunne benytte vannføringsdata, forutsettes det at man har nærliggende målestasjoner med lignende feltegenskaper som det aktuelle feltet/vassdraget. Bekkene som strømmer igjennom planområdet er mikrofelt (0,18 km^2), og det er ingen nærliggende stasjoner som passer som evt. sammenligningsstasjon. Det er derfor valgt å ikke hente ut vannføringsdata.

Norsk Klimaservicesenter sin tjeneste SeKlima viser at det også er relativt sparsomt med målestasjoner for nedbør i området. Det er benyttet nedbørsdata fra nærmeste nedbørstasjon med IVF-kurve fra seklima.no; Gvarv (SN32100). Nedbørmåler har data fra 1967 til 1987 og vært i drift i 19 sesonger. IVF-data fra stasjonen er gitt i Tabell 3-2.

Tabell 3-2 IVF-kurve i l/s·ha hentet fra Norsk Klimaservicesenter.

IVF-verdier (l/s_Ha) for Gvarv (SN32100), 26 moh.
Data fra 1967 - 1987, 20 ses. Oppdatert 01.01.2026.

	Varigheter (minutter)															
Gjentaksintervall (år)	**1**	**2**	**3**	**5**	**10**	**15**	**20**	**30**	**45**	**60**	**90**	**120**	**180**	**360**	**720**	**1440**
2	228,3	198,7	185,3	162,3	116,4	91,1	75,0	55,9	42,6	35,6	27,1	22,2	17,4	11,8	7,2	4,4
5	312,7	276,9	267,7	234,7	168,5	131,1	110,1	82,6	62,1	50,5	36,8	29,4	21,6	14,5	9,3	5,7
10	376,3	336,1	326,7	288,7	206,4	161,7	136,9	103,1	76,0	61,2	43,8	34,5	24,6	16,5	10,9	6,6
20	443,5	401,7	389,9	345,0	244,6	193,7	165,1	124,5	90,4	72,1	51,0	39,6	27,6	18,5	12,5	7,5
25	468,5	423,8	411,8	363,4	257,3	204,5	174,4	131,9	95,2	75,7	53,3	41,3	28,7	19,1	13,0	7,8
50	547,7	496,9	483,6	422,0	296,7	239,6	206,8	156,3	111,0	87,3	60,7	46,8	32,1	21,2	14,6	8,8
100	630,4	578,8	558,6	482,2	338,9	278,4	243,4	183,0	128,3	100,2	68,9	52,5	35,9	23,5	16,4	9,7
200	723,7	666,7	646,0	548,4	382,9	320,1	281,6	212,4	147,3	113,5	77,5	59,0	40,0	25,9	18,4	10,8

Disse IVF-verdiene er punkt-verdier, som er konvertert til arealnedbør ved bruk av arealreduksjonsfaktorer (ARF). Arealreduksjonsfaktorer for bekkene igjennom planområdet er estimert fra anbefalte verdier med hensyn til feltstørrelse og varighet oppgitt i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2025) – se Tabell 3-3.

Tabell 3-3 Konvertering av punkt- til arealnedbør ved bruk av arealreduksjonsfaktorer (ARF).

Antall minutter	**10**	**15**	**20**	**30**	**45**	**60**	**90**	**120**	**180**	**360**	**720**	**1440**
Punkt P200 [l/s·ha]	376.2	309.3	274.4	205.7	148.3	115.5	78.4	60.8	40.7	25.8	18.1	10.8
ARF (<0.5 km^2) [-]	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1	1	1
Areal P200 [l/s·ha]	357.4	296.9	263.4	199.5	145.3	113.2	77.6	60.2	40.3	25.8	18.1	10.8

3.3. Beregning av 200-årsflom

For beregning av 200-årsflom, er følgende metoder benyttet:

- Flomfrekvensanalyser
  - Regional flomfrekvensanalyse for små nedbørfelt (RFFA-NIFS)
- Nedbør avløps-metoder:
  - Den rasjonale formel

Øvrige beregningsmetoder er valgt bort med bakgrunn i at de ikke er anbefalt å brukes for slike mikrofelt. Det henvises til NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2025) for utdypende beskrivelse av metodene.

3.3.1. Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-NIFS)

NVE har utarbeidet er regionalt formelverk for flomberegninger i små (< 50-60 km^2) uregulerte felt. Dette er ofte kalt RFFA-NIFS. 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 usikkerhet knyttet til seg. Den andre ligningen er for vekstkurven (Q_T/Q_M), som ansees som svært robust for gjentaksintervall mindre eller lik enn 200 år i små felt (NVE, 2022).

Estimert middelflom, vekstkurveforhold og 200-årsflom er gitt i Tabell 3-4.

Tabell 3-4 Beregnet middelflom, vekstkurve og 200-årsflom (kulminasjon) med NIFS-formelverk.

Felt	**Middelflom** [m^3/s]	**Q_{200}/Q_M** [-]	**200-årsflom** (kulm.) [m^3/s]
Bekk nr. 1	0.048	3,01	0.15
Bekk nr 2	0.009	3,01	0.011

Som regional kontroll er det hentet ut flomverdier for et nærliggende sammenligningsfelt i NEVINA. Nabofeltet, vassdragsnr 016.EA31, har et feltareal på 4,00 km² og er dermed vesentlig større enn bekkene i planområdet, som har feltareal på henholdsvis 0,18 km² og 0,014 km². Feltet har høy skogandel og begrenset andel tette flater, men lengre feltlengde og større flomdemping enn de aktuelle mikrofelta. NEVINA/NIFS gir en kulminasjonsverdi for Q200 på 3,2 m³/s for nabofeltet, tilsvarende om lag 0,8 m³/s/km². Med 40 % klimapåslag blir Q200 ca. 4,4 m³/s, tilsvarende om lag 1100 l/s/km².

Til sammenligning gir de valgte dimensjonerende vannføringene for bekk 1 og bekk 2 spesifikke flomverdier på henholdsvis ca. 4600 og 9300 l/s/km² inkludert 50 % klimapåslag. De høyere spesifikke flomverdiene for bekkene i planområdet vurderes som forventet, ettersom feltene er svært små, bratte og har kort konsentrasjonstid. Nabofeltet benyttes derfor ikke direkte til dimensjonering, men som regional kontroll av størrelsesorden. Den rasjonelle formelen vurderes som bedre egnet for dimensjonerende spissvannføring i de aktuelle mikrofelta.

Den rasjonale formel består av en ligning som beregner flomvannføring som en direkte funksjon av avrenningsfaktor og regnintensitet. I NVEs veileder, anbefales det å benytte metoden for felt som er mindre enn 2-5 km^2, og med liten flomdempning.

Avrenningsfaktorer (C) er valgt basert på NVEs veileder, 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 med lagringsevne i grunnen er derfor økt med 30%, i henhold til anbefalingen for 200 års gjentaksintervall. Se Tabell 3-5 og Tabell 3-6.

Tabell 3-5 Grunnlag for og beregning av avrenningsfaktor (C) for vassdrag nr. 1.

Arealtype	**C basis** [-]	**C påslag** [%]	**C inkl. påslag** [-]	**Areal** [%]
Tett vegetasjon	0.2	30	0.26	54
Grunn vegetasjon	0.25	30	0.33	20
Bar mark	0,4	30	0,52	18
Bart Fjell	0,7	0	0,7	2
Kunstige flater	0,9	0	0,9	1
Uasfaltert veg	0,45	30	0,59	5
Endelig avrenningsfaktor:	**0.37**			

Tabell 3-6 Grunnlag for og beregning av avrenningsfaktor (C) for vassdrag nr. 2.

Arealtype	**C basis** [-]	**C påslag** [%]	**C inkl. påslag** [-]	**Areal** [%]
Tett vegetasjon	0.2	30	0.26	24
Grunn vegetasjon	0,25	30	0,33	59
Bar mark	0,3	30	0,39	5
Bart Fjell	0,7	0	0,7	0
Kunstige flater	0,90	0	0,9	12
Uasfaltert veg	0,45	30	0,59	0

Endelig avrenningsfaktor:	**0.35**

Regnintensitet er hentet fra arealskalert IVF-data fra nedbørmålestasjon SN32100 (se Tabell 3-3), hvor varigheten på regnet er satt til konsentrasjonstiden til feltet. Denne er beregnet med formler gitt i NVEs veileder, som bruker inngangsparameterne høydeforskjell, feltlengde og effektiv sjøprosent. Konsentrasjonstid er beregnet til å være 85 min. og 43 min. for henholdsvis vassdrag nr. 1 og vassdrag nr. 2.

En oppsummering av grunnlag benyttet i flomberegning med den rasjonale formel, samt beregnet vannføring for 200-årsflom, er gitt i Tabell 3-7.

Tabell 3-7 Benyttede verdier og beregnet 200-årsflom med den rasjonale formel.

Felt	**Areal** [ha]	**Konsentrasjons-tid** [min]	**Avrennings-faktor** [-]	**Regn-intensitet** [l/s·ha]	**200-årsflom** [m^3/s]
Bekk nr. 1	18	85	0.37	83,5	0,56
Bekk nr. 2	1,4	43	0.35	151,5	0,086

3.4. Klimapåslag

Bekkene som renner igjennom planområdet er små og ganske bratte felt som vil reagere raskt på nedbør. Økte regnintensiteter som følge av klimaendringer vil gi en betydelig økning i flomstørrelser i slike felt. I NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2025) er det i utgangspunktet anbefalt å legge til grunn en økning på 40% i svært små felt. Siden dette er mikrofelt, vil imidlertid klimaendringene ha enda mer effekt. Norsk Klimaservicesenter anbefaler å benytte 50% klimapåslag på nedbør for gjentaksintervall over 50 år og nedbørvarigheter under en time. For bekkene får en trolig tilsvarende økning i flomvannføring.

Med bakgrunn i overnevnte anbefalinger og egenskapene til feltene, er det valgt å benytte et **klimapåslag på 50%**.

3.5. Oppsummering og endelig estimat

Beregnede flomverdier fra for bekkene igjennom planområdet er gitt Tabell 3-8. Generelt gir den rasjonale formel større flomverdier enn RFFA-NIFS.

RFFA-NIFS er utviklet basert på små, naturlige nedbørfelt, noe som er tilfellet for de aktuelle nedbørfeltene. Flomfrekvensfaktoren er ansett som robust. Middelflomverdien er det knyttet større usikkerhet til. Inngangsparameterne til de to formlene som utgjør metoden er feltareal, effektiv sjøprosent og spesifikk middelavrenning. Helningen hensyntas ikke i

beregningen, noe som tilsier at det vil være høyere spesifikk flomverdi fra det aktuelle feltet. Skogandelen vil tilsi at flommen dempes ettersom avrenningen ikke skjer direkte som ved eksempelvis tette flater.

Den rasjonale formel er utviklet for små nedbørfelt med lite demping. Det er å forvente at resultatene fra metoden er høyere enn verdiene for RFFA-NIFS ettersom den rasjonale formel er basert på urbane felt og helningen ikke er hensyntatt i RFFA-NIFS. Normalt vil metoden overestimere flomverdien for naturlige felt ettersom disse som regel har mer demping enn forutsatt ved metoden. Men rasjonale ansees som å gi mer reelle flomverdier enn NIFS i dette tilfellet.

Med 50% klimapåslag blir dimensjonerende flomvannføringer $Q_{200+50\%}$ = 0,83 og 0.13 m^3/s for henholdsvis vassdrag nr. 1 og 2.

Tabell 3-8 Beregnede flomverdier fra alle metoder, og endelig estimat for vassdrag nr. 1 og 2.

Metode	**200-årsflom**	
	Vassdrag nr. 1 [m3/s]	**Vassdrag 2** [m^3/s]
Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-NIFS)	0,15	0.011
Rasjonale formel klimapåslag	0,56	0.086
Endelig estimat inkludert klimapåslag (50%)	**0,83**	**0,11**

Som kontroll er beregnede flomverdier sammenlignet med spesifikke flomverdier, uttrykt som vannføring per km² nedbørfelt. For vassdrag nr. 1 gir valgt dimensjonerende vannføring på 0,83 m³/s en spesifikk flomverdi på 4600 l/s/km². Uten klimapåslag tilsvarer dette 3100 m³/s/km². Dette vurderes som et høyt, men realistisk nivå for et lite og bratt nedbørfelt med kort konsentrasjonstid og begrenset flomdemping.

For vassdrag nr. 2 gir valgt dimensjonerende vannføring på 0,13 m³/s, inkludert 50 % klimapåslag, en spesifikk flomverdi på om lag 7900 l/s/km², forutsatt et feltareal på 0,014 km². Den spesifikke flomverdien blir høy som følge av svært lite feltareal og kort konsentrasjonstid. For slike mikrofelt er spesifikke flomverdier svært følsomme for små endringer i feltareal, avrenningsfaktor og regnvarighet. Verdien vurderes derfor som et konservativt dimensjoneringsgrunnlag for lokal flomvei og kulvertkapasitet, og er ikke direkte sammenlignbar med erfaringstall fra større nedbørfelt.

4. Hydrauliske beregninger

4.1. Programvare og modelltype

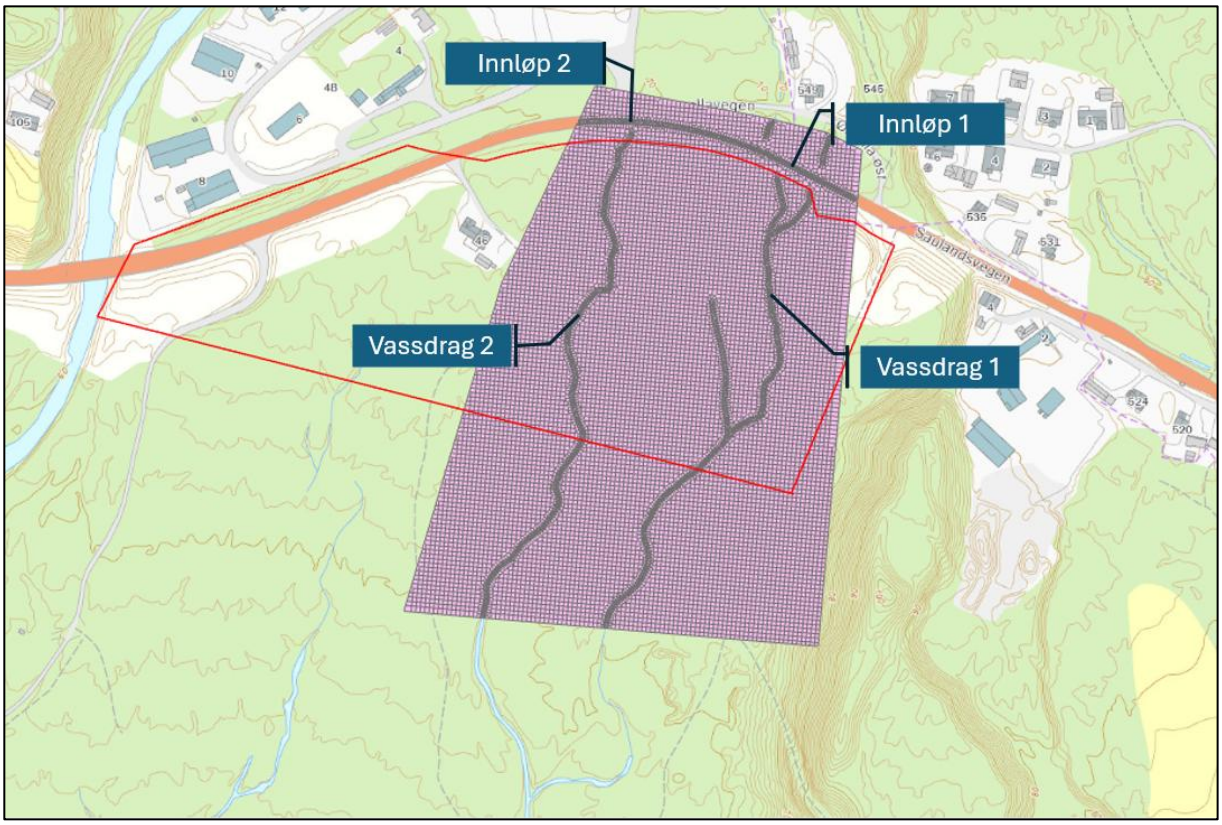
Hydrauliske beregninger er utført med programvaren HEC-RAS versjon 6.6, som er utviklet av United States Army Corps of Engineers. I HEC-RAS kan man utføre endimensjonale stasjonære hydrauliske beregninger, og en- og todimensjonal dynamisk (ikke-stasjonær) modellering. For detaljert informasjon om funksjonaliteter, modelloppbygging og beregningsteori, vises det til brukermanualen til HEC-RAS (HEC, 2024).

Det er valgt å benytte en todimensjonal dynamisk modell. Dette betyr at strømningen er ikke-stasjonær (varierer over tid), og kan opptre i horisontalplanet. En slik modell vil bedre kunne simulere strømning utenfor elve- og bekkeløp som går i flere retninger, samt oppstuvende effekter som følge av mangel på kapasitet i kulverter og/eller flatt terreng, enn en tradisjonell endimensjonal stasjonær modell.

4.2. Modelloppsett

4.2.1. Analyseområde, beregningsnett og grensebetingelser

Analyseområdet for den hydrauliske modellen er vist i Figur 4-1.



Figur 4-1 Kartutsnitt som viser avgrensning av analyseområdet og grensebetingelser (Innløp og utløp) for hydrauliske beregninger.

Det er to innløp i modellen; en for hver av vassdragene. Disse er plassert rett nedstrøms fylkesveien. Dette gir en konservativ forutsetning for planområdet, ved at det ikke hensyntas evt. manglende kapasitet i bekkeløp oppstrøms og stikkrenner ved fylkesveien. For innløpene er det benyttet antagelse om normalstrømning sammen med beregnet flomvannføring som øvre grensebetingelse.

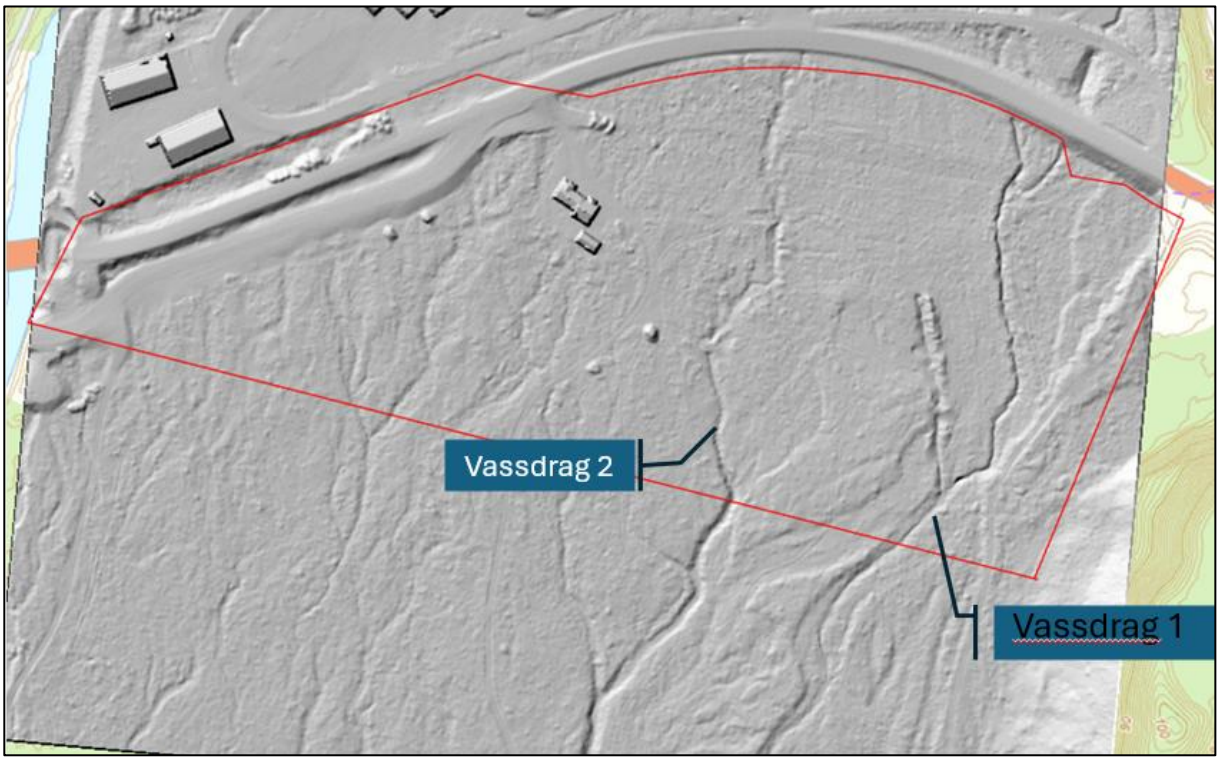
Utløpet i modellen er satt et stykke nedstrøms planområdet. Her er det benyttet antagelse om normalstrømning som nedre grensebetingelse.

Den hydrauliske modellen baserer seg på et rutenett, hvor det for hver enkelt rute gjøres beregninger. Rutenettstørrelsen er satt til 2 meter i sideterreng, og mellom 1,0 og 0,5 meter i og rundt bekkeløp. I og ved bekkeløpet er det lagt inn såkalte «breaklines», slik at beregningsrutene blir orientert i riktig retning og strømningen blir med nøyaktig modellert.

4.2.2. Terrengmodell

Det er satt opp en terrengmodell, som utgjør hovedgrunnlaget for de hydrauliske beregningene – se Figur 4-2. Terrengmodellen har en oppløsning på 0.25x0.25 meter.

Terrengmodellen er basert på siste tilgjengelige laserdata for området, fra 2023 (prosjekt *Øst Telemark Laser – Vest 10pkt øst 2023*), som er hentet fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata. Bygninger er lagt inn i modellen, men ikke andre oppstikkende detaljer som trær.



Figur 4-2 Utsnitt fra Høydedata.no som viser laserdata fra 2023.

4.2.3. Friksjonsforhold/ruhet

Vannets hastighet påvirkes av friksjonsforhold, det vil si ruheten til overflaten det strømmer over. Dette varierer etter type underlag og utforming av elve/bekkeløpet. Ruheten i modellen er gitt som Mannings tall (n), hvor et høyt n-tall betyr høyere ruhet.

Det er benyttet én felles Mannings ruhetsverdi (n = 0,035) for hele modellområdet. Området består hovedsakelig av naturlig terreng med vegetasjon og mindre bekkeløp, og det er vurdert at variasjoner i ruhet har begrenset betydning for overordnet flomutbredelse sammenlignet med terrengform og kapasitet i vannveger og kulverter. Valgt ruhetsverdi vurderes å være representativ og konservativ for området.

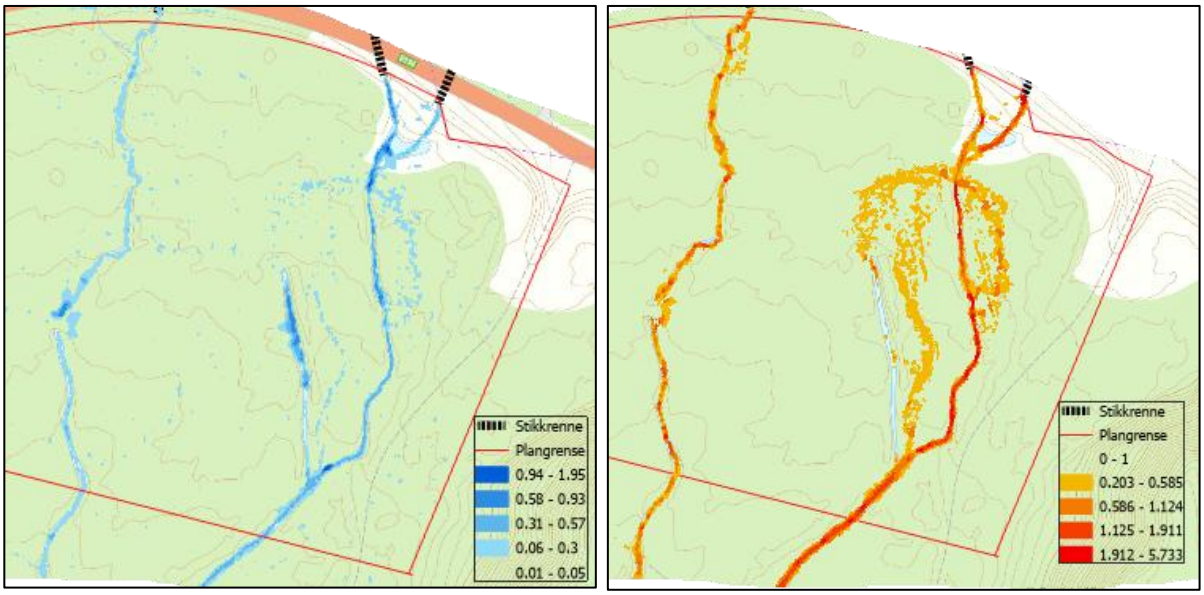
4.2.4. Øvrige modellparametere

Det er benyttet ligningssettet Diffusion Wave til grunnlag for beregningene. For å få en stabil modell med Courant-tall mindre enn 1.0, er det benyttet varierende beregningstidssteg til 1.0 sekund.

4.3. Resultater fra hydraulisk beregning

Figur 4-3 viser dybde- og hastighetsplot for 200-årsflom inkludert 50% klimapåslag med dagens terreng.

Stort sett holder flomvannmengdene seg innenfor de definerte bekkeløpene innenfor planområdet. I den østlige bekken er det imidlertid noe som kommer på avveie, og strømmer utover i terrenget før det strømmer tilbake til bekkeløpet igjen. Vassdragene føres ut av planområdet i egne løp, til en felles bekk i sør.



Figur 4-3 Plot av vanndybde (venstre) og vannhastighet (høyre) for 200 års flom inkl. 50% klimapåslag.

5. Hydraulisk overflatemodellering

For å kontrollere avrenningsmønsteret i og rundt planområdet, er det utført hydraulisk overflatemodellering hvor nedbør er lagt direkte på terrenget (såkalt rain-on-grid). En slik type modell simulerer vannstrømning og -oppsamling i *hele* området som drenerer til og ved planområdet i respons på en gitt nedbørhendelse, i stedet for en beregnet vannføring.

Formålet med denne øvelsen er tredelt;

- Vurdere kapasitet i oppstrøms bekkeløp og stikkrenner, og muligheter for at flomvann kan komme på avveie *inn* i planområdet
- Kontroll av om vannmengder i det vestlige bekkeløpet (nr. 3 – se Figur 1-2) er såpass små at det faktisk ikke klassifiseres som vassdrag
- Overordnet vurdering av overvannsfare i planområdet

Det bemerkes at resultatene fra den hydrauliske overflatemodelleringen ikke benyttes til å utarbeide flomsonekart, men utføres som en kontroll.

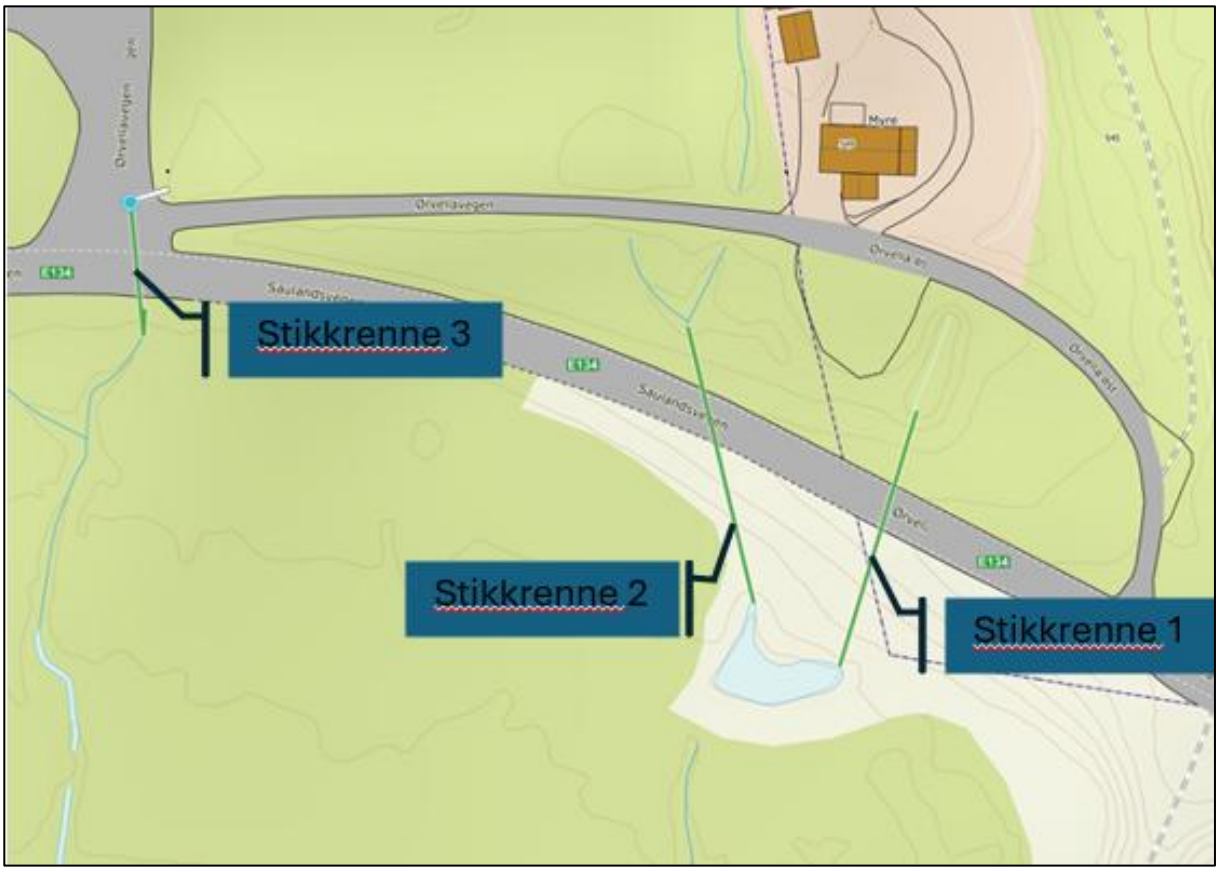
5.1. Modelloppsett

Analyseområdet for den hydrauliske overflatemodellen dekker alle nedbørfelt som drenerer til planområdet (se Figur 1-2), selve planområdet og et stykke nedstrøms dette. Modellen er satt opp i HEC-RAS.

Det er lagt til grunn en nedbørhendelse for klimajustert 200-årsregn som varer over 24 timer. Det er benyttet data fra IVF-kurven til målestasjon Gvarv (SN32100), og klimafaktor er satt etter anbefalinger fra Norsk klimaservicesenter. Videre er det forutsatt at det er en typisk vintersituasjon, hvor det ikke er infiltrasjon til grunn.

Stikkrenner under fylkesveien er lagt inn i modellen – se Figur 5-1. Informasjon om vanngjennomløpene er innhentet via vegkart med dimensjon, posisjon og høyder. Data som er benyttet er oppsummert i Tabell 5-1. Friksjonstap er representert gjennom ruhetsverdier, hvor Manningstall er vurdert med hensyn til materiale, tilstand og form. Energi-/falltap ved inn- og utløp til kulvertene er representert gjennom singulærtapskoeffisienter (k), hvor 0 betyr ingen tap og 1 er full tap av energihøyden. Koeffisient for utløpstap (k_{ut}) er alle satt til 1, som er en vanlig antagelse for vanngjennomløp med mindre dimensjoner. Koeffisient for innløpstap (k_{inn}) er vurdert ut ifra innløpsarrangement. Manningstall og koeffisienter er valgt basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl., 2010). Det er ikke lagt inn gjentetting for vanngjennomløpene.

Utover dette er den hydrauliske overflatemodellen i stor grad bygget opp likt som den hydrauliske modellen som benytter vannføring som inngangsdata (se kap. 4.2).



Figur 5-1 Stikkrenner som krysser E134 oppstrøms planområdet.

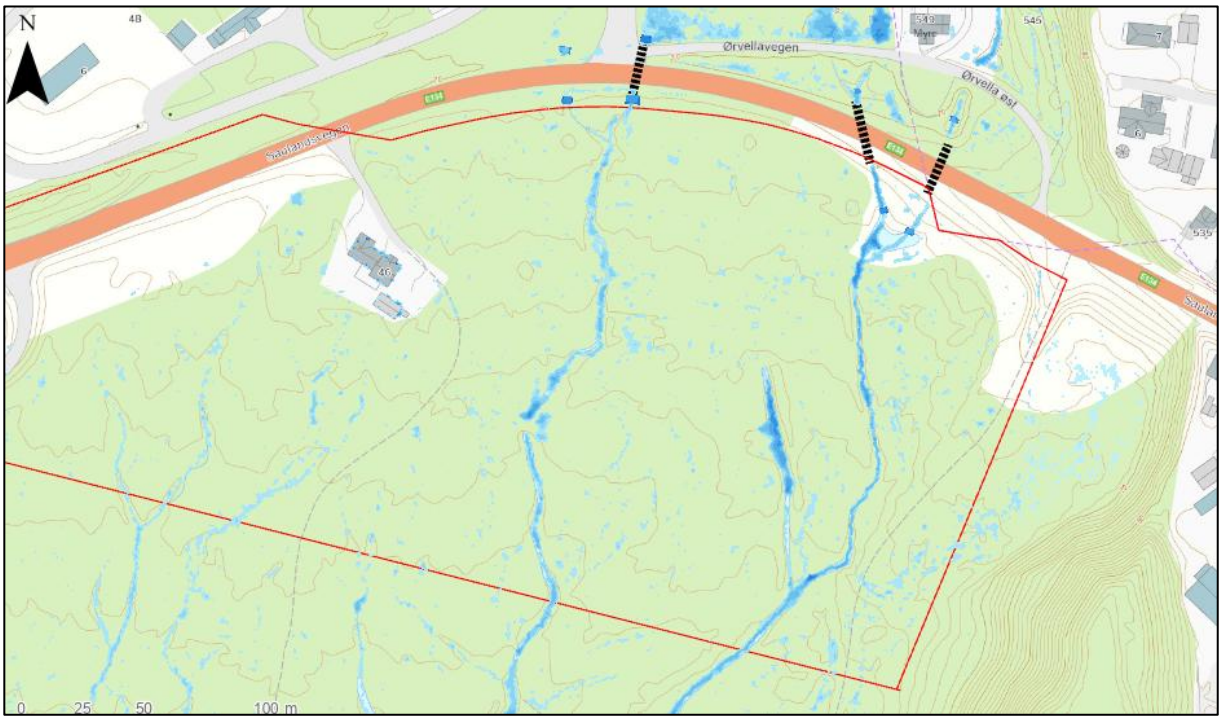
Tabell 5-1 Data for vanngjennomløp som er benyttet i hydraulisk beregning.

Nr./navn	Type	Dimensjoner	Lengde [m]	Høyde [moh.] Innløp	Utløp	Ruhetsverdi n	M	Tap innløp Ki
Stikkrenne nr.1	Betongrør	1200mm	44	67,65	66,96	0.016	43	0.5
Stikkrenne nr.2	Betongrør	500mm	47	67,80	66,86	0.013	77	0.5
Stikkrenne nr 3	Betongrør	400mm	23	69,01	68,54	0.013	77	0.5

5.2. Resultater

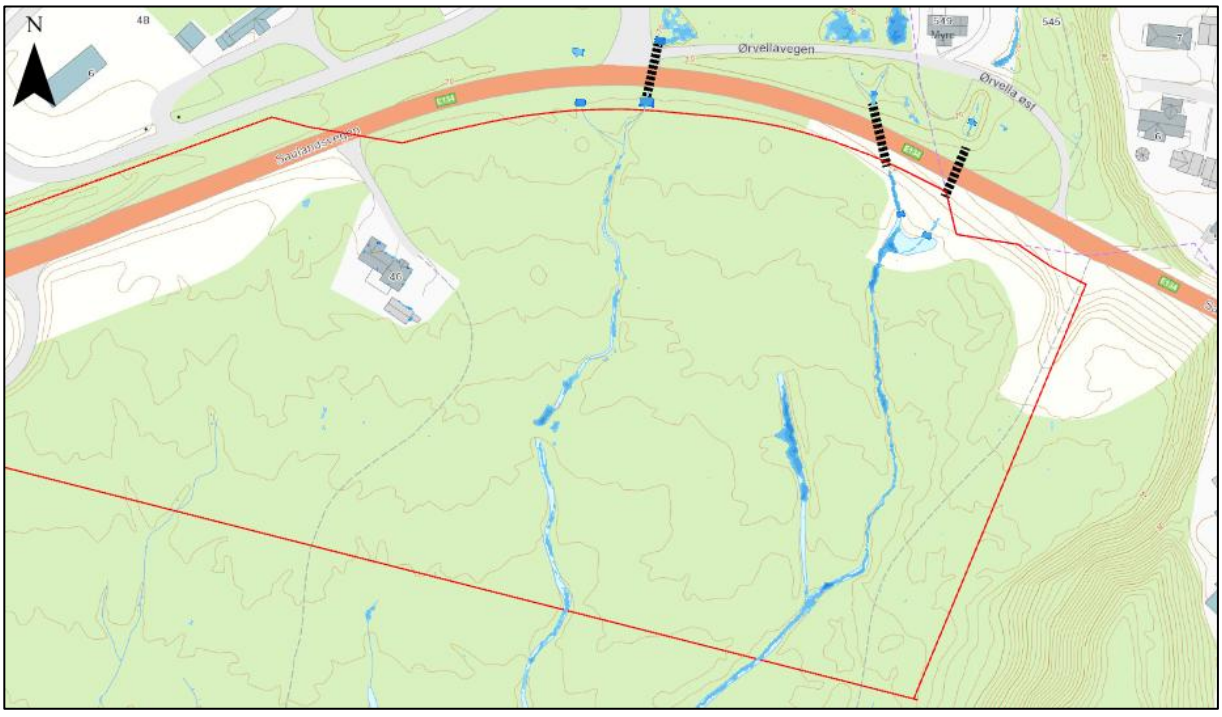
Resulterende dybdeplott for klimajustert 200-årsregn er vist i Figur 5-2.

Den hydrauliske overflatemodellen gir en mindre flomvannmengde inn i planområdet sammenlignet med flomvannføring beregnet med den rasjonale formel. Dette er til dels på grunn av manglende kapasitet i stikkrenner under fylkesveien, som altså er underdimensjonert. Til tross for manglende kapasitet, havner det ikke flomvann på avveie som strømmer inn i planområdet. Man får i stedet vannoppsamling bak fylkesveien, som gir en fordrøyningseffekt på vannmengdene som strømmer videre til planområdet.



Figur 5-2 Dybdeplott for klimajustert 200-årsregn, hvor dybder under 5 cm er filtrert bort.

Det er også hentet ut plott der dybder under 20 cm er filtrert bort – se Figur 5-3. Denne filtreringsverdien er satt med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimalverdi med tanke på overvannsfare for bygg, gitt i *Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar* (4/2022). Det bemerkes at NVEs anbefaling i utgangspunktet gjelder for klimajustert 100-årsregn.



Figur 5-3 Dybdeplott for klimajustert 200-årsregn, hvor dybder under 20 cm er filtrert bort.

Plottet viser at områder med dybder over 20 cm i all hovedsak opptrer i de to østlige bekkeløpene. I det vestlige bekkeløpet (nr. 3 – se Figur 1-2), er vannmengder minimale og det opptrer ingen konsentrert vannstrømning med større vanndyp. Dette understøtter at bekken ikke klassifiseres som et vassdrag, til tross for at den delvis er dekt av aktsomhetssone for flom. Traséen bør likevel ivaretas som lokal flomvei/overvannsvei i videre planlegging av overvannshåndtering.

For øvrig ansees overvannsfaren i området som liten. Dersom *flomfaren* i de to østlige bekkeløpene ivaretas, er det ikke behov for større tiltak eller hensynssoner for overvannsfare i planområdet. Ved utbygging må det allikevel tilses at terreng, veger, tomter og bygninger utformes slik at overvann kan ledes trygt gjennom eller forbi området uten skade på bygg, teknisk infrastruktur eller naboeiendommer.

6. Klassifisering, sikkerhetspåslag og flomsonekart

6.1. Klassifisering og sikkerhetspåslag

For å kunne ta hensyn til usikkerhet i beregningene i størst mulig grad, anbefaler NVE (veileder 3/2022) at det legges til et sikkerhetspåslag på vannføringen, slik at flomsikker sone og nivå kan bestemmes. Sikkerhetspåslaget skal velges ut ifra en klassifisering av flomberegningene og den hydrauliske modellen, basert på kriterier gitt i NVE veileder 3/2022 – se Tabell 6-1 til Tabell 6-3.

Det er vurdert at flomberegningene havner i **klasse 5**, mens den hydrauliske modellen havner i **klasse E**. Dette tilsier at det skal benyttes et **sikkerhetspåslag på 60%**.

Tabell 6-1 Klassifisering av flomberegninger (NVE veileder 3/2022).

Klasse	Klassifiseringskriterier
1	Godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget.
2	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i, eller nært vassdraget
3	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.
4	Begrenset hydrologisk datagrunnlag
5	Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.

Tabell 6-2 Klassifisering av hydraulisk modell (NVE veileder 3/2022).

Klasse	Klassifiseringskriterier
A	Modellen er kalibrert for en vannføring tilsvarende en 20-årsflom, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak mindre enn 10 cm.
B	Modellen er kalibrert for en vannføring tilsvarende en 20-årsflom eller større, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak mellom 10 – 30 cm.
C	Modellen er kalibrert for en vannføring som er mindre enn en 20-årsflom, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak inntil 30cm.
D	Modellen er tilpasset mot en målt vannlinje, og følsomhetsanalysen viser at endringene i vannstanden er tilnærmet 30 cm eller lavere.
E	Følsomhetsanalysen viser at endringer i vannstanden er større enn 30 cm. Eventuelt er modellen ikke tilpasset mot en målt vannlinje.

Tabell 6-3 Sikkerhetspåslag på vannføring basert på klassifisering av beregninger (NVE veileder 3/2022).

		Sikkerhetspåslag			
Klassifisering av hydraulisk modell	**Klasse E**	40%	45%	50%	60%
	Klasse D	20%	30%	40%	50%
	Klasse C	15%	20%	30%	40%
	Klasse B	10%	15%	20%	30%
	Klasse A	5%	10%	15%	25%
		Klasse 1	**Klasse 2**	**Klasse 3**	**Klasse 4 - 5**
		Klassifisering av flomberegninger			

6.2. Flomsonekart og flomsikkert nivå

Endelig flomsonekart er utarbeidet for en såkalt «flomsikker situasjon», som inkluderer sikkerhetspåslag i henhold til vurdering og klassifisering gjort i foregående delkapittel.

Den hydrauliske modellen (se kapittel 4) er kjørt for en flomsikker vannføring, tilsvarende dimensjonerende flomvannføring (200-årsflom inkl. 50% klimapåslag), pluss et sikkerhetspåslag på 60%. De forskjellige vannføringene er oppsummert i Tabell 6-4. For øvrige tilsig i hydraulisk modell er det lagt på tilsvarende klimapåslag og sikkerhetspåslag.

Tabell 6-4 Oppsummering av verdier for 200-årsflom, inkludert klima og sikkerhetspåslag.

Flomsituasjoner	**Vassdrag nr. 1** [m^3/s]	**Vassdrag nr. 2** [m^3/s]
200-årsflom	0.60	0.07
200-årsflom inkl. 50% klima	0.83	0.11
200-årsflom inkl. 50% klima og 60% sikkerhetspåslag	**1.33**	**0.18**

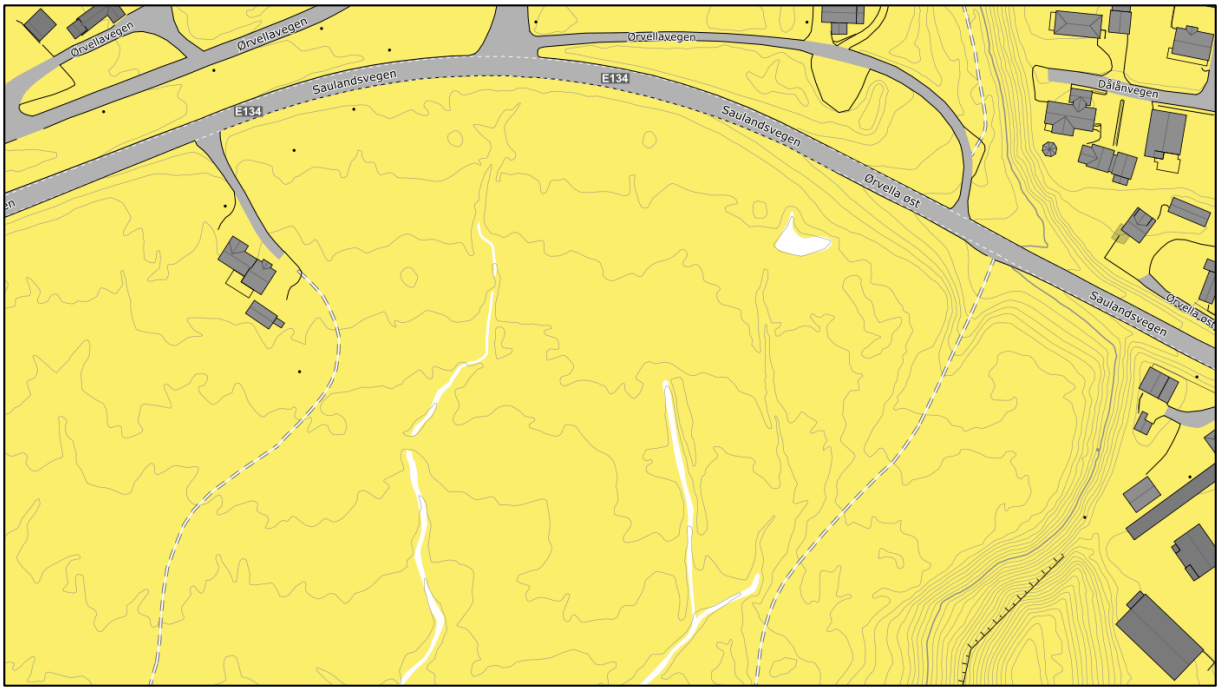
Basert på disse resultatene, er det generert kart i GIS som viser flomsikker sone og flomsikre nivå for eksisterende situasjon. Flomsonekartet er satt sammen av resultater fra hydraulisk modell. Flomsonekart for dagens situasjon er presentert i Vedlegg 1.

På generell basis, anbefales det at bebyggelse legges *utenfor* den flomsikre sonen, og i høyder *over* de flomsikre nivåene.

7. Erosjon

Som nevnt i kap. 2.5 er krav til sikkerhet mot erosjon er påkrevd i TEK17 §7-2 (4), som sier «*Byggverk skal plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon.*» I veiledningen vises det til sikker avstand fra erosjonsutsatt skråning. Tolkningen er dermed at et vesentlig spørsmål er om terrenget er erosjonsutsatt. Videre er føringen at dersom terrenget er erosjonsutsatt, må det sikres dersom bygg plasseres nærmere enn 20m fra den erosjonsutsatte skråningen.

Løsmassekart fra NGU (Figur 7-1) viser at hoveddelen av planområdet er kartlagt som elve- og bekkeavsetning. Samtidig viser terrengforhold og tilgjengelige grunnopplysninger at det flere steder er grunt til berg eller berg i dagen. Erosjonsrisikoen vurderes derfor som begrenset der bekkeløp ligger på eller nær berg, men lokale partier med løsmasser langs bekkeløp må vurderes nærmere i detaljprosjektering.



Figur 7-1 Løsmassekart fra NGU viser at hoveddelen av området er klassifisert som «elve og bekkeavsetning».

Der bygg, veger eller teknisk infrastruktur etableres nær bekkeløp, må bekkeløp og sidekanter erosjonssikres basert på dimensjonerende vannføring, beregnede vannhastigheter, vanndybder og lokale fallforhold. Særlig må innløp, utløp, svinger, overganger og partier med konsentrert strømning vurderes. Vegetasjon bør bevares der den bidrar positivt til erosjonssikkerhet, men vegetasjon alene bør ikke legges til grunn som erosjonssikring der beregnede belastninger tilsier behov for teknisk sikring.

8. Vurdering av tiltak

Endelig utforming av vegsystem, tomteinndeling og bygningsplassering er ikke avklart på reguleringsplannivå. Hvordan flom og overvann skal håndteres må derfor detaljprosjekteres i senere fase, i forbindelse med teknisk plan/utomhusplan for de enkelte delområdene. Det er imidlertid her gitt generelle prinsipper og anbefalinger for hvordan det kan håndteres.

8.1. Prinsipper for håndtering av flomfare

Flomfarekartleggingen viser at eksisterende bekkeløp og tilhørende stikkrenner/kulverter har betydning for flomutbredelsen i planområdet. For å kunne utnytte området til næringsformål må framtidig løsning for bekker, kulverter og overvann håndteres som en del av videre teknisk planlegging. Følgende prinsipper vurderes som aktuelle:

Alternativ 1 – Beholde åpne bekkeløp
Eksisterende bekker kan beholdes som åpne vannveier gjennom planområdet. Dette gir en robust løsning med god kapasitet, synlig flomvei og enklere kontroll ved store nedbørhendelser. Åpne bekkeløp gir også mulighet for erosjonssikring, vegeterte kantsoner og landskapsmessig kvalitet.

Ulempen er at åpne bekkeløp beslaglegger areal og kan gi begrensninger for tomteinndeling, vegsystem og plassering av bygg. Dersom åpne bekkeløp beholdes, må det settes av tilstrekkelig bredde til bekkeløp, erosjonssikring og drift/vedlikehold.

Alternativ 2 – Omlegging og samling av bekkeløp
Et aktuelt tiltak kan være å legge om og eventuelt samle bekkene i ett definert bekkeløp gjennom eller langs planområdet. Dette kan gi bedre arealutnyttelse enn dagens situasjon, samtidig som vannveien fortsatt holdes åpen og kontrollerbar.

Ved omlegging må nytt bekkeløp dimensjoneres for 200-årsflom inkludert klimapåslag og sikkerhetspåslag. Bekkeløpet må utformes med tilstrekkelig kapasitet, erosjonssikring og fallforhold. Det må også dokumenteres at omleggingen ikke gir økt vannstand, vannhastighet, erosjonsfare eller skadefare nedstrøms.

Dette vurderes som en gunstig hovedløsning dersom det er behov for å styre vannveiene bedre, samtidig som en ønsker å beholde en robust og åpen flomvei.

Alternativ 3 – Delvis lukking av bekk
Delvis lukking av bekk kan vurderes der det er nødvendig for kryssing av veg, adkomst, tomtearrondering eller annen arealutnyttelse. En slik løsning kan frigjøre areal og gjøre planområdet enklere å disponere, men gir samtidig økt sårbarhet sammenlignet med åpen bekk.

Lukkede strekninger må dimensjoneres med tilstrekkelig kapasitet for dimensjonerende flom, inkludert klimapåslag og sikkerhetspåslag. Det må tas høyde for innløpstap, utløpstap, mulig gjentetting, sedimenttransport, drift og vedlikehold. Innløp må sikres mot tilstopping, og det må etableres trygg overløps-/flomvei dersom kapasiteten overskrides eller innløpet blokkeres. Delvis lukking bør derfor begrenses til kortere strekninger hvor det er nødvendig, og kombineres med åpne bekkeløp oppstrøms og nedstrøms.

Alternativ 4 – Full lukking av bekk

Full lukking av bekk gjennom planområdet vil kunne gi størst arealmessig fleksibilitet og bedre utnyttelse av området. Løsningen innebærer imidlertid større teknisk og driftsmessig risiko enn åpne vannveier. Ved en lukket løsning vil kapasiteten være bundet til rør/kulvert, og konsekvensene ved gjentetting, underdimensjonering eller manglende vedlikehold kan bli større.

Full lukking bør derfor bare vurderes dersom det kan dokumenteres at løsningen er hydraulisk sikker og driftsmessig robust. Det må dokumenteres kapasitet for dimensjonerende flom inkludert klima- og sikkerhetspåslag, samt sikker flomvei på terreng ved blokkering eller overbelastning. Det må også vurderes behov for sandfang, ristløsninger, inspeksjonskummer, vedlikeholdsadkomst, erosjonssikring ved inn- og utløp og sikring mot oppstuving.

Lukking av bekk kan i tillegg ha konsekvenser for naturmiljø, vannmiljø og landskap, og må avklares mot relevante myndigheter og regelverk i senere fase. Som hovedprinsipp bør åpne løsninger prioriteres der dette er praktisk mulig.

Anbefalt prinsipp

På reguleringsplannivå anbefales det å sikre tilstrekkelig areal til åpne eller delvis åpne vannveier/flomveier gjennom planområdet. Omlegging eller delvis lukking kan vurderes for å oppnå bedre arealutnyttelse, men må dokumenteres nærmere.

Full lukking av bekker bør ikke legges til grunn uten særskilt dokumentasjon av kapasitet, gjentettingsfare, drift/vedlikehold, flomvei ved svikt og konsekvenser nedstrøms. Dersom bekk lukkes, må det etableres en sikker overliggende flomvei på terreng slik at vann kan ledes trygt gjennom området ved ekstremnedbør eller blokkering av kulvert/rør.

Det bemerkes også at større tiltak i bekkeløpene (flytting og lengre lukking), er vassdragstiltak i henhold til vannressursloven (vrl.) §3. Slike tiltak *kan* bli konsesjonspliktig iht. vrl. §8, dersom det ansees å være nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser i vassdragene. Dersom det velges slike løsninger, bør det beskrives og dokumenteres i reguleringsplanen. NVE kan da behandle vassdragstiltakene gjennom reguleringsplanen, i henhold til vrl. §20 punkt d.

8.2. Prinsipper for håndtering av overvann

Planområdet bygges ut med prinsipp om lokal og trygg håndtering av overvann. Overvann fra tak, veger, parkeringsarealer og øvrige tette flater skal så langt som mulig håndteres åpent og lokalt, gjennom infiltrasjon, fordrøyning og kontrollerte flomveier. Løsninger kan eksempelvis være åpne grøfter, regnbed, forsenkede grøntarealer, permeable dekker, sandfang/sluk med fordrøyning, infiltrasjonsgrøfter eller lukkede fordrøyningsmagasin der dette er nødvendig.

Ved framtidig detaljprosjektering må det dokumenteres at overvann fra nye tette flater ikke gir økt flom-, erosjons- eller skadefare nedstrøms. Avrenning skal ledes trygt mot resipient/bekker via definerte flomveier, og det skal sikres at vann ikke ledes ukontrollert mot naboeiendommer, bygninger eller teknisk infrastruktur. Bekker, vannveier og flomsoner vist i plankartet skal ivaretas som del av den samlede overvannshåndteringen.

For områder med trafikkareal, parkering eller annen virksomhet med fare for forurensning, må behov for rensing vurderes før utslipp til terreng, bekk eller overvannsnett. Dette kan omfatte sandfang, vegetasjonsbaserte løsninger, infiltrasjon eller oljeutskiller der det er relevant.

9. Konklusjon og anbefalinger

Det er utført flomfarekartlegging av to mindre bekker som renner gjennom planområdet for nytt industriområde i Ørvella. Kartleggingen er utført for 200-årsflom inkludert 50% klimapåslag, og gjelder for sikkerhetsklasse F2 jf. TEK17 §7-2. På bakgrunn av begrenset hydrologisk datagrunnlag og ikke-kalibrert hydraulisk modell er det i tillegg benyttet 60 % sikkerhetspåslag ved utarbeidelse av flomsonekart.

Beregningene viser at deler av planområdet berøres av flomfare langs eksisterende bekkeløp og ved kulverter/stikkrenner. Flomsonene bør innarbeides i plankartet som hensynssone flomfare. Innenfor hensynssonen bør det ikke etableres tiltak som reduserer flomkapasitet, endrer flomveier eller øker vannstand, vannhastighet eller erosjonsfare uten nærmere dokumentasjon.

Endelig utforming av vegsystem, tomter, bekkeløp og overvannsløsninger er ikke avklart på reguleringsplannivå. Eventuell omlegging av bekker, etablering av nye kulverter og håndtering av økt overvannsavrenning fra tette flater må derfor detaljprosjekteres og dokumenteres før utbygging. Det må dokumenteres at tiltakene har tilstrekkelig kapasitet for dimensjonerende flom, og at de ikke medfører økt flom-, erosjons- eller skadefare nedstrøms. Ved større vassdragstiltak (flytting eller lengre lukking), bør tiltaket beskrives allerede i reguleringsplanen slik at de kan behandles av NVE. Alternativt kan det måtte søkes om konsesjon for tiltakene i senere faser.

Kilder

- **Direktoratet for byggkvalitet** (2017). *Byggteknisk forskrift.* TEK17.
- **Fergus, T., Hoseth K.A., Sæterbø, E.** (2010). *Vassdragshåndboka*. Tapir akademisk forlag.
- **HEC** (2024). *HEC-RAS River Analysis System. User's Manual*. Version 6.6.
- **Norsk Klimaservicesenter** (2022). *Klimaprofil Vestfold.*
- **NVE** (2025). *Veileder for flomberegninger*. NVE veileder 1/2025.
- **NVE** (2022). *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak.* NVE veileder 3/2022.
- **NVE** (2022). *Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar*. NVE veileder 4/2022.
- **Plan- og bygningsloven** (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* (LOV-2008-06-27-71). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71
- **Vannressursloven** (2001). *Lov om vassdrag og grunnvann* (LOV-2000-11-24-82). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82

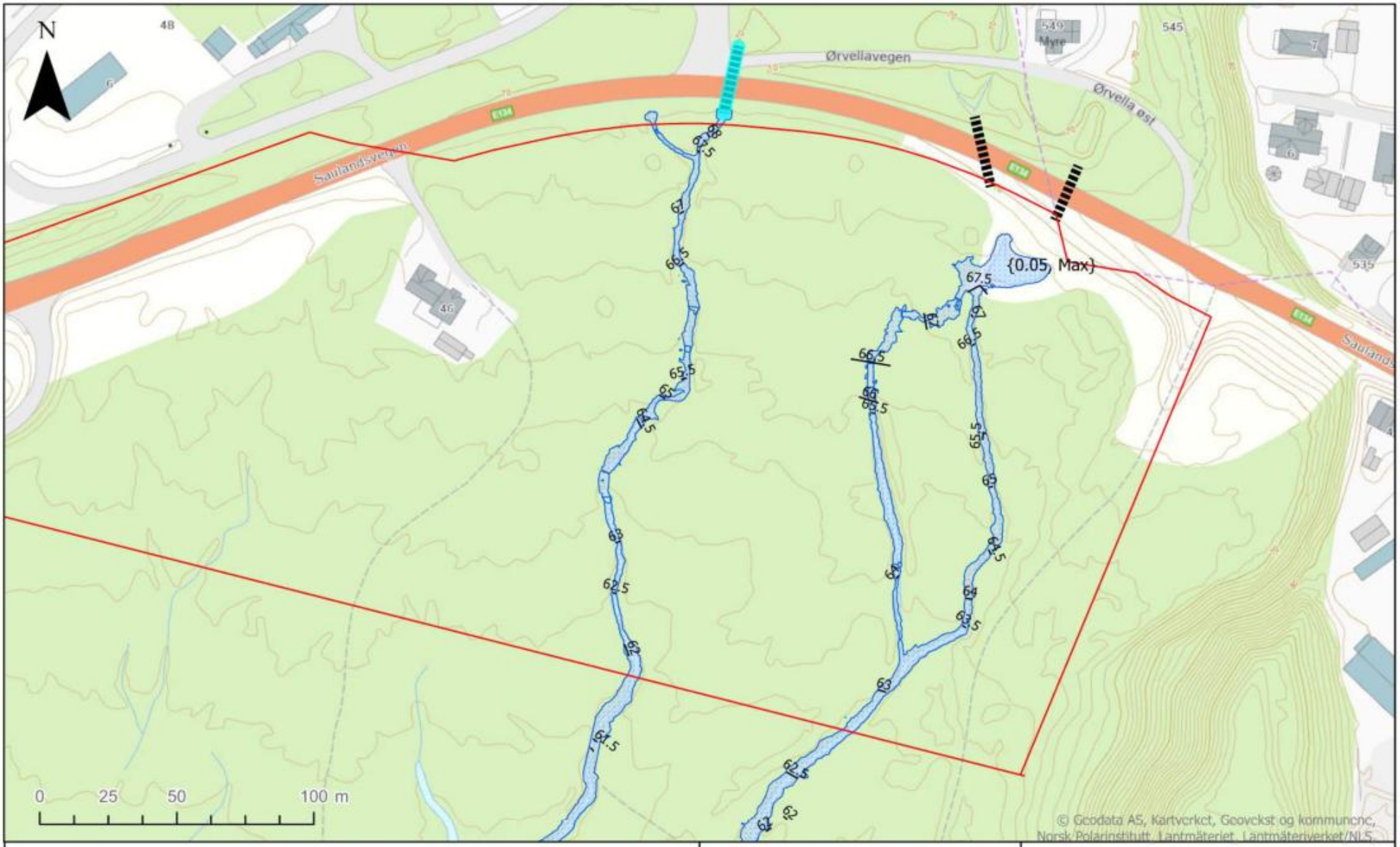
Databaser og verktøy:

- **Høydedata** (april, 2026). Hentet fra https://hoydedata.no/LaserInnsyn/
- **Løsmassekart** (april, 2026). NGU. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- **NVE karttjenester** (april, 2026). NVE. Hentet fra https://kartkatalog.nve.no/#kart
- **SeKlima – Nedbørintensitet** (april, 2026). Norsk Klimaservicesenter. Hentet fra https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb

Vedlegg

Vedlegg 1 Flomsonekart for eksisterende situasjon

Vedlegg 1 – Flomsonekart – Eksisterende situasjon



Flomsonekart Ørvella

Kartleggingen er utført for 200 årsflom inkludert 50% klimapåslag og 60% sikkerhetspåslag.

Koordinatsystem UTM Sone 32, NN2000

- Stikkrenne
- Plangrense
- Flomhøyde - kontur
- Oversvømt areal

Oppdragsgiver: Hjartdal kommune
Oppdragsnr.: 622967-01
Utarbeidet av: ØO
Status: Reguleringsplan
Dato: 17.06.2026