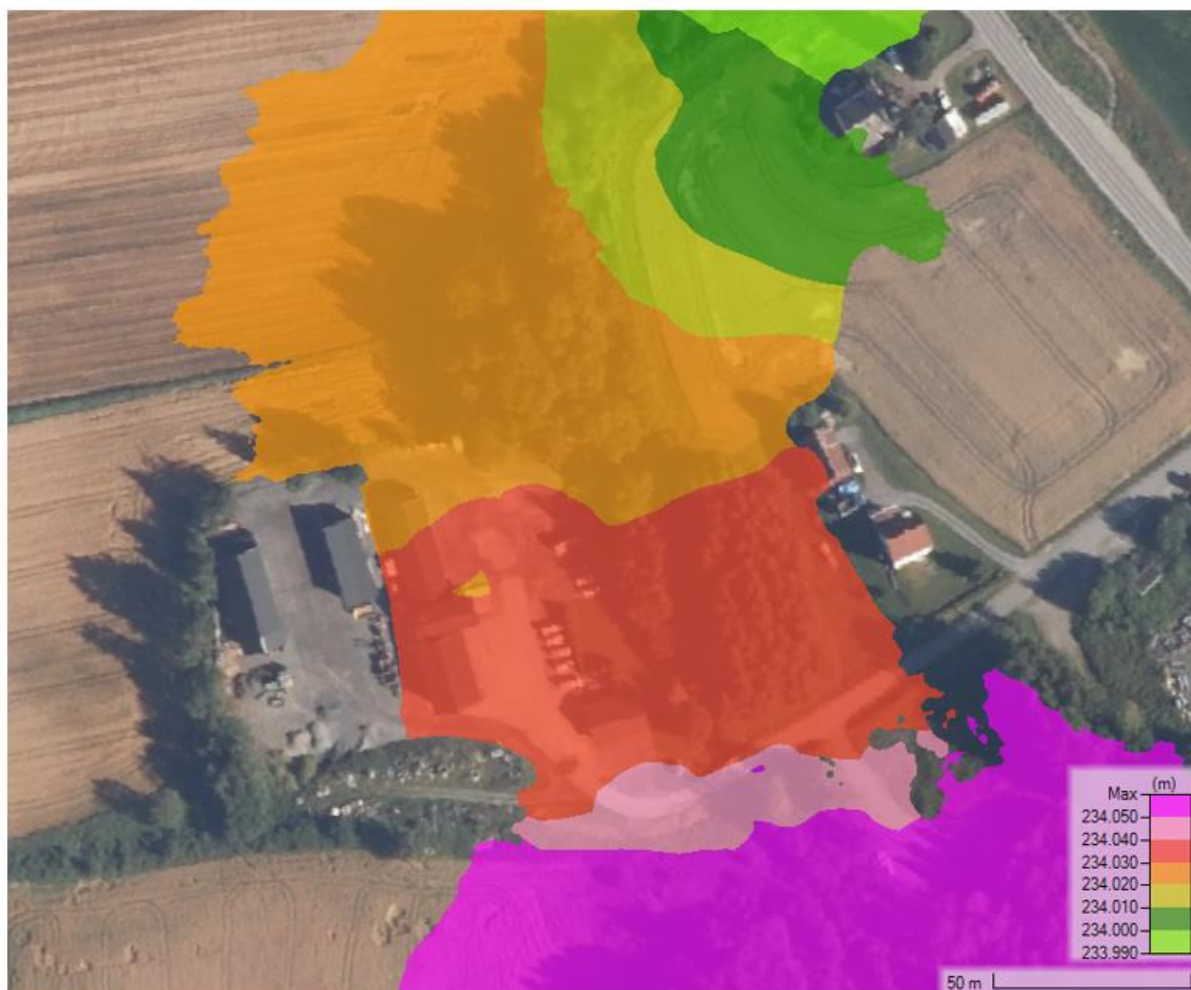


## ► Flomvurdering for driftssentral på Volla

### Sammendrag/konklusjon

Beregnet 200-årsflom for Vigga ved ny driftssentral på Volla er på 52,4 m<sup>3</sup>/s (inkludert 40% klimapåslag). Tomta ved renseanlegget/ny driftssentral berøres delvis av 200-årsflom med klima- og sikkerhetspåslag. Flomvannstanden er beregnet til 234,04 moh. (NN2000) inkl. klima- og sikkerhetspåslag (se figur 13).



Figur 13. Beregnet flomsone (og vannstand i moh.) for tiltaksområdet. 200-årsflom med klima- og sikkerhetspåslag.

J01	2025-09-16	For bruk	AntEve	ToGri	ToGri
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Introduksjon og beskrivelse av oppdrag</b>	<b>3</b>
1.1	Beskrivelse av oppdrag	3
1.2	Krav til flomsikring	4
1.3	Formål og omfang	4
<b>2</b>	<b>Flomberegning</b>	<b>5</b>
2.1	Beskrivelse av benyttet beregningsmetodikk	5
2.2	Nedbørfeltet og flomregime	5
2.3	Normalavrenning	6
2.4	Beregning av flomstørrelse	7
2.5	Nasjonalt formelverk (NIFS-2015)	7
2.6	Nedbør-avløpsmodell (PQRUT)	7
2.7	Tidligere beregninger	10
2.8	Endelig valg av flomstørrelse og klimapåslag	10
<b>3</b>	<b>Vannlinjemodellering</b>	<b>11</b>
3.1	Beregningsmodell og datakvalitet	11
3.2	Grensebetingelser og friksjonsforhold	13
3.3	Forutsetninger og andre forhold i modellen	13
<b>4</b>	<b>Sikkerhetsmargin, kvalitet og usikkerheter</b>	<b>17</b>
4.1	Vurdering av sikkerhetsmargin	17
4.2	Vurdering av kvalitet og usikkerhet	17
4.3	Test av modell med flomforløp og ulike klimapåslag	18
<b>5</b>	<b>Resultater</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>24</b>

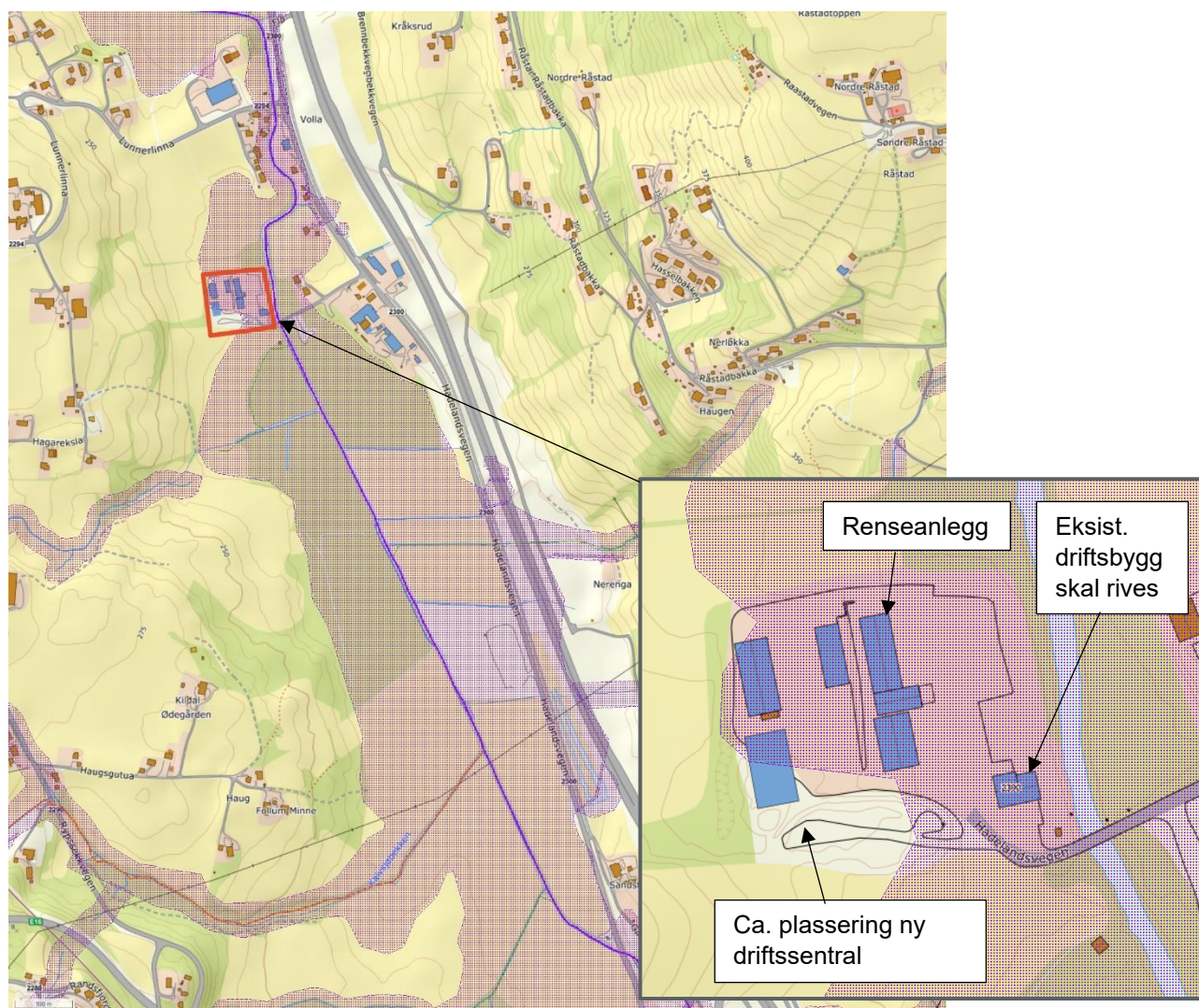
# 1 Introduksjon og beskrivelse av oppdrag

## 1.1 Beskrivelse av oppdrag

Norconsult har på oppdrag fra Lunner kommune, utført en flomvurdering for Vigga ved en planlagt driftssentral og Volla renseanlegg i Lunner kommune, Innlandet fylke.

Store deler av tomten for ny driftssentral og renseanlegget ligger innenfor NVEs aktsomhetssone for flom (Figur 1), og det er derfor ønskelig å utføre en mer detaljert flomfarevurdering for avklaring av reell flomsone i henhold til gjeldende krav til sikkerhet mot naturfare i TEK17.

Beregningene er utført i henhold til gjeldende praksis for denne typen flomvurderinger. Detaljer omkring vurderingene som er utført, er gitt nedenfor.



Figur 1 Aktsomhetssoner for flom ved tiltaksområdet (lilla skravur). Tomten som vurderes er markert med rød.



## 1.2 Krav til flomsikring

I TEK17 er det for byggverk der konsekvensene av flom er særlig store, satt krav til at bygg ikke skal plasseres i flomutsatte områder (Direktoratet for byggkvalitet, 2023). Videre heter det at byggverk plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom med bestemte gjentakintervall. Det er konsekvensomfanget av en flomskade på bygget som bestemmer hvilket gjentakintervall som skal brukes. De forskjellige sikkerhetsklassene med tilhørende gjentakintervall presenteres i listen under.

- F1 – Liten konsekvens (Garasje, lager, boder uten personopphold) – 20-årsflom (Q20)
- F2 – Middels konsekvens (Bolighus, fritidsbolig, skole, kontorbygg) – 200-årsflom (Q200)
- F3 – Stor konsekvens (Sykehjem, brann-/politistasjon, avfallsdeponi) – 1000-årsflom (Q1000)

For bygget som er planlagt oppført i tiltaksområdet, er sikkerhetsklassen vurdert til å falle inn under F2. Altså at det skal sikres mot en 200-årsflom. F2 omfatter de fleste bygninger beregnet for personopphold.

## 1.3 Formål og omfang

Denne rapporten har som hensikt å kartlegge den reelle flomfaren og fastsette sikker byggehøyde for tiltaksområdet ved Volla renseanlegg. Rapporten tar for seg beregninger og vurderinger som ligger til grunn for fastsettelse av reell flomfare.

Alle høyder som er lagt til grunn i denne flomsonekartleggingen refererer til høydegrunnlaget NN2000 hvis ikke annet er spesifisert.

## 2 Flomberegning

### 2.1 Beskrivelse av benyttet beregningsmetodikk

For beregning av 200-års flomstørrelse ved analyseområdet, er det utført en flomberegning ved bruk av nasjonalt formelverk NIFS-2015 og PQRUT. I tillegg er det innhentet resultater fra tidligere flomberegninger i nærheten for sammenligningsformål, der det blant annet er gjort flomfrekvensanalyser på nærliggende stasjoner.

### 2.2 Nedbørfeltet og flomregime

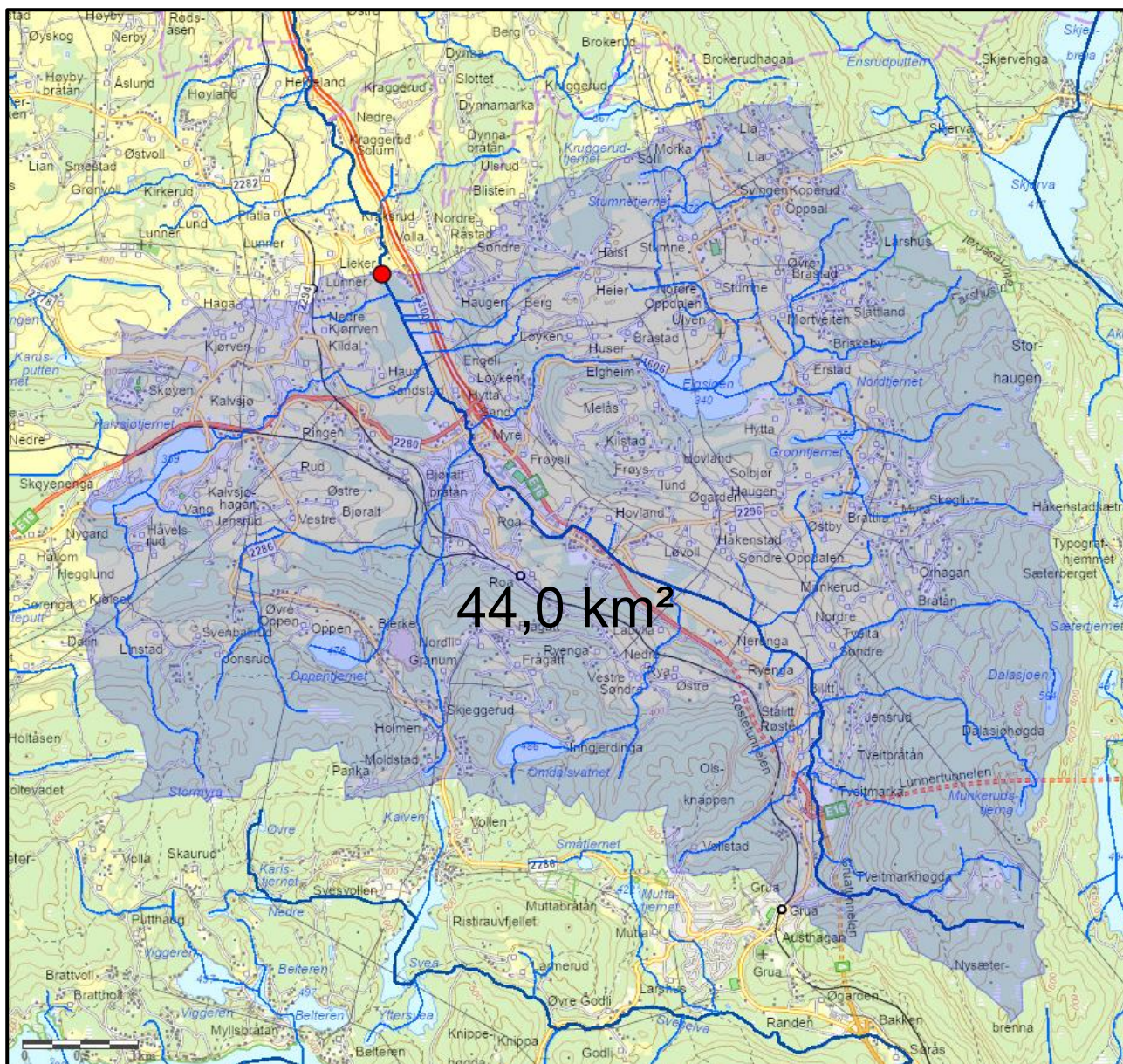
Nedbørfeltet til Vigga ved tiltaksområdet ligger i Lunner kommune i Innlandet fylke.

Nedbørfeltarealet er beregnet i NEVINA til 44 km<sup>2</sup> (Figur 2). Nedbørfeltet består hovedsakelig av skog (55%) men også en stor andel dyrket mark (32 %). De resterende delene av feltet består av innsjø, myr og bebygde områder. Nøkkeldata for nedbørfeltet er gitt i Tabell 1.

Feltets hydrologiske regime faller inn under et Innlands-regime (H2L1), med dominerende lavvann på vinteren som følge av oppbygging av snømagasinet og flomperiode om våren fra midten av april som følge av smelting. Enkelte regnflommer kan inntreffe på sommeren, men de er større og hyppigere lengre ut på høsten. Kraftige nedbørhendelser er ikke uvanlig for området og responsen er rask som følge av svært liten selvregulering, spesielt på høsten når terrenget er metta med vann.

Tabell 1 Nøkkeldata til nedbørfelt fra NEVINA.

Areal km <sup>2</sup>	Eff.sjøandel %	Høyde Moh.	Normaltilsig l/(s*km <sup>2</sup> )	Feltlengde km
44,0	0,2	230-627	16,8	8,4



Figur 2 Nedbørfelt til Vigga ved driftssentralen på Volla.

### 2.3 Normalavrenning

Normalavrenningen i Vigga ved driftssentralen er vurdert utfra NVEs avrenningskart. Kartet har usikkerheter, og siden årsmiddeltilslaget inngår som grunnlag i flere sammenhenger, er verdien fra NVEs avrenningskart sett opp mot nærliggende måleserier. Normalavrenning fra NVEs avrenningskart er gitt for to ulike perioder. Perioden 1961-1990 gir en verdi på  $15,6 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$  og perioden 1991-2020 gir en verdi på  $16,8 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$ . Målestasjonen 12.286 Jaren ndf. nedstrøms i samme vassdrag har en normalavrenning på  $13,89 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$ . 2.280 Kringedal som er en målestasjon i nabofeltet ca. 25 km sørøst for tiltaksområdet har en normalavrenning på  $21,2 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$ .



Normalavrenningen fra NVEs avrenningskart gir verdier som ligger mellom de to nærliggende målestasjonene som er brukt til sammenligning. Verdien vurderes derfor til å være passende. Det velges å legge til grunn verdien fra den nyeste perioden.

**Et spesifikt årsmiddeltilsig på 16,8 l/(s\*km<sup>2</sup>) legges derfor til grunn.**

## 2.4 Beregning av flomstørrelse

Beregning av 200-års flomvannføring er i denne analysen gjort med følgende metodikk:

- Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt
- Nedbør-avløpsmodell (PQRUT)
- Sammenligning med tidligere beregninger

Nedenfor er det gitt noen flere detaljer om beregningene med de ulike metodene.

## 2.5 Nasjonalt formelverk (NIFS-2015)

NVE har utviklet nasjonalt formelverk for små nedbørfelt, der felt med størrelse 0,2-52 km<sup>2</sup> inngår i datagrunnlaget. Med denne formelen beregnes middelflommen, som videre oppskaleres til aktuelt gjentaksintervall. Detaljer om formelverket finnes i NVE-rapport nr. 1/2025.

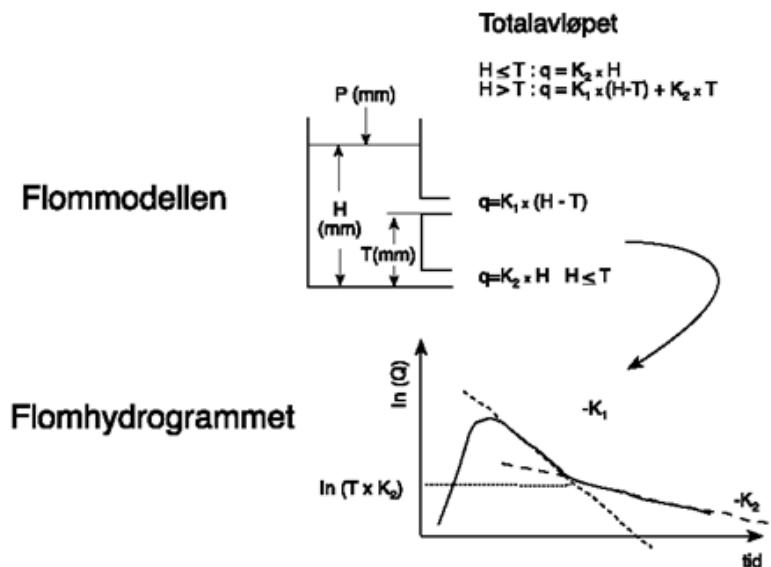
**Med denne metodikken beregnes flommen i Vigga ved driftssentralen på Volla til 850 l/(s\*km<sup>2</sup>) (37,4 m<sup>3</sup>/s).**

## 2.6 Nedbør-avløpsmodell (PQRUT)

Flommodellen i PQRUT er en nedbør-avløpsmodell utviklet til bruk i flomberegninger. Flommodulen i PQRUT er en lineær karmodell, der avløpet antas å være proporsjonalt med innholdet. I nedbørfrie perioder er avløpet eksponentielt avtagende. Avløpet beregnes ved å lede nedbøren gjennom karet som er modellert med to utløp (Figur 3). Anbefalt intervall mht. areal for bruk av metoden er 1 - 200 km<sup>2</sup>, så det aktuelle feltet ligger innenfor grensene.

Modellen har følgende tre parametere:

- K1: tømmekonstant for øvre nivå [tid-l]
- K2: tømmekonstant for nedre nivå [tid-l]
- T: skille mellom øvre og nedre nivå [mm]



Figur 3. Skisse av flommodellen i PQRUT og et simulert flomforløp.

For at modellen skal gi best mulig resultat bør parameterne helst kalibreres mot observerte flommer, noe som nesten aldri er mulig. Derfor er det utviklet ligninger som beskriver parameterne med hjelp av feltparametere:

- $K1 = 0,0135 + 0,00268 \cdot HL - 0,01665 \cdot \ln ASE$
- $K2 = 0,009 + 0,21 \cdot K1 - 0,00021 \cdot HL$
- $T = -9,0 + 4,4 \cdot K1 - 0,6 + 0,28 \cdot qN$

Hvor

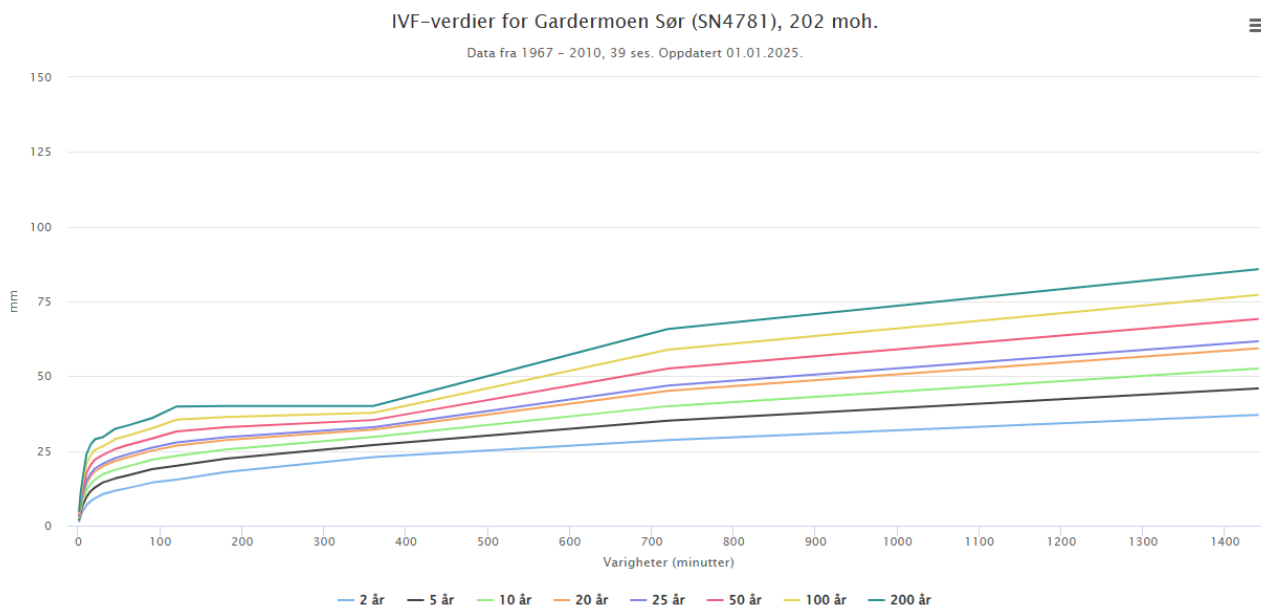
- HL: relieff forhold ( $H50/LF$ ), [m/km]
- H50: høydeforskjell i meter mellom 25 og 75% passasjen på feltets hypsografiske kurve
- LF: feltaksens lengde
- ASE: effektiv innsjøprosent, [%]
- qN: midlere spesifikt årsavløp, [ $l/s \cdot km^2$ ]

NVE har lagt ut en webapplikasjon PQRUT (nve.no), som kan kjøres direkte fra webapplikasjonen NEVINA. Det er gjort i dette tilfellet.

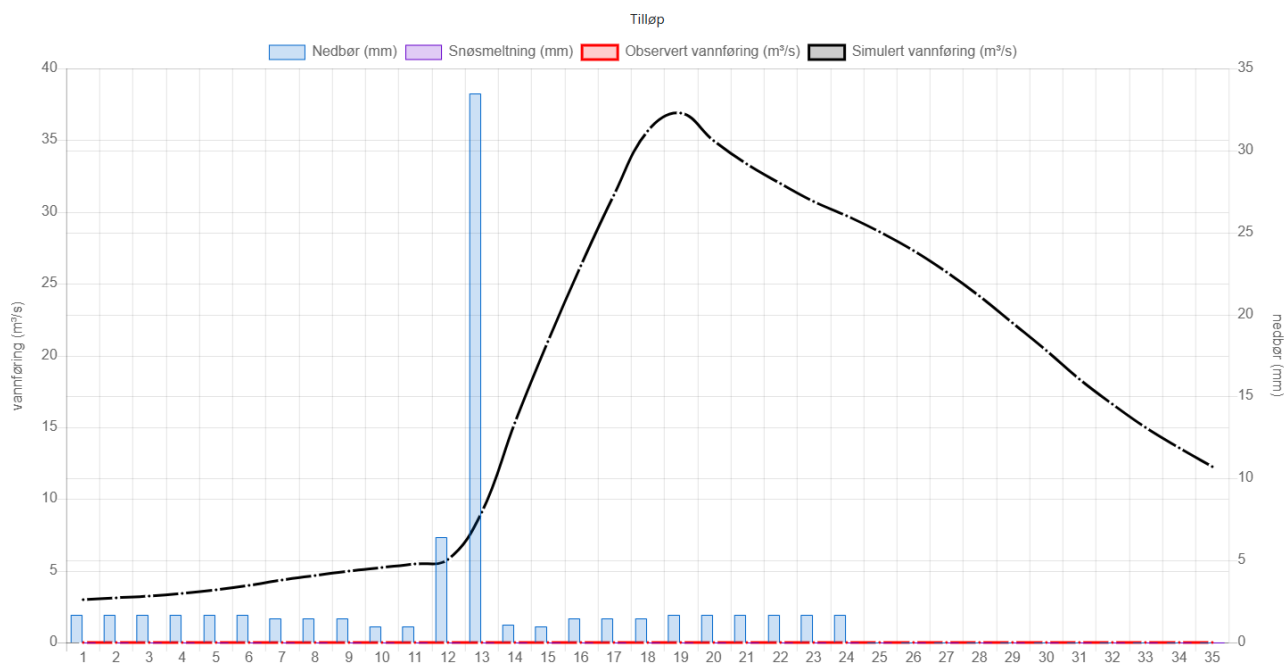
Modellen er kjørt for et nedbørforløp konstruert fra IVF-verdier fra Gardermoen Sør (Figur 4). Forløpet har total varighet på 24 timer og oppløsning på en time. Startvannføring er satt til ca. 10% av flomvannføringen og konsentrasjonstiden til 6 timer. Resultater fra modellen er vist i Figur 5.

**PQRUT gir en flomverdi for Vigga ved driftssentralen på Volla på  $836 l/(s \cdot km^2)$  ( $36,8 m^3/s$ ).**





Figur 4. IVF-kurve for Gardemoen Sør.



Figur 5. Nedbørforløp og beregnet 200-årsflom ved bruk av PQRUT.

## 2.7 Tidligere beregninger

Asplan Viak utførte i 2018 en flomberegning i forbindelse med områderegulering av Roa sentrum (Asplan Viak, 2018). Flomberegningen baserte seg på hovedsakelig flomfrekvensanalyse av aktuelle målestasjoner i området. Målestasjonene har nedbørfelt som er betydelig større enn det aktuelle nedbørfeltet.

Beregningspunktet i rapporten er i Vigga ca. 1 km oppstrøms tiltaksområdet vi vurderer i denne rapporten. I Asplan Viak sin rapport ble det beregnet flomverdier for et nedbørfelt med areal på 34,9 km<sup>2</sup>.

Asplan Viak kom i 2018 frem til en beregnet spesifikk 200-årsflom på 840 l/(s\*km<sup>2</sup>) i Vigga v/Sand.

NVE utførte flomberegninger i Vigga ved blant annet Gran sentrum i 2004 (NVE, 2004). For et nedbørfelt på 83 km<sup>2</sup> ble 200-årsflommen beregnet til Q=55 m<sup>3</sup>/s. Dette gir en spesifikk flomavrenning på 662 l/s/km<sup>2</sup>.

Feltet er betydelig større ved Gran sentrum og det er rimelig at den spesifikke avrenningen er noe lavere enn ved beregningen som gjelder for Roa og Volla.

## 2.8 Endelig valg av flomstørrelse og klimapåslag

Tabell 2 oppsummerer flomverdier fra de ulike metodikkene. Flomverdien beregnet ved bruk av Nasjonalt formelverk (NIFS-2015) er litt høyere enn flomverdien beregnet med PQRUT. Det er usikkerheter i begge metodene, men nasjonalt formelverk er vurdert som den metoden med minst usikkerheter. PQRUT baserer seg på nedbørdata fra en representativ IVF-kurve som ligger et stykke unna geografisk. I tillegg har PQRUT usikkerheter i beregning av parametere og valg av konsentrasjonstid.

Flomverdien fra Nasjonalt formelverk stemmer godt overens med verdier fra tidligere beregninger. I Asplan Viak sin rapport ble det beregnet flomvannføring for et mindre felt enn det aktuelle feltet i denne rapporten. Det er dermed forventet at Asplan Viak sin beregning skal gi noe høyere spesifikke flomverdier sammenlignet med beregningen gjort i denne rapporten med samme metode. Det er i denne rapporten brukt en oppdatert høyere normalavrenning fra et nyere avrenningskart som ikke var publisert i 2018. Dette gir derfor noe høyere spesifikke verdier. Det er derfor ikke urimelig at beregnet flomverdi vil bli rundt samme spesifikk flomstørrelse som beregnet for det mindre feltet i 2018.

Det ble i Asplan Viak sin rapport (Asplan Viak, 2018) valgt å bruke verdier fra Nasjonalt formelverk fremfor verdier beregnet ved bruk av flomfrekvensanalyse av nærliggende stasjoner. Vi er enige i denne konklusjonen og velger derfor også å stole mest på verdiene beregnet med Nasjonalt formelverk. Dette er også den mest konservative verdien.

Det velges på dette grunnlaget å legge til grunn en 200-årsflom på 37,4 m<sup>3</sup>/s (850 l/(s\*km<sup>2</sup>)).

For å ta hensyn til fremtidige endringer i klimaet er det utarbeidet klimaprofiler for ulike deler av landet, se [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no) (et samarbeid mellom Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat, NORCE og Bjerknessenteret). I klimaprofilen for Akershus er det forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

En kan argumentere for at et passende klimapåslag for Vigga ved tiltaksområdet er 20 %. Dette er blant annet brukt i Asplan Viak sin rapport fra 2018. Oppdragsgiver (Lunner kommune) ønsker å legge til grunn 40 % klimapåslag i dette oppdraget.

Med 40 % klimapåslag gir dette en forventet flomstørrelse på 52,4 m<sup>3</sup>/s.

Tabell 2 Flomstørrelser (200-årsflom) med ulike metodikker og valgt flomverdi.

Metode	Spesifikk flomverdi $l/(s \cdot km^2)$	Absolutt flomverdi $m^3/s$
Nasjonalt formelverk	850	37,4
PQRUT	836	36,8
Tidligere beregninger	840	37,0
Valgt flomverdi	850	37,4
<b>Valgt flomverdi +40% klimapåslag</b>	<b>1190</b>	<b>52,4</b>

### 3 Vannlinjemodellering

#### 3.1 Beregningsmodell og datakvalitet

Beregning av 200-års flomvannstand med klimapåslag gjøres på grunnlag av beregnet flomvannføring. For å kunne gjøre om vannføring til vannstand må flomvannføringen rutes gjennom en hydraulisk modell. I denne analysen er programvaren HEC-RAS benyttet. HEC-RAS kan beregne strømming i 2 dimensjoner, noe som er egnet for å vurdere flomsone langs vassdrag.

Høydemodellen i beregningen er hentet fra [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no), der det foreligger en skanning over området fra 2015 med tetthet på 5 pkt./m<sup>2</sup>, høyder i NN2000. Terrengmodellen er derfor fra tiden før ny riksvei 4 gjennom Lunner ble bygget. Det er vurdert å ikke ha betydning for flomsone ved tiltaksområdet, men kan gjøre at flomsone er uriktig nært gammel og ny riksvei 4. Beregningsmeshet er satt til en oppløsning på 5 m x 5 m med finere oppløsning på 2 m x 2 m i elveløpet. Mannings tall er satt basert på vassdragshåndboka, og tidligere erfaringstall for valg av friksjonsfaktorer. Manningsregioner er inndelt basert på ortofoto. Øvre grensebetingelse er flomvannføring, nedre grensebetingelse er satt til normaldybde. Beregningsstrekningen er satt fra ca. 1250 meter oppstrøms til 500 meter nedstrøms tiltaket (Figur 6). Det er vegetasjon langs bekkeløpet, og dette gjør at terrengmodellen vil ha færre bakkepunkter og dermed større usikkerhet. Terrengmodeller basert på laserscanninger vil også vise vannflaten i stedet for bunn av vassdrag. Det er ikke gjort manuelle korreksjoner i terrenget i bekkeløpet, og dette vil gi en konservativ beregning av flomvannstandene.





Figur 6. Utstrekningen til modellen er vist med grå skravur. Tiltaksområdet er markert i rødt. Innløp og utløp i modellen er vist med blå streker.

### 3.2 Grensebetingelser og friksjonsforhold

Modellen er satt opp med øvre grensebetingelse lik flomvannføring, modellen er også testet for et flomforløp (se. kap. 4.3). Vigga har generelt lite fall og det er vanskelig å finne et optimalt sted for plassering av innløpet. Innløpet er plassert ca. 1250 oppstrøms tiltaket. Det vil være noe usikkerhet i modellen for de første 50-100 m av modelleringsstrekningen, men innløpsusikkerheten vil ikke ha innvirkning på flomsonen ved tiltaksområdet. Nedre grensebetingelsen er satt til normaldybde. Nedre grensebetingelse er plassert ca. 500 meter nedstrøms tiltaksområdet og vil ikke ha innvirkning på flomsonen i tiltaksområdet.

Friksjonsfaktorer brukt i modellen for ulike overflatetyper er vist i Tabell 3.

Tabell 3. Friksjonsfaktorer brukt i modellen for ulike overflatetyper.

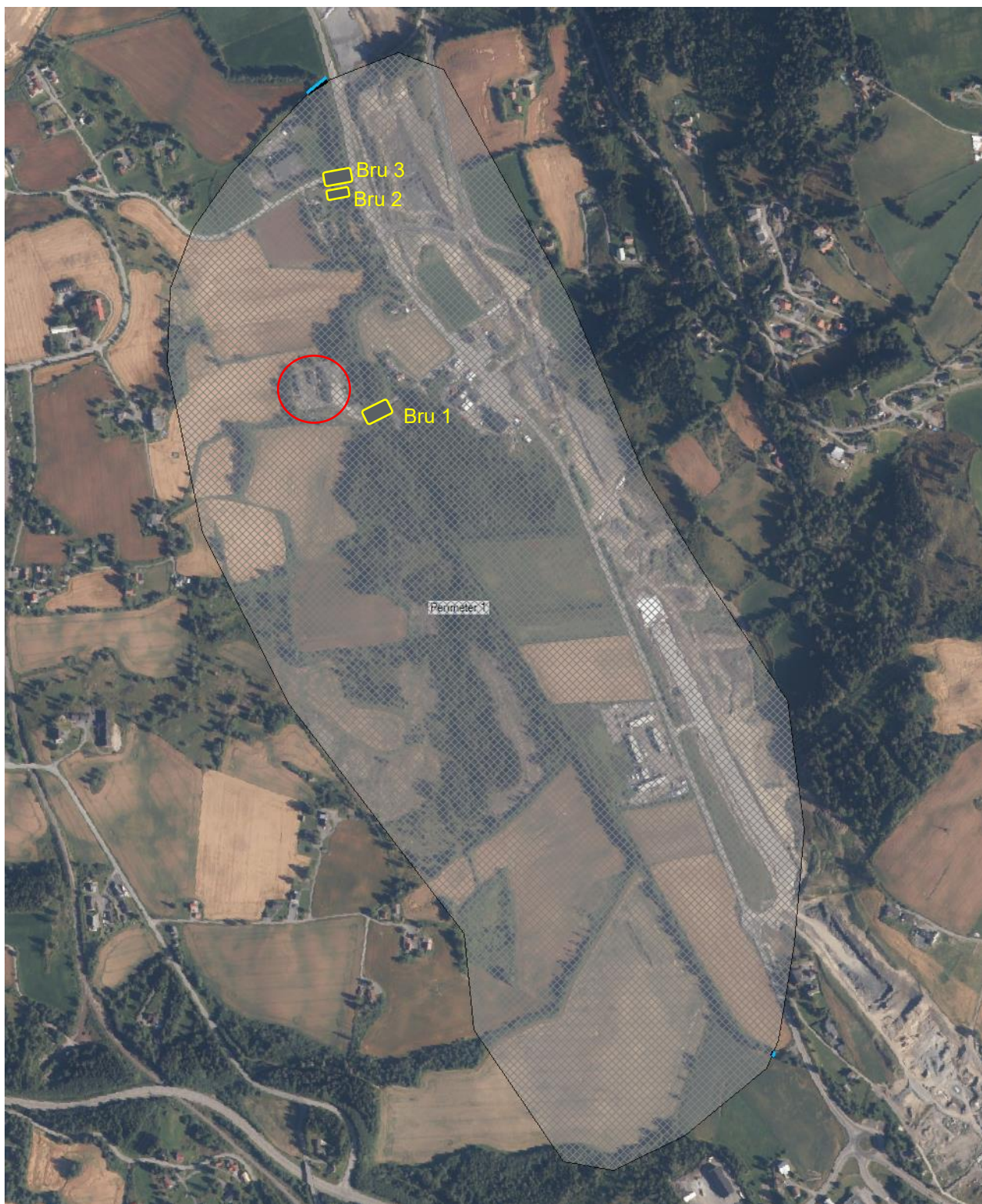
Overflatetype	Mannings tall (M)	Mannings n (n)
Elv	25	0.040
Skog	11	0.090
Jordbruk	20	0.050
Bebyggd og samferdsel	50	0.020

### 3.3 Forutsetninger og andre forhold i modellen

Det er lagt inn tre bruer i modellen. Plasseringen til bruene er vist i Figur 7. Bruene er lagt inn basert på innmålinger gjort av Tonje Grini (Norconsult) 9. september 2025:

- Bilde fra Bru 1 er vist i Figur 8. Brua er en kjørebru inn til renseanlegget. Brua består av et brudekke og bjelker i betong med tykkelse på 80 cm. Det er to rør under brua som stikker 15 cm under underkant av brubjelkene. Høyden til lysåpningen på kanten av bekken er 130 cm og 200 cm midt i bekken. Bredden til lysåpningen fra brukar til brukar er 14 m. og bredden til brudekket er ca. 4,5 m.
- Bilde fra Bru 2 er vist i Figur 9. Bruen er en buet gangbru i stein ved Lunnerlinna. Brua er litt skeiv på vannretningen. Bredden til lysåpningen ved bunnen av buen er 5,8 m og bredden til lysåpningen 1,4 m opp fra bunn er 4,7 m. Høyde på lysåpningen fra vannspeil til toppen av buen er ca. 2,4 m. Antatt høyde på lysåpning til bunn elv er ca. 3 meter. Tykkelse brudekke midt på brua er ca. 90 cm og bredden til brudekket er ca. 4,2 m.
- Bilde fra Bru 3 er vist i Figur 10. Brua er en kjørebru i betong der Lunnerlinna krysser bekken. Bredden til lysåpningen er ca. 8,5 m. Målt dybde fra topp autovern til topp vannspeil er 6,28 m. Høyden til autovernet er 1,3m. Tykkelsen til brudekket er 60 cm. Antatt vanndybde på måletidspunkt er ca. 30 cm. Dette gir en høyde av lysåpningen på ca. 4,7 meter. Bredden til brudekket er ca. 9 m.





Figur 7. Bruer lagt inn i modellen er markert i gult. Tiltaksområdet er markert i rødt.





*Figur 8. Bru 1.*



*Figur 9 Bru 2.*





*Figur 10 Bru 3.*

## 4 Sikkerhetsmargin, kvalitet og usikkerheter

### 4.1 Vurdering av sikkerhetsmargin

For alle byggesaker skal behovet for et vertikalt sikkerhetspåslag på beregnede flomnivåer vurderes. Det gjøres for å ta hensyn til usikkerheter i beregningene. Størrelsen på sikkerhetspåslaget fastsettes ved å øke vannføringen med prosentvise påslag (NVE, 2022) og avhenger av kvaliteten på det hydrologiske grunnlaget og hvor bra kalibreringsdataene er. Det er i valg av endelig flomstørrelse gjort konservative vurderinger. Spesielt i valg av klimapåslag. Modellen vil også vise et konservativt resultat fordi det blant annet ikke er gjort korrigeringer i terrenget i elveløpet, som ville ført til større kapasitet. Mer detaljer om forhold som styrer det vertikale sikkerhetspåslag ved driftscentralen på Volla er beskrevet i kapittel 4.2 og 4.3.

Basert på usikkerheter i flomberegning og modell vil anbefalt sikkerhetspåslag bli 50 % om modellen klassifiseres etter kriteriene i NVE rapport nr. 3/2022. På grunn av flere konservative valg i modell og flomberegning er det vurdert at det er tilstrekkelig med et sikkerhetspåslag tilsvarende en 30 % økning i flomvannføring, dette tilsvarer et vertikalt sikkerhetspåslag på vannføringen på 36 cm.

### 4.2 Vurdering av kvalitet og usikkerhet

#### Usikkerhet på hydrologisk grunnlag

Det vil alltid være usikkerhet beheftet med beregning av flomvannføring. Usikkerheten er søkt minimert ved å benytte flere ulike metoder for beregning av flomstørrelsen. En sensitivitsanalyse med 30% økt vannføring gir moderat endring i konklusjonen av analysen, flomvannstandene i bekken langs eiendommen øker da med 29-36 cm. Det er også kontrollert sensitivitet med hensyn på Mannings tall i den hydrauliske modellen, der en variasjon i Mannings n på + 0.01 gir et utslag på vannstanden med 1-3 cm.

#### Usikkerhet på kart og terrenggrunnlag

Terrengdata kartlagt med luftbåren laser har de senere år gitt tilgang på betydelig bedre terrengdata for Norge enn det som var tilfellet for bare 15 år siden. Laserkartlagte data har likevel også sine begrensninger, blant annet kan ikke tradisjonell rød laser kartlegge terreng under vannflaten, og vegetasjon og løvverk vil redusere antallet registrerte punkt på reell terrengoverflate. For det modellerte området er manglende terrengpunkt under vannflaten et middels problem, siden bekken normalt har 0,3-0,5 meter vanddybde. Det er vegetasjon langs bekkeløpet. Dette gir en viss usikkerhet i terrengmodellen. Det er ikke gjort manuelle korreksjoner i terrengmodellen, noe som vil være konservativt med hensyn på beregnet flomvannstand. Sør for renseanlegget har det ligget en stor jordhaug som nå fjernes. At denne fjernes påvirker modellen i svært liten grad, og endrer ikke anbefalingen til flomsikker byggehøyde. Det kan imidlertid gjøre at flomsonens utbredelse er noe feil i området hvor haugen lå.

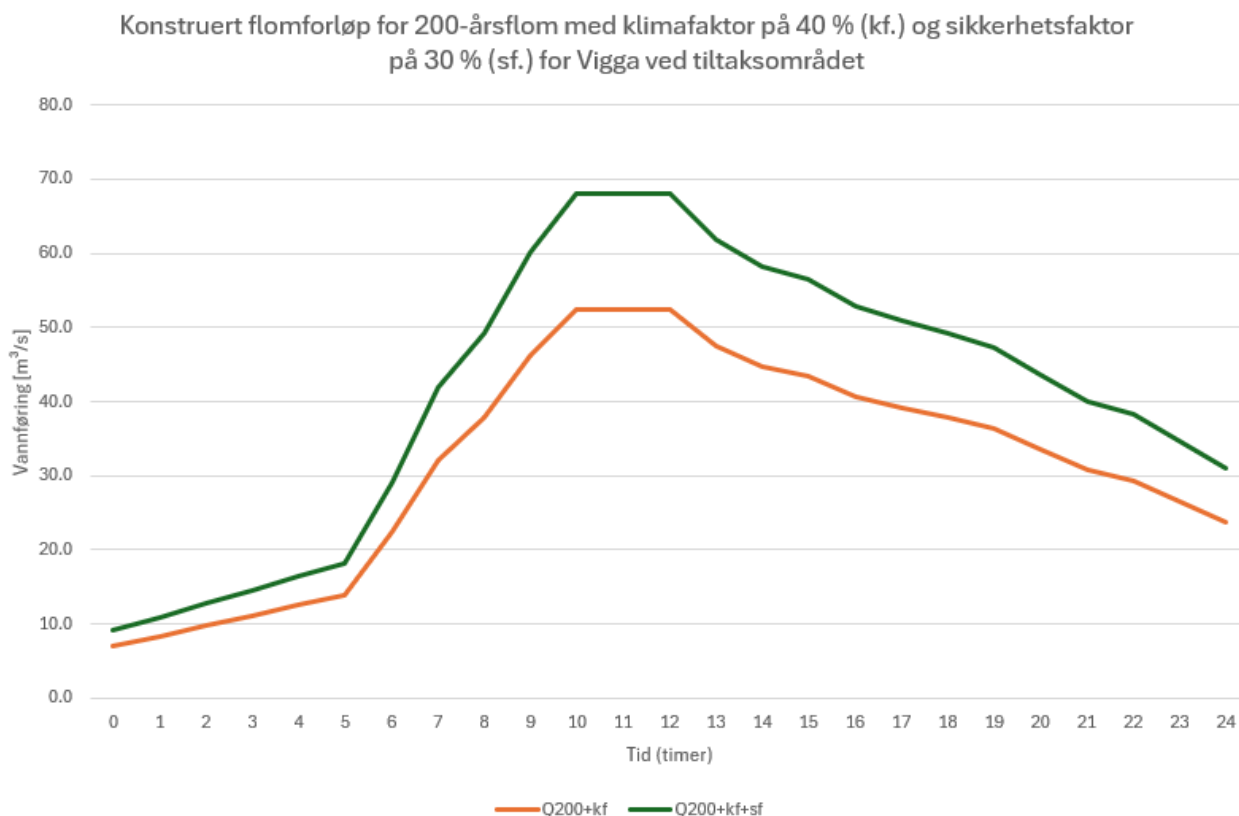
#### Beregningskvalitet

Den hydrauliske beregningen forholder seg til terrenget slik det var på skanningstidspunktet. Eventuell erosjon/ sedimentasjon i vassdraget i tiden etter skanning, eller det som oppstår under en flomhendelse, samt forhold knyttet til tilstopping, is eller grunnforhold/ skred, er ikke hensyntatt i beregningen.



### 4.3 Test av modell med flomforløp og ulike klimapåslag

Det er et stort flatt område oppstrøms tiltaksområdet. I en reell flomsituasjon kan vannet flomme utover et stort område før det renner videre nedover i elven. Området skaper en dempende effekt på flommen i Vigga ved tiltaksområdet. Modellen er derfor testet for flomforløp på 24 timer vist i Figur 11. Flomforløpene er konstruert ved bruk av skalering og manuelle justeringer av forløpet beregnet i PQRUT (Figur 5). Modellen er også testet for lavere klimapåslag på 20 %.



Figur 11. Konstruert flomforløp for Vigga ved tiltaksområdet.

Vannstand ved tiltaksområdet for modellen for ulik innløpsvannføring er vist i Tabell 4. Vi har vurdert at det store fordrøyende området oppstrøms tiltaksområdet vil ha en effekt på flomvannføringen ved tiltaksområdet. Det tar ca. 20 timer å fylle opp hele området med modellert maks-vannføring, noe som ikke vil være reelt i et felt med betydelig kortere konsentrasjonstid. Modellert vannstand ved bruk av et mer reelt flomforløp vil bedre vise effekten til det store fordrøyende området oppstrøms. Vi velger derfor å stole mest på modellen med flomforløp.

Tabell 4. Beregnet vannstand ved tiltaksområdet for forskjellige innløpsvannføringer i modellen.

Gjentaks-intervall (år)	Klimafaktor (-)	Sikkerhetsfaktor (-)	Modellert innløpsvannføring	Maks vannføring inn i modellen (m³/s)	Beregnet flomvannstand ved tiltaksområdet (moh.)
200	20%	-	Konstant maks vannføring (20 timer)	44,9	233,77
200	20%	30%	Konstant maks vannføring (20 timer)	58,4	234,06
200	40%	-	Konstant maks vannføring (20 timer)	52,4	233,97
200	40%	30%	Konstant maks vannføring (20 timer)	68,1	234,17
200	40%	-	Flomforløp (oransje kurve Fig. 11)	52,4 (kjørt med maks vannføring i tre timer)	233,68
<b>200</b>	<b>40%</b>	<b>30%</b>	<b>Flomforløp (Grønn kurve Fig. 11)</b>	<b>68,1 (kjørt med maks vannføring i tre timer)</b>	<b>234,04</b>

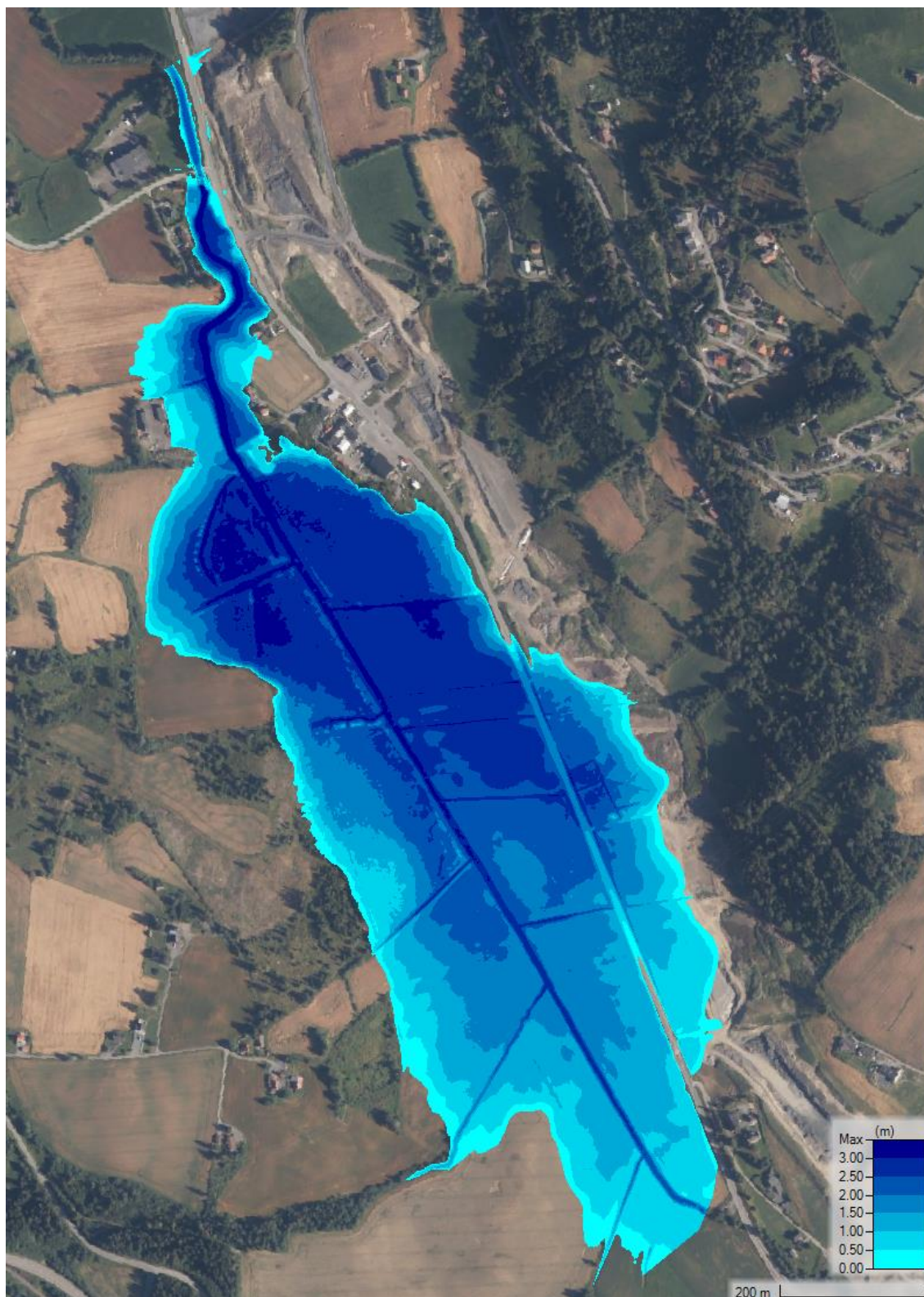
## 5 Resultater

Resultater for beregnet 200-årsflom med 40 % klimapåslag og 30 % sikkerhetspåslag er vist i Figur 12. Valget av sikkerhetspåslag er begrunnet i kapittel 4. Vannet fra Vigga ved 200-årsflom vil flomme utover jordene oppstrøms tiltaksområdet, før vannet samles i og rundt elveløpet nedstrøms tiltaksområdet.

Beregnet flomsone ved tiltaksområdet er vist i Figur 13. Elveløpet til Vigga og brua inn til tiltaksområdet har ikke kapasitet til å håndtere en 200-årsflom med klima- og sikkerhetspåslag. Dette fører til at vann vil flomme ut av elveløpet og over brua. Flomvann vil ta seg inn på deler av området.

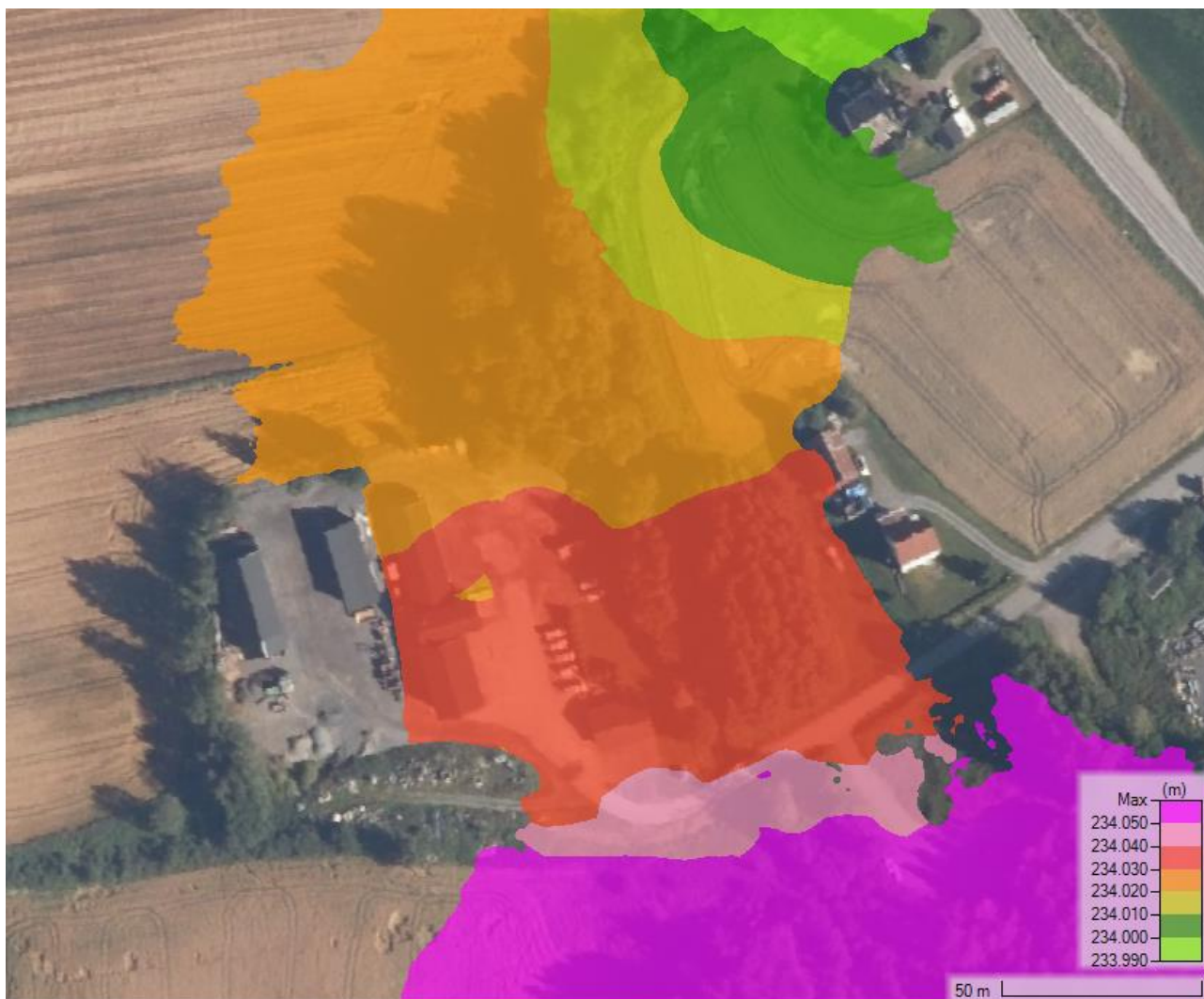
**Tiltaksområdet har en beregnet sikker byggehøyde på 234,04 moh. dette inkluderer klima- og sikkerhetspåslag (Figur 13).**

Beregnete vanndybder for flomsonen inne på tiltaksområdet er mellom 0,3-1,4 m (Figur 14). Vannet har lav hastighet på hovedsakelig under 0,5 m/s (Figur 15). De største beregnede hastighetene i området er 1,8 m/s ved brua. Dette er en relativt lav hastighet og hastigheten vil ikke skape store problemer for sikkerheten i området isolert sett.



Figur 12 Beregnet flomsone (og vanndybde i m) for hele det modellerte området. 200-årsflom med klima- og sikkerhetspåslag.



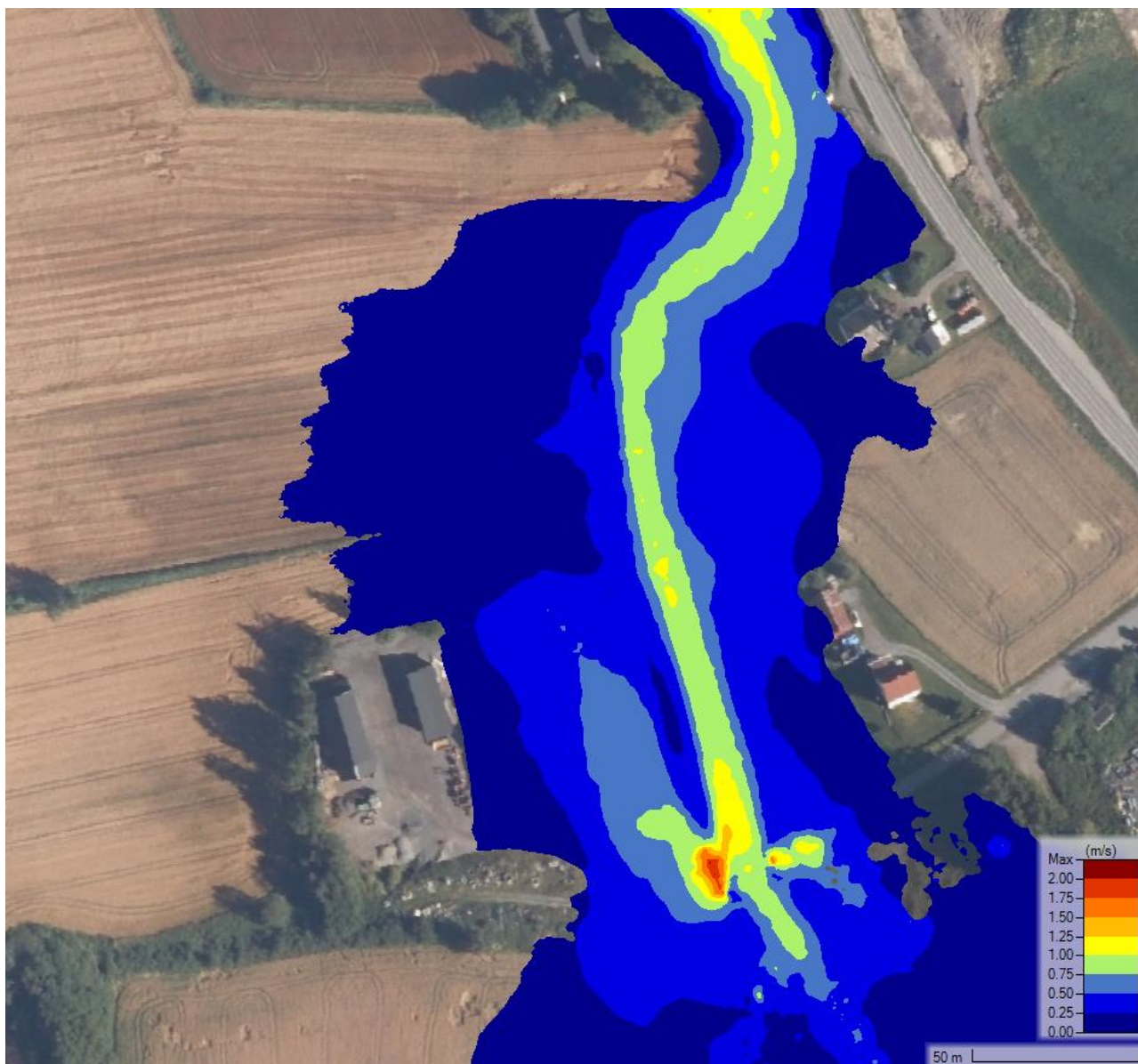


Figur 13. Beregnet flomsone (og vannstand i moh.) for tiltaksområdet. 200-årsflom med klima- og sikkerhetspåslag.



Figur 14 Beregnet flomsone (og vanndybde i m.) for tiltaksområdet. 200-årsflom med klima- og sikkerhetspåslag.





Figur 15. Beregnet flomsone (og vannhastighet i m/s) for tiltaksområdet. 200-årsflom med klima- og sikkerhetspåslag.

## 6 Referanser

Asplan Viak. (2018). *VANNLINJEBEREGNING - OMRÅDEREGULERING ROA*. Asplan Viak for Lunner kommune.

Direktoratet for byggkvalitet. (2023). *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. Hentet fra § 7-2. Sikkerhet mot flom og stormflo: <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2>

NVE. (2004). *Flomberegning for Vigga*. NVEs hustrykkeri.

NVE. (2022). *NVE Veileder nr. 3/2022: Sikkerhet mot flom: Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

NVE. (2025). *NVE veileder nr. 1/2025: Veileder for flomberegninger*. Norges vassdrags- og energidirektorat.