

Oppdragsgiver: Thoen Sigvald
Oppdragsnavn: Masseuttak ved Tovegen
Oppdragsnummer: 648492-01
Utarbeidet av: Marianne Odberg
Oppdragsleder: Allan Hjorth Jørgensen
Dato: 09.12.2025
Tilgjengelighet: Åpent

Notat Utredning av flomfare

1. Innledning

2. Regelverk flom

- 2.1. Sikkerhet mot flomfare i planområdet
- 2.2. Sikkerhet mot flomfare for tredjeparter
- 2.3. Sikkerhet mot erosjon
- 2.4. Hensyn til klimaendring

3. Flomberegning

- 3.1. Beskrivelse av nedbørfeltet
- 3.2. Beregning av 200-årsflom
 - 3.2.1. Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NIFS)
 - 3.2.2. Rasjonelle formel
 - 3.2.3. PQRUT
- 3.3. Oppsummering, erfaringstall og usikkerhet
- 3.4. Endelig estimat, dimensjonerende vannføring

4. Hydraulisk beregning, eksisterende situasjon

- 4.1. Programvare og modelloppsett
- 4.2. Flomfarekart 200-årsflom inkludert klimapåslag
- 4.3. Sikkerhetsmargin

5. Erosjon

6. Oppsummering

Kilder

Versjonslogg:

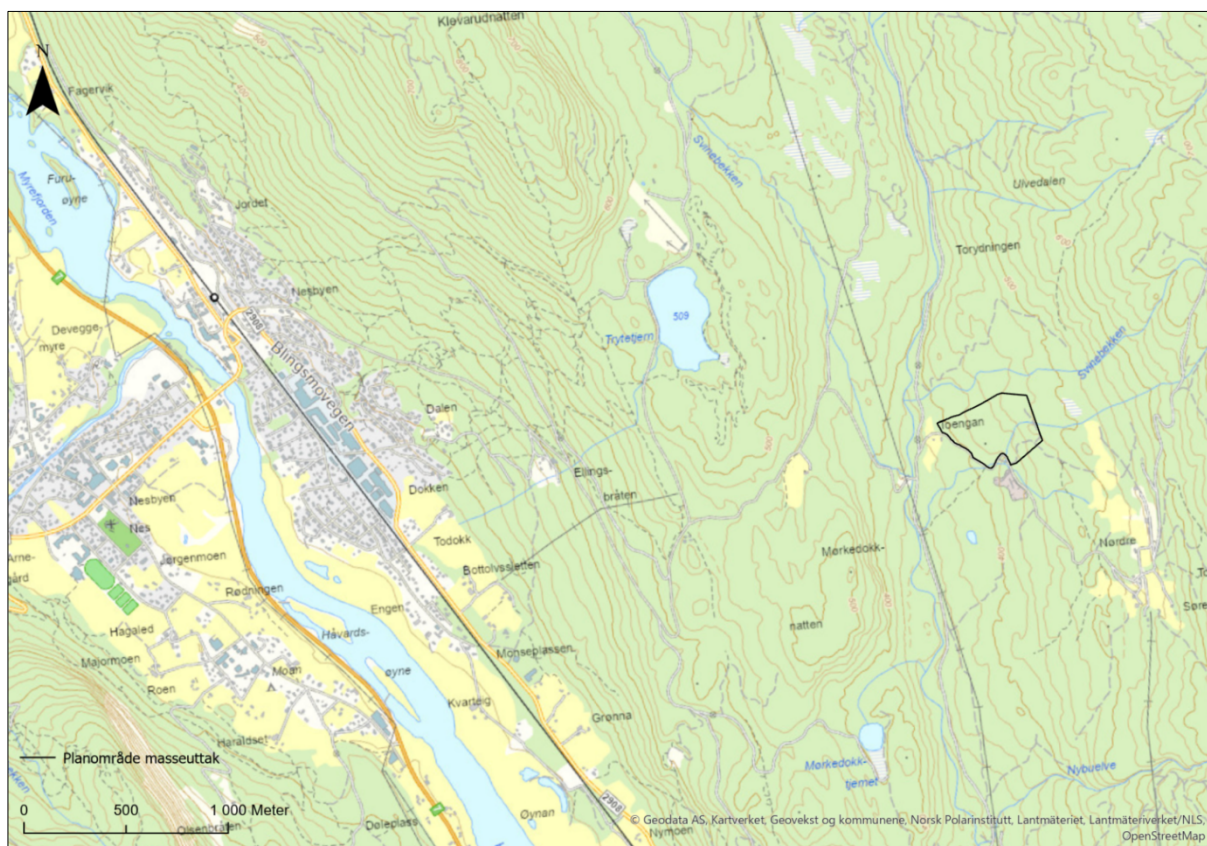
01	09.12.25	Fagnotat reguleringsplan Utredning av flomfare, masseuttak ved Tovegen	MMO	JZ
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

1. Innledning

Formålet med planarbeidet er å legge til rette for et masseuttak for uttak av fast fjell på østsiden av Nesbyen sentrum. Planlagt masseuttak vil bidra til å dekke den store framtidige etterspørselen etter stein og fyllmasser i Nesbyen med kortreiste masser. Det vil bidra til bedre masseberedskap i kommunen og sikre arbeidsplasser i bygda.

Planområdet ligger på eiendom gnr. 40 og bnr. 12 i Nesbyen kommune, ca. 5,5 km øst for Nesbyen sentrum, se Figur 1-1. Planområdet er på ca. 115 daa totalt.

Det renner en bekk gjennom planområdet, med aktsomhetszone flom. Ved regulering skal reell flomfare utredes fra aktsomhetssonen. Dette notatet utreder flomfare og viser faresone flom for bekken som renner gjennom planområdet.



Figur 1-1 Planområdet for masseuttak ved Tovegen i sort, Nesbyen kommune

2. Regelverk flom

2.1. Sikkerhet mot flomfare i planområdet

Krav til sikkerhet mot flom og stormflo er hjemlet i plan- og bygningsloven med tilhørende Byggteknisk 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: Byggteknisk 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.

2.3. Sikkerhet mot erosjon

Sikkerhet mot erosjon er hjemlet i plan- og bygningsloven med tilhørende Byggteknisk forskrift (TEK 17), kapittel 7, § 7-2 (4), som sier at *byggverk skal plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon.*

2.4. Hensyn til klimaendring

Innledningen til kapittel 7 i TEK 17 sier at *«Effekten av klimaendringene vil få betydning for det bygde miljøet både for plassering av bygninger og for hvilke laster bygningene må tåle. Plan- og bygningsloven med forskrifter skal bidra til at nye bygninger og konstruksjoner tilpasses et endret klima. Klimaendringene kan føre til hyppigere hendelser av flom og skred, og at de blir mer ekstreme. Ny kunnskap om potensielle fareområder og effekter av klimaendringer, kan føre til at områder som tidligere har vært ansett som tilstrekkelig sikre for bebyggelse, ikke lenger innfrir kravene til sikkerhet i plan- og bygningsloven og i Byggteknisk forskrift».*

Det legges til et klimapåslag til flomberegningen. Påslaget følger anbefalinger i Fylkesvise klimaprofiler fra Norsk Klimaservicesenter.

3. Flomberegning

Planområdet reguleres til massedeponi og det skal ikke etableres ny bebyggelse. Man kan argumentere for bruk av sikkerhetsklasse F1, 20-årsflom (Tabell 2-1). For å redusere sannsynligheten for oversvømmelse og utvasking av finmasser som følge av dette, er det valgt å vise farekart for klimajustert 200-årsflom. Når uttaket holdes utenfor bekkens 200-års klimajusterte flomsone vil det ikke være behov for sedimentasjonsbasseng for håndtering av finmasser.

3.1. Beskrivelse av nedbørfeltet

Bekkens nedbørsfelt ved planområdet (Figur 3-1) er generert ved hjelp av programvaren Scalgo LIVE (nasjonal høydemodell 1 x 1 meter). Det er utført en manuell kontroll av vannskillet i ArcGIS. Nedbørsfeltet til bekkens er 1,3 km².



Figur 3-1. Planområdet i sort. Bekkens nedbørfelt (Scalco LIVE) i rødt

3.2. Beregning av 200-årsflom

Nedbørsfeltet til bekken er 1,3 km². Effektiv sjøprosent er 1,7, spesifikk avrenning (1991 – 2020) er 15,6 l/s·km² og feltet domineres av skog (92,5 %). Valg av metoder for flomberegning er basert på NVEs anbefalinger, se Tabell 3-1. For beregning av 200-års kulminasjonsflom anbefales det å vekte regionalt formelverk for små nedbørsfelt (NIFS) fremfor RFFA-2018. Det er ikke funnet alternative målepunkter som passer for frekvensanalyser.

Tabell 3-1 Anbefaling for bruk av ulike beregningsmetoder for flomberegning (NVE 2025)

Metode	Formelverk		Frekvensanalyser	Nedbør-avløpsmodeller	
	RFFA-NIFS	RFFA-2018		PQRUT	Rasjonale formel
Arealbegrensninger	< 60 km ²	alle	alle	2-800 km ²	< 2 km ²
Tids-oppløsning	kulm	døgn / kulm	døgn / kulm	døgn / time	kulm
Kan benyttes for gjentakintervall	Q _M	x	x		(x)
	Q ₅ -Q ₁₀₀	x	x	(x)	x
	Q ₂₀₀	x	x	x	x
	Q ₅₀₀		x	x	(x)
	Q ₁₀₀₀		x	x	

3.2.1. Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NIFS)

Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NIFS) 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, 2015).

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

Tabell 3-2 Beregnet middelflom, vekstkurveforhold og 200-årsflom (kulminasjonsverdi) med NIFS

Felt	Middelflom (kulminasjon) [m ³ /s]	Q ₂₀₀ /Q _M [-]	200-årsflom (kulminasjon) [l/s·km ²]	200-årsflom (kulminasjon) [m ³ /s]
Bekk	0,36	2,950	1 069	1,39

3.2.2. 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. Avrenningsfaktorer (C) er valgt basert på anbefalte verdier i NVEs veileder for flomberegning (NVE 2025). Som følge av økt metningsgrad i bakken ved nedbørhendelser med større returperioder er C-verdier for naturlige overflater økt med 30 %, se Tabell 3-3.

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

Arealtype	C basis [-]	C påslag [%]	C inkl. påslag [-]	Areal [%]	C·A [ha]
Bre	0.50	30	0.65	0.0	0
Dyrket mark	0.40	30	0.52	0.5	0
Myr	0.50	30	0.65	1.7	1
Skog	0.15	30	0.20	92.6	23
Sjø	0.60	30	0.78	4.7	5
Snau fjell	0.70	0	0.70	0.0	0
Urban	0.70	0	0.70	0.0	0
Uklassifisert	0.70	0	0.70	0.0	0
Vektet gjennomsnitt:			0.23	100	30

Regnintensitet er hentet fra nedbørmålestasjon Nesbyen – Skoglund og varigheten på regnet er satt til konsentrasjonstiden til feltet. Denne er beregnet med formler gitt i NVEs veileder. Det er en ligning for naturlige felt og en for urbane, hvorav beregnet konsentrasjonstid er på henholdsvis 117 og 14 minutter. Bekkens nedbørfelt er et karakteristisk naturlig felt og det er derfor valgt å benytte en konsentrasjonstid på 120 minutter. En oppsummering av grunnlag benyttet i flomberegning med den rasjonale formel, samt beregnet vannføring for 200-årsflom, er gitt i Tabell 3-4.

Tabell 3-4 Benyttede verdier og beregnet 200-årsflom med den rasjonale formel.

Felt	Areal [ha]	Konsentrasjons- tid [min]	Avrennings- faktor [-]	Regnintensitet [l/s·ha]	200-årsflom [m ³ /s]
Bekk	130	120	0,23	38,9	1,17

3.2.3. PQRUT

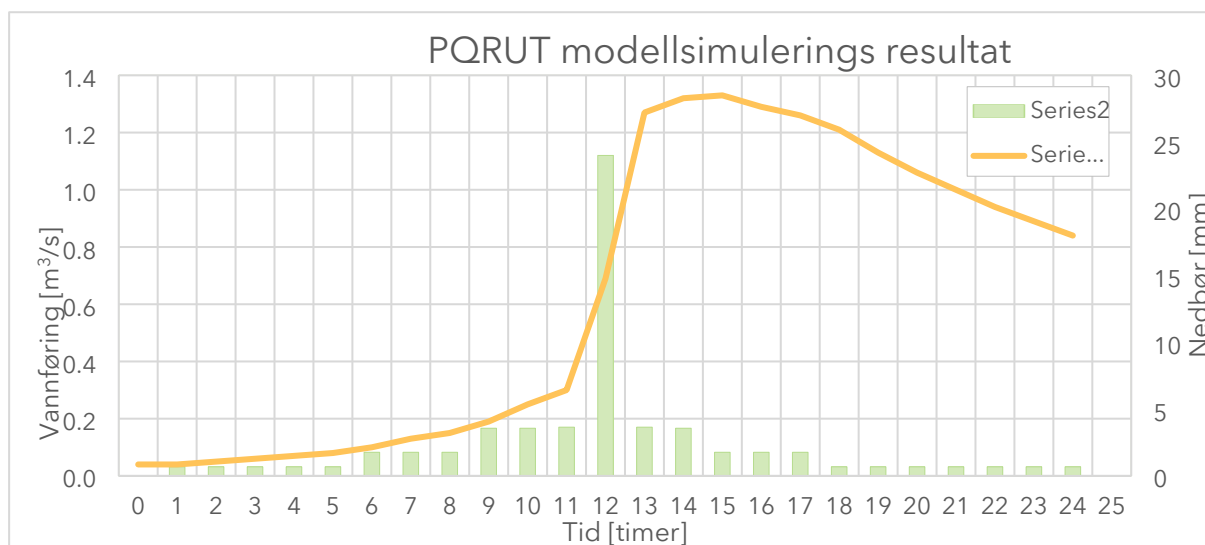
I PQRUT beregnes avrenningen som opptrer som følge av et gitt nedbørforløp. Det er en lineær karmodell, hvor nedbørfeltet er representert som et kar med to utløp som har forskjellig tømmekonstant (K_1 og K_2) og er skilt av et terskelnivå (T).

Parameterne til PQRUT er de beregnet ut fra ligninger gitt i NVEs veileder (01/2025) – se vedlegg G2.1. Konsentrasjonstiden til feltet er satt til 1 time.

Tabell 3-5 Beregnede modellparametere i PQRUT.

Felt	K1 [1/time]	K2 [1/time]	T [mm]	Konsentrasjonstid [timer]
Bekk	0,096	0.033	24,09	1

Nedbørforløp for en 200-års hendelse er konstruert med utgangspunkt i hentet fra IVF-data til nedbørmålestasjon Nesbyen - Skoglund. Konstruert nedbørforløp og estimert flomforløp med 200-års gjentaksintervall er vist i Figur 3-2. Nøkkeltall fra beregningen med PQRUT er gitt i Tabell 3-6.



Figur 3-2 Konstruert nedbørforløp og beregnet flomforløp med PQRUT for 200-årsflom. Serie 2 viser nedbør (mm) mens serie 1 viser avrenning (m^3/s)

Tabell 3-6 Nøkkeltall for beregning av 200-årsflom med den hydrologiske flommodellen PQRUT.

Felt	Nedbør totalt [mm/døgn]	Nedbør maks [mm/time]	200-årsflom [m^3/s]
Bekk	60,79	24,09	1,33

3.3. Oppsummering, erfaringstall og usikkerhet

En oppsummering av resultater fra valgte beregningsmetoder vises i Tabell 3-7.

Tabell 3-7 Resultater ved bruk av beregningsmetoder NIFS og rasjonelle formel

Metode	200-årsflom	
	Kulminasjon	
	l/s·km ²	m ³ /s
Flomfrekvensanalyse NIFS	1 069	1,4 [0,7 - 2,8]
Rasjonelle formel	897	1,2
PQRUT	1 023	1,3

NVE 2025 har samlet erfaringstall for spesifikk flomvannføring. Erfaringstall for små felt på Østlandet ligger i intervallet 400 - 2 500 l/s·km². Alle beregningsmetodene gir verdier innenfor erfaringstallene. Bekkens nedbørfelt ved planområdet er mindre enn laveste anbefalte verdi for gyldighetsområde til NIFS og PQRUT mens det er innenfor gyldighetsområdet til rasjonelle formel (NVE 2025). NIFS skal som utgangspunkt i tillegg ikke benyttes for felt med fordrøyningsseffekt i form av innsjø. NIFS medianverdi har en usikkerhet på gange/dele to. Parameterne for PQRUT er ikke basert på målte verdier og er derfor også usikre. Rasjonelle formel har en tendens til å vise konservative verdier ved økt nedbørstørrelse, men er allikevel lavest i oppsummeringen her. Dette antas å være på grunn av usikkerhet ved bruk av de to andre metodene for felt < 2 km². Det er valgt å bruke verdien fra rasjonelle formel.

3.4. Endelig estimat, dimensjonerende vannføring

Beregnet 200-årsflom er 1,2 m³/s. Beregnet 200-årsflom inkludert 30 % klimapåslag er 1,6 m³/s. Verdien er beregnet ved hjelp av nedbør - avløpsmodell rasjonelle formel. Klimapåslaget følger anbefalinger i Fylkesvise klimaprofiler fra Norsk Klimaservicesenter.

4. Hydraulisk beregning, eksisterende situasjon

4.1. Programvare og modelloppsett

Hydrauliske beregninger er utført med programvaren HEC-RAS versjon 6.6, utviklet av United States Army Corps of Engineers.

2D-modellen (Figur 4-1) baserer seg på et rutenett, hvor det for hver enkelt rute gjøres beregninger. Rutenettet er satt til 1 x 1 meter.

Tidssteget er satt til 0,1 sekund og beregningsmetodikken diffusion wave benyttes. Som øvre grensebetingelse antas normalstrømning, hvor beregnet klimajustert 200-årsflom er benyttet.

Nedre grensebetingelse er satt til elvens helning ved utløpet av den hydrauliske modellen, lik 0,01 m/m. Det er definert to utløp. Benyttet ruhet er mannings tal 0,5.

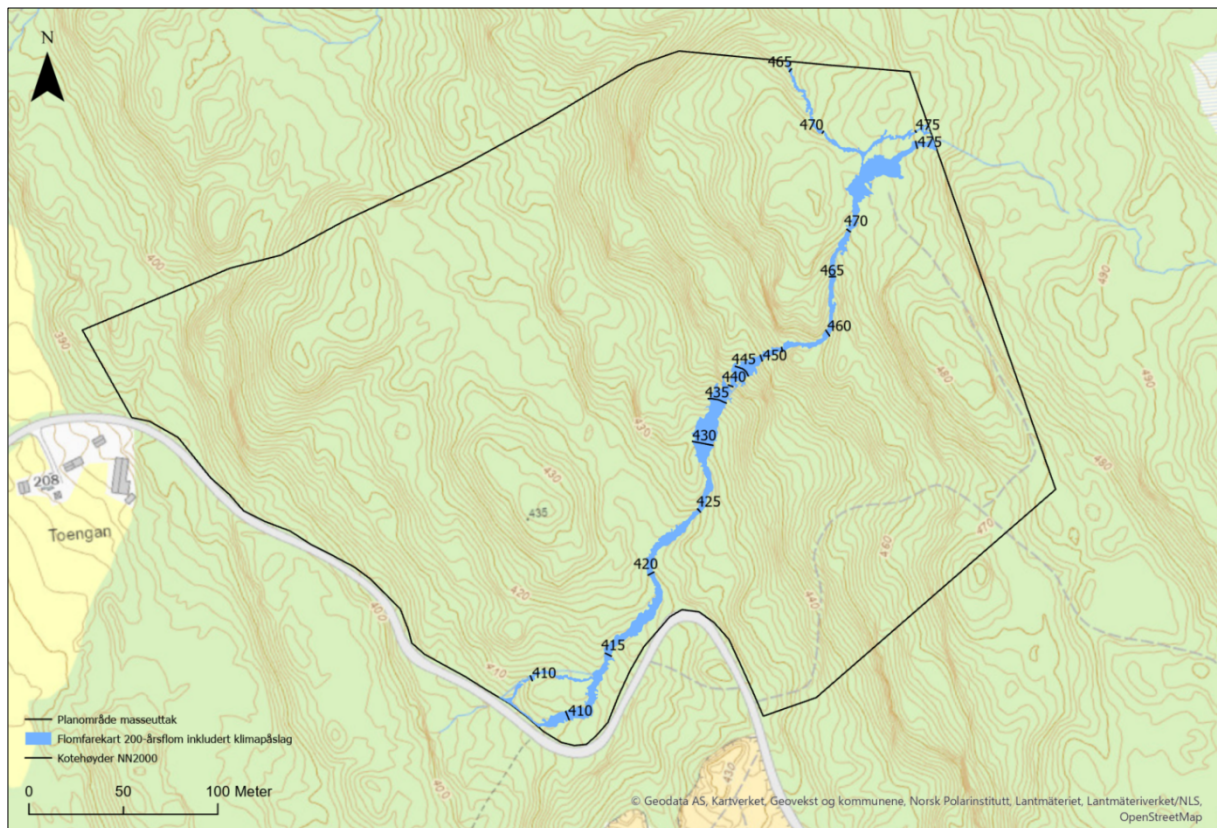
Prosjekt NDH Flå-Nes 2018 (5. punkt oppløsning) ligger til grunn for terrenngmodellen.



Figur 4-1 Oppsett av HEC-RAS 2D-modell for prosjektet

4.2. Flomfarekart 200-årsflom inkludert klimapåslag

200-årsflom inkludert klimapåslag for bekken i planområdet vises i Figur 4-2.



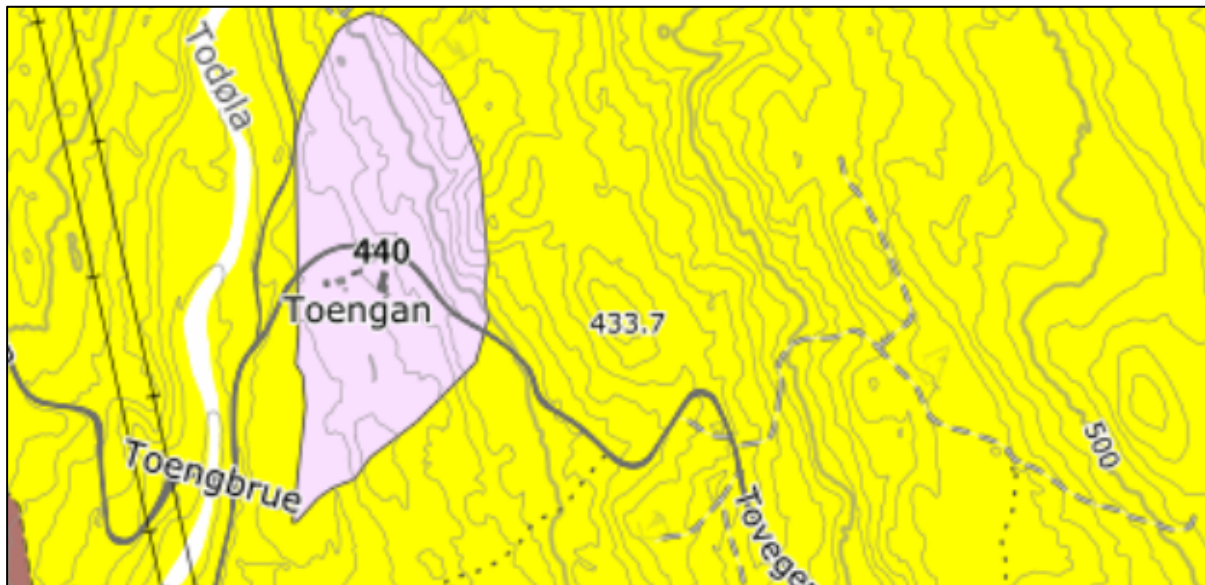
Figur 4-2. Utstrekningen til 200-årsflom (og flomkoter) inkludert klimapåslag.

4.3. Sikkerhetsmargin

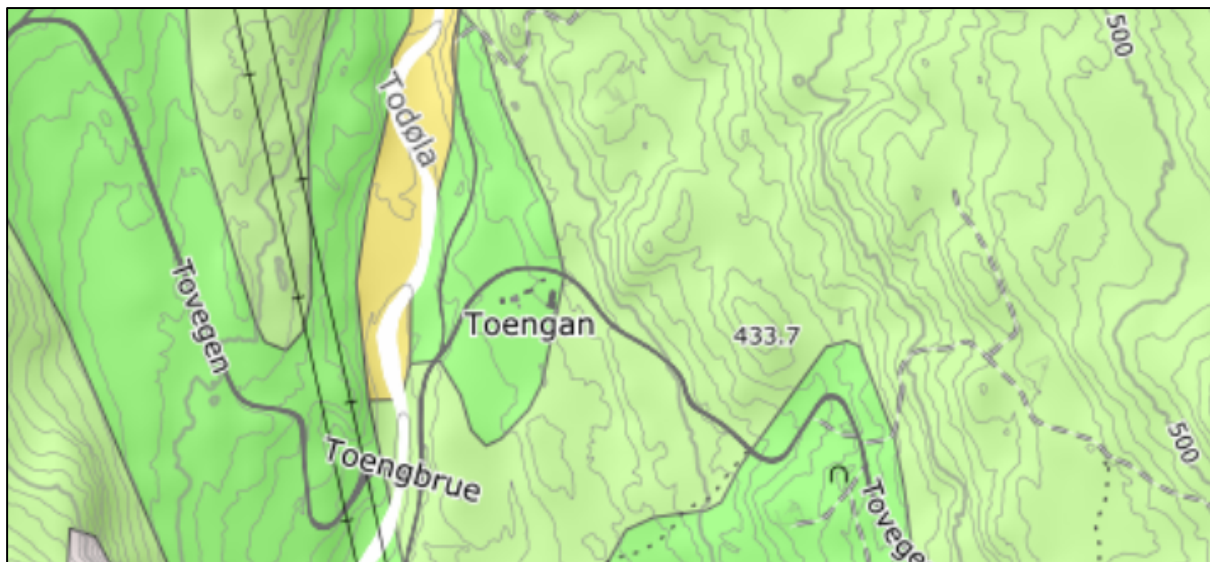
Kapittel 2 gir føringer for krav til sikker byggehøyde i forbindelse med flomfare fra vassdrag. Ved ny utbygging skal det i tillegg til flomvannstanden legges på et sikkerhetspåslag, som svarer ut for usikkerheten i den hydrauliske modelleringen. Formålet med planen er ikke ny utbygging, og sikkerhetsmargin er derfor ikke nødvendig. Dersom formålet i planen endres til utbygging, må sikkerhetsmargin vurderes.

5. Erosjon

Berggrunnen i planområdet vises i Figur 5-1 og løsmassene som ligger over berggrunnen vises i Figur 5-2. Masseuttaket påvirker ikke bekken og det skal ikke etableres bygninger i planområdet. Ingen bygg vil være utsatt for eventuell erosjon langs bekken i planområdet.



Figur 5-1 Berggrunnen i planområdet er i hovedsak kvartsitt (gult) og noe gneis. Kilde: NGU



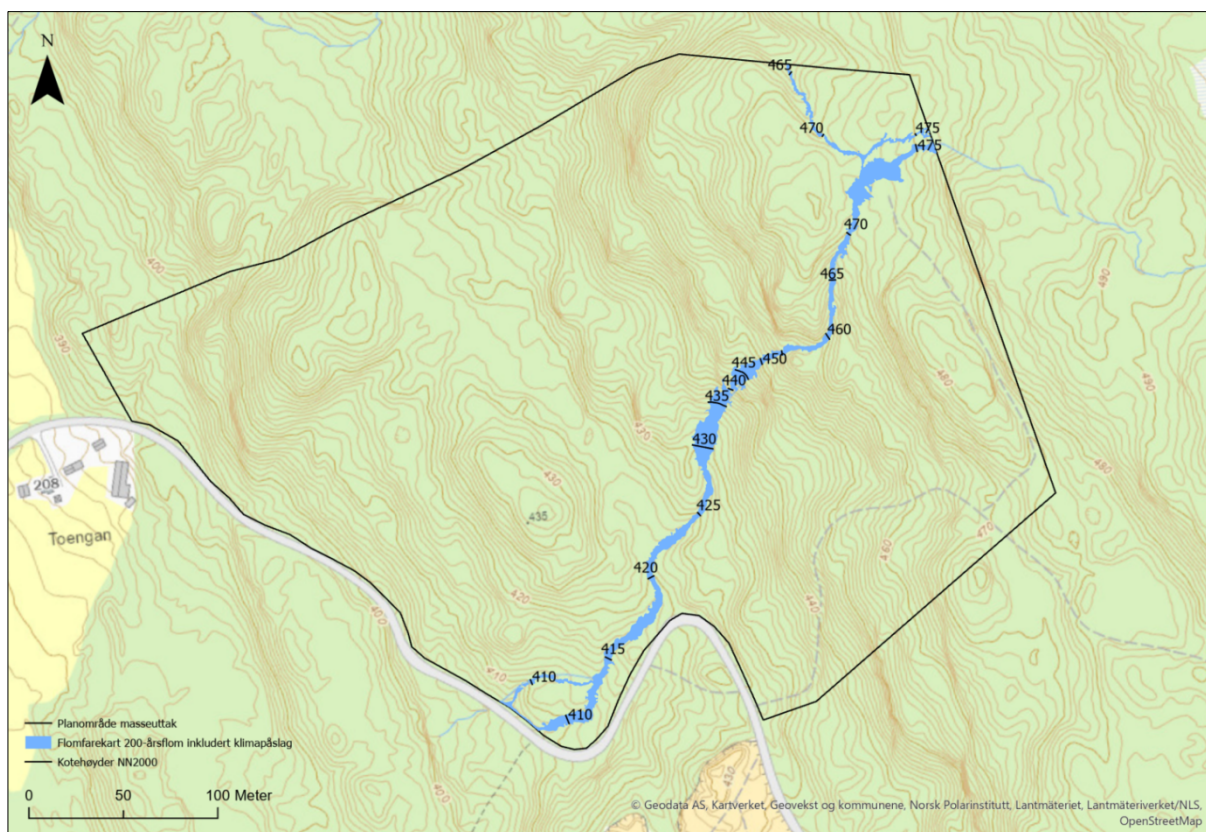
Figur 5-2 Løsmassene som ligger over berggrunnen består av et tynt dekke av organisk materiale (lysegrønt) og noe tykkere morenemasser (mørkegrønt). Kilde: NGU

6. Oppsummering

Planen legger til rette for masseuttak. Det er ingen ny utbygging og man kan som utgangspunkt argumentere for bruk av sikkerhetsklasse F1, 20-årsflom som grunnlag for hensyn til flomfare. For å redusere sannsynligheten for oversvømmelser inn i masseuttaket og utvasking av finmasser, er det valgt å bruke klimajustert 200-årsflom som grunnlag for farekart flom. Finstoffer som følge av masseuttak vil derfor ikke nå bekken og det er ikke behov for sedimentasjonsbasseng for håndtering av finmasser. Flomfarekart for bekken i planområdet vises i Figur 6-1. Klimapåslag er lagt til flomberegningen, etter anbefaling i Fylkesvis Klimaprofil Buskerud. 200-årsflom inkludert klimapåslag er 1,6 m³/s.

Formålet er masseuttak og ikke nye bygg. Ingen bygg er utsatt for erosjon i planområdet.

Klimajustert 200-årsflomsone legges inn i plankartet som faresone flom. Masseuttak vil ikke utføres i faresone flom, og bekken vil derfor ikke bli berørt av masseuttaket. Bekkens utstrekning, vannstand og vannhastighet under klimajustert 200-årsflom endres ikke og det er ingen negativ påvirkning av flomfare for opp- og nedstrøms parter. Om vegetasjonen i faresonen beholdes utrørt vil denne fungere som kantvegetasjon. Arealene utenfor faresone flom kan utnyttes til masseuttak.



Figur 6-1. Flomfarekart for 200-årsflom inkludert klimapåslag i planområdet for masseuttak

Kilder

NVE 2015. *Sammenligning av metoder for flomberegninger i små uregulerte felt*. Rapport 86/2015

NVE 2025. *Veileder til flomberegninger*. Veileder nr. 1/2025

Klimaprofil Buskerud, Norsk Klimaservicesenter

Digitale kilder:

- Scalgo LIVE
- Byggteknisk forskrift, kapittel 7
- Plan- og bygningsloven