

► Flomvurdering for ny politistasjon

Sammendrag/konklusjon

Tynset kommune planlegger å bygge en ny politistasjon ved Glomma, og Norconsult er engasjert for å vurdere flomfare for bygget samt fastsette sikker byggehøyde. Den nye politistasjonen faller inn under sikkerhetsklasse F3 og skal plasseres, sikres eller dimensjoneres for å tåle en 1000-årsflom.

Vannføring ved 1000-årsflom er fastsatt med utgangspunkt i eksisterende flomberegning laget av NVE i 2005. Verdiene er blitt kontrollert mot oppdaterte vannføringsmålinger fra vassdraget og skalert slik at gjentaksintervallet er riktig.

Flomvannstand og sikker byggehøyde er beregnet ved bruk av en hydraulisk vannlinjemodell laget i dataprogrammet HEC-RAS. Vannlinjemodellen er basert på et digitalt terrenggrunnlag som er korrigert mot tidligere oppmålinger i Glomma. For å sikre at modellen regner riktig er den blitt kalibrert mot flomvannstander som ble målt inn under flommen i 1995. Den flomhendelsen hadde et gjentaksintervall på ca. 200 år.

Utførte beregninger tilsier at 1000-årsflom i vassdraget gir en vannstand på 482,63 moh. der ny politistasjon er planlagt. Hvis denne vannstanden ilegges et sikkerhetspåslag på 0,14 meter gir det en sikker byggehøyde som minimum bør være 482,77 moh. Sikkerhetspåslaget er fastsatt ved å vurdere kvaliteten på det hydrologiske grunnlaget og kalibreringsdataene. Hvis vannstanden står opp til 482,77 moh. vil store områder rundt den nye politistasjonen være oversvømt.

D01	2023-04-17	For kontroll hos Tynset kommune	Gunnar Fiskum	Henrik Opaker	Gunnar Fiskum
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

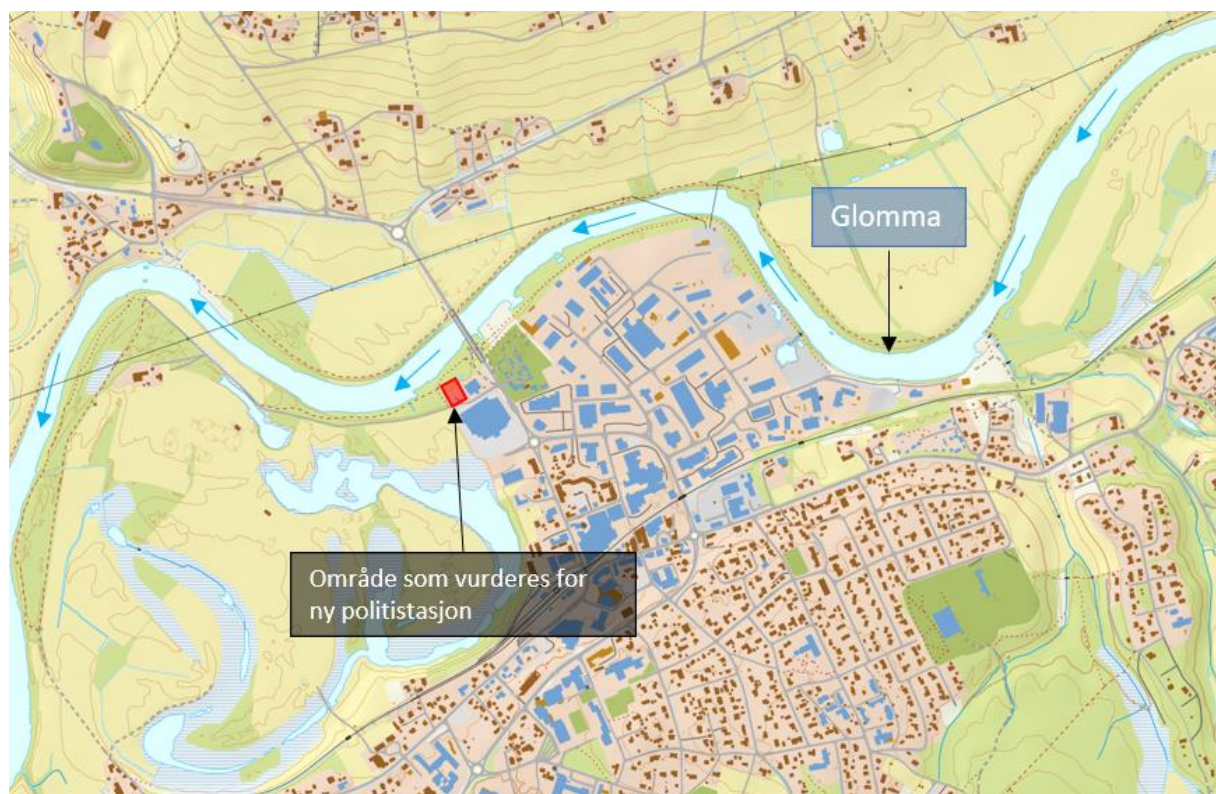
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn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

1 Introduksjon og beskrivelse av oppdrag

1.1 Beskrivelse av oppdrag

Tynset kommune planlegger å bygge en ny politistasjon ved Glomma, og Norconsult er engasjert for å vurdere flomfare for bygget samt fastsette sikker byggehøyde. Det skal også gjøres en vurdering om foreslåtte terrengendringer i forbindelse med tiltaket gir negative konsekvenser for omgivelsene.

Den nye stasjonen er planlagt på eiendommen som har gnr./bnr. 44/592. Markering av denne tomten er vist på kart i Figur 1.



Figur 1 Oversiktskart over Tynset med markering av eiendom hvor ny politistasjon er planlagt.

1.2 Dimensjoneringskriterier og høydesystem

Planlagt politistasjon skal fungere i lokale beredskapssituasjoner og faller inn under sikkerhetsklasse F3. Det betyr at bygget enten skal plasseres, sikres eller dimensjoneres mot en flomhendelse som har returperiode på 1000 år. For å ta hensyn til fremtidige klimaendringer vil behovet for klimapåslag bli vurdert i denne beregningen.

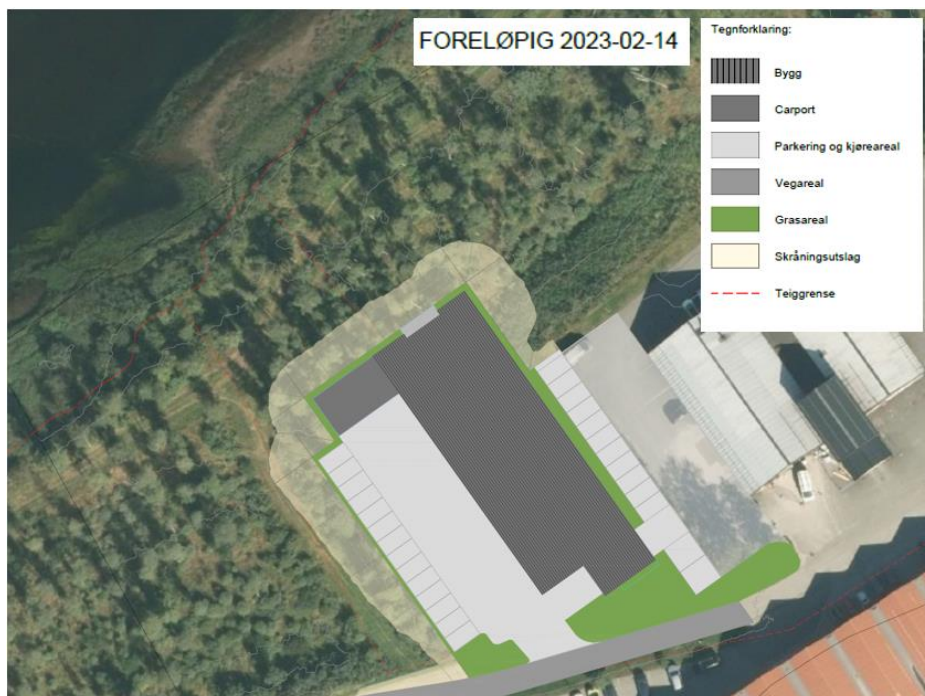
Dimensjoneringskriterier for ny politistasjon:

- Sikkerhetsklasse for flom: F3
- Dimensjonerende gjentaksintervall: 1000 år

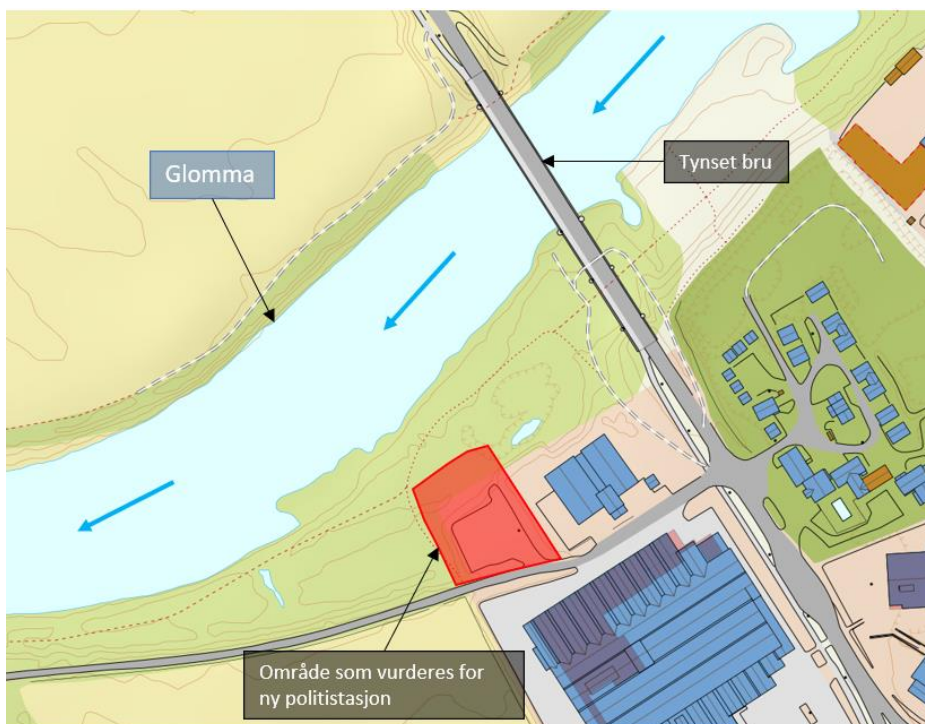
Alle høyder i denne rapporten følger høydesystem NN2000 så lenge annet ikke er spesifisert. Tidligere arbeid i vassdraget er utført i NN1954 som ligger 17 cm lavere enn NN2000. Det vil derfor være avvik mellom verdier oppgitt i denne rapporten og tidligere flomberegninger/flomsonekartlegginger.

1.3 Beskrivelse av ny politistasjon

Endelig utforming for ny politistasjon er ikke bestemt, men foreløpig skisse av stasjonen er vist i Figur 2. Et kart som viser plassering av eiendommen, er vist i Figur 3.



Figur 2 Skisse av ny politistasjon.



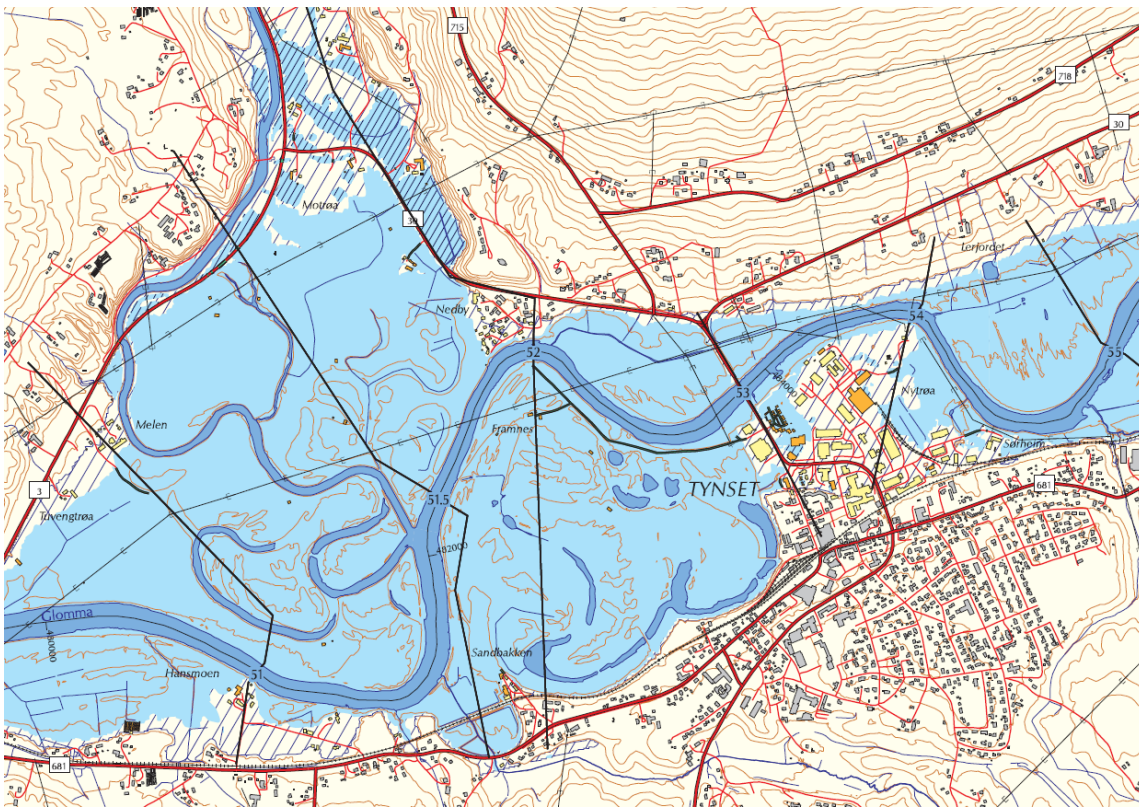
Figur 3 Kart med plassering av planlagt politistasjon.

1.4 Eksisterende flomvurderinger ved Tynset

Flomsonekart – Delprosjekt Alvdal og Tynset (2005)

NVE utførte en flomsonekartlegging for Tynset i 2005 og laget flomsonekart for utvalgte gjentaksintervall mellom 10- og 500 år. Flomsimuleringene ble basert på en flomberegning laget av NVE i år 2000 hvor måleserier fra vassdraget ble benyttet til å fastsette flomvannføring. Vannstander og flomsone ble beregnet ved bruk av en 1D vannlinjemodell laget i dataprogrammet HEC-RAS. Tverrprofiler benyttet i modellen ble målt inn i forbindelse med kartleggingen. For å kvalitetssikre modellen ble flommålinger fra 1995 og 2002 benyttet til å kalibrere vannlinjen. 95-flommen hadde et gjentaksintervall på 200-år og gir dermed et godt utgangspunkt også for store flommer.

Utsnitt fra flomsonekartet til NVE er vist i Figur 4, mens beregnede vannstander er vist i Tabell 1. Profil 53 er gulmarkert og viser vannstand ved Tynset bru som ligger like oppstrøms planlagt politistasjon. Flomkartleggingen beregnet ikke vannstand ved 1000-årsflom som er dimensjonerende for ny politistasjon.



Figur 4 Flomsonekart for Tynset laget av NVE i 2005.

Tabell 1 Vannstander beregnet i flomsonekartlegging laget av NVE (NN2000).

Profilnummer	20 år (moh.)	200 år (moh.)	500 år (moh.)
51	481.47	482.09	482.32
52	481.67	482.25	482.47
53	481.70	482.27	482.48
54	481.78	482.37	482.58
55	481.88	482.48	482.71

2 Flomberegning og hydrologisk grunnlag

2.1 Eksisterende flomberegning

NVE laget en flomberegning for Glommavassdraget oppstrøms Vorma i år 2000 som et hydrologisk grunnlag for planlagte flomsonekartlegginger langs elvestrekningen. For Glomma ved Tynset gav det flomverdier som presentert i Tabell 2 og Tabell 3. Middelflommen både opp og nedstrøms Tunna ble fastsatt til 101 l/s/km².

Tabell 2 Beregnede kulminasjonsflomverdier i Glomma ved Tynset.

Sted	20-årsflom (m ³ /s)	200-årsflom (m ³ /s)	500-årsflom (m ³ /s)
Oppstrøms Tunna	475	637	700
Nedstrøms Tunna	584	783	861

Tabell 3 Beregnede kulminasjonsflomverdier i Glomma ved Tynset.

Sted	20-årsflom (l/s/km ²)	200-årsflom (l/s/km ²)	500-årsflom (l/s/km ²)
Oppstrøms Tunna	165	221	243
Nedstrøms Tunna	165	221	243

2.2 Vurdering av nedbørfelt

Nedbørfeltstørrelser som er benyttet i denne vurderingen er fastsatt ved bruk av NVEs web-applikasjonen Nevina og kontrollert med karttjenesten «Scalgo Live». En oversikt over feltarealene som er lagt til grunn er vist i Tabell 4.

Tabell 4 Oversikt over nedbørfelt.

Nedbørfelt	Areal nedbørfelt (km ²)
Åbrua	2852
Tynset bru / ny Tynset politistasjon	2885
Tunna ved Glomma	661
Glomma etter Tunna	3548

2.3 Representative målestasjoner

Som en kontroll på de eksisterende flomverdiene til NVE er vannføringsmålinger fra målestasjonene 2.269 Hummelvoll og 2.227 Barkaldfoss kontrollert. Begge stasjonene ligger i Glomma på opp- og nedstrøms side av Tynset. Målingene er forventet å være representative for vannføringene forbi Tynset og måleseriene er forholdsvis lange. En oversikt over feltparametere for målestasjonene er presentert i Tabell 5. Informasjonen er hentet fra NVEs database for målestasjoner (Hydra II).

Tabell 5 Representative målestasjoner med nedbørfeltparametere.

Nr.	Navn	Periode	År	Areal (km ²)	Medianhøyde (moh.)	Eff. sjø-% (%)	Årsavløp (l/s/km ²)
2.227	Barkaldfoss	1935-2022	87	6633	898	0,13	12
2.269	Hummelvoll	1962-2022	60	2420	827	0,86	19
	Ny Tynset politistasjon		-	2885	820	0,61	-

2.4 Frekvensanalyse på representative målestasjoner

Det er utført flomfrekvensanalyse på vannmerkene i Tabell 5. Beregningene er gjort med NVEs programvare for ekstremveridianalyse (DAGUT) ved bruk av Gumbelfordeling. Tabell 6 viser estimert spesifikk vannføring ved middelflom, 500-årsflom og 1000-årsflom fra målestasjonene.

NVEs flomberegning legger til grunn tidsperioden frem til år 2000. For å kontrollere om flomverdiene er endret er det gjort en sammenligning mellom komplett måleserie og den lagt til grunn av NVE. Sammenligningen er oppsummert i Tabell 6 og viser at lengre måleserie enten gir like flomverdier (Barkaldfoss) eller lavere flomverdier (Hummelvoll).

Tabell 6 Frekvensanalyse fra utvalgte målestasjoner med komplette måleserier.

Nr.	Navn	Tidsserie	Antall år	Q _m (l/s/km ²)	Q ₅₀₀ (l/s/km ²)	Q ₁₀₀₀ (l/s/km ²)	Q ₁₀₀₀ /Q ₅₀₀	Fordeling
2.227	Barkaldfoss	1935-2022	87	95	227	243	1,07	Gumbel
2.269	Hummelvoll	1962-2022	60	106	243	260	1,07	Gumbel
2.227	Barkaldfoss	1935-2000	66	100	226	242	1,07	Gumbel
2.269	Hummelvoll	1962-2000	39	108	258	277	1,07	Gumbel

2.5 Valg av dimensjonerende flomvannføring

Utført flomberegning gir flomverdier som samsvarer forholdsvis bra med eksisterende flomberegning som NVE laget i år 2000. Det er derfor valgt å benytte de samme verdiene som foreligger i eksisterende rapport. For å fastsette flomvannføring ved 1000-årsflom er forholdet mellom Q₁₀₀₀/Q₅₀₀ fra frekvensanalysen lagt til grunn (1,07). Det gir endelige flomverdier som presentert i Tabell 7.

Norsk klimaservicesenter [1] anbefaler 0% klimapåslag for hovedløpet til Glomma og argumenterer at større vassdrag som er dominert av snøsmelteflommer vil få mindre flommer i fremtiden. Det er derfor ikke inkludert noe klimapåslag ved fastsettelse av dimensjonerende flom for ny politistasjon i Tynset.

Tabell 7 Flomvannføringer benyttet for å fastsette sikker byggehøyde ved ny Tynset politistasjon.

Sted	20-årsflom (m ³ /s)	200-årsflom (m ³ /s)	500-årsflom (m ³ /s)	1000-årsflom (m ³ /s)
Oppstrøms Tunna	475	637	700	749
Nedstrøms Tunna	584	783	861	921

3 Hydraulisk vannlinjemodell

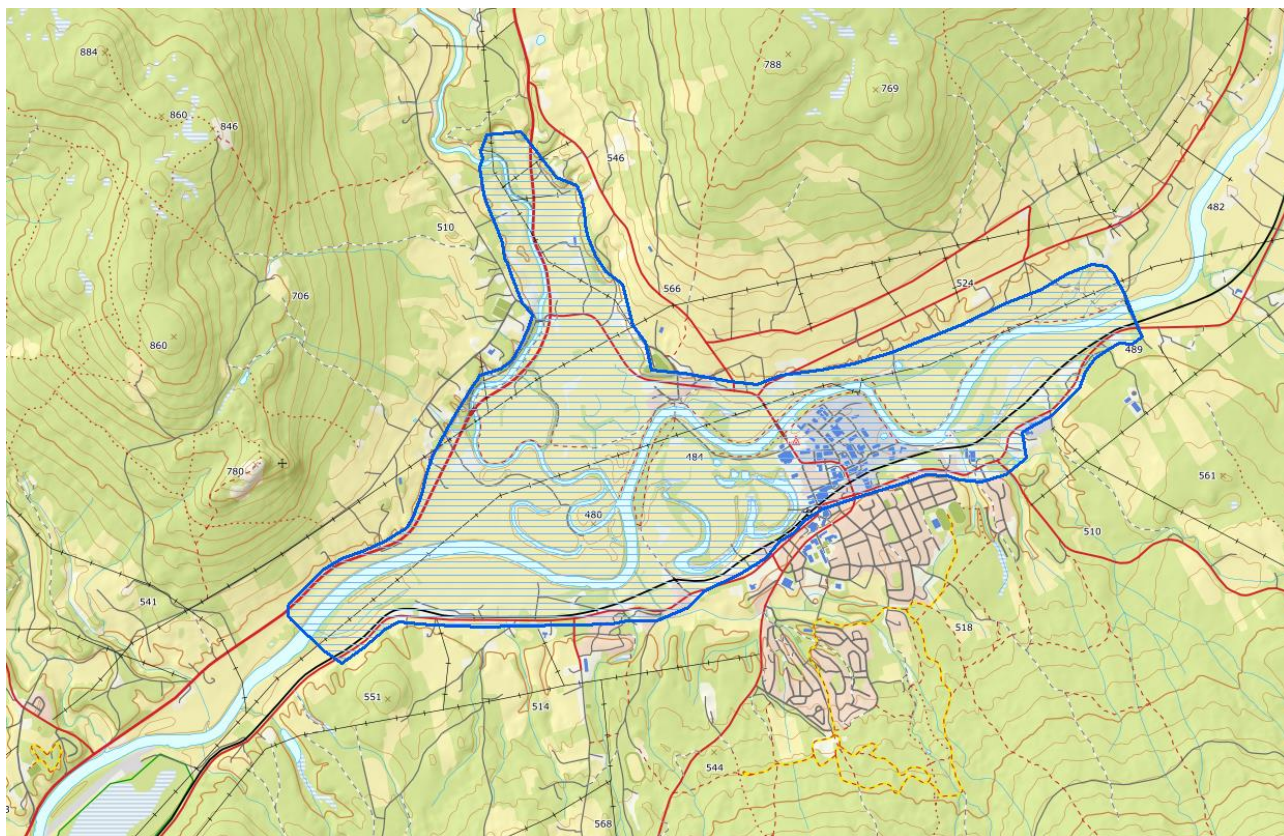
3.1 Beregningsmodell og datakvalitet

Vannstand og vannhastighet i Glomma ved Tynset er beregnet ved bruk av en 2-dimensjonal vannlinjemodell i dataprogrammet HEC-RAS. Grunnlaget for modellen er laserdata over området fra 2018 som har en punktetthet på 5 pkt. per kvadratmeter. Oppmålingen er tradisjonell lasermåling gjort fra fly og dataene er lastet ned fra «hoydedata.no». Alle høydene i modellen refererer til høydedatum NN2000.

Tradisjonell oppmåling fra fly klarer ikke å registrere elvebunnen når vanddybden er stor. For å ta hensyn til dette er elvebunnen i terrenggrunnlaget korrigert basert på tverrprofiloppmålinger som ble utført i forbindelse med eksisterende flomsonekartlegging i vassdraget.

Vannstand og vannføring i HEC-RAS-modellen beregnes mellom celler i et beregningsnett. Cellestørrelsen i modellen varierer, men i elveløpet er den satt til 10x10 meter. Markante formasjoner i terrenget, slik som flomvoller og veger er tilpasset gjennom bruk av «break lines». Det samme gjelder i elveløpet. Dette er gjort for å orientere cellene riktig i forhold til vannføringen i elva.

Modellen er satt opp med ligningssettet «SWE-ELM» og krav om at Courant-tallet i beregningene ikke skal overstige 1,0. Oversiktskart med markering av det analyserte området er vist i Figur 5.



Figur 5 Analyseområde for flom.

3.2 Grensebetingelser og friksjonsforhold i vannlinjemodellen

Grensebetingelser og kalibrering

Vannlinjemodellen er satt opp med en øvre og en nedre grensebetingelse, hvor oppstrøms grensebetingelse er beregnet flomvannføring i Glomma og Tunna. Flomvannføringen er dimensjonerende flomvannføring som tilsvarer 1000-årsflom. Fordi flomforløpet er langt sammenlignet med analyseområdet er modellen kjørt med konstant vannføring som en «steady-state-modell». Nedstrøms grensebetingelse er satt til «normal depth» som tilsvarer helningen til energilinjens der modellen er avsluttet. Nedstrøms grensebetingelse påvirker resultatet ved analyseområdet og for å sikre riktig helning er modellen kalibrert mot eksisterende vannlinjemodell laget av NVE (500-årsflom). NVEs modell er igjen kalibrert mot 1995-flommen, som er den største flomhendelsen som er registrert på elvestrekningen. Det er forutsatt at helningen ved 1000-årsflom er lik helningen ved 500-årsflom.

Tabell 8 Sammenligning av vannlinjemodell fra NVE og Norconsult.

Profil	Vannstand NVE (moh.)	Vannstand Norconsult (moh.)	Differanse (m)
50	482,17	482,15	-0,02
53	482,48	482,45	-0,03
55	482,71	482,78	+0,07

Friksjonsforhold

Friksjonsforholdene i vassdraget er vurdert fra kartdata og flyfoto. Elvebredden langs vassdraget består av skog, jordbruksområder og bebyggelse. Bebyggelsen ligger forholdsvis tett på elva og består i hovedsak av et industri/næringsområde. Bygninger er inkludert i modellen som terreng slik at vann ikke kan renne gjennom, men blir tvunget rundt.

Friksjonsfaktoren i modellen er basert på Manningstall ($M=1/n$), og varierer fra $n=0,02$ der det er veger til $n=0,1$ i skogområdene. Manningstallet i elveløpet er satt til 0,045 ($M=22$). Eneste unntaket fra dette er en strekning fra Tynset bru og 1000 meter tilbake langs Glomma. Denne strekningen har et lavere Manningstall (0,025) og er tilpasset for å treffe kalibreringspunktene i vassdraget. Inndeling av arealsoner er basert på arealressurskart fra Statens kartverk, mens valg av Manningstall er gjort med utgangspunkt i erfaringstall fra vassdragshåndboka til NVE. En oversikt over Manningstall benyttet i modellen er vist i Tabell 9.

Tabell 9 Oversikt over Mannings-tall benyttet i vannlinjemodellene.

Arealtype	Mannings-tall n (M)
Bebyggd	0.045 (22)
Infrastruktur	0.020 (50)
Fastmark og jordbruksareal	0.060 (17)
Ferskvann	0.025-0,045 (40-22)
Skog	0.100 (10)

4 Resultater og konklusjon

4.1 Dimensjonerende flom ved ny Tynset politistasjon

Forutsetningene som er gjort i denne vurderingen gir en vannstand på 482,63 moh. ved 1000-årsflom, der ny politistasjon er planlagt. Vannnivåer ved andre gjentaksintervall er presentert i Tabell 10.

Tabell 10 Vannstand ved ny Tynset politistasjon.

Gjentaksintervall	Vannivå (moh.)
200-årsflom (Dimensjonerende F2)	482,21
500-årsflom	482,45
1000-årsflom (Dimensjonerende F3)	482,63

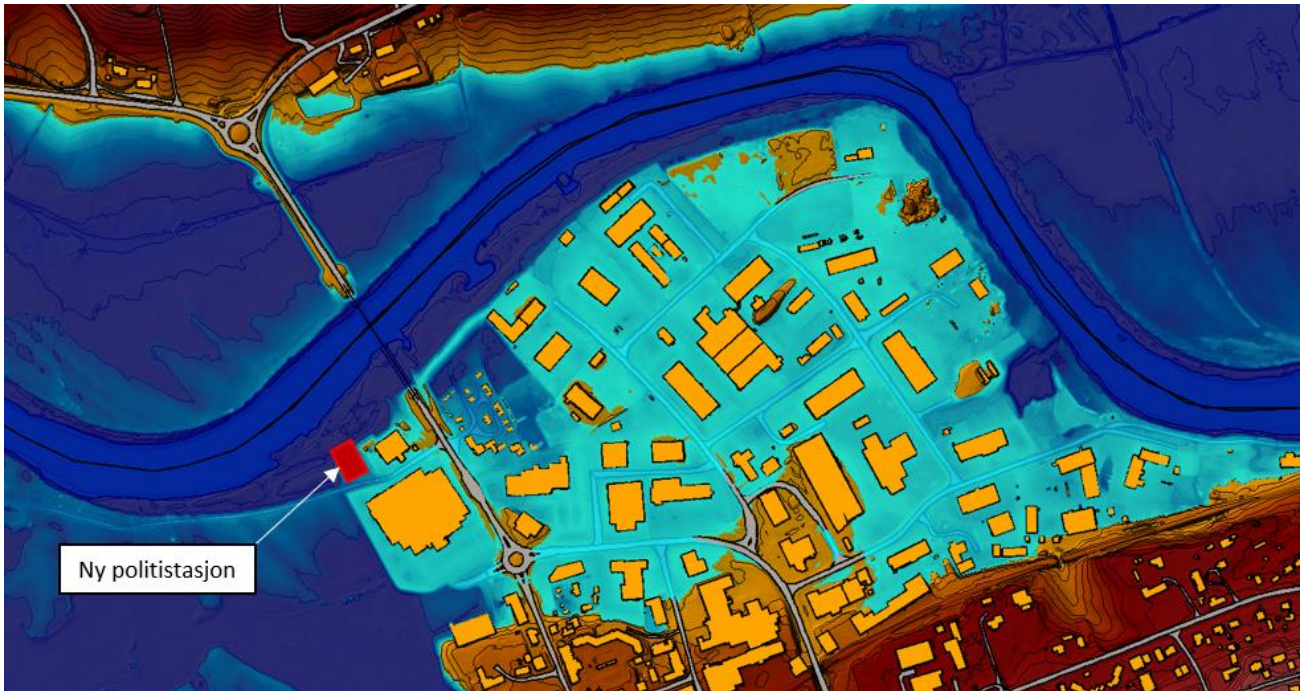
4.2 Fastsettelse av sikker byggehøyde

For alle byggesaker skal det inkluderes et vertikalt sikkerhetspåslag som fastsettes ved å øke vannføringen med prosentvise påslag [3]. Størrelsen på dette påslaget avhenger av kvaliteten på det hydrologiske grunnlaget og hvor bra kalibreringsdataene er. Forhold som styrer det vertikale sikkerhetspåslag er oppsummert i Tabell 11 og tilsier at vannføringen bør økes med 5% for å ta hensyn til usikkerheten i modelleringen. Vannlinjemodellen er derfor kjørt med vannføring tilsvarende 786 m³/s i Glomma og 180 m³/s i Tunna ($Q_{1000} \cdot 1,05$ i begge elver). Beregningene tilsier et vertikalt sikkerhetspåslag som bør være minimum 0,14 meter ved planlagt politistasjon. Det gir en sikker byggehøyde på 482,77 moh.

Hvis vannstanden står opp til nivået rundt sikker byggehøyde vil store områder rundt eiendommen til ny politistasjon oversvømt. Det er illustrert i Figur 6. Planlagt tiltak har en utstrekning som berører flomsone og kan begrense strømningsarealet til vassdraget. For å kontrollere effekten av dette er vannlinjemodellen simulert med et editert terreng som skal tilsvare fremtidig tenkt terreng ved politistasjonen. Simuleringene tilsier at tiltaket ikke vil endre flomvannstanden, påvirke flomforholdene eller føre til økte negative konsekvenser for omgivelsene.

Tabell 11 Forhold som styrer sikkerhetspåslag.

Hva	Klasse / faktor / nivå
Klassifisering av kalibreringsnivå	Klasse A
Klassifisering av flomberegning	Klasse 1
Prosentvist påslag på flomberegning	5% økt vannføring
Beregnet vertikalt sikkerhetspåslag	0,14 meter
Sikker byggehøyde (1000-årsflom + sikkerhetspåslag)	482,77



Figur 6 Kart som viser oversvømmelse ved 1000-årsflom inkl. sikkerhetspåslag.

5 Bilag og referanser

5.1 Referanser

Litteratur:

1. NVE (2000). *Flomberegning for Glommavassdraget oppstrøms Vorma*. Nr. 10/2000
2. NVE (2005). *Flomsonekart – Delprosjekt Alvdal og Tynset*. Nr. 5/2005
3. NVE (2022). *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. Nr. 3/2002

Nettsteder:

- I. Norsk Klimaservicesenter, *Klimaprofil Hedmark*
Lastet ned 14.04.2023 fra: [Klimaprofil Hedmark - Norsk klima service senter](#)