

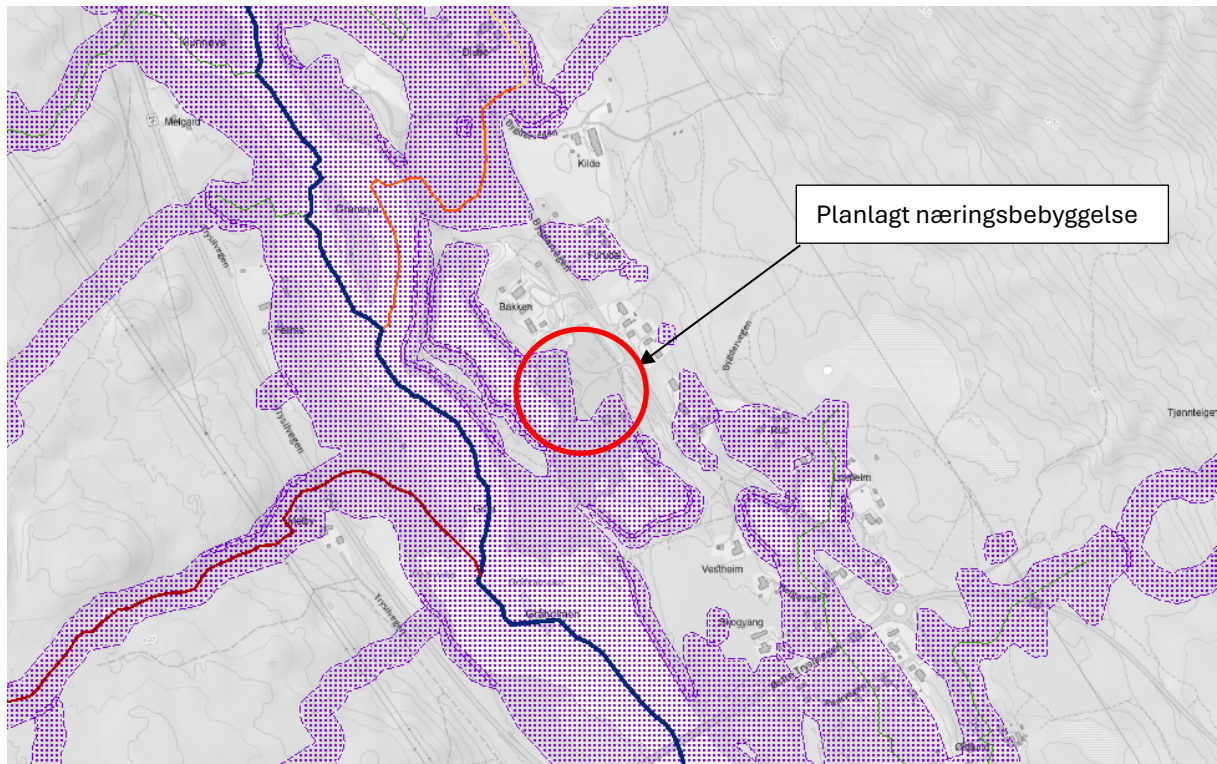


Flomfarekartlegging Djupbekkmoen

Dokument ID:	RAP_7262822-01	Dato:	23.07.2026
Prosjektnummer:	7262822		
Oppdragsgiver:	Trysil Park AS		
Kontaktperson:	Jo Gunnar Ellevold		
Sammendrag:			
Det er utført flomfareutredning for 200 års flom mellom Granøya og brua på RV25 Østre Trysilveg. Dette er gjort fordi det på østsiden av elva planlegges å bygge ut en fornøyelsespark og næringsbebyggelse. Området ligger innenfor NVE sin aktsomhetssone for flom og flomfaren må derfor etter gjeldende regelverk i Tek17 utredes. Det er brukt en flomberegning av NVE fra 2023. Vannlinjeberegninger er gjort i HEC-RAS. Flomsonekartleggingen viser at vannstanden ved tomta ligger på kote 355.70 moh. øverst og ca. 355.60 moh. nederst. Det anbefales derfor at alle tiltak på tomta bygges over kote 355.90 moh. Derom det graves lavere enn denne koten er det avhengig av type masser i grunnen mellom elva og tomta om det kan trenge vann inn på området. Det må også vurderes om høyden av grunnvann kan ha betydning for en eventuell vanninntrengning på tomta.			
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.
Oppdragsleder:	Sigrid Amundsen		
Utarbeidet av:	Per Ludvig Bjerke		
Kontrollert av:	Fay van Rhijn		

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Regelverk for flomberegninger.....	4
2.1	Klimaendringer.....	4
2.2	Sikkerhetsspåslag.....	5
3.	Flomberegning.....	5
4.	Om elva	5
5.	Hydraulisk modellering for Trysilelva ved tiltaksområdet– HEC-RAS	6
5.1	Programvare	6
5.2	Modelloppsett.....	6
5.2.1	Topografiske data	6
5.2.2	Grensebetingelse.....	7
5.2.3	Mannings n	8
5.2.4	Konstruksjoner	9
5.3	Kalibrering	9
5.4	Følsomhetsanalyse	12
5.5	Resultater	15
6.	Oppsummering og konklusjon.....	16
7.	Referanser	17
8.	Vedlegg A: Endring i høyde ved overgang fra NN1954 til NN2000.....	1



Figur 1-2: Aktsomhetssone for flom hentet fra NVE atlas. I rød vises avgrensing til tiltaksområdet

2. Regelverk for flomberegninger

Valg av dimensjonerende flom er gitt ut fra bestemmelser i TEK 17 § 7-2 som viser at området ligger i sikkerhetsklasse F2 for flom, og dermed blir dimensjonerende gjentakintervall 200 år, se Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område, fra TEK17 §7.2

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

2.1 Klimaendringer

Endring i klima sørger for mer intense nedbørhendelser, som gir økte flommer i store deler av landet. Derfor legges det en klimafaktor direkte på vannføringen.

I dette tilfelle er flomverdiene er ikke justert i forhold til ventede klimaendringer fordi anbefalte klimapåslag for området er 0 % [2].

2.2 Sikkerhetspåslag

Sikkerhetspåslaget er vurdert ut fra en følsomhetsanalyse (Kapittel 5.4) av den hydrauliske modellen og flomberegningen (i henhold til NVE 03/2022 [3]). Sikkerhetspåslaget gis i form av et prosentvis påslag på flomvannføringen. Flomberegningen er utført av NVE og datagrunnlaget for flomberegning i Trysil-elva er klassifisert som veldig bra [2] og plasseres i klasse 1. Den hydrauliske modellen er kalibrert mot 1995-flommen som var nesten en 200-års flom. Dette tilsier etter tabell 2-2 at det skal settes et sikkerhetspåslag lik 5 % av vannføringen.

Det er under kalibreringen omtalt i kap 5.3 utført følsomhetsanalyse av ruhet og der det er nærmere redegjort for hvilket sikkerhetspåslag som anbefales.

Tabell 2-2: Klassifisering av hydraulisk modell iht. NVE 03/2022 [3].

Tabell 10-3 Grunnlag for å beregne et sikkerhetspåslag som inkluderes som et prosentvis påslag på vannføringen.

Prosentvis påslag på vannføringen				
Klassifisering av hydraulisk modell, tabell 10-1	Klasse E	40 %	45 %	50 %
	Klasse D	20 %	30 %	40 %
	Klasse C	15 %	20 %	30 %
	Klasse B	10 %	15 %	20 %
	Klasse A	5 %	10 %	15 %
	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4 og 5

Klassifisering av flomberegning, tabell 10-2

For elver der massetransport kan påvirke vannstanden og elvestrømningen, bør sikkerhetspåslaget vurderes spesielt, for eksempel ved bruk av energihøyde.

Basert på en totalvurdering bør det anbefalte sikkerhetspåslaget i de fleste tilfeller være mellom 10 og 100 cm.

3. Flomberegning

NVE har i 2023 utført en flomberegning for Trysil-elva ved Nybergsund. Den er godt egnet til denne utredningen siden flomberegningen er bare noen år gammel og tiltaksområdet ligger rett nord for Nybergsund.

200-års flommen ble funnet å ha en verdi på 786 m³/s. Dette skal brukes videre i denne rapporten.

4. Om elva

Trysil-elva mellom Innbygda og Nybergsund er veldig slak med en helning på gjennomsnitt 0.01 % for hele strekningen. Forbi det omsøkte området er den litt brattere med en helning på ca. 0.1 % og der bunnen synker 0.5 m fra 350.8 moh. til 350.3 moh. over en avstand på ca. 400 m. Deretter er strekningen mellom profil 13 og profil 15 den gamle flomsonerapporten. Dette gjør at det er underkritisk strømming i elva og at det er forholdene nederst på strekningen som bestemmer vannstanden.

5. Hydraulisk modellering for Trysilelva ved tiltaksområdet– HEC-RAS

5.1 Programvare

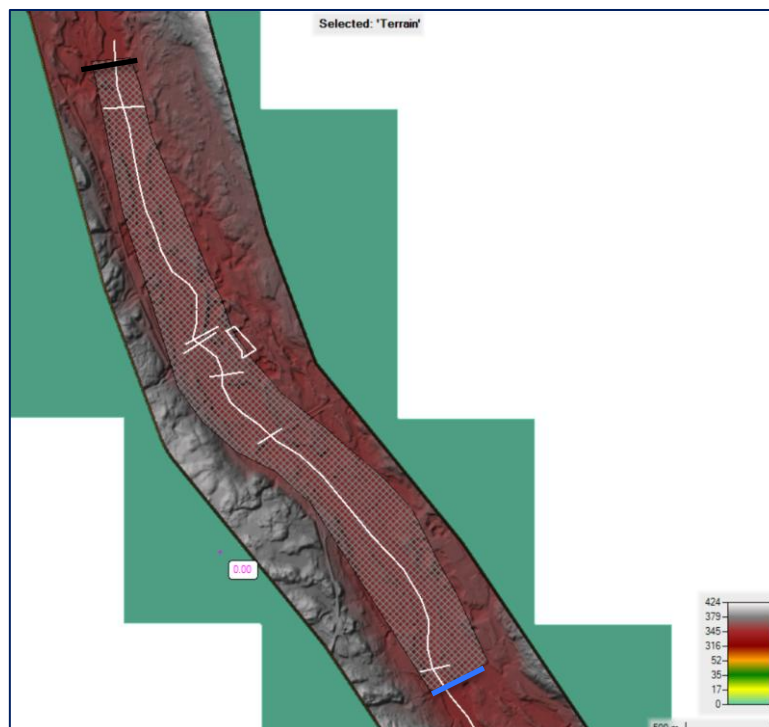
HEC-RAS 6.7 er benyttet for beregning av vannstander ved en 200 års flom. Det er benyttet en todimensjonal metodikk for beregningen.

5.2 Modelloppsett

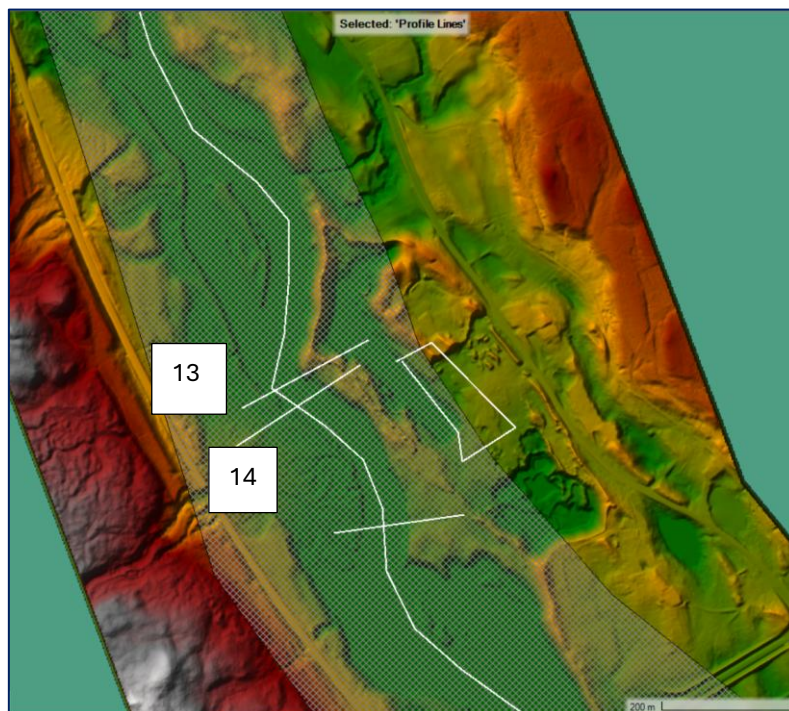
Avgrensning av område for den hydrauliske modelleringen vises i figur 5-1. Modellen baserer seg på et rutenett, hvor det for hver enkelt rute gjøres beregninger. Rutenettet er satt til 5x5 meter over hele planområdet. Cellene er orientert i strømningsretning langs senterlinje i elva. Under brua nedstrøms Gråholmen er cellene justert til 5 x 5 meter. Det er kjørt med dynamisk tidsskritt som justeres etter Courant kriteriet.

5.2.1 Topografiske data

Terrengmodellen er etablert ved bruk av laserdata fra Høydedata.no fra prosjekter NDH Trysil vest 5pkt 2018. Terrengmodellens oppløsning er på 0.25 med høydereferanse NN2000. Laserscanningen ble utført med rød laser og beskrevet i 'laserskanning for nasjonal detaljert høydemodel' [4]. Den ble utført den 29 og 30.6.2018 og da var vannføringen i Trysilelva ca. 50 m³/s. Dette er vannføring som må trekkes fra den dimensjonerende vannføringen vi bruker i modellen.



Figur 5-1: Modellområdet er vist med rutenett. Hvit firkant er det omsøkte området. Hvite streker viser utvalgte profiler fra NVE sin flomsonekartlegging og blå streker markerer øvre og nedre grensebetingelse. Hvit langsgående strek er senterlinje av elva.



Figur 5-2 Nærbildet av det omsøkte området og grid til modellen med inntegnet profil nr 13 og 14 fra flomsonekart

5.2.2 Grensebetingelse

Øverste grensebetingelse er vannføring ved en 200-årsflom som er $786 \text{ m}^3/\text{s}$. Det er lagt inn som $735 \text{ m}^3/\text{s}$ som vannføring da det gikk $50 \text{ m}^3/\text{s}$ under laserscanning i juni 2018 og som må trekkes fra den totale.

Nedre grensebetingelse er gitt ved vannstand ved Nybergsund vannmerke som ligger ned for Nybergsund bru. Beliggenhet av stasjonen er vist i Figur 5-3.

Dette vannmerket har gode målinger og det er målt flommer helt opp til $670 \text{ m}^3/\text{s}$ som er ca. en 100 års flom. Dette gir en god nedre grensebetingelse som er viktig for godheten av den hydrauliske modellen. Trysilelva er veldig slak på lange parti og er utfordrende å modellere uten gode grensebetingelser. En 200 års flom på $786 \text{ m}^3/\text{s}$ er funnet av flomberegningen fra NVE til å gi en vannstand ved Vannmerket lik 354.80 moh. som vist i Tabell 5-1.



Figur 5-3 Plassering av målestasjon og det omsøkte området vist med pil

Tabell 5-1 Tabell fra NVE sin flomberegning i 2023 [2]

Tabell 2. Det fins ingen tabell for flomverdier med klimapåslag ettersom anbefaling for området er ingen klimapåslag, 0%.

Tabell 1. Flomverdier i Trysilvassdraget for aktuelle beregningspunkt, kulminasjonsvannføringer.

Beregningspunkt	Q _M m³/s	Q ₅ m³/s	Q ₁₀ m³/s	Q ₂₀ m³/s	Q ₅₀ m³/s	Q ₁₀₀ m³/s	Q ₂₀₀ m³/s	Q ₅₀₀ m³/s	Q ₁₀₀₀ m³/s
Nybergssund	330	433	502	567	654	720	786	879	951

Tabell 2 Kulminasjonsvannføring (H_i) i Nybergssund for ulike gjentaksintervall. Omregningsfaktor fra lokal høyde til NN2000 er 348.46 m.

	H _M	H ₅	H ₁₀	H ₂₀	H ₅₀	H ₁₀₀	H ₂₀₀	H ₅₀₀	H ₁₀₀₀
m, lokal skala	4,27	4,84	5,17	5,47	5,84	6,1	6,34	6,67	6,92
moh. NN 2000	352.73	353.30	353.63	353.93	354.30	354.56	354.80	355.13	355.38

Datagrunnlaget for flomberegning i Trysilelva ved Nybergssund kan karakteriseres som veldig bra. Målestasjonen 311.6 Nybergssund ligger rett oppstrøms den strekningen det skal gjøres flomberegning for. Målestasjonen har en lang tidsserie med gode målinger med observert vannstand og vannføring fra 1908 – 2022. Dataene antas å ha god kvalitet på stor vannføring, og vannføringskurven er godt oppmålt.

5.2.3 Mannings n

Falltapet i en hydraulisk modell er gitt gjennom ruheten som settes ved hjelp av Mannings n. Friksjons tap og andre singulær tap varierer etter type underlag og utforming på elveløpet. I modellen er ruheten bestemt ved å tilpasse vannstand og vannføring ved vannmerket Nybergssund. Dette er nærmere omtalt i kapittel 5.3.

5.2.4 Konstruksjoner

Det er to bruer på den modellerte strekning. Disse er så høye og vide at de ikke har betydning på strømmingen og de trenger ikke å legges inn i modellen som brufunksjon. Dette er også beskrevet i flomsone Rapport NVE 2000 [5] sitat:

- Brufunksjonen i Mike 11 er ikke benyttet i modelleringen. Bruene er så høye og snevrer inn tverrsnittet så lite, at de er antatt å virke som andre ordinære tverrprofil.

Det er lagt inn 4 pilarer i brua på Østre Trysilveg. Disse er antatt 4 meter i diameter. Et bilde av brua og pilarene er vist i Figur 5-4.



Figur 5-4: Bildet fra Bruen nedstrøms planområdet. Bilde tatt av Trysil Entreprenør AS

5.3 Kalibrering

Målte vannstander fra flommen i 1995 vil gi et godt grunnlag for kalibrering av hydrauliske modellen for høye gjentaksintervall. De målte verdier er vist i Figur 5-5 og beliggenhet av profilene og den omsøkte lokasjoner vist i Figur 5-6. De nærmeste målinger til det omsøkte området fra flommen i 1995 er i profil 11 og 16. De innmålte høyder fra 1995 er gitt i NN 1954 og må plusses på 33 cm for å få NN2000. Se vedlegg A for overgang fra NN1954 til NN2000.

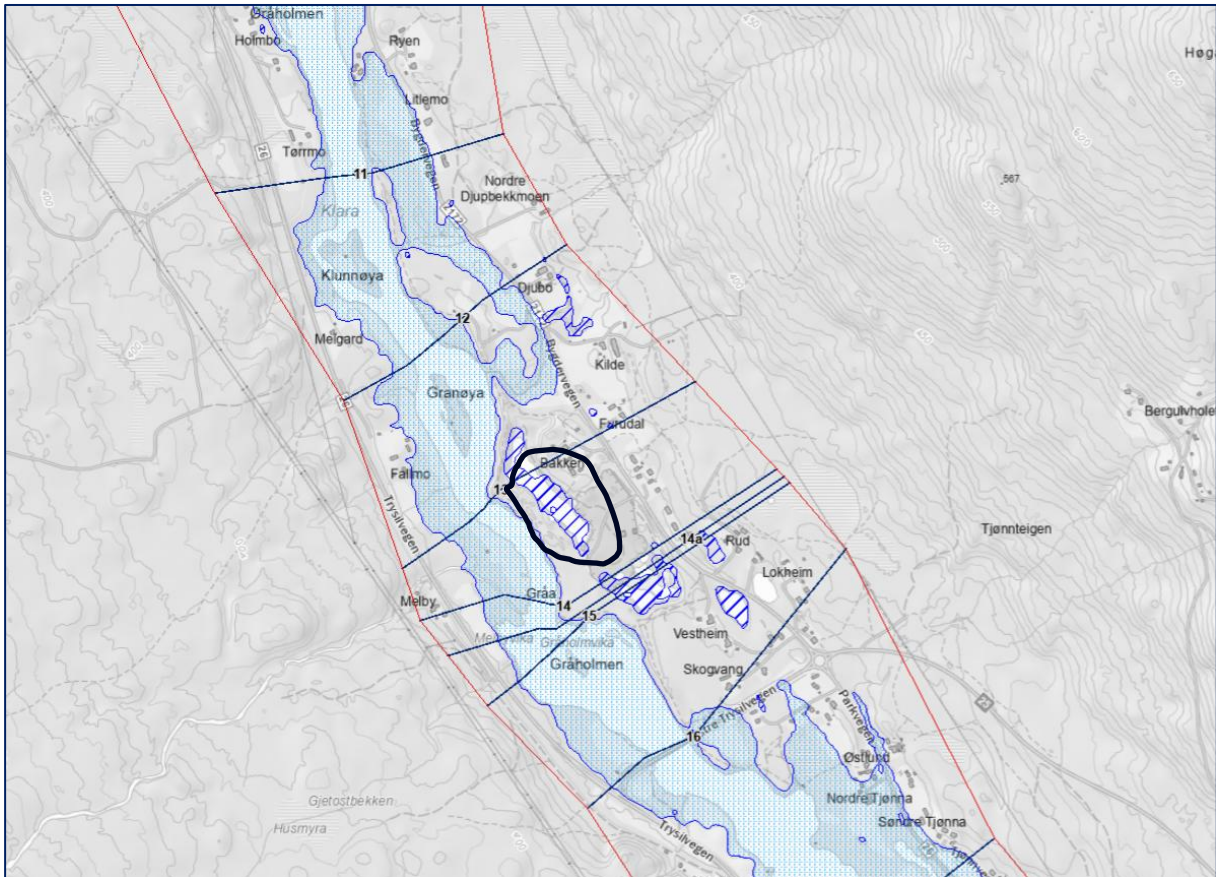
Profilnummer	Vannføring 7.7.1999 Q=96,5 m ³ /s	Vannføring 27.5.1999 Q=264,5 m ³ /s	Vannføring 2.6.1995 Q=760,0 m ³ /s
1	352,33	353,67	356,38
2	352,31	353,64	
24 (ny bru Innbygda)	352,29	353,64	356,23
3	352,28	353,61	356,23
4	352,22	353,56	
5	352,21	353,53	
6	352,18	353,47	
7	352,15	353,43	
8	351,73	352,97	
9		352,97	
10	351,71	352,96	355,53
11			355,53
12			
13	351,47	352,55	
14	351,31	352,44	
15	351,19	352,28	
16	351,16	352,28	354,62
17	351,11	352,23	354,62
18	351,08	352,20	354,55
19 (bru Nybergsund)	351,05	352,18	354,32
20			
21		352,15	
22	350,98	352,04	
23			354,12

Figur 5-5: Måledata flommer fra rapport NVE 2000 [5]

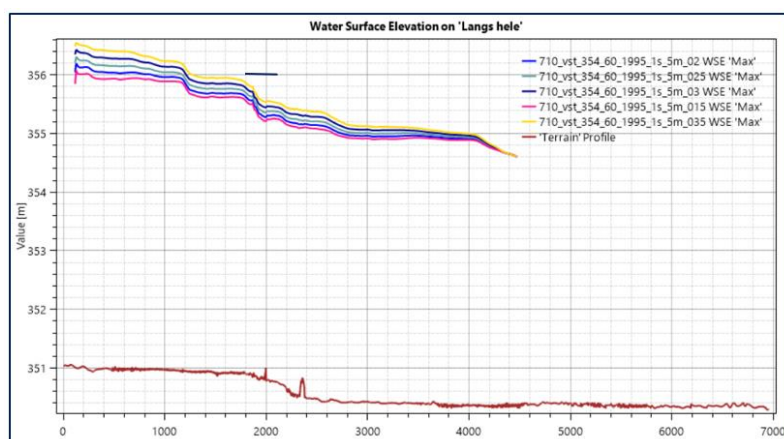
Kalibreringen er forsøkt gjort ved å tilpasse Mannings n til vannstand og vannføring ved Nybergsund Vannmerke for flommen i 1995.

Det viser seg under kalibreringen at det er vanskelig å finne en ruhet i modellen som både tilfredsstiller målt vannføring og målt vannstand. Det kreves en svært glatt elv for at den målte vannføringen skal passe sammen med den målte vannstanden. Dette er det samme som NVE erfarte under modelleringen av flomsonekartet i 2000 [5]. Dette tyder på at enten er den målte vannføring for høy eller så er den målte vannstanden for lav.

En annen faktor som kan komplisere kalibreringen er at elvebunnen kan være feil gjengitt. Ved å bruke for høy elvebunn kan det gi for høy vannstand selv om dette er delvis kompensert med å redusere vannføringen tilsvarende hva den var under laserscanningen. Det er gjort simuleringer med å senke elva med 1 m. Dette gjør liten virkning på vannstanden da det er oppstuvning nedenfra som bestemmer vannstanden og ikke dybden av elva. Dette betyr at det sannsynligvis er enten vannføring for høy eller vannstanden målt for lavt. Det ble valgt å bruke Mannings n lik 0.02 som ruhet for å bestemme vannstanden.



Figur 5-6: Utklipp av NVE atlas som viser lokasjon a tverprofiler og det omsøkte området.



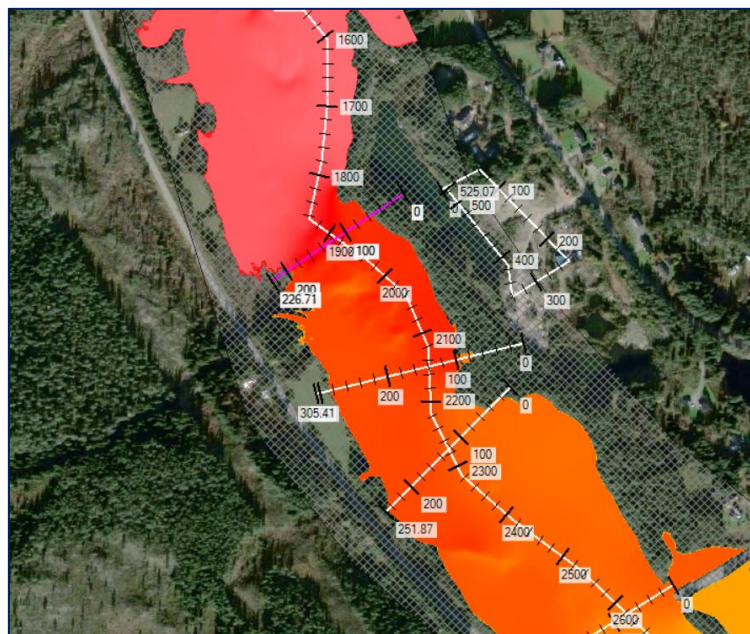
Figur 5-7 Kalibrering resultat med 1995 flom og ulike Mannings n med vannstand lik 354.60 moh. ved VM Nybergsund. Svart strek viser hvor tomta ligger

5.4 Følsomhetsanalyse

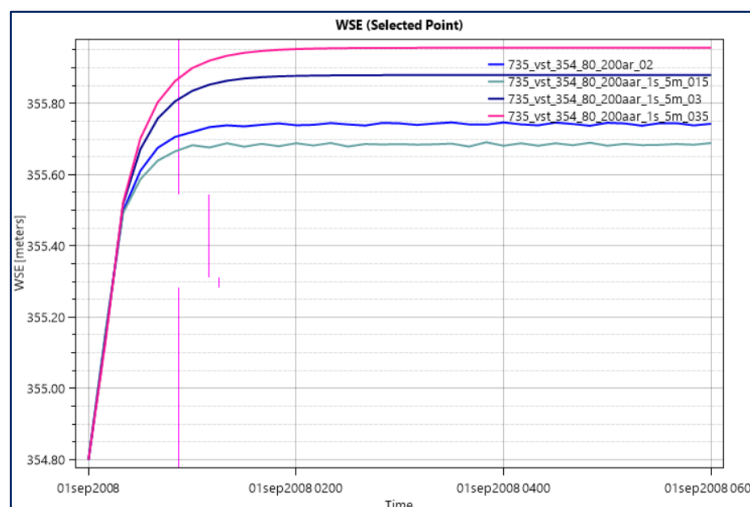
Det er utført en følsomhetsanalyse for å se på godheten av den hydrauliske modellen og følsomheten for nedre grensebetingelse. Analysen viser at for en 200 års flom gir en økning i Mannings tallet fra 0.015 til 0.035 en økning i vannstanden øverst på det omsøkte området på fra 355.52 moh. 355.91. Profil 13 er vist i rosa på Figur 5-8, Figur 5-9, Figur 5-10 og Figur 5-11 viser vannstandene for ulike n.

Figur 5-12 viser følsomhet for nedre grensebetingelse. Det er testet gitte vannstand lik 354.80 i VM Nybergsund og en normal strømning med helning 0.0005. Mannings n er 0.03. Vannstand er 355.42 moh. for normal strømning og 355.68 moh. for kjent vannstand på VM Nybergsund.

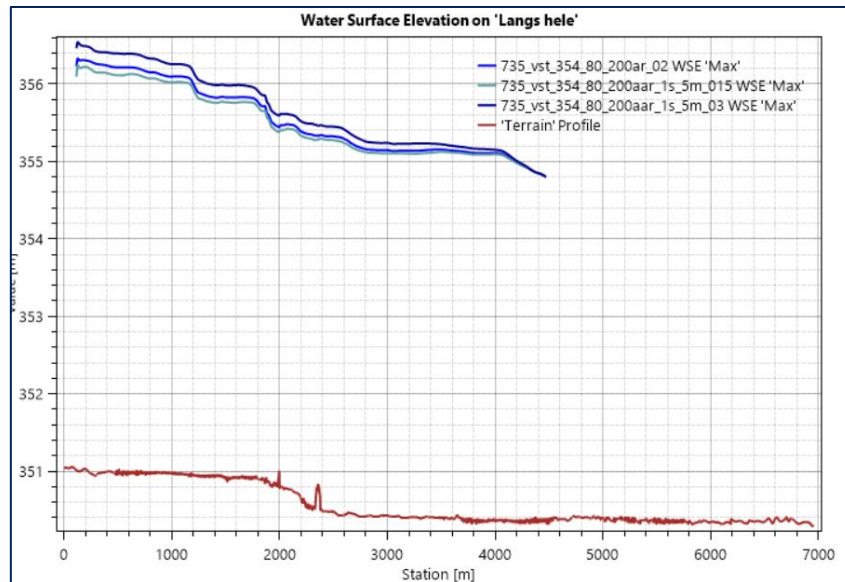
Dette betyr at den hydrauliske modellen er stabil og at endringer i vannføring og ruhet gir forventet utslag på vannstanden.



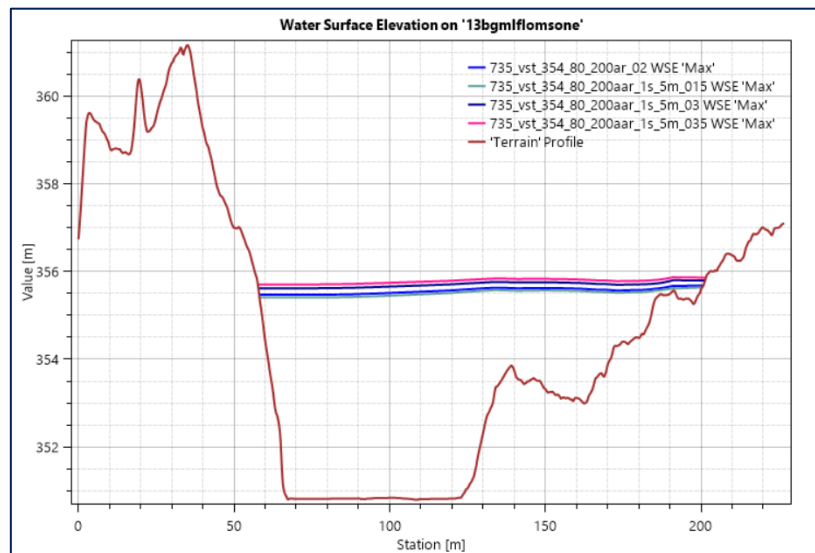
Figur 5-8: Lokasjon av tverrprofiler av vannstand. Profil 13 i rosa og 14, 15 og 16 i hvitt



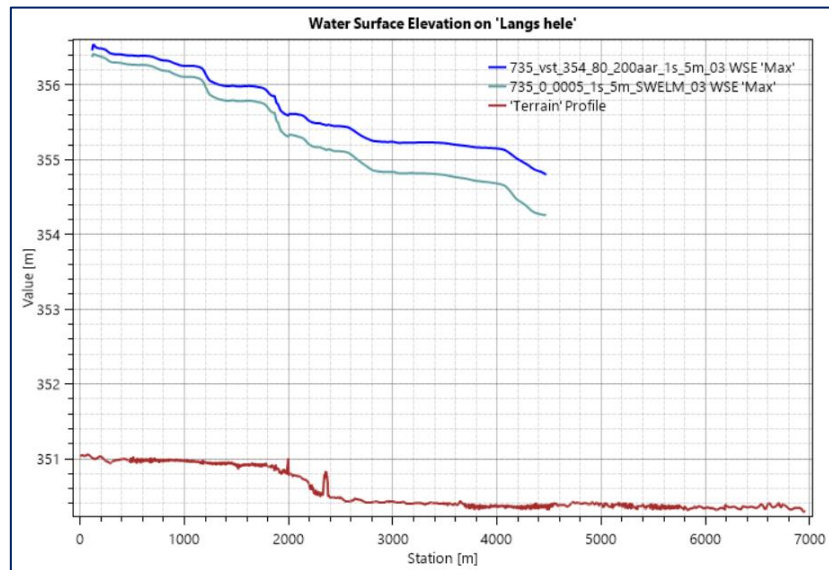
Figur 5-9 Figur som viser de ulike vannstander 200 års flom for ulike n i profil 13.



Figur 5-10 Vannstand for 200 års flom med ulike n og der nedre grensebetingelse er 354.80 moh. for VM Nybergsund. Profil 13 som er øverst på det omsøkte området er ved ca. station 1900 og der vannstanden varierer fra 355.52 moh. til 355.70 moh.



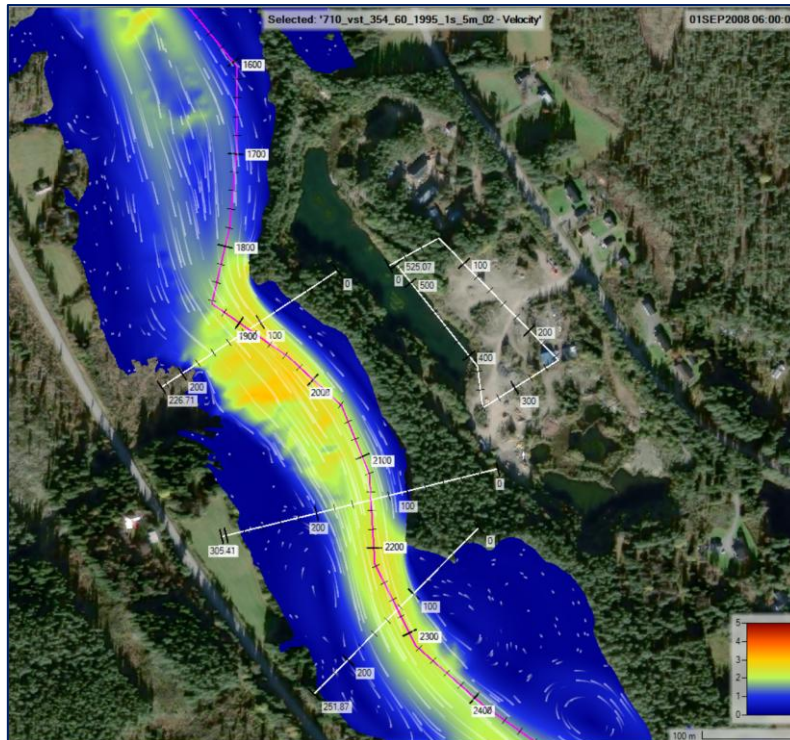
Figur 5-11 Figur som viser vannstanden for 200 års flom i profil 13 for ulike n .



Figur 5-12 Figur som viser følsomhet for nedre grensebetingelse. En er gitt vannstand lik 354.80 i VM Nybergsund og den andre en normal strømning med helning 0.0005. Mannings n er 0.03. Vannstand er 355.42 moh. for normal strømning og 355.68 moh. for kjent vannstand på VM Nybergsund.

5.5 Resultater

Resultater for hastighetsbildet for en 200-årsflom vist i Figur 5-13. Det er hastigheter opp mot 3 m/s langs det omsøkte området. Figur 5-14 viser vannstanden i moh. forbi tomta.



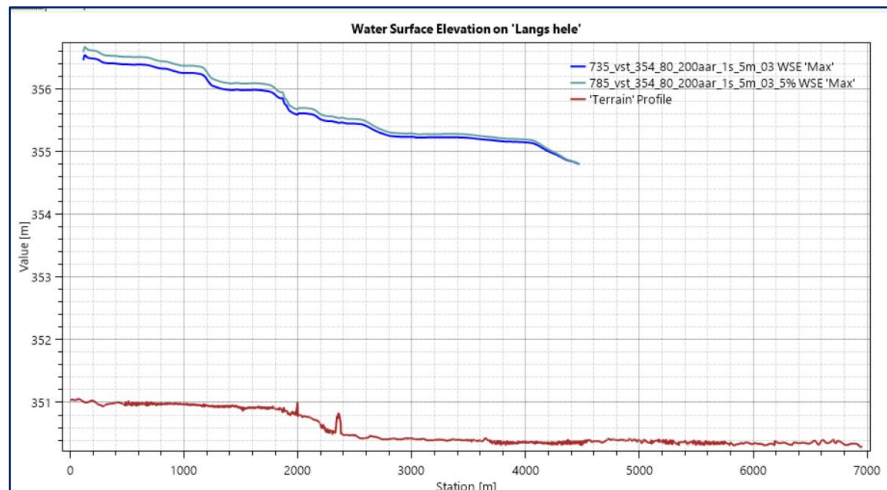
Figur 5-13: Resultater for hastighetsbildet for en 200-årsflom ved tiltaksområdet med vannføring er $785 \text{ m}^3/\text{s}$ og $n=0.02$. Profil 13, 14 og 15 fra gammel flomsonerapport er tegnet i hvitt



Figur 5-14 Kart som viser vannstand ved 200 års flom forbi tomta.

Sikkerhetspåslag

Vannstanden langs det modellerte øker med ca. 12 cm ved å øke vannføringen med 5 %. Dette er vist i figur 5-15. Sikkerhetspåslaget settes lik 15 cm.



Figur 5-15 Vannstand lang elva med 5 % påslag på vannføring. Det er ca. 12 cm økning i vannstanden,

6. Oppsummering og konklusjon

Det er utført flomfareutredning for Djupbekkmoen i Trysil. Flomberegningen er utført av NVE i 2023. Den hydrauliske analysen viser at vannstanden for 200 års flom er ca. 355.70 moh. øverst og ca 355.60 moh. nederst på tomta.

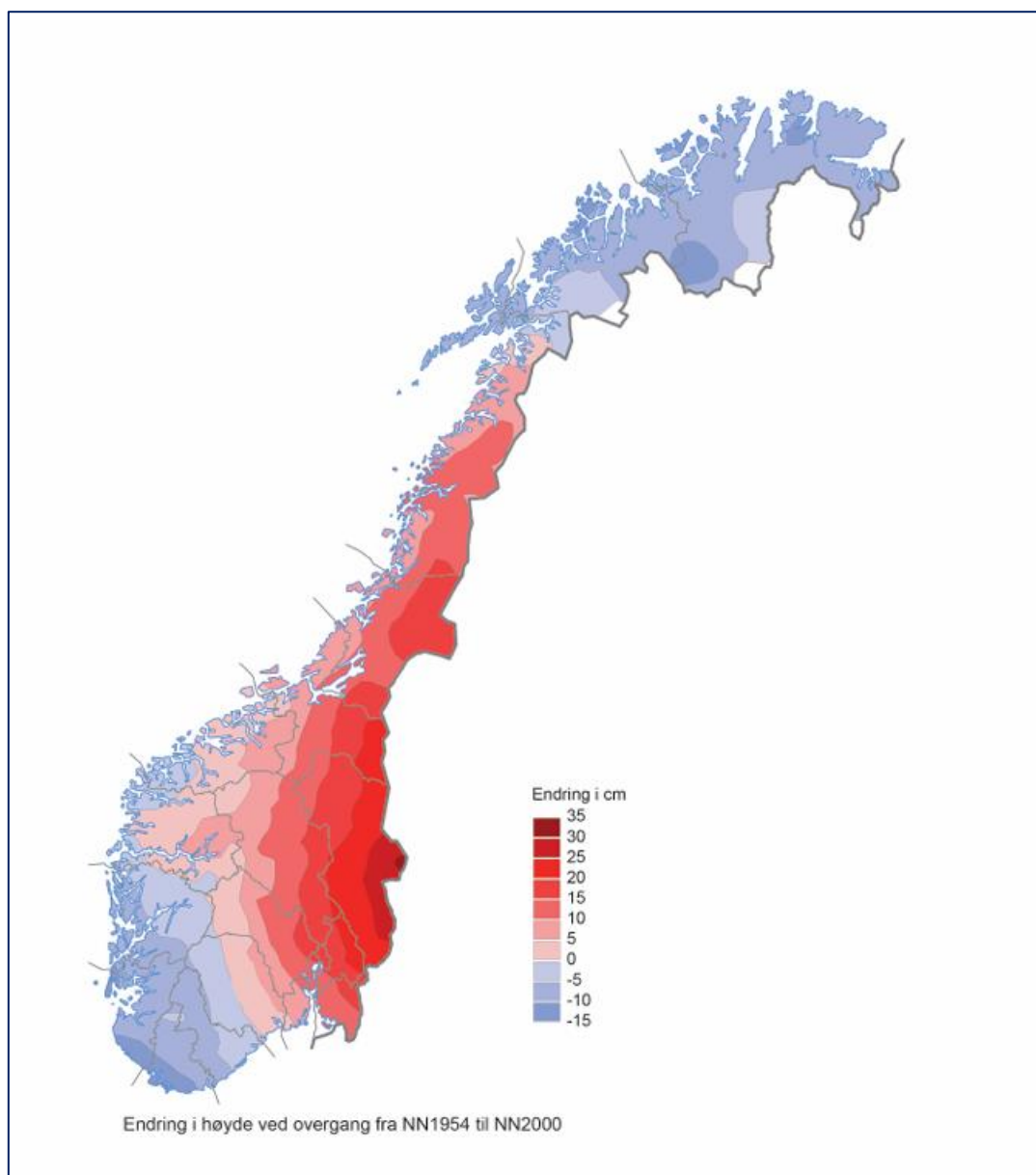
Det anbefales at tiltak bygges over kote 355.90 moh. Den gamle verdien av 200 års flom vannstand ved profil 13 var 355.15 moh. Økningen skyldes en høyere beregnet 200 års flom, sikkerhetspåslag og at det benyttet en annen hydraulisk modell.

Derom det graves lavere enn denne koten er det avhengig av type masser i grunnen mellom elva og tomta om det kan trenge vann inn på området. Det må også vurderes om høyden av grunnvann kan ha betydning for en eventuell vanninntrengning på tomta.

7. Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder for flomberegninger,» 1/2025.
- [2] NVE, «Flomberegning i Trysilelva ved Nybergsund (311.6.0), NR. 11/2023,» 2023.
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Sikkerhet mot flom: utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak,» 3/2022.
- [4] Terratec, «Lasterskanning for nasjonal detaljert Høydemodell. NDH Trysil vest 5pkt 2018.,» 2018.
- [5] NVE, «Flomsonekart delprosjekt trysil 2/2000,» 2000.

8. Vedlegg A: Endring i høyde ved overgang fra NN1954 til NN2000



Figur 16: Kart som viser ending i høyde ved overgang fra NN1954 til NN2000. Kilde: Kartverket.no. (Hentet 23.7.2026)