

Beregnet til
Statsbygg

Dokument type
Rapport

Dato
August 2025

Flomfareutredning

Ny kontrollstasjon Neiden



Flomfareutredning

Ny kontrollstasjon Neiden

Oppdragsnavn **Ny kontrollstasjon i Neiden**
Prosjekt nr. **378020274**
Versjon **01**
Dato **27.08.2025**
Beskrivelse **Flomfarevurdering av ny kontrollstasjon i Neiden**

Rambøll
Harbitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
<https://no.ramboll.com>

Versjon	01		
Revisjon	00		
Dato	26.08.2025		
Utarbeidet av	TUPH		
Kontrollert av	PLUB		
Godkjent av	MADOL		
Kommentar	Rapport		

Sammendrag

Statsbygg planlegger, på vegne av Tolletaten, en ny kontrollstasjon på grensen til Finland ved Neiden i Sør-Varanger kommune. Deler av planområdet ligger innenfor NVE sitt aktsomhetsområde for flom og flomfaren bør derfor utredes. Det er bekkeflom som kan utgjøre en flomfare for planområdet.

Flomberegningene er utført i henhold til anbefalinger og retningslinjer fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) samt krav i Byggteknisk forskrift (TEK 17§ 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo). For kontorbygg er det lagt til grunn 200-årsflom + klimapåslag som dimensjonerende. Dette gir dimensjonerende 200-årsflom og klimafaktor på 1,4 på henholdsvis 2,65 m³/s og 3,45 m³/s.

Som en del av flomanalysen er det utført simuleringer for området med modellverktøyet HEC-RAS for en 200-årsflom med klimafaktor. Resultatene fra simulering med den hydrauliske modellen viser at deler av planområdet vil flomme over ved en 200-årsflom+klima. Vannstanden er beregnet til ca. kt. 83,15 m.

Det er kjørt et tiltaksscenario der eksisterende bekkekryssninger under rv. 92 blir oppdimensjonert og det anlegges flere rør. Ved kryssning 1 (vest for planområdet) eksisterer det 2 rør med dimensjon 450 mm. Disse byttes ut med 3 stk 800 mm rør. Ved kryssning 2 (planområdet) eksisterer det et 450 mm rør. Røret byttes ut med 3 x 600 mm rør. Resultatene viser at vannstanden reduseres med ca. 10 cm (fra ca. kt. +83,15 m til kt. 83,05 m). Effekten av å oppdimensjonere og anlegge flere rør gir ikke særlig stor effekt, da området er flatt og det er små vannhastigheter.

Et annet alternativ kan være å anlegge avskjærende grøft langs plangrensen i sør for å føre vannet kontrollert østover. Det er usikkerheter rundt om det er nok høyde i området for denne løsningen, samt hvor høyt grunnvannet ligger og faren for drenering av myren. Det er derfor ikke gjort noe nærmere vurdering av dette alternativet. Dette vurderes eventuell nærmere i detaljeringsfasen.

Det anbefales at utbyggingsområdet anlegges på ca. kote 83,15 m +30 cm i sikkerhetsmargin, det vil si på ca. kote 83,45 m. Dette tilsvarer samme høyde som eksisterende rv. 92.

Videre anlegges det grøft langs rv. 92 for å få vannet trygt gjennom planområdet. Med et fall på ca. 2 promille, sidehelning på 1:5 og vannføring på ca. 4,1 m³/s, er det nødvendig med et grøftetverrsnitt på ca. 10 m bunnbredde og vanddybde på ca. 0,8 m (inkl. 0,2 m i fribord). Det anlegges også 2x Ø1200 mm (eller flere rør avhengig av overdekning) under adkomstveiene for at vannet føres trygt gjennom planområdet, og nordøstover når eksisterende kryssninger under rv.92 ikke har kapasitet.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
1. Innledning	3
1.1 Bakgrunn	3
1.2 Formål	4
2. Forutsetninger	5
2.1 Myndighetskrav og regelverk	5
2.1.1 Plan og bygningsloven (pbl)	5
2.1.2 Flomfare	5
2.1.3 Klimapåslag	5
2.2 Metoder	5
2.2.1 Flomberegning	5
2.2.2 Hydrauliske beregninger	5
3. Grunnforhold	6
4. Befaring 7.07.2025	7
5. Eksisterende bekkelukking og overvannssystem	10
6. Flomberegning	12
6.1 Bekk 1	12
6.1.1 Nedbørfelt – Bekk 1	12
6.1.2 Beregning basert på formler for små felt (NIFS)	13
6.1.3 Beregning basert på rasjonell formel	13
6.1.4 Valgt dimensjonerende 200-års vannføring	14
6.2 Bekk 2	14
6.2.1 Nedbørfelt - Bekk 2	14
6.2.2 Beregning basert på formler for små felt (NIFS)	15
6.2.3 Beregning basert på rasjonell formel	15
6.2.4 Valgt dimensjonerende 200-års vannføring	15
7. Hydrauliske beregninger	16
7.1 Hydraulisk modell	16
7.1.1 Generelt	16
7.1.2 Kalibreringsdata	17
7.1.3 Ruhet	17
7.1.4 Grensebetingelser	17
7.2 Resultater	17
7.3 Avbøtende tiltak	18
7.3.1 Anleggelse av ekstra rør	18
7.3.2 Avskjærende grøft langs plangrensen i sør	18
7.3.3 Flomvei/grøft langs rv. 92	18
7.3.4 Anleggelse av rør under adkomstveiene	19
7.4 Følsomhetsanalyse	19
7.5 Sikkerhetspåslag	20

8.	Konklusjon	21
9.	Kilder	21
10.	Vedlegg	22
10.1	Vedlegg 1 – Flomberegning med rasjonell formel – Bekk 1	22
10.2	Vedlegg 2 – Flomberegning med rasjonell formel – Bekk 2	23
10.3	Vedlegg 3 – Nødvendig rør størrelse	24

1. Innledning

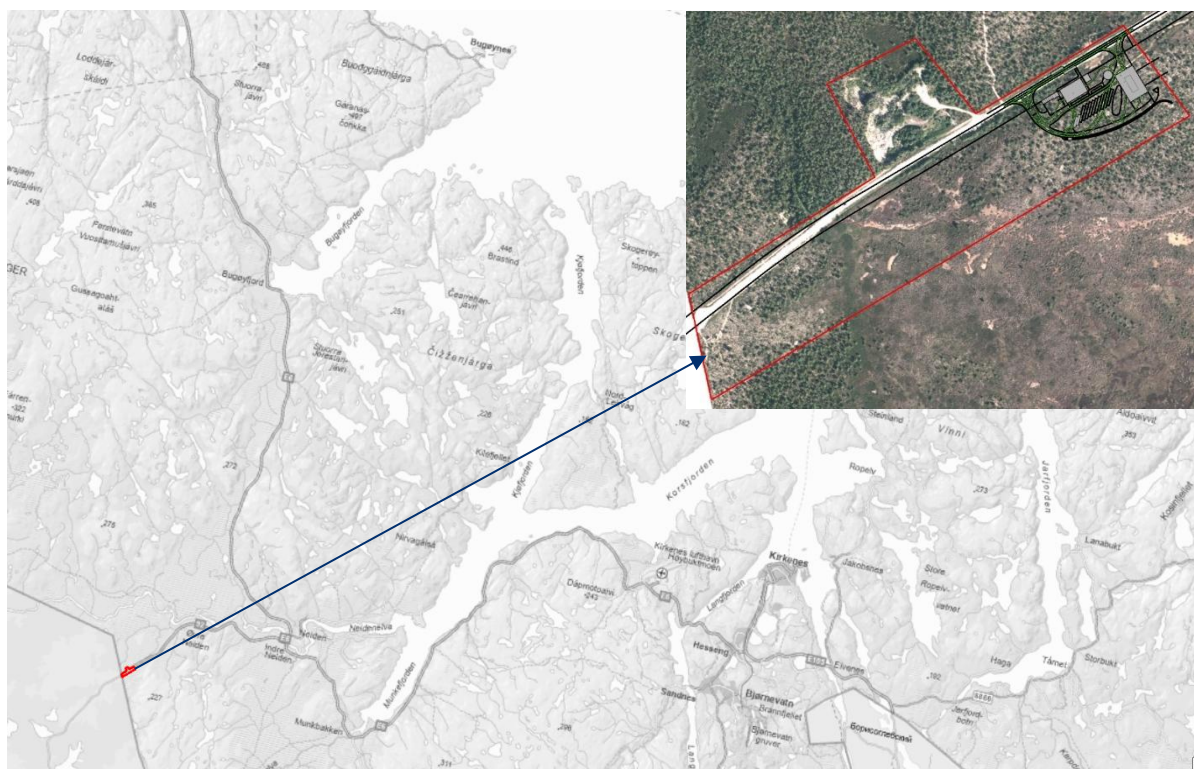
1.1 Bakgrunn

Tolletaten har som oppdrag å sikre at varene som krysser Norges grenser er trygge og lovlige. For å kunne løse dette oppdraget på en effektiv måte er Tolletaten avhengig av å ha optimale og hensiktsmessige kontrollstasjoner som følger dagens krav og standarder. Eksisterende kontrollstasjon i Neiden møter ikke disse kravene, og har behov for oppgradering.

Hensikten med detaljreguleringsplanen er derfor å:

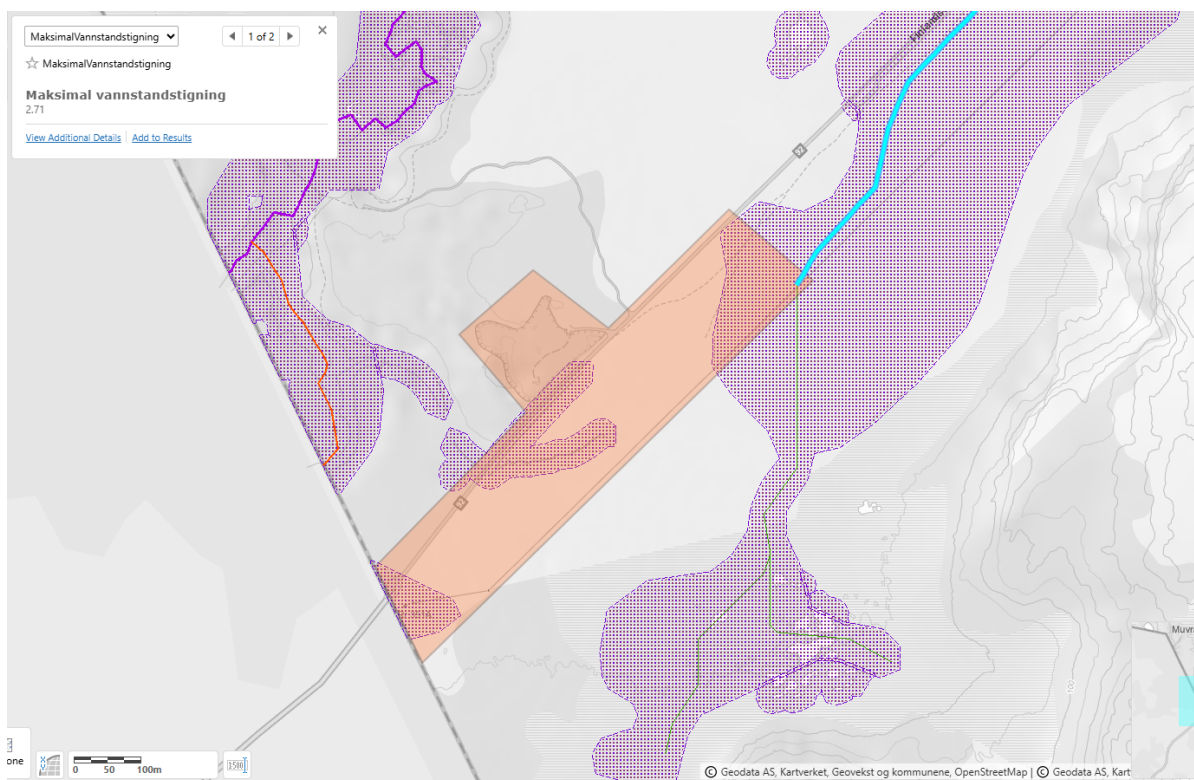
- Skape gunstige kontrollmuligheter for person- og kjøretøykontroll ved grensepassering og dermed øke effektiviteten i kontrollene.
- Skape et oversiktlig trafikkbilde og gode kontrollmuligheter som gir et sikrere arbeidsmiljø og ivaretar personvern.
- Tilrettelegge for hensiktsmessig plassering av nytt tollsted ved riksgrensen mot Finland, på riktig side av veien.

Statsbygg planlegger, på vegne av Tolletaten, en ny kontrollstasjon på grensen til Finland ved Neiden i Sør-Varanger kommune, jf. Figur 1-1.



Figur 1-1. Kart over planområdet.

NVEs Aktsomhetskart for flom gir en indikasjon på hvilke arealer som kan være utsatt for flomfare, og dermed hvor flomfaren bør vurderes nærmere. Figur 1-2 viser NVEs aktsomhetskart for elve- og bekkeflom ved planområdet. Deler av planområdet ligger i aktsomhetssonen for flom.



Figur 1-2. Kartutsnitt som viser NVEs aktsomhetsområde for flom ved planområdet. Kilde: NVE Atlas.

1.2 Formål

Målet er å vurdere, utrede og dokumentere at planområdet tilfredsstiller kravene til sikkerhet mot flom i plan- og bygningsloven (pbl) §28-1 og Byggteknisk forskrift (TEK17) §7-2. Utredningen skal også være i samsvar med NVEs veiledere og retningslinjer. Dette gjelder spesielt NVEs veileder 1/2022 «Veileder for flomberegning», 3/2022 «Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak» og 2/11 «Flaum- og skredfare i arealplaner (rev. 2014)».

Dersom det viser seg at planområdet er flomutsatt skal det anbefales tiltak som reduserer flomfaren og sørger for trygg avledning av flom.

2. Forutsetninger

2.1 Myndighetskrav og regelverk

De viktigste myndighetskrav og veiledninger knyttet til utbygging ved/nært vassdrag er:

- Vannressursloven
- Plan og bygningsloven med byggt teknisk forskrift (TEK 17)
- NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) sine retningslinjer og veiledere

2.1.1 Plan og bygningsloven (pbl)

Utgangspunktet for kravene til sikkerhet mot naturpåkjenninger er i hovedsak pbl § 28-1.

Bestemmelsen gir hjemmel for kravene til sikkerhet gitt i Byggt teknisk forskrift (TEK 17), samtidig at kommunene har hjemmel for å fatte ulike vedtak i byggesak. Kravene til sikkerhet i TEK17 er gitt med hjemmel i pbl. § 28-1 og 29-5.

2.1.2 Flomfare

Etablering av kontrollstasjonen, faller under sikkerhetsklasse F2 for flom i henhold til TEK17 §7-2 «Sikkerhet mot flom og stormflo». Dette betyr at bygninger skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom med en dimensjonerende returperiode på 200 år. Videre er det forventet et endret klima i Norge i fremtiden, noe som vil påvirke flomforholdene.

2.1.3 Klimapåslag

Plan- og bygningsloven § 29-5 sier at man skal ta særlig hensyn til klimatiske forhold ved prosjektering og utførelse av tiltak. I henhold til NVE-veileder 1/2022 kapittel 8.2 settes klimapåslag for nedbørfeltet til 40 %. Dette fordi nedbørfeltstørrelsen er under 10 km².

2.2 Metoder

2.2.1 Flomberegning

Flomberegninger baseres hovedsakelig på anbefalt metodikk for små nedbørfelt i NVEs veileder 1/2022.

2.2.1.1 NEVINA og Scalgo

For detaljerte avrennings- og flomanalyser er det benyttet verktøyet Scalgo Live. Scalgo benyttes blant annet for beregning av vann- og flomveier, samt risikokartlegging av overvannsflom.

2.2.1.2 Dimensjonering av bekkeflom

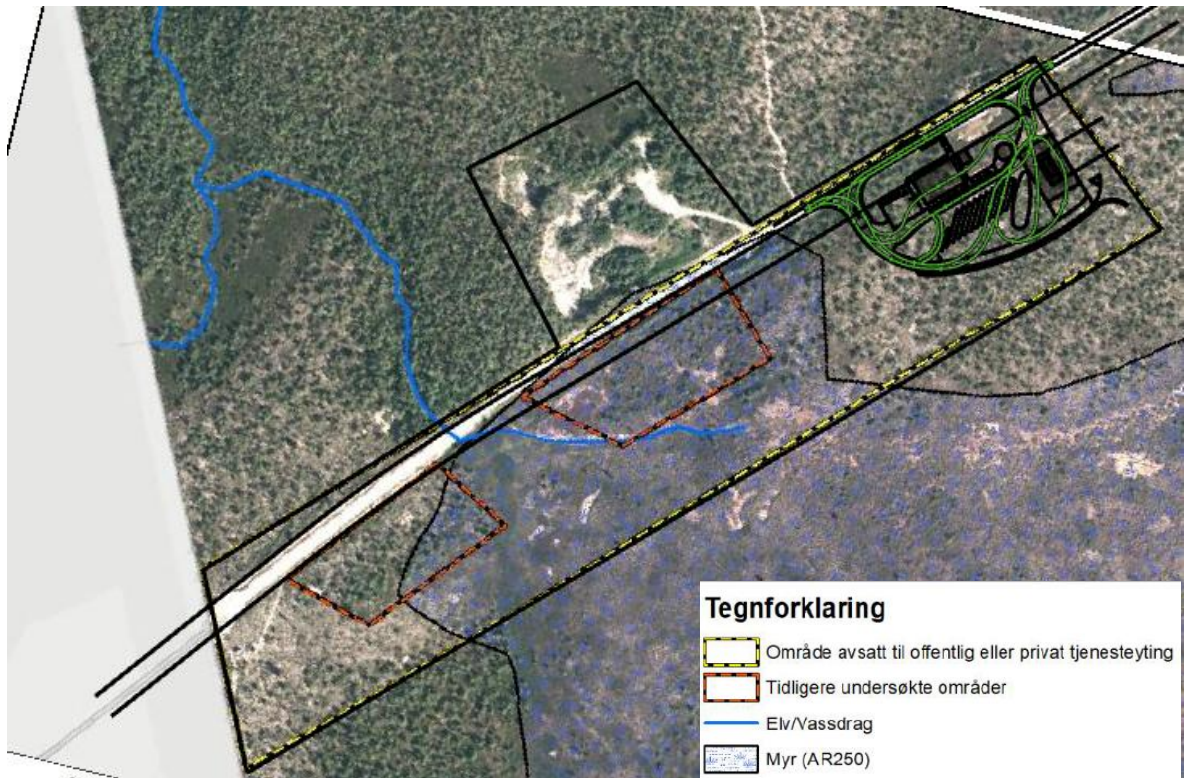
For felt mellom 0,5-50 km² er det benyttet følgende flomberegningsmetoder: NIFS (NVE, 2015) og rasjonell formel. Basert på lokale hydrologiske forhold, erfaringstall, faglig skjønn og samlet vurdering av beregningsmetodene, velges det estimatet som antas å være mest representativt for aktuelt felt.

2.2.2 Hydrauliske beregninger

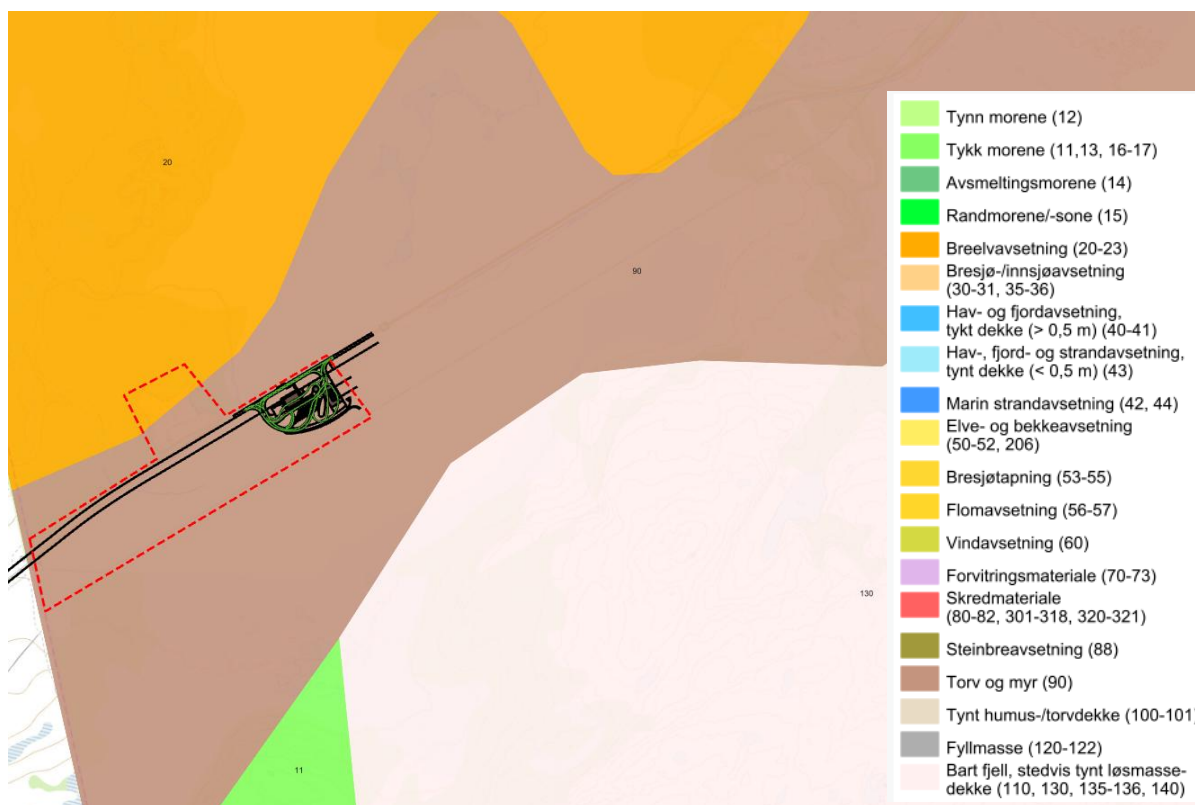
Programvaren HEC-RAS 6.5 er benyttet ved beregning av vannlinjer. HEC-RAS er et anerkjent 1- og 2-dimensjonal elvemodell-program som beregner vannlinjer ved ulike hydrauliske forhold. Programvaren har spesielle funksjoner for å beregne effekt av blant annet bruer (landkar og pilarer) og kulverter.

3. Grunnforhold

Figur 3-1 viser områder der det tidligere er utført grunnundersøkelser, samt registrerte myrområder (AR250) og registrerte vassdrag ved planområdet. Figur 3-2 viser NGU (Norges geologiske undersøkelse) sitt løsmassekart.



Figur 3-1. Oversikt over området der det er utført grunnundersøkelser, med planlagt tiltaksområde (grønn linje). Kilde: WSP, 2024.



Figur 3-2. NGUs løsmassekart.

I 2024 vurderte WSP Norge AS (heretter WSP) på oppdrag fra Statsbygg grunnforhold ved planområdet, basert på tidligere grunnundersøkelser i området, samt tilgjengelige karttjenester. WSP fant ut at grunnvannstanden grovt sett kunne finnes 0,5 – 1,5 m under topp terreng i områder kartlagt som «myr», og 1,5 – 2,0 m under terreng i skogkledt areal nord og sør i planområdet. Videre er det vurdert at det er forholdsvis like grunnforhold over hele det aktuelle området. Deler av området er imidlertid kartlagt som myr, og det vil være hensiktsmessig å unngå disse områdene for å redusere mulige kostnadsdrivende usikkerheter.

4. Befaring 7.07.2025

Figur 4-1 gir en oversikt over topografien i området. Figuren viser at det er ingen definerte løp for overvann/vannveier ved planområdet, utenom langs veien der det er noe mer definert. Dette er trolig grunnet at området er myrlendt og er mer eller mindre flatt. Flatt område og usikre vannveier gjør at det er viktig med befaring for å kartlegge vannveienes avrenning. Området ble befart 7. juli 2025.



Figur 4-1. Oversikt over terrenget ved planområdet.

Under befaringen viste det seg at området har noenlunde nordøstlig fall, langs veien.

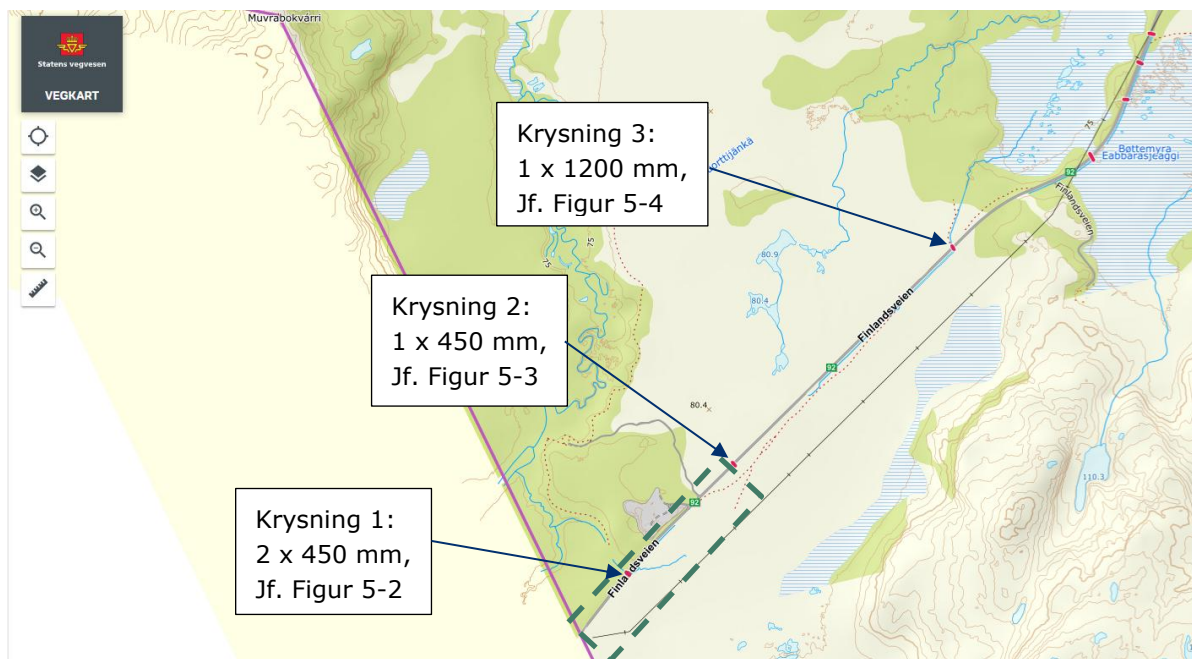
Videre var det observert lavpunkter langs veien, som samler opp vann. Her er vannet mer eller mindre stillestående da området er flatt, jf. Figur 4-2.



Figur 4-2. Bilder fra befaring som viser lavpunkter som fylles opp med vann.

5. Eksisterende bekkelukking og overvannssystem

Det er innhentet data fra eksisterende stikkrenner under rv. 92, jf. Figur 5-1. Stikkrennene er også befart og målt inn grovt med tommestokk. Det er ikke registrert kommunalt overvannssystem i området. Stikkrennene er lagt inn i HEC-RAS 2D-modellen.



Figur 5-1. Oversikt over eksisterende stikkrenner/kulverter under rv. 92. Kilde: Vegkart. Stiplet grønn linje = Grov plangrense.



Figur 5-2. Krysning 1. Venstre: Innløpsarrangement ved 2x450 mm stikk under rv. 92. Høyre: Stikkrennenes utløpsarrangement.



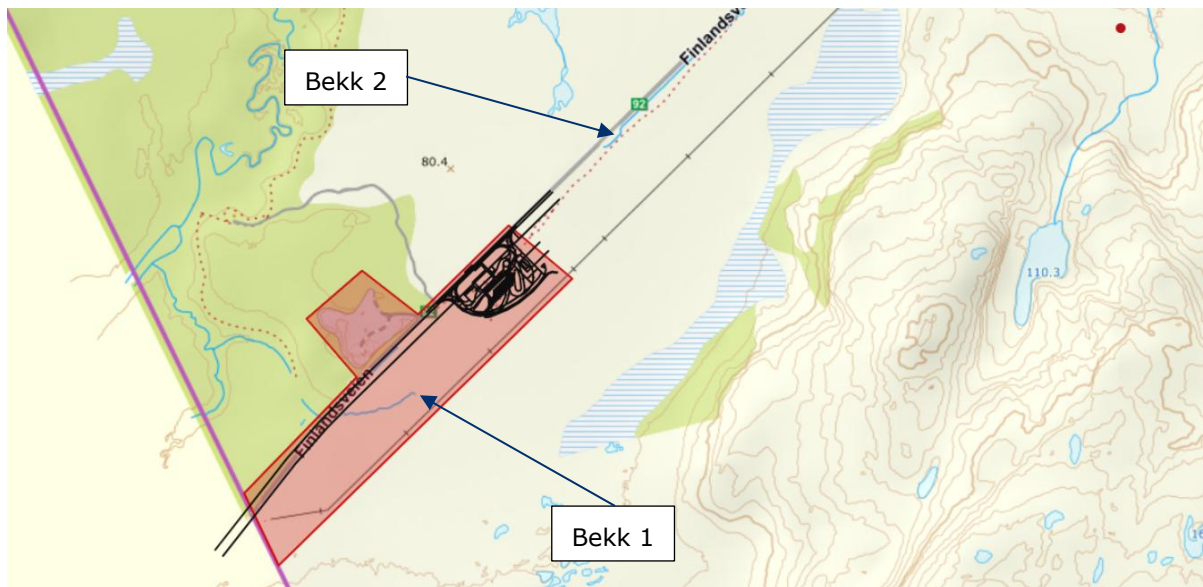
Figur 5-3. Krysning 2. Venstre: Innløpsarrangement ved 450 mm stikk under rv. 92. Høyre: Nedstrøms utløpet.



Figur 5-4. Krysning 3. Venstre: Innløpsarrangement ved Ø1200 mm stikk under rv. 92. Høyre: Stikkrennens utløpsarrangement.

6. Flomberegning

Det er to bekker ved planområdet. Den ene går gjennom planområdet, mens den andre går nordøst for planområdet, jf. Figur 6-1.

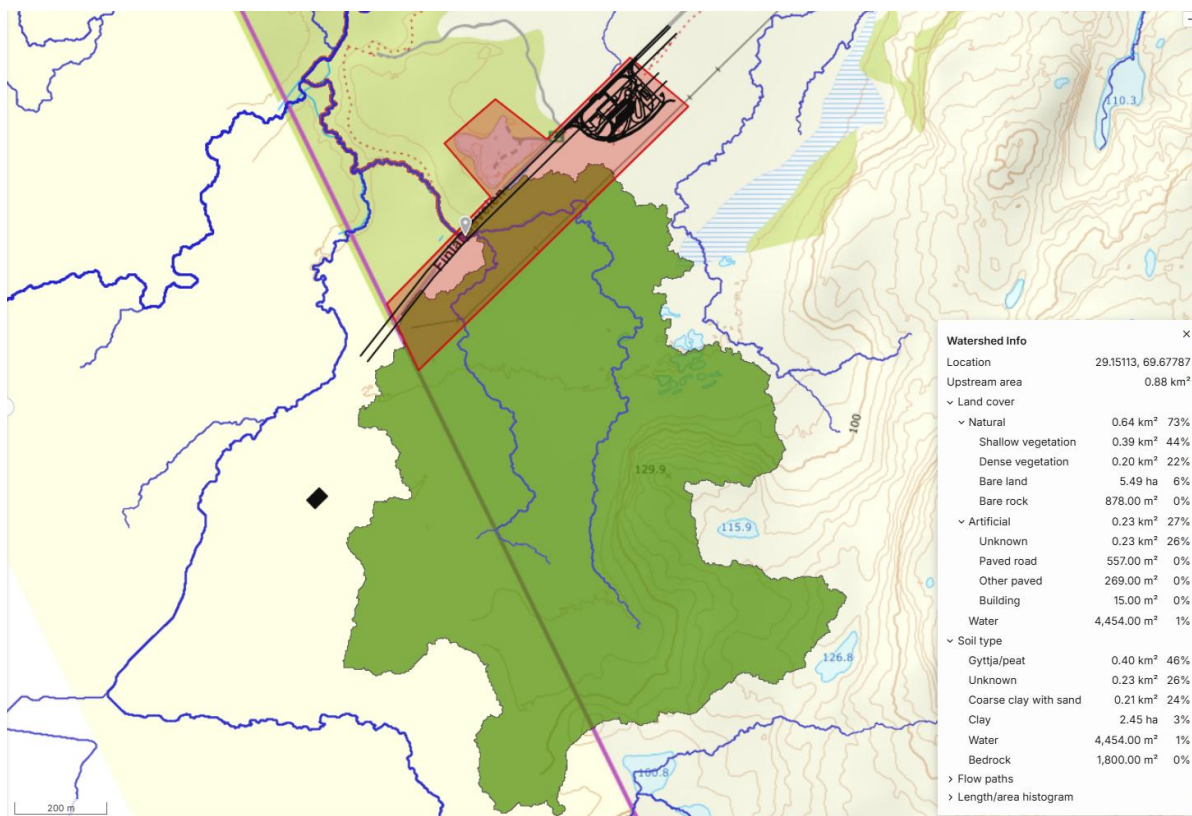


Figur 6-1. Oversikt over vannveier/bekker ved planområdet (rød polygon).

6.1 Bekk 1

6.1.1 Nedbørfelt – Bekk 1

Nedbørfeltet til bekk 1 er vist i Figur 6-2. Arealet på nedbørfeltet er på ca. 0,9 km². Det består i hovedsak av myr (ca. 46 %) og sjø (ca. 1 %). Resterende er skog.



Figur 6-2. Nedbørfelt til bekk 1 ved planområdet (rød polygon). Kilde: Scalgo.

6.1.2 Beregning basert på formler for små felt (NIFS)

Det er utført beregninger av vannføringer basert på formler for små nedbørfelt som inkluderer feltets størrelse, middelvannføring og andel sjø. Tabell 6-1 viser beregnede årsflommer med ulike gjentakintervall for bekk 1, for lavt, median og høyt estimat. Resultatene viser en beregnet høy årsflom (QM) på 0,4 m³/s (460 l/s*km²) og 200-årsflom (Q200kl) på 1,4 m³/s (1602 l/s*km²). Det velges høyt estimat, da nedbørfeltet inneholder mye myr.

Tabell 6-1. Beregnede kulminasjonsverdier (m³/s) for bekk 1 ved bruk av formler for små felt, uten klimafaktor.

Gjentaksintervall (år)	Vannføring (m³/s)		
	Lav	Median	Høy
QM	0.1	0.2	0.4
Q5	0.1	0.3	0.5
Q10	0.2	0.4	0.7
Q20	0.2	0.4	0.8
Q50	0.3	0.5	1.0
Q100	0.3	0.6	1.2
Q200	0.3	0.7	1.4

6.1.3 Beregning basert på rasjonell formel

Den rasjonale formel er en nedbør-avløpsmodell som 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 km², og med liten flomdemping.

Dimensjonerende 200-årsflom uten klimafaktor er beregnet til 2,4 m³/s (ca. 2700 l/s*km²). Vedlegg 1 viser utregningen.

6.1.4 Valgt dimensjonerende 200-års vannføring

Tabell 6-2 gir en oppsummering av beregnede 200-års vannføring ved bruken av de ulike metodene. Valgt dimensjonerende 200-års vannføring for bekk 1 er 2,65 m³/s med klimapåslag.

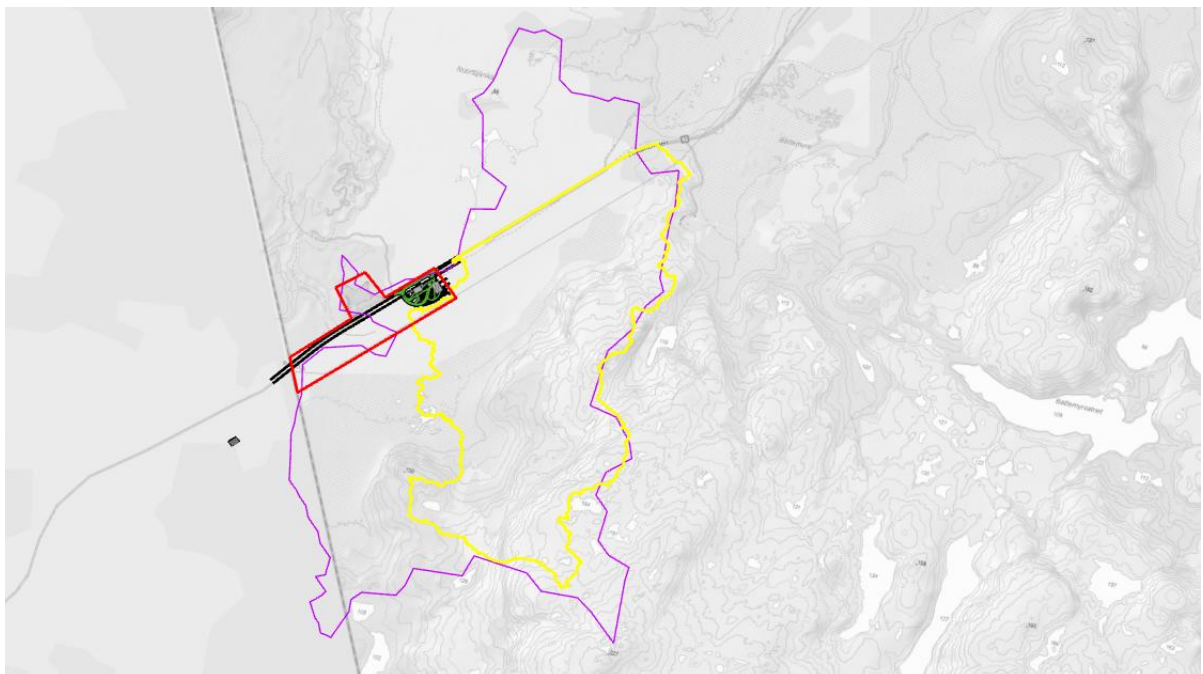
Tabell 6-2. Sammenligning av beregnede kulminasjonsverdier for 200-årsflom (Q200) ved planområdet.

	NIFS		Rasjonell		Valgt	Med 1,4 klimafaktor
	l/s*km ²	m ³ /s	l/s*km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
200-årsflom	1602	1,4	2700	2,4	1,9	2,65

6.2 Bekk 2

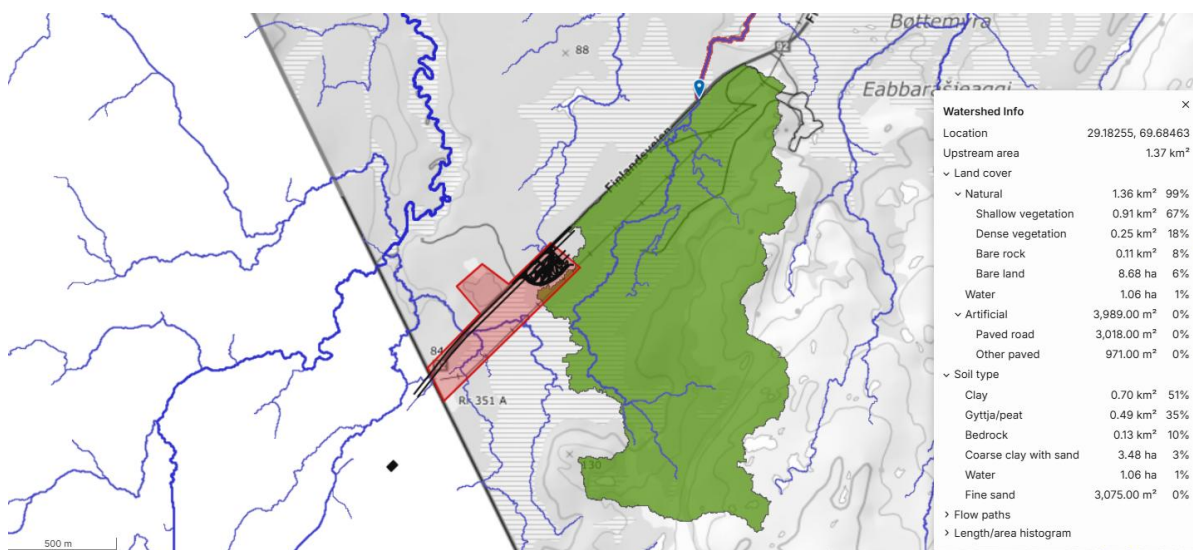
6.2.1 Nedbørfelt - Bekk 2

Nedbørfeltet til bekken som kan føre til flomfare er generert i NEVINA og Scalgo, jf. Figur 6-3. Feltgrenser i NEVINA er kontrollert opp mot SCALGO, som baserer seg på en terrengmodell med finere oppløsning. Beregningene herunder baserer videre på nedbørfeltet generert i Scalgo, da nedbørfeltet virker mer riktig.



Figur 6-3. Nedbørfelt til bekk 2 ved planområdet (rød linje), generert i NEVINA (lilla linje) og Scalgo (gul linje).

Figur 6-4 viser nedbørfeltets parameter generert i Scalgo. Arealet på nedbørfeltet er på ca. 1,4 km². Det består i hovedsak av myr (ca. 35 %), snaufjell (ca. 10 %) og sjø (ca. 1 %).



Figur 6-4. Oversikt over nedbørfeltet til bekken ved planområdet, med parameter.

6.2.2 Beregning basert på formler for små felt (NIFS)

Tabell 6-3 viser beregnede årsflommer med ulike gjentakintervall for bekk 2, for lavt, median og høyt estimat. Resultatene viser en beregnet høy årsflom (QM) på 0,6 m³/s (439 l/s*km²) og 200-årsflom (Q200kl) på 2,1 m³/s (1524 l/s*km²). Det velges høyt estimat, da nedbørfeltet inneholder mye myr.

Tabell 6-3. Beregnede kulminasjonsverdier (m³/s) for bekk 2 ved bruk av formler for små felt, uten klimafaktor.

Gjentaksintervall (år)	Vannføring (m³/s)		
	Lav	Median	Høy
QM	0.2	0.3	0.6
Q5	0.2	0.4	0.8
Q10	0.3	0.5	1.0
Q20	0.3	0.6	1.2
Q50	0.4	0.8	1.5
Q100	0.4	0.9	1.8
Q200	0.5	1.0	2.1

6.2.3 Beregning basert på rasjonell formel

Dimensjonerende 200-årsflom uten klimafaktor er beregnet til 2,8 m³/s (ca. 2070 l/s*km²). Vedlegg 2 viser utregningen.

6.2.4 Valgt dimensjonerende 200-års vannføring

Tabell 6-4 gir en oppsummering av beregnede 200-års vannføring ved bruken av de ulike metodene. Valgt dimensjonerende 200-års vannføring for bekk 2 er 3,45 m³/s med klimapåslag.

Tabell 6-4. Sammenligning av beregnede kulminasjonsverdier for 200-årsflom (Q200) ved planområdet.

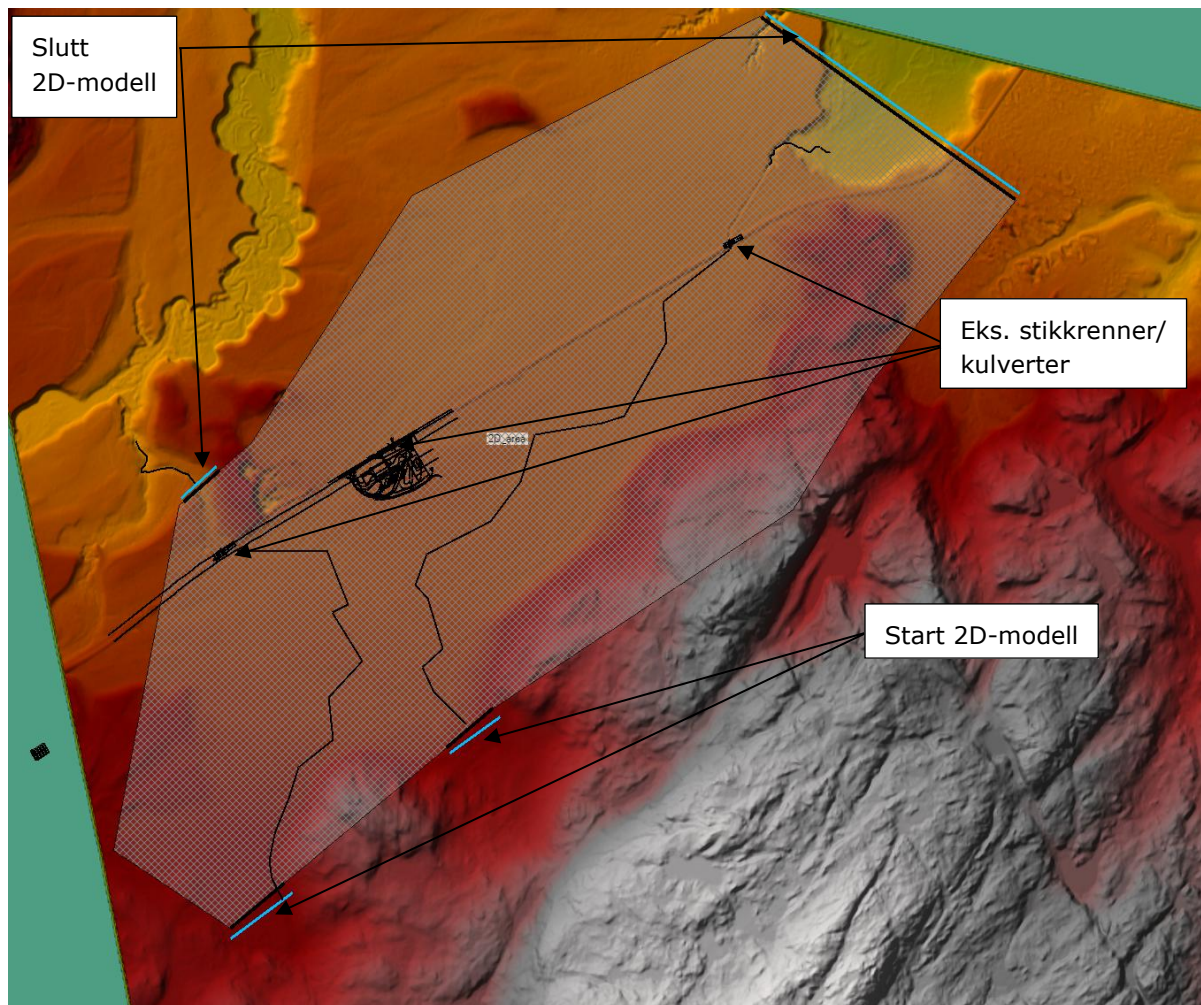
	NIFS		Rasjonell		Valgt	Med 1,4 klimafaktor
	l/s*km²	m³/s	l/s*km²	m³/s	m³/s	m³/s
200-årsflom	1524	2,1	2070	2,8	2,5	3,45

7. Hydrauliske beregninger

7.1 Hydraulisk modell

7.1.1 Generelt

Det er etablert en detaljert hydraulisk 2D-modell i HEC-RAS som strekker seg ca. 530 m oppstrøms planområdet, og ca. 180 m nedstrøms der bekk 2 krysser rv. 92 Finlandsveien via ett 1200 mm rør, jf. Figur 7-1.



Figur 7-1. Oversiktskart over analyseområdet og 2D-modellen med eksisterende stikkrenne/kulvert.

For flomsoneberegningen er det valgt rutenett med cellestørrelse på 5x5 meter.

Kulvertene er bygget opp ved bruk av HEC-RAS funksjonen «Culvert». Type kulvert, materialbruk, Manning's n, dimensjoner og koeffisienter er bestemt for hver enkelt kulvert. Dataene for kulvertene er hentet fra Statens vegvesens sitt vegkart, og supplert med innmålinger datert 07.07.2025.

Terrenghøydemodellen er basert på NDH prosjekt «NDH Neiden 2pkt 2020» (med oppløsning 0,5*0,5 meter). Det antas at vannføringen i bekken var lav på det tidspunkt scanningen ble utført.

7.1.2 Kalibreringsdata

For å kalibrere hydrauliske modeller er en avhengig av samhørende verdier av vannføring og vannstand. Det finnes ikke nøyaktige observasjoner/målinger i vassdraget.

7.1.3 Ruhet

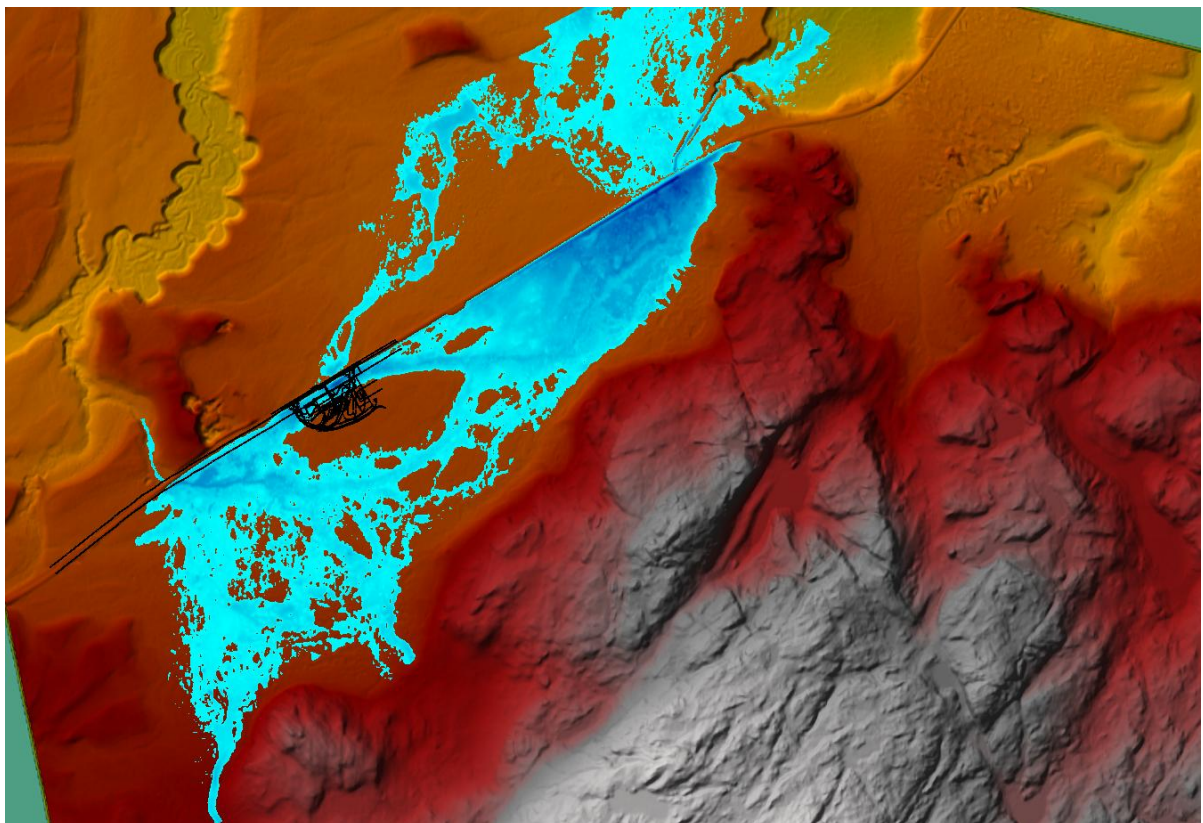
Det er valgt en default Manning's n (ruhet) verdi på 0,05 for hele området. Dette er en høy verdi, men da området er dominert av busker/høy vegetasjon er strømningsmotstanden høy.

7.1.4 Grensebetingelser

- Nedre grensebetingelser: 2D-modellens nedre grensebetingelser er satt som gjennomsnittlig fall nedstrøms bekkene.
- Øvre grensebetingelser er satt lik den årsflommen (200-årsflom) som modellen skal beregnes for, samt initialbetingelse satt lik gjennomsnittlig fall oppstrøms bekkene.

7.2 Resultater

Dagens stikkrenner/kulverter under rv.92 Finlandsveien ved planområdet ikke har tilfredsstillende kapasitet til å ta unna Q200kl. Figur 7-2 viser at flomvannet vil stues opp og med avrenning nordøstover til stikkrenne Ø1200 mm i nordøst.



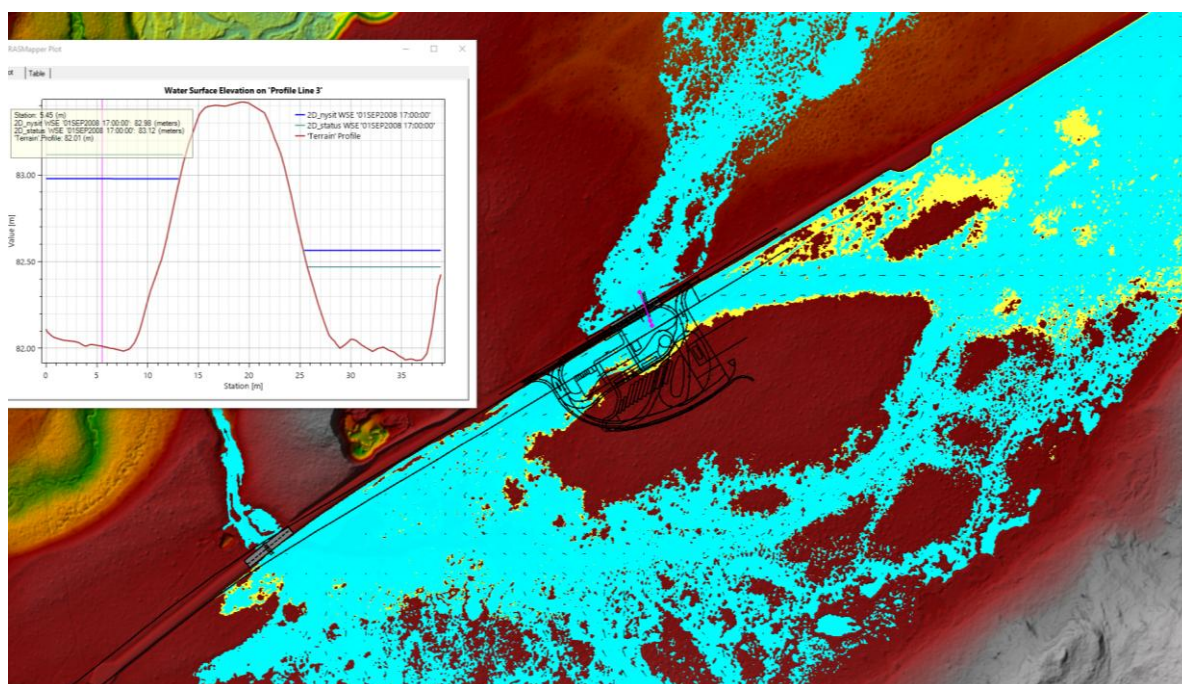
Figur 7-2. Beregnet flomutbredelse for eksisterende situasjon i analyseområdet med stikkrenner/kulverter.

7.3 Avbøtende tiltak

7.3.1 Anleggelse av ekstra rør

2D-modellen viser at begge bekkene vil utgjøre en flomfare for planområdet. Da området er flatt, er det ikke nok høyde til å utføre mange tiltak i området. Det er sett på om oppdimensjonering av rør og om anleggelse av flere rør kan lede vannet trygt ut av planområdet.

Ved krysning 1 er eksisterende 2x450 mm rør byttet ut med 3x800 mm rør. Ved krysning 2 er eksisterende 450 mm rør byttet ut med 3x600 mm rør. Resultater viser at vannstanden reduseres med ca. 10 cm (fra ca. kt. +83,1 m til kt. 83,0 m), jf. Figur 7-3. Oppdimensjonering og anleggelse av flere rør vil ikke gi en stor effekt på flomutbredelsen.



Figur 7-3. Beregnet flomutbredelse for eksisterende situasjon (2D_status og gul polygon) og for ny situasjon (2D_nysit og blå polygon).

7.3.2 Avskjærende grøft langs plangrensen i sør

Et annet alternativ kan være å anlegge avskjærende grøft langs plangrensen i sør for å føre vannet kontrollert østover. Det er usikkerheter rundt om det er nok høyde i området for denne løsningen, samt hvor høyt grunnvannet ligger og faren for drenering av myren. Det er derfor ikke gjort noe nærmere vurdering av dette alternativet. Dette vurderes eventuell nærmere i detaljeringsfasen.

7.3.3 Flomvei/grøft langs rv. 92

For å få vannet kontrollert og trygt gjennom planområdet anlegges det en grøft langs veien. Dimensjonering av nytt grøftetverrsnitt er basert på normalstrømning ved bruk av Mannings formel. Lengdefallet i dagens grøft er beregnet til ca. 2 ‰. Eksempel på bekkeprofil som vil håndtere dimensjonerende vannmengder (Q200+1,4 klima) gjennom planområdet er vist i Figur 7-4. Med en sidehelning på 1:5 vil vanndybden i grøften for dimensjonerende vannmengde på ca. 4,1 m³/s (hentet fra HEC-RAS), være ca. 0,8 m (inkl. fribord på 0,2 m).

Kanalstrømning. Mannings formel

Dato: 25.08.2025
 Utført av: TUPH
 Kontrollert av: PLUB
 Godkjent av: PLUB

Prosjektnr: _____
 Prosjektnavn: _____
 Revisjon: _____

Input
 Beregninger
 Viktig Resultat

Metodikk: _____

Grunnlagsdata

Kledningsmateriale i kanal		Jord med lett vegetasjon	
Mannings tall, foreslått		20 - 30	m ^{1/3} /s
Mannings tall, valgt	M	20	m ^{1/3} /s
Fall	I	2	o/oo

Tverrsnitt

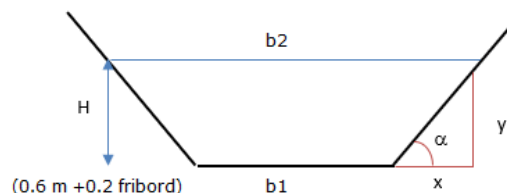
Bredde, bunn	b1	10	m
Max. Vannstand	H	0.8	m
Helning, vertikal	y	1	
Helning, horisontal	x	5	

Beregninger

Helning, vinkel	α	11.31	°
Bredde, topp	b2	18.00	m
Areal, tverrsnitt	A	11.20	m ²
Våt omkrets	P	18.16	m
Hydraulisk radius	R _h	0.62	m

Resultat

Hastighet	v	0.65	m/s
Vannføring, kapasitet	Q	7.26	m ³ /s



Mannings formel for kanalstrømning

$$Q = M \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q = kanal vannføring [L/s]

M = Mannings tall [m^{1/3}/s]

A = Tverrsnitt av kanal [m²]

R_h = Hydraulisk radius = A / P [m]

I = Fall [m/m]

P = Våt omkrets av kanalen [m]

4.09 m³/s nødvendig

Figur 7-4. Eksempel på tverrprofil/tverrsnitt for ny grøft.

Erosjonssikring av grøften utføres nærmere i detaljprosjekteringen, etter nærmere bestemmelse av dimensjon og design av grøften.

7.3.4 Anleggelse av rør under adkomstveiene

For å ta unna en 200-års vannføring inkl. 1,4 klimafaktor (4,1 m³/s hentet fra HEC-RAS) er det nødvendig med enten 2xØ1200 mm rør ev. 3xØ1000 mm rør. Ev. kan flere rør anlegges. Dette avhenger av hvor mye overdekning som er tilgjengelig. Dimensjonering av rør er vist i vedlegg 3.

7.4 Følsomhetsanalyse

For å kunne kalibrere en modell, må det finnes samtidige målinger av vannstand og vannføring i det aktuelle vassdraget. Dette finnes ikke for bekkene/vannveien ved planområdet. Uten kalibrering vil det være usikkerhet knyttet til benyttede ruheverdier i den hydrauliske modellen. Det er også usikkerhet knyttet til flomberegningene, og benyttet vannføring. Det er derfor foretatt følsomhetsanalyser, der den hydrauliske modellen er kjørt med en økning i ruhet på +20 % og vannføring +20 %. Resultatene fra analysen viser en vannstandsøkning på ca. + 5 cm.

7.5 Sikkerhetspåslag

For å kunne ta hensyn til usikkerhet i beregningene, anbefaler NVE (veileder 3/2022) at det legges til et sikkerhetspåslag på vannføringen. Dette for 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.

Vurdering av flomberegninger og hydraulisk modell med usikkerheter er plassert i følgende kvalitetsklasser:

- Klasse 4-5 for flomberegninger - begrenset hydraulisk datagrunnlag (og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området)
- Klasse D for hydraulisk modell - Modellen er tilpasset mot en målt vannlinje, og følsomhetsanalysen viser at endringer i vannstanden er tilnærmet 30 cm eller lavere.

Dette tilsier at det skal benyttes et sikkerhetspåslag på 50 % på vannføringen, jf. Tabell 7-1.

Tabell 7-1. Grunnlag for å beregne et sikkerhetspåslag som inkluderes som et prosentvis påslag på vannføringen. NVE, 2022b.

Prosentvis påslag på vannføringen

Klassifisering av hydraulisk modell, tabell 10-1	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 og 5

Klassifisering av flomberegning, tabell 10-2

Beregning med sikkerhetspåslaget gir en gjennomsnittlig og maksimal vannstandsøkning ved planområdet på ca. +10 cm. Det anbefales derfor at utbyggingsområdet anlegges på ca. kote 83,1 m +30 cm i sikkerhetsmargin, det vil si på ca. kote 83,45 m. Dette tilsvarer samme høyde som eksisterende rv. 92.

8. Konklusjon

Den nye kontrollstasjonen i Neiden er planlagt plassert nær grensen til Finland. Planområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetskart for flom, og bør derfor flomfare utredes. Flommodellen viser at deler av planområdet vil flomme over ved en 200-årsflom. Vannstanden er beregnet til ca. kt. 83,15 m.

Planområdet er flatt og myrlendt med små høydeforskjeller og små vannhastigheter. En oppdimensjonering og anleggelse av flere rør vil gi effekt så lenge kulverten er innløpskontrollert, men vil opphøre når åpningene blir så store at kulvertene blir utløpskontrollert. Resultater viser at vannstanden reduseres med ca. 10 cm.

Det anbefales derfor at utbyggingsområdet anlegges på ca. kote 83,15 m +30 cm i sikkerhetsmargin, det vil si på ca. kote 83,45 m. Dette tilsvarer samme høyde som eksisterende rv. 92.

Videre anlegges det grøft langs rv. 92 for å få vannet trygt gjennom planområdet. Med et fall på ca. 2 promille, sidehelning på 1:5 og vannføring på ca. 4,1 m³/s, er det nødvendig med et grøftetverrsnitt på ca. 10 m bunnbredde og vanndybde på ca. 0,8 m (inkl. 0,2 m i fribord). Det anlegges også 2x Ø1200 mm (eller flere rør avhengig av overdekning) under adkomstveiene for at vannet føres trygt gjennom planområdet, og nordøstover når eksisterende kryssinger under rv.92 ikke har kapasitet.

9. Kilder

- **NVE** (2009). *Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein*. Veileder 4/2009. https://publikasjoner.nve.no/veileder/2009/veileder2009_04.pdf
- **NVE** (2022a). *Veileder for flomberegninger*. NVE veileder 1/2022. https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_01.pdf
- **NVE** (2022b). *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. NVE veileder 3/2022. [NVE Veileder 3/2022: Sikkerhet mot flom. Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak](#)
- **Statens vegvesen** (2018). *Lærebok - Drenering og håndtering av overvann*. <http://hdl.handle.net/11250/2561393>
- **WSP Norge AS, 2024**. Tolletaten kontrollstasjoner – Neiden. Geoteknisk notat – Tomteplassing ved riksgrensen. Dokumentkode: 1003623-GEO-002-20241129.

10. Vedlegg

10.1 Vedlegg 1 – Flomberegning med rasjonell formel – Bekk 1

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)

Nedbørsfelt navn: Bekk 1

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Høybuktmoen

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Høy vegetasjon / busker	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.4	
Høydeforskjell	Δh	24	m
Lengde	L	1300	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		106.1	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	90	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{red} (m ²)
Tette flater (tak, vei, etc)	235,166	0.9	211,649
Gress, permeabel	444,700	0.3	133,410
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	200,134	0.15	30,020
Sum areal / Avr. Koeff	880,000	0.43	375,080
Sum areal (ha)	88		37.51

880000

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0%	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.43	
Areal justert	A _{justert}	37.51	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	63	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	63	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	0.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V _{regn}	34.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	2371	l/s
Spesifikk avrenning	q	27	l/s*ha

Vær varsom med bruk av rasjonell metode over 0,5 km².

10.2 Vedlegg 2 – Flomberegning med rasjonell formel – Bekk 2

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Bekk 2

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	Kf	1	-
IVF kurve benyttet		Egendefinert	Høybuktknoen

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Høy vegetasjon / busker	
K verdi - NVE 2016/28	K	0.4	
Høydeforskjell	Δh	59.8	m
Lengde	L	1830	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		94.7	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	90	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A _{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	124,600	0.9	112,140
Gress, permeabel	996,800	0.3	299,040
Dyrket mark	0	0.3	0
Skogsområder	248,600	0.15	37,290
Sum areal / Avr. Koeff	1,370,000	0.33	448,470
Sum areal (ha)	137		44.85

1370000

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0%	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0.33	
Areal justert	A _{justert}	44.85	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	63	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	63	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	0.4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V _{regn}	34.1	mm

Vannføring ut av felt	Q	2834	l/s
Spesifikk avrenning	q	21	l/s*ha

Vær varsom med bruk av rasjonell metode over 0,5 km².

10.3 Vedlegg 3 – Nødvendig rør størrelse

Kilde, nomogram:
**US Department of Transportation
 Federal Highway Administration**
[HDS-5 Design of Highway Culverts](#)

April 2012

"Pil 1"

"Pil 2"

Velg rørdimensjon (stikkrenne/kulvert) på venstre akse, og for til start Pil 2.

Legg inn horisontalt ft Hw/D og utforming ved innløp (akse 1, 2 eller 3) og enten iht krav/metode eller iht tilgjengelige/akseptabel oppstuvningshøyde.

Eksempel:

Diameter 1600 mm
 Innløpstype 1
 Hw/D 1.0 (Dimensjonering, 20% restkap for full)
 Kapasitet 4.1 m³/s

Goove end = Muffe-ende

for stikk
 antall rør m³/s DIM
 1 rør 4.1 1600
 2 rør 2.05 1200
 3 rør 1.4 1000

