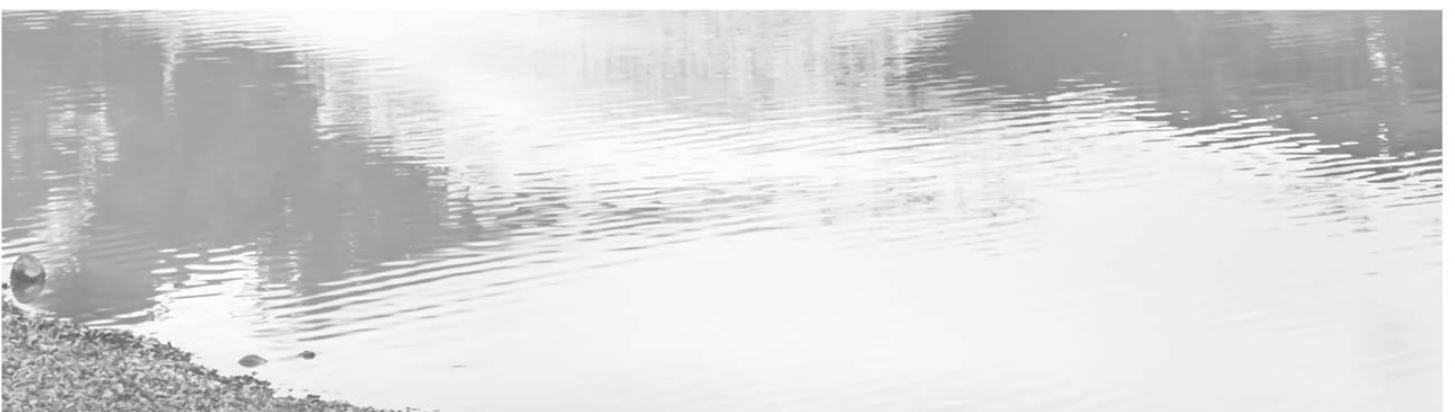




SØRPESKRED/FLOM- OG VANNLINJEBEREGNINGER

Skjæreggelva – Fv. 862 Troms og Finnmark fylke

25.08.2021



RAPPORT – INFORMASJON

DOKUMENT NR.

8710-003-RAP-001-V01

RAPPORT TITTEL

Sørpeskred/flom- og vannlinjeberegninger
Skjæreggelva – Fv. 862 Troms og Finnmark fylke

RAPPORT NR. / ANTALL SIDER

01/32 + Vedlegg

PROSJEKT

Skjæreggelva – Fv. 862 Troms og Finnmark fylke

PROSJEKTLEDER / KONTAKTPERSON

Daniel Ballovara

KUNDE

Troms og Finnmark fylkeskommune

OPPDRAGSLEDER EFLA

Andri Gunnarsson

FORFATTER

Vivian Palani

NØKKELOD

Sørpeskred, flom, stikkrenne

SAMMENDRAG

EFLA Rådgivende Ingeniører har i oppdrag fra Troms og Finnmark fylkeskommune å prosjektere tiltak for å sikre Fv. 862 ved Skjæreggelva mot sørpeskred. Det innebærer å lage magasin og installere ny stikkrenne under Fv. 862. I forbindelse med dette må det gjøres vurdering av sørpeskred og utføres flomberegninger for bestemmelse av dimensjon på magasin og ny(e) stikkrenne(r).

RAPPORT STATUS

- Arbeidsversjon
- Utkast
- Endelig versjon

RAPPORT GRADERING

- Åpen
- Distribuert med kundens tillatelse
- Konfidensiell

VERSJONSHISTORIKK

NR.	FORFATTER	DATO	KONTROLLIERT	DATO	GODKJENT	DATO
01	Vivian Palani	02.08.21	Stefán Geir Árnason	20.08.21	Andri Gunnarsson	20.08.21

INHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	6
1 EKSISTERENDE TERRENG	7
2 BEREGNINGSMETODER	13
2.1 Sørpeskred	13
2.2 Flomberegninger	14
2.2.1 Den rasjonelle formelen	14
2.2.2 Nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt	16
2.2.3 Snøsmelting	18
2.2.4 Returperiode, klimafaktor og sikkerhetsfaktor	19
2.3 Vannlinjeberegninger/dimensjonering av stikkrenne	20
3 TILTAK MOT SØRPESKRED	21
4 RESULTERENDE FLOMBEREGNINGER	23
4.1 Feltparametere og vegdata	23
4.2 Snøsmelting	24
4.3 Den rasjonelle formelen	25
4.4 Nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt	26
4.5 Dimensjonerende flom	27
5 VANNLINJEBEREGNINGER/DIMENSJONERING AV STIKKRENNER	28
6 KONKLUSJON	31
7 REFERANSER	32
VEDLEGG A	33
VEDLEGG B	34
VEDLEGG C	35
VEDLEGG D	36

SAMMENDRAG

Det er registrert hendelser av sørpeskred i Skjæreggelva på Senja i Troms og Finnmark. I forbindelse med tiltak for å redusere skader fra fremtidige sørpeskred er det prosjektert magasin. Det etableres to nye stikkrenner etter nye flomberegninger. Eksisterende Ø600 mm stikkrenne forlenges og brukes som overløp.

I følgende rapport presenteres prosjekterte tiltak mot sørpeskred langs Skjæreggelva på Senja i Troms og Finnmark. I tillegg presenteres utførte flomberegninger og prosjekterte stikkrenner ved utløpet av Skjæreggelva.

Det er lagt opp til å bygge magasin for å redusere skadeomfang fra sørpeskred. Dimensjonerende volum på sørpeskredet er definert med utgangspunkt i registrerte skredhendelser fra Vegkart (SVV) og er på omtrent **1000 m³**. Magasinet vil ha hyller i veggene på grunn av høyde på skjæringen og det vil bygges voll av gabioner og sprengstein i bunn av gropen, mot veien, for å bremse/stoppe skredet. Utsprengte masser gjenbrukes som gjenfylling bak et nytt skredoverbygg som skal bygges mellom eksisterende skredoverbygg og portalen til Svarthollatunnelen.

Dimensjonerende returperiode for flomberegninger velges ut fra ÅDT og mulighet for omkjøring. Basert på ÅDT på 380 og mulighet for omkjøring er dimensjonerende returperiode 50 år. Det er brukt rasjonell metode og nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt da det aktuelle nedslagsfeltet oppfyller gyldighetsintervallene for disse metodene. Det er lagt til snøsmelting, klimafaktor og sikkerhetsfaktor. Det er i tillegg lagt til korreksjonsfaktor for rasjonell metode. Da beregnet flom for de to beregningsmetodene ikke spriker settes dimensjonerende flom som et gjennomsnitt av de to, og resulterer i **Q50dim = 3,44 m³/s**.

Dimensjonering av stikkrenne er gjort gjennom hydraulisk programvare HY-8. Det er simulert for flere dimensjoner for betongrør og innløpstyper. Dimensjonerende stikkrenner er **2 x Ø1000 mm rør** med innløp beskåret etter skråning og helning på 70 promille. Det er dimensjonert for 1/3 gjentetting av stikkrennene.

1 EKSISTERENDE TERRENG

Skjæreggelva har utløp i Mefjorden på Senja. Eksisterende vei ligger omtrent 9 moh. Figur 1.1 viser oversikt over Skjæreggelva og omkringliggende terreng. Nedslagsfeltet er på 0,43 km², se Figur 4.1, og ÅDT på veien er på 380.



Figur 1.1 Oversikt over Skjæreggelva og omkringliggende terreng (Norgeskart)

Satellittbilde av Skjæreggelva og utløp til elva er vist i Figur 1.2.



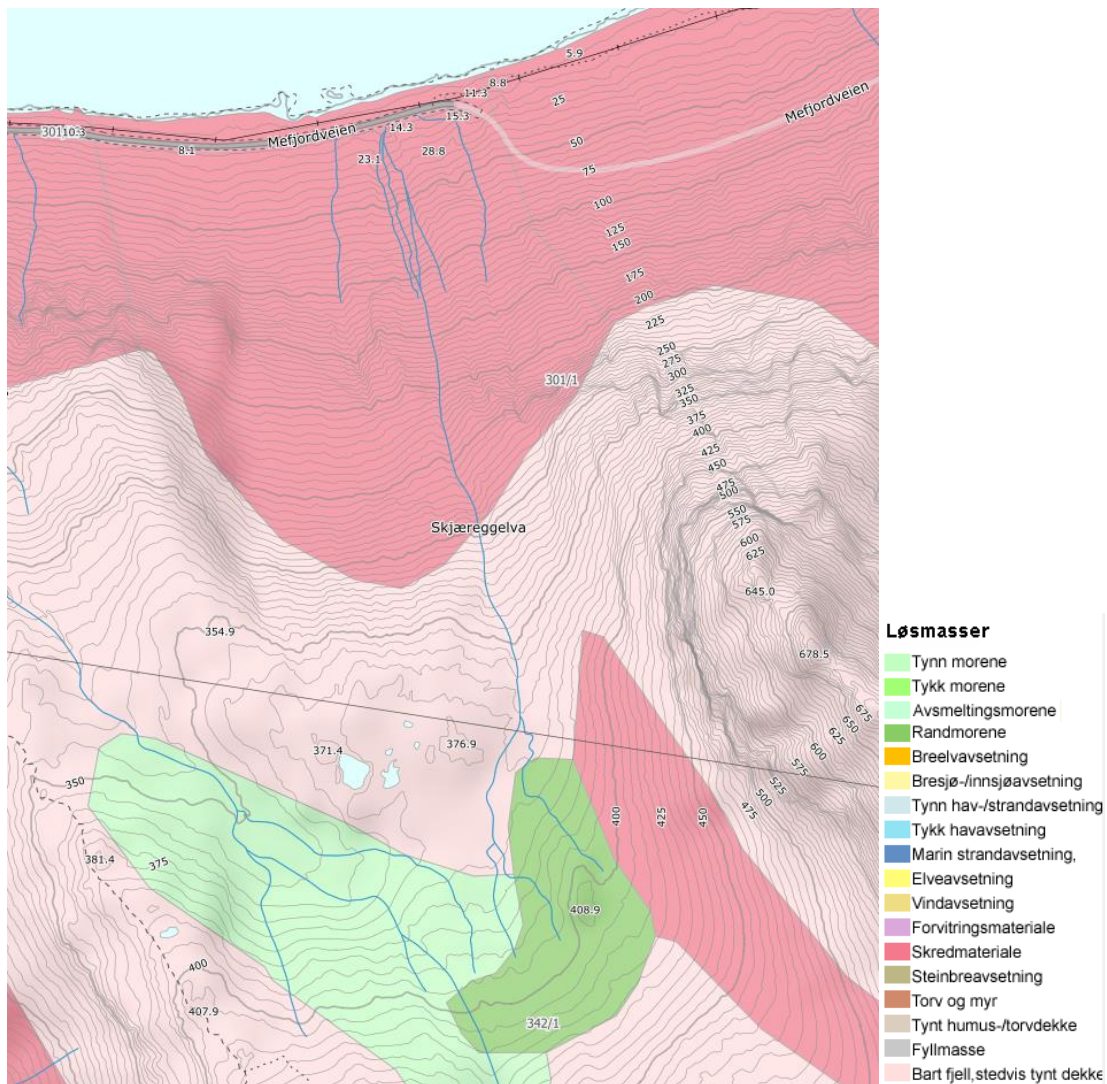
Figur 1.2 Satellittbilde av Skjæreggelva (Google)

Nærmere utløpet i elven er det en skredbane hvor vegetasjon og jord er blitt skylt bort med gjenstående berg i dagen, se Figur 1.3 for satellittbilde og bilde fra befaring på området.



Figur 1.3 Bekkeløp i berg ved utløp av Skjæreggelva i satellittbilde (t.v., Finn) og bilde fra befaring (t.h.)

Satellittbilde av utløp illustrerer at terreng er dominert av berg som kan øke hastighet på avrenningen og skred. Løsmassekart fra NGU viser at elveløp og nedslagsfelt i stor grad består av skredmateriale og berg, med noe tykk og tynn morene, se Figur 1.4. Bilder fra eksisterende stikkrenne, se Figur 1.5, viser relativt løse materialer ved innløp og utløp.



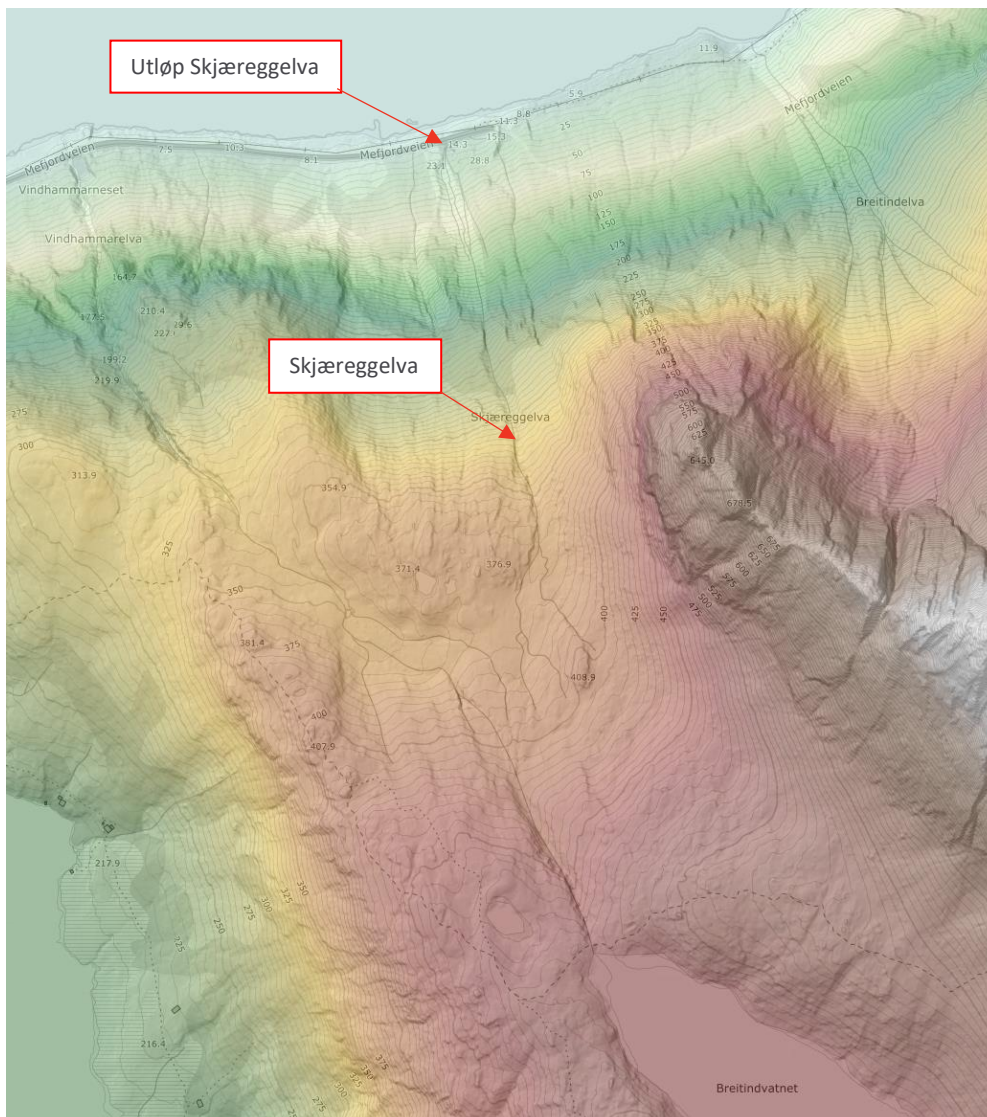
Figur 1.4 Løsmassekart av terreng (NGU)

Eksisterende stikkrenne er $\varnothing 600$ mm i betong. Inn- og utløp er vist i Figur 1.5.



Figur 1.5 Innløp (t.v.) og utløp (t.h.) for eksisterende $\varnothing 600$ mm stikkrenne

Høydekart for området er vist i Figur 1.6, der hvitt/rødt er høybrekk og blått er sjø.



Figur 1.6 Høydekart av eksisterende terreng der rødt er høybrekk (Høydedata)

2 BEREGNINGSMETODER

Størrelse av sørpeskred er estimert mht. registrerte hendelser i området og informasjonen fra TFFK og driftsentreprenør.

Det er utført flomberegninger og dimensjonering av stikkrenner med bruk av programvare.

2.1 Sørpeskred

Til forskjell fra de fleste andre skredtyper, starter sørpeskred i relativt flatt terreng. Farten kan komme opp i 100 km/t og skredet stopper ofte ikke før det når vann eller fjord. Sørpeskredene har stort skadepotensial på grunn av den store erosjonsevnen (NVE, 2018).

Sikringstiltak mot sørpeskred kan være i form av kontroll av drenering for å redusere ansamling av vann. Forsenkninger kan også ha en reduserende effekt, evt. kan ledevoller og bremseforbyggende tiltak brukes (NVE, 2018).

Problemstillingen ved Skjæreggelva er at skredbanen er ganske bratt, med 25-35° helning oppover fra vegbanen. Sørpeskred som kommer ned bekkeløpet oppnår derfor høy hastighet og forårsaker regelmessige/årlige skader på rekkverk og skilt, samt at vann flommer langs grøft som fører til erosjon. Det er også registrert at vann/skredmasser renner inn til Breitindtunnelen som ligger ca. 100 m i retning øst fra Skjæreggelva.

Formålet med sikringstiltak mot sørpeskred er ikke å utelukke at skred kan renne over veien og det er akseptabelt at det skjer i ekstremtilfeller. Hovedformålet er å forhindre regelmessige skader på veiutstyr og forbedre sikkerheten for trafikanter.

Det noteres også at en av grunnene til tiltaket er også å skaffe fyllmasser til et annet prosjekt som skal gjennomføres samtidig «Skredoverbygg Svarthollatunnelen». Som referanse for prosjektet er det også tatt utgangspunkt i en naturlig løsning ved Vindhammerelva som ligger ca. 0,5 km i retning øst. Der er det et magasin, ca. 20 x 40 m (B x L), som fungerer greit som sikringstiltak mot sørpeskred i området der.

Prinsipløsning bør derfor være i form av magasin som er sprengt ut i terrenget.

Rekkevidden av sørpeskred er vanskelig å anslå og ofte er det mest aktuelle sikringstiltaket å utvide og forsterke bekkeløp som sørpeskred vil følge, med sikte på å lede skredmassene utenom områder der de kan gjøre skade.

I dette prosjektet er det valgt å ikke lage en beregningsmodell for å anslå evt. størrelse av skred. Det ville være vanskelig å lage en realistisk modell og det er antatt at det oppnås godt nok estimat på størrelse av skred ved å se på registrerte hendelser.

Det brukes største registrerte data, fra Statens vegvesen (vegkart.no) samt NVE sin skredatlas, fra tidligere skredhendelser for å vurdere størrelse på sørpeskred. Største registrerte skred er mindre enn 1000 m³. Imidlertid er det viktig å notere at ikke alle skredhendelser er registrert og ofte er sørpeskred registrert som annen type av skred. Det noteres også i denne sammenhengen at TFFK sin geolog har vært i kontakt med driftsentreprenøren i området som anslår at største skred som han har sett kunne være rundt 1000 m³. Dimensjonerende sørpeskred er derfor definert som 1000 m³.

2.2 Flomberegninger

Etter krav fra Statens vegvesen (2018) må dimensjonerende flom beregnes med flere metoder for å kunne redusere usikkerheten. Det velges i denne rapporten å beregne dimensjonerende flom ved bruk av den rasjonelle formelen og nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt. Metodene er valgt fordi feltparametrene for det aktuelle nedbørsfeltet er innenfor gyldighetsintervallet til disse.

2.2.1 Den rasjonelle formelen

Den rasjonelle formelen baserer seg på målt nedbør og avrenningen (Q) og er gyldig for små nedbørsfelt ≤ 2 km² (SVV, 2018). Den rasjonelle formel er gitt ved Formel 2.1.

$$Q = C * i * A * F_c \quad \text{Formel 2.1}$$

Der:

C = avrenningsfaktor

i = dimensjonerende nedbørintensitet, l/(s*ha)

A = feltareal, ha

K_f = klimafaktor

F_c = korreksjonsfaktor

Avrenningsfaktoren (C) bestemmes ut fra overflatetype i nedbørsfeltet og sannsynlig arealbruk i framtiden skal tas hensyn til. Tabell 2.1 viser eksempel på ulike avrenningsfaktorer (SVV Nr.681, 2018).

Tabell 2.1 Avrenningsfaktorer (SVV Nr.681, 2018)

Terreng/ overflatetype	Avrenningsfaktor, C
Betong, asfalt	0,8 - 0,9
Bart fjell og urbane områder	0,7 - 0,9
Myrområder	0,3 - 0,7
Parkområder, dyrket mark, leirholdig jord	0,2 - 0,5
Parkområder, dyrket mark, sandjord	0,1 - 0,3
Tett utbygde boligområder	0,4 - 0,7
Villa-områder og spredt bebyggelse	0,2 - 0,4
Skogsområder, lett vegetasjon	0,2 - 0,4
Skogsområder, kraftig vegetasjon	0,1 - 0,3

Hvis feltet er sammensatt av ulike overflatetyper må en midlere avrenningsfaktor beregnes for hele feltet. En midlere avrenningsfaktor beregnes etter Formel 2.2.

$$C = (C_1 * A_1 + \dots + C_n * A_n) / \Sigma A \quad \text{Formel 2.2}$$

F_c er korreksjonsfaktoren og er basert på at større og sjeldnere flommer oppstår når det er ugunstige forhold i feltet (SVV, 2020).

Tabell 2.2 Korreksjonsfaktorer ihht. Statens Vegvesen (2020)

Returperiode T [år]	Korreksjonsfaktor F_c
<10	1,00
10–25	1,10
25–50	1,20
50–100	1,25
100–200	1,30

For å finne den dimensjonerende nedbørintensiteten (i) må feltets konsentrasjonstid først beregnes. Det finnes ulike formler, med ulike gyldighetsintervall, for å beregne estimert konsentrasjonstid. Formel for beregning av konsentrasjonstiden i naturlige felt fra Berg et. Al, hentet fra SVV (2020), er vist i Formel 2.3.

$$t_c = 0,6 * L * H^{-0,5} + 3000 * A_{se}$$

Formel 2.3

Der

H = høydeforskjellen innen feltet, m

A_{se} = andel innsjø innen feltet, forholdstall

L = lengde av feltet, m

Konsentrasjonstiden settes lik varigheten av regnskyllet og brukes sammen med en IVF-kurven for området og returperioden for å finne nedbørintensiteten (i). Det er for disse beregningene for alle punkter tatt utgangspunkt i IVF-kurven fra stasjon 89350 Bardufoss. Tabell med IVF verdier er vist i Tabell 2.3.

Tabell 2.3 IVF tabell for stasjon 89350 Bardufoss, Målselv, Troms og Finnmark

Gjentaksintervall (år)	IVF-verdier (l/(s*ha))															
	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	117,8	105,2	98,7	83,7	65,0	53,1	44,5	32,1	25,2	21,6	14,6	12,2	9,6	5,9	3,9	2,3
5	177,5	155,6	149,1	127,2	99,2	81,9	69,4	50,1	37,7	31,5	21,2	17,6	14,0	7,8	4,8	2,8
10	216,9	188,9	182,5	156,0	121,9	101,0	85,8	62,0	46,0	38,1	25,6	21,1	16,9	9,1	5,5	3,1
20	254,8	220,9	214,5	183,6	143,6	119,3	101,6	73,5	53,9	44,4	29,8	24,6	19,6	10,4	6,1	3,4
25	266,8	231,1	224,7	192,4	150,5	125,1	106,6	77,1	56,4	46,4	31,1	25,6	20,5	10,8	6,2	3,5
50	303,8	262,3	256,0	219,4	171,8	143,0	122,1	88,3	64,2	52,5	35,2	29,0	23,2	12,0	6,8	3,8
100	340,5	293,4	287,0	246,2	192,9	160,8	137,4	99,4	71,9	58,6	39,3	32,3	25,9	13,3	7,4	4,1
200	377,2	324,3	318,0	272,9	213,9	178,6	152,7	110,4	79,6	64,7	43,3	35,6	28,6	14,5	8,0	4,4

Klimafaktor og sikkerhetsfaktor, se delkapittel 0, må legges til beregnet flom.

2.2.2 Nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt

Flommodellen baserer seg på flomfrekvensanalyser og brukes for små (< ca. 50km²), uregulerte felt. Formelsettet er gyldige for nedbørsfelt med (SVV, 2020):

- Areal: 0,2-53 km²
- Normalavrenning: 9-163 l/s*km²
- Effektiv sjøprosent: 0-21 %

Formelverket er basert på et sett med ligninger for å beregne middelflom (QM) og vekstkurven (QT/QM), Formel 2.4 og 2.5, som gjelder for hele Norge (Stenius et al., 86/2015). Disse brukes sammen for å finne flom, QT, for ønsket returperiode.

$$Q_M = 18,97Q_N^{0,864} e^{-0,251\sqrt{A_{SE}}} \quad \text{Formel 2.4}$$

Der:

Q_N = Middelvannføring (m³/s)

A_{SE} = Effektiv sjøprosent (%)

$$\frac{Q_T}{Q_M} = 1 + 0,308q_N^{-0,137} [\Gamma(1+k)\Gamma(1-k) - (T-1)^{-k}] / k \quad \text{Formel 2.5}$$

Der:

q_N = spesifikk middelvannføring, i periode 1961-90 (l/s*km²)

Γ = gammafunksjonen

T = Gjentakintervall

Konstanten k er gitt fra formel 2.6:

$$k = -1 + 2 / [1 + e^{0,391 + \frac{1,54A_{SE}}{100}}] \quad \text{Formel 2.6}$$

Klimafaktor og sikkerhetsfaktor, se delkapittel 0, må legges til beregnet flom.

Den største usikkerheten ved bruk av dette formelverket kommer fra middelflomregresjon. I tillegg er det stor usikkerhet knyttet til spesifikk middelvannføring da denne har vist seg å være mer eksakt for noen områder enn andre.

2.2.3 Snøsmelting

Snøsmelting er estimert ved å omregne fra kartdata i SeNorge og bruke formel for snøsmelting gitt i veileder for flomberegninger (NVE, 04/2011), med grad-dagsfaktor og estimat av lufttemperatur, se Formel 2.6

$$S = C_S * T_L \quad \text{Formel 2.6}$$

Der:

S = Snøsmelting (mm/døgn)

C_S = Grad-dagsfaktor (mm/°C pr.døgn)

T_L = Lufttemperatur (°C)

Anbefalte grad-fagsfaktorer fra NVE (04/2011) er vist i Tabell 2.4.

Tabell 2.4 Anbefalte grad-dagsfaktorer, C_S , ved flomberegning (mm/°C pr.døgn) (NVE, 2011)

	Tett skog	Noe skog	Snaufjell	Bre
Perioder uten nedbør	1,5	2,0	2,5	3,5
Perioder med nedbør	3,0	4,0	5,0	7,0

Resulterende snøsmelting beregnes som middelerdi fra resultater av begge beregningsmetodene.

2.2.4 Returperiode, klimafaktor og sikkerhetsfaktor

For flomberegninger må klimafaktor legges til. Tabell 2.5 viser klimafaktor for ulike fylker i Norge med Finnmark og Troms markert i gult som er benyttet i dette tilfellet.

Tabell 2.5 Klimafaktor for ulike fylker (SVV, 2020)

Fylke	Små nedbørfelt ($A_f < 10\text{km}^2$) F_k	Store nedbørfelt ($A_f > 10\text{km}^2$) F_k
Oslo og Akershus	1,3	1,3
Buskerud	1,4	1,3
Vest-Agder	1,3	1,2
Aust-Agder	1,3	1,2
Finmark	1,3	1,2
Hordaland	1,4	1,4
Møre og Romsdal	1,4	1,4
Nord-Trøndelag	1,3	1,3
Nordland	1,4	1,4
Oppland	1,2	1,2
Hedmark	1,4	1,2
Rogaland	1,3	1,3
Sogn og Fjordane	1,4	1,4
Sør-Trøndelag	1,2	1,2
Telemark	1,2	1,2
Troms	1,3	1,3
Østfold	1,4	1,2
Vestfold	1,2	1,2

Videre må det legges til en sikkerhetsfaktor som avhenger av årlig døgnetrafikk (ÅDT) og mulighet for omkjøring. Dimensjonerende returperiode vil også avhenge av ÅDT for veg. Se Tabell 2.6 for dimensjonerende returperiode og Tabell 2.7 for sikkerhetsfaktor (SVV, 2020).

Tabell 2.6 Dimensjonerende returperiode etter ÅDT/sikkerhetsklasse (SVV, 2020)

Sikkerhetsklasse	ÅDT	Returperiode T	
		Med omkjøringsmulighet	Uten omkjøringsmulighet
V1	0 – 500	50 år	100 år
V2	500 – 4000	100 år	200 år
V3	> 4000	200 år	200 år

Tabell 2.7 Sikkerhetsfaktor etter sikkerhetsklasse (SVV, 2020)

Sikkerhetsklasse	F_u
V1	1,0
V2	1,1
V3	1,2

2.3 Vannlinjeberegninger/dimensjonering av stikkrenne

Det brukes hydraulisk programvare HY-8 for å dimensjonere stikkrenne(r) av betongrør. Det dimensjoneres for innløpskontroll og ulike innløpsutførelser vil bli vurdert. Det dimensjoneres for 1/3 gjentetting av røret iht. til krav fra SVV (2018).

Manningstall gjenspeiler ruheten på overflaten og typiske verdier er vist i Tabell 2.8.

Tabell 2.8 Manningstall for vanlige overflater (SVV, 2020)

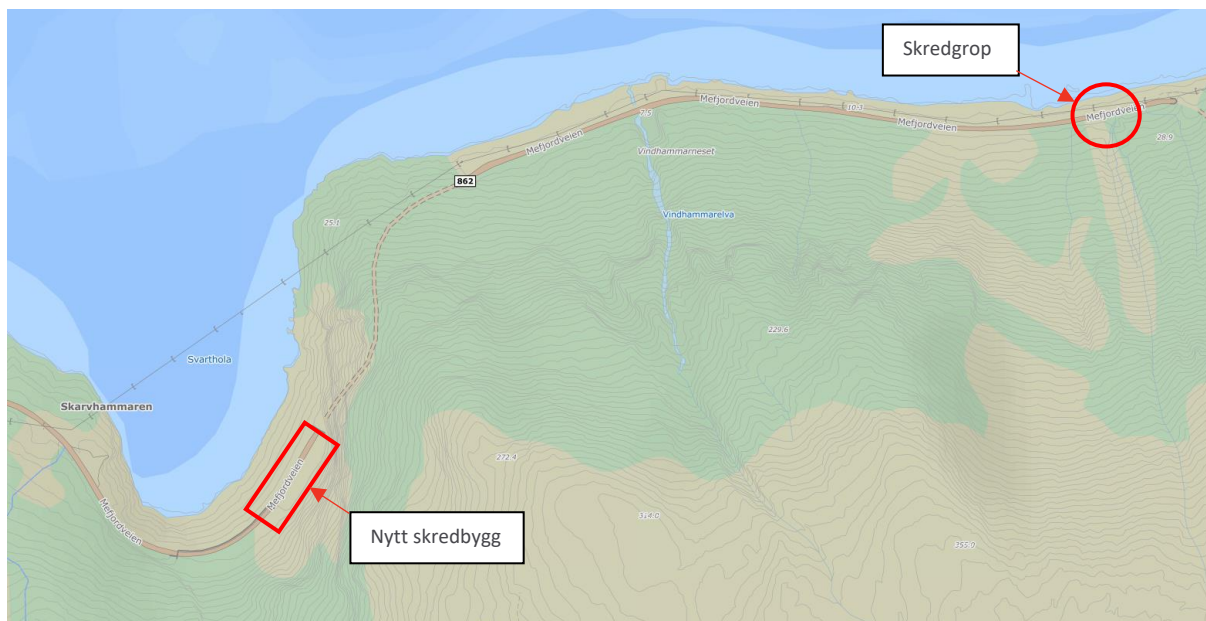
Overflate	Typisk steinstørrelse [mm]	Manningstall M [$m^{1/3}/s$]	Kilde
Skogbunn	-	5 - 10	Chow (1959)
Tett gress	-	10 - 20	Chow (1959)
Gress	-	25 - 30	Chow (1959)
Leirig jord	0,1	30 - 50	Chow (1959)
Finsand, silt	0,1 - 1,0	40 - 50	Chow (1959)
Sand-grus	1,0 - 10,0	30 - 40	Chow (1959)
Grus, småstein	10 - 30	20 - 30	Chow (1959)
Lite utviklet erosjonshud	10 - 30	20 - 30	Chow (1959)
Steinete	> 30	10 - 20	Chow (1959)
Steinsatt, grov struktur	> 200	5 - 15	Chow (1959)
Glatt asfalt	-	60 - 80	Chow (1959)
Ru asfalt	-	50 - 60	Chow (1959)
Betong	-	80 - 100	Chow (1959)
Glatt plast	-	70 - 110	Chow (1959)
Glatt metall	-	80 - 100	Chow (1959)
Støpejern	-	70 - 100	Chow (1959)
Glatt steinoverflate	-	50 - 70	Chow (1959)

Det innhentes tabell for tidevann i området for å vurdere innvirkning av dette på stikkrenne(r).

3 TILTAK MOT SØRPESKRED

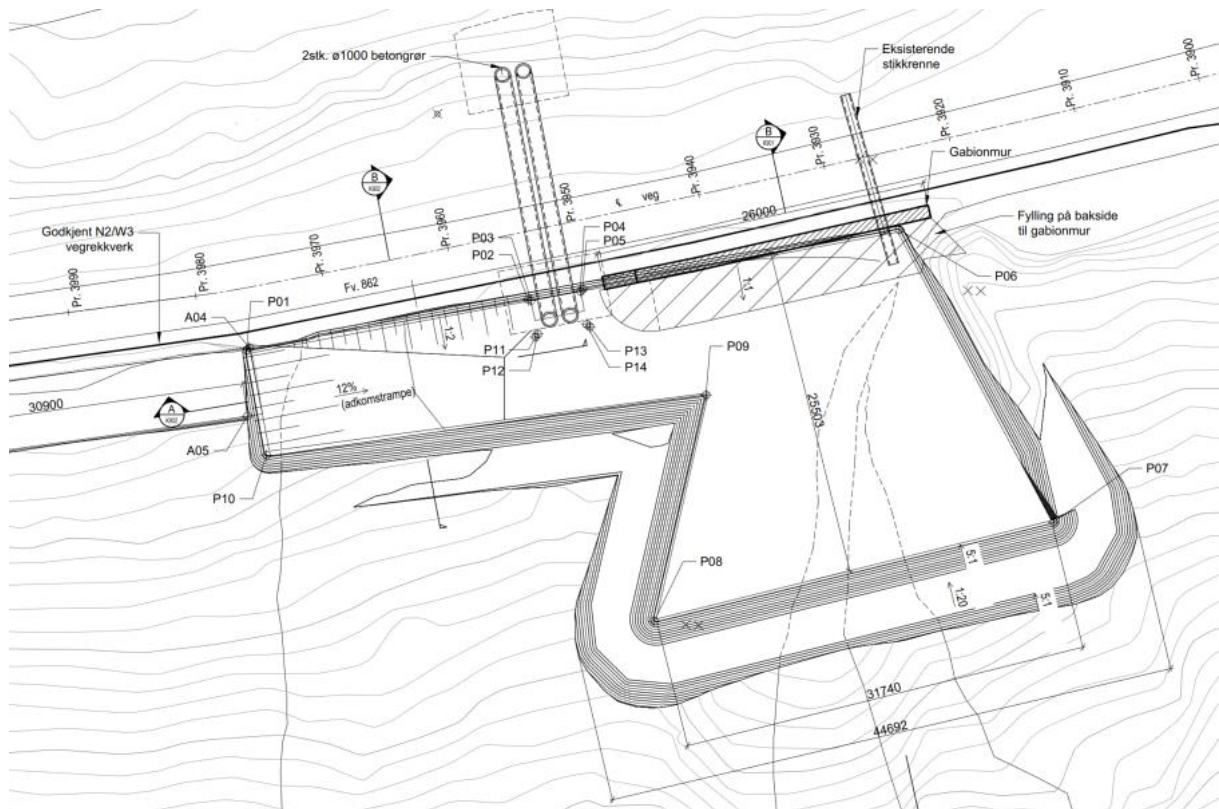
Iht. kartdata fra Statens vegvesen er største tidligere registrerte sørpeskred i Skjæreggelva mindre enn **1000 m³**, se kap. 2.1. Det tas utgangspunkt i dette skredvolumet for dimensjonering av grop.

Massene som sprenges ut gjenbrukes som gjenfylling bak et nytt skredoverbygg som skal bygges mellom eksisterende skredbygg og portalen til Svarthollatunnelen, se Figur 3.1.



Figur 3.1 Gjenbruk av masser fra utsprenging av grop brukes til gjenfylling bak nytt skredoverbygg (Finn.no)

Mht. formål for prosjektet samt generelt anbefalte tiltak for sørpeskred da er det valgt å sprengre ut magasin som er ca. 31 x 25 m (B x L). Magasinet sprenges også ut langs veien nederst og stikkrenner kan da føres under veien ved siden av magasinet og beskyttes slik mot hovedmassene fra et sørpeskred. Da lages det også hyller i bergveggen i magasinet som blir opp til 10 m dyp samt at det bygges voll av gabioner og sprengstein i bunn av magasin, mot veien, for å bremse/stoppe massene og forhindre at de årsaker skader til veiutstyr. Prinsippskisse for løsningen er vist i Figur 3.2.



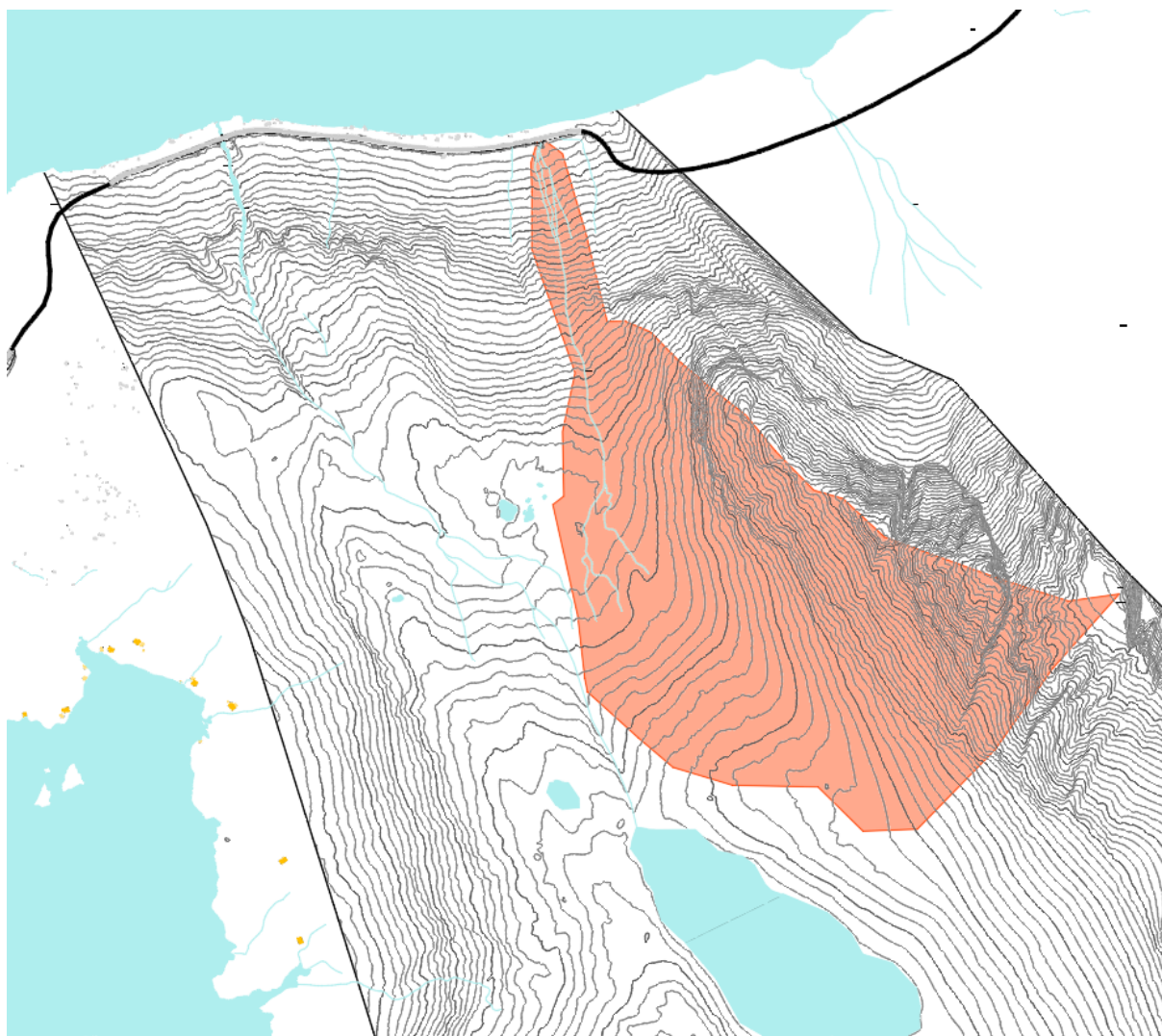
Figur 3.2 Prinsippskisse (forprosjekt) for løsning.

Som fremgår av skissen da bør tiltaket beskytte veien og veiutstyr mot årlige hendelser av sørpeskred. Mht. utforming av magasinet da bør den kunne samle opp eller stoppe skred som er mellom 1000-2000 m³ slik at det er overdimensjonert mht. definert størrelse av skred. Grunnen for det er at dimensjonerende skred er definert mht. litt begrenset dokumentasjon og derfor er det grei å overdimensjonere magasinet samt at størrelse av magasinet styres også av mengder som trenges i tilbakefylling for Svartholla skredoverbygg. Som notert ovenfor er et av formålene for prosjektet også skaffe masser i tilbakefylling og derfor må det sprenges ut ca. 8000 m³ uansett hvor stor skredlasten er.

4 RESULTERENDE FLOMBEREGNINGER

4.1 Feltparametere og vegdata

Etter vurderingen av eksisterende terreng og elveløp er det konkludert at nedslagsfelt generert i Nevina, se VEDLEGG B, feilestimerer arealet av nedslagsfeltet. Av den grunn er det laget nedslagsfelt basert på terrengmodell med resultat vist i Figur 4.1, tilsvarende et felt på ca. 0,43 km². Dette feltet vil brukes i videre beregninger.



Figur 4.1 Nedslagsfelt for Skjæreggelva vurdert med høydeanalyse

Feltparametere for nedslagsfeltet er oppgitt i Tabell 4.1. Her er det til dels brukt parametere fra Nevina og til dels brukt parametere etter nedslagsfelt som generert fra terrengoverflatemodell.

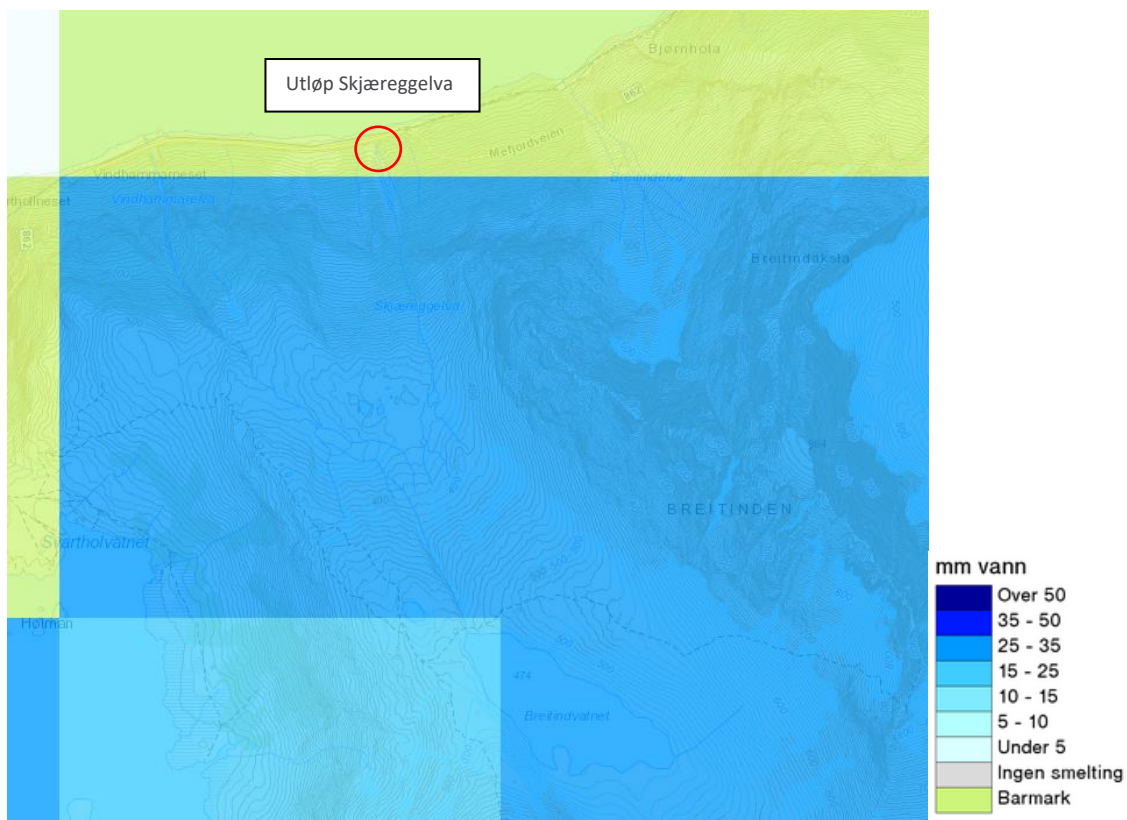
Tabell 4.1 Feltparametere for nedslagsfeltet

PARAMETER		KILDE	
Areal	0,43	km ²	
Effektiv sjø	0	%	NEVINA
Avrenning, q_N	85,8	l/s*km ²	NEVINA
Feltlengde	1,73	km	
Høyde _{min}	7,7	m	NEVINA
Høyde _{max}	980	m	

ÅDT for vegen er oppgitt som 380 og det er omkjøringsmuligheter. Dette tilsvarer ihht. Tabell 2.6 og Tabell 2.7, en dimensjonerende returperiode på 50 år og sikkerhetsfaktor på 1. For rasjonell metode vil korreksjonsfaktor ihht. Tabell 2.2 bli på mellom 1,2 og 1,25. Det er valgt å sette denne lik 1,25.

4.2 Snøsmelting

Fra NVEs rapport *Snøsmelteintensiteter og graddagsfaktorer (86/2017)* ble det gjort analyser fra snøsmelteflommene i Nord-Norge fra 2010 og 2013. Det blir videre opplyst at snøsmeltingen disse årene var preget av finvær og dermed gir et klart bilde på snøsmeltingen uten nedbør. Fra karttjenesten SeNorge er det sett funnet måned med høyest snøsmelting i året 2010. Det er basert på dette tatt utgangspunkt i verdier for snøsmelting fra 16.mai.2010. Kart kombinert med graf for snøsmelting, se VEDLEGG D, gir en snøsmelteverdi på 29 mm/døgn. Antatt like mye snøsmelting på hele nedslagsfeltet gir dette en $Q_{snøsmelting} = 0,144 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figur 4.2 Kart med oversikt over snøsmelting i området for 16.05.10 (SeNorge)

Snøsmelting beregnet med formel 2.6 tar utgangspunkt i temperatur samme dato (16.05.2010), som lå på 13,25°C, se VEDLEGG D. Grad-dagsfaktoren settes like 2,5 for snaufjell uten nedbør fra Tabell 2.4. Det antas at det snøsmeltingen skjer i i hele nedbørsfeltet. Dette gir en $Q_{snøsmelting}=0,165 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dimensjonerende snøsmelting er tatt som gjennomsnitt av de to verdiene for $Q_{snøsmelting}$:

$$Q_{snøsmelting.dim} = \frac{0,144 + 0,165}{2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = \mathbf{0,155 \text{ m}^3/\text{s}}$$

4.3 Den rasjonelle formelen

Utregnede parametere med nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt er vist Tabell 4.2.

Tabell 4.2 Utregnede parametere ved nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt – 50 år

PARAMETER			UTREGNING
Tc	33	min	Formel 2.3
I	83,5	l/s*ha	Interpolert verdi fra Tabell 2.3
C	0,63	-	Omtrent 1/3 skog (avrenningsfaktor 0,3) og 2/3 fjell (avrenningsfaktor 0,8). Basert på feltparametere i Nevina. Formel 2.2 brukt for utregning av total avrenningsfaktor.
Q50	2,27	m3/s	Formel 2.1

Med bidrag fra snøsmelting, korreksjonsfaktor på 1,25, klimafaktor på 1,3 og sikkerhetsfaktor på 1 blir dimensjonerende flom lik:

$$Q_{50dim.rasjonell} = 3,95 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.4 Nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt

Utregnede parametere med nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt er vist Tabell 4.3.

Tabell 4.3 Utregnede parametere ved nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt – 50 år

PARAMETER			UTREGNING
QN	0,037	m3/s	Omregning fra areal og qN fra feltparametere
QM	1,1	m3/s	Regning via formel 2.4
k	-0,1930	-	Formel 2.6
$\Gamma(1+k)$	1,1565	-	-
$\Gamma(1-k)$	0,9200	-	-
Q50/QM	1,92	-	Formel 2.5

Fra QM og Q50/QM får vi en flom med returperiode 50 år (Q50) på 2,1 m3/s. Med bidrag fra snøsmelting, klimafaktor på 1,3 og sikkerhetsfaktor på 1 blir dimensjonerende flom lik:

$$Q_{50dim.nasjonalt} = 2,93 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.5 Dimensjonerende flom

Den rasjonelle metode og nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt gir ikke sprikende verdier, mtp. at det er brukt en korreksjonsfaktor på 1,3 i tillegg for den rasjonelle formel. Det velges derfor å sette dimensjonerende flom som gjennomsnitt av resultater fra begge flomberegningene.

$$Q_{50dim} = \frac{3,95 + 2,93}{2} \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{3,44 \text{ m}^3/\text{s}}$$

5 VANNLINJEBEREGNINGER/DIMENSJONERING AV STIKKRENNER

Det er brukt programvare HY-8 for å dimensjonere stikkrenne(r) i gjennomløpet med dimensjonerende flom på 3,44 m³/s.

Iht. til krav fra vegvesenet skal det dimensjoneres for gjentetting av stikkrenne på 1/3 av innløpet med mindre det kan dokumenteres at det vil være lite massetransport, redusert avsetning ved bruk av fangrister, fangdam ol. (SVV, 2018). Det er derfor regnet med 1/3 gjentetting av rørene. Mannings tall for gjentetting er satt til ca. 25 m^{1/3}/s, og betongrøret på ca. 83 m^{1/3}/s, se Tabell 2.8.

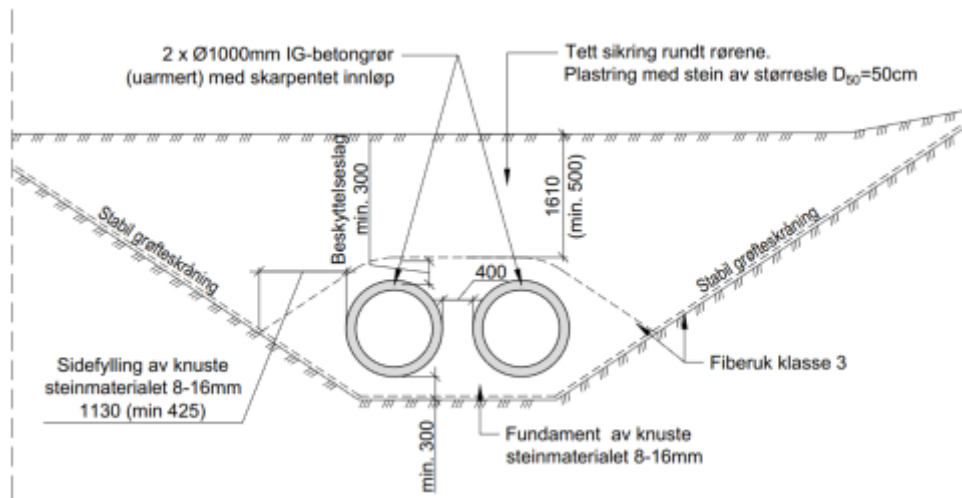
Høyeste astronomiske tidevann (HAT) er på 1,1 m, se VEDLEGG A. Veien ligger i dag i kote 9,3 moh. Tidevannet vil dermed ikke ha innvirkning på stikkrenner da de blir liggende mye høyere, se tabell med tidevann i VEDLEGG A. Dimensjonerende gjennomløp er **2 x Ø1000 mm betongrør**. Det velges to mindre stikkrenner fremfor en større da det gir en sikkerhet dersom ett rør går helt tett. Kostnadsforskjellen mellom to mindre rør og ett større er liten mht. hele prosjektet.

Det er dimensjonert med følgende forutsetninger:

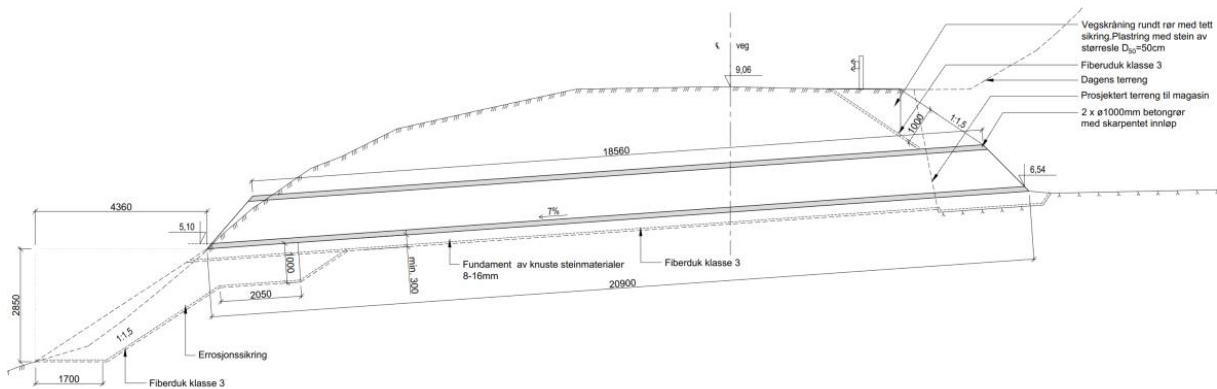
- To Ø1000 mm betongrør
- Innløp formet etter skråning
- Fall på 70 ‰
- Tett sikring mellom rør og opp mot veg
- 1/3 gjentetting av rør

Resultat fra HY-8 kan sees i VEDLEGG C.

Tverrsnitt og lengdesnitt av Ø1000 mm stikkrenner er vist i Figur 5.1 og Figur 5.2.

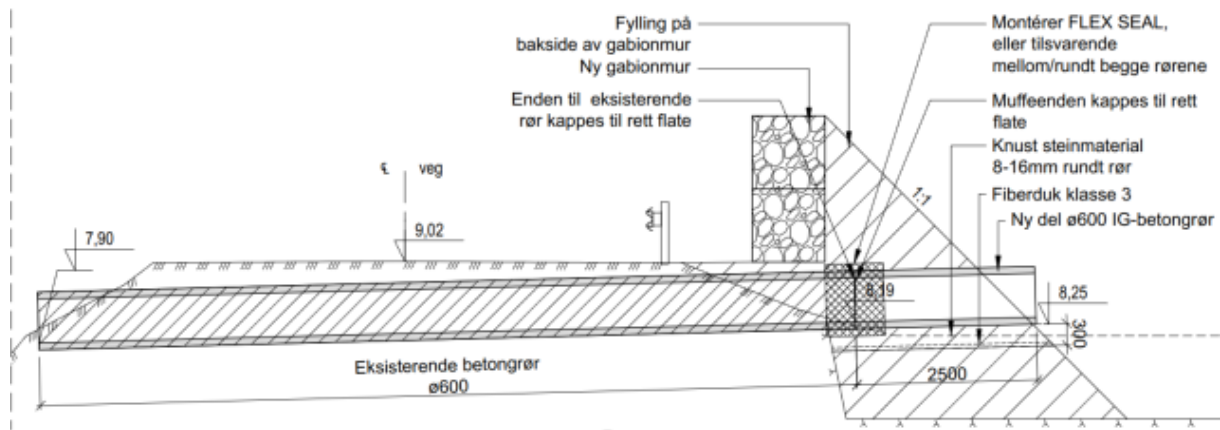


Figur 5.1 Tverrsnitt av stikkrenner



Figur 5.2 Lengdesnitt av stikkrenner

Eksisterende $\varnothing 600$ mm stikkrenne forlenges og brukes som overløp, se Figur 5.3.



Figur 5.3 Forlengelse av eksisterende $\varnothing 600$ mm stikkrenne

6 KONKLUSJON

Det er lagt opp til å sprengre ut en grop/magasin for å redusere skadeomfang fra sørpeskred. Dimensjonerende volum på sørpeskred er definert med utgangspunkt i registrerte skredhendelser fra Vegkart (SVV) og er på omtrent **1000 m³**. Gropen blir utformet med hyller i veggene pga. høyde til skjæringen og det vil bygges en voll av gambioner og sprengstein utbygges en solid vegg ved veien for å bremse skredet. Utsprengte masser gjenbrukes som gjenfylling bak skredoverbygg som skal bygges mellom eksisterende skredbygg og portal til Svarthollatunnelen.

Det er estimert snøsmeltemengder med formel med temperatur og graddagsfaktor og omregning fra målt snøsmelting i området. Gjennomsnitt av disse brukes som dimensjonerende snøsmelting og tilsvarer $Q_{\text{snøsmelting, dim}} = 0,155 \text{ m}^3/\text{s}$.

Da at ÅDT på veien er 380 og det er mulighet for omkjøring, blir dimensjonerende returperiode 50 år. Flomberegninger er utført med rasjonell metoden og nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt. Snøsmelting er lagt til begge disse. I tillegg er klimafaktor og sikkerhetsfaktor (1) lagt til. For rasjonell metoden er også lagt til en korreksjonsfaktor. Da det er lite sprik mellom resultatene brukes et gjennomsnitt fra metodene som dimensjonerende flom, **$Q_{50\text{dim}} = 3,44 \text{ m}^3/\text{s}$** .

Dimensjonering av stikkrenner er gjennomført med hydraulisk programvare HY-8. Det er simulert for flere dimensjoner for betongrør og innløpstyper. Dimensjonerende stikkrenner er **2 x Ø1000 mm rør** med innløp beskåret etter skråning og helning på 70 promille. Det er dimensjonert mht. 1/3 gjentetting av stikkrennene. Det velges to mindre stikkrenner fremfor en større da det gir en sikkerhet dersom ett rør går helt tett. Kostnadsforskjellen mellom to mindre rør og ett større er liten mht. hele prosjektet. Eksisterende Ø600 mm stikkrenne forlenges og brukes som overløp.

7 REFERANSER

Middtømme et al. (04/2011, NVE); *Retningslinjer for flomberegninger*

Stenius et al. (86/2015, NVE); *Sammenligning av metoder for flomberegninger i små uregulerte felt*

Colleuille et al. (09.11.2018, NVE); *Hva er sørpeskred?*

Statens vegvesen (2018); *Håndbok N200 – Vegbygging*

Statens vegvesen (2020); *Håndbok V240 – Vannhåndtering Flomberegninger og hydraulisk dimensjonering*

Statens vegvesen (Nr.681, 2018); *Lærebok- Drenering og håndtering av overvann*

Nevina karttjeneste fra NVE: <https://nevina.nve.no/> (hentet 21.05.2021)

Løsmassekart fra NGU:

<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/viewer.htm?&Box=223589:7040004:228876:7043405> (hentet 25.05.2021)

Høydekart fra Høydedata: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/> (hentet 25.05.2021)

Kart fra Norgeskart:

<https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=13&lat=7707396.13&lon=603053.22> (hentet 25.05.2021)

Kart fra Google maps:

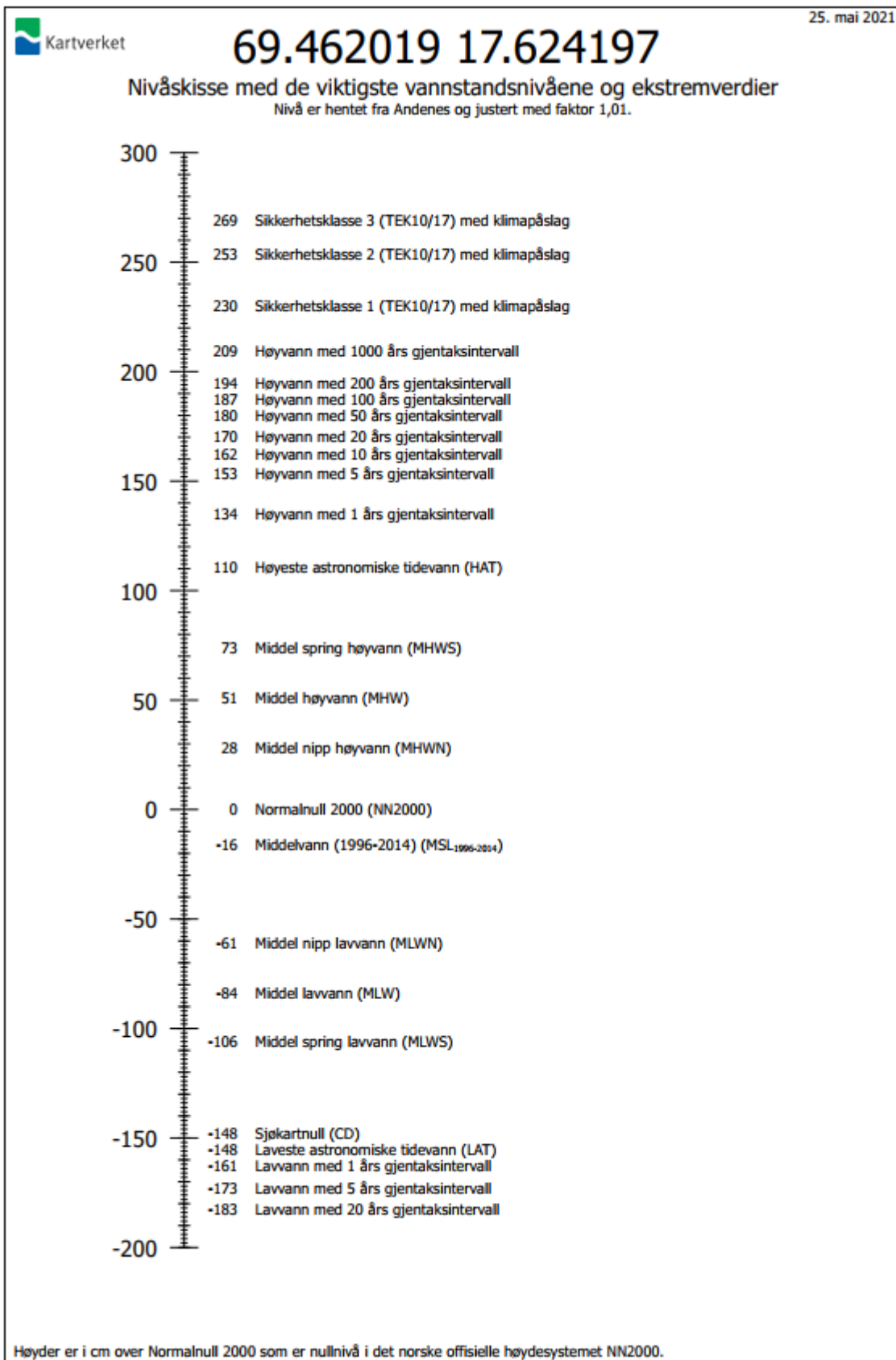
<https://www.google.no/maps/@69.4582901,17.6215751,1823m/data=!3m1!1e3> (hentet 25.05.2021)

Registrering av sørpeskred fra Vegkart (SVV):

[https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:topo4/@602728,7708085,18/hva:~\(id~824\)~\(id~849\)~\(id~445\)/valgt:1006205706:445/vegsystemreferanse:602726.924:7708082.757](https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:topo4/@602728,7708085,18/hva:~(id~824)~(id~849)~(id~445)/valgt:1006205706:445/vegsystemreferanse:602726.924:7708082.757) (hentet 22.06.2021)

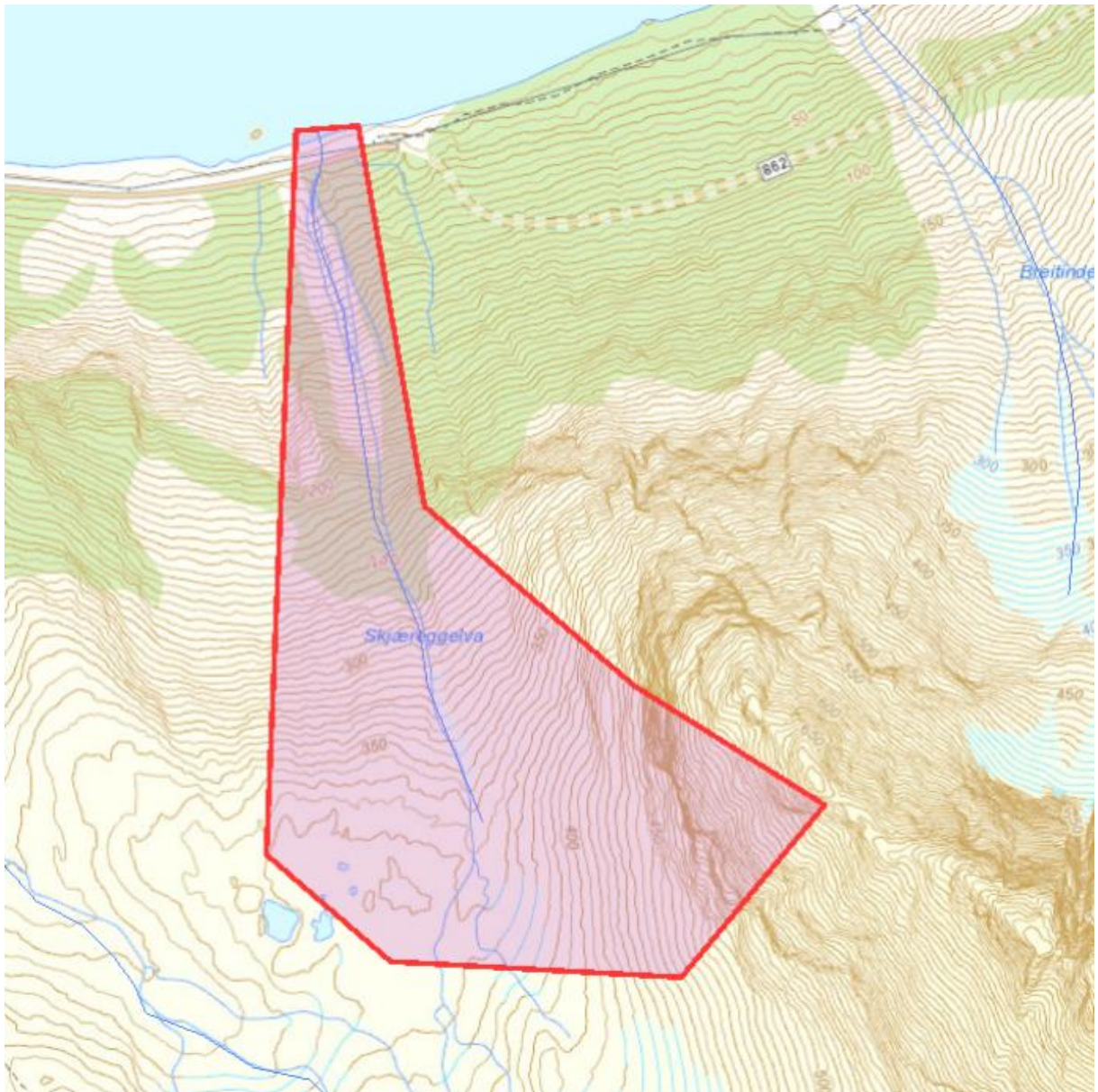
Kart fra Finn: <https://kart.finn.no/> (hentet 21.06.2021)

VEDLEGG A



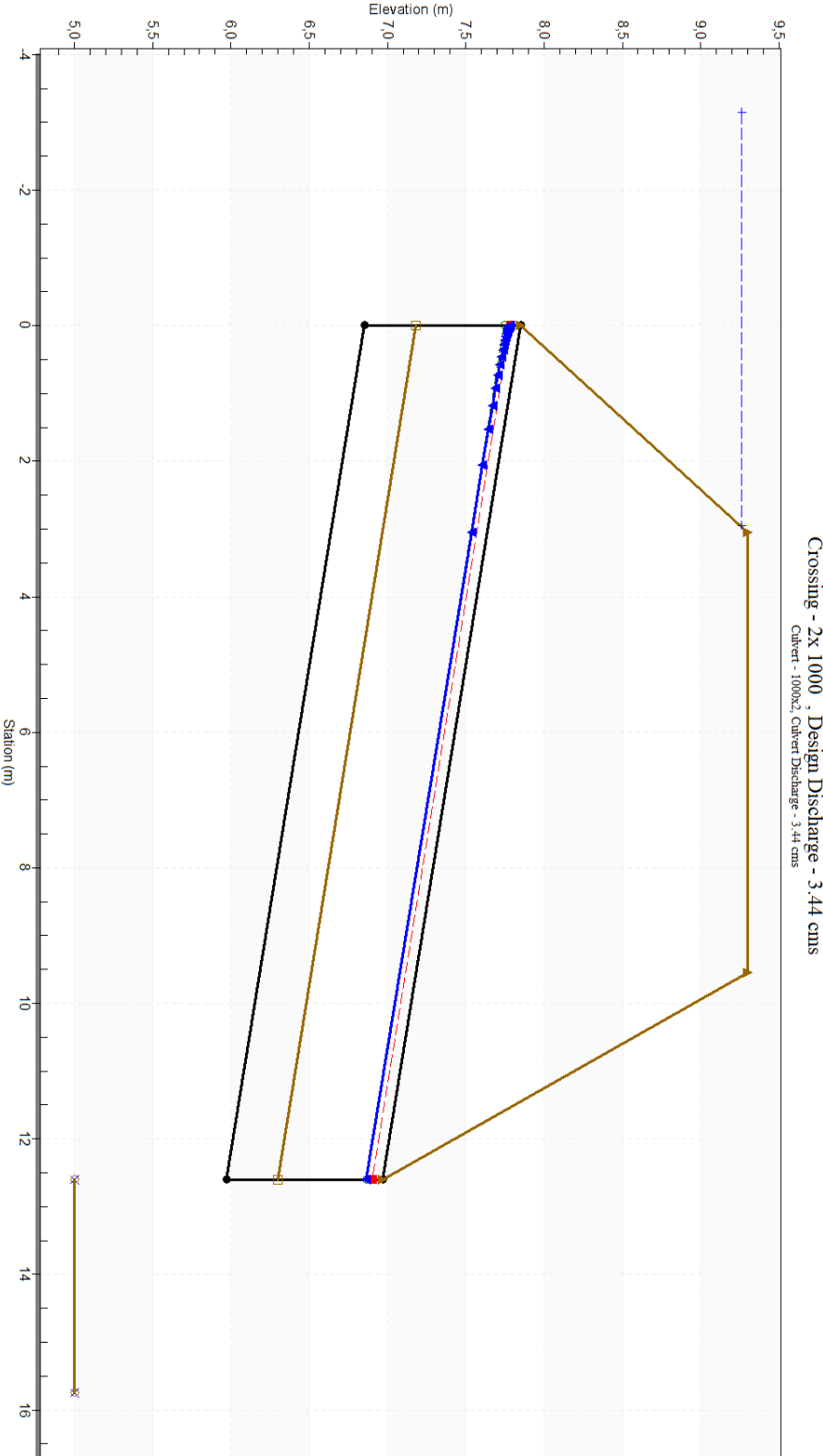
VEDLEGG B

Nedslagsfelt generert i Nevina



VEDLEGG C

Strømningsprofil for 2 x Ø1000 mm stikkrenner med 1/3 gjentetting.



VEDLEGG D

Graf for snøsmelting og temperatur i et punkt i nedslagsfeltet.

