



Statens vegvesen

Notat

Oppdrag:	Rv.15 Knutstugugrove, snøskredsimulering		
Oppdragsgiver:	Statens vegvesen, Drift og vedlikehold	Dato:	02.06.2020
Planfase:	D/V	Geot. kategori:	2
Kommune:	Lom	Vegnr:	Rv. 15
UTM 33 ref:	N6874472 Ø159557 EUREF89	RV15 S6D1 m2700	Dokumentnr.: 10396-SKRED-03
Utarbeidet av:	Halgeir	Sign.:	
Kontrollert av:	Tore Humstad	Sign.:	

Knuststugugrove, snøskredsimulering av naturlig utløst skred 25. februar 2020

Innledning

25. februar gikk det et stort snøskred over veg ved Rv. 15 Knutstugugrove ved Lom og rev med seg et radarsystem som var satt opp for å varsle trafikanter om skred. I den sammenheng er det utarbeidet en skredfaglig rapport som grunnlag for å reetablere radarovervåkingen. Rapporten beskriver skredhendelsen og gir forslag til hvor en ny radar med varslingsopplegg skal reetableres¹.

Dette notatet viser resultater fra snøskredsimulering av det naturlig utløste snøskredet 25. februar 2020. Et mulig større skred med et noe større løснеområde er også simulert. Simuleringene er utført for å finne ut mulig utløp til et enda større skred enn det som gikk 25. februar 2020, slik at dette kan brukes som dimensjonerende skred i fortsettelsen. Slik kan man være sikrere på at stopplysene er satt opp på riktig sted og at tiden skredet bruker ned til vegen er i samsvar med tiden man har til å «evakuere» vegen. Simuleringene er utført i programvaren RAMMS².

Simulering av skredet 25. februar 2020

Foto fra skredet 25. februar er vist i Figur 1 - 4. Skredet er tilbakeregnet for å finne hvilke inngangsparametere som gir et simuleringsresultat som representerer skredhendelsen. Flere simuleringer er utført med ulike skredvolum, løснеområder og friksjonsparametere. For å få et skredutløp som går ned mot vannet Skim, må friksjonen settes svært lavt. Tabell 1 viser parameterne som gir et resultat som ligner mest på skredet 25. februar. Vedlegg 1 viser loggfila til beregningene inklusiv inngangsparameterne.

¹ Humstad og Tveit (2020): Knutstugugrove. Skredfagleg rapport til konkurransegrunnlag. Rapportnr: 10396-Skred-02

² Christen, M., Kowalski, J., Bartelt, P., 2010. RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain. Cold Reg. Sci. Technol. 63, 1–14.
doi:10.1016/j.coldregions.2010.04.005

Tabell 1. Inngangsparametere for tilbakeregningen av skredet 25. februar 2020.

Bruddkant	Skredvolum	Friksjonsparametere My, Xi	Oppløsning, terrengmodell	Høydegrenser for friksjonsparametere
2 m	54189 m ³	Large 300	4 m	400, 700 moh

De viktigste resultatene fra simuleringene er vist i Tabell 2.

Tabell 2. Simuleringsresultater av skredet 25. februar 2020.

Bruddkant [m]	Maksimal skredhastighet [m/s]	Tid til skredet når veg [s]	Skredvolum [m ³]
1	49	50	27094
1,5	52	44	40641
2	54	40	54189
3	56	38	81283



Figur 1. Løsneområdet for det naturlig utløste skredet 25. februar 2020.



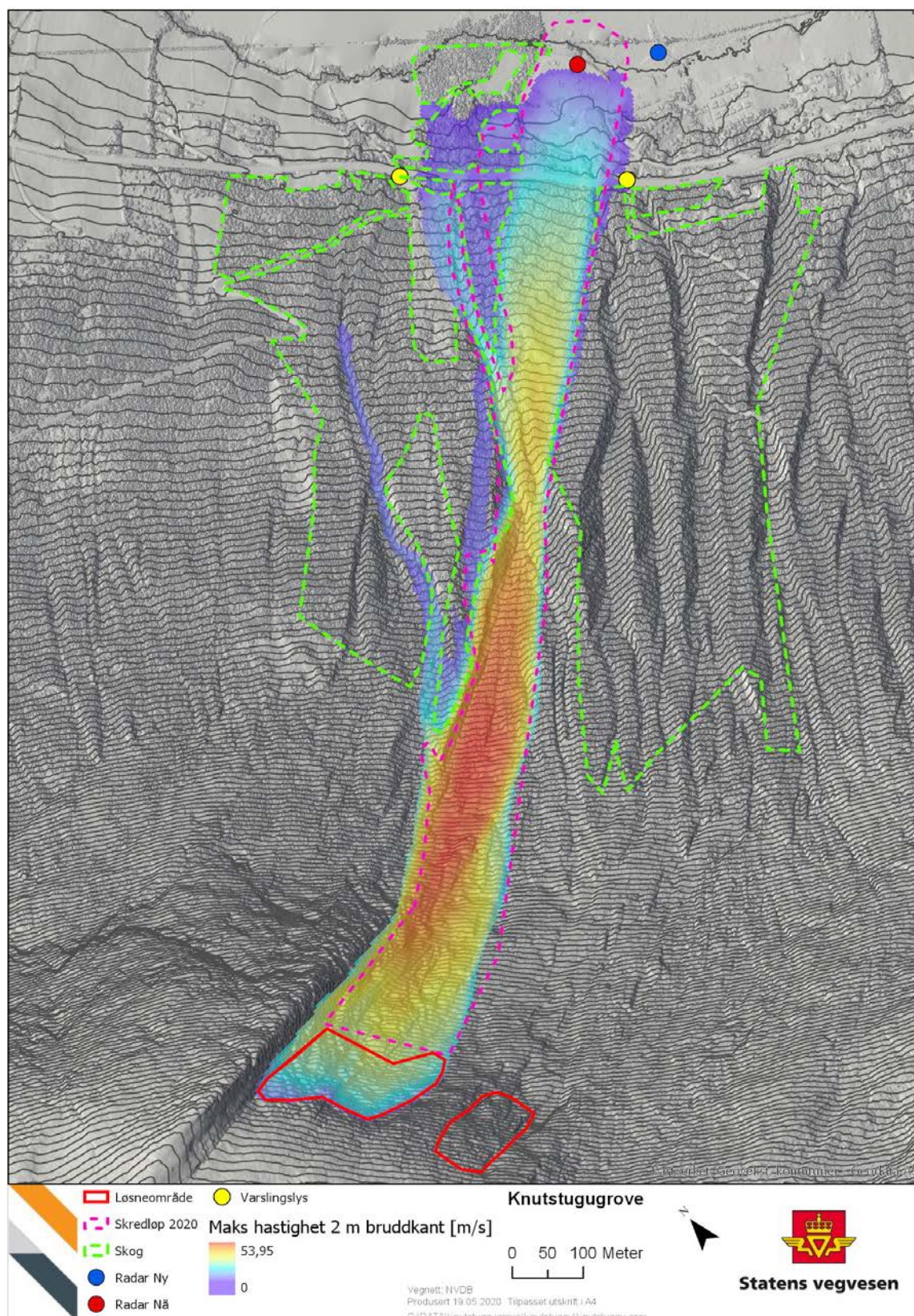
Figur 2. Skredløpet for det naturlig utløste skredet 25. februar 2020.



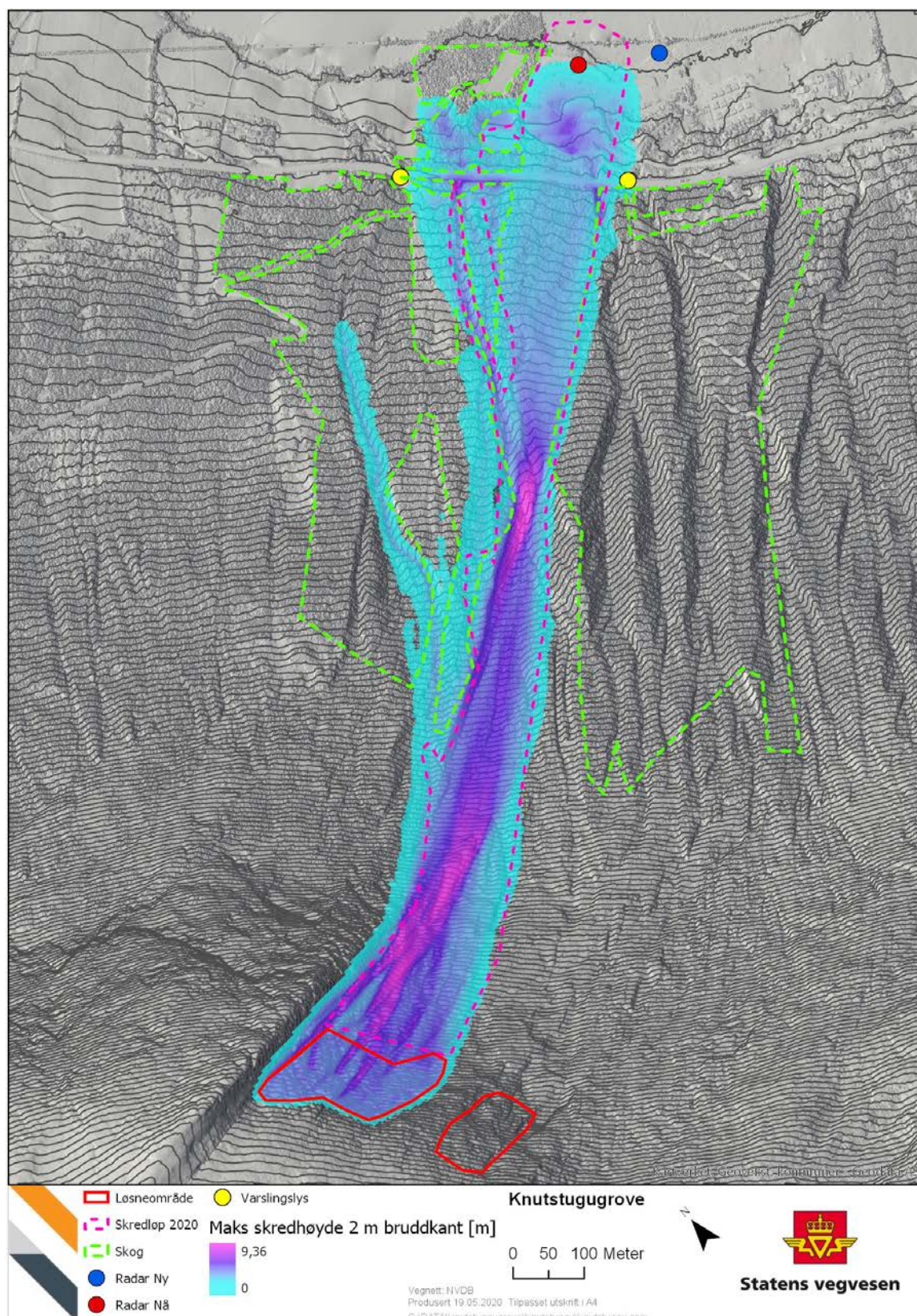
Figur 3. Utløpet av det naturlig utløste skredet 25. februar 2020. Trær ble slynget ut på vannet som følge av lufttrykket.



Figur 4. Skredavsetningene på riksvegen etter skredet 25. februar 2020.



Figur 5. Simulert maksimal skredhastighet i tilbakeregningen av skredet 25. februar 2020. Skog av betydelig tetthet er markert i grønt omriss og lagt inn i simuleringen.



Figur 6. Simulert maksimal skredhøyde i tilbakeregningen av skredet 25. februar 2020. Skog av betydelig tetthet er markert i grønt og lagt inn i simuleringen.

Simulering av et mulig større skred i samme skredløp

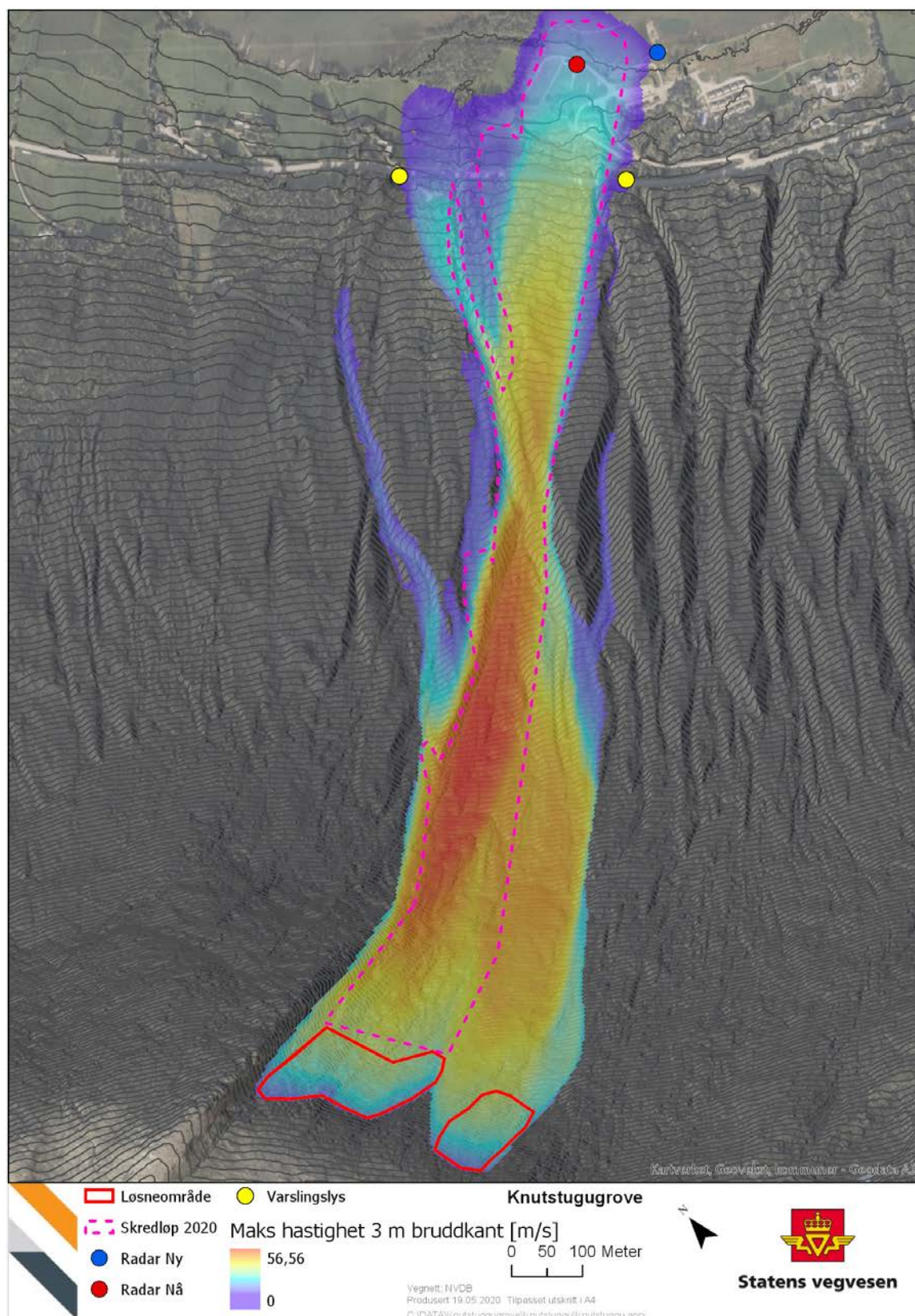
Resultatene i tilbakeregningen av skredet 25. februar 2020 kan benyttes til å simulere et større skred i samme skredløp, dersom vi legger til ytterligere et løsneområde lenger øst og forutsetter at dette løsner samtidig. Dermed kan man se om varslingskonseptet er dimensjonert for større skredhendelser enn for skredet 25. februar.

Friksjonsverdiene er de samme for skredet med de sammenslåtte løsneområdene som for simuleringa av det reelle skredet 25. februar. Tabell 3 viser de viktigste funnene i simuleringene. Hastighetene til skredet er tilsvarende som for analysene av tilbakeberegningene. Figur 5 og 6 viser maksimal hastighet og skrededybde for simuleringen med størst volum.

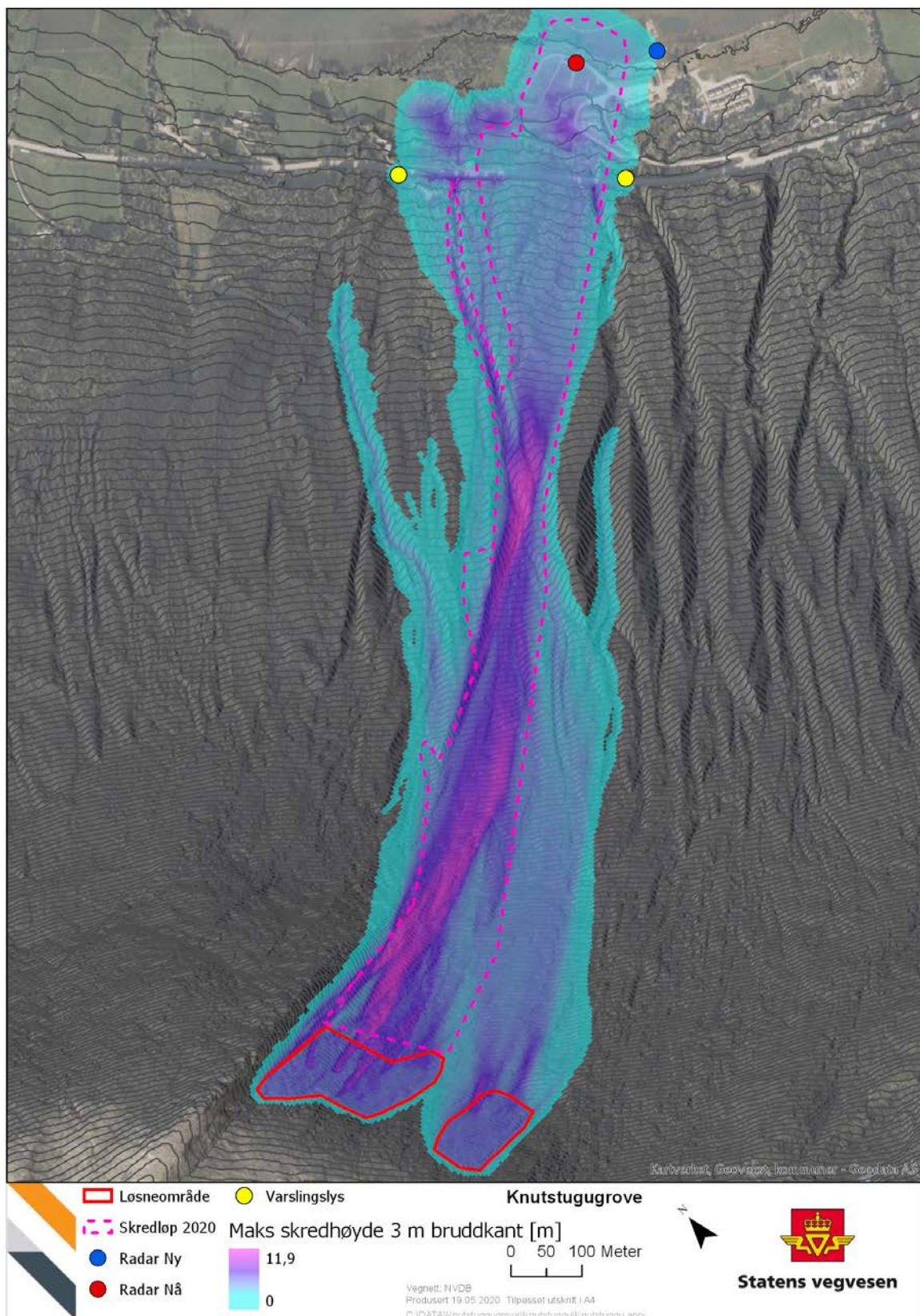
Tabell 3. Skredsimulering av «stort skred» med to løsneområder (se Figur 7)

Bruddkant [m]	Maksimal skredhastighet [m/s]	Tid til skredet når veg [s]	Skredvolum [m ³]
1	49	50	40181
1,5	52	44	60272
2	54	40	80362
3	56	37	120543

Se ellers vedlegg 1 for oversikt over inngangsparametere.



Figur 7: Maksimal skredhastighet ved samtidig utløsning av de to løснеområdene.



Figur 8: Maksimal skredhøyde ved samtidig utløsning av løsneområdene.

VEDLEGG 1

RAMMS::AVALANCHE RAMMS OUTPUT LOGFILE

Output filename: C:\DATA\RAMMS\Knutstuggu\Knutstuggu\KnutstugguLosner3_3+3_4x4.out.gz

Simulation stopped due to LOW FLUX!

Simulation stopped after 98.0000s

Calculation time (min.): 1.05

Simulation resolution (m): 4.00

SIMULATION RESULTS

Number of cells: 67054

Number of nodes: 67811

Calculated Release Volume (m3): 118667.

Overall MAX velocity (m/s): 56.5646

Overall MAX flowheight (m): 11.9025

Overall MAX pressure (kPa): 959.867

RAMMS::AVALANCHE 1.7.20 INPUT LOGFILE

Date: Fri May 15 16:19:09 2020

Input filename: C:\DATA\RAMMS\Knutstuggu\Knutstuggu\KnutstugguLosner3_3+3_4x4.av2

Project: Knutstuggu

Details:

DEM / REGION INFORMATION:

DEM file: C:\DATA\RAMMS\Knutstuggu\Knutstuggu\Knutstuggu.xyz

DEM resolution (m): 1.00

(imported from: C:\DATA\Knutstuggugrove\Knutstuggu\dtm1\data\dtm1.tif)

Nr of nodes: 9536317

Nr of cells: 9530080

Project region extent:

E - W: 160647.00 / 157091.00

S - N: 6872616.0 / 6875296.0

CALCULATION DOMAIN:

C:\DATA\RAMMS\Knutstuggu\Knutstuggu\dom2.dom

FOREST:

C:\DATA\Knutstuggugrove\Knutstuggu\skog.shp

GENERAL SIMULATION PARAMETERS:

Simulation time (s): 300.000

Dump interval (s): 2.00

Stopping criteria (momentum threshold) (%): 5

Constant density (kg/m3): 300

NUMERICS:

Numerical scheme: SecondOrder

H Cutoff (m): 0.000001

Curvature effects are ON!

RELEASE:

Depth: 3.00 m Vol: 81283.0 m3 Delay: 0.00 s Name: losner3.shp (0)
(C:\DATA\Knutstuggugrove\Knutstuggu)

Depth: 3.00 m Vol: 39260.6 m3 Delay: 0.00 s Name: losner3.shp (1)
(C:\DATA\Knutstuggugrove\Knutstuggu)

Estimated release volume: 120543.63 m3

FRICTION MUXI:

Forest-Shapefile: C:\DATA\Knutstuggugrove\Knutstuggu\skog.shp

Altitude_limit_1: 700 m a.s.l

Altitude_limit_2: 400 m a.s.l

Format of following parameters: [< 400] - [400 - 700] - [> 700]

Open slope parameters:

Mu: 0.190 - 0.170 - 0.155

Xi: 2000 - 2500 - 3000

Channelled parameters:

Mu: 0.240 - 0.220 - 0.210

Xi: 1500 - 1750 - 2000

Gully parameters:

Mu: 0.300 - 0.285 - 0.270

Xi: 1200 - 1350 - 1500

Flat parameters:

Mu: 0.170 - 0.150 - 0.140

Xi: 3000 - 3500 - 4000

Forest parameters:

Mu (delta): 0.020 - 0.020 - 0.020

Xi: 400 - 400 - 400

RETURN PERIOD (y): 300

VOLUME category: Large

COHESION:

No COHESION specified.