

Beregnet til  
**Martin Rimpi**

Dokument type  
**Rapport**

Dato  
**10. Desember 2019**

**Skredfarevurdering iht. PBL. og TEK 17**

# SKREDFAREVURDERING

## VUODNABAHTA/HELLMOBOTN

## TYSFJORD KOMMUNE



## SKREDFAREVURDERING TYSFJORD KOMMUNE

Revisjon **00**  
Dato **10.12.2019**  
Utført av **ILIS**  
Kontrollert av **ENOE**  
Godkjent av **ILIS**  
Beskrivelse **Skredfarevurdering iht. krav i PBL og TEK 17**

Ref. 1350035636

*Forsidebilde: Oversiktsbilde Hellmobotn 1916. Kilde Norsk folkemuseum*

Rambøll  
Kobbegate 2  
PB 9420 Torgarden  
N-7493 Trondheim  
<https://no.ramboll.com>

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn og formål med skredfarevurderingen	1
1.2	Detaljnivå og bruk av skredfarevurdering	1
1.3	Gjeldende regelverk	2
1.4	Grunnlagsmateriale	3
<b>2.</b>	<b>OMRÅDEBESKRIVELSE</b>	<b>4</b>
2.1	Geografi	4
2.2	Topografi	5
2.3	Løsmasser og berggrunn	6
2.4	Vannløp og nedbørsfelt	7
2.5	Vegetasjon	7
2.6	Klima	8
<b>3.</b>	<b>SKREDFAREKARTLEGGING</b>	<b>12</b>
3.1	Tidligere utregninger/kartlegginger i området	12
3.2	Skredhistorikk	12
3.2.1	Skredendelsesdatabase NVE	12
3.2.2	Lokalkunnskap	12
3.2.3	Historiske bilder	12
3.3	Aktsomhetskart	16
3.4	Feltkartlegging og registreringskart	16
3.5	Modellering	17
<b>4.</b>	<b>SKREDFAREVURDERING</b>	<b>21</b>
4.1	Snøskred	21
4.2	Sørpeskred	21
4.3	Steinsprang og steinskred	21
4.4	Jordskred	22
4.5	Flomskred	23
4.6	Samlet skredfarevurdering, faresoner og behov for sikringstiltak	23
<b>5.</b>	<b>REFERANSER</b>	<b>25</b>

## VEDLEGG

**Vedlegg 1: Registreringskart m/beskrivelser**

**Vedlegg 2: Faresonekart**

## SAMMENDRAG

I forbindelse med detaljregulering Vuodnabahta\Hellmobotn i Tysfjord kommune, har Rambøll utredet skredfaren fra naturlig bratt terreng. Tiltakshaver er Mikal Urheim v/prosjektleder Martin Rimpi.

Rambøll har vurdert skredfaren i henhold til krav til sikkerhet mot skred gitt i TEK 17 og plan- og bygningsloven. NVEs veileder for kartlegging av skredfare i bratt terreng (8/2014) er lagt til grunn. Aktuelt område ligger innenfor akt-somhetsområde for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. I henhold til gjeldende regelverket er det derfor gjennomført kartlegging i felt for å vurdere fare for jordskred, flomskred, snøskred, sørpeskred og steinsprang. Vurderingen er også basert på klimaanalyse, kartanalyse, innhenting av skredhistorikk og skredmodellering.

Det er fare for skred innenfor deler av området som er vurdert. Dimensjonerende skredtyper er steinsprang. Det er fastsatt faresoner for skred med gjen-taksintervall 100 år og 1000 år. Det er ikke behov for sikringstiltak dersom byggetiltak plasseres utenfor faresonen tilhørende sikkerhetsklassen til tiltaket.

# 1. INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn og formål med skredfarevurderingen

Tiltakshaver Mikal Urheim v/prosjektleder Martin Rimpi, har engasjert Rambøll til å utarbeide detaljreguleringsplan for Hellmobotn i Tysfjord kommune. I den forbindelse er det behov å utrede skredfaren i området, da planområdet ligger innenfor aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred.

## 1.2 Detaljnivå og bruk av skredfarevurdering

Aktsomhetskart fra NVE (Norges vassdrag og energidirektorat) viser kun potensielle fareområder. Kartene er generert fra en grov terrengeanalyse, der lokale forhold ikke er tatt hensyn til. Sannsynligheten eller gjentaksintervallet for skred er ikke vurdert.

Rambøll har vurdert sannsynligheten for skred basert på kartanalyser, feltkartlegging, skredhistorikk og klimadata. Skredfarevurderingen er utført med en detaljeringsgrad og nøyaktighet som tilfredsstillende NVEs retningslinjer for utredning for regulering og byggesak, og legger til grunnkrav som er gitt i plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift TEK 17. Det vises til NVE sine retningslinjer 2/2011 Flaum og skredfare i arealplaner (NVE, 2014), samt veileder *Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak* (NVE, 2014). Retningslinjene og veilederen er tilgjengelig på NVE sin hjemmeside.

Utført utredning omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred. For beskrivelse av skredtypene som er vurdert, vises det til NVEs veileder (NVE, 2014). Vurdering av kvikkleireskred og flom er ikke inkludert i denne vurderingen.

Vurderingen legger til grunn dagens terreng, vegetasjonsforhold og klimadata, og gjelder skredfare fra naturlig bratt terreng.

Ved fastsettelse av faresoner for skred, vil disse gjelde over aktsomhetsområdene.

### 1.3 Gjeldende regelverk

#### Byggteknisk forskrift TEK 17 og plan- og bygningsloven

Krav til sikkerhet mot skred og flom er gitt i Veiledning om tekniske krav til byggverk (TEK17), som inngår i plan- og bygningsloven. Ved plassering av byggverk i skredfarlige områder er det definert tre sikkerhetsklasser for skred, inndelt etter konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet for skred, se Tabell 1.

I vurderingen av hvilken sikkerhetsklasse byggverket havner i, må det tas hensyn til både konsekvenser for liv og helse, samt økonomiske verdier. I områder som kan utsettes for flere typer skred er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. Nominell sannsynlighet for skred er definert som sannsynlighet for skred per enhetsbredde på 30 meter på tvers av skredretningen, når tomtebredden ikke er fastlagt.

For bestemmelse av sikkerhetsklasse som skal legges til grunn i vurderingen vises det til beskrivende eksempler i TEK 17. Kort oppsummert:

Sikkerhetsklasse S1 – Byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis garasje, uthus og båtnøst, mindre brygger og lagerbygning med lite personopphold.

Sikkerhetsklasse S2 - Byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis enebolig, tomannsbolig, eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig, arbeids- og publikumsbygg, driftsbygning i landbruk, parkeringshus og havneanlegg.

Sikkerhetsklasse S3 - Byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon.

Kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal kan ofte reduseres til et lavere sikkerhetsnivå, avhengig av eksponeringstid.

**Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde.**

<b>Sikkerhetsklasse for skred</b>	<b>Konsekvens</b>	<b>Største nominelle årlige sannsynlighet</b>
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

#### Aktuell sikkerhetsklasse

Eksisterende og eventuell framtidig bebyggelse i Hellmobotn vil tilhøre sikkerhetsklasse S1 og S2, og utført vurdering legger dette til grunn.

#### 1.4 Grunnlagsmateriale

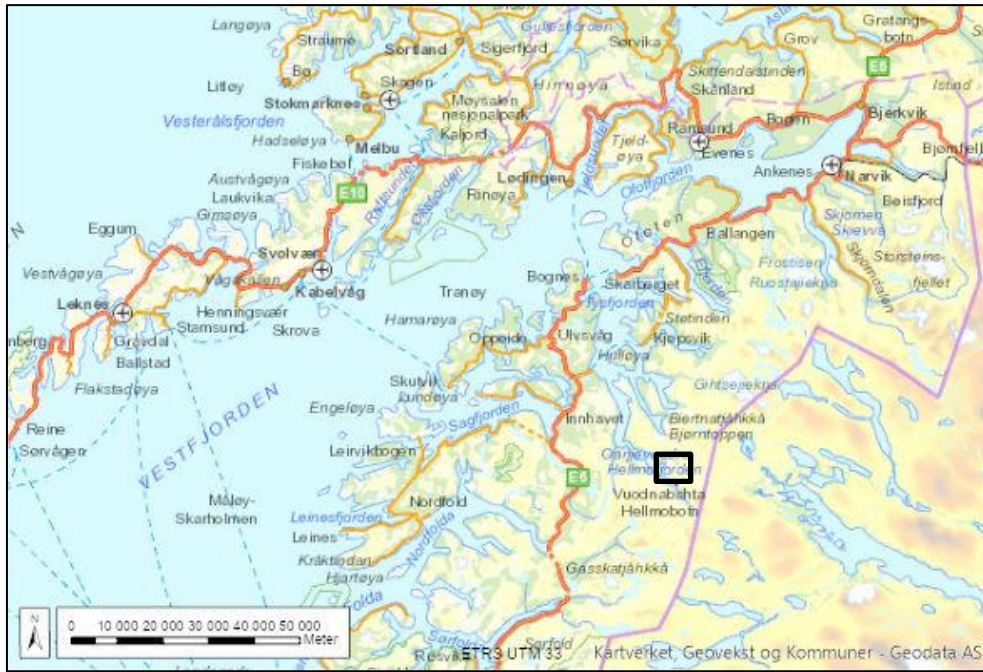
Følgende grunnlagsmateriale er benyttet i denne skredfarevurderingen:

- Topografisk kart hentet fra den offentlige kartportalen NVE Atlas (NVE, 2019)
- Aktsomhetskart for skred hentet fra kartportalen NVE Atlas (NVE, 2019)
- Skredhendelsesdatabasen tilgjengelig i kartportalen NVE Atlas (NVE, 2019)
- Flyfoto hentet fra [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)
- Berggrunnskart fra NGU (Norges geologiske undersøkelse) (NGU, 2019).
- Løsmassekart fra NGU (NGU, 2019)
- Klimadata hentet fra [www.eklima.no](http://www.eklima.no) (Norsk meteorologisk institutt, 2019)
- Terrengmodell (oppløsning 10x10 m) fra [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no) (Kartverket, 2019)
- Lokalkunnskap notert under befaringen 19.-20.09.2019
- Historiske bilder fra Norsk Folkemuseum (Norsk Folkemuseum, 2019)

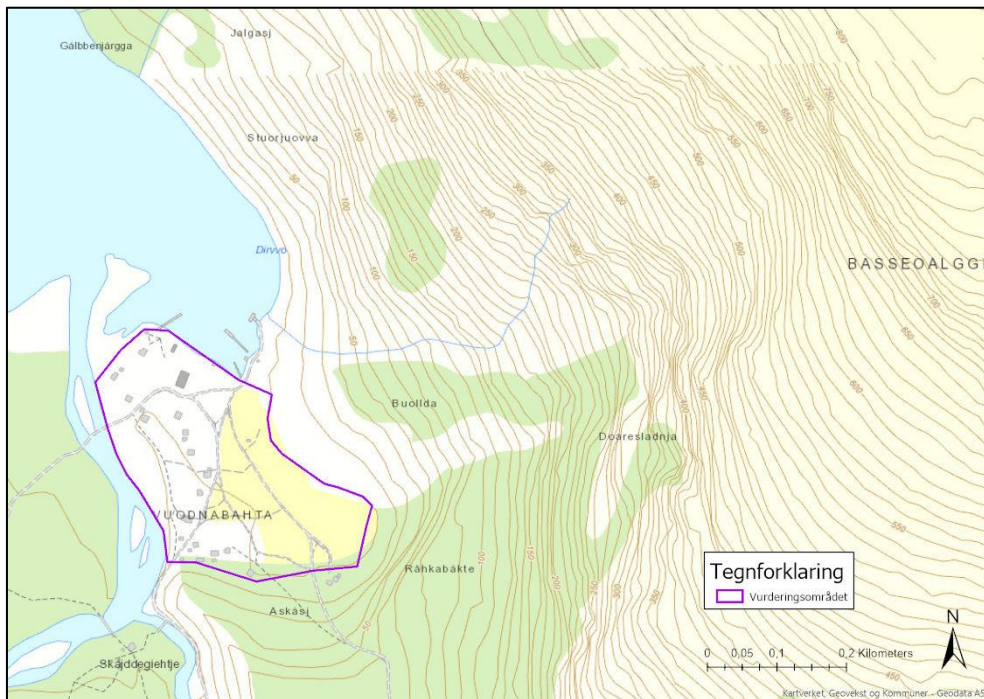
## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

### 2.1 Geografi

Vuodnabahta/Hellmobotn ligger innerst i Hellmofjorden i Tysfjord kommune, se Figur 1 og Figur 2. Avgrensning av området som er vurdert er vist i Figur 2.



Figur 1: Vuodnabahta/Hellmobotn ligger i Tysfjord kommune i Nordland.



Figur 2: Oversiktskart som viser området som er vurdert i Vuodnabahta/Hellmobotn.



## 2.2 Topografi

Figur 3 viser flyfoto av området som er vurdert, og Figur 4 viser 3D-modell av området. Helningskart er vist i Figur 5.

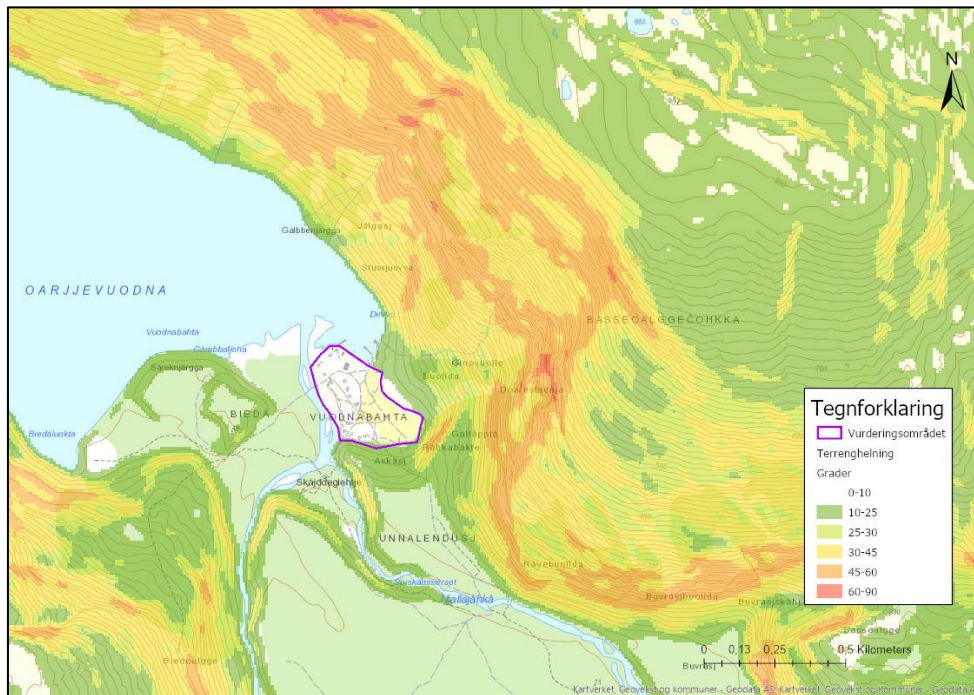
Eksisterende bebyggelse i Hellmobotn ligger på ei elveslette i utløpet av Stabburselva. Vurdert område avgrenses av elva i vest, bratt fjellside mot øst og terrasseskråning i sør. Fjellsiden mot øst går opp til ca. 800 moh., og er jevnt 30-60° bratt. Vest for elva er det ca. 1km til fjellsiden som stiger mot vest opp til ca. 500 moh., med kupert terreng hvor enkelte partier er 30-60° bratt. Over fjellsidene mot øst og vest er det store viddeområder. Stabburselva går i slakt terreng opp til Vuodnabatjávrrre (64 moh.). Videre går elva i en canyon.



Figur 3: Flyfoto av området. Kilde bakgrunnskart: [www.kartverket.no](http://www.kartverket.no).



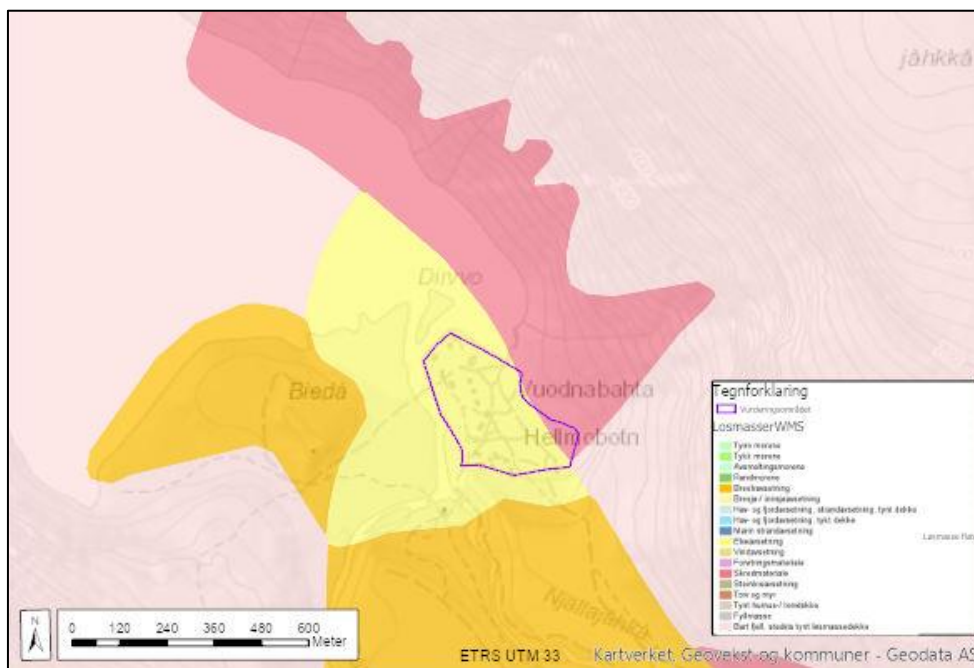
Figur 4: Terrengmodell av området. Vurdert område er skissert med lilla linje. Kilde 3D-modell: [www.NorgeiBilder.no](http://www.NorgeiBilder.no)



**Figur 5: Helningskart generert fra terrengmodell med oppløsning 10x10 m.**

### 2.3 Løsmasser og berggrunn

Figur 6 viser utsnitt av løsmassekart for Hellmobotn. Kartet viser at ved vurdert område og nedre del av Stabburselva er det bresjø-/innsjøavsetning. I fjellsiden mot øst er det områder med løsmasser definert som skredmaterialer (rød). Ellers der det i andre områder registrert at det er bart berg og stedvis tynt løsmassedekke (lys rosa).

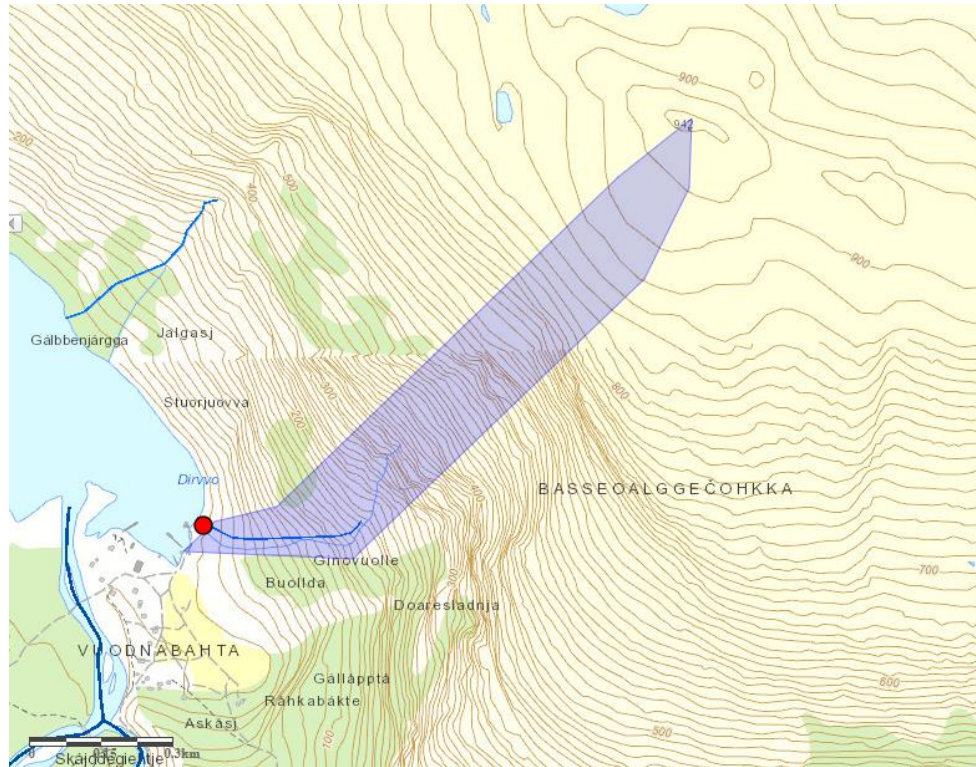


**Figur 6: Løsmassekart (NGU, 2019)**

På berggrunnskart (NGU, 2019) er det registrert gneis i og rundt Hellmobotn.

## 2.4 Vannløp og nedbørsfelt

Stabburselva renner ut vest for bebyggelsen i Hellmobotn. Elva er tidligere erosjonssikret av NVE. Andre nevneverdige vannveger som har betydning for denne skredfarevurderingen er bekkeløpet i fjellsiden øst for vurdert område, som har et estimert nedbørsfelt som vist i Figur 7. Bekkeløpet starter i den bratte fjellsiden, og tolkes å drenerer vann fra overflateavrenning. Vannføringen vil dermed variere med nedbørsintensiteten.



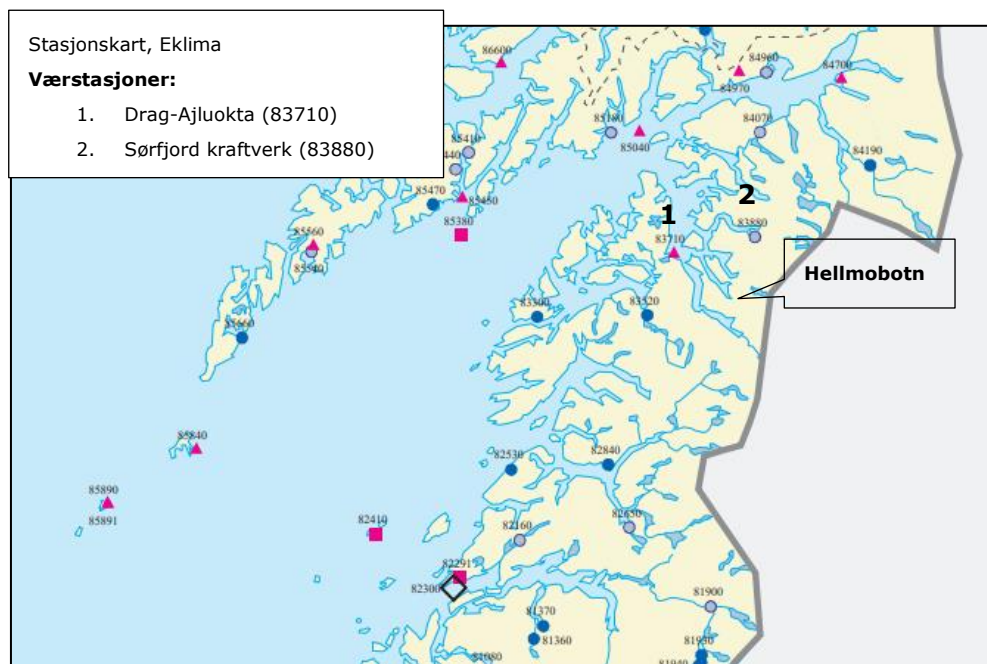
Figur 7: Estimert nedbørsfelt for vannløpet i fjellsiden mot øst.

## 2.5 Vegetasjon

I foten av fjellsiden øst for vurdert område er det stedvis tett blandingskog. Det er mye storfuru med stammetykkelser i størrelsesorden 20-40 cm. Det har etablert seg småskog i den bratte fjellsiden. I terrasseskråningen sør for vurdert område er det åpen og småvokst barskog.

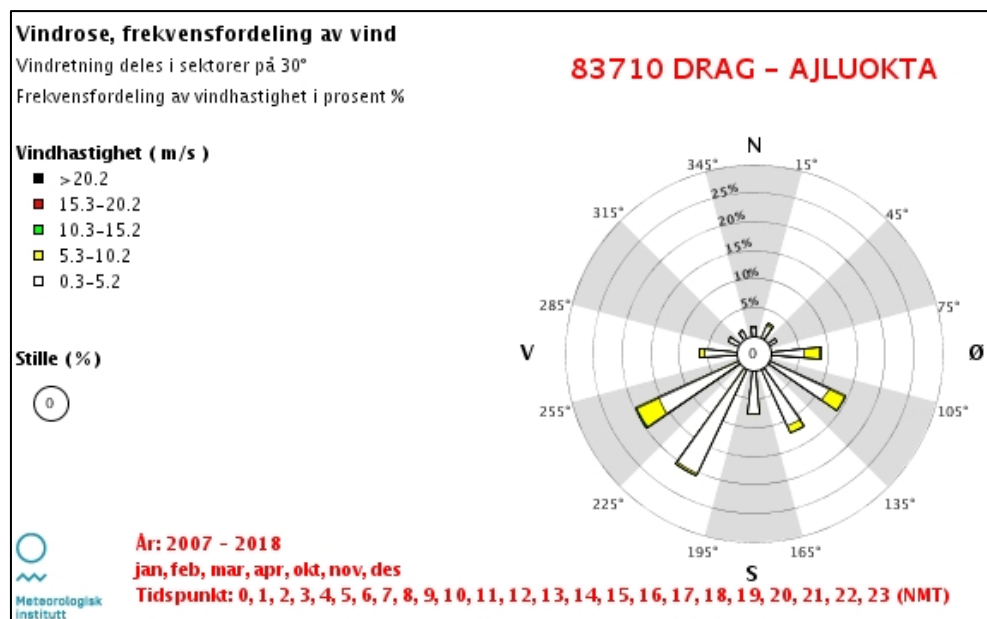
## 2.6 Klima

Det er benyttet klimadata tilgjengelig i webportalen eKlima.no, som publisert av Meteorologisk institutt. Det er ingen registrerte værstasjoner i Hellmobotn. Stasjoner som er benyttet i analysen er angitt i Figur 8. Det understrekes at været lokalt i Hellmobotn kan være forskjellig fra værdata som er benyttet. Det er derfor viktig å ta hensyn til lokalkunnskap fra området. Værdata som presenteres i dette kapittelet er benyttet for å få et inntrykk av klimaet i regionen.



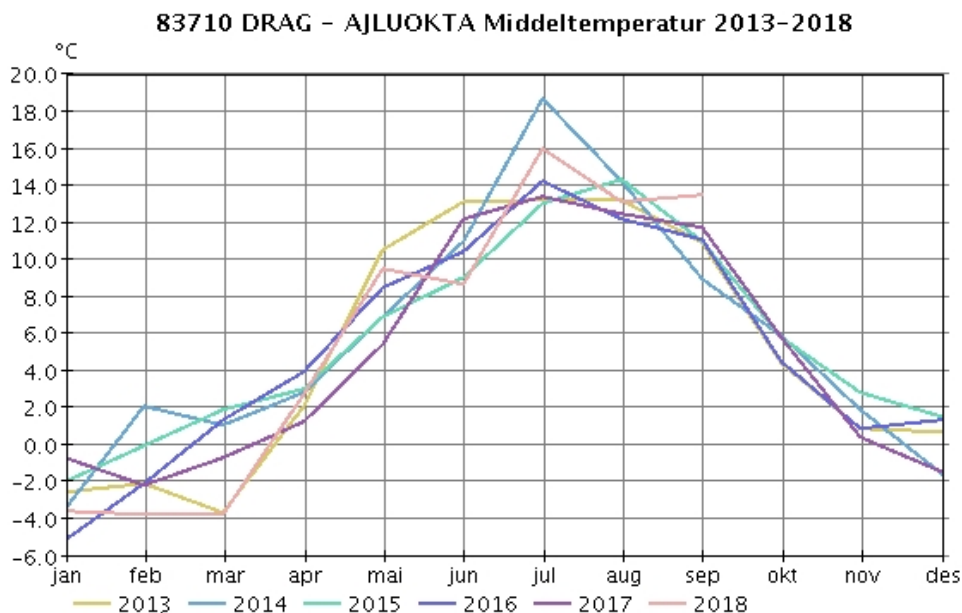
Figur 8: Plassering av værstasjoner som er benyttet i klimaanalysen (1 og 2).

Figur 9 viser vindrose for vintermånedene målt på Drag. Det understrekes at vindretninger vil være sterkt avhengig av lokal topografi i Hellmobotn.

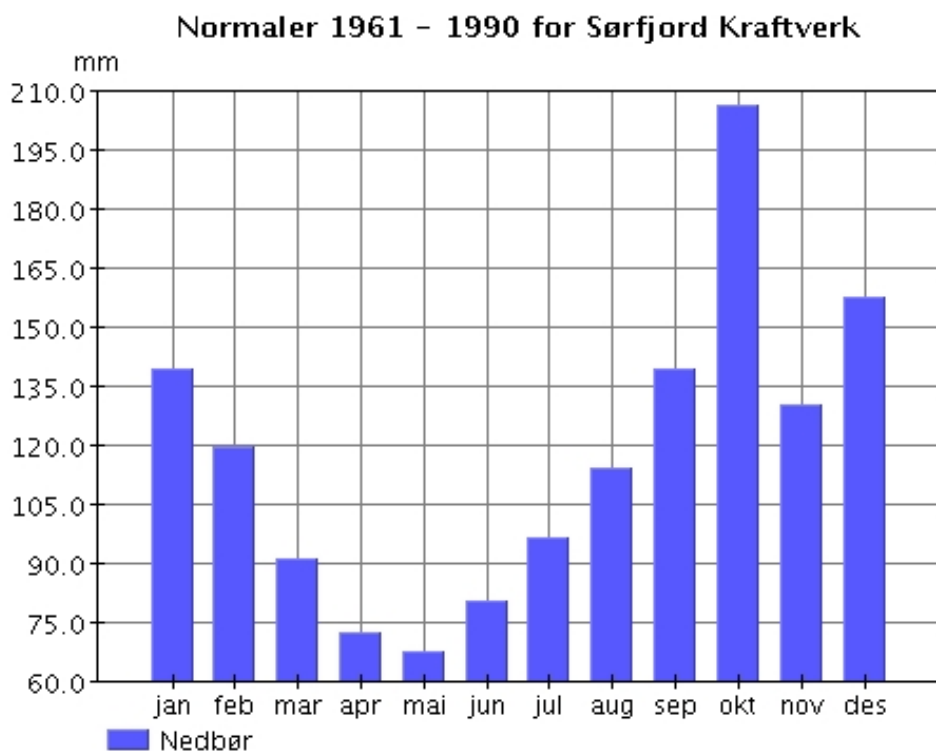


Figur 9: Vindrose for vintermånedene målt på Drag. Det understrekes at det kan være lokale forskjeller i Hellmobotn, som ligger lenger inn i landet.

Figur 10 viser månedsnormal for middeltemperatur. Det er normalt å forvente nedbør i form av snø i månedene fra oktober/november til april. Figur 11 viser månedsnormal for nedbør målt i Sørfjord kraftverk. Sørfjord kraftverk ligger i topografi som en sammenliknbar med Hellmobotn. I de mest nedbørsrike månedene er normalen for i størrelsesorden 135-210 mm. Figur 12 viser døgnverdirekorder for nedbør fra hele driftsperioden til værstasjonen. Rekordverdi er på 120 mm, målt i mars 1986.



Figur 10: Middeltemperatur målt på Drag i perioden 2013-2018



Figur 11: Månedsnormaler for nedbør basert på værdata fra 1961-1990. Målt på Sørfjord kraftverk.

83880 SØRFJORD KRAFTVERK												
Maksimale RR verdier												
År	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1985	11,2	10,8	15,0	9,2	5,2	30,7	18,0	32,5	16,5	73,4	41,5	18,0
1986	5,1	28,3	120,3	12,2	23,0	23,9	20,0	22,0	11,7	55,0	48,8	15,7
1987	20,5	9,0	3,1	15,0	16,5	4,0	22,5	18,3	7,0	116,8	26,0	57,0
1988	37,2	0,0	10,0	57,0	9,0	30,0	29,5	15,0	64,0	51,4	48,5	30,0
1989	50,0	46,8	10,5	12,7	55,3	20,5	16,1	21,0	35,5	25,5	23,9	76,4
1990	24,5	43,0	50,0	21,5	32,4	31,5	19,8	10,5	12,0	30,0	20,0	46,6
1991	51,0	6,3	10,0	13,5	15,7	22,1	21,0	13,0	69,0	20,3	55,2	37,0
1992	62,0	35,0	45,0	7,0	30,0	15,0	31,4	30,0	12,4	42,0	10,8	60,0
1993	35,0	51,8	74,7	10,6	30,5	6,0	22,0	17,6	11,0	30,3	32,1	10,0
1994	20,0	8,2	10,0	12,0	6,4	9,2	21,6	13,5	29,5	33,8	36,0	29,5
1995	27,0	23,5	74,5	20,5	10,0	23,2	25,0	30,0	15,0	33,1	30,0	13,0
1996	30,0	15,0	18,0	26,0	5,5	25,0	6,9	40,6	33,8	50,0	20,0	25,0
2011											22,4	26,5
2012	25,3	43,5	31,0	10,2	23,1	12,5	53,4	10,0	34,5	26,6	23,6	3,7
2013	40,7	38,3	9,7	52,9	23,5	14,3	31,0	20,4	18,4	27,2	58,0	66,4
2014	0,0	32,7	61,2	19,6	12,1	13,7	9,3	17,3	70,9	32,0	14,7	22,4
2015	22,2	37,5	11,2	29,2	28,0	46,0	26,6	15,3	25,0	33,3	42,2	35,6
2016	7,1											
Maks	62,0	51,8	120,3	57,0	55,3	46,0	53,4	40,6	70,9	116,8	58,0	76,4
År	1992	1993	1986	1988	1989	2015	2012	1996	2014	1987	2013	1989

Figur 12: Døgnverdirekorder fra hele driftsperioden til stasjonen. Rekordverdi er 120 mm i døgnet, målt i mars 1986.

Som grunnlag for vurdering av 100-års skred og 1000- års skred, benyttes estimerte ekstremverdier for nedbør. Figur 13 og Figur 14 viser estimert 3-døgnsnedbør basert på værdata fra Drag og Sør fjord kraftverk. Ekstrem 3-døgnsnedbør med snø for returperiode 100 år er i størrelsesorden 80-100 mm på Drag, og 150-220 mm i Sør fjord. For returperiode 1000 år estimeres størrelsesorden 100-140 mm på Drag, og 210-290 mm i Sør fjord.

**83710. Påregnelige maksimale nedbørshøyder (mm) i løpet av nedbørdøgnet (06-06 UTC).**

Returperioder (år)	Metode	Årsverdi	jan, feb, des	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov
5	GUMBEL	38	30	26	29	32
10	GUMBEL	42	35	32	34	37
25	GUMBEL	47	41	38	40	44
50	GUMBEL	51	45	43	44	50
100	GUMBEL	55	50	48	49	55
500	GUMBEL	64	60	60	59	67
1000	GUMBEL	67	65	65	64	72
5	NERC	38	30	26	29	32
10	NERC	43	34	30	33	37
25	NERC	52	41	36	40	44
50	NERC	59	48	42	46	51
100	NERC	67	55	48	53	58
500	NERC	91	76	68	74	80
1000	NERC	104	87	78	85	91
PMP	NERC	202	177	163	173	183
PMP	HERSHFIELD	157				

**Figur 13: Estimerte ekstremverdier for Drag. Beregnet maksimale nedbørshøyder (mm) i løpet av tre døgn for ulike returperioder. Estimert med to ulike beregningsmetoder: Gumbel og Nerc.**

**83880. Påregnelige maksimale nedbørshøyder (mm) i løpet av 3 nedbørdøgn (06-06 UTC).**

Returperioder (år)	Metode	Årsverdi	jan, feb, des	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov
5	GUMBEL	142	98	91	68	128
10	GUMBEL	167	120	109	80	150
25	GUMBEL	199	146	133	96	177
50	GUMBEL	223	166	150	107	198
100	GUMBEL	246	186	167	118	218
500	GUMBEL	301	232	207	144	265
1000	GUMBEL	324	251	224	155	285
5	NERC	142	98	91	68	128
10	NERC	155	108	101	76	141
25	NERC	175	124	116	89	159
50	NERC	191	137	128	99	174
100	NERC	208	151	142	111	190
500	NERC	254	190	180	143	235
1000	NERC	277	210	199	160	256
PMP	NERC	383	326	315	275	362
PMP	HERSHFIELD	750				

**Figur 14: Estimerte ekstremverdier for Sørfjord kraftverk. Beregnet maksimale nedbørshøyder (mm) i løpet av tre døgn for ulike returperioder. Estimert med to ulike beregningsmetoder: Gumbel og Nerc.**

## 3. SKREDFAREKARTLEGGING

### 3.1 Tidligere utregninger/kartlegginger i området

Rambøll er ikke kjent med at finnes dokumentasjon på tidligere skredvurderinger som er utført i Hellmobotn.

### 3.2 Skredhistorikk

#### 3.2.1 Skredendelsesdatabase NVE

Rambøll har ikke funnet registrert informasjon om tidligere skredhendelser i Hellmobotn.

I skredhendelsesdatabasen (NVE, 2019) er det registrert et fjellskred som løsnet på sørsiden av Tysfjorden mellom Musken og Hellmobotn. Dette skjedde i 1973/1974. Skredet førte til en flodbølge som nådde inn til Hellmoboten. Høyden på bølgen skal ha vært 1-2m.

#### 3.2.2 Lokalkunnskap

Under utført befarings har Rambøll vært i kontakt med lokalkjente i Hellmobotn. Mikal Urheim (f. 1932) er en av personene Rambøll har snakket med. Urheim har vokst opp i Musken, og Hellmobotn har vært tilholdssted i sommerhalvåret.

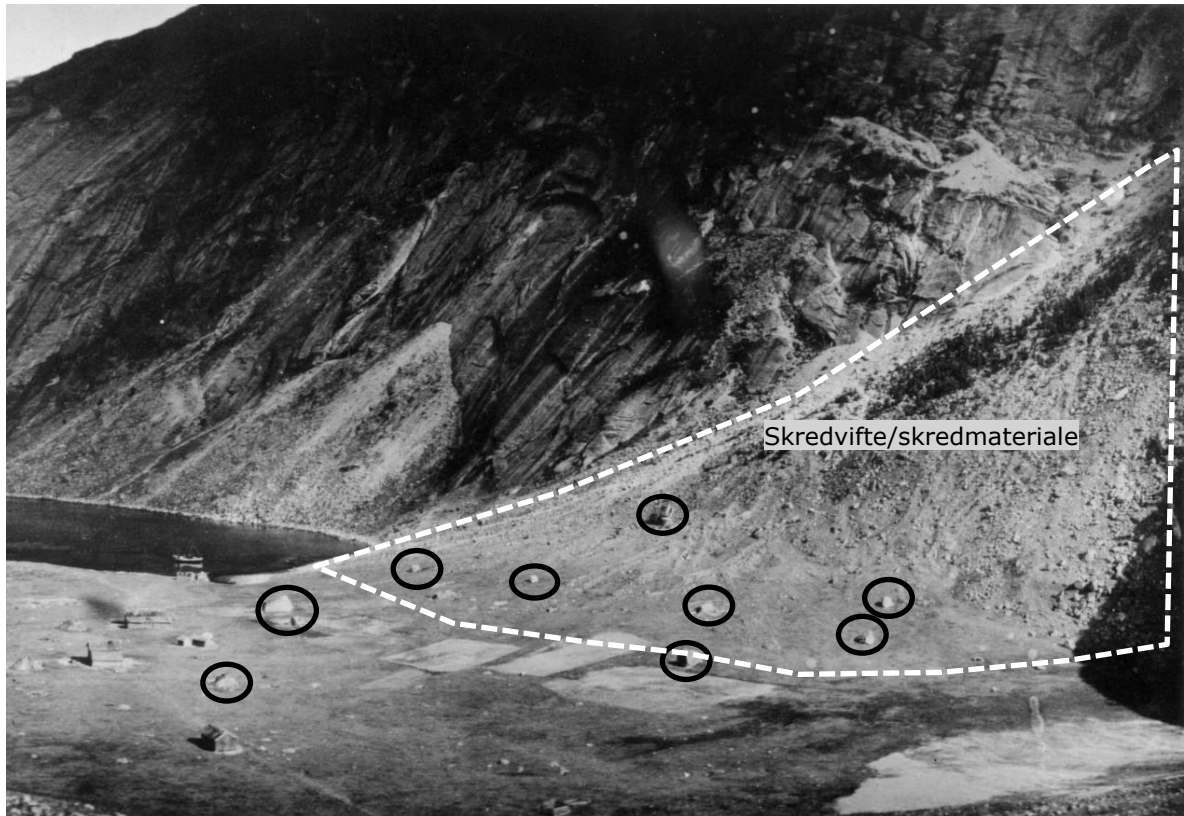
Følgende informasjon har Rambøll fått fra de lokale:

- Stort steinskred skjedde i Hellmobotn på tidlig på 1900-tallet. De svære steinblokkene som ligger på flata nord\øst for bebyggelsen er fra denne hendelsen.
- Normen i Hellmobotn er at det ikke skal plasseres bygg øst for stien som går over sletta, dette på grunn av faren for steinras.
- Enkelte av blokkene fra steinskredhendelsen på tidlig 1900-tallet ble ryddet bort og benyttet i forbindelse med sikringsarbeidet i elva.
- Det har gått flere steinskred fra nordsiden av Tysfjorden.
- Det legger seg ikke store mengder snø i fjellsiden på nordøstsiden av Hellmobotn. Det kan bli skavler på toppkanten.
- Det er ikke kjent at det har vært hendelser med jordskred, flomskred, snøskred eller sørpeskred i Hellmobotn.

#### 3.2.3 Historiske bilder

Historiske bilder fra Hellmobotn er tilgjengelig i arkivet til Norsk Folkemuseum, se Figur 15, Figur 16, Figur 17 og Figur 18. Blokker fra kjent skredhendelse er synlig på bilder fra 1916. Det vises tydelig at det er avsatt en vifte av skredmaterialer ut fra fjellsiden.





**Figur 15: Foto fra Hellmobotn 1916. Vifte av skredmaterialer (stiplet linje) og steinsprangblokker (omringet) vises tydelig. Kilde: Norsk folkemuseum**



**Figur 16: Foto fra Hellmobotn fra 1916. Kilde: Norsk folkemuseum. Steinsprangblokker er omringet.**



**Figur 17: Foto av Hellmobotn 1964. Steinsprangblokk med lengst utløp vist på Figur 15 og Figur 16 er ikke synlig på dette bildet. Kilde: Norsk folkemuseum.**



**Figur 18: Filip Mikkelsen og Kaare Urheim fotografert i Hellmobotn 1964. Tegn til utglidninger i terrasekanten er omringet. Kilde: Norsk folkemuseum.**

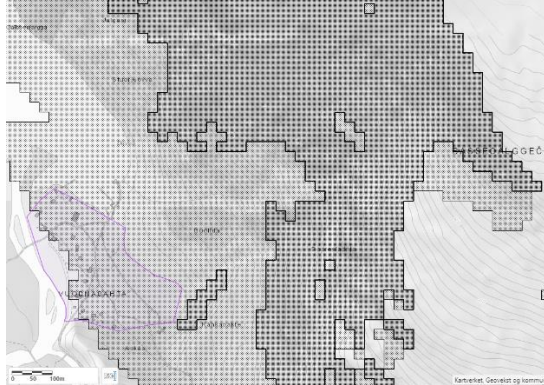


**Figur 19: Foto av Hellmobotn. Steinsprangblokker og spor etter aktivitet i skredvifa er synlig. Kilde: Facebook**

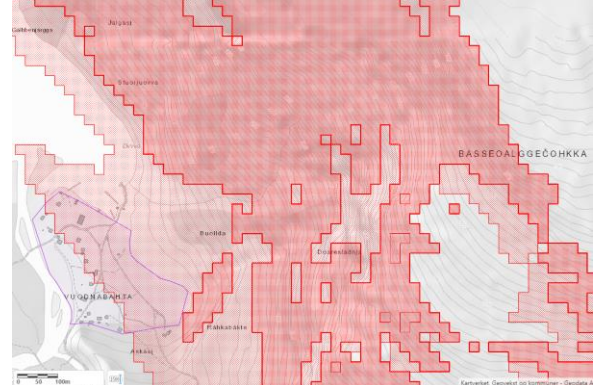
### 3.3 Aktsomhetskart

Figur 20 viser aktsomhetskart utgitt av NVE (NVE, 2019). Vurdert område berøres av aktsomhetsområde for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred.

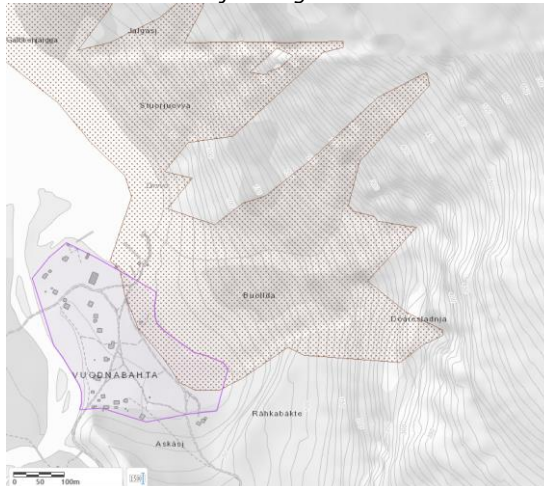
*Aktsomhetsområde steinsprang:*



*Aktsomhetsområde snøskred:*



*Aktsomhetsområde jord- og flomskred:*



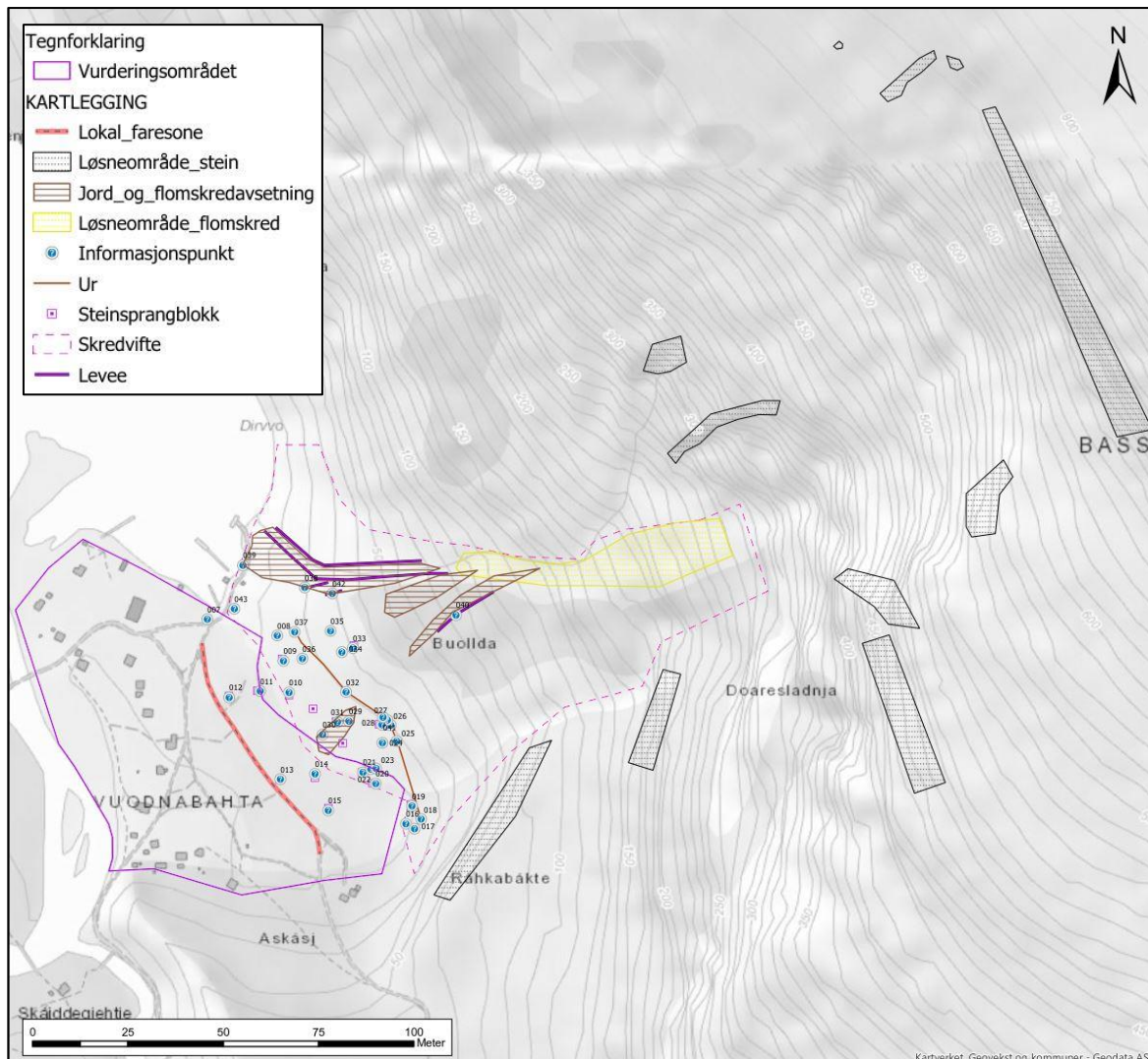
**Figur 20: Aktsomhetskart. Vurdert område (lilla) ligger innenfor aktsomhetsområder for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred.**

### 3.4 Feltkartlegging og registreringskart

Rambøll v/ Inger Lise Sollie (ingeniørgeolog) var på befaring i Hellmobotn 20-21.09.2019. Det ble kartlagt til fots i bratt terreng mot nordøst-øst, og oppover langs Stabburselva.

Hensikten med befaringen var å dokumentere lokalkunnskap og kartlegge løснеområder for skred, steinsprangblokker, bergblotninger, løsmasser, sannsynlig størrelse på eventuelle framtidige skredhendelser, sannsynlig utløpsområder, spor etter skredhendelser og tegn til pågående erosjon.

Registreringer fra utført skredfarekartlegging er vist på registreringskartet i Figur 21 og i vedlegg 1.



Figur 21: Registreringskart fra utført befarig, se vedlegg 1 for kommentarer til nummerering.

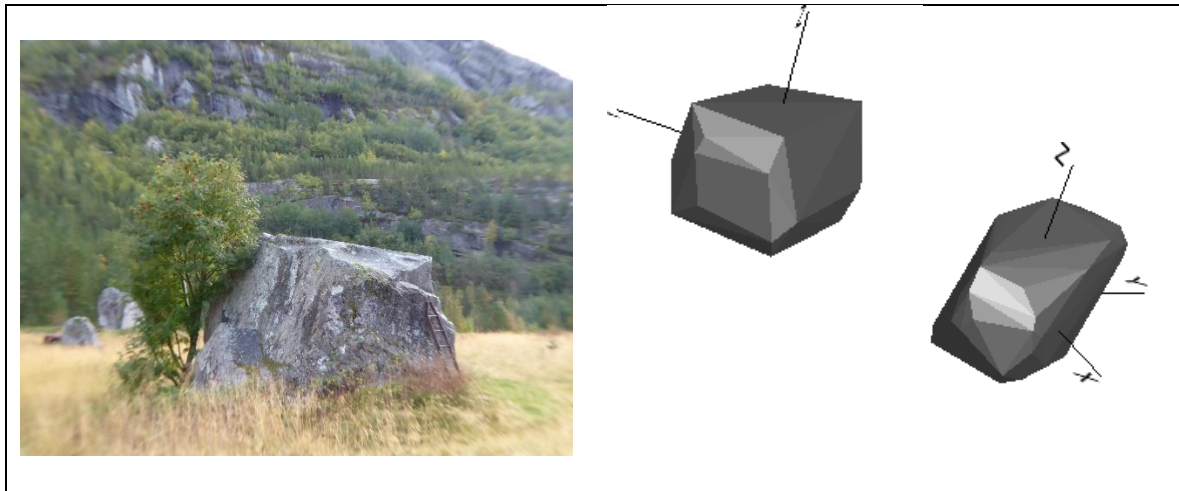
### 3.5 Modellering

#### RAMMS Rockfall

For å teste utløp av steinsprang er det utført modellering med programmet RAMMS Rockfall. RAMMS beregner spretthøyder, utløpslengde, hastighet, rotasjonshastighet, total kinetisk energi og kontaktslagkraft for steinsprang, og viser dette i en 3-dimensjonal terrengmodell. Beregning gjelder for 3-dimensjonale blokker, der størrelse, blokkform og løsnepunkt bestemmes av brukeren.

Løsneområder som framstår som mest sannsynlig for framtidige steinsprang er vurdert basert på observasjoner i felt og på flyfoto. Det er kartlagt områder i fjellsiden med tydelig oppsprekking og avløste blokker. I disse områdene er det i modellen satt løsnepunkt som linjer, og modellert flere blokker som løsner med ulike retninger. På denne måten modelleres blokker som representerer flere ulike hendelser, og med det gir resultatet et inntrykk av trenden av utløpsbaner som kan forventes. Det er definert ulike materialparametere i terrengmodellen, for å få en modell som er så lik de faktiske forholdene i terrenget. Det er tatt hensyn til at det er bart berg i den bratte fjellsiden, skredmateriale i viften, sand/grus på flata og sjø. Programvaren har forhåndsinnstilte verdier som benyttes for de ulike terrengetyper.

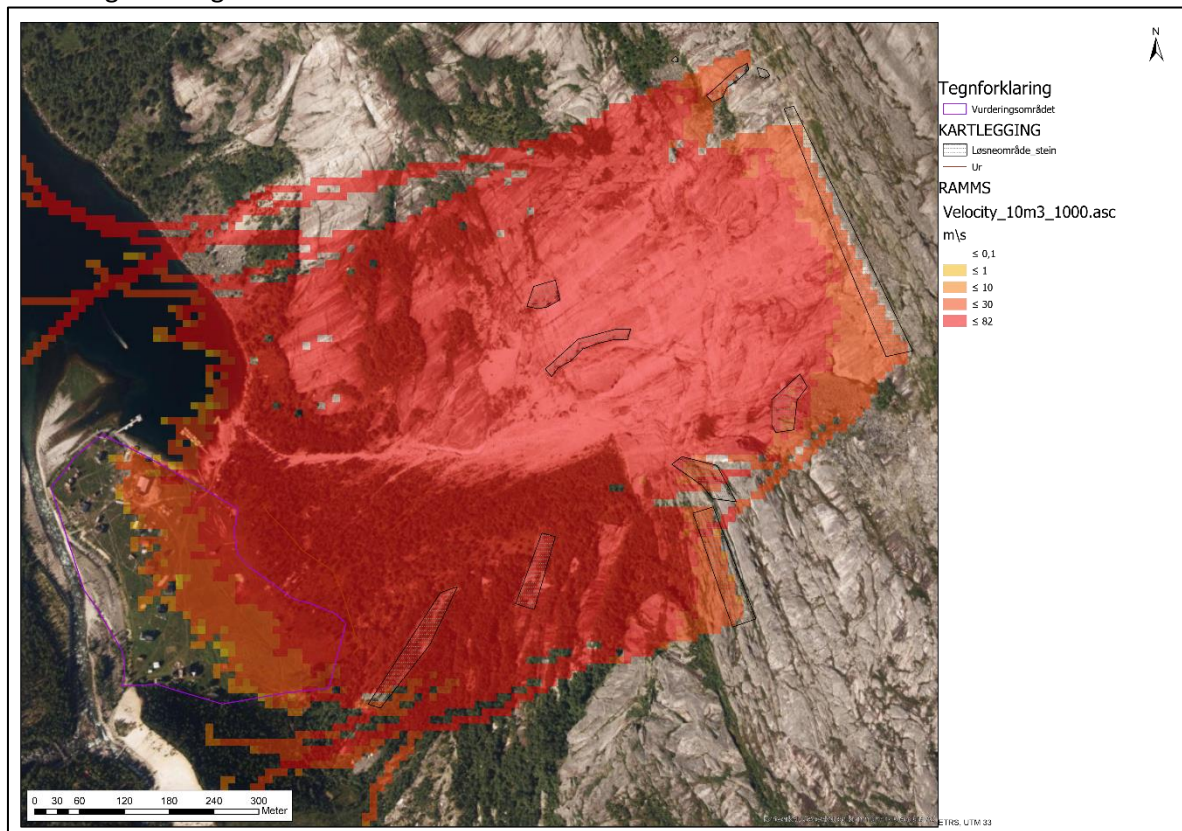
Det er testet med blokkstørrelser på  $10 \text{ m}^3$ ,  $30 \text{ m}^3$  og  $80 \text{ m}^3$ , og det er valgt blokkform som best mulig er sammenliknbar med formen på blokkene som ble registrert i felt, se Figur 22.



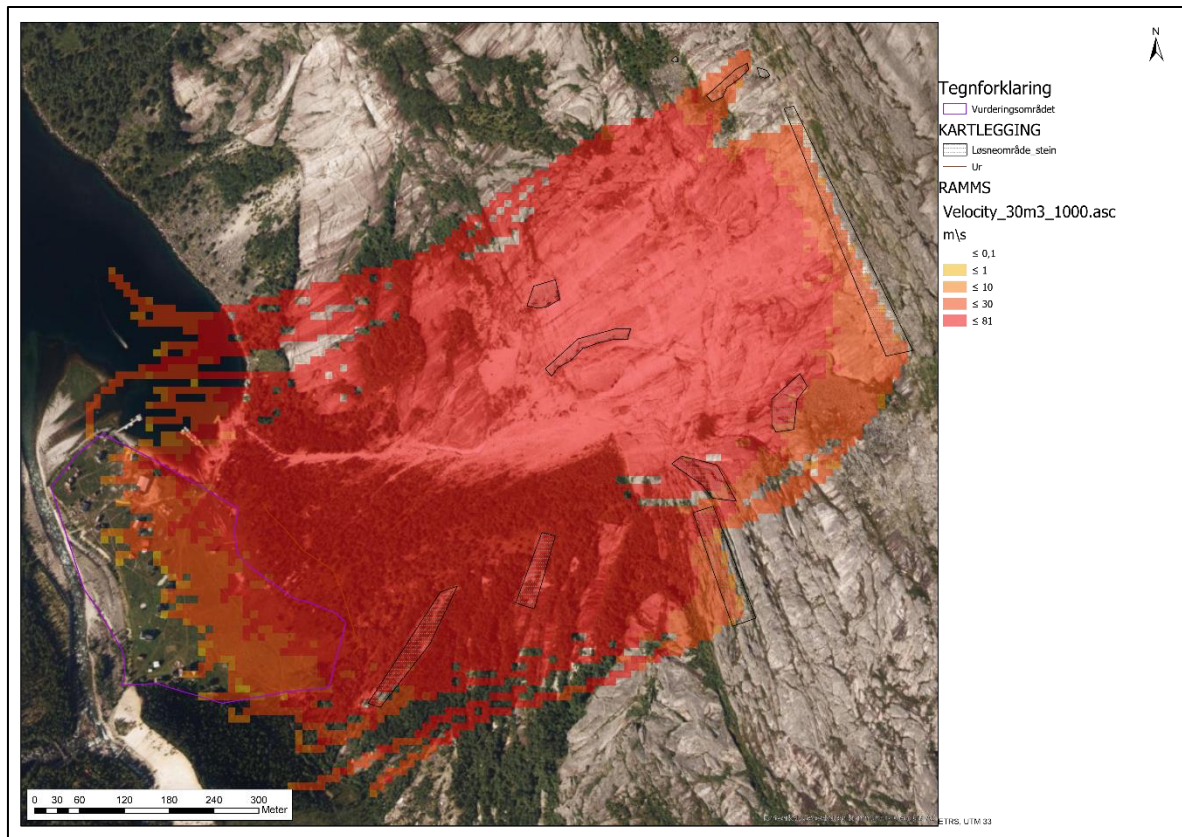
**Figur 22: Høyre: Steinsprangblokk registrert i felt. Venstre. Blokkform som er benyttet i RAMMS-modelleringen.**

For detaljert informasjon om programvaren og beskrivelse av materialparametere henvises det til [RAMMS::ROCKFALL User Manual](#).

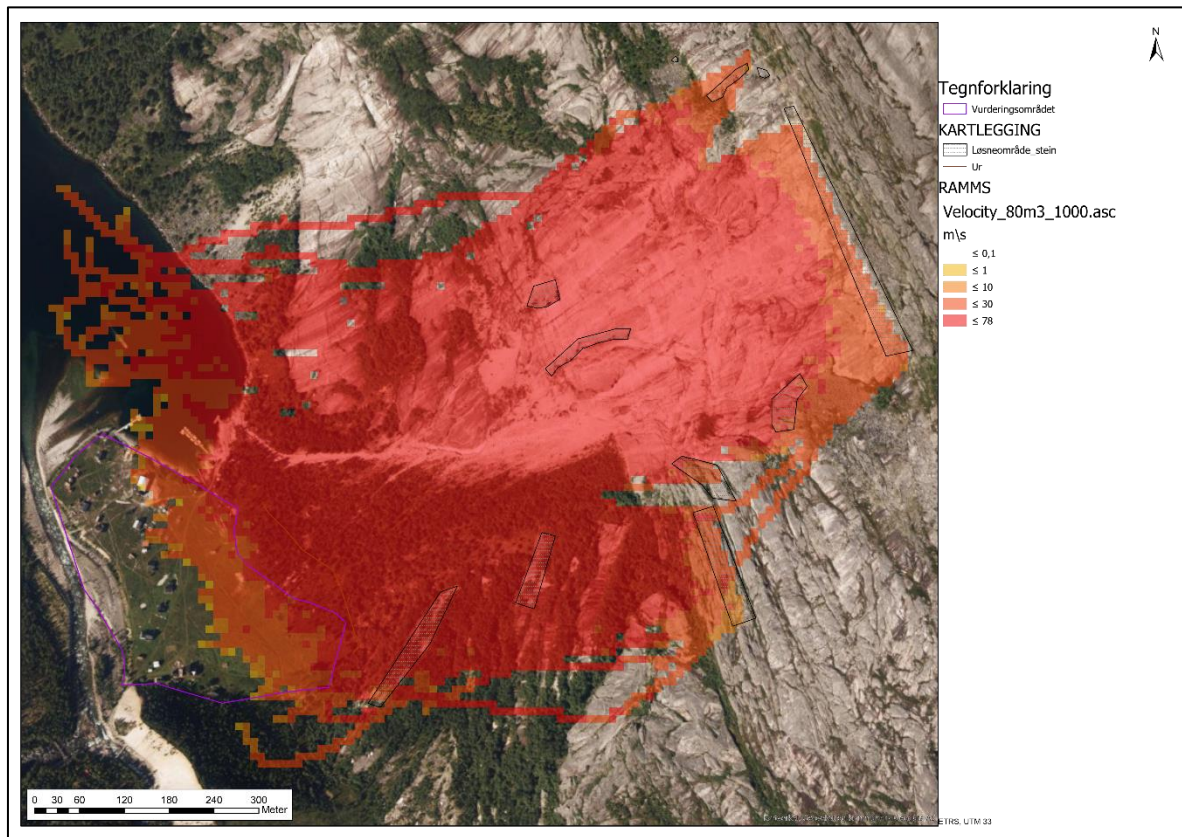
Utvalgt resultat av modellering med blokkstørrelser  $10 \text{ m}^3$ ,  $30 \text{ m}^3$  og  $80 \text{ m}^3$  er vist i henholdsvis Figur 23, Figur 24 og Figur 25. Resultatet viser 1000 fallbaner, vist som hastighet til blokkene. Når resultatet tolkes vurderes trenden i modellerte utløpslengder, og sammenstilles med forhold som er kartlagt i felt og skredhistorikk.



**Figur 23: Utvalgt resultat av RAMMS-modellering av steinsprang med blokkstørrelse  $10 \text{ m}^3$ . Resultatet viser hastighet til blokker for 1000 fallbaner.**



**Figur 24: Utvalgt resultat av RAMMS-modellering av steinsprang med blokkstørrelse 30m<sup>3</sup>. Resultatet viser hastighet til blokker for 1000 fallbaner.**



**Figur 25: Utvalgt resultat av RAMMS-modellering av steinsprang med blokkstørrelse 80m<sup>3</sup>. Resultatet viser hastighet til blokker for 1000 fallbaner.**



## 4. SKREDFAREVURDERING

### 4.1 Snøskred

Snøskred utløses vanligvis der terrenghelningen er mellom 30° og 50° bratt (NVE, 2014a).

Lokalkjente i Hellmobotn er ikke kjent med at det har vært snøskredaktivitet som har berørt området som er vurdert.

Terreng som teoretiske er bratt nok til å være løснеområder for snøskred er i den bratte fjellsiden øst for vurdert område. Store deler av fjellsiden er imidlertid brattere enn 50°, og i slike områder er det rimelig å forvente at snømasser vil gli ned kontinuerlig. I tillegg er fjellsiden store svaflater, som også bidrar til av snø lett glir ned fortløpende. Svaflater i kombinasjon med bratt terrenghelning, gjør at det vurderes som lite sannsynlig at det akkumuleres en tykk sammenhengende snøpakke. Basert på klimaanalysen er dominerende vindretning på vinteren fra sørlig sektor. Topografiske forhold tilsier at vanlig vindretning vil følge fjorden og dalføret, dvs. nordvest-sørøst. Nevnte vindforhold tilsier at fjellsiden er utsatt for avblåsing. Vindretning fra nord og øst kan likevel ikke utelukkes. Ved slike vindforhold er det sannsynlig at det kan dannes skavler av snø som transporteres med vind fra fjellplatået. Skavveldannelse er et kjent forhold for de lokalkjente.

Skavvelbrudd og utglidning av snømasser vil føre snømasser nedover skredviften. Terrengoverflaten er ru av store blokker. Stedvis er det stor skog som vurderes at vil ha bremsende effekt på snøskred. Det vurderes at snømengden det er snakk med stor sannsynlighet vil avsattes nedover skredviften, og det er lite sannsynlig at snømasser vil få utløpsområde til området som er vurdert.

Det vurderes at faren for snøskred innenfor vurdert område er lavere enn nominell årlig sannsynlighet 1/1000. Sikkerhet mot snøskred i henhold til krav for sikkerhetsklasse S1 og S2 gitt i TEK 17 er tilfredsstillt innenfor vurdert område.

### 4.2 Sørpeskred

Sørpeskred er vannmettet snø i bevegelse. Slike skred har høy tetthet, og har med det stort skadepotensiale. Sørpeskred kan utløses i terrenghelninger helt ned mot 5°, og følger vanligvis bekkeløp eller forsenkninger i terrenget (NVE, 2014).

Det er ikke kartlagt terrengforhold der snø kan overmettes med vann slik at sørpeskred kan utløses.

Det vurderes at faren for sørpeskred innenfor vurdert område er lavere enn nominell årlig sannsynlighet 1/1000. Sikkerhet mot sørpeskred i henhold til krav for sikkerhetsklasse S1 og S2 gitt i TEK 17 er tilfredsstillt innenfor vurdert område.

### 4.3 Steinsprang og steinskred

Det er kartlagt tydelig spor etter tidligere steinspranghendelser i Hellmobotn. Lokalfolk er godt kjent med steinsprangfaren i området, og dette er tatt hensyn til dette når eksisterende bebyggelse er satt opp. Normen i Hellmobotn er at det ikke skal plasseres bygg øst for stien som går over sletta, det vil si at det eksisterer en lokal faresone. Denne lokale faresonene er vist på registreringskartet i Figur 21 og vedlegg 1.

Hendelsen tidlig på 1900-tallet viser tydelig hvor lange utløpslengder på steinsprang som er sannsynlig. Det er observert oppsprekking i fjellsiden som tilsier at det ikke kan utelukkes at flere tilsvarende hendelser kan forekomme.

Det er ikke kjent at det har vært flere steinsprang med store blokker. Urfot ligger lenger nærmere foten av fjellsiden enn steinsprangblokkene med lengst utløp. Hendelsen tidlig på 1900-tallet tolkes på basert på dette å representere en hendelse med returperiode i størrelsesorden 1000 år.

Utløpslengder er testet med 3D-modellering. Steinsprangblokkene på sletta kan benyttes til å kalibrere modellen, men på grunn av at løsneområdet til blokkene ikke er kjent, er det ikke mulig å kalibrere modellen nøyaktig. Det er testet med blokkstørrelser som representerer de store blokkene som ble registrert i felt. Det er sett på utløpslengder fra løsneområder fra toppkant av fjellsiden og fra andre områder der det er observert utpreget oppsprekking. Trenden i resultatet er at blokkene får utløp som går lengre enn den lokale faresonen. Bilder fra 1916 og 1964 viser at enkelte av de store steinsprangblokkene på sletta har blitt fjernet, noe som også er bekreftet av lokalfolk. Dette gjelder en blokk som ser ut til å ligge lenger ut de gjenværende blokkene. Den lokale faresonen legges stor vekt på ved fastsettelse av faresone for steinsprang. Basert på modelleringsresultat vurderer Rambøll at det kan forventes at faresone for 1000 års gjentakintervall ligger noe lenger ut enn den lokale faresonen.

Urfoten er kartlagt å ligge utenfor området som er vurdert, det vil si nærmere foten av fjellsiden. Lenger ut fra kartlagt urfot ligger det spredt med store blokker. Faresone for 100 års gjentakintervall er definert i området der andelen steinsprangblokker som ligger utenfor urfot er størst.

Det er fare for steinsprang innenfor vurdert område, og det er fastsatt faresoner der det vurderes at faren for steinsprang er større enn 1/100 og 1/1000. Eventuelle sikringstiltak kan være utfordrende og ugunstig å etablere i Hellmobotn, og det anbefales at nye byggetiltak plasseres utenfor faresonen som tilhører tiltakets sikkerhetsklasse.

#### 4.4 Jordskred

Øst for vurdert område er det terrasseformet skråning med elvematerialer av sand og grus. Dette er såkalte friksjonsjordarter, som kan stå som stabile skråninger opp til ca. 37°. Løsmassene er godt drenerende, slik at det sannsynligvis ikke kan bygge seg opp vanntrykk som kan resultere i skred.

På historisk bilde fra 1964 er det synlig sår i terrenget i terrassebakke mot øst, som tolkes som utglidning. Bekken som vises på bildet, som sannsynligvis er årsak til utglidningene, ble ikke observert under befaringen. I felt ble det observert at terrassebakkene står bratt, og det ble registrert spor etter utglidninger. Kontinuerlige utglidninger i slike skråninger er vanlig, og slike hendelser skjer jevnlig. På grunn av at løsmassene i området er godt drenerende vurderes det at det ikke er sannsynlig at det kan løsne større jordskred i terrassebakken mot sør.

Aktsomhetsområder for jordskred lenger opp i Stabburselva ble kartlagt, for å vurdere om eventuelle jordskred kan føre til oppdemming av elva. Disse aktsomhetsområdene viser seg ikke å være realistiske, da det er ur av store blokker i de aktuelle områdene.

I foten av fjellsiden mot nordøst er det skredmaterialer. Historisk bilde viser at det er en tydelig skredvifte som går ut fra fjellsiden. Det er kartlagt at massene hovedsakelig består av grove blokker, og det er ikke kartlagt bratte områder med løsmasser av fine fraksjoner. Massene vurderes dermed som godt drenerende, og med det at det ikke er fare for jordskred.

Det vurderes at faren for jordskred innenfor vurderingsområdet er lavere enn nominell årlig sannsynlighet 1/1000. Området har tilfredsstillende sikkerhet mot jordskred i henhold til krav for sikkerhetsklasse S1 og S2 gitt i TEK 17

#### 4.5 Flomskred

Skredviften i foten av fjellsiden mot nordøst tolkes å være et resultat av en kombinasjon av steinsprang og nedvasking av blokkmateriale og forvittringsmasser. Det er ikke et permanent bekkeløp i fjellsiden, men nedvaskingen vil skje i forbindelse med perioder med mye overflateavrenning. Når vann drar med seg løsmasser og blokker kan dette omtales som flomskred. I felt ble det kartlagt at det er et tydelig flomskredløp på nordsiden av skredvifta. Utløpet dreier av mot båtkaia, som ligger utenfor området som er vurdert.

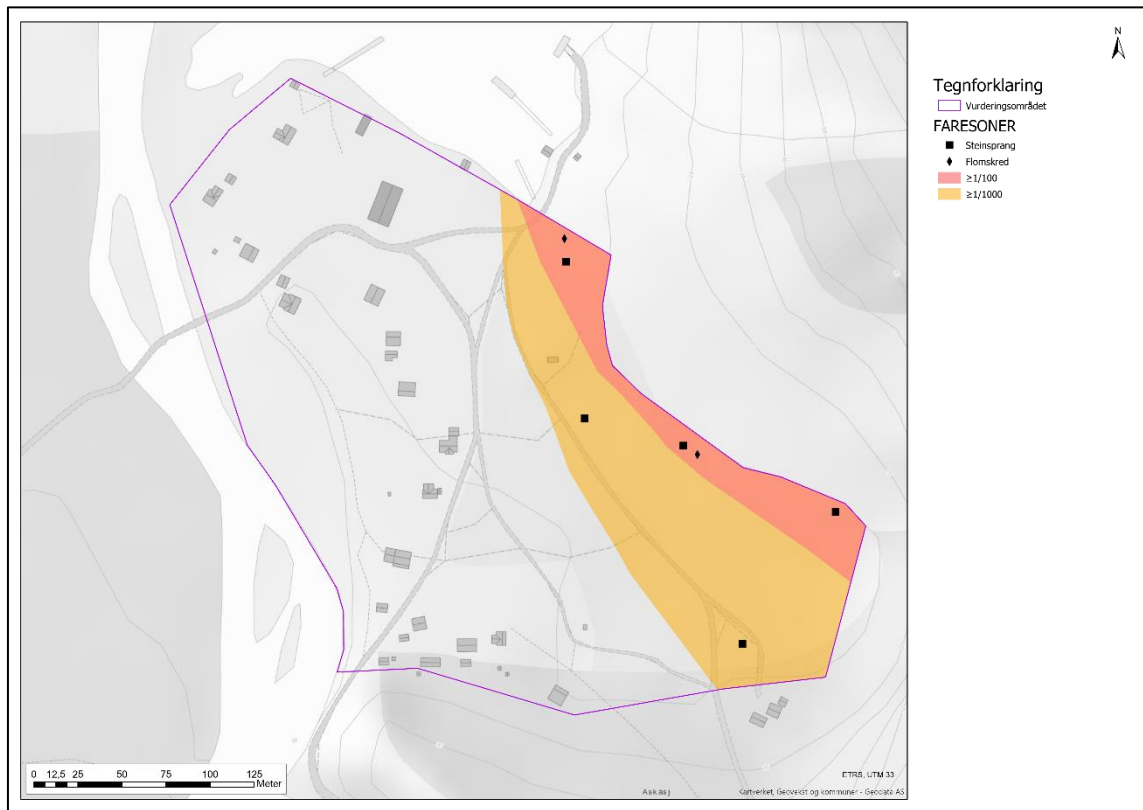
I felt og på flyfoto er det observert spor etter flomskredmasser som er avsatt sørover i skredvifta, det vil si øst for vurdert område. Det er mulig at skredmasser kan få utløp som går over det tydelig flomskredløpet i nord. Skredviften er dannet av en prosess der skredløpet har endret retning over tusener av år, og dette må forventes at vil fortsette i framtiden. Under dagens forhold vil skredmasser i hovedsak følge flomskredløpet og kartlagte leveer nord i skredvifta, og vil ikke berøre vurdert område. Sannsynlighet for at skredmasser får overløp øverst i skredvifta og utløp i sørøstre del av skredvifta vurderes som lavere enn 1/100, men større enn 1/1000. Fare for flomskred innenfor vurdert område må derfor tas hensyn til ved fastsettelse av faresone S2.

Det er ikke kjent at det har vært flomskredhendelser i Stabburelva. Elva går i slakt terreng, og basert på de topografiske forholdene vurderes som lite sannsynlig at det kan forekomme flomskred langs elva. Vestre del av vurdert område er en del av flomløpet til elva, og det understrekes at flom ikke er utredet i denne vurderingen.

Det vurderes at faren for flomskred innenfor vurderingsområdet er lavere enn nominell årlig sannsynlighet 1/100 og større enn 1/1000 for deler av planområdet. Området har tilfredsstillende sikkerhet mot flomskred i henhold til krav for sikkerhetsklasse S1 gitt i TEK 17, men har ikke tilfredsstillende sikkerhet for sikkerhetsklasse S2 for deler av området som er vurdert.

#### 4.6 Samlet skredfarevurdering, faresoner og behov for sikringstiltak

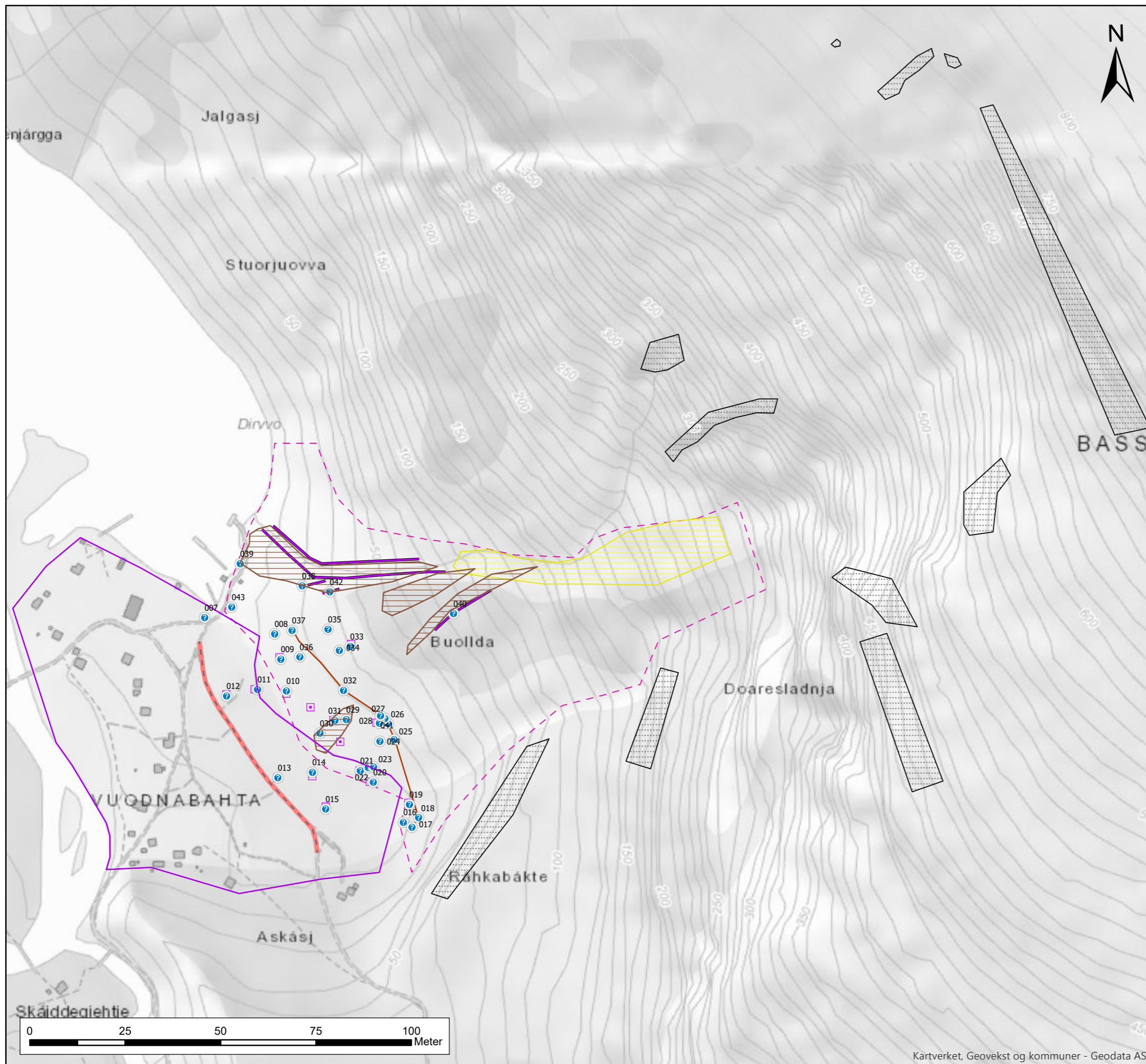
Det vurderes at det er fare for steinsprang og flomskred innenfor deler av området som er vurdert. Dimensjonerende skredtyper er steinsprang. Det er fastsatt faresoner for skred med gjentakingsintervall 100 år og 1000 år, se Figur 26 og vedlegg 2. Det er ikke behov for sikringstiltak dersom byggetiltak plasseres utenfor faresonen tilhørende sikkerhetsklassen til tiltaket.



Figur 26: Faresonekart for skred. Dimensjonerende skredtype er steinsprang.

## 5. REFERANSER

- Kartverket. (2019, 09 19). *Høydedata*. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- NGU. (2019, 09 19). *Berggrunn - Nasjonal berggrunnssdatabase*. Hentet 11 06, 2017 fra Kartinnsyn: [http://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/)
- NGU. (2019, 09 19). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)
- Norsk Folkemuseum. (2019, 10 31). *Digitaltmuseum*. Hentet fra <https://digitaltmuseum.no/search/?q=hellmobotn>
- Norsk meteorologisk institutt. (2019, 09 17). *Eklima*. Hentet fra [www.eklima.no](http://www.eklima.no)
- NVE . (2014). *Veileder 2014-08 Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak*.
- NVE. (2014). *2/2011 Flaum- og skredfare i arealplaner (Revidert 22. mai 2014)*.
- NVE. (2014a). *Veileder 2014-08 Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak*.
- NVE. (2019, 09 19). *NVE Atlas*. Hentet 11 30, 2017 fra NVE Atlas: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>



Tegnforklaring

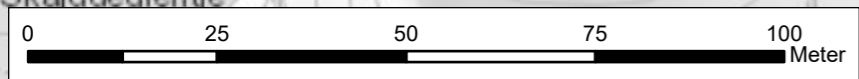
- Vurderingsområdet
- KARTLEGGING**
- Lokal\_faresone
- Løsneområde\_stein
- Jord\_og\_flomskredavsetning
- Løsneområde\_flomskred
- ⓘ Informasjonspunkt
- Ur
- Steinsprangblokk
- Skredvifte
- Levee

Dato 10.12.2019	Utført ILIS	Kontrollert ENOE	Godkjent ILIS
<b>RAMBOLL</b>			
Ramboll Kobbes gate 2 PB 9420 Torgarden N-7493 Trondheim			
Prosjekt nr:1350035636	Rev. 0	Målestokk 1:1 000	T +47 73 84 10 00 <a href="https://no.ramboll.com">https://no.ramboll.com</a>

**Skredfarevurdering**

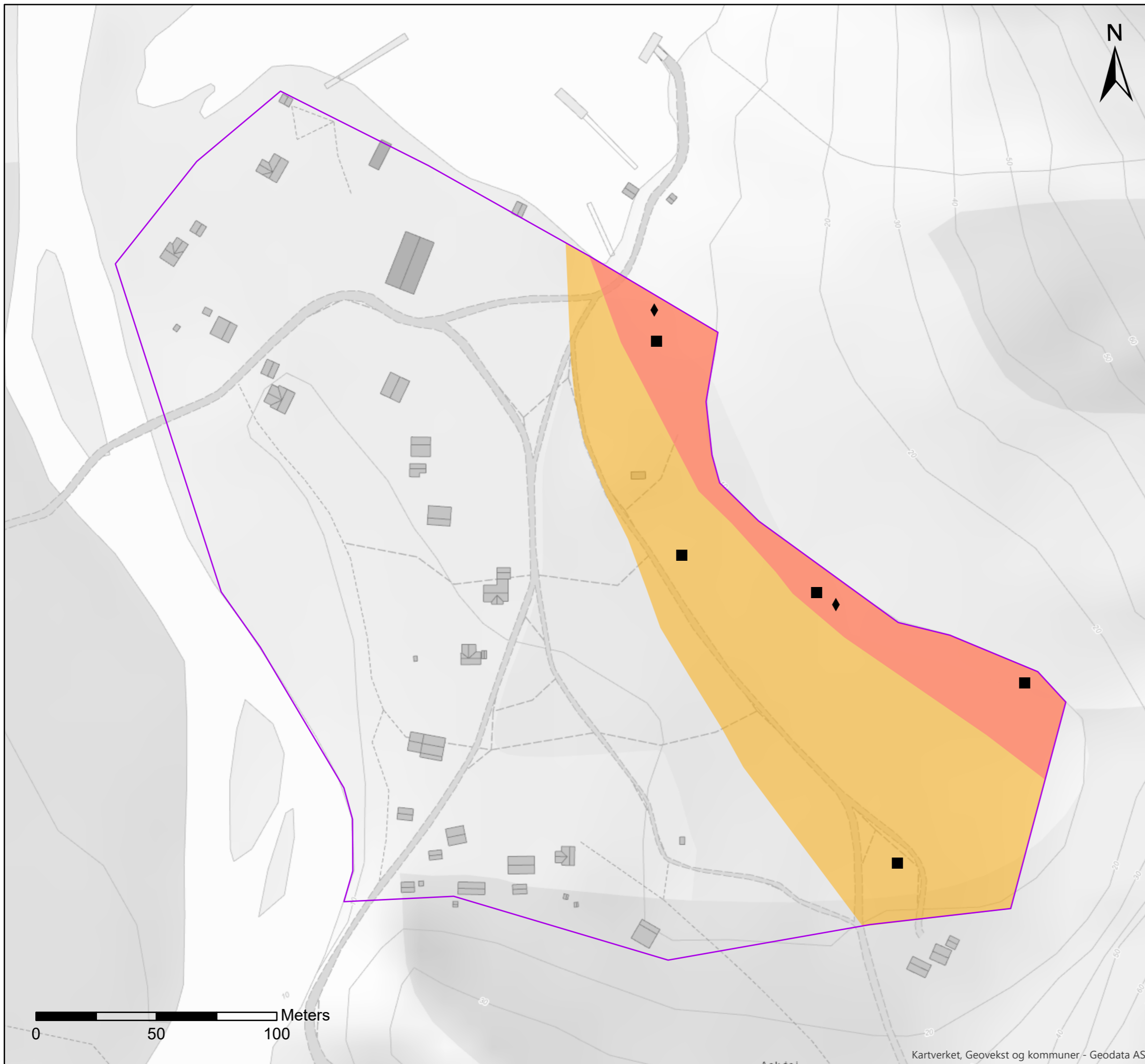
Vuodnabatha/Hellmobotn

Registreringskart



**Registreringer fra befaring 2019-09-21**

Informasjonspunkt	Informasjon
7	BLOKK 25m <sup>3</sup>
8	BLOKK 12m <sup>3</sup>
9	BLOKK 20m <sup>3</sup> (3mx3mx2m, rektangulær med rette kanter)
10	BLOKK 50m <sup>3</sup> (5mx3mx4m. Ukjent løsnemråde, men kan være omtrent midt i fjellsiden)
11	BLOKK 10 m <sup>3</sup>
12	BLOKK 80m <sup>3</sup> (Blokk med lengst utløp. Gneis. Landet på langsiden. Rektangulær, rette kanter)
13	BLOKK 1m <sup>3</sup>
14	BLOKK 30m <sup>3</sup>
15	BLOKK 6m <sup>3</sup>
16	BLOKK 5m <sup>3</sup>
17	URFOT
18	URFOT
19	3 BLOKKER, 2m <sup>3</sup> , 8m <sup>3</sup> , 1m <sup>3</sup> . Flak, to uregulære. Grov ur i området over disse.
20	BLOKK 12m <sup>3</sup> . Flak, 1mx2,5mx2,5m
21	BLOKK 30m <sup>3</sup>
22	BLOKK 2m <sup>3</sup>
23	BLOKK 1m <sup>3</sup>
24	BLOKKER 0,5m <sup>3</sup> 15m <sup>3</sup>
25	URFOT
26	BLOKK 6m <sup>3</sup>
27	URFOT
28	BLOKK 3m <sup>3</sup>
29	FLOMSKREDAVSETNINGER, LITE. Avsatt i et belte 6-12 m bredt. Håndstykketørrelser. Vasket ned fra skredviften mot fjellsiden.
30	STOPP AVSETNINGER
31	BLOKK 15m <sup>3</sup>
32	URFOT
33	BLOKK 150m <sup>3</sup> . Stor furuskog i området, med trær vil ikke stoppe store blokker.
34	URFOT. Kan være nedgrodd urmasser/skredmasser under.
35	URFOT
36	BLOKK 4m <sup>3</sup>
37	URFOT
38	KANT LEVEE. Skog i området, storfuru d=20-40cm, kronedekning ca. 50%
39	VEG. SKREDAVSETNINGER HELT NED
40	KANT LEVEE
41	URFOT
42	YTTERST MULIG UTBREDELSE AV FLOMSKRED
43	YTTER SANNSYNLIG UTBREDELSE FLOMSKRED



### Tegnforklaring

Vurderingsområdet

### FARESONER

$\ge 1/100$

$\ge 1/1000$

Steinsprang

Flomskred

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2019-12 -10	ILIS	E N OE	ILIS



Prosjekt nr.1350035636 Rev. 0

Ramboll  
Kobbes gate 2  
PB 9420 Torgarden  
N-7493 Trondheim  
T +47 73 84 10 00  
<https://no.ramboll.com>

### Skredfarevurdering Hellmobotn

Vuodnabatha/Hellmobotn

Faresonekart

ETRS 1989 UTM 33N

Vedlegg nr. 2