

# Opsummering af Undersøgelse af risiko for alvorlige fjeldskred i Grønland (Fjeldskredsprojektet) til Naalakkersuisut og Regeringen

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

4. oktober 2022



## Indledning

Efter de tragiske konsekvenser af fjeldskredet og tsunamien i Karrat fjorden den 17. juni 2017 blev projektet "Screeningundersøgelse af risiko for større fjeldskred i Grønland" (Screeningsundersøgelsen) igangsat i august 2017. Dette arbejde blev afsluttet ved udgangen af 2018 med anbefaling om at igangsætte yderligere undersøgelser af 18 potentielt kritiske lokaliteter på den grønlandske vestkyst.

På baggrund af et fælles kommissorium blev dette besluttet i løbet af 2019, og der blev ligeledes sikret bevilling til et 3-årigt projekt med overskriften "Undersøgelse af risiko for alvorlige fjeldskred i Grønland" (Fjeldskredsprojektet). I 2020 blev det planlagte feltarbejde udskudt på grund af Covid-19 situationen, og i den forbindelse blev projektafslutningen udskudt til udgangen af 3. kvartal 2022.

I tillæg til de 18 udpegede lokaliteter blev der i foråret 2022 identificeret et nyt ustabil fjeldparti i det centrale Vestgrønland, kaldet nr. 19 Kigarsima.

Fjeldskredsprojektets endelige aflevering består af udover denne "Opsummering af Fjeldskredsprojektet til Naalakkersuisut og Regeringen" af:

- Sammenfatning af Fjeldskredsprojektet
- Faktablade med vurderinger af hver af de 19 undersøgte lokaliteter
- Faktablade for hver af de ni bygder eller byer som kan være udsatte for tsunamier
- GIS-projekt med de data (eller metadata for data), som er indsamlet i projektet
- Tre tekniske rapporter om tsunamimodellering fra Norges Geotekniske Institut
- 12 GEUS Notater om de udførte undersøgelser, risiko for fjeldskred og tsunamibølger i specifikke områder samt muligheder for monitoring og varsling (heraf fem nye notater).

## Opsummering

Fjeldskredsprojektet har ud af de 19 undersøgte lokaliteter vurderet, at syv er ustabile fjeldpartier, hvoraf to er klassificeret med høj risiko (nr. 5 Karrat 3 og nr. 19 Kigarsima), tre med moderat risiko (nr. 14 Paatuut Øst, nr. 16 Illorsuaasaq og nr. 18 Qaarusuup Qaqqaa), og to med lav risiko (nr. 3 Karrat 1 og nr. 4 Karrat 2). De øvrige 12 lokaliteter vurderes ikke at udgøre nogen risiko (Figur 1). Risikoen forbundet med et ustabil fjeldparti afhænger af sandsynligheden for, at der sker et fjeldskred, og konsekvensen af fjeldskredet i form af potentielt tab af menneskeliv. Vurderingerne beskrevet her ændrer ikke på tidligere vurderinger af risikoen forbundet med de ustabile fjeldpartier.

<b>Høj risiko:</b> Nr. 5 Karrat 3 Nr. 19 Kigarsima	Karrat fjorden Kangerluarsuk fjorden	<b>Anbefaling:</b> Monitering og feltundersøgelser Udvikling af tsunamivarslingsystem
<b>Moderat risiko:</b> Nr. 14 Paatuut Øst Nr. 16 Illorsuaasaq Nr. 18 Qaarusuup Qaqqaa	Nuussuaqs sydkyst Diskos nordkyst Godthåbsfjorden	<b>Anbefaling:</b> Periodisk monitering vha. satellitdata (InSAR og optiske)
<b>Lav risiko:</b> Nr. 3 Karrat 1 Nr. 4 Karrat 2	Karrat fjorden Karrat fjorden	<b>Anbefaling:</b> Ingen yderligere opfølgning
<b>Øvrige lokaliteter:</b> Nr. 1 Tulukkat Nr. 2 Tupersuakassaat Nr. 6 Tinumaneq Nr. 7 Qaarsorsuup Qaqqaa Nr. 8 Taatera at Inaat Nr. 9. Qaarsua Nr. 10 Uingajaarsuaq Nr. 11 Aamaruutissakassak Nr. 12 1952 fjeldskreddets bagvæg Nr. 13 Paatuut Vest Nr. 15 Umiusat	Qaanaaq Svartenhuk Ubekendt Ejland Kangerluarsuk fjorden Kangerluarsuk fjorden Nuussuaqs nordkyst Nuussuaqs nordkyst Nuussuaqs sydkyst Nuussuaqs sydkyst Nuussuaqs sydkyst Nuussuaqs sydkyst	<b>Anbefaling:</b> Ingen yderligere opfølgning
<b>Anbefaling for Uummannaqs fjordsystem og Vaigat:</b> Periodisk screening vha. satellitdata (InSAR og optiske)		

Figur 1: Oversigt over klassificering af de undersøgte lokaliteter samt anbefalinger. Karrat 1 og Karrat 2 udgør ikke nogen risiko for beboede områder, så længe Illorsuit og Nuugaatsiaq er ubeboede, men de kan udgøre en risiko for folk som færdes og opholder sig i området.

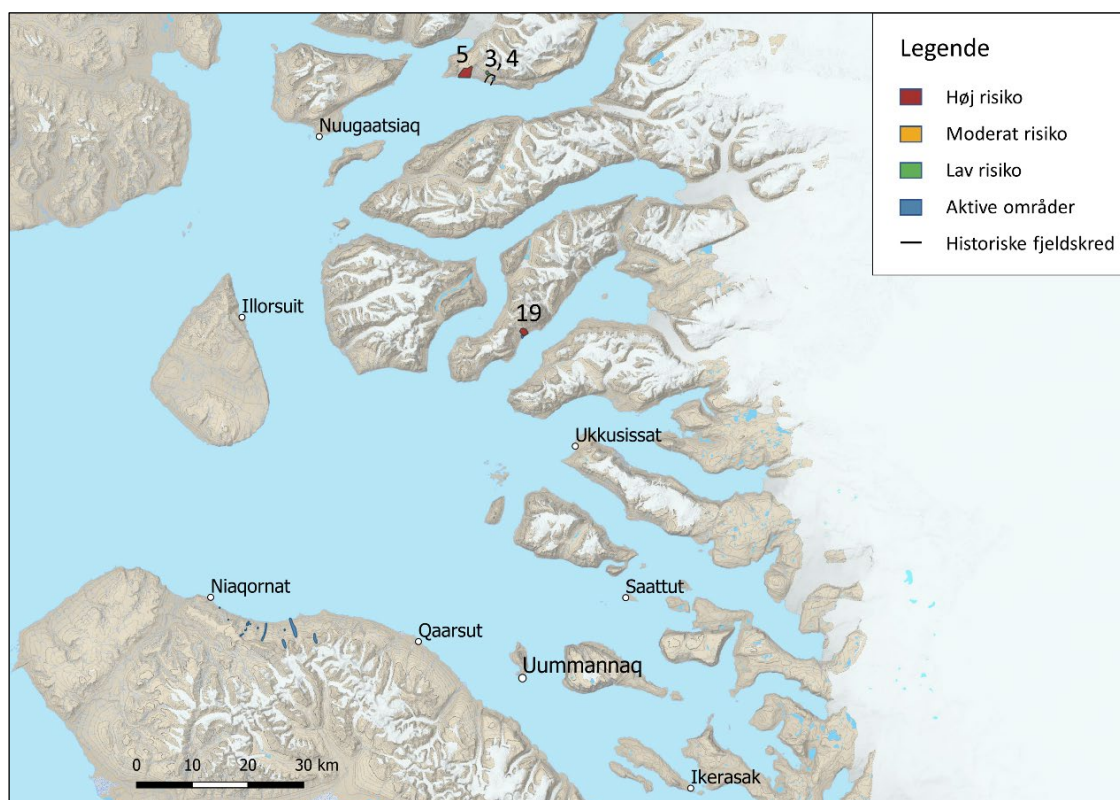
### Høj risiko

For de to fjeldpartier med høj risiko, Karrat 3 og Kigarsima, der begge er beliggende i Uummannaqs fjordsystem, er der udført detaljerede undersøgelser og tsunamimodelleringer. Opskylshøjder i de beboede områder i Uummannaqs fjordsystem for "worst case" skredscenarier ved maksimalt højvande er opsummeret i Tabel 1 og beskrevet i et faktablad for hver nærliggende by eller bygd. Byen Uummannaq og alle bygderne Qaarsut, Niaqornat, Ukkusissat, Saattut, Ikerasak, Illorsuit og Nuugaatsiaq (Figur 2) vil blive berørt af et fjeldskred fra hele Karrat 3. En tsunami genereret af fjeldskred fra Kigarsima vil give høje opskyl i Qaarsut, Niaqornat og Ukkusissat.

For de to fjeldpartier med høj risiko, Karrat 3 og Kigarsima, anbefaler GEUS, at begge fjeldpartier monitoreres og løbende undersøges af skred eksperter i felten, og at der iværksættes udvikling af et tsunamivarslingsystem, som kan dække hele Uummannaqs fjordsystem.

Tabel 1: Opskylshøjder for "worst case" skredscenarier ved maksimalt højvande på 1,3 m over middelvandstand.

	Tid til ankomst af første bølge fra Kigarsima	Opskylshøjde Kigarsima (30 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Tid til ankomst af første bølge fra Karrat	Opskylshøjde Karrat 1 (13 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Opskylshøjde Karrat 2 (11 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Opskylshøjde Karrat 3 (524 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
Nuugaatsiaq	-	-	7 min	3–6 m	3–6 m	36–73 m
Illorsuit	14 min	3–4 m	13 min	3 m	3 m	19–42 m
Qaarsut	13 min	5–10 m	26 min	-	-	10–23 m
Niaqornat	15 min	3–5 m	23 min	-	-	10–16 m
Uummannaq	15 min	2–5 m	30 min	-	-	5–13 m
Saattut	14 min	2–5 m	35 min	-	-	4–10 m
Ukkusissat	5 min	4–7 m	26 min	-	-	5–7 m
Ikerasak	22 min	<2 m	38 min	-	-	4–10 m



Figur 2: Detailkort af den nordlige del af Uummannaqs fjordsystem med markering af ustabile fjeldpartier og aktive områder med bevægelse i InSAR. De markerede fjeldpartier er Karrat 1 (nr. 3), Karrat 2 (nr. 4), Karrat 3 (nr. 5) og Kigarsima (nr. 19).

### Moderat risiko

Af de tre fjeldpartier som vurderes at have moderat risiko, ligger de to, Paatuut Øst og Illorsuaasaq, i Vaigat, mens et, Qaarusuup Qaqqaa, ligger på Bjørneøen i Godthåbsfjorden. Ved Paatuut Øst er der et stort volumen løse sedimente af talus og colluvium, som er i hurtig bevægelse, mens der ved Illorsuaasaq og Qaarusuup Qaqqaa er veludviklede strukturer, men ingen tegn på nylige bevægelser. Ingen af de tre fjeldpartier vurderes at udgøre en akut risiko for beboede områder, men risikoniveauet kan ændre sig.

Det anbefales, at der foretages periodisk monitoring af de tre ustabile fjeldpartier Paatuut Øst, Illorsuaasaq og Qaarusuup Qaqqaa vha. satellitdata (InSAR og optiske) i kombination med den opsamlede viden om de geologiske processer og skredhistorikken i områderne.

### Lav risiko og øvrige lokaliteter

De to fjeldpartier Karrat 1 og Karrat 2 vurderes at have høj sandsynlighed for fjeldskred, men tsunamimodelleringen viser, at potentielle fjeldskred fra Karrat 1 og 2 kun udgør en fare for Nuugaatsiaq og Illorsuit. Så længe Illorsuit og Nuugaatsiaq er ubeboede, udgør de to fjeldpartier derfor ikke nogen risiko for beboede områder.

For Karrat 1 og Karrat 2 samt de 12 lokaliteter, hvor der ikke er ustabile fjeldpartier, anbefales ingen yderligere opfølgning.

### Uummannaqs fjordsystem og Vaigat

Udviklingen af historiske og nuværende ustabile områder i Uummannaqs fjordsystem og Vaigat har vist, at dette er områder, hvor ustabile områder kan udvikle sig i løbet af få år, og hvor der højst sandsynligt også i fremtiden vil ske fjeldskred. På den baggrund anbefaler GEUS, at der udover anbefalingerne som vedrører specifikke lokaliteter, for alle kystskråninger i Uummannaqs fjordsystem og Vaigat udføres periodisk screening hvert 1–2 år vha. satellitdata (InSAR og optiske), for at vurdere om der er nye ustabile fjeldpartier under udvikling, og for at monitorere udviklingen af allerede kendte ustabile områder.

## Afsluttende bemærkninger

Vurderingerne af de syv ustabile fjeldpartier samt de skredudsatte kystskråninger i Uummannaqs fjordsystem og Vaigat er baseret på nuværende viden og data for bevægelser og skredstrukturer. Risikoniveauet for disse vil i nogle tilfælde med tiden kunne ændre sig. Det anbefales, at fem af de undersøgte ustabile fjeldpartier (Karrat 3, Kigarsima, Paatuut Øst, Illorsuaasaq, Qaarusuup Qaqqaa) monitoreres og genvurderes løbende, samt at der foretages regionale screeninger vha. satellitdata for alle kystskråninger i Uummannaqs fjordsystem og Vaigat.

For de dele af Grønland, hvor der ikke for nuværende er kortlagt nogen risiko forbundet med fjeldskred og tsunamier, vil der kunne blive opdaget nye ustabile fjeldpartier. Det anbefales derfor, at der er en generel opmærksomhed på skred langs kysterne i hele Grønland, og at eventuelle nyopdagede ustabile fjeldpartier undersøges med henblik på at vurdere deres risiko.

Det er ikke muligt at forudsige, hvornår eller præcist hvor de næste fjeldskred vil forekomme. Det er ligeledes ikke muligt at forudsige præcis, hvor store kommende fjeldskred vil være, om de vil generere tsunamier, og hvilke konsekvenser de vil have. De præsenterede vurderinger er de bedst mulige ud fra nuværende data og viden.