

RAPPORT

Nalunaq Gold Project

Miljøkonsekvensrapport (VVM) 2023

Submitted to:

Nalunaq A/S

c/o Nuna Advokater ApS

Qullierfik 2.6

3900 Nuuk

Grønland

Indsendt af:

WSP Golder

WSP House, 70 Chancery Lane, London, WC2A 1AF,

UK

+44 0 20 7423 0940

21467213.600/A.2

17 marts 2023



Distributionsliste

Nalunaq A/S - 1 kopi (pdf)

WSP Golder - 1 kopi

Indholdsfortegnelse

1.0	IKKE-TEKNISK RESUMÉ	1
2.0	INTRODUKTION	3
2.1	Nalunaq-projektet	3
2.2	Projektets placering	4
2.3	Beskrivelse af mineselskabet	5
3.0	ADMINISTRATIVE OG LOVGIVNINGSMÆSSIGE RAMMER	7
3.1	Indførelsen	7
3.2	Grønlandsk lovgivning	7
3.3	Råstofloven	7
3.4	Marine Environment Act for Greenland - Inatsisartutlov nr. 15 af 8. juni 2017 om beskyttelse af havmiljøet	8
3.5	Internationale forpligtelser	8
3.6	Søfartsregler	9
4.0	VVM-PROCESSEN I GRØNLAND	11
4.1	Formålet med miljøkonsekvensvurderingen	11
4.2	Grønlandsk procedure for udarbejdelse af VVM for mineraludvinding	11
4.3	Miljømæssige basisundersøgelser	11
4.4	Vurderings- og projektområder	12
5.0	PROJEKT BESKRIVELSE	13
5.1	Indledning	13
5.2	Mineralressourcer	13
5.3	Nalunaq geologiske omgivelser og beskrivelse materialeåren	14
5.4	Projektets tidsramme og faser	16
5.5	Projektets faciliteter	17
5.6	Anlægsfasen	18
5.6.1	Indledning	18
5.6.2	Etablering af den permanente lejrfaciliteter	18
5.6.3	Elproduktion	21
5.6.4	Opbevaring og styring af brændstof	21

5.6.5	Heliport og anløbsplads	22
5.6.6	Opførelse af procesanlæg og hjælpeinfrastruktur	22
5.6.7	Etablering af lagerfaciliteter til deponering af tailings	24
5.6.8	Transport under byggeri.....	27
5.6.9	Adgangsveje	27
5.7	Driftsfase/produktionsfase.....	27
5.7.1	Indledning og generel oversigt.....	27
5.7.2	Efterforskningsaktiviteter forud for minedrift	28
5.7.3	Minedriften	29
5.7.4	Anvendelse og opbevaring af sprængstoffer	31
5.7.5	Procesaktiviteter	32
5.7.5.1	Resumé af toksicitetstest.....	37
5.7.6	Kemikalier / reagenser på stedet	38
5.7.7	Operationel arbejdsstyrke	38
5.7.8	Skibstransport til og fra minen under drift	38
5.7.9	Vandforvaltningsstrategi og vandbalance.....	39
5.7.10	Opbevaring af vand fra minen	40
5.7.11	Kontrol og udledning af minevand	41
5.7.11.1	Krav til pumpekapacitet.....	41
5.7.11.2	Udledninger til miljøet	41
5.7.11.3	Overvågning af vand- og vandkvalitet	42
5.7.12	Overvejelser i forbindelse med vedligeholdelse	42
5.7.13	Planlægning af ekstreme begivenheder	42
5.7.14	Vandindtrængning til minen	42
5.7.15	Drikkevand.....	43
5.7.16	Spildevandshåndtering	43
5.7.17	Støvhåndtering.....	44
5.7.18	Håndtering af gråbjerg	44
5.7.19	Håndtering af fast affald.....	46
5.8	Afslutnings- og rehabiliteringsfasen	47
5.9	Analyse af alternativer.....	49

5.9.1	Indledning	49
5.9.2	Alternativer til tailings management.....	49
5.9.2.1	Deponering af flydende tailings under jorden	49
5.9.2.2	Deponering af pasta-tailings under jorden.....	50
5.9.2.3	Deponering af flydende tailings på jorden	51
5.9.2.4	Deponering af tørret tailings på jorden	51
5.9.2.5	Deponering af tailings i det marine miljø.	52
5.9.3	Alternative placeringer af DTSF.....	53
5.9.3.1	Område 1	53
5.9.3.2	Område 2.....	53
5.9.3.3	Område 3.....	53
5.9.3.4	Område 4.....	53
5.9.3.5	Område 5.....	53
5.9.3.6	Område 6.....	54
5.9.3.7	Område 7.....	54
5.9.4	Forarbejdning af mineraler i Grønland.....	56
5.9.5	Overvejelser vedrørende vedvarende energi	56
5.10	Konsekvenser af ulykker og afværgeforanstaltninger.....	57
5.11	Resumé af geokemisk testarbejde.....	58
5.11.1	Malmåre	59
5.11.2	Gråbjerg	59
5.11.3	Gravitations- og flotationstailings	59
5.11.4	Mængde og kvalitet af nedsivning	61
5.12	Løbende projektforsikringer	61
6.0	EKSISTERENDE MILJØ.....	61
6.1	Topografi	61
6.2	Geologi.....	62
6.3	Klima	62
6.4	Forventede klimaændringer	65
6.5	Luftkvalitet	68
6.6	Baggrundsdata om metaller og forurenende stoffer	68
6.7	Ferskvandsressourcer.....	69

6.8	Havet (havis)	70
6.9	Vegetationen på landjorden	71
6.10	Den terrestriske fauna (pattedyr og fugle).....	74
6.11	Ferskvandsfauna (fisk).....	75
6.12	Den marine flora og fauna	75
6.13	Truede arter.	80
6.14	Beskyttede områder	80
6.15	Sociale og økonomiske forhold.....	82
6.16	Arkæologi og kulturarv	83
7.0	TIDLIGERE MINEDRIFT	86
7.1	Minedrift	86
7.2	Erfaringer på miljøområdet	86
7.3	Forvaltning af mineaflejringer fra den tidligere drift.....	87
8.0	DEN ANVENDTE METODE TIL KONSEKVENSANALYSEN	88
8.1	Indledning.....	88
8.2	Konsekvensanalysens metode og struktur	88
8.3	Vurdering af påvirkningens betydning.....	88
9.0	PÅVIRKNINGER OG AFVÆRGEFORANSTALTNINGER I ANLÆGSFASEN	90
9.1	Det fysiske miljø	90
9.1.1	Landskabsændringer og visuel påvirkning	90
9.1.2	Erosion	90
9.1.3	Støj.....	91
9.2	Luftkvalitet	91
9.2.1	Støv.....	92
9.2.2	Gasformige emissioner	93
9.2.3	Udledning af drivhusgasser	93
9.3	Vandmiljø	94
9.4	Det levende miljø	95
9.4.1	Forstyrrelse	95
9.4.2	Tab af levesteder	96
9.5	Forurening af miljøet	96

9.6	Introduktion af invasive ikke-hjemmehørende arter med ballastvand	98
9.7	Arealanvendelse og kulturarv	99
10.0	PÅVIRKNING OG AFVÆRGE I DRIFTSFASEN	100
10.1	Fysiske rammer.....	100
10.1.1	Landskabsændringer og visuel påvirkning	100
10.1.2	Erosion	100
10.1.3	Støj.....	101
10.1.4	Lysforurening	101
10.2	Luftkvalitet	101
10.2.1	Støv.....	101
10.2.2	Gasformige emissioner	104
10.2.3	Udledning af drivhusgasser	104
10.3	Vandmiljø	105
10.4	Det levende miljø	109
10.4.1	Forstyrrelse	109
10.4.2	Tab af levesteder	110
10.5	Forurening af miljøet	110
10.6	Indførelse af Invasive ikke-hjemmehørende arter med ballastvand	112
10.7	Arealanvendelse og kulturarv	112
11.0	PÅVIRKNING OG AFVÆRGEFORANSTALTNINGER EFTER LUKNING	113
11.1	Fysiske rammer.....	113
11.1.1	Landskabsændringer og visuel påvirkning	113
11.1.2	Erosion	113
11.2	Luftkvalitet	113
11.2.1	Støv.....	113
11.3	Vandmiljø	114
11.4	Tab af levesteder	115
11.5	Forurening af miljøet	115
11.6	Arealanvendelse og kulturarv	115
11.7	Kumulative virkninger, opførelse, drift og lukning	115
12.0	MILJØRISIKOVURDERING.....	117

12.1	Spild af olie fra tanke og lækage af reagenser fra flotation og andre operationelle processer ...	117
12.2	Forurening af landområder og ferskvand med olie	118
12.3	Forurening af havet på grund af en skibssulykke	119
12.4	Risiko for udsivning fra DTSF til miljøet	121
12.5	Katastrofalt sammenbrud af DTSF	121
12.6	Spredning af tungmetaller eller suspendede partikler til miljøet ved nedsivning gennem en fluviale og glacielle aflejringer	124
12.7	Potentiel oversvømmelsesrisiko for den foreslåede mineinfrastruktur	125
13.0	REFERENCER.....	127
TABELLER		
Tabel 1:	Samlet tidsplan for projektet	3
Tabel 2:	Mineralressourcer i Nalunaq-minen.....	13
Tabel 3:	Projektets tidsramme og faser	16
Tabel 4:	Produktions Plan for projektet	28
Tabel 5:	Længder og mængder i forbindelse med det underjordiske udviklingsarbejde.	29
Tabel 6:	Sprængstoffer som formodentlig vil blive anvendt	32
Tabel 7:	Reagenser som bruges til mineral processing	36
Tabel 8:	Jobfunktioner og antal personer beskæftiget ad gangen ved minen.	38
Tabel 9:	Calculated Groundwater Inflows to Nalunaq Mine	42
Tabel 10:	Estimering af stenproduktion i løbet af minens levetid	44
Tabel 11:	Sammenfatning af det geotekniske testprogram	58
Tabel 12:	Test i fugt kammer. Sammenligning af kildestyrker (fra Golder 2022d).	60
Tabel 13:	Gennemsnitlig månedlig nedbør ved Narsarsuaq (Golder 2022e).....	63
Tabel 14:	Vandparametre målt ved tre stationer. Værdierne er et gennemsnit af en 5-minutters måleperiode.	69
Tabel 15:	Forekomsten af udvalgte grundstoffer i µg/l målt i u-filtreret og filtreret (<0,45 µm) ferskvand fra prøveudtagningsstation 2 opstrøms minen, der repræsenterede baggrundsværdier i Bach & Olsen (2020). De grønlandske grænseværdier (GWQC) for filtreret vand ved minedrift (MRA, 2015) er også vist. <dl: under detektionsgrænsen.	69
Tabel 17:	De rumlige klasser som anvendes i miljøvurderingen.....	88
Tabel 18:	De anvendte varigheds-klasser som er anvendt i denne VVM.	89
Tabel 19:	De anvendte grader af betydning som er anvendt i denne VVM.	89
Tabel 20:	Beregnete koncentrationer i grundvand 800 m nedstrøms DTSF. Gravitationstailings koncentration.	106
Tabel 21:	Beregnete koncentrationer i DTSF's 800 m nedstrøms i grundvandet ved anvendelse af flotationstailings koncentration.	106

Tabel 22: Beregnede koncentrationer i Kirkespir elv ved vandfaldsovervågningsstationens nedstrøms DTST med brug af gravitationstailings koncentration.....	108
Tabel 23: Beregnede koncentrationer i Kirkespir elv ved vandfaldsovervågningsstationens nedstrøms DTST med brug af flotationstailings koncentration.....	108
Tabel 24: Opsummering af risikovurderingen: oliespild fra tanke og udsivning af reagenter. For detaljer, se oven for.	118
Tabel 25: Resumé af risikovurdering: Forurening af landområder og ferskvand med olie. * For detaljer, se teksten ovenfor.	119
Tabel 26: Resumé af risikovurdering: Forurening af havet på grund af skibssulykke. *For detaljer, se teksten ovenfor.....	120
Tabel 27: Risikovurderingsoversigt: Risiko for nedsivning fra DSTF til miljøet. For detaljer, se teksten ovenfor og kap. 10.3.....	121
Tabel 28: Resumé af risikovurdering: Spredning af tungmetaller til miljøet ved nedsivning gennem fluvio-glacial aflejringer.....	124
Tabel 29: Årlig maksimal daglig nedbør plus snesmeltningedybder på Narsarsuaq station. Den årlige overskridelsessandsynlighed (AEP) henviser til sandsynligheden for, at en oversvømmelseshændelse forekommer i et givet år.....	125
Tabel 30: Resumé af risikovurdering: Potentiel oversvømmelsesrisiko for mineinfrastruktur. * For detaljer, se teksten ovenfor.	126

Figurer

Figur 1: Nalunaq Guldprojektets (Nalunaq Gold Mine) placering i Sydgrønland	5
Figur 2: Vurderingsområde (gul), projektområde (orange) og minelicensområde (blå).	12
Figur 3: Geologisk kort over Sydgrønland med placeringen af Nalunaq-minen (fra Secher et al., 2008)	14
Figur 4: Nalunaq bjerget fra sydøst (AEX, 2020)	15
Figur 5: Oversigt over projektområdet.....	17
Figur 6: Projektlayout.....	18
Figur 7: Placering og indretning af lejrfaciliteter	19
Figur 8: Indretning af hovedlejrfaciliteter	20
Figur 9: Detaljeret layout af lejrkompleks	21
Figur 10: Procesanlæggets generelle indretning.....	23
Figur 11: Hjelpeinfrastruktur ved forarbejdningsfaciliteterne.....	24
Figur 12: Snit gennem DTST-anlægget, der viser højder i forhold til en 1 ud af 1.000-års oversvømmelseshændelse.	24
Figur 13: DTST's trinvis udbygning gennem minens levetid (Golder, 2020).....	25
Figur 14: Konceptuel tegning, der viser forholdet mellem DTST og grundvandsbevægelsen (blå pile) igennem det underliggende område med flodaflejringerne (Fluvio-Glacial Deposits) over grundfjeldet (Bedrock).	26
Figur 15: Skematisk visning af minelayout	30
Figur 16: Placering af sprængstoflager (rød firkant).....	31
Figur 17: Diagram over proces-forløbet (Mine/Stockpile: Minen/malmlager; Primary Crushing: Primær knusning; Secondary Crushing: Sekundær: knusning; Grinding Circuit: Formaling; Gravity Concentration:	

Gravitationskoncentration; Calcination & Smelting: Kalkning og smeltning; Rougher Flotation: Grov flotation; Scavenger Flotation: Rest flotation; Cleaner Flotation: Oprensingsflotation; Concentration Filtration: Opkoncentrerende filtrering; Bagging System: Fyldes i poser; Tailing thickening: Fortykning af restprodukt; Tailing Filtration: Filtrering af restprodukt; Doré: Doré/Guldbare; Concetrate: Guldholdigt koncentrat; DTSF: Restprodukt til tørdepot.)	34
Figur 18: Blokdiagram, der opsummerer minens vandbalance (fra Golder, 2023a). (DTSF: Tørdepot til restprodukt (tailing); Sediment Pond: Sedimentationbassin; Process Plant: Processanlæg; Raw Water Supply Well: Kilde til råvand; Underground Mine: Minen; Holding Pond: Opsamlingsbassin; Rainfall: Regn; Snowmelt: Snesmeltning; Evaporation: Fordampning)	40
Figur 19: Plan for vejledende område for potentiel oplagring af gråbjerg (område afgrænset af rød linje)	46
Figur 20 Omtrentlige placeringer af undersøgte potentielle DTSF-lokaliteter	55
Figur 21: Område 3 Foreslået DTSF og procesanlægslayout med angivelse af geotekniske borer (baseret på Golder 2022a)	56
Figur 22: Gennemsnitlig månedlig nedbør ved Narsarsuaq (Golder 2022e).	64
Figur 23: Vindrose fra Nanortalik for perioden juli 2007 til juni 2009.	65
Figur 24: Maksimal oversvømmelsesdybde ved en 1-til-2 års hændelser (fra Golder, 2022e)	66
Figur 25: Maksimal oversvømmelsesdybde ved en 100-årshændelse (fra Golder, 2022e)	67
Figur 26: Maksimal oversvømmelsesdybde ved en 1000-årshændelse (fra Golder, 2022e)	67
Figur 27: Nalunaq dalens vandområde. Oplandet er vist med orange og vandløb med blåt. A: Havn, B: Lejs, C: Processanlæg, D: Tailing opbevaring, E: Minen.	70
Figur 28: Vegetationen i projektområdet består hovedsagelig af dværgbusk hede.	72
Figur 29: Kirkespir Elvens udløb i Saqqaa Fjorden.	72
Figur 30: Stenområder med meget begrænset vegetation tæt ved grusvejen mellem den gamle og den nye mine lejr.	73
Figur 31: Jagtområder for grønlandssæl, edderfugl og Polarlomvie i vurderingsområdet (baseret på Glander 2001).	77
Figur 32: Beskyttede områder i Sydgrønland.	81
Figur 33: Positionen af fortidsminder i forhold til projektet infrastruktur.	84
Figur 34: Positionen af fortidsminder i forhold til projektets infrastruktur.	84
Figur 35: Forfalden nordboruin i projektområdet.	85
Figur 36: Shelter benyttet af jægere – fortidsminde nummer 60V2-0II-039.	85
Figur 37: Omtrentlig placering af overvågningsstationer for overfladevandføring (orange prikker) rapporteret i SRK, 2002.	107
Figur 38 : Forventet udstrømningsområde for tailings – "Solskinsdag scenarie"	123

BILAG

Bilag I

Foreløbigt miljøledelsessystem

Bilag II

Appendikser listet herunder findes som PDF:

Appendix III Water Management Plan Technical Background Report [17 March 2023] Golder 2023a.

Appendix IV Seepage Assessment Technical Background Report [20 Jan 2021] Golder 2021c.

Appendix V DTSF Design Criteria_20Nov2020

Appendix VI Hydrological and Hydrogeological Study Technical Background Report [27 Jan 2021] Golder 2021e.

Appendix VII Nalunaq Gold Mine, Greenland Preliminary Geotechnical Report - Mine Surface Infrastructure [1 Feb 2021] Golder 2021f.

Appendix VIII Tailings Waste Characterisation Review. [5 July 2021] Golder 2021g.

Appendix IX Tailings Storage Facility Options Analysis [7 March 2022] Golder 2022a.

Appendix X Failure Mode and Effects Analysis for Nalunaq Mine [15 March 2022] Golder 2022b.

Appendix XI Nalunaq Gold Mine, Greenland - Uranium Concentrations - Technical Memo [25th March 2022] Golder 2022c.

Appendix XII Nalunaq Gold Mine, Greenland: Preliminary Static and Kinetic Testing Results From 2022 Tailings Analysis Programme [15 June 2022] Golder 2022d.

Appendix XIII Nalunaq Gold Mine Flood Risk Assessment (Updated) [8 April 2022] Golder 2022e.

Appendix XIV Nalunaq Gold Mine Surface Water Infrastructure Design [8 April 2022] Golder 2022f.

Appendix XV Nalunaq Gold Mine, Greenland, Preliminary Closure Plan. 21467213.C04.3.A.0 [30 March 2022] Golder 2022g.

Appendix XVI Mine Inflow Assessment - Groundwater and Surface Water [12 Jan 2021] Golder 2021a.

Appendix XVII Tailings Disposal Options. Technical Background Report Nalunaq [9 October 2020] Golder 2020.

Appendix XVIII Geochemical Testing Results from 2022 Tailings Analysis [03 October 2022].

Appendix XIX An Investigation into the Environmental Characterization of Tailings from the Nalunaq Mine. [30 March 2021] SGS 2021.

Appendix XX Water Resources in Nalunaq Valley Desktop study [November 2019] Asiaq 2019.

Appendix XXI DTSF Potential Failure Modes [17 March 2023], WSP 2023a and DTSF Flood Assessment [17 March 2023], WSP 2023b

Liste over anvendte forkortelser:

DCE	Danish Centre for Environment and Energy (Nationalt Center for Miljø og Energi)
DTS	Dry Tailings Storage (Tørdeponering af mineaffald)
DTSF	Dry Tailings Stacking Facility (Facilitet til tørdeponering af mineaffald)
EAMRA	Environmental Agency for Mineral Resources Activities (Miljøstyrelsen for Råstofområdet)
MLSA	Mineral License and Safety Authority (Råstofstyrelsen)
SRK	SRK Exploration Services Ltd.
ToR	Terms of Reference (Afgrænsningsrapport)
Tpa	Tonnes per annum (Tons per år)
VSB	Vurdering af Samfundsmæssig Bæredygtighed,
VVM	Miljøkonsekvensvurdering, Vurdering af Virkninger på Miljøet

1.0 IKKE-TEKNISK RESUMÉ

Nalunaq Guldprojektet (Nalunaq Gold project) ligger i Sydgrønland (60°21' N, 44°50' V), ca. 32 km nordøst for Nanortalik, Grønlands 10. største by med ca. 1.350 indbyggere. Minen ligger i Kujalleq kommune, i Kirkespirdalen som er en bred gletsjerdal ca. 8 km fra den isfrie Saqqaafjord vest for indlandsisen.

Nalunaq A/S ("Selskabet") er i øjeblikket i gang med at udvikle Nalunaq Gold Project ("Projektet") i Sydgrønland. Nalunaq-guldminen åbnede for første gang i 2004 efter opdagelsen af synligt guld i en kvartsåre 12 år tidligere. Minen var i drift indtil 2013, hvorefter den lukkede og blev nedlagt i 2014.

Som led i udviklingen af Nalunaq Guldprojektet kræver de grønlandske myndigheder, at der udarbejdes en VVM-redegørelse i overensstemmelse med Naalakkersuisuts retningslinjer. Denne rapport er den krævede VVM-redegørelse, og bilagene til rapporten findes i Appendix I til XVII.

Baseret på det nuværende estimat for minedriften, planlægger selskabet at drive minen i ca. 5 år fra den dato, den kommerciel produktion begynder, hvilket forventes at være i 2024/2025. Det er muligt, at driftsperioden kan forlænges, hvis der findes mere guld.

Minen vil fortsat være underjordisk. Der etableres desuden et forarbejdningsanlæg i tilknytning til minen. Dette anlæg vil omfatte følgende hovedprocesser: nedknusning (med et tilhørende støvopsamlingsystem), formaling, gravitationkraftgenvinding, flotation, fortykkelse af tailings¹ og filtrering af tailings og et "guldrum", hvor koncentratet fra tyngdekraftseparationen omsmeltes til doré (dvs. guldbarre). Produktionsområdet vil være indhegnet, hvor det er relevant.

Bygningerne til forarbejdningsanlægget opføres i et område af Kirkespirdalen, som også var benyttet af de tidligere mineoperatører, og hvor lokalmiljøet således allerede er ændret. Fundamentet til anlægget vil blive bygget så det ligger over 1:1000-års oversvømmelseslinjen. Procesanlæggets bygning vil blive strategisk placeret nær et område til deponi af restmateriale (Dry Tailings Storage Facility (DTSF)). Et mellemdepot til malm vil blive placeret på det sydvestlige område af procesanlæggets fundament. Der vil blive anlagt veje på begge sider af procesanlægget for at give adgang til begge sider af bygningen. Procesanlægget vil have kapacitet til at behandle ca. 100.000 tons malm om året. Tailings (materiale der er tilbage efter udvinding af guldet) fra anlægget vil blive placeret i DTSF, som er designet til at holde overfladevand ude. DTSF bliver designet med dæmninger og et fundament for at minimere nedsivning af kontaktvand til undergrunden og omgivelserne.

Vand, der anvendes i forarbejdningsanlægget, vil blive recirkuleret, og vand fra minen og nedbør, der falder direkte på DTSF, vil dræne gennem et bassin, der er stort nok til at tillade partikler at bundfælde sig. Bassinet vil have et enkelt punktudløb til elven, som kan lukkes, hvis der skulle ske en utilsigtet forurening. Vandstrømmen overvåges ved udløbet, og der tages hyppige prøver af vandet for at overvåge, at niveauet af forurenende stoffer ikke overstiger de tilladte værdier.

Den nye midlertidige beboelse og logistik lejr ("Camp") til minen etableres nær Saqqa Fjord, 7 km nedstrøms fra minen og procesanlægget. Den eksisterende havnefacilitet vil blive brugt til at servicere minen under opførelsen og under driften. Et dieseldrevet kraftværk vil blive etableret nær lejren og ved forarbejdningsanlægget ved siden af minen. Den samlede elproduktionskapacitet vil være 2 x 2000 kW.

Den nye midlertidige lejr, der består af værelser, bad og toiletter, køkken og frokoststue, vaskeri, omlædningsfaciliteter, samt fritidsbygning og administrationskontor, vil kunne rumme 100 personer. Lejren vil omfatte et kloaksystem forbundet med et rensningsanlæg med udløb af det rensede vand til fjorden. Vand til husholdningsbrug vil blive taget fra brønde, der er etableret nær lejren, og vand til forarbejdningsanlægget vil

¹ Tailings er det knuste klippe som er tilbage når det guldholdige materiale er trukket ud.

ligeledes blive udvundet fra brønde i dalen nær minen. Spildevand fra mineområdet og forarbejdningsanlægget vil blive opsamlet i en tank, hvorfra det vil blive kørt til spildevandsanlægget nær hovedlejren.

Fast affald fra lejren vil blive brændt og farligt affald som batterier, elektronik, kemikalier osv. vil blive sendt til udlandet til destruktions.

Efter lukning af minen vil alt blive fjernet og enten deponeret under jorden i minen og forsejlet eller transporteret ud af området. Mineområdet vil blive ryddet op og eventuelle bygninger og maskiner fjernet. DTSF vil blive forsejlet for at forhindre adgang til materialet og for at forhindre vand i at strømme ind i DTSF.

I denne VVM er alle mulige miljøpåvirkninger under opførelsen, i driftsfasen og efter minens lukning blevet vurderet og vurderet for risiko og konsekvenser for miljøet. Der vil om nødvendigt blive gennemført afværgeforanstaltninger for at mindske miljøpåvirkningen.

Den alvorligste risiko for miljøet er forbundet med transport og håndtering af brændstof, olie og kemikalier. Der vil blive lagt stor vægt på at undgå ulykker, og der vil blive oprettet et nødteam, der kan reagere på utilsigtet spild.

I forbindelse med anlæg og drift af den tidligere Nalunaq-guldmine fra 2004 til 2019 blev der udført miljøovervågning. Resultaterne af overvågningen dokumenterede minedriftens indvirkning på det lokale miljø. Allerede ved den første miljøovervågning i 2004 blev der målt lettere forhøjede koncentrationer af nogle få forurenende stoffer. Forureningen var primært forbundet med minedriften som følge af vindspredning fra stenkusning, sten- og malmlagre, men også som følge af kørsel på grusvejen. I det nye projekt vil der blive lagt stor vægt på at reducere støvdannelsen både fra vejen og fra minen og forarbejdningsanlægget.

Efter nedlukningen af minen i 2013 faldt støvforureningen yderligere, og i 2017, fire år efter minelukningen, var niveauerne af forurenende stoffer målt i lav på eller tæt på baggrundsniveauerne.

I ferskvands- og havvandssystemet er der kun dokumenteret mindre påvirkning i Kirkespir elven og nær havne anlægget i fjorden. Elven blev påvirket af dræning fra malm og gråbjerg, og fra 2009-2013 af fortyndet minespildevand, der strømmer ud af minen, der potentielt indeholder forurenende stoffer fra det daværende behandlingsanlæg. Alle niveauer var tilbage til normale baggrundsværdier i 2017, fire år efter lukningen af minen.

I forhold til den tidligere minedrift vurderer Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE), at den nuværende miljøpåvirkning fra de tidligere mineaktiviteter i Nalunaq er ubetydelig, og at der ikke er behov for yderligere tiltag for at reducere miljøpåvirkningen. Det bemærkes, at den nye mines malm forarbejdning adskiller sig fra den tidligere mines og vil indebære en mindre risiko for miljøet. Disse risici er blevet vurderet i lyset af de nuværende miljøforhold og lovgivningsmæssige rammer.

2.0 INTRODUKTION

2.1 Nalunaq-projektet

Nalunaq A/S ("Selskabet") er i øjeblikket i gang med at udvikle Nalunaq Gold Projektet ("Projektet") i Sydgrønland. Nalunaq-guldminen åbnede for første gang i 2004 efter opdagelsen af guld i en fremspringende kvartarsåre 12 år tidligere. Minen fungerede indtil 2013, hvorefter den blev lukket og nedlagt i 2014.

Den tidligere Nalunaq guldmine blev drevet af mineselskabet Crew Gold Corporation ("Crew") fra 2004 til 2009, hvor Run-of-Mine ("ROM") materiale² blev sendt til videre forarbejdning uden for Grønland. Efterfølgende drev selskabet Angel Mining PLC ("Angel Mining") et lille underjordisk guldforarbejdningsanlæg i Nalunaq fra 2009 til 2013 og producerede gulddoré på stedet.

Som led i udviklingen af Nalunaq Guld-projektet kræver de grønlandske myndigheder, at der udarbejdes en VVM-redegørelse i overensstemmelse med retningslinjer godkendt af Naalakkersuisut. Denne rapport er den krævede VVM, og bilagene til denne VVM findes i tillæg I til XVII.

De nuværende VVM-retningslinjer (fra 2015) fastslår også, at potentielle miljøpåvirkninger fra et mineprojekt allerede skal identificeres og evalueres i en afgrænsningsrapport i efterforskningsfasen. Derfor blev der i 2020 udarbejdet en afgrænsningsrapport, der skitserede kommissoriet ("ToR") for VVM-rapporten og identificerede de vigtigste miljømæssige fokuspunkter, der skal behandles i VVM'en. Afgrænsningsrapporten blev godkendt af de grønlandske myndigheder i begyndelsen af 2021 (Orbicon-WSP, 2021).

Det forventes, at mineprojektet vil være i produktion i løbet af 2024/2025. Det er ikke muligt at udarbejde en mere detaljeret tidslinje på nuværende tidspunkt på grund af begrænsninger i hvilke oplysninger der kan frigives fra AEX Gold Inc., som er moderselskabet til Nalunaq A/S, og noteret på AIM Markedet i Storbritannien.

Tabel 1: Samlet tidsplan for projektet

Fase	Timing	Aktiviteter
Konstruktion og opstart	1 år	Reparation af veje. Emballeret udstyr ankommer til stedet og installeres af specialiserede bygningsarbejdere. Bygninger som kan yde beskyttelse mod vejret bliver opført. Der vil være løbende leverancer af elementer til anlæg og udstyr fra/til projektstedet.
Operationer	5 år	Når driften påbegyndes, vil selve minen og oparbejdningsanlægget gradvist blive udviklet, indtil der opnås en balance. Minegangene vil gradvist blive fyldt op igen. Gråbjerg - klippemateriale med for lav lødighed (waste rock) fra de underjordiske udgravninger, der ikke kan benyttes til byggeri, vejvedligeholdelse eller deponeres som med øvrigt affaldsmateriale uden for minen (DTSF), forbliver under jorden og deponeres i de færdigudnyttede minegange som stenopfyldning.
Lukning og retablering	1 år	Bygninger, oparbejdningsanlægget og andre anlæg vil blive fjernet. Det sidst udgravede område vil blive rehabiliteret og forsejlet. Klippemateriale fra minen, der midlertidigt er anvendt til veje, dæmninger osv. i driftsfasen vil blive returneret til minegangene, hvor det vil blive deponeret.
Efter lukning	5 år	Årlige inspektioner af stedet for at vurdere tilstanden af DSTF-dækning, stabilitet og potentiel risiko for erosion i DSTF.

² Relativt uforarbejdet klippemateriale

Baseret på de nuværende kendte ressourcer planlægger selskabet at drive minen i ca. 5 år fra det tidspunkt, hvor den kommercielle produktion starter.

På baggrund af erfaringerne fra den tidligere minedrift i Nalunaq, forventes det at der i forbindelse med udbygningen af de underjordiske minegange i løbet af driftsperioden samt en optimering af mineproduktionen vil betyde at mines levetid (Life-of-Mine - LOM) formodentlig kan forlænges.

Det er også et efterforskningsmål, at kortlægge hvor hovedguldåren strækker sig hen. På nuværende tidspunkt er der utilstrækkeligt med boreprøver til at kunne fastslå dette og dette arbejde vil også skulle foregå et stykke fra den nuværende infrastruktur. Det nuværende estimat er baseret på tidligere overfladediamantboringer og prøvetakninger i kanaler og prøver fra klippefladerne fra 2015, 2016, 2019, 2020 og 2021, og det viser kontinuitet i hovedguldåren. Som beskrevet i den uafhængige tekniske og geologiske rapport (CPR) del VI estimerer firmaet SRK Exploration Services Ltd. et efterforskningsmål (Exploration Target) på mellem 200.000 oz. og 2.0 Moz. guld indeholdt i 2.5 til 10.0 millioner tons materiale, med en lødighed på mellem 2.4 og 6.0 g guld /tons materiale (SRK 2020)

I forbindelse med VVM-redegørelsen betragtes minens levetid (LOM) dog at omfatte en periode på 5 år, hvorefter nedlukningen af minen gennemføres efter en plan, der skal aftales i henhold til råstoflovens § 43 som krævet i grønlandsk lovgivning. Det overordnede mål for lukning og reetableringen er at bringe mineområdet og de øvrige berørte områder tilbage til levedygtige økosystemer som ikke kræver yderligere tiltag.

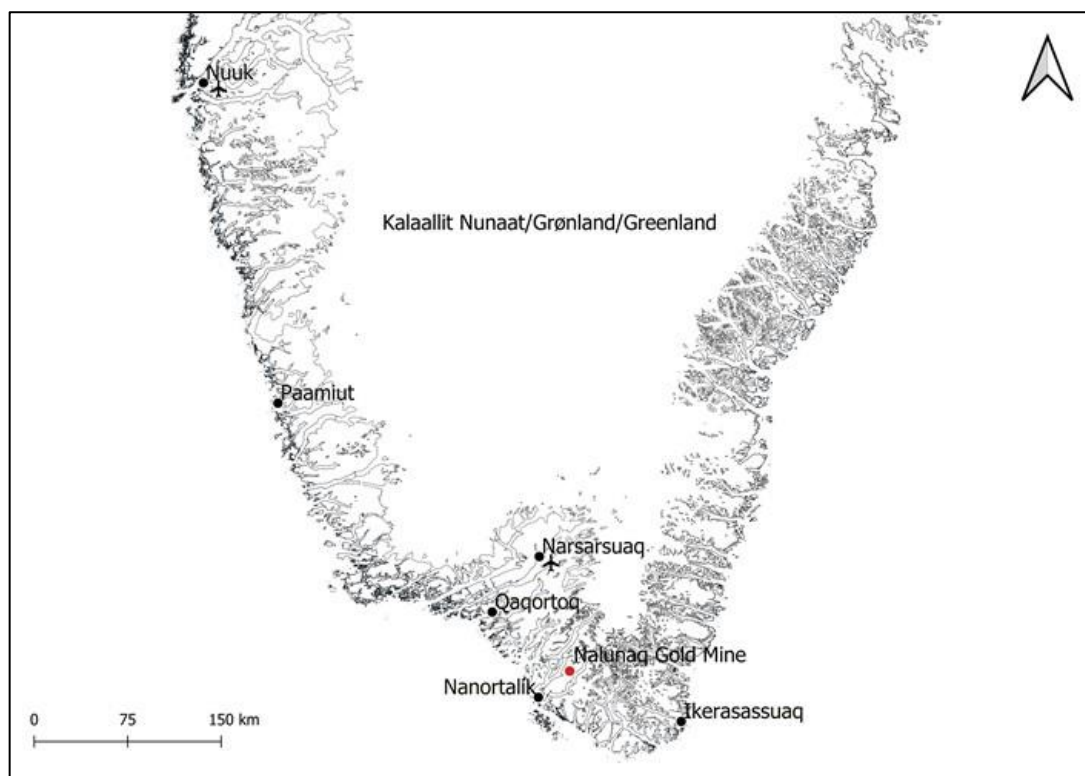
For at opnå dette vil følgende centrale nedlukningsprincipper blive fulgt:

- *Fysisk stabilitet* - Alle projektkomponenter, der er tilbage efter lukning, vil være fysisk stabile for dyreliv og vegetation;
- *Ingen langsigtet aktiv vedligeholdelse* – De projektkomponenter, der forbliver i området efter lukning, vil ikke kræve løbende aktiviteter og vedligeholdelse.

Yderligere oplysninger om minelukning findes i tillæg XV (nedlukningsplan).

2.2 Projektets placering

Nalunaq Gold Project ligger i Sydgrønland på 60°21' N og 44°50' V ca. 32 km nordøst for Nanortalik, Grønlands 10. største by med ca. 1.350 indbyggere (Figur1).



Figur1: Nalunaq Guldprojektets (Nalunaq Gold Mine) placering i Sydgrønland

Minen ligger vest for indlandsisen i Kujalleq kommune, i Kirkespirdalen som er en bred gletsjerdal beliggende ca. 8 km fra den isfrie Saqqaafjord.

Stedet har adgang til isfrie dybvandsfjorde og til Narsarsuaq internationale lufthavn 100 km mod nord hvorfra der er regelmæssige forbindelser til København og Reykjavik.

2.3 Beskrivelse af mineselskabet

Nalunaq-licensen ejes af Nalunaq A/S, et grønlandsk selskab som er 100 % ejet af AEX Gold Inc. AEX Gold Inc er børsnoteret på Toronto Venture Stock Exchange og på AIM Stock Exchange i London. Selskabet beskæftiger sig med at identificere, erhverve, efterforske og udvikle guldforekomster i Grønland.

Nalunaq Gold Projektet er lokaliseret i en tidligere aktiv underjordisk guldmine i Sydgrønland. Minen blev først drevet af mineselskabet Crew fra 2004 til 2009, og derefter af Angel Mining fra 2009 til 2013, indtil minen lukkede og blev nedlagt i 2014.

Nalunaq A/S så en mulighed for at erhverve den tidligere guldmine som stadig skønnes at rumme et betydeligt efterforskningspotentiale og samtidig drage fordel af den omfattende infrastrukturer, der stadig er på plads i minen, herunder et underjordisk forarbejdningsanlæg, et underjordisk arbejdsområde, en adgangsvej til minen og en anløbsbro.

Minen omfattes af udnyttelsestilladelse 2003/05, mens nogle af faciliteterne er omfattet af efterforskningslicens 2006/10. Begge er 100% ejet af Nalunaq A/S. Nalunaq skønnes at rumme en mineralressource på 251 koz guld i 422.770 tons klippemateriale med en kvalitet på 18,5 g guld/ tons, som beskrevet i den seneste uafhængige teknisk og geologisk rapport (CPR) fra SRK (2020).

Ud over den ovennævnte mineralressource findes der også en underjordisk tailings-ressource, der er omfattet af CPR-rapporten, og som repræsenterer 48.220 tons materiale med en lødighed på 4 g guld / t og som i alt omfatter 6.200 ounces guld.

3.0 ADMINISTRATIVE OG LOVGIVNINGSMÆSSIGE RAMMER

3.1 Indførelsen

Grønland er en del af Kongeriget Danmark. Hjemmestyret blev indført i Grønland i 1979 efterfulgt i 2009 af en ny lov om Grønlands Selvstyre, som slår fast, at Grønland kan overtage forvaltningen af mineralske ressourcer. Naalakkersuisut overtog i 2010 råstofforvaltningen fra Danmark, herunder administrationen af miljøspørgsmål i forbindelse med mineprojekter.

Miljøstyrelsen for Råstofområdet (EAMRA) er forvaltningsmyndighed for miljøspørgsmål vedrørende råstofaktiviteter, herunder beskyttelse af miljø og natur, miljøansvar og miljøkonsekvensvurderinger. EAMRA er en styrelse under Departementet for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø.

Ud over kravene til udarbejdelse af VVM skal projektet også overholde al anden gældende grønlandsk og dansk lovgivning, herunder internationale konventioner, som Grønland har undertegnet.

Råstofstyrelsen (MLSA) er den administrative myndighed for licensudstedelser og er myndighed for sikkerhedsspørgsmål, herunder tilsyn og inspektioner. Sammen varetager EAMRA og MLSA administrationen af råstofområdet i Grønland.

I forhold til miljøområdet er det ifølge råstofloven EAMRA's opgave at træffe afgørelser på baggrund af videnskabelige vurderinger fra en-, eller flere videnskabelige og uafhængige miljøinstitutioner. Derfor arbejdes der i øjeblikket tæt sammen med [Nationalt Center for Miljø og Energi \(DCE\)](#) og med [Grønlands Naturinstitut \(GN\)](#).

3.2 Grønlandsk lovgivning

Grønland overtog ansvaret for regulering og forvaltning af råstofsektoren, da *råstofloven* trådte i kraft den 1. januar 2010 (*Inatsisartutlov nr. 7 - 7. december 2009*).

Råstofloven med senere ændringer ("loven") er ryggraden i den lovmæssige regulering af råstofsektoren, der regulerer alle forhold vedrørende råstofaktiviteter, herunder miljøspørgsmål og naturbeskyttelse.

3.3 Råstofloven

Loven fastsætter de betingelser, der skal være opfyldt for at drive minedrift i Grønland. Indledningsvis skal en koncessionshaver ansøge om og opnå en udnyttelsestilladelse for området, som kan meddeles i henhold til *råstoflovens* § 29 ved forelæggelse af følgende dokumenter for myndighederne:

1. En ansøgning med nøgleoplysninger om det foreslåede mineprojekt
2. En vurdering af virkningerne på miljøet (VVM) og
3. En Vurdering af Samfundsmæssig Bæredygtighed (VSB).

Miljøkonsekvensvurderingen (VVM) skal sikre at:

- § 53 - Planlægningen og valget af alle aktiviteter og byggerier ske på en måde, der forårsager mindst mulig forurening, forstyrrelse eller andre miljøpåvirkninger;
- § 52 – Der anvendes de bedste tilgængelige teknikker, herunder mindre forurenende anlæg, maskiner, udstyr, processer og teknologier;
- § 56 - Forringelse eller negativ påvirkning af klimatiske forhold skal undgås; og

- § 60 - Forringelse af naturen og levestederne for arterne i udpegede nationale og internationale naturbeskyttelsesområder og arter undgås.

Når en udnyttelsestilladelse gives, skal bevillingshaveren indsende en udnyttelsesplan til godkendelse hos Naalakkersuisut (lovens § 19), og udarbejde en nedlukningsplan (§ 43). Under forudsætning af at der gives godkendelser i medfør af §§ 19 og 43, skal alle specifikke konstruktioner, processer, køretøjer mv. godkendes individuelt i henhold til lovens § 86.

Ud over kravene til udarbejdelse af VVM skal projektet også overholde al anden gældende grønlandsk og dansk lovgivning, herunder konventioner, som Grønland har underskrevet.

3.4 Marine Environment Act for Greenland - Inatsisartutlov nr. 15 af 8. juni 2017 om beskyttelse af havmiljøet

Både Grønland og Danmark vedtog i 2017 en lovgivning, som fastslår et fælles ansvar for havmiljøet, hvor Grønland er ansvarlig for havområdet op til 3 NM fra land og Danmark ansvarlig for havområdet mellem 3 NM og 200 NM.

Havmiljøloven for Grønland er relevant for den del af Nalunaq-guldmineprojektet, der involverer udledning af forurenende stoffer til havet og transport af gods og personer ud til 3 NM fra land. I praksis omfatter det al transport og udledning til fjorden, mens den danske del af loven gælder uden for 3 NM-zonen.

Begge landes lovgivning omfatter skibstrafik og andre aktiviteter, der kan forårsage forurening af havet. Lovgivningen gør det muligt for myndighederne at regulere eller forbyde import og eksport af særligt skadelige stoffer. Generelt forbyder lovgivningen enhver form for dumpning af skadelige stoffer, herunder spildevand, affald osv. og foreskriver forsigtigheds- og forurenere betaler principper for enhver skade på havmiljøet.

Mere information om havmiljøloven i Grønland kan findes på: <http://lovgivning.gl> og information om havmiljøloven, der dækker grønlandske farvande uden for 3 NM-zonen, kan findes på <https://www.elov.dk/havmiljolooven/>.

3.5 Internationale forpligtelser

Grønland har ratificeret og er medlem af flere konventioner og organisationer vedrørende natur og biodiversitet, enten som direkte medlem eller gennem sit medlemskab af rigsfællesskabet med Danmark og Færøerne. Af særlig relevans for projektet er følgende:

- **Konventionen om biologisk mangfoldighed (CBD)** - om bevarelse af den biologiske mangfoldighed, bæredygtig udnyttelse af naturen og rimelig og retfærdig fordeling af de fordele, der opstår ved genetiske ressourcer. CBD har betydning for nationale strategier og politikker og at der tages hensyn til temaer som bæredygtig brug og forsigtighedsprincipper. Projektet vil opfylde konventionen ved at overholde nationale love og bestemmelser, herunder især Råstofloven.
- **Ramsar-konventionen** - om beskyttelse af vådområder af international betydning. Der er ingen grønlandske Ramsarområder i nærheden af mineprojektet. Det nærmeste er område Id 21 som omfatter et havområde ud for Nunarsuit omkring 200 km NNW for Kirkespirdalen, se kapitel 6.14 for yderligere oplysninger om beskyttede områder i nærheden af Kirkespirdalen.
- **International Union for Conservation of Nature (IUCN)** – er en international organisation dedikeret til bevarelse af naturressourcer. IUCN offentliggør en "rød liste" med truede arter på baggrund af oplysninger fra et netværk af naturbeskyttelsesorganisationer.

- UNESCOs **verdensarvskonvention** - et globalt instrument til beskyttelse af kultur- og naturarvsområder. I 2017 blev verdensarvsområdet Kujataa, der repræsenterer fem eksempler på nordisk og grønlandsk landbrugskultur i Sydgrønland, optaget på UNESCOs Verdensarvsliste (se figur 32).
- **Konventionen om vurdering af virkningerne** på miljøet på tværs af landegrænserne (uformelt kaldet Espoo-konventionen) beskriver medlemsstaternes forpligtelser til at foretage vurderinger af visse aktiviteter indvirkning på miljøet på et tidligt tidspunkt i planlægningen. Konventionen omhandler også staternes generelle forpligtelse til at underrette og høre hinanden om alle store projekter, der er under overvejelse, og som kan få betydelig negativ indvirkning på miljøet på tværs af grænserne.

3.6 Søfartsregler

Søfartsreglerne i Grønland omfatter de samme som gælder i Danmark, suppleret med specifikke regler for sejlads i arktiske områder. Derudover gælder forordninger og koder administreret af IMO (International Maritime Organization) sammen med internationale konventioner vedtaget af Danmark i Grønland.

Alle skibe under projektet skal overholde grønlandske og IMO-regulativer. Dette omfatter det globale krav om, at alle fartøjer, der opererer uden for emissionskontrolområder (ECA'er), skal benytte brændstof med et maksimalt svovlindhold på 0,5 % fra 1. januar 2020 ("IMO 2020"-reglen).

En række internationale konventioner fokuserer på offshore miljøspørgsmål. Det drejer sig bl.a. om:

- **Aftalen CANDEN** Canada-Danmark (Grønland) om samarbejde om bekæmpelse af forurening af havet.
- **Den internationale konvention om forebyggelse af forurening fra skibe** (MARPOL), som blev udviklet med det formål at minimere olie- og luftforurening af oceanerne og havene.
- **Den internationale konvention om kontrol og håndtering af skibes ballastvand og sedimenter (konventionen om håndtering af ballastvand eller BWM-konventionen)**, som kræver, at de lande der har underskrevet konventionen skal sikre, at skibe, som de fører deres flag, overholder standarder og procedurer for håndtering og kontrol af skibes ballastvand og sedimenter. (BWM-konventionen blev også underskrevet af Grønland i november 2020).
- **Den internationale konvention om beredskab, bekæmpelse og samarbejde vedrørende olieforurening** (OPRA), som er en international havkonvention om foranstaltninger til håndtering af olieforureningshændelser i det nordøstlige Atlanterhav, og som har udarbejdet planer for udfasning af giftige stoffer og bioakkumulerende stoffer i havmiljøet.
- Grønland følger Den Internationale Søfartsorganisations (IMO) forordning om fuelolie (HFO) i arktiske havområder, der træder i kraft juni 2024.
- Greenland har vedtaget "Inatsisartutlov nr. 15 af 8. juni 2017 om beskyttelse af havmiljøet" = Lov om beskyttelse af havmiljøet: [Regelsæt database \(lovgivning.gl\)](#)

Som følge af de særlige sejladsforhold, der gælder for grønlandske farvande, har Søfartsstyrelsen udstedt en sikkerhedspakke specifikt vedrørende grønlandske forhold. Sikkerhedspakken indeholder følgende ordrer og anbefalinger, der er relevante for projektet:

- Søfartsstyrelsens bekendtgørelse nr. 1697 af 11. december 2015: "Bekendtgørelse om teknisk forskrift om sejladsikkerhed i grønlandsk territorialfarvand" og

- Den internationale kode for skibe, der opererer i polare farvande (polarkoden), er en international ordning vedtaget af Den Internationale Søfartsorganisation (IMO), som trådte i kraft den 1. januar 2017. Polarkoden fastsætter regler for skibsfart i arktiske og antarktiske områder, hovedsageligt relateret til isnavigation, skibsdesign og træning.

Der er indgået en særlig aftale mellem MLSA og Søfartsstyrelsen om "Vejledning om undersøgelse af sejladsikkerhedsspørgsmål i forbindelse med mineraludnyttelsesprojekter i Grønland som grundlag for sejlads i driftsfasen". Retningslinjerne beskriver indholdet af en navigationssikkerhedsundersøgelse, der skal foretages, inden udnyttelsesaktiviteterne påbegyndes.

4.0 VVM-PROCESSEN I GRØNLAND

I henhold til Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 (råstofloven) skal mineselskaber udarbejde en VVM-redegørelse i forbindelse med udviklingen af et foreslået råstofprojekt. Loven fastslår også, at en udnyttelsestilladelse først vil blive givet, når projektets VVM er godkendt af Naalakkersuisut.

4.1 Formålet med miljøkonsekvensvurderingen

Formålet med VVM'en er at identificere, forudsige og kommunikere de potentielle miljøpåvirkninger af det planlagte mineprojekt i alle dets faser - opførelse, drift, lukning og perioden efter lukningen. Vurderingen bør også identificere afbødende foranstaltninger, der kan fjerne eller minimere negative miljøvirkninger, og sådanne foranstaltninger bør så vidt muligt indarbejdes i projektudformningen.

4.2 Grønlandsk procedure for udarbejdelse af VVM for mineraludvinding

Denne VVM er udarbejdet i overensstemmelse med *Retningslinjer for udarbejdelse af VVM-redegørelse for råstofudvinding i Grønland* (Naalakkersuisut, 2015) ("Vejledningen"). Retningslinjerne fastlægger kravene til konsekvensanalyser vedrørende:

- Miljømæssige basislinjeundersøgelser, herunder baggrundskoncentrationer og -variationer, vegetation og fauna samt lokal anvendelse og viden.
- Projektrelaterede miljøundersøgelser, herunder kvantificering af potentielle forureningskilder.
- Udledninger og emissioner til miljøet, herunder luft- og vandemissioner, og
- Det godkendte kommissorium for VVM.

Retningslinjerne specificerer også kravene til miljøledelses- og overvågningsplaner.

4.3 Miljømæssige basisundersøgelser

EAMRA kræver normalt, at der foretages prøvetagning i miljøet i to eller tre år for at give en grundig karakterisering af mineområdets naturlige baggrunds niveauer af grundstoffer, herunder tungmetaller. Disse prøvetagninger omfatter normalt lav, planter, jord, tang, muslinger, ferskvandsfisk, havfisk, vand og sediment fra vandløb, søer og fjorde efter en protokol udarbejdet af Nationalt Center for Miljø og Energi - DCE. Ud over prøveudtagning omkring mineområdet skal der også indsamles prøver fra et referenceområde længere væk.

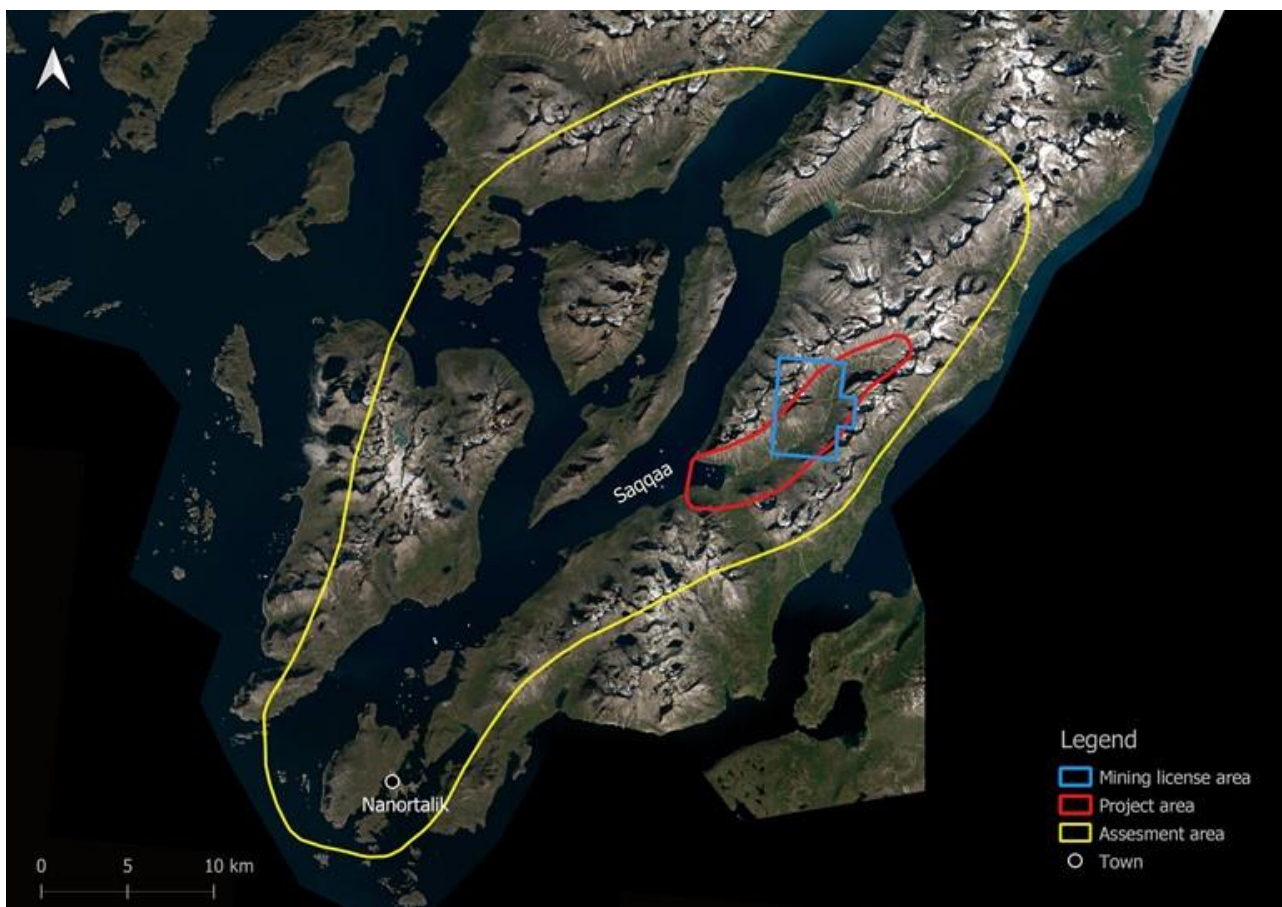
I forbindelse med det overvågningsarbejde, der blev aftalt ved lukning af minen i 2013, er de fleste relevante prøver dog allerede indsamlet og frem til 2019 løbende analyseret af DCE. Derfor er der allerede en grundig og opdateret karakterisering af de naturlige elementer i området omkring minen og fra en referencestation. Der er dog udført nogle få yderligere miljøundersøgelser, herunder:

- Måling af vandføringen i Kirkespir elven gennem et år;
- Statiske og kinetiske tests af tailings materiale fra 2022 (Nalunaq Gold Mine, Greenland: Preliminary Static and Kinetic Testing Results From 2022 Tailings Analysis Programme dated 15 June 2022 (Golder 2022d),
- Etablering af en vejrstation, der blandt andet måler temperatur, vindhastighed og retning; og

- Måling af jordtemperatur i forskellige dybder i det område, hvor deponeringen af tailings er planlagt.

4.4 Vurderings- og projektområder

I forhold til denne VVM-redegørelse er der defineret et "vurderingsområde", som udgør det areal, hvor miljøet potentielt kan blive påvirket af mineprojektet. I forhold til VVM-analysen er der også defineret et "projektområde", som er det areal inden for Vurderingsområdet, hvor bygninger og veje anlægges, og hvor der kan forekomme direkte påvirkninger så som forstyrrelsen af jordlaget og tab af levesteder (Figur 2).



Figur 2: Vurderingsområde (gul), projektområde (orange) og minelicensområde (blå).

5.0 PROJEKT BESKRIVELSE

5.1 Indledning

Nalunaq Gold Project, der udvikles af Nalunaq A/S ("Selskabet"), er beliggende i Sydgrønland på 60°21' N og 44°50' V. Projektets mineområde ligger ca. 32 km nordøst for Nanortalik, Grønlands 10. største by, som har en befolkning på ca. 1.350 personer. Minen ligger i Kirkespirdalen, som er en bred gletsjerdal vest for indlandsisen i Kujalleq kommune ca. 8 km fra den isfri Saqqaa fjord.

Nalunaq-guldminen åbnede for første gang i 2004 efter opdagelsen af guld i en fremspringende kvartsåre 12 år tidligere. Minen fungerede indtil 2013, hvorefter den blev lukket og nedlagt i 2014.

5.2 Mineralressourcer

Nalunaq Gold Projektet har oplyst, at man i 2020 har en anslået mineralressource på 250.970 oz. (422.770 tons ved 18,5 g Au/ t). Dette omfatter alene området i og omkring det eksisterende mineområde og de resterende minegange. Det anslåede mineralressourceestimat omfatter dels 233.080 oz. guld i selve mineområdet (396.080 tons ved 18,3 g Au/ t) samt yderligere 17.890 oz. materiale i de resterende minegange, der blev efterladt af den tidligere operatør (26.690 tons ved 20,8 g / t) som vist i Tabel2.

Tabel2: Mineralressourcer i Nalunaq-minen

Zone	Klassifikation	Tons (t)	Lødighed (g/t Au)	Indeholdt guld (oz)
Mine område	Anslået	396.080	18,3	233.080
Resterende minegange	Anslået	26.690	20,8	17.890
Anslået i alt		422.770	18,5	250.970

Den identificerede anslåede ressource ligger indenfor tre blokke omkring de tidligere udnyttede områder (se evt. Figur 4):

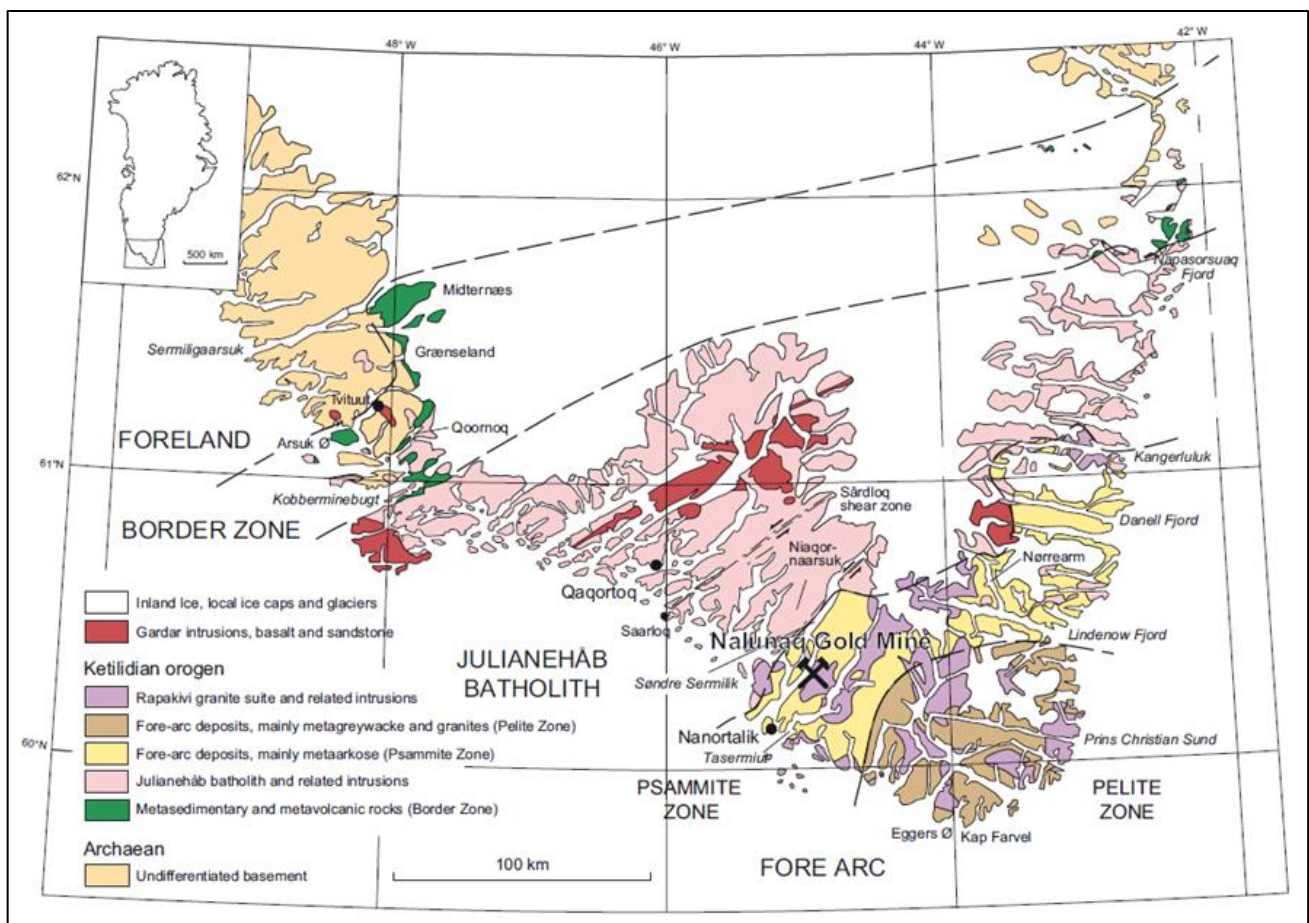
1. The Mountain Block.
2. The Target Block og
3. The South Block.

Efter efterforsknings sæsonen 2020, blev der identificeret en fjerde blok- The Valley Block - der støder op til- og er parallel med South Block. Denne fjerde blok blev yderligere bekræftet under boreprogrammet i 2021 hvor der også blev fundet indikationer for en mulig femte blok mod syd kendt som The Welcome Block.

Tailings fra de tidligere operationer vil ikke blive genbehandlet eller genvundet uden at der er udarbejdet en supplerende VVM-rapport og gennemført en efterfølgende ansøgnings- og godkendelsesprocedure i forhold til myndighederne. Muligheden for at udnytte tailings fra tidligere operationer som en potentiel ressource, blev først beskrevet i 2016 i en teknisk rapport om Nalunaq Gold Projektet (SRK, 2016) og i en CPR-rapport udarbejdet for Assets of AEX Gold i 2020 (SRK, 2020), men denne mulighed indgår ikke på nuværende tidspunkt som en mulighed for projektet. Den anslåede ressource er suppleret med et efterforskningsmål, på mellem 200.000 oz. og 2,0 Moz. (2,5-10 mio. tons ved 2,4-6,0 g Au/t).

5.3 Nalunaq geologiske omgivelser og beskrivelse materialeåren

Nalunaq-guldminen befinder sig i Sydgrønland grundfjeld. Ifølge Dominy *et al.* (2006) ligger Nalunaq inden for "Ketilidian Mobile Bæltet", hvilket er relateret til udvidelsen af en palæoproterozoisk kontinental margen mod den arkæiske kerne (Archaean Core) i det sydlige Grønland. Dominy *et al.* (2006) rapporterer, at stedet ligger i Psammite Zone, en supracrustal succession af psammiter med pelites og interstratificerede mafiske vulkanske klipper. Guldmineraliseringen ved Nalunaq befinder sig i en metavulkansk enhed bestående af basaltiske pudelavaer og pyroklastik som befinder sig i doleritkamre (Dominy *et al.* 2006). De vulkanske klipper rapporteres at være metamorfoseret til amfibolitter, og området er trængt ind af sen- og posttektoniske granitoider plutoner. Det er også rapporteret af Dominy *et al.* (2006), at granitoider klipper ved Nalunaq omgiver den metavulkanske masse på tre sider, som indeholder mineraliseringen af åren.

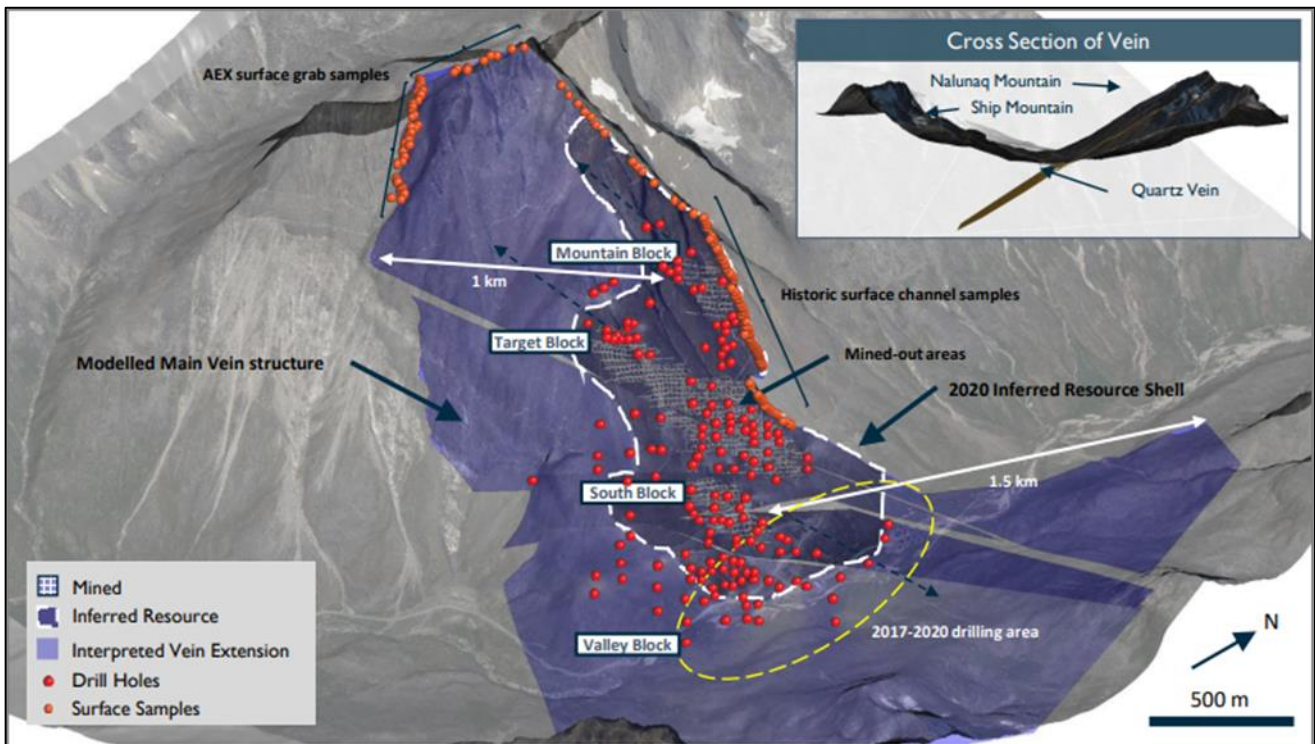


Figur3: Geologisk kort over Sydgrønland med placeringen af Nalunaq-minen (fra Secher *et al.*, 2008)

På Nanortalik halvøen er metabasiske klipper blevet fundet i tre områder, herunder ved Nalunaq. Disse tre områder er blevet fortolket af Petersen *et al.* (1997) som separate dele af Nanortalik Nappen, hvor tholeiitiske basaltstrømme og doleritiske karme er blevet fremstødt over metasedimenter og hvor granitter og flere generationer af sene aplit- og pegmatitdiger senere er trængt ind. Den lokale geologi består hovedsageligt af finkornede amfibolitter og grovkornet dolerit. Lagdelingen er blevet henført til den strukturelle footwall ("FW") og structural hanging wall ("HW") med hensyn til de vigtigste mineraliserede årer (Nalunaq Main Vein, "MV"). Mellem granitten i den dybe fodvæg og amfibolit og dolerit i den lave fodvæg er silicified og pyritimpregnere

siltsten med interkalationer af grafitiske lag og ændrede finkornede siltsten til stede. Den gulddmineraliserede kvartsåre er placeret ved eller tæt på kontakten mellem finkornet amfibolit og grovkornet dolerit.

Nalunaq er en smal høj kvalitets guldåre aflejret imellem metabasiske klipper, herunder metadoleritter og finkornede amfibolitter (Kvaerner, 2002). Nalunaq hovedåren er eksponeret på to sider af Nalunaq bjerget (Figur 4). Åren løber subparallelt med de gentagne lagdelinger og forskydningsplaner, der forekommer ca. 100 m over forskydningsbasen (Petersen *et al.*, 1997). Lokalt løber åren langs kontaktszonen mellem en mellemkornet metadolerit og finkornet amfibolit. Årens udgangspunkt er en kalk-silikatzone med en diskontinuerlig central fyldning af lagdelte kvartsårer, der ofte består af let forskudte flade kvartslinser, som overlapper sideværts og fører til åre udposninger, der er forbundet med hinanden af kvarts-kalk-silikatlag. Kraftige kalk-silikat-ændrede amfibolitter forekommer i svage bånd andre steder i serien, især under hovedåren, og kan repræsentere interne forskydningszoner med forstærkede væskestrømme (Petersen *et al.*, 1997).



Figur 4: Nalunaq bjerget fra sydøst (AEX, 2020)

Både mineralogien og sammensætningen af klippemateriale der ikke kan anvendes i produktionen (waste rock) samt flotations- og tyngdekraftsseparationsprøver afspejler den geologiske oprindelse. Koncentrationen af de fleste bestanddele er lav, og ud fra sporstofsammensætning er den eneste identificerede potentielle problematiske forureningskilde (PCOC) arsen med en gennemsnitlig koncentration på 149 mg/kg (median 98 mg/kg), og hvor tailingsprøverne viser en nettobufferkapacitet og et lavt sulfidindhold på mellem <0,04 % sulfidsvovl i flotationstailings til højst 0,36% i tailing fra tyngdekraftsseparationen (Golder, 2021g; Tailings Waste Characterisation Review, 5 July 2021. Report ref: 21467213.500.A.0). Tailings-prøverne betragtes generelt som inerte (stoffet vil ikke reagere kemisk) med hensyn til sulfidindhold og neutraliseringspotentiale baseret på EU's klassificering af inert udvindingsaffald (Europa-Kommissionen, 2009). Den højeste koncentration af PCOC'er findes i malmen, som vil komme ind i processtrømmen og ender i tailings eller eksporteres som Koncentrat fra tyngdekraftseparation.

Der er foretaget analyser af uranindholdet i malmen og det klippemateriale der brydes, men ikke indgår i produktionen (gråbjerg) med henblik på at undersøge om den grønlandske regerings grænseværdi på 100 ppm overholdes (Greenlandic Parliament Act of December 1, 2021, on a Ban on Preliminary Investigation, Exploration and Exploitation of Uranium, etc). Nylige test er også blevet udført af prøver af tailings, fra både gravitationkrafts- og flotationsekstraktionen. De urankoncentrationer, der blev fundet i flotationstailingsprøver, varierer fra 0,12 mg/kg til 0,65 mg/kg med en gennemsnitskoncentration på 0,44 mg/kg. For tailingsprøver af gravitationkraften ligger urankoncentrationen mellem 0,15 mg/kg og 0,87 mg/kg med en gennemsnitskoncentration på 0,52 mg/kg. Disse koncentrationer er betydeligt under den lovbestemte grænse på 100 ppm (100 mg/kg). Den detaljerede rapport findes i Tillæg XI.

5.4 Projektets tidsramme og faser

Den overordnede projektplan, som Nalunaq A/S har foreslået for udnyttelse af ressourcen, er opdelt i tre hovedfaser, som er skitseret i Tabel 3.

Tabel 3: Projektets tidsramme og faser

Fase	Timing	Planlagte aktiviteter
Anlægs- og opstartsfasen	1 år	Reparation af veje og bygning af ny adgang til malmen via en ny portal og udtagning af en større prøve til brug ved den endelige ressourcedefinition og planlægning af minedrift. Emballeret udstyr ankommer til stedet og installeres af specialuddannede bygningsarbejdere. Bygninger vil blive opført for at yde beskyttelse mod vejret. Der vil være løbende leverancer af elementer til anlæg og udstyr fra/til projektstedet.
Driftsfasen	5 år (vil sandsynligvis blive forlænget, efterhånden som der findes nye ressourcer)	Når driften påbegyndes, vil minen og anlægget gradvist blive udvidet, indtil en balance er opnået. Forladte minegange vil gradvist blive fyldt op igen. Affaldsklipper fra de underjordiske udgravninger, der ikke bruges til byggeri, vejvedligeholdelse eller DTSF, forbliver under jorden og deponeres i forladte minegange.
Lukning og retablering	1 år	Bygninger, anlæg og udstyr vil blive fjernet, og det sidste minerede område vil blive rehabiliteret.
Efter lukning		En foreløbig nedlukningsplan, der indeholder en konceptuel overvågningsplan, findes i tillæg XV. Sammenfattende vil Nalunaq udvikle og implementere et miljøovervågningsprogram (EMP) som en del af en miljøledelsesplan i overensstemmelse med de grønlandske retningslinjer for at overvåge den potentielle indvirkning af minedriften i 5 år efter lukningen. Overvågningsprogrammet vil fokusere på fysisk overvågning af meteorologi, grundvand, overfladevand og luft (støv). Resultaterne af overvågningsprogrammet forelægges myndighederne i en årlig overvågningsrapport.

5.5 Projektets faciliteter

De faciliteter, der er nødvendige for at sætte projektet i drift, omfatter følgende:

- Lejr faciliteter
- Elproduktion
- Tanke til oplagring af brændstof
- Heliport, anløbsbro og landingsplads på stranden,
- Klargøring af de underjordiske faciliteter
- Oparbejdningsanlæg
- Oplagingspladsen til de tørrede tailings (DTSF) og
- Adgangsveje.

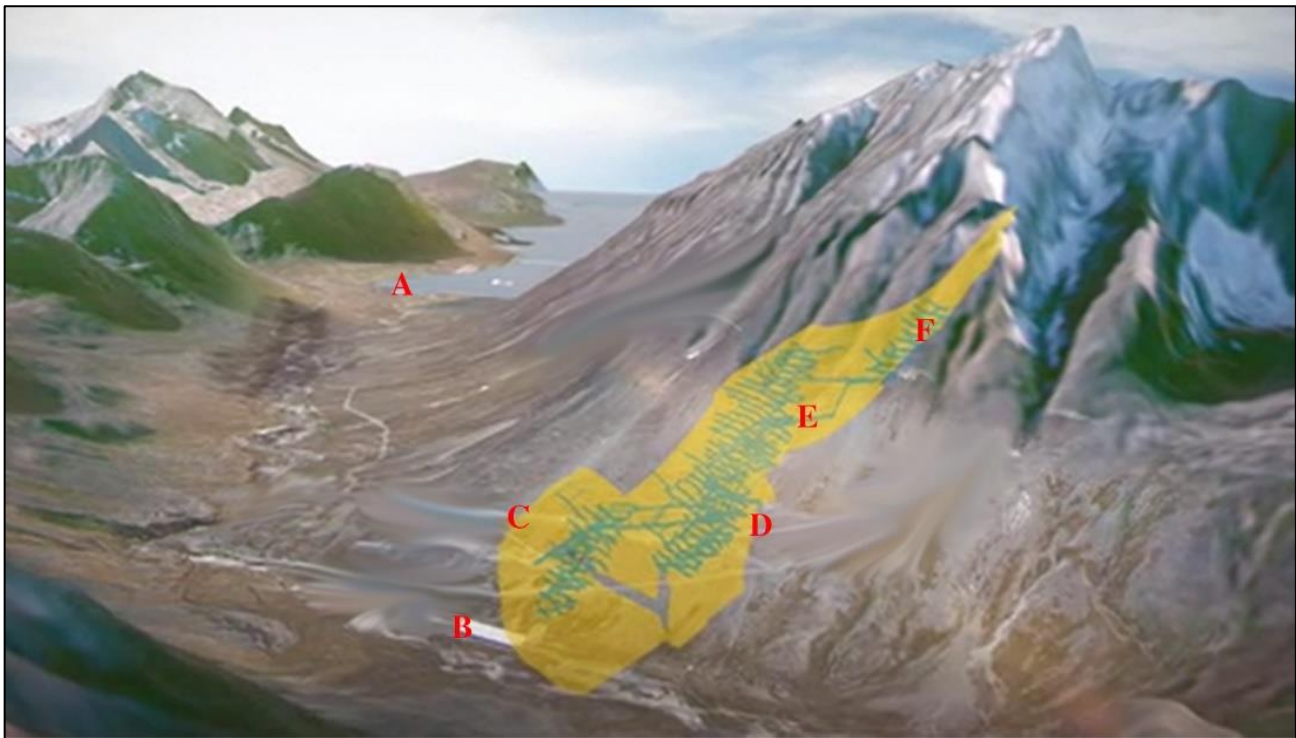
De ovennævnte faciliteter vil blive opført i løbet af den 12 måneder lange byggefase. Arbejdsstyrken under byggeriet forventes at være på mellem 80 og 100 arbejdere.

En oversigt over projektområdet er vist på Figur 5 og projektlayoutet er vist i Figur 6.



Figur 5: Oversigt over projektområdet

(A: Anløbsbro; B: Lejr; C: Procesanlæg; D: Opbevaring af tailing (DSTF); E: Minen. Vejen mellem molen og minen er vist med en hvid linje.)



Figur 6: Projektlayout

(A: Lejr; B: procesanlæg; C: South Block, 300m port og Valley Block; D: 350m port; E: 400m port; F: 600m port.)

5.6 Anlægsfasen

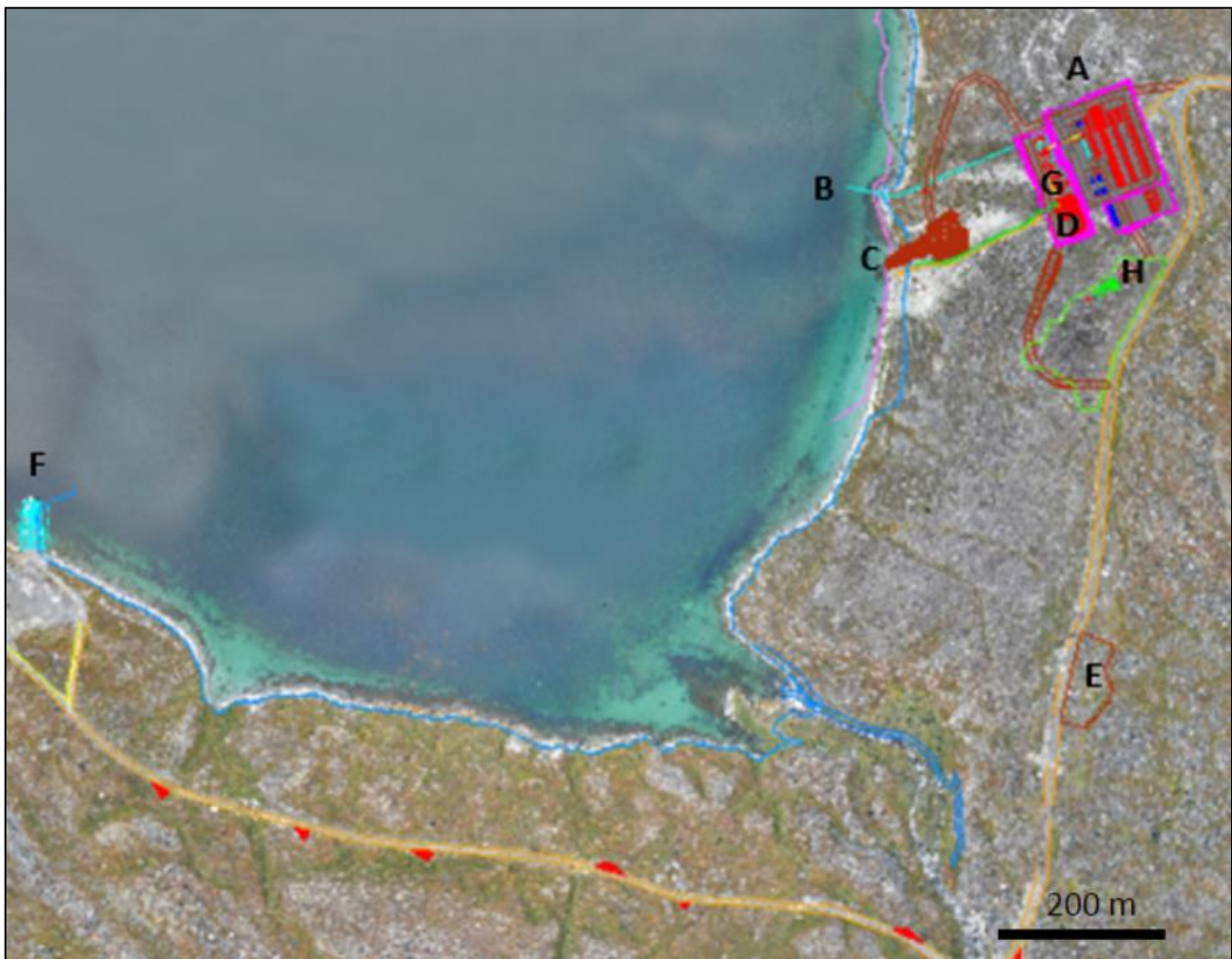
5.6.1 Indledning

Opførelsen af de forskellige anlæg, der er nødvendige for at få minen tilbage til drift, vil omfatte en række specifikke aktiviteter som beskrives i de følgende afsnit.

5.6.2 Etablering af den permanente lejrfaciliteter

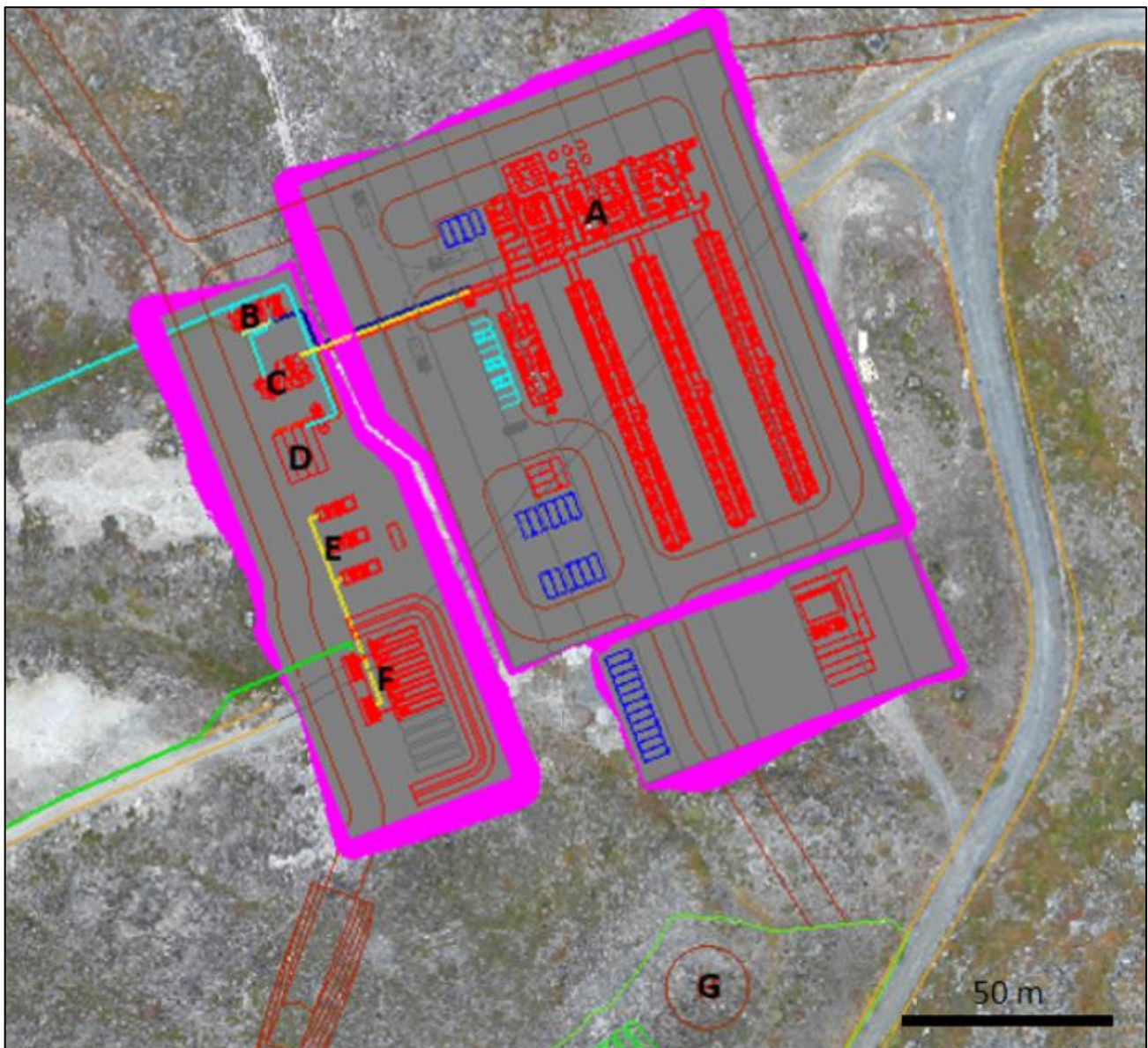
Den midlertidige lejrfacilitet til feltaktiviteter blev godkendt af MLSA i november 2020 og blev etableret nær Saqqa-fjorden. Denne midlertidige efterforsknings-/byggelejr blev opført i den sidste del af feltsæsonen 2020 og kapacitet vil gradvist blive udbygget i forhold til de igangværende byggeaktiviteter, mens den permanente lejr bygges.

Den nye permanente lejr, der består af sovesale, køkken og kantine, vaskeri og omklædningsrum samt fritidsbygning og administrationskontor og vil kunne rumme 100 personer. Lejren vil blive tilknyttet et spildevandsrensingsanlæg, drikkevandsrensingsanlæg, brandsikringssystem, ferskvandspumper placeret i fjorden, forbrændingsanlæg og dieselgeneratorer. Lejren er designet med hjælp fra sundheds- og sikkerhedspersonale for at sikre drift under pandemiske forhold, såsom COVID-19. Lejren opføres i henhold til det grønlandske bygningsreglement. Placeringen og indretningen af lejren er vist i Figur 7, og den detaljerede indretning af lejrkomplekset er vist i Figur 8 og Figur 9



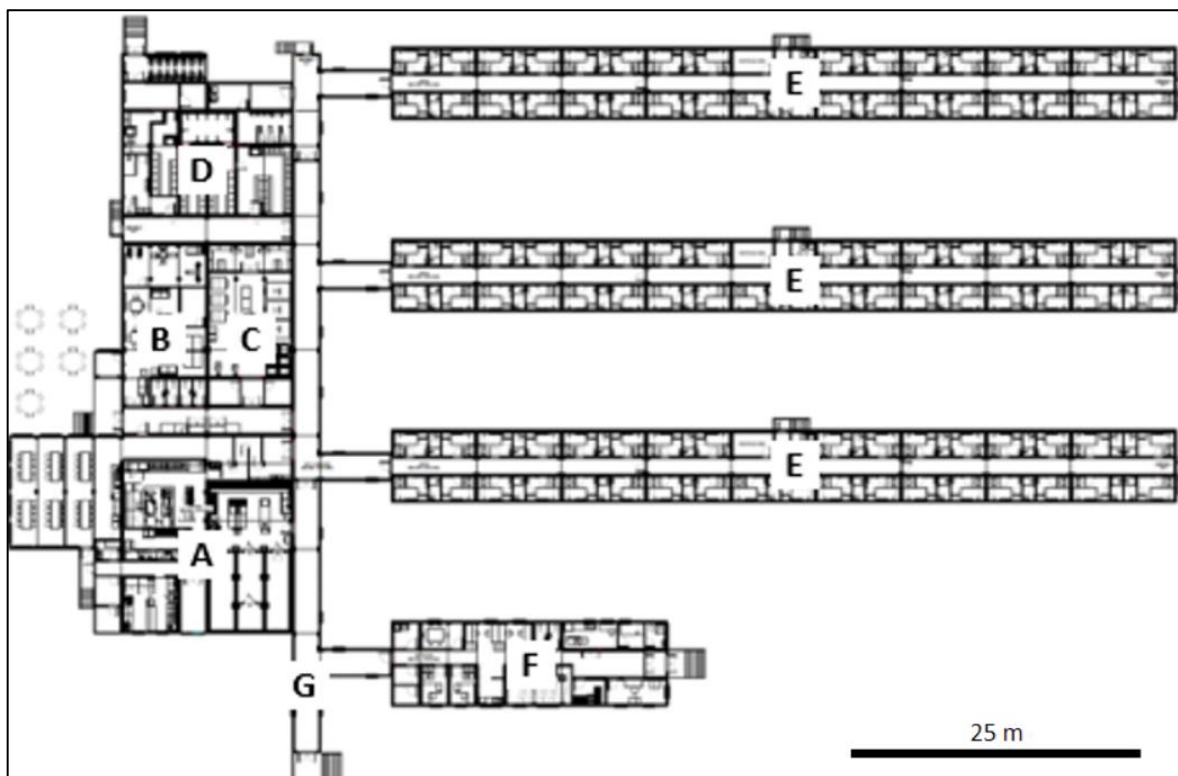
Figur 7: Placering og indretning af lejrfaciliteter

(A: Lejr; B: Fjordpumper; C: Anløbsplads på stranden; D: Brændselsoplagringsområde E: Udforskning / byggeværksted; F: Anløbsbro; G: Lejr-elproduktion; H: Helikopterlandingsplads.)



Figur 8: Indretning af hovedlejrfaciliteter

(A: Lejr; B: Behandling af drikkevand C: Spildevandsbehandling; D: Brandvandtanke; E: Elproduktion; F: Brændselsoplagringsområde G: Helikopterlandingsplads)



Figur 9: Detaljeret layout af lejrkompleks

(A: Køkken; B: Rekreativrum; C: Tøjvask. D: Omklædningsrum; E: Sovesale; F: administrationsbygning; G: Arktiske korridorer)

5.6.3 Elproduktion

Elektricitet til at drive projektfaciliteterne vil i første omgang blive leveret af dieselgeneratorsæt. Selskabet er i overvejelser om at udnytte grøn energi, herunder et lille vandkraftværk. To separate kraftværker vil blive etableret på stedet, et nær lejren og et andet nær minen og forarbejdningsanlægget. Ved lejren vil der blive installeret et elproduktionsanlæg med et spidsbelastnings effekt på ca. 500 kW, mens det for procesanlægget og minen vil blive designet til en spidsbelastnings effekt på ca. 2.000 kW.

Alle elektriske installationer, herunder elproduktions- og distributionsanlæg, elkabler og elektriske maskiner, vil blive designet, konstrueret og vedligeholdt i overensstemmelse med grønlandske love, regler, bestemmelser og retningslinjer og overholde alle krav. Der kræves godkendelser fra Grønlands Elektricitetsstyrelse.

5.6.4 Opbevaring og styring af brændstof

Hovedbrændstoftageret vil have en kapacitet på 414 m³, og vil blive placeret i nærheden af lejren. Anlægget vil omfatte 6 tanke på hver 69 m³. Tankene vil være med dobbeltvægge og vil blive opført inde i sekundær indeslutning bestående af en HDPE-membran (High-Density Polyethylene) omgivet af en stenfyldningsvold.

Brændstoffet forventes at blive transporteret fra hovedlageret til mineområdet med en tankvogn med en kapacitet på 25 m³. I mineområdet placeres to 30 m³ dobbeltvæggede tanke i nærheden af oparbejdningsområdet, og vil levere brændstof til oparbejdningsanlægget og minen.

Brændstof vil blive transporteret til Nalunaq med brændstofpramme gennem Saqqaa-fjorden, og vil blive pumpet op i hovedbrændstoflagret. Selskabet vil etablere en brændstofforsyningsordning, hvorved det brændstof, der forbruges på en uge, vil blive genopfyldt ved at pramme brændstofftankskibe med en kapacitet på 60 m³ vil blive sejlet til projektet fra Nanortalik ved hjælp af en lokal operatør med en frekvens på 1 eller 2 tankskibe om ugen.

Oplagringen og håndteringen af brændsel vil foregå i overensstemmelse med bekendtgørelse nr. 9 af 6. marts om brandfarlige væsker, som indgår i godkendelsen af aktivitetsplanen efter råstoflovens § 86.

5.6.5 Heliport og anløbsplads

For at lette adgangen til stedet under i driftsfasen og til nødbrug vil der blive bygget en helikopterlandingsplads, tæt på lejren, og den tidligere helikopterlandingsplads nær minen og oparbejdningsanlægget vil blive opgraderet, så den kan anvendes igen.

Til transporten af materiale til og fra Nalunaq renoveres den tidlige anløbsplads nær lejren. Denne anløbsplads på stranden vil også blive brugt til at støtte andre operationer. Anløbsbroen, der blev bygget i begyndelsen af 2000'erne, vil lejlighedsvis blive benyttet.

5.6.6 Opførelse af procesanlæg og hjælpeinfrastruktur

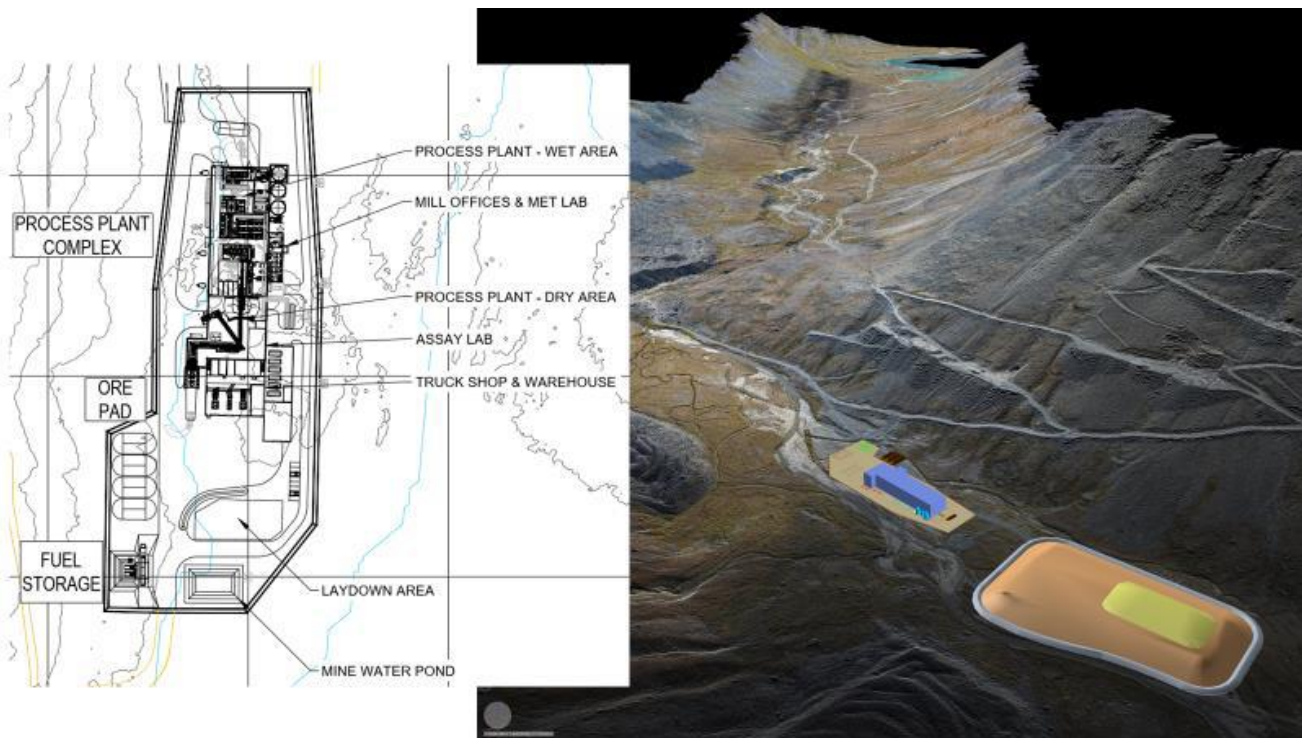
Valget af procesforløb bygger på forskellige nøgledata fra den tidligere minedrift og understøttes desuden af forskellige metallurgiske testprogrammer i forbindelse med projektets feasibility Study (gennemførlighedsundersøgelse) (Kvaerner E&C, 2002) og siden opdateret af mineselskabet i 2020 på baggrund af optimeringstests af flotationsprocessen. Sidstnævnte gav vigtige resultater vedrørende udførelsen en flotationsproces versus en typisk cyanidudvaskningsproces.

Forarbejdningsanlæggene vil omfatte følgende hovedsystemer:

- Nedknusning
- Opsamling af støv
- Formaling
- Tyngdekraftseparation
- Flotation
- Tailings fortykning
- Tailings filtrering og
- Smeltning af gravitationkraftskoncentratet til doré i "guldrummet"

Det vigtigste procesområde vil være indhegnet, hvor det er relevant.

Procesanlægget opføres på en platform i Kirkespirdalen i et område, der blev udnyttet af de tidligere operatører (dvs. et brownfield-område). Platformen vil blive bygget ovenfor 1:1000-års oversvømmelseskonturen. Procesanlæggets bygning vil blive placeret mellem Dry Stack Tailings Storage Facility (DTSF) (se afsnit 5.6.7) mod nord og den nye 235 niveau Portal mod syd. En tilkørselsrampe til knuseanlægget anlægges på den sydvestlige del af procesanlæggets området. Der vil blive anlagt veje på begge sider af procesanlægget for at give adgang til begge sider af bygningen. Procesanlægget vil have kapacitet til at behandle ca. 100.000 tons malm om året. Procesanlæggets generelle layout er vist på Figur 10.



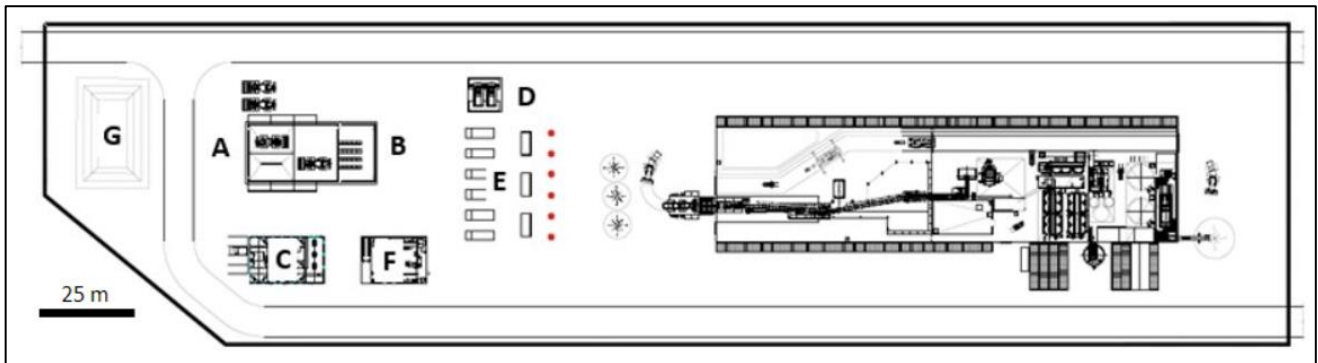
Figur 10: Procesanlæggets generelle indretning

Bygningen vil bestå af isolerede præfabrikerede og ikke brændbare paneler til væggene og tag. Bygningen vil blive anlagt på præfabrikerede betonfundamenter. Midt i bygningen vil en skillevæg opdele knuse- og oplagingsområdet fra resten af procesområdet. Omkring procesanlægsbygningen vil der være et kontrolrum, metallurgisk laboratorium, kemikalielager, værksteder, materialeopbevaring, en el bygning, procesvandtanke, rentvandstanke og brandvandtanke. De øvrige bygninger som kontorer, lager og analyselaboratorium vil være modulopbyggede.

Råvandsforsyningen til procesanlæggets vil komme fra 2 til 4 grundvandsboringer, der vil blive placeret tæt på procesanlæggets område. Det gennemsnitlige vandbehov er ca. 3 m³/time. Et brandsikringsanlæg vil indgå i procesanlæggets bygning og vil omfatte brandslangestationer.

Malm vil blive ført til den primære knuser på sydsiden af bygningen, og filtrerede tailings vil blive oplagret i midlertidige lagre på nordsiden, inden det køres til tailings deponeringsanlægget (se afsnit 5.6.7). Smelteanlægget vil producere doré fra gravitationkraftskoncentratet, og flotationskoncentratet vil blive filtreret, pakket i poser og eksporteret til yderligere raffinering.

Procesanlægget og den underjordiske mine vil blive understøttet af hjælpeinfrastrukturer såsom et vedligeholdelsesværksted, kontorer, lager, analyselaboratorium, brændselslager og elproduktion som illustreret i Figur11.



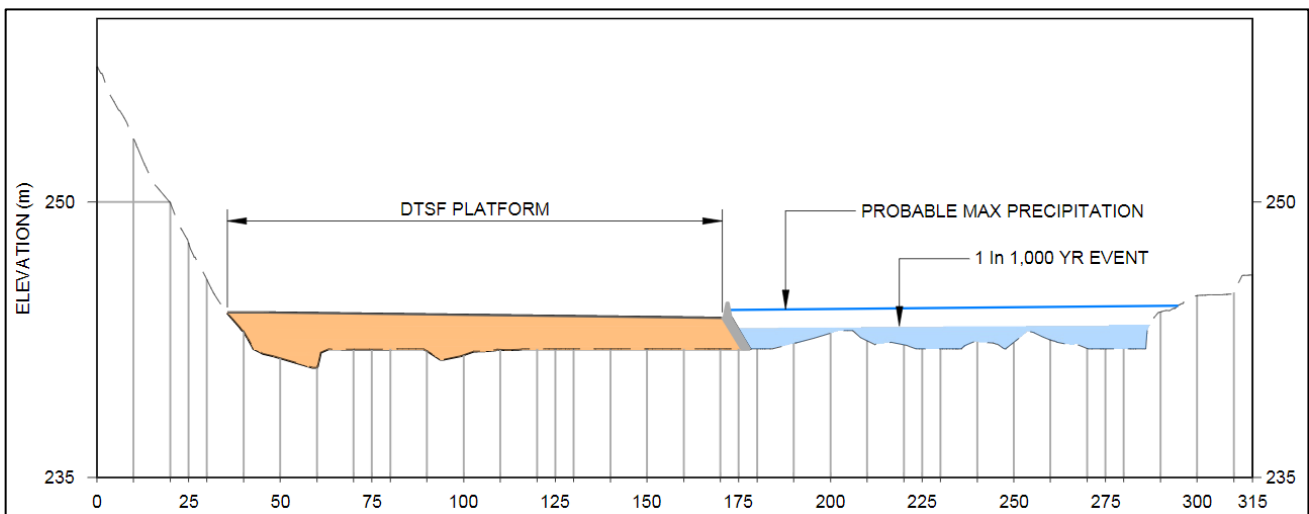
Figur 11: Hjælpeinfrastruktur ved forarbejdningsfaciliteterne

(A: Vedligeholdelseskøkken; B: Lager; C: kontorer; D: opbevaring af brændstof; E: Elproduktion; F: Assay Lab; G: Forsinkelsesbasin.)

5.6.7 Etablering af lagerfaciliteter til deponering af tailings

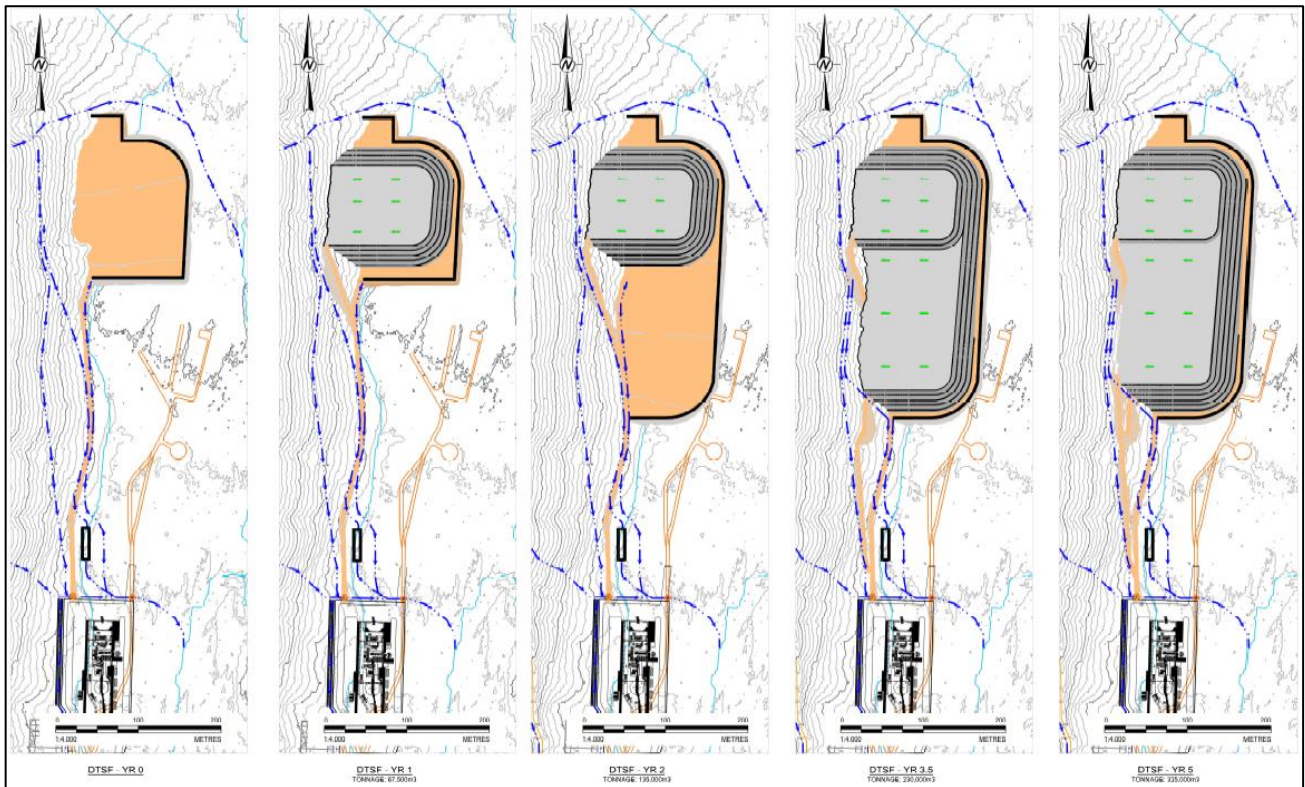
Et centralt element i projektet vil være at bygge et anlæg til deponering af procesaffald, den såkaldte Tailings Storage Facility (TSF). Forskellige måder at deponere tailings på er blevet undersøgt af Golder (Golder 2020), som efter en analyse af de forskellige muligheder foreslog en tørdeponering (DTSF-deponering) (se afsnit 5.9). DTSF anlæggets placering blev valgt efter gennemgang af en række alternativer (Golder 2022a; Tailings Storage Facility Options Analysis – Technical Memo, 7 March 2022. Report ref: 21467213.C04.1.B.0). Rapporten findes i tillæg IX.

DTSF-anlægget vil være uden underliggende dug eller tildækning og vil blive placeret over 1:1000-års oversvømmelseshændelseslinjen og beskyttet af en ydre vold fra den maksimale oversvømmelseshændelse, som vist i Figur 12.



Figur 12: Snit gennem DTSF-anlægget, der viser højder i forhold til en 1 ud af 1.000-års oversvømmelseshændelse.

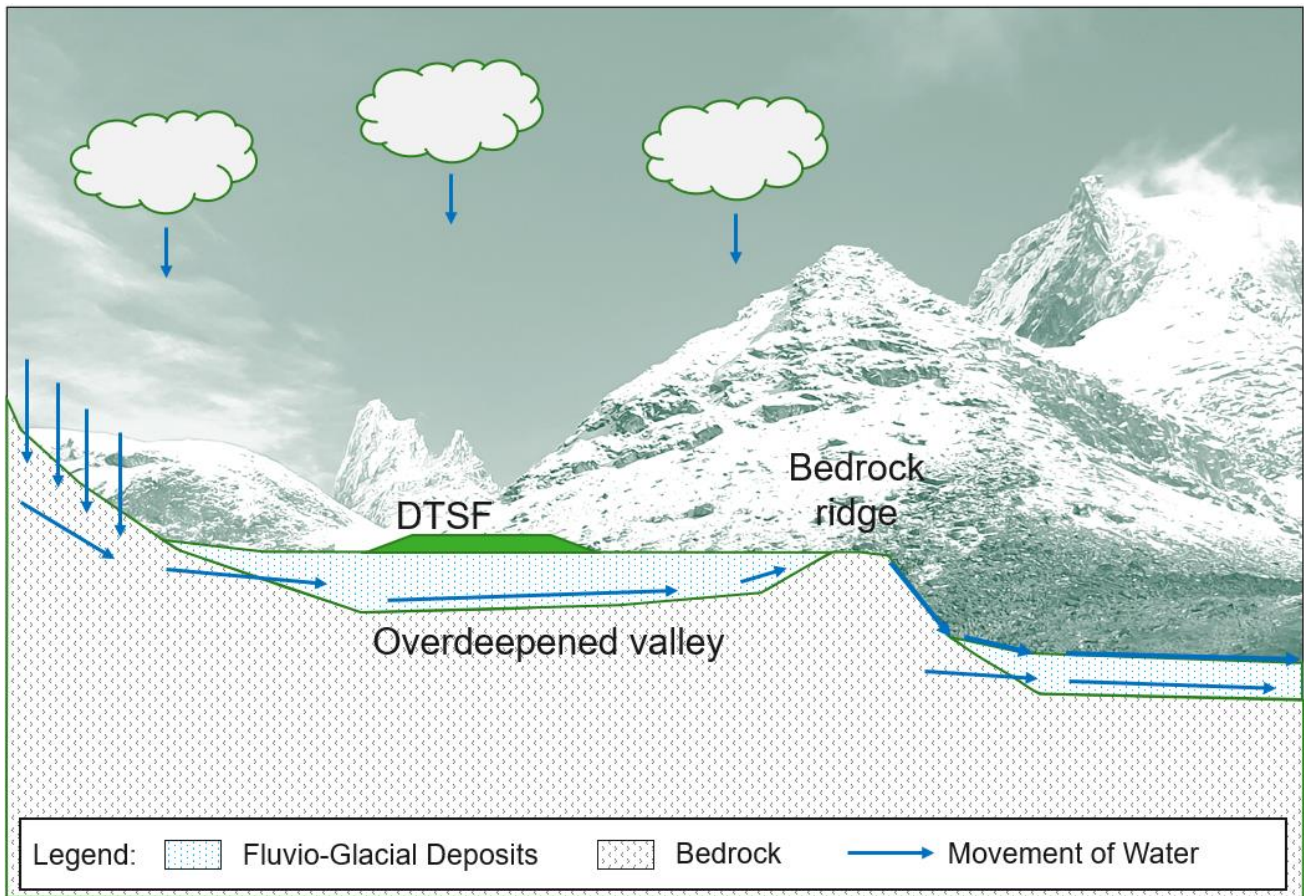
Platformen til beskyttelse mod oversvømmelse vil blive bygget i to etaper. Den første fase vil blive konstrueret til at give tailings-lagerkapacitet til de første to driftsår, og platformen vil derefter blive udvidet til at dække yderligere 3 års kapacitet. DTSF's fulde lagerkapacitet vil være i stand til at rumme det tailings, der genereres i hele mines levetid. Den trinvis udbygning af anlægget er vist i Figur 13.



Figur 13: DTSF's trinvisse udbygning gennem minens levetid (Golder, 2020)

Geotekniske undersøgelser blev foretaget af repræsentative tailings-prøver forud for fastlæggelsen designet af DTSF (Golder 2021d; Tailings Storage Facility Design Report, 20 January 2021. Report ref: 20136781.619.A.12021d). Skråningerne bort fra DTSF-anlægget vil blive beskyttet mod erosion af stenfyld og underliggende lag af mindre sten (Golder, 2021d; Designrapport om tailingslagerfaciliteter, 20. januar 2021. Rapport ref: 20136781.619.A.1). Området hvor DTSF-anlægget anlægges vil indledningsvis blive ryddet og planeret og der vil blive anlagt en vej til området og det bortskrabede jordlag vil blive gemt til senere brug. Efter fjernelse af muldlaget fjernes sten m.v. inden for det område DTSF's område, inden DTSF-platformen bygges.

Da DTSF-anlægget ikke har en underliggende dug eller en overdækning der vil hæmme iltindtrængning, bliver anlægget ikke iltfrit og vand vil frit kunne løbe rundt i anlægget og på jorden. Dette medfører mulighed for at is kan dannes inde i DTSF-anlægget, hvis nedbør får mulighed for at samles på jorden eller sne dækker jorden. Denne risiko vil blive mindsket ved at vedligeholde dræningen fra anlægget og ved at fjerne af sne fra overfladen inden tailings materiale deponeres Figur 14.



Figur 14: Konceptuel tegning, der viser forholdet mellem DTSF og grundvandsbevægelsen (blå pile) igennem det underliggende område med flodaflejringerne (Fluvio-Glacial Deposits) over grundfjeldet (Bedrock).

Før deponeringen påbegyndes anlægges veje til DTSF-anlægget, herunder til de højest liggende dele af anlægget. Adgangsvejene vil typisk have grusbelægning anlagt på et underlag af planeret og komprimeret underjord, og med den øverste belægning udformet på en måde så ansamlinger af overfladevand forhindres og tillader at vandet løber fra, og vejen dermed drænes.

Overfladevand fra skråninger vest for DTSF-anlægget og procesanlægget vil blive ført bort af en række kanaler og dræn. Dette vand som ikke har haft kontakt med anlægget vil blive ledt ud i Kirkespir elven. Alt overfladevand fra DTSF-anlægget og procesanlæggets område opsamles i et sedimentationsbassin (se afsnit 5.7.8) for senere kontrolleret udledning til Kirkespir elven. Alle detaljer om vurderingen og håndteringen af overfladevand er beskrevet i de tekniske baggrundsrapporter om hydrologi (Golder, 2023a; Water Management Plan Technical Background Report, 17 March 2023. Report ref: 20136781.611.A.3; and Golder, 2021e; Hydrological and Hydrogeological Study Technical Background Report, 27 January 2021. Report ref: 20136781.613.A.0).

I 2020 og 2021 blev der udtaget tailings-prøver til geokemisk test hos SGS Lakefield i Ontario, Canada. Materiale fra boreprøver, der var repræsentative for mineområdet, blev udsat for gravitationkraft- og flotationsbehandling. Det bemærkes, at projektet har til hensigt at arbejde videre med flotationsbehandlingsmetoden, men nogen udledning af gravitationkraftstailings til Dry Tailings Stack Facility (DTSF-anlægget) vil være påkrævet på grund af operationelle begrænsninger. Derfor blev både flotations- og gravitationkraftstailings testet ved hjælp af statiske og kinetiske testmetoder.

De statistiske testresultater, herunder den kemisk sammensætning og syrebaseregnskabet, indikerer, at på grundlag af vurdering i forhold til NP og NAG pH er det sandsynligt, at alle prøver er ikke-syredannende (NAF). NNP indikerer dog, at syregenereringspotentialet for nogle flotations- og gravitationkraftsprøver er usikkert. Det blev anbefalet at foretage "Humidity Cell tests" (laboratorietest der efterligner miljøets langtidspåvirkning) for at fastlægge kemien i det vand der vil sive ud fra tørdeponiet af tailings. Der blev desuden foretaget "Bottle Roll Testing" da denne testmetode er velegnet til at fastslå frigivelseshastigheden af stof der opløses fra tailings der udsættes for mekanisk påvirkning, og som efterfølgende ender i vandløb.

Efter 25 uger var pH-værdien i Humidity Cell prøverne neutrale til alkaliske, og ikke syregenererende. Nogle almindelige grundstoffer blev fundet frigivet i både Humidity Cell testen og i Bottle Roll testen, herunder aluminium, arsen, kobolt, kobber, magnesium, nikkel og fosfor. I Humidity Cell testen faldt koncentrationen og stabiliseres i løbet af testperioden, med færre metaller der overskred grænseværdierne i uge 25 (kun aluminium, arsen, kobolt og kviksølv (kun i én prøve)).

Yderligere oplysninger om den geokemiske prøvning findes i punkt 5.11.3

5.6.8 Transport under byggeri

Størstedelen af det udstyr, der skal leveres til byggeriet, vil blive transporteret med skibe og pramme og landet på stranden. Ca. 19.000 m³ fragt og 8.000 m³ gods i containere vil blive leveret til stedet. Afhængigt af størrelsen af forsendelserne og fragt håndteringen i Grønland vil 250 til 300 containere blive sendt til Nalunaq i byggeperioden. Strategien bag logistikken i disse operationer vil være at samle gods fra internationale leverandører og derved optimere forsendelserne til Grønland, hvor gods derefter vil blive sejlet med pramme til stedet. Det anslås, at der vil blive gennemført 50-75 ture med pramme fra Nanortalik eller Qaqortoq for at bringe lasten til stedet. Selskabet overvejer også at chartre skibe der sejler direkte til Nalunaq for at undgå omlastning af gods og skabe overfyldte lokale havne. En detaljeret logistikplan vil blive udviklet inden byggeriets start.

5.6.9 Adgangsveje

Projektet vil drage fordel af den eksisterende grusvej, der løber fra havneområdet til mineområdet. Vejen blev repareret i 2019, og vedligeholdelsesarbejdet vil pågå under byggeriet og driften. Kirkespirbroen blev opgraderet i 2021 og vurderes dermed til at kunne benyttes til den planlagte drift.

5.7 Driftsfase/produktionsfase

5.7.1 Indledning og generel oversigt

Nalunaq A/S planlægger at starte med et underjordisk udviklingsprogram efterfulgt af en femårig produktionsperiode. Det forventes at produktionen vil nå op på at 100.000 tons malm om året. To produkter vil blive eksporteret:

- Doré fra tyngdekraftseparation; og
- Guld fra flotationskoncentrat

I den planlagte produktion udvindes guld først ved gravitationkraftskoncentration efterfulgt af yderligere indvinding ved en flotations proces. Produktionsplanen fra det underjordiske udviklingsprogram og minedriften er opsummeret i Tabel 4. Ved nedlukningen og rehabiliteringen vil mængderne i Tabel 4 være nul for alle materialer i overensstemmelse med ophøret af minedrift og forarbejdningsaktiviteterne.

Table 4: Produktions Plan for projektet

Produktions Plan	I alt	Gennemsnit	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5**
Waste Rock (tonnes)	750,000	122,000	50,000	140,000	140,000	140,000	140,000
Malm Produktion (tonnes)	540.000	100.000	30.000*	100.000	100.000	100.000	100.000
Guld indhold (g/t)	-	14	14	14	14	14	14
Production af knust materiale (tonnes)	500.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Guld indhold (g/t)	-	13	11	14	14	14	14
Guld indhold (koz)	214,6	43	34,6	45,0	45,0	45,0	45,0
Guld udvindingsprocenten - Dore	-	68%	68%	68%	68%	68%	68%
Dore Guld (koz)	145,9	29	23,5	30,6	30,6	30,6	30,6
Udvindingsprocenten flotation	-	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Guldudvindingen – flotation (koz)	51,5	10	8,3	10,8	10,8	10,8	10,8
Tailings (tons)	485.000	97.000	97.000	97.000	97.000	97.000	97.000

* Materiale, der er egnet til knusning, vil blive oplagret under det underjordiske efterforskningsudviklingsprogram

** Produktionsplanen forlænges, hvis der findes yderligere ressourcer

5.7.2 Efterforskningsaktiviteter forud for minedrift

Nalunaq-guldminen vil først blive genstartet med en fornyet efterforskning, efterfulgt af en indkøring af mineaktiviteterne. Formålet med efterforskningen er at udvide den kendte mineralressource. Efterforskningsaktiviteten vil finde sted i Valley Block fra en ny mineport på niveau 235 og vil bestå af en tunnel gennem tidligere gråbjerg for at få adgang til den mineraliserede struktur, hvorfra efterforskning af åren vil blive indledt. Udstrækningen og mængderne i forbindelse med udviklingsarbejdet er angivet i Tabel 5.

Det mineraliserede materiale vil blive oplagret på stedet, indtil der er opnået tilladelser til påbegyndelse af forarbejdning, mens gråbjerg, der vurderes som ikke-syregenererende (Golder, 2021g; Tailings Waste Characterisation Review, 5 July 2021. Report ref: 21467213.500.A.0) vil blive placeret i minen, det eksterne gråbjergs deponi eller brugt til at opbygge og vedligeholde mineinfrastruktur.

I første omgang vil 40.000 tons materiale blive oplagret til forarbejdning i efterforskningsfasen, inden forarbejdningen påbegyndes. Materialet vil blive genereret i forbindelse med efterforskningsaktiviteterne (tunneler) udgravet langs den mineraliserede struktur. Lageret vil blive placeret lige ved siden af forarbejdningsanlægget. Når forarbejdningen påbegyndes, vil materiale fra lageret blive inddraget, når der er kapacitet i knuseanlægget hvis der opstår uplanlagte stop i produktionen af malm fra minen. Yderligere materiale kan tilføjes til lageret (op til en samlet lagerkapacitet på 40.000 tons), når minen er i drift, men knuseanlægget ikke er i funktion. Den endelige udnyttelse af lageret vil ske inden lukningen.

Table 5: Længder og mængder i forbindelse med det underjordiske udviklingsarbejde.

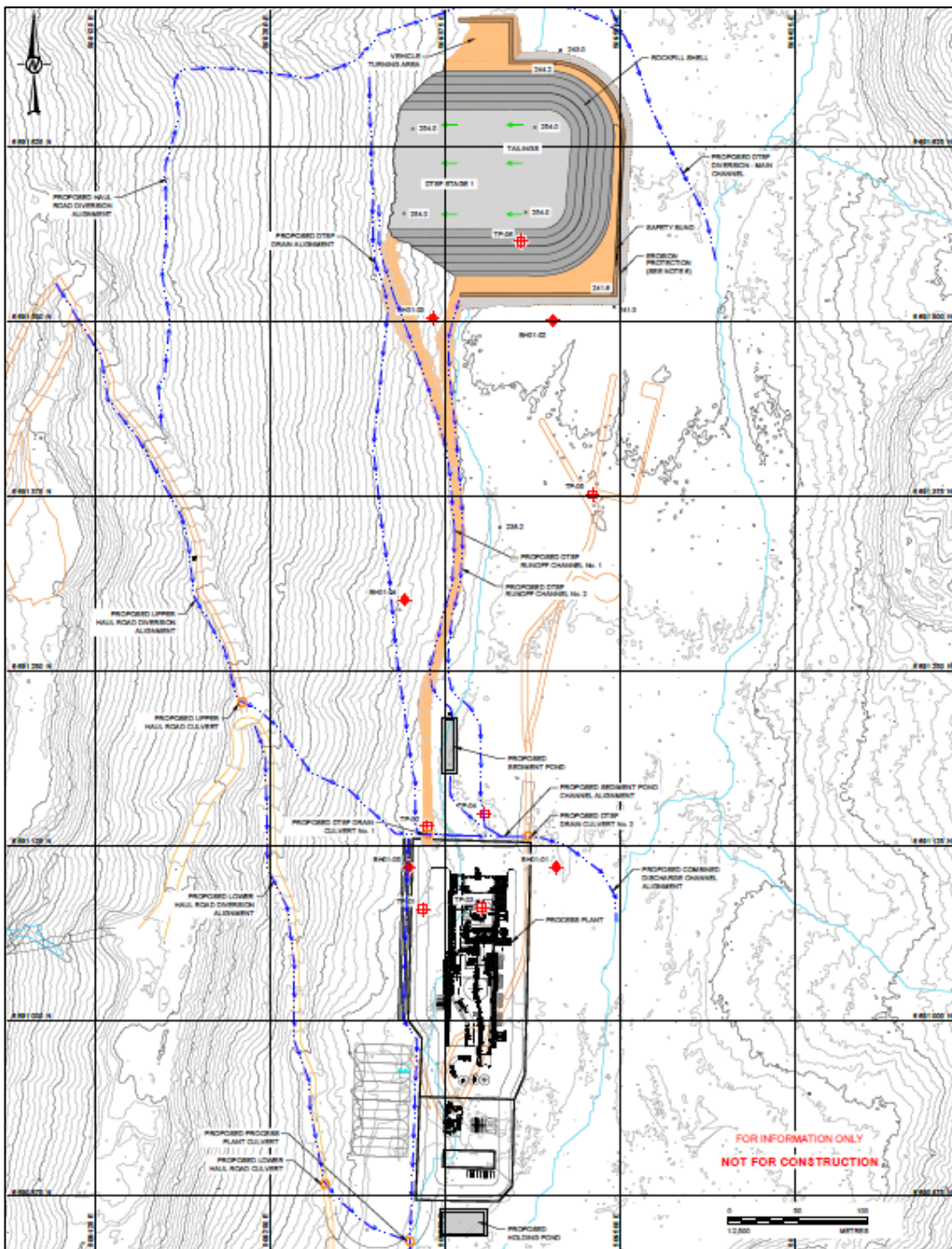
Beskrivelse: _____	Total
Adgangs-/infrastrukturtunnellængde	500 m
Åre tunnel længde	1.800 m
Samlet tunnellængde	2.300 m
Gråbjerg	50.000 t
Malm* Tonnage	40.000 t
Samlet tonnage	90.000 t

* Materiale, der er egnet til malm, vil blive oplagret under det underjordiske efterforskningsudviklingsprogram

Mineselskabet vil fortsætte efterforskningsaktiviteterne i "Target Block" og andre højkvalitetsområder i form af underjordiske og overfladeboreprogrammer, som vil give oplysningerne der kan bruges til at beslutte om minedrift skal genoptages i disse områder. Hvis den yderligere efterforskning fører til forøgelse af den kendte af mængden af mineraliseret materiale, vil Nalunaq udarbejde en supplerende VVM-ansøgning.

5.7.3 Minedriften

Mineaktiviteterne vil være centreret omkring Valley Block, som vil blive tilgået via den nye mineportal på niveau 235. Det overordnede layout for minedriften og forarbejdningsanlægget er vist på Figur 15.



Figur 15: Skematisk visning af minelayout

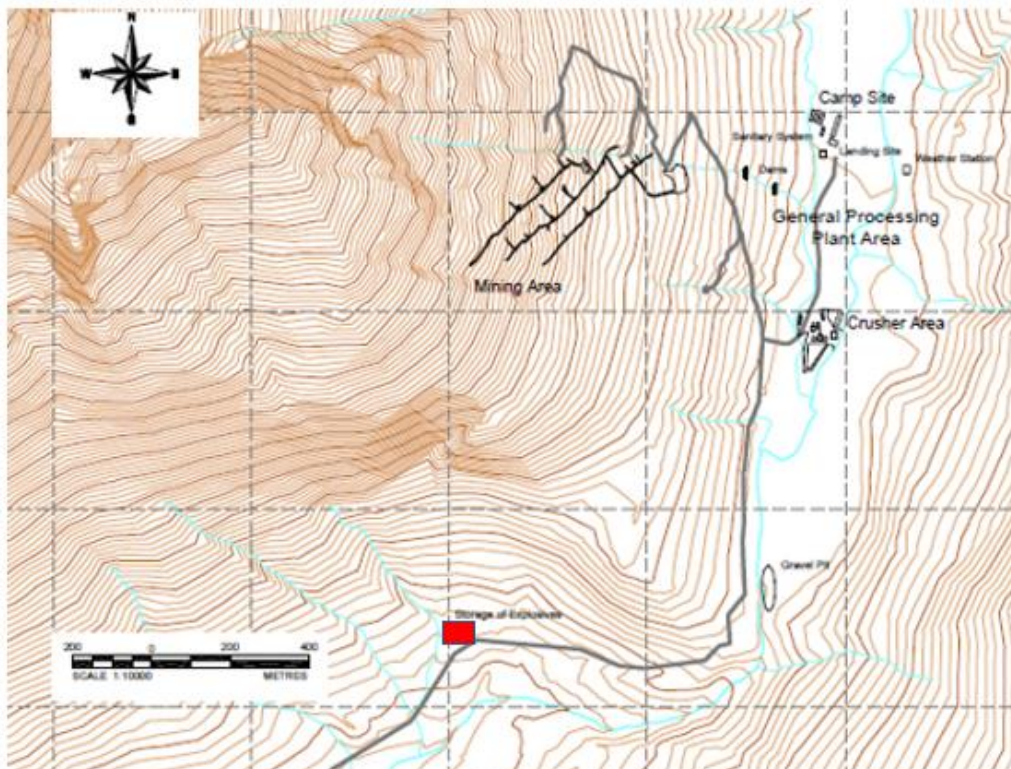
I forhold til den nuværende plan for mines levetid forventes minen at være i drift 24 timer i døgnet, syv dage om ugen og 365 dage om året. Det forventes, at der i gennemsnit dagligt vil blive udvundet 300 tons materiale under jorden inde i Nalunaq-fjeldet. Sprængninger vil forekomme i slutningen af hvert skift, når minen er ryddet. Materialet, der udvindes i Valley Block, vil blive bragt op til overfladen af de underjordiske minelastbiler til særlige depotsteder. Materiale, der genereres ved den fremtidige minedrift fra Target Block og Mountain Block, vil blive kørt ud af niveau 300-portalen og oplagret uden for indgangen ved portal 300, før det håndteres igen, vil blive læsset på lastbiler og kørt ned til særlige depotområder ved forarbejdningsanlægget. Minedriften ved Target Block kan starte allerede i År 3.

Flåden af køretøjer der vil blive anvendt under jorden forventes at bestå af Jumbo Drills, særlige "front end loaders" (LHDs), lastbiler til kørsel under jorden, produktions- og efterforskningsboremaskiner samt servicekøretøjer. Alle køretøjer er i øjeblikket planlagt til at være dieseldrevne, men virksomheden undersøger muligheden for også at anvende batteridrevet udstyr i fremtiden, efterhånden som teknologien udvikler sig.

Stenaffald vil så vidt muligt blive anvendt som byggemateriale, stenfyldmateriale og til vedligeholdelse i projektets driftsfase.

5.7.4 Anvendelse og opbevaring af sprængstoffer

Håndtering af sprængstoffer vil ske i henhold til den grønlandske bekendtgørelse nr. 16 af 16. juli 2007 om sprængstoffer. Det forventes, at sprængstofferne vil blive opbevaret over jorden på det sted, der er angivet på kortet nedenfor (Figur 16). Hvis denne placering ikke er egnet, aftales en anden placering skriftligt med de grønlandske myndigheder.



Figur 16: Placering af sprængstoflager (rød firkant)

To typer af sprængstoffer overvejes i øjeblikket:

- Pakket emulsions-sprængstof
- Emulsions-sprængstof i løs vægt.

Den anslåede mængde sprængstoffer, der kræves til efterforskningsprogrammet, er på 150.000 kg, og det anslåede årlige forbrug af sprængstoffer er 400.000 kg, uanset hvilken type der vælges.

Emulsions-sprængstof (enten pakket eller i løs vægt) vil blive brugt til sprængningsaktiviteter. Nitrogenet indeholdt i emulsion er omgivet af en film af olie, som minimerer kontakt med eksterne vandkilder. Emulsions-sprængstof er specifikt valgt på grund af dets lave indhold af nitrogen og dermed lille påvirkning af

vandsystemet. Alle sprængstoffer vil blive håndteret på en sikker måde men også på en måde der mindsker risikoen for forurening af vandressourcerne.

Spild af de uindpakke emulsions-sprængstof vil indsamlet og der vil blive rengjort ved hjælp af ikke-brændbart opsamlingsmateriale såsom bentonit. Alt materiale som har indgået i oprydningen efter et udslip bortskaffes i overensstemmelse med Naalakkersuisuts vejledning (Naalakkersuisut, 2000).

Nærmere oplysninger om de sandsynlige eksplosive systemer findes i Tabel 6.

Tabel 6: Sprængstoffer som formodentlig vil blive anvendt

Navn	Type	Miljømæssige forhold
Subtek Velcro	Bulk emulsion sprængstof; Ammoniumnitratemulsion (>60%), der også indeholder destillater, thiourinstof, vand (10-30%), urinstof, vegetabiliske olier og andre ikke-farlige komponenter.	Meget vandafvisende, hvilket minimerer nitratudvaskning og reducerer miljøbelastningen. Ammoniumnitrat er et plantenæringsstof, der kan stimulere alge- og ugevækst i overfladevand. Den skal derfor holdes ude af vandløb.
Cordtex N - Pentrit (PETN, pentaerythritol tetranitrate)	Fleksibel detonationssnor, der indeholder sprængstoffer. Ledningen består af en PETN-kerne, dækket af et fiberstof, dækket af PVC.	Produktet er uopløseligt i vand og anses derfor for at have minimal miljøpåvirkning.
Eurodyn 2000	Nitroglycolbaseret, højstyrke, detonatorfølsomt sprængstof. Indeholder ammoniumnitrat og ethylendinitrat	Meget vandafvisende, hvilket minimerer udvaskning og reducerer miljøbelastningen. Indeholder ingen aromatiske nitroforbindelser (DNT og TNT), som anses for at være kræftfremkaldende.
Poladyn	Nitroester dynamit sprængstof	Meget vandafvisende, hvilket minimerer nitratudvaskning og reducerer miljøbelastningen.
Exel Lead-in Line	Fleksibel slange til at starte sprængninger	Ingen oplysninger
Exel LP	Ikke elektriske detonatorer med gult Exel signalrør, med basisladning inde i aluminiumsskal	Grundladningen er forseglet i vandtæt skal

Destruktion af sprængstoffer, eksplosive genstande, sprængnings- og antændelsesmidler sker ved brænding eller sprængning i overensstemmelse med den grønlandske sprængstoflov nr. 16 af 16. juli 2007 om sprængstoffer.

5.7.5 Procesaktiviteter

Malmen vil blive behandlet i forarbejdningsanlægget, som vil bestå af følgende ekstraktionskredsløb: knusning, formaling, gravitationkraftgenvinding, flotation, fortykning og tailings-filtrering med bortskaffelse til tailings-deponiet (DTSF). Der vil også være et smelleanlæg der opkoncentrerer ved hjælp af gravitationkraften.

Malmdepotet vil blive brugt til at blande forskellige serier af malm for at sikre et fast sulfid-indhold i flotations - processen. Det forventes, at størstedelen af guldet udvindes i gravitationkraftskoncentrationskredsløbet, mens resten udvindes ved hjælp af flotationsmetoder nedstrøms for gravitationkraftskoncentrator kredsløbet (Halyard 2021).

Det forventes, at tailings fra flotation processen vil udgøre hovedparten af tailings i DTSF. På grund af operationelle krav kan det imidlertid være nødvendigt at udlede gravitationkraftstailings i isolerede perioder, hvorfor der både er foretaget geokemiske undersøgelser af gravitationkrafts- og flotationstailings med henblik på at kunne vurdere udsivningen fra DSTF.

Følgende afsnit vedrørende procesaktiviteterne er hovedsagelig fra Halyard (2022) med oplysninger om reagenter og deres miljøpåvirkninger fra den tekniske note 2962-NT-004 af Soutex Inc. 2021.

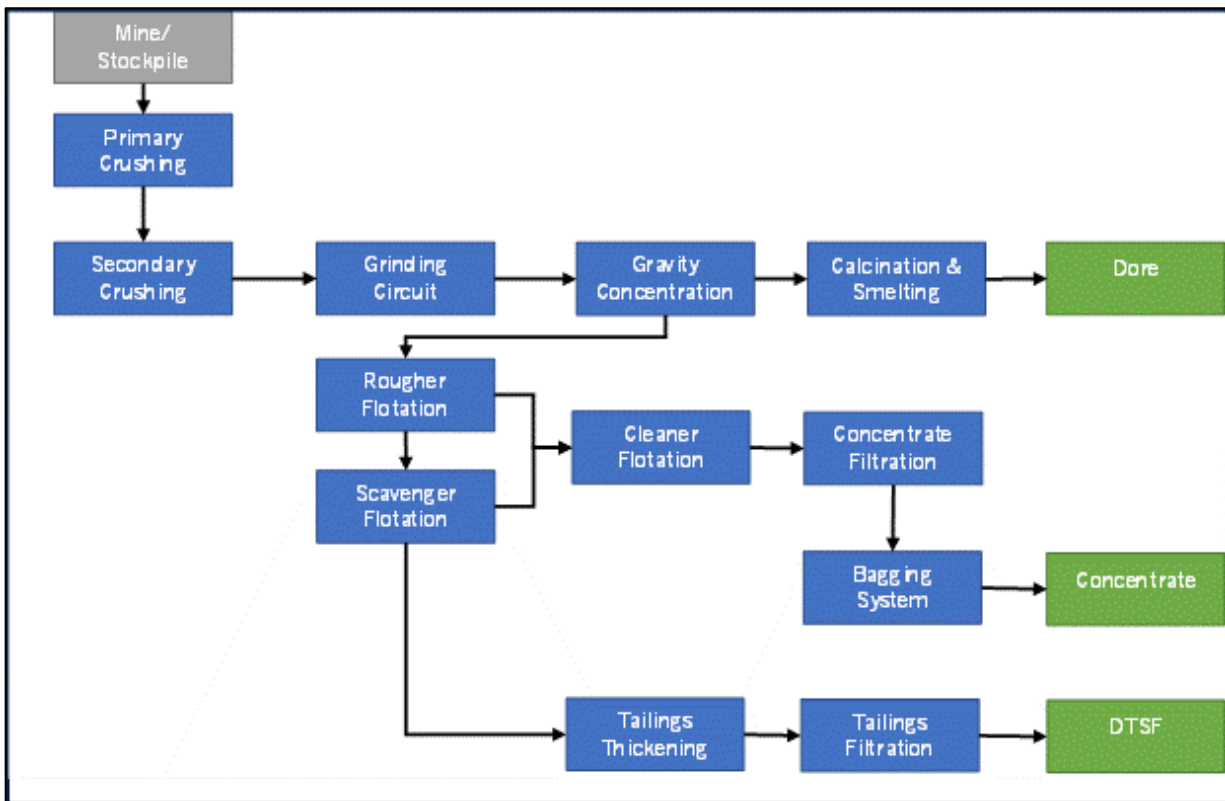
Omkring 100.000 tons malm vil årligt blive tilført til forarbejdningsanlægget. Forarbejdningsanlægget vil bestå af følgende processer:

- Knusning
- Formaling
- Gravitationkrafts flotation
- Fortykkelse
- Filtrering af tailings og
- Smeltning af Gravitationkrafts koncentrat.

Et system til blanding af de forskellige typer malm ved tilførslen til knusnings- og formalingsprocessen vil sikre en stabil tilførsel af sulfider til flotationsprocessen, der er nødvendig for at binde reagenserne. Forarbejdningen vil finde sted i en bygning udstyret med et støvdæmpningssystem. Opsamlet støv vil blive recirkuleret ind i forarbejdningsanlægget.

Forarbejdningsforløbet er udviklet under hensyntagen til at 65-75% af guldet ved Nalunaq kan udvindes fra et gravitationkraftskoncentrationskredsløb. Yderligere 20 til 25% af guldet udvindes i forbindelse med flotationskredsløbet nedstrøms gravitationkraftskoncentrationskredsløbet. Flotationsprocessen bygger på de auriferøse pyrit-mineralers opførsel i flotationsprocessen hvor de anvendte reagenser adskiller dem fra ikke-anvendelige sulfid. Ved hjælp af denne teknik koncentrerer de pyritiske elementer i overfladen af flotationscellen og opsamles gennem et overløb, mens det øvrige materiale forbliver i suspension og sendes til tailingsstrømmen.

Figur 17 de reagenser, der anvendes i forbindelse med mineralforarbejdning, er anført og beskrevet i Tabel 7.



Figur 17: Diagram over proces-forløbet

(Mine/Stockpile: Minen/malmlager; Primary Crushing: Primær knusning; Secondary Crushing: Sekundær knusning; Grinding Circuit: Formaling; Gravity Concentration: Gravitationskoncentration; Calcination & Smelting: Kalkning og smeltning; Rougher Flotation: Grov flotation; Scavenger Flotation: Rest flotation; Cleaner Flotation: Oprensningsflotation; Concentration Filtration: Opkoncentrerende filtrering; Bagging System: Fyldes i poser; Tailing thickening: Fortykning af restprodukt; Tailing Filtration: Filtrering af restprodukt; Doré: Doré/Guldbare; Concentrate: Guldholdigt koncentrat; DTSF: Restprodukt til tørdepot.)

Behandlingstrinnene er som følger:

Knusning - Knuseanlægget vil behandle ca. 285 tons per dag. Malmen knuses i flere trin og overføres til et sorteringstransportbånd udstyret med en magnet og en detektor som registrerer metalrester hvorefter det, passerer over vibrerende sigter og knuses yderligere for til sidst at passere en sigte på 15 mm. Malm transporteres derefter til det indendørs lager af knust malm. Opsamlet støv udledes også til det indendørs lager. Knust malm fra lageret transporteres efterfølgende med transportbånd til formalingsanlægget.

Formaling og gravitationsseparation – Den knuste malm formales med kugler til 80% har en størrelse på 75 mym. Større stykker returneres til kuglemøllen via kuglemølletransportbåndet. Materiale på under 2 mm føres til en af to centrifugale koncentratorer, og koncentratet herfra overføres derefter periodisk til en koncentratopbevaringsbeholder, som igen føder ind i en vandbaseret cyklonklassifikator. Overløbet herfra løber derefter til flotationskredsløbet, mens underløbet returneres til kuglemøllen.

Formalingen udføres ved neutral pH, og derfor skal slibemediet modstå kunne oxidation. De anbefalede slibemedier er Hi Chrome-kugler fra Magotteaux eller lavoxidationskugler fra MolyCop.

Hydrocyklonoverløb løber til den grovere konditioneringstank (som er del af flotationskredsløbet), hvor PAX- og A208-samlere (collectors) tilsættes. Deres rolle forklares nedenfor. Flotationskredsløbet består af det grovere og tre renere trin.

vandbaseret cyklonoverløb leveres til den grovere konditioneringstank (6,5 m³ kapacitet), hvor PAX- og A208-samlere (flokkulerings-kemikalier) tilføres.

Flotation er en fysik-kemisk adskilleelsesproces, der udnytter forskellene mellem overfladeegenskaberne i de værdifulde og de uønskede mineraler. I Nalunaq er de værdifulde mineraler pyrit og arsenpyrit) Processen finder sted i en flotations tank hvor mineralernes hydrofobe (vandskyende) og hydrofile (forlenes med vand) egenskaber udnyttes. For at fremme separationen tilsættes kemiske stoffer (reagenser) der påvirker partiklernes overfladeegenskaber og dermed fremme adskillelsen (flotationen). De kemiske reagenser består af tre typer som henholdsvis: samler, modificerer og skummer de værdifulde mineraler.

Flotation forudsætter at de faste partikler er opløst i vand hvilket opnås ved at væsken i beholderen med formalet materiale omrøres. Blandingen tilsættes derefter et kemisk stof (en reagent) der samler materialet. Dette kemikalies rolle er at gøre det værdifulde minerals overflade vandskyende så det bevæger sig mod overfladen med luftbobler dannet ved indblæsning af luft. Samler-reagenskemikaliet binder sig hovedsagelig til de værdifulde mineraler og forbliver dermed i koncentratet. Kun minimale mængder forekommer i tailings.

Efter at reagenserne er tilsat, vil nogle partikler blive vandskyende mens andre forbliver hydrofile. De vandskyende partikler binder sig derefter til luftbobler og løftes til overfladen hvor der formes et stabilt skum som de bindes til, og som derefter fjernes (koncentratet). De øvrige hydrofile partikler forbliver i vandfasen og fjernes som tailings.

Reagenten MIBC-skummer føjes også til flotationsanlæggets første celle, og tailings fra dette stadium overføres til scavenger-cellerne (opsamler cellerne). Tailings fra scavengerstadiet fortykkes til en pulp gennem passage af hydrocycloner som er en slags centrifuger. De grovere fraktioner og skyllekoncentrater samles derefter og renses for uønskede mineraler i en serie på 3 tanke. Reagenserne PAX- og A208-samlere tilføjes i denne proces. Koncentratet fra den tredje rensnings tank forventes at indeholde 3-4% arsen.

Flokkuleringsmidlet FLOPAM FO4140 tilsættes i fortykningsstadiet for at øge koncentrationen af koncentratet fra 30% tørstof til 55% tørstof ved at få suspenderede faste stoffer til at flokkulere (klumpe sammen), som derefter lettere kan fjernes fra procesvandet.

Afvandingen af pulpen foretages på det endelige flotationskoncentrat, når det indeholder ca. 45% tørstof. Koncentratet pumpes til koncentratfilterets fødetank og trykfiltreres til et fugtindhold på ca. 9%. Filterkagen tømmes derefter i en tragt med skruetransportør og overføres til bulk poser til videre transport.

Scavenger flotation pulp opkoncentreres til 55-60% tørstof i en 5,5 m diameter hydrocyclon. Den opkoncentrerede pulp føres derefter til et trykfilter for at producere en filterkage med et fugtindhold på mindre end 15%. Filterkagen transporteres til slut depotet "Dry Tailings Stacking Facility" (DTSF) med lastbil. Filtrat fra tailingsfortykningsprocessen recirkuleres tilbage til processen, og overløbsvand genanvendes som procesvand i procesanlægget.

Gravitationkraftskoncentratet modtaget fra gravitationkraftskoncentratorerne behandles i guldrummet. Koncentratet pumpes til en magnetisk separator for at fjerne jernpartikler. Magnetiske partikler placeres i en separatorbeholder, og ikke-magnetiske partikler adskilles fra koncentratet på et vibratorbord. Residualet returneres til flotationskredsløbet, og koncentratet opsamles til filtrering og tilsættes kalk inden smeltning i den dieselfyrede smelteovn og støbes til doré (guldbarrer)

Doré produceret på stedet vil blive opbevaret i en hvælving i guldrummet og fløjet fra sitet til et raffinaderi for at øge guldrenheden til 99,99%. Koncentrat i bulkposerne vil blive opbevaret på stedet og regelmæssigt sendt fra stedet til Nanortalik eller Qaqortoq, hvorfra de vil blive fragtet ud af Grønland til et raffinaderi.

Procesvand, herunder vandet fra fortykningsafvandingsprocessen, genanvendes løbende i processen og tilsættes fra en procesvandtank med 156 m³ kapacitet. Spædevand, der leveres fra brønde, der støder op til

procesanlægget, tilsættes i forhold til den mængde vand, der går tabt fra processen ved at blive indeholdt i koncentrat- og tailingsfilterkagerne. Procesanlægget har også en kombineret ren-/brandvandstank med 320 m³ kapacitet. Varmtvandsbeholderens tilførsel består af filtreret procesvand og ferskvand og anvendes til fremstilling af reagens, i gravitationkraftskoncentratoren og til vask af tailings og koncentrat samt i tilfælde af brand.

Tabel 7: Reagenser som bruges til mineral processing

Kemikalie / Reagens	Trin i processen	How supplied	Environmental Aspects
PAX – Kaliumamylxanthat	Opkoncentration af sulphider	Leveres i fast form, i klart identificerede beholdere. En 10% w/w opløsning vil blive fremstillet på stedet og tilsat flotationspulpen i en dosis på 70 g/t. Årligt forbrug er 7,3 t/år og dagligt forbrug på 20 kg/d	PAX opbevares i et tørt, vejrbestandigt, overdækket opbevaringsområde med uigennemtrængeligt gulv. Håndtering og klargøring af reagenset udføres i en dertil indrettet tank. Tanken vil blive installeret i et indesluttet område, der giver mulighed for sikker bortskaffelse af opløsningen i tilfælde af utilsigtet spild. For at sikre arbejdsmiljøet vil håndteringsområdet være godt ventileret under reagens-forberedelsen.
Natriumdiethyldithiophosphat (A-208)	Samler reagens Anvendes til flotation af fine partikler af guld.	Leveres i opløsning, i klart identificerede beholdere. En doseringspumpe bruges til at pumpe opløsningen direkte ind i flotationstanken. Tilsættes ufortyndet til pulpen i en dosis på 35 g/t. Det årlige forbrug er 3,6 t/år og det daglige forbrug er 10 kg/d.	Håndtering er begrænset til transport fra lagerområdet til tilsætningsstedet. Håndtering af reagens vil ske i tank dedikeret til dette formål. Lagertanken vil blive installeret i et indesluttet område, der giver mulighed for sikker bortskaffelse af opløsningen i tilfælde af utilsigtet spild.
Methyl-isobutyl-carbinol (MIBC)	Skummer reagens	Leveres i flydende form i klart identificerede beholdere. En doseringspumpe bruges til at pumpe opløsningen direkte ind i beholderen. Tilsættes ufortyndet til pulpen i en dosis på 45 g/t. Det årlige forbrug er 4,5 t/år og	Håndtering er begrænset til transport fra lagerområdet til tilsætningsstedet. Håndtering vil finde sted i et indesluttet område, der giver mulighed for sikker bortskaffelse af opløsningen i tilfælde af utilsigtet spild.

Kemikalie / Reagens	Trin i processen	How supplied	Environmental Aspects
		det daglige forbrug er 12 kg/d	
FLOPAM FO4140 Baseret på polyacrylamidcopolymerer	Flokkulation	Tørt, granulært pulver. Det årlige forbrug er 2,6 t/år og det daglige forbrug 7 kg/d	FLOPAM er et giftfrit, plantebaseret flokkuleringsmiddel, der i vid udstrækning anvendes i vandbehandlingsindustrien.

Anlæggets design er sådan, at en udvidelse til 150.000 tons om året kan ske med tilføjelse af minimalt kritisk udstyr (for eksempel en ekstra kuglemølle) inden for det samme anlægsofodaftryk. Mineplanen er baseret på 300 tons pr. dag, men hvis yderligere efterforskning resulterer i en tilstrækkelig stor mineralressource, kan det berettige installation af yderligere møllekapacitet. Dette vil kræve en supplerende VVM-ansøgning.

Alle kemikalier og reagenser i forbindelse med mineralforarbejdning vil blive håndteret i overensstemmelse med branchens bedste praksis og anvendte sikre opbevarings- og håndteringsforanstaltninger. Kun en meget lille mængde reagens ender i tailings, og da tailings filtreres og vandet genvindes til processen, er mængden, der ender i miljøet, minimal. Det er ikke almindelig praksis, at uædle metalminer behandler deres procesvand. Følgende bemærkninger fremsættes mere specifikt vedrørende de reagenser, der skal anvendes i Nalunaq:

- MIBC-skummer er et flygtigt, let nedbrydeligt, alkoholbaseret reagens, der anvendes i små mængder og i en lav koncentration i flotationsprocessen.
- Xanthater og dithiophosphatsamlere er giftige for fisk, når de er i en høj koncentration. Disse tilsættes imidlertid i små mængder under flotationstrinnet og klæber stærkt til de hydrofobe sulfider og fjernes således med koncentratet, der sendes væk fra stedet til videre behandling uden for Grønland. Derfor findes en lav koncentration af reagenser i vandet, der udledes til tailingsstedet.
- FLOPAM anvendes i vandrensingsanlæg og udgør ingen risiko for miljøet ved de tilsatte koncentrationer.

DTSF's overflade glattes og afrettes for at fremme afstrømning fra overfalden. Om vinteren ryddes placeringsområdet regelmæssigt for at forhindre ophobning af sne og is. Om sommeren i regnfulde perioder, eller hvis floteringsanlægget genererer "off-spec" tailings (dvs. vandindholdet er for højt), vil tailings blive håndteret ved opbevaring, indtil de kan oparbejdes igen (Golder, 2021d; Designrapport om tailingslagerfaciliteter, 20. januar 2021. Rapport ref: 20136781.619.A.1).

Giftige dampe fra kalcineringsovnen og smelteovnen fanges af en våd skrubber.

5.7.5.1 Resumé af toksicitetstest

Der er blevet udført og rapporteret toksicitetstest under de indledende undersøgelser fra 2002 (Kvaerner 2002). Den metallurgiske behandling ved hjælp af cyanid og gravitations separering, der er undersøgt for toksicitet hos marine dyr, er ikke anvendelige i det aktuelle projekt da cyanid ikke indgår i oparbejdningsprocessen, og derfor er disse resultater ikke blevet rapporteret her.

SGS Canada (SGS 2021) udførte akut dødelighedstest på regnbueørred og *Daphnia magna* med brug af vand fra flotations- og gravitationadskillelsesprocesserne, dels uforyndet og dels med fortyndinger af spildevandet (50%, 25%, 12,5% og 6,25%). I gravitationsprocesvandet var overlevelseshraten 100% for begge arter.

Procesvand fra flotationsprocessen gav en 100% overlevelsesrate for regnbueørred og næsten 100% overlevelse for Daphnid arter (enkelt uregelmæssig dødelighed ved 12,5% flotationsprocesvand).

5.7.6 Kemikalier / reagenser på stedet

Ud over de reagenser og kemikalier, der anvendes til mineralforarbejdning, er øvrige kemikalier og reagenser, der anvendes på stedet:

- kølervæsker
- olier, herunder: motorolie, transmissionsolie, hydraulikolie
- Brændstoffer bestående af: jetbrændstof, benzin, diesel
- Tilsætningsstoffer til brændstof: Adblue
- Maling og fortynder
- Lim
- Miljøvenligt (svanemærket) vaskemiddel og sæbe

De foranstaltninger, der er truffet for at beskytte miljøet i projektets levetid, er beskrevet nærmere i afsnit 9.5, 10.5, 11.5 og 12.0.

5.7.7 Operationel arbejdsstyrke

Den operationelle arbejdsstyrke forventes at være ca. 90 personer på stedet ad gangen. De forskellige jobfunktioner og antal personer beskæftiget ad gangen er vist i tabel 8.

Tabel 8: Jobfunktioner og antal personer beskæftiget ad gangen ved minen.

Jobfunktion	Antal beskæftigede
Minedrift	66
Processering	42
Lejr	28
Butiks-, lager- og maskinoperatører	18
Administration	6
Sikkerhed, sundhed, miljø og kvalitet	9
General and administrative Services	9
Total	178

5.7.8 Skibstransport til og fra minen under drift

Under driften forventes en meget mindre mængde gods i forhold til anlægsfasen. Det meste af godset vil bestå af forbrugsstoffer til minedrift og forarbejdning. Det forventes, at godset vil blive samlet i Sydgrønland og regelmæssigt bragt ind og ud af stedet. Guldkoncentrat fra flotationsanlægget vil også blive håndteret af pramme og transporteret væk fra minen. Det forventes, at ca. 3.000 tons guldflotationskoncentrat årligt vil blive sejlet væk fra minen til en udskibningshavn i Sydgrønland, hvorfra koncentratet vil blive udskibet til videre forarbejdning uden for Grønland.

Det anslås, at ca. en pram om ugen vil servicere projektet under operationer til koncentratforsendelse. Ifølge skibstrafikoplysninger besøges Saqqaa fjord i øjeblikket sjældent af skibe. Det forventes, at stigningen i antallet af fartøjer og operationer som følge af projektet vil være meget begrænset.

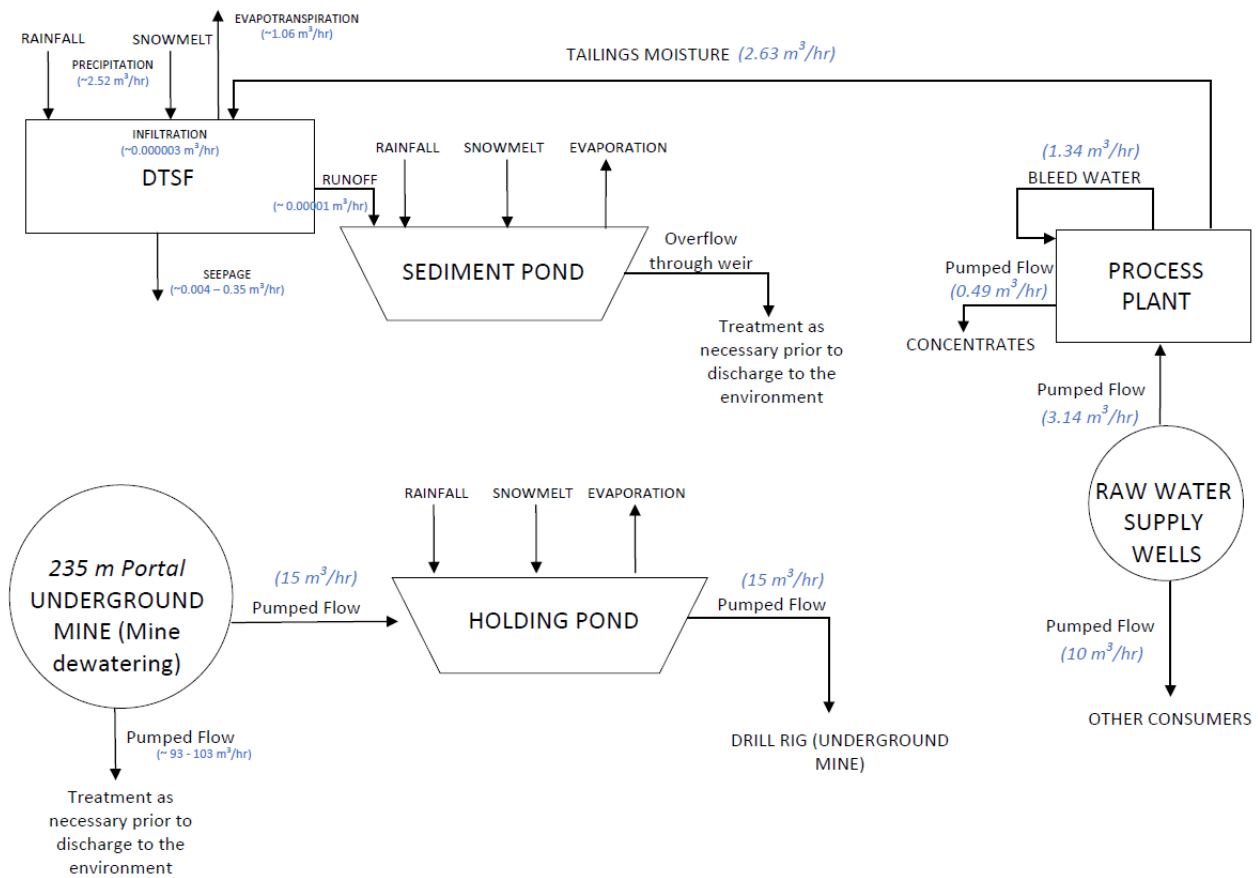
5.7.9 Vandforvaltningsstrategi og vandbalance

Den overordnede vandbalance er opsummeret i Figur 18 (Golder, 2023a; Teknisk baggrundsrapport om vandforvaltningsplanen, 17. marts 2023. Rapport ref: 20136781.611.A.3). Figur 18 viser en overordnet vandbalance for projektets driftsfase (år 1 til 5). I de følgende afsnit opsummeres hovedelementerne i vandforvaltningsstrategien.

De vigtigste processer for operationel vandforvaltning er som følger:

- Efterfyldningsvand til procesanlægget (3,14 m³/t) pumpes fra forsyningsbrønde;
- Udluftningsvand fra procesanlægget recirkuleres i anlægget med en hastighed på 1,34 m³/time. Vand forbruges med en hastighed på 0,49 m³ / time (dvs. produktion af koncentratet);
- Vand, der kræves til andre driftsformål, pumpes også fra forsyningsbrøndene (10 m³/t);
- Tailings (lavt vandindhold) fra procesanlægget vil blive kørt til DTSF med en vandækvivalenthastighed på 2,63 m³/time;
- Afstrømning fra DTSF opsamles i et konstrueret afløb, inden det omdirigeres til et sedimentationsbassin ("sedimentationsbassin"); og
- Behandlet vand fra sedimentationsbassinet udledes til miljøet.
- Vand fra den underjordiske mine udgøres af:
 - Grundvandsindstrømningen til den underjordiske mine pumpes fra 235-niveauportalen til et opsamlingsbassin med en hastighed på 15 m³/time for midlertidigt at blive opbevaret til brug ved boring i den underjordiske mine;
 - Vand fra opsamlingsbassinet vil blive pumpet til de underjordiske operationer til borebrug. Bemærk, at det af planlægningsmæssige årsager er blevet antaget, at opsamlingsbassinet vil blive bygget i nærheden af procesanlægget (dvs. i det åbne miljø) snarere end under jorden; og
 - Overskydende grundvandsindstrømning til den underjordiske mine vil omgå opsamlingsbassinet og vil blive udledt til miljøet via et stemmeværk (dvs. for at lette overvågningen).
- Tilstrømning til vandforvaltningssystemet omfatter:
 - Nedbør og snesmeltning, der falder direkte ned i sedimentationsbassinet, på DTSF og i opsamlingsbassinet;
 - Oppumpet grundvand til opsamlingsbassinet;
 - Ferskvand pumpet fra forsyningsbrøndene til procesanlægget og
 - ferskvand som pumpes fra forsyningsbrøndene for at opfylde krav i forbindelse med andre driftsanvendelser i minen (såsom støvbekæmpelse) samt udstyrsanvendelser.
- Udstrømninger fra vandforvaltningssystemet omfatter:
 - Fordampning fra de udsatte vandoverflader i sedimentationsbassinet, DTSF og opsamlingsbassinet; og

- udslip til miljøet fra sedimentationsbassinet og den underjordiske mine.



Figur 18: Blokdiagram, der opsummerer minens vandbalance (fra Golder, 2023a).

(DTSF: Tørdepot til restprodukt (tailing); Sediment Pond: Sedimentationbassin; Process Plant: Processanlæg; Raw Water Supply Well: Kilde til råvand; Underground Mine: Minen; Holding Pond: Opsamlingsbassin; Rainfall: Regn; Snowmelt: Snesmeltning; Evaporation: Fordampning)

5.7.10 Opbevaring af vand fra minen

Som tidligere nævnt er etablering af et sedimentationsbassin og et opsamlingsbassin blevet overvejet som metoder til at kontrollere og styre minens vandbalance.

Formålet med sedimentationsbassinet vil være at fjerne sediment fra afstrømningen fra DTSF. Under normale nedbørsforhold svarende til 99,9 % af tiden med en nettotilstrømning på grund af nedbør på 36 m^3 / time eller derunder. Bassinet vil også blive dimensioneret til midlertidigt at opmagasinere afstrømningen fra DTSF som følge af en 1 - 2 års stormhændelse (kombineret nedbør og snesmeltning).

Kun afstrømning fra toppen af DTSF (i modsætning til skråningerne og DTSF-fundamentet) afvander til sedimentationsbassinet. På grund af den konstante bevægelse af lastvogne eller dumpers på DTSF's overflade forventes der dog en vis mobilisering af partikler her.

Fjernelse af sediment fra afstrømning fra DTSF's skråninger vil ikke være påkrævet, da det ikke forventes, at fine partikler vil blive mobiliseret fra skråningerne. Afstrømningen fra DTSF's skråninger vil blive opsamlet i et omfangsdræn og blive udledt til Kirkespir elven.

Opsamlingsbassinet vil modtage vand, der pumpes fra den underjordiske mine med en hastighed på 15 m³/time (dvs. svarende til det forventede behov for underjordisk boring), som midlertidigt opbevares i 24 timer. Vand fra dette bassin vil derefter blive leveret til boreriggen som er placeret i den underjordiske mine. Den pumpede mængde på 15 m³/time er til driftsformål og er en andel af den samlede grundvandsindstrømning, der forventes at strømme ind i den underjordiske mine. Den resterende mængde vand vil udledes direkte til miljøet. Forventet grundvandsindstrømning til den underjordiske mine er opgjort i Golder (2021a; Vurdering af minetilstrømning – grundvand og overfladevand, 12. januar 2021. Rapport ref: 20136781.618.A.0).

Detaljer om sedimentationsbassinet og opsamlingsbassinets design findes i Golder (2022f; Nalunaq Gold Mine Surface Water Infrastructure Design, 8. april 2022. Rapport ref: 21467213.C04.6.B.0).

5.7.11 Kontrol og udledning af minevand

5.7.11.1 Krav til pumpekapacitet

I driftsfasen vil pumper være nødvendige for at overføre vand mellem de forskellige anlæg. De gennemsnitlige pumpekapaciteter for hvert anlæg er vist nedenfor:

- Der kræves en gennemsnitlig grundvandsindstrømningshastighed på 15 m³ /time for at levere vand boremaskinerne via opsamlingsbassinet fra den underjordiske mine (dvs. for at opfylde borekravene), derfor kræves en pumpe med en kapacitet på 15 m³/time;
- Tilsvarende kræves en pumpe med en kapacitet på 15 m³/time for at pumpe vand fra opsamlingsbassinet til boremaskinerne i minen.
- Procesanlægget vil kræve, at der pumpes vand fra forsyningsbrøndene med en kapacitet på 3,14 m³/time;
- Der kræves en pumpe med en kapacitet på 10 m³/time for at overføre vand fra forsyningsbrøndene til minen til supplerende driftsformål.

5.7.11.2 Udledninger til miljøet

Vand vil blive udledt til miljøet fra den underjordiske mine og sedimentationsbassinet.

- Vand fra den underjordiske mine vil blive udledt til miljøet via et gravitationkraftsstyret stemmeværk. Vand vil dog kun blive udledt efter prøvning i overensstemmelse med miljøovervågningsplanen (bilag II), og hvis de aftalte udledningskriterier er opfyldt.
- Vand fra sedimentationsbassinet vil blive frigivet til miljøet via gravitationkraftstrømmen gennem et stemmesystem. Det vil dog først blive udledt, når vandstanden i dammen når højden af stemmeværket. Dette vil gøre det muligt for vandet i sedimentationsbassinet at opnå den tilsigtede tilbageholdelsestid før det passivt udledes til miljøet.
- Udledningen fra DTSF til sedimentationsbassinet vil omfatte afstrømning af overfladevand, men det forventes, at eventuelle forurenende stoffer kan kontrolleres gennem sedimentering.
- Der vil ikke være nogen udledning fra procesanlægget til miljøet, og procesvæske vil blive genbrugt i proceskredsløbet. Eventuelle restkoncentrationer af kemikalier fra procesanlæg i tailings vil være ubetydelige.
- Alt vand, der udledes fra minen, og som ikke recirkuleres tilbage til brug i minen, testes før udledning og behandles om nødvendigt for at bundfælde suspenderede faste stoffer og om nødvendigt ledes via en olieudskiller for at fjerne eventuelle resterende kulbrinter.

5.7.11.3 Overvågning af vand- og vandkvalitet

Der vil blive indført et omfattende system til overvågning af vandkvaliteten for at forbedre sikkerheden i hydrologiske og hydrogeologiske forudsigelser i miljøvurderingsrapporten (denne rapport) og for bedre at forstå det vandmiljø, som minen opererer i. Der foreslås overvågning af vandgennemstrømningen:

- Som en del af det underjordiske afvandingsystem; og
- Som en del af procesanlæggets kredsløb.

Som tidligere nævnt blev klimadata fra Narsarsuaq Station brugt i stedet for stedsspecifikke nedbørsdata. Desuden blev fordampningen beregnet ved hjælp af Thornthwaite-metoden (1984), hvilket resulterede i meget høje fordampningsrater om sommeren. Af denne grund bør der oprettes en hydrometrisk station til overvågning af (i) nedbør, (ii) snefald og (iii) potentiel fordampning (fordampning fra en vandoverflade).

5.7.12 Overvejelser i forbindelse med vedligeholdelse

Der vil være behov for en omfattende kontrol- og vedligeholdelsesordning for at sikre overvågningssystemets integritet i hele minens levetid og i en efterfølgende periode. Som minimum skal følgende kontrolleres og overvåges:

- Vanddistributionssystemerne skal overvåges og vedligeholdes for at forhindre frysning eller isdannelse i systemerne.
- Sedimentationsbassinet og opsamlingsbassinet skal inspiceres og rengøres regelmæssigt for at forhindre ophobning af sediment i dammene og for at bevare den krævede driftskapacitet i hele minens levetid.
- Under drift såvel som lukning skal alle kanaler, der samler afstrømning fra DTSF, inspiceres og rengøres regelmæssigt for at forhindre ophobning af sediment i kanalerne.

5.7.13 Planlægning af ekstreme begivenheder

Overvejelser i forbindelse med planlægning af ekstreme hændelser omfatter følgende:

- Høj tilstrømning til sedimentationsbassinet på grund af nedbør og / eller snesmeltningshændelser, der overstiger systemets designkapacitet;
- Sedimentbelastede udløb fra sedimentationsbassinet på grund af nedbør og/eller snesmeltning, der overstiger systemets designkapacitet; og

Oversvømmelse af mineområdet på grund af betydelige nedbørs- og/eller snesmeltningshændelser, der kan resultere i oversvømmelse af sedimentet og/eller opsamlingsbassinet.

5.7.14 Vandindtrængning til minen

Grundvandsindstrømningen til Nalunaq-minen er beregnet med henblik på at dimensionere vandaflednings systemerne. Indstrømningen er beregnet pr. måned for henholdsvis Syd-, Target- og Mountain Blocks og Valley Block.

Table 9: Calculated Groundwater Inflows to Nalunaq Mine

Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
South, Target and Mountain Blocks												
Anslået 5%il tilstrømning (m ³ /time)	6	14	4	174	176	78	79	88	100	78	65	12

Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Anslået 50%il tilstrømning (m ³ /time)	6	14	4	159	161	52	53	59	67	52	43	12
Anslået Minimum (95%ile) tilstrømning (m ³ /time)	6	14	4	144	145	26	26	29	33	26	22	12
Valley Block												
Anslået 5%il tilstrømning (m ³ /time)	108	109	107	112	112	116	116	117	118	116	114	108
Anslået 50%il tilstrømning (m ³ /time)	108	109	107	110	111	113	113	114	114	113	112	108
Anslået minimum (95%ile) tilstrømning (m ³ /time)	108	109	107	109	109	110	110	110	111	110	109	108

Ved genoptagelse af driften vil der blive etableret en række overvågningspunkter i minen, og der anvendes stemmeværker med V-åbning til at overvåge tilstrømningen for at muliggøre en forbedring af de skønnede tilstrømningsvolumener og for at fastslå omfanget af sæsonvariationer og minens reaktion på regnvejrshændelser.

5.7.15 Drikkevand

Drikkevand vil blive produceret i et afsaltningsanlæg placeret i lejren. Afsaltningsanlægget skal forsynes med saltvand fra fjorden gennem flydende pumper. Afsaltningsanlægget vil producere spildevand med forhøjet saltindhold fra den omvendte osmoseseparatoring, der skal udledes til fjorden. Processen skaber ca. 40% drikkevand vand og 60% returvand med forhøjet saltindhold, hvilket betyder, at returstrømmen af vand med forhøjet saltkoncentration til fjorden vil være ca. 35 m³/dag. Returvandet vil have en gennemsnitlig saltholdighed på 57 ppt med samme temperatur som indsugningsvandet. Den naturlige saltkoncentration i vandet i fjorden er ca. 30 ppt. Returvandet vil blive fortyndet i fjordvandet, når fanen falder ned i dybere dele af fjorden. Mængden af saltlage, der skal udledes, er for lille til at skabe nogen væsentlig indvirkning på havets flora og fauna.

Vandbehandlingsanlægget bliver et drikkevandsrensingsanlæg i containere, der producerer 25 m³/dag drikkevand. Behandlet vand vil være i overensstemmelse med EU-direktiv 98/83/EF om kvaliteten af drikkevand.

5.7.16 Spildevandshåndtering

Husholdningsspildevand og sanitært spildevand fra beboelsesenheden renses i et rensningsanlæg og udledes efterfølgende til fjorden. Spildevand, der genereres i minen og procesanlægget, håndteres af en slamsuger, der transporterer spildevandet ned til rensningsanlægget.

Anlægget vil behandle en gennemsnitlig daglig volumen på 22 m³/dag. Anlægget består af en membranbioreaktor behandlingsteknologi, som er en kombination af mekanisk og biologisk rensning. Processen er automatiseret og kræver ingen operatør til den daglige drift. Anlægget vil blive containeriseret, fuldstændigt

færdigmonteret og testet inden ibrugtagning. Der etableres en lagertank opstrøms rensningsanlægget, så det bliver muligt at vedligeholde og reparere rensningsanlægget, uden at der udledes urensset spildevand til miljøet.

Da kvaliteten af det rensede spildevand vil opfylde EU's krav til spildevandsudledning til havmiljøet, forventes det ikke, at udledningen af rensset spildevand vil have nogen negativ indvirkning på vandkvaliteten i fjorden.

Slam fra rensningsanlægget opsamles i lukkede beholdere og bortskaffes til lejrens forbrændingsanlæg.

5.7.17 Støvhåndtering

Vand vil blive brugt som den primære metode til støvbekæmpelse i de perioder hvor naturlig fugt og nedbør ikke begrænser støvudvikling. Metoden til naturlig støvundertrykkelse vil være afhængig af sæson. I de vådere måneder vil nedbøren resultere i naturlig undertrykkelse. USEPA AP42-vejledningen (Compilation of Air Emissions Factors (5. udgave); 1995) siger, at anvendelse af vand til støvbekæmpelse kan resultere i op til 74% reduktion af fine partikler (PM₁₀) i luften. Vand til støvdæmpning er inkluderet i de 10 m³/time vand til drifts- og udstyrskrav, som er beskrevet i punkt 5.7.8. Det meste af dette vand vil blive hentet fra råvandsbrønde placeret nær procesanlæggets fundament.

Støv vil hovedsagelig blive genereret fra tre kilder:

- Tilkørselsvej: Der vil hovedsageligt blive genereret støv langs vejen i sommersæsonen. En vandbil vil efter behov sprede vand langs vejen i sommermånederne for at undertrykke støvdannelse.
- Procesanlæg: Den vigtigste kilde til støv på procesanlægget er knuseområdet. De primære og sekundære knusere samt stablerne af knust materiale og genvindingstransportører er alle placeret inde i en lukket bygning. En støvopsamler med udsugningspunkter ved de primære og sekundære knusere og de vigtigste overførselspunkter langs transportsystemet for knust materiale, vil blive dækket af et netværk af udsugningspunkter, der er forbundet til en centraliseret støvopsamler. Støvpartikler genvindes fra støvopsamler posesystemet og genindføres i nedknusningskredsløbet.
- DTSF: Om vinteren vil støv ikke være et problem, da tailings-stakken og nyligt tilføjede lag hurtigt fryser og derved hæmmer bevægelsen af fine partikler. Om sommeren, i tørre perioder, vil vand, når det er nødvendigt, blive sprøjtet over stakken for at begrænse vinderosion og støvdannelse fra trafik. Opbygning af stenfyldet på kanterne af DTSF vil også hjælpe med at afbøde støvdannelse.
- Lagre: Der vil være en vis oplagring af malm materiale, men lagerets størrelse og varighed vil blive minimeret så vidt muligt, og der vil så vidt muligt blive sprøjtet vand, hvor det er muligt, under længerevarende tørre perioder.

5.7.18 Håndtering af gråbjerg

Sten, der frembringes under efterforskningsprogrammet og som følge af minedriften, vil blive anvendt til opførelse og vedligeholdelse af de forskellige anlæg. Anslåede volumen af sten som frembringes under diverse operationer, er vist i Tabel 10. Gråbjerg defineres som lavkvalitetssten, der vil blive udvundet, men som ikke er af tilstrækkelig værdi til at berettige oparbejdning. Overskydende gråbjerg vil blive holdt under jorden i minen eller bortskaffet til den eksterne gråbjergsdump ved siden af portalen på 300 niveauet (Figure 19).

Table 10: Estimering af stenproduktion i løbet af minens levetid

	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5
<u>Tons</u>						
Underjordisk gråbjerg	50.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000

	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5
Fritlæggelse adgangsvæje til malmåren	70.000	-	-	-	-	-
Fritlæggelse af malmåre og udgravning af depot gruber.	239.000	-	-	-	-	-
Samlet mængde gråbjerg	359.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
Gråbjerg som opbevares under jorden	-	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
Opfyldning og fundament til procesanlæg	99.000	-	-	-	-	-
DTSF fundament og efterfyldning	260.000	-	-	-	-	-
Samlet forbrugt stenaffald	359.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
Tailings	-	97.000	97.000	97.000	97.000	97.000

Toksicitetstest viser, at procesvandet betegnes som ikke-dødeligt. Enhver bekymring vedrørende procesvandets toksicitet og dets potentielle indvirkning på recipientens overfladevandreceptorer bør derfor også afvises. Desuden blev perkolatets potentielle toksicitet fra tailings undersøgt, og dets ikke-dødelige egenskaber blev verificeret.

Derudover bemærkes det, at miljøovervågningen efter den forrige lukning af minen i 2013 viste, at der ikke var nogen væsentlig skadelig påvirkning af miljøet efter lukningen (Bach & Olsen, 2020). Ligheden mellem de historisk minerede områder og fremtidige yderligere mineudsigter samt nuværende mineaffald og det fremtidige mineaffald er blevet undersøgt, og der kan ikke forventes nogen større ændring af sammensætningen i fremtiden (SRK, 2021).

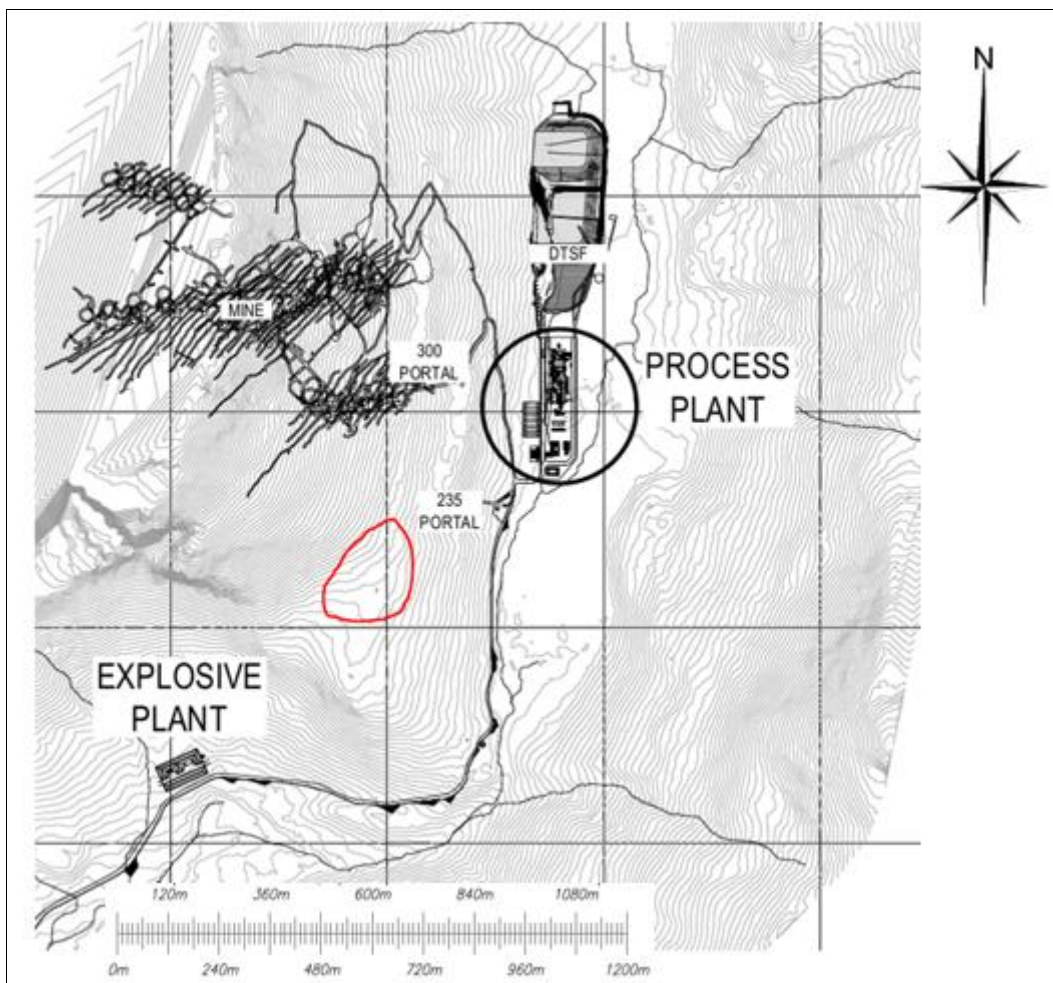


Figure 19: Plan for vejledende område for potentiel oplagring af gråbjerg (område afgrænset af rød linje)

5.7.19 Håndtering af fast affald

Affald håndteres i overensstemmelse med alle relevante regler, herunder Selvstyrets bekendtgørelse nr. 3 af 7. januar 2021 om affald. Generelt vil farligt affald blive overført til Europa eller Nordamerika og håndteret i overensstemmelse med de relevante regler i de relevante lande, herunder eventuelle gældende regler for grænseoverskridende overførsel af affald. Farligt affald vil blive registreret og sporet i overensstemmelse med de retningslinjer, der er fastsat i accepterede internationale regler.

Akkumulatorer, batterier, elektroniske enheder, glas osv. vil blive opbevaret midlertidigt i containere og periodisk returneret med forsyningskibe til yderligere bortskaffelse i henhold til regler og efter gensidig aftale.

Forbrændingsanlægget vil ikke blive brugt til bortskaffelse af kulbrinte-, plast- eller træaffald. Alt kulbrinteaffald vil blive indsamlet og opbevaret og returneret med forsyningskibe til bortskaffelse på et egnet anlæg. Plast- og træaffald vil, hvis det ikke kan genbruges på stedet, blive sendt til egnede genanvendelsesanlæg, enten nationalt eller uden for Grønland.

Forbrændingsanlægget vil blive brugt til at behandle udvalgte affaldsstrømme med undtagelse af farligt affald, kulbrinteaffald og genanvendelige materialer. Forbrændingsanlægget vil blive containeriseret, komplet med sin egen dieselfyrede generator og vil kunne behandle 250 kg/dag husholdningsaffald. Emissionerne fra forbrændingsanlægget vil være i overensstemmelse med EU-direktiv 2010/75/EU om industrielle emissioner.

5.8 Afslutnings- og rehabiliteringsfasen

Der er udarbejdet en nedlukningsplan som krævet i råstofloven. Loven præciserer kravet om en nedlukningsplan, en plan for de skridt, der skal træffes ved ophør af aktiviteter, som skal udarbejdes og godkendes af Naalakkersuisut, inden udnyttelsen påbegyndes. En foreløbig nedlukningsplan findes i bilag XV.

Det overordnede mål for nedlukning og rehabilitering er at bringe projektområdet tilbage til et levedygtigt og, hvor det er praktisk muligt, selvbærende økosystem, der er foreneligt med et sundt miljø og menneskelig aktivitet.

For at opnå dette vil følgende centrale principper for nedlukning og rehabilitering blive anvendt:

- **Fysisk stabilitet:** Projektkomponenter, der er tilbage efter lukningen, vil være fysisk stabile for mennesker og vilde dyr og planter.
- **Kemisk stabilitet** (DTSF er det vigtigste omdrejningspunkt).
- **Der forventes ingen langsigtet aktiv pleje** af området; enhver projektkomponent, der forbliver efter lukning, vil ikke kræve langvarig aktiv pleje og vedligeholdelse.
- **Overvågning efter nedlukning:** forvaltes via en overvågningsplan, der aftales med myndighederne. Mod slutningen af projektets levetid vil målene efter lukningen blive finjusteret for at imødekomme de forhold, der er fremherskende på det pågældende tidspunkt.

Det følger af principperne for minelukning, at:

- Alle mineudstyr fjernes.
- Mineindgange vil være passende sikret for at forhindre utilsigtet indtrængen.
- Veje, der ikke længere er nødvendige, vil blive fjernet med efterfølgende landskabspleje for at tilskynde til genplantning.
- Eventuelle dræn og underføringer af rør der kan fungere som hydrauliske ledninger efter lukning, fjernes.
- Al infrastruktur i forbindelse med elforsyningssystemet vil blive demonteret og fjernet.
- Alle tilbageblivende brændstofforbeholdningsområder vil være udstyret med spildsæt, indtil brændstofoplagringsområderne er fuldstændig demonteret i overensstemmelse med en passende metodeerklæring for at beskytte miljøet.
- Evt. Forurening oprensnes

Infrastruktur

Anløbsbroen, strandlandingsområdet og vejen, der forbinder havnen og DTSF, kan efterlades intakt for at lette fremtidige inspektioner og overvågningsaktiviteter (hvis aftalt med de grønlandske myndigheder). I forhold til vandforvaltning vil følgende som minimum blive implementeret:

- Vanddistributionssystemer skal overvåges og vedligeholdes for at forhindre frysning eller isdannelse i systemerne.
- Sedimentationsbassinet skal inspiceres og rengøres regelmæssigt for at forhindre ophobning af sediment.
- Under lukning skal alle kanaler, der opsamler nedsivning og afstrømning fra DTSF, inspiceres og rengøres regelmæssigt for at forhindre ophobning af sediment i kanalerne.

Udformningen af vandforvaltningssystemerne ved lukning vil blive opdateret, efterhånden som nedlukningsplanen opdateres inden lukningen.

DTSF Dry Stack lagerfaciliteten

Med hensyn til DTSF omfatter designet, der præsenteres i Golder, 2021a, overvejelser om behovet for at nedsætte risici for miljøet under nedlukning og lukning af anlægget, herunder:

- Anlægget vil blive anlagt over oversvømmelsesniveauet 1:1000 år for at mindske risikoen for oversvømmelse fra overfladevand.
- Opførelsen af volde for at aflede opstrøms afstrømning uden om indsamlingskanaler og væk fra DTSF.
- Stenmåtter vil blive placeret på geotekstilt filtermateriale, mellem tå og kam af voldene op til en minimumshøjde på 300 mm over design oversvømmelsesniveau.
- Komprimering af materiale for at reducere risikoen for skråningssvigt og støvemissioner.

DTSF-skråningernes stabilitet er taget i betragtning i designet sammen med behovet for erosionsbeskyttelse under drift og under hele lukningen. Dette omfatter et dæklag og et overgangs-/filterlag, der placeres langs de udvendige skråninger, så der hurtigt etableres en stabil overflade for at minimere potentialet for vind- og vanderosion, fremme langsigtet stabilitet og muliggøre en passende stabilitet, der kræver minimal vedligeholdelse. DTSF's endelige niveauer vil blive fastlagt i samråd med de grønlandske myndigheder under detailprojekteringen, og efterhånden som anlægs- og driftsplanerne opdateres i løbet af minens levetid.

Opbygning af DTSF's ydre skråninger vil begynde under driften, og så vidt det er praktisk muligt, vil de ydre skråninger blive beskyttet med stenfyld for at supplere det naturlige stabile landskabsterræn. Toppen af tailingsoverfladen vil blive gradueret for at lede al afstrømning fra anlæggets overflade og ind i omfangsdrænet.

I perioden efter operationen vil der være behov for yderligere opbygning og etablering af beskyttelseslag for at opnå den endelige overfladetopografi, der svarer til den aftalte efter brug, og for at sikre dens integritet på lang sigt. Dette kan omfatte følgende:

- Gradvis rivning, opskarvning og landskabspleje af alle lagerområder, der skal genetableres til forhold før opførelsen
- Placering af eventuelle dæklag efter behov. Dybden og klassificeringen af det materiale, der indgår i en sådan dækning, afhænger af de geotekniske egenskaber ved de endelige tailinglag.
- Uafhængig inspektion efter lukningen er afsluttet.

I overensstemmelse med praksis i industrien vil der blive indsamlet data om tailingsdeposition, geotekniske og geokemiske egenskaber, hydrologi og meteorologi i hele deponeringsperioden for at sikre, at der vedtages en passende lukningsstrategi. Disse oplysninger vil blive anvendt til at ajourføre og færdiggøre lukningsplanen på grundlag af den foreløbige lukningsplan, der er fremlagt i tillæg XV.

Overvågning

Nalunaq vil udvikle og implementere et miljøovervågningsprogram (EMP) som en del af et miljøledelsessystem i overensstemmelse med de grønlandske retningslinjer for at overvåge de potentielle konsekvenser af minedriften efter lukning og effektiviteten af de implementerede afbødende foranstaltninger. EMP vil omfatte projektets konstruktions-, drifts-, afslutnings- og efterlukningsfaser for at identificere eventuelle afvigelse fra forudsigelser, der måtte forekomme, og om sådanne afvigelser kræver handling, herunder eventuelle yderligere afbødende foranstaltninger.

Overvågningsprogrammet vil fokusere på fysisk/kemisk overvågning af meteorologi, grundvand, overfladevand og luft (støv) og vil være i overensstemmelse med de elementer, der gennemføres som en del af det historiske program, der er opsummeret i Bach 2020. Resultaterne af overvågningsprogrammet forelægges de regulerende myndigheder til gennemgang i en årlig overvågningsrapport. Det er ikke meningen, at der skal foretages overvågning af biota som led i dette program.

Der vil også blive foretaget en årlig inspektion af stedet for at vurdere DSTF-dækningens tilstand, stabilitet og potentielle risiko for erosion.

Det forventes, at overvågningsprogrammet skal gennemføres af Nalunaq i en periode på 5 år efter lukningen.

Implementering

Udkastet til nedlukningsplan er baseret på den nuværende minekonfiguration og produktionshastigheder, og at minedriften ophører efter 5 års drift, hvorefter minelukningsaktiviteterne påbegyndes. Midlertidig suspension og muligvis for tidlig lukning kan være påkrævet, hvis operationerne ikke længere er levedygtige på grund af en ændring i projektøkonomien eller andre vanskeligheder.

Hvis lukningen er midlertidig, vil forskellige foranstaltninger omfatte:

1. overvågning og vedligeholdelse af vandforsyningsystemer for at forhindre frysning eller isdannelse i systemet
2. regelmæssig inspektion og rensning af sedimentationsbassinet for at forhindre ophobning af sediment i dammene
3. Regelmæssig rengøring og inspektion af kanaler, der samler nedsivning og afstrømning fra DTSF for at forhindre ophobning af sediment i kanalerne.

Regelmæssig inspektion af stedet og bakkeskråningerne ovenfor vil også være påkrævet for at sikre, at stenfald, -skred eller lavine ikke skaber en fare, der kan skade minefaciliteterne under en midlertidig lukning eller ved genstart af driften. Hvis driften genoptages, skal skråningerne inspiceres for løse sten, der kan løsnes under storme. Der skal også foretages regelmæssige inspektioner af DTSF under midlertidig lukning og forud for genoptagelse af driften for at sikre, at DTSF er forblevet stabil, og at der ikke er opstået oversvømmelseskader.

En konceptuel overvågningsplan og en foreløbig lukningsplan er medtaget i henholdsvis tillæg II og XV.

5.9 Analyse af alternativer

5.9.1 Indledning

I de følgende afsnit beskrives de vigtigste alternativer, der blev undersøgt, og hvordan den foretrukne løsningsmodel blev valgt.

5.9.2 Alternativer til tailings management

Fordele og ulemper ved de forskellige muligheder for bortskaffelse af tailings fra Nalunaq-minen er blevet vurderet. Analysen er foretaget ved hjælp af en beslutnings matrix, hvor der blev anvendt et simpelt pointsystem til evaluering af løsningerne og identifikation af den foretrukne løsning.

5.9.2.1 Deponering af flydende tailings under jorden

De vigtigste fordele ved deponering af flydende tailings under jorden i selve minen (ikke cementeret) er følgende:

- Lav visuel påvirkning;

- Lav miljøpåvirkning på overfladevand, selv om potentielle indvirkninger på grundvandet kan give udfordringer; og
- Der kan være omkostningsfordele ved denne mulighed (lavere kapitaludgifter ["CAPEX"]), men denne løsning er ikke udviklet til et punkt, hvor dette kan bekræftes.

De største ulemper ved denne mulighed er følgende:

- Håndtering af det vand, der pumpes under jorden sammen med tailings, vil give udfordringer, især hvis vandkvaliteten påvirkes negativt af de reagenser, der anvendes i flotationsprocessen eller forurenende stoffer som frigives fra selve tailings. Returnvand skal opsamles og pumpes tilbage til overfladen til genbrug.
- Udfordringer med placering af tailings og håndtering af overskudsvand under jorden, især med hensyn til tailings deponering i tidligere brudte områder (stoller) beliggende i et højere niveau end de niveauer, der vil blive udvundet som en del af projektet. Vandtætte skotter vil være nødvendige for at tilbageholde vand og tailings, og disse kan være dyre at designe og installere.
- En undersøgelse af det underjordiske rum, der er til rådighed til bortskaffelse af tailings, sammen med en fremskrivning af fremtidigt behov for deponerings volumen, der skal skabes ved malmudvinding, vil være nødvendig for at sikre et tilstrækkeligt volumen til at indeholde hele mængden af tailings som produceres under minens levetid.
- De nødvendige skotter til at sikre indeslutning af tailings og tailings vand ville kræve vedligeholdelse hvilket udsætter personale og udstyr for fare da der skal arbejdes i direkte kontakt med en potentielt ustabil konstruktion. Risikoen for det personale, der er direkte involveret i vedligeholdelsen af konstruktionerne, og driftspersonalet i minens nedre områder kan være signifikant, uden at der er en realistisk udsigt til, at risikoen mindskes med tiden. Fejl i nogen del af systemet kan føre til dødsfald under jorden.
- En omfattende geoteknisk undersøgelse af minen vil være påkrævet for at sikre, at der ikke findes sprækker i klippemassen, der omgiver tidligere udvundne områder, og som kan føre til ukontrolleret spredning af tailings til områder hvor der arbejdes eller til andre dele af minen.

5.9.2.2 Deponering af pasta-tailings under jorden.

De vigtigste fordele ved underjordisk deponering af fortykket tailings kaldet (pasta-tailings på grund af konsistensen) eventuelt stabiliseret med cement er følgende:

- Lav visuel effekt.
- Lav miljøpåvirkning på overfladevand, selv om potentielle indvirkninger på grundvandet kan give udfordringer (f.eks. metaludvaskning).
- Bortskaffelse af pasta-tailings til underjordisk opfyldning, ofte tilsat cement (f.eks. 3 vægtprocent), er blevet brugt med succes til stabilisering af tomme minegange (stoller) gennem en række årtier og betragtes derfor som gennemprøvet teknologi.
- Bortskaffelse af pasta-tailings anses derfor for at være en meget sikrere mulighed for underjordisk bortskaffelse, da risikoen for ukontrolleret bevægelse reduceres betydeligt, hvis den ikke ligefrem elimineres.
- Dette opfyldningssystem (hvis der anvendes cementeret pasta) repræsenterer imidlertid også en attraktiv mulighed, idet søjleminedrift kan være mulig, når den cementerede opfyldning har nået tilstrækkelig styrke til at yde støtte for mineloft og -væg.

De største ulemper ved denne mulighed er følgende:

- Fortykkelse af tailings for at skabe pasta har generelt en høj CAPEX til mekanisk udstyr, fortykningsmidler, filtre, cementtilsætning (hvis der anvendes cementeret udfyldning), pumper og højtryksrørledninger. Driftsomkostninger ("OPEX") til strømforbrug og cementtilsætning er også høje.
- Håndtering af vandet, der pumpes under jorden med pastaen, kan give udfordringer, især hvis vandkvaliteten påvirkes negativt af de reagenser, der anvendes i forarbejdningen, eller tailings kemi. Vandmængden i pastaen er dog meget reduceret sammenlignet med den flydende tailings som blev beskrevet i forrige afsnit.
- Udfordringer med pasta-tailings og håndtering af overskudsvand under jorden, især med hensyn til deponering i tidligere udvundne stoller, der ligger i et højere niveau end et af de niveauer, der vil blive udvundet som en del af projektet. Dette er en mindre risiko end for flydende tailings, da risikoen fjernes inden for få timer efter tilsætning af cement.

5.9.2.3 Deponering af flydende tailings over jorden

Med hensyn til bortskaffelse af flydende tailings på overfladen er det den tredje mulighed for bortskaffelse af tailings, der blev undersøgt

De vigtigste fordele ved denne mulighed er følgende:

- Moderate omkostninger;
- Gennemprøvet teknologi, hvor lignende faciliteter drives med succes i lignende klimaer (Nordeuropa, Canada osv.).
- Relativt let at udvikle ved hjælp af en trinvis tilgang, hvilket reducerer indledende CAPEX;
- Let at pumpe tailings til anlægget og returnere vand tilbage til forarbejdningsanlægget; og
- Det er lettere at føre tilsyn med anlægget sammenlignet med mulighederne for bortskaffelse under jorden, selv om overvågning i vintermånederne også vil give udfordringer.

De største ulemper ved denne mulighed er følgende:

- Relativt stor størrelse (sammenlignet med alternativerne) og tilhørende høj visuel effekt;
- Det forventes at være vanskeligere at tillade lagerfaciliteter til flydende tailings end andre muligheder i betragtning af at der gennem årene har været en del ulykker med sådanne faciliteter.
- Eksponering for miljøet og nærhed til potentielle erosions fremkaldende kræfter, herunder snelaviner og elven. Dette kan også give driftsmæssige udfordringer i de kolde vintermåned;
- Potentielt højere vedligeholdelseskrav end alternativer, især efter lukning på grund af langvarig nedbrydning af dæmninger.
- Højere risikoprofil (herunder potentiale for miljøforurening på grund af dæmningsbrud, eller svigt i anlægget) end nogle af alternativerne (f.eks. underjordisk cementeret pastaudfyldning eller tørstabling på overfladen).

5.9.2.4 Deponering af tørret tailings på over jorden

Den fjerde mulighed, der blev overvejet, var bortskaffelse af tørret tailings i form af filterkager (tør stak) tailings på overfladen.

De vigtigste fordele ved denne mulighed er følgende:

- Medium visuel påvirkning sammenlignet med alternativer til bortskaffelse af tailings på over jorden.

- Gennemprøvet teknologi, hvor lignende faciliteter drives med succes i lignende klimaer (Nordeuropa, Canada osv.);
- Reduceret størrelse og fodaftryk sammenlignet med alternativer til bortskaffelse af tailings over jorden
- Reduceret nedsivning fra anlægget sammenlignet med bortskaffelse af flydende tailings på overfladen;
- Lavere risikoprofil end for bortskaffelse af flydende tailings over jorden
- Relativt let at udvikle ved hjælp af en trinvis tilgang, hvilket reducerer indledende CAPEX;
- Reducerede vandmængder, der skal pumpes tilbage til forarbejdningsanlægget;
- Tilladelse er nemmere at opnå på grund af den relativt lave risiko
- Tilsyn med anlægget er lettere sammenlignet med mulighederne for bortskaffelse under jorden, selv om overvågning i vintermånederne forventes at give udfordringer.

De største ulemper ved denne mulighed er følgende:

- Højere indledende CAPEX på grund af omkostningerne forbundet med filteranlægget;
- Eksponering for miljøet og nærhed til potentielle erosions kræfter, herunder snelaviner og elven. Dette kan også give driftsmæssige udfordringer i de kolde vinter måneder;
- Potentielt højere vedligeholdelseskrav end (underjordiske) alternativer, især efter lukning på grund af langvarig nedbrydning. Disse udfordringer er dog betydeligt lavere end for et deponi til flydende tailings over jorden;
- Håndtering af det kontaktvand, der skal pumpes tilbage til anlægget i vintermånederne, kan give udfordringer, selv om mængden vil være mindre end ved deponering af flydende tailings på over jorden;
- Udfordringer med filterkagetransport og placering forventes i de kolde vinter måneder.

5.9.2.5 Deponering af tailings i det marine miljø.

Deponering af tailings i det marine miljø var den sidste tailings deponering mulighed som blev undersøgt.

De vigtigste miljøpåvirkninger ved bortskaffelse af tailings i havet er tabet af levesteder på havbunden i det område hvor tailings deponeres, indvirkningen på arternes mangfoldighed og antal samt risikoen forbundet med bioakkumulering af tungmetaller i fødekæden.

Når man overvejer internationale retningslinjer for bedste praksis, f.eks. EU BREF-dokumentet³ om bortskaffelse af mineaffald, overvejes bortskaffelse af havaffald normalt kun som en mulighed, når affaldet anses for at være ikke-aktivt, og der ikke er plads til tailings deponering på land (f.eks. i tilfældet med Hustadmarmor Kalcium Karbonat Minen i Norge, der anvendes som eksempel i BREF).

Verdensbankens International Financing Corporation udstedte sektorspecifikke EHS-retningslinjer i 2007, hvori det hedder, at bortskaffelse af tailings på havet kun kan overvejes, hvis der ikke findes et socialt og miljømæssigt forsvarligt landbaseret alternativ baseret på en uafhængig videnskabelig vurdering af minedriften. Hvis denne mulighed overvejes yderligere, skal der foretages en detaljeret gennemførlighedsundersøgelse og en miljømæssig og social konsekvensanalyse (ESIA), herunder overvejelser om alle alternativer til håndtering af tailings. Deponering i havet må kun vælges hvis det påvises, at udledningen sandsynligvis ikke vil få væsentlige negative virkninger på hav- og kystressourcer eller på lokalsamfundene. Enhver beslutning, der træffes, bør

³ EU BREF = Den Europæiske Unions referencedokumenter om bedste tilgængelige teknik

desuden være i overensstemmelse med internationale aftaler såsom De Forenede Nationers havretskonvention (UNCLOS) fra 1982.

Af de undersøgte alternativer for deponering af tailings er marin tailings deponering sandsynligvis den mest kontroversielle, primært på grund af historiske eksempler på uheldige følgevirkninger og de ukendte langsigtede potentielle miljøpåvirkninger. På grund af deponeringens ubegrænsede karakter vil afværgeforanstaltninger, hvis det nogensinde bliver nødvendigt, desuden være upraktisk, vanskelig og ekstremt dyr.

5.9.3 Mulige placeringer af DTSF

Syv potentielle områder (nummereret 1 til 7) er blevet identificeret og vist på Figur20. Beskrivelser af områderne 1 til 7 er givet nedenfor. Område 1 (Figur20) viste sig at være udelukket på grund af en forekomst af et område af arkæologisk værdi (SRK, 2002) og er derfor ikke blevet overvejet yderligere.

5.9.3.1 Område 1

Område 1 ligger på et bredt fladt alluvialt udvaskningsventilatorområde nær strandlandingsområdet. Området er registreret som et område med arkæologisk værdi og er derfor udelukket, og stedet overvejes derfor ikke yderligere.

5.9.3.2 Område 2

Område 2 ligger i den øvre del af Kirkespirdalen, nordøst for repeater-stationen. Dette område ligger ved siden af område 3, men ligger midt i dalbunden inden for et område hvor elven er opdelt i flere løb. Området er dækket af alluviale (flod) aflejringer af sand og grus (Golder, 2021f; Nalunaq Gold Mine, Greenland Preliminary Geotechnical Report - Mine Surface Infrastructure, 1. februar 2021. Rapport ref: 20136781.615.A1).

5.9.3.3 Område 3

Område 3 ligger i den øvre del af Kirkespirdalen, nordøst for repeater-stationen. Der er adgang til pladsen via eksisterende grusveje og ligger op ad skråningen på vestsiden af dalen.

Forholdene i undergrunden blev undersøgt ved 5 borer og 6 prøvegrave. Dalbunden er dækket af alluviale aflejringer bestående af ral og større sten blandet med sand og grus (alluvium) som ligger oven på moræne og grundfjeld (Golder, 2021f; Nalunaq Gold Mine, Greenland Preliminary Geotechnical Report - Mine Surface Infrastructure, 1. februar 2021. Rapport ref: 20136781.615.A1).

5.9.3.4 Område 4

Område 4 ligger på den sydøstlige side af dalen ca. 1 km – 2 km nedstrøms for det foreslåede procesanlægs placering. Stedets topografi er ondulerende og omfatter flere bunker af talus nær midten af dalen. Bjergskråningerne er stejle med blotlagte klipper, og der er talusskråninger på sydøst siden. Jordoverfladen består af op til flere meter store kampesten, delvist dækket af græs, buske og mos. Over stedet er der flere meget store, stejle talusskråninger. Forvitret grundfjeld er blotlagt i højere højder. Små kløfter er til stede på tværs af stedet, der dræner til elven.

De geotekniske forhold er undersøgt i borehul 01-06, boret til 27,4 m under jordoverfladen (mbgl), viste, at undergrunden består af et lag af talus, der ligger over flodaflejringer og en sand og grus istidsaflejring (Golder, 2021f; Nalunaq Gold Mine, Greenland Preliminary Geotechnical Report - Mine Surface Infrastructure, 1. februar 2021. Rapport ref: 20136781.615.A1). I borehullet, som var foret, blev vandstanden registreret til 0,35 mbgl, 30 minutter efter afslutningen af boringen.

5.9.3.5 Område 5

Område 5 ligger mellem en elv og bjerget på den nordøstlige side af dalen. Stedets topografi er relativt flad, hvor det ligger midt i dalen og bliver kuperet, hvor det støder op til bjergsiden. Den eksisterende vej går gennem stedet. Bjergsiden bliver stejl til meget stejl på den nordvestlige side af stedet og er dækket af talus. Store

kløfter falder ned mod stedet på den nordvestlige side. Stedet er delvist dækket af græs, buske og mos i dalen og vegetationen bliver sparsom nærmere bjergsiden og på denne.

Undergrundsforholdene blev undersøgt i 3 borehuller; undergrunden viste sig at bestå af talus eller flodaflejringer liggende over siltet sand (Golder, 2021f; Nalunaq Gold Mine, Greenland Preliminary Geotechnical Report - Mine Surface Infrastructure, 1. februar 2021. Rapport ref: 20136781.615.A1). Vandstanden i en overvågningsbrønd blev målt til 0,9 mbgl i september 2001.

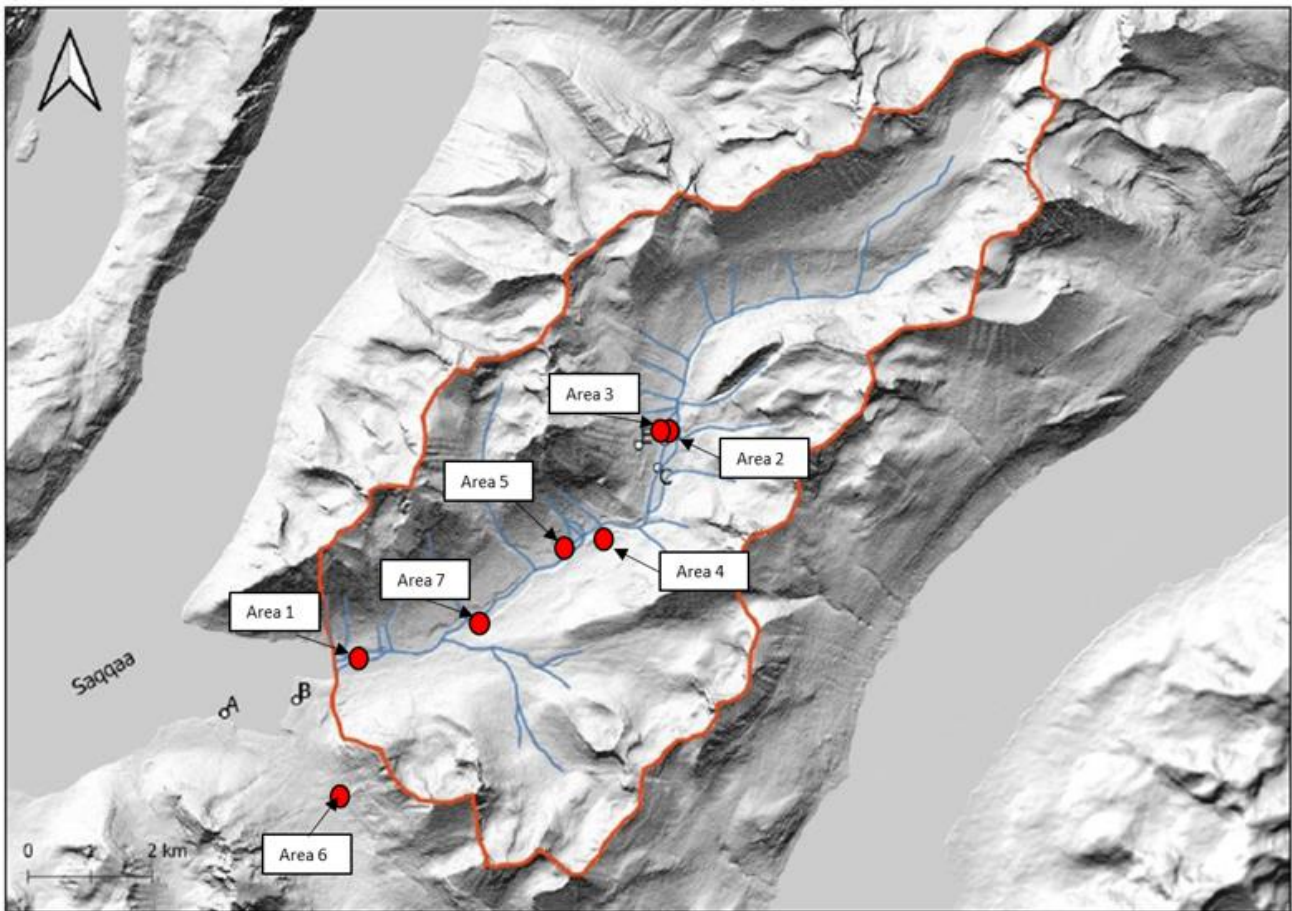
5.9.3.6 Område 6

Område 6 ligger i Arpatsivip elvdalen. Der er ikke foretaget en undersøgelse af stedet. Det anses dog for sandsynligt, at det kvartære lag sandsynligvis overvejende består af talus. Området er grønt og har ikke været udsat for forstyrrelser af tidligere minedrift.

5.9.3.7 Område 7

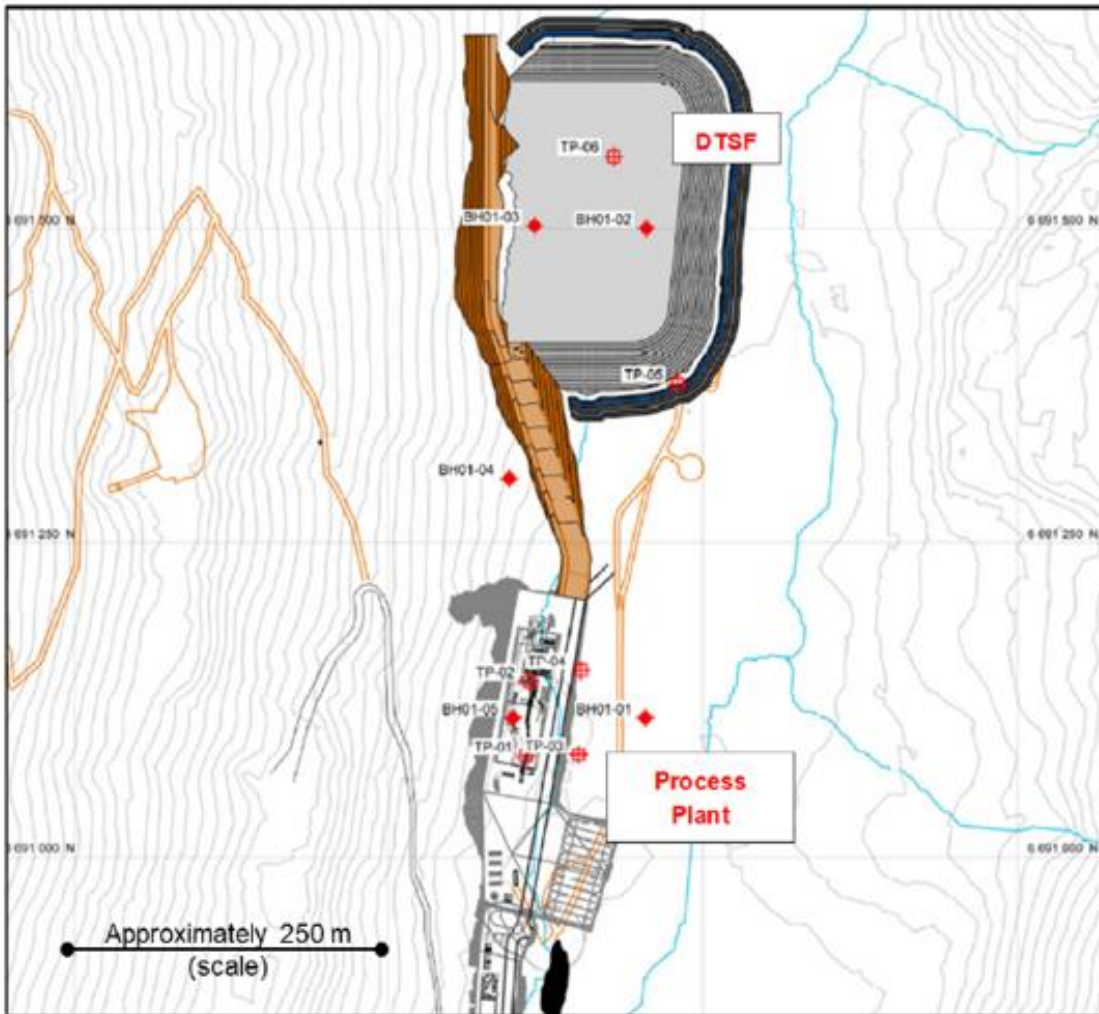
Område 7 ligger 2,3 km nordøst for fjorden på sydøst siden af Kirkespirdalen elv. Det ligger ca. 5 km sydvest for det foreslåede forarbejdningsanlægsområde og inden for en kilometer fra den eksisterende vejbro over elven. Topografien består af en lavtliggende flodslette, dannet ved sæsonbestemt oversvømmelse af Kirkespir elven. Stedet varierer fra relativt fladt til let kuperet og med skråninger, der stiger mod bjergsiden på den sydøstlige side. En kløft ligger umiddelbart sydvest for stedet, og denne dræner til elven længere mod vest. Et arkæologisk interessant område ligger ca. 2 km nedstrøms for område 7.

Jordbunden på stedet består af et tyndt dække af muldjord overliggende sand og grus med kampesten, mindre sten, grus og sand over siltet sand (Golder, 2021f; Nalunaq Gold Mine, Greenland Preliminary Geotechnical Report - Mine Surface Infrastructure, 1. februar 2021. Rapport ref: 20136781.615.A1). Vandstanden i de borede huller var omtrent på niveau med vandet i elven.



Figur20 Omtrentlige placeringer af undersøgte potentielle DTSF-lokaliteter

En sammenligning af stederne blev foretaget ved hjælp af et simpelt scoringsystem for at tage højde for en række fordele og ulemper ved opførelse, drift og afslutning af depotet (Golder 2022a; Analyse af muligheder for tailings-lagerfaciliteter – teknisk notat, 7. marts 2022. Rapport ref: 21467213.C04.1.B.0). På grundlag af den vurdering er område 3 (vist på Figur21) den foretrukne placering for DTSF. Område 2 tilbyder en alternativ mulighed, men denne løsning scorede mindre gunstigt på grund af placeringen inden for Kirkespir elvens meanderende leje uden fastholdelse af elvlejet af bjergsiden.



Figur21: Område 3 Foreslået DTSF og procesanlægslayout med angivelse af geotekniske borer (baseret på Golder 2022a)

5.9.4 Forarbejdning af mineraler i Grønland

Guldindvinding vil i første omgang ske via et gravitationskraftskoncentrationskredsløb, der producerer doré, der sendes ud af Grønland til yderligere raffinering. Yderligere indvinding af guld fra de resterende tailings vil finde sted i flotationsprocessen, og det resulterende koncentrat vil blive sendt ud af Grønland til videre behandling.

For at producere doré på stedet fra flotationskoncentratet ville det være nødvendigt at implementere et cyanidudvaskningskredsløb, hvilket ville have potentielt øgede miljørisikokonsekvenser med hensyn til import, opbevaring og anvendelse af kemikaliet. Desuden er cyanid i flotationskoncentratet ikke blevet testet tilstrækkeligt til at understøtte beslutningen om at anvende denne mulighed. Raffinering af flotationskoncentratet ved eksport til store smelteanlæg uden for Grønland er fortsat miljømæssigt og økonomisk den foretrukne løsning.

5.9.5 Overvejelser vedrørende vedvarende energi

Projektets forslagsstiller, Nalunaq A/S, har som udviklingsmål at anvende så mange vedvarende energiressourcer som muligt i mineprojektet. Projektet har overvejet brugen af vedvarende energikilder som vind og sol, og muligheden for at udnytte vandkraft er også ved at blive undersøgt. Der er gennemført en forundersøgelse af mulig anvendelse af vind- og solenergi (NIRAS, 2020). Vurderingen belyste potentialet i vind og sol i Nalunaq på konceptuelt niveau.

De indledende beregninger viser, at der findes et egnet sted med en passende gennemsnitlig vindhastighed på 6,5 m/s nær minen. En 100 kW vindmølle, der er egnet til de barske forhold, vil kunne producere omkring 337 MWh elektricitet om året. En række af sådanne møller kan sandsynligvis installeres på stedet. Antallet afhænger af behovet for elektrisk energi i minen og procesanlægget.

Fire mulige placeringer for solcellepaneler er blevet undersøgt. Soleksponering baseret på den lokale topografi er blevet kortlagt og den kortlægning viser betydelige skyggedannelse fra bjergene. Ved at kombinere disse data med de bedste tilgængelige vejrdata viser, at en årlig produktion af et solanlæg på 100 kW bliver 84MWh (lejr) eller 91 MWh (mine). En solcelleplacering 2 km fra campingpladsen ville give 87 MWh på grund af mindre skygge, men ville kræve en transmissionslinje.

Undersøgelsen konkluderede, at vedvarende energi kunne yde et bidrag til og erstatte dieselbrændstof, der bruges af generatorerne. Det komplette strømforsyningsystem, hvad enten det drejer sig om vind-, sol- eller vandkraft, vil supplere dieselgeneratorerne der alene skal kunne levere en kapacitet med tilstrækkelig redundans til at sikre den nødvendige elproduktion.

For den nuværende projektudformning og en LOM på 5 år anses vedvarende energikilder for ikke at være teknisk eller økonomisk levedygtige og betragtes heller ikke som *tilgængelige* teknologier som defineret i bemærkningerne til råstoflovens § 52. Hvis en forlængelse af LOM bliver rentabel engang i fremtiden, vil Selskabet overveje at revurdere mulighederne for anvendelse af vedvarende energikilder.

5.10 Konsekvenser af ulykker og afværgeforanstaltninger

Der er udført en konsekvensanalyse af ulykker for alle faser af projektet (Golder, 2022b; Failure Mode and Effects Analysis for Nalunaq Mine, 15 March 2022. Report ref: 21467213.C04.2.A.1). Den højeste værdi af beregnet sandsynlighedstal for en ulykke (RPN) er 45. RPN er et værktøj til prioritering af yderligere foranstaltninger og/eller gennemførelse eller opdatering af aktuelle proceskontroller (f.eks. løbende overvågning). RPN bør anvendes til prioritering af risici og håndtering af disse snarere end at identificere risici som "høje", "mellemstore" osv. Ved denne metode er områder, der udgør en forhøjet risiko for miljøet, blevet identificeret som følger:

- Lavinefare, der påvirker alle områder af stedet under hele konstruktionen og driften af minen. Den højeste værdi af RPN (45) var lavine, der påvirkede mineportalen/de underjordiske arbejder på grund af svigt på den sydlige og østlige side af Nalunaq-bjerget, med potentiel risiko for arbejdere og udstyr. Lavinerisikoen var også høj i DTSF og minelejr (RPN på 40 begge steder). Afbødning vil blive medtaget i en lavineforvaltningsplan (AMP), som vil skitsere de vigtigste observationer, dataevaluering og beskyttelsesforanstaltninger.
 - Utilsigtet spild af kulbrinter kan forekomme forskellige steder i mineområdet, i alle faser gennem LOM, fra tankning, transit og opbevaring. Hvor der forekommer spild i nærheden af molen eller stranden, er der mulighed for, at kulbrinterne kan påvirke et større område i det marine miljø. Tankning vil blive udført inden for fuldt indesluttede områder, og hvor at passende oliespildsbekæmpelsesudstyr er tilgængeligt.
1. Ved lukning af minen opstår det største potentiale for miljøpåvirkning fra dræning af minen og nedlukning eller fjernelse af brændstoftank og tilhørende udstyr. Risikoen for forurening fra dræning af minen vil blive afbødet ved hjælp af et miljøovervågningsprogram for stedet som bliver fastlagt i et miljøledelsessystem. Tidligere overvågning har vist, at der ikke er identificeret væsentlige skadelige virkninger fra den tidligere minedrift. Geokemiske test udført til dato har vist, at malm og tailings materialer kan klassificeres som ikke aktive med hensyn til ARD-potentiale, og der er en lav koncentration af den eneste identificerede PCOC. Lukningsplanlægning vil blive gennemført som en integreret proces under

overvågning af driften af minen sammen med resultaterne af planlagt kinetisk test (Golder 2022d; Nalunaq Gold Mine, Grønland: Foreløbige statistiske testresultater fra 2022 Tailings Analysis Programme, 5. april 2022. Rapport ref: 21457213.C04.4.B.0) vil yderligere bidrage til planen for lukning af minen. Nedlukning af brændselslager bør ske i overensstemmelse med en passende metodeerklæring, der beskytter miljøet.

Der er gennemført en separat analyse af potentielle ulykker med DTSF (WSP 2023a), som identificerer følgende potentielle ulykker, der kan føre til frigivelse af tailings i floddalen:

- En sidevæg på DTSF kan blive ustabil på grund af svaghed i DTSF-fundamentet, utilstrækkelig komprimering af tailings eller et forhøjet grundvandsoverflade inde i DTSF, som reducerer materialets forskydningsstyrke.
- En stor seismisk hændelse kan føre til fortætning af DTSF-fundamentet, hvilket resulterer i en ustabilitet i DTSF-sidevæggen eller fortætning af vandmættede tailings, hvilket resulterer i en ustabilitet af DTSF.
- Intern erosion af fundamentet eller omkredsen af DTSF kan forekomme på grund af uforenelighed mellem byggematerialer, et forhøjet grundvandsspejl i tailings, hvilket resulterer i høje hydrauliske gradienter i fundamentet eller konstruktionsfejl (f.eks. dårlig komprimering, brug af byggematerialer uden for specifikationer, huller i kernefilteret).
- Overfyldning af omkredsdrænet af DTSF's øverste overflade kan forekomme på grund af betydelig nedbør og/eller snesmeltning kombineret med tilstopning af dræningssystemet på bjergsiden, lokalt utilstrækkelig kamhøjde på grund af forsinket hævnning af DTSF-væggen under drift, en oversvømmelseshændelse, der overstiger IDF's design, og som ikke kan rummes i dræningssystemet, blokering af dræningssystem på grund af opbygning af sne og is, blokering af dræningssystemet med materialer fra et stenfald eller lavine eller forkert placering af tailings tæt på dræningssystemets indløb.
- DTSF's design har taget højde for seismiske belastningsforhold, som kan resultere i svigt i fundamentet og/eller skråningerne, og den beregnede sikkerhedsfaktor overstiger de værdier, der er skitseret i konstruktionskriterierne under seismiske belastningsforhold.

De væsentligste risici for projektet stammer fra naturkatastrofer som stenfald, -skred, lavine, mudderstrøm og oversvømmelser / høj nedbør. En stor del af risikoen fra disse farer mindskes ved omhyggelig udvælgelse af placering, men løbende overvågning og styring af disse farer vil være påkrævet i hele LOM for at sikre, at stedet fungerer sikkert uden at skade miljøet.

5.11 Resumé af geokemisk testarbejde

Tabellen nedenfor giver en oversigt over det afsluttede geokemiske testarbejde for Nalunaq-projektet. Der er ingen igangværende geokemiske test, tailings geokemiske program er afsluttet.

Tablet 11: Sammenfatning af det geotekniske testprogram

Test kategori	Type af test	Malm	Tailings	Affalds sten (gråbjerg)
Statisk	Syre / Base forhold	*	~	*
	NAG pH		~	
	Spor element analyse	^	* ~	"
	Analyse af hele sten		~	
	Mineralogi		* ~	

Test kategori	Type af test	Malm	Tailings	Affalds sten (gråbjerg)
	Kort tids opløslighedsforsøg		* ~	
	Sekventiel ekstraktion		~	
Kinetisk	Fugt kammer test (Humidity cell testing)		<	
	Rysteforsøg (Bottle Roll Testing)		<	
Toxitetest	Toxicitets Test		* ~	
Kilder	* Kvaerner, Nalunaq Gold Project Feasibility Study, July 2002			
	^ SRK Exploration. Memorandum: Nalunaq Vein Material Characterisation. 18 May 2021			
	" SRK Exploration. Memorandum: Nalunaq Waste Rock Characterisation. 15 January 2021			
	~ SGS Canada Inc. An Investigation into The Environmental Characterisation of Tailings from the Nalunaq Mine, prepared for Nalunaq A/S Project 17909-04. March 30 2021			
	< SGS Canada Inc. An Investigation into The Environmental Characterisation of Tailings Samples from the Nalunaq Mine, prepared for Nalunaq A/S Project 17909-06. February 6 2023			
	Tomme felter betyder ingen resultater			

5.11.1 Malmåre

Nalunaq-projektet er en guldaflejring i en kvartsåre med lavt indhold af svovl. Hovedåren er en 0,5 - 2 m tyk kvartsåre, der er placeret langs en kontakt mellem finkornede vulkanske bjergarter i fodvæggen og metamorfoserede dolerit i hængevæggen. Guld er hovedsageligt til stede som den oprindelige form, lejlighedsvis som en guld-vismutlegering (malodonit, Au₂ Bi) og forbundet med naturligt forekommende vismut (SGS 2021).

Historisk geokemisk testarbejde (Kvaerner, 2002) rapporterede neutraliseringspotentialeforhold (NPR = neutraliseringspotentiale/syrepotentiale) på 2,9 – 3,4 for sten- og malmaffald, hvilket indikerer betydelig bufferkapacitet, og at der derfor ikke forventes at forekomme syreproduktion.

5.11.2 Gråbjerg

Værtsstenmaterialerne, der vil blive udvundet som biprodukt under udnyttelsen af Nalunaq-projektet, består af meta-basalter, meta-gabbro og aplit gange. Historisk syrebaseregnskab (Kvaerner 2002) rapporterer, at syredannelse ikke forventes at forekomme på grund af tilstrækkelig bufferkapacitet i gråbjergget.

5.11.3 Gravitations- og flotationstailings

Resultaterne af kortvarige udvaskningstest af forarbejdet gravitation- og flotationstailings for otte CoPC'er blev brugt som reference for en tidligere nedsivningsvurdering (Golder, 2021c). Zink- og cadmiumkoncentrationerne blev fastlagt som 50% af detektionsgrænsen i dette forsøg som en konservativ antagelse. Disse kildestyrker fra 2021 sammenlignes her med de minimum, maksimum og gennemsnitlige resultater af HCT-testene efter 10 uger og 25 uger, da fugtighedsceleperkolater betragtes som mere repræsentative for langsigtet nedsivningskvalitet.

De maksimale uge 10-koncentrationer i HCT-testene for CoPC'erne er generelt lavere end kildestyrkerne rapporteret af Golder (2021c), der tidligere blev anvendt for alle COPC'er undtagen arsen i flotationstailings og cadmium i gravitationstailings, se tabel 12. Selvom den maksimale koncentration for arsen (0,0835 mg/l) i uge

10 HCT-testen overstiger Golder (2021c) kildetermkoncentrationen på 0,0646 mg/l, er den gennemsnitlige arsenværdi på tværs af de fire analyserede prøver mindre end den koncentration, der blev anvendt i Golder (2021c). Tilsvarende overstiger den maksimale koncentration for cadmium (0,00003 mg/l) i uge 10 HCT-teststen af gravitationstailings den af Golder (2021c) anvendte fundene på 0,000015 mg/l, men gennemsnitskoncentrationen fundet ved HCT- testen er mindre.

Alle uge 25-koncentrationer er lavere end de tidligere anvendte værdier fra Golder (2021c). Zinkkoncentrationer i fugt kammer perkolater er på grænsen for detektion som en konservativ antagelse, men er lavere end i Golder (2021).

Tablet 12: Test i fugt kammer. Sammenligning af kildestykker (fra Golder 2022d).

		Enhed	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ni	Zn
Gravitationstailing kildestykke		mg/L	0,154	0,000015	0,00115	0,00908	0,0064	0,909	0,0037	0,01
Gravitationstailings HCT (Week 10)	Maximum	mg/L	0,0188	0,00003	0,000312	0,00048	0,0008	0,035	0,0019	0,002
	Average	mg/L	0,0103	0,0000145	0,00018475	0,000355	0,000475	0,02725	0,001175	0,002
	Minimum	mg/L	0,006	0,000006	0,000118	0,00025	0,0003	0,019	0,0007	0,002
Gravitationstailings HCT (Week 25)	Maximum	mg/L	0,0263	0,00001	0,000239	0,00063	0,0006	0,034	0,0011	0,002
	Average	mg/L	0,012	0,000012	0,000144	0,0003875	0,000475	0,02675	0,0007	0,002
	Minimum	mg/L	0,0053	0,000012	0,000071	0,00015	0,0004	0,014	0,0003	0,002
Flotation Tailings Source Term		mg/L	0,0646	0,000015	0,0014	0,00726	0,0053	1,13	0,0035	0,01
Flotationstailings HCT (Week 10)	Maximum	mg/L	0,0835	0,000008	0,000115	0,00067	0,0005	0,095	0,0008	0,002
	Average	mg/L	0,0533	0,0000065	0,000072	0,0004725	0,0004	0,042	0,0006	0,002
	Minimum	mg/L	0,0115	0,000005	0,000049	0,00034	0,0003	0,011	0,0003	0,002
Flotationstailings HCT (Week 25)	Maximum	mg/L	0,0456	0,000005	0,000072	0,00045	0,0004	0,075	0,0002	0,002
	Average	mg/L	0,028475	0,000005	3,78E-05	0,000345	0,00035	0,03275	0,00015	0,002
	Minimum	mg/L	0,0074	0,000005	0,000025	0,00023	0,0003	0,012	0,0001	0,002

*BEMÆRK: Målinger ved detektionsgrænsen er på værdi. Værdier med **fed skrift og kursiv** overstiger Golder 2021c-kildetermkoncentrationen.*

Potentialet for metaludvaskning og dræning af sure klipper i Nalunaq-flotationen og gravitationstailings er blevet vurderet gennem statistisk og kinetisk test. Endelige fugt kammer testresultater (op til uge 35) viser, at pH-værdierne er neutrale til alkaliske, og at metalkoncentrationerne stabiliseres. Nogle almindelige CoPC'er identificeres mellem både HCT- og sporadiske rysteforsøgstest (WSP-Golder, 2022), herunder aluminium, arsen, kobolt, kobber, nikkel og fosfor. Sulfat og mangan overskrider også i første omgang grænseværdierne i HCT-testene, før de falder i koncentration. Færre metaller overskrider grænseværdierne over tid, idet kun aluminium, arsen, kobolt (kun Gr_5) og nikkel (kun Gr_5) overskrider grænseværdierne i uge 35.

Flotationsprøver er forhøjet for fosfor og aluminium i både HCT- og de sporadiske rysteforsøg sammenlignet med gravitationstailings prøver. Arsen, som med den statistiske test, er konsekvent forhøjet i både HCT og de sporadiske rysteforsøgstest.

Den historiske forarbejdning under tidligere operationer brugte cyanidering til at udvinde guld fra tailings. Der foreslås ikke at anvende cyanid i den fremtidige drift af Nalunaq-minen. I undersøgelsen viste det sig, at

Nalunaq-tailings var domineret af SiO₂, med Al₂O₃ som en hovedkomponent, selvom CaO og total Fe₂O₃ var mere dominerende end Al₂O₃. Det samlede cyanidindhold, der blev påvist i vaskede og uvaskede prøver, var det samme med henholdsvis 26 mg/kg og 18 mg/kg, hvilket er et godt stykke under den vejledende grænseværdi på 50 mg/l cyanid dissocierbart med svag syre, der anvendes som grænseværdi i USA og Australien.

5.11.4 Mængde og kvalitet af nedsivning

De forventede nedsivningskarakteristika fra DTSF, herunder strømningshastigheder og kemi, er opsummeret i (Golder 2021c, tillæg IV).

Der er ikke foretaget en vurdering af kvalitet eller kvantitet for sedimentationsbassinet.

5.12 Løbende projektforsiklinger

Nalunaq er forpligtet til følgende tiltag som en del af den igangværende projektd udvikling:

1. Som en del af den igangværende projektd udvikling vil Nalunaq foretage en undersøgelse af de potentielle alternative placeringer, der er identificeret i undersøgelsen "Tailings Storage Facility Options Analysis" dateret marts 2022. Denne undersøgelse vil omfatte et feltprogram i løbet af sommeren 2023 for at benchmarke og verificere antagelserne i den kvalitative vurdering. Derudover vil undersøgelsen vurdere, om der er placeringer, der ikke er fuldt undersøgt eller identificeret til dato, som opfylder de 4 kriterier, der hidtil er identificeret af DCE*. Hvor det er relevant, ajourføres resultatet af analysen, og der udarbejdes en alternativ udformning af tailings-lagerplacering og konsekvensanalyse, alt efter hvad der er relevant. Resultaterne vil blive rapporteret forud for godkendelse af det endelige VVM-dokument.
2. Nalunaq er overbevist om, at den potentielle kvalitet af vandudledninger fra minedriften kan behandles således, at der ikke er nogen negativ indvirkning på overfladevandskvaliteten på de udpegede overvågningspunkter ved hjælp af enten simpel bundfældning eller ved recirkulering af vandet til mineprocessen, hvilket forhindrer udledning. For at tilvejebringe yderligere oplysninger foreslås det imidlertid at udarbejde en understøttende undersøgelse, der ser på det sandsynlige vandkvaliteter og identificerer de behandlingsteknikker, der kan anvendes i Nalunaq, hvis det bliver nødvendigt på grundlag af resultaterne af overvågningen af vandkvaliteten. Resultatet af denne undersøgelse vil blive rapporteret forud for godkendelse af det endelige VVM-dokument.
3. Nalunaq har forpligtet sig til at gennemføre et program for støvovervågning som en del af miljøovervågningsplanen. Hvis der identificeres forhøjede støvkoncentrationer, vil Nalunaq opdatere den relevante risikovurdering og gennemføre passende afværgeforanstaltninger. Støvovervågningsplanen vil blive udarbejdet forud for godkendelse af den endelige VVM.
4. Nalunaq har forpligtet sig til at gennemføre et program for meteorologisk overvågning, herunder nedbør som både regn og sne, som en del af miljøovervågningsplanen. Hvis der registreres nedbørsmængder uden for det interval, der antages i VVM-redegørelsen, vil Nalunaq opdatere den relevante risikovurdering og gennemføre passende afværgeforanstaltninger. Den meteorologiske overvågningsplan vil blive udarbejdet forud for godkendelse af den endelige VVM.
5. Nalunaq har forpligtet sig til at revurdere oversvømmelsesrisikoen og andre aspekter af udviklingen, såsom forvaltning af overfladevand, efterhånden som yderligere data bliver tilgængelige. Denne proces er en normal del af risikostyring i en moderne minedrift.

6.0 EKSISTERENDE MILJØ

6.1 Topografi

Nalunaq-guldminen ligger i Sydgrønland ca. 40 km nordøst for Nanortalik og otte km fra kysten af Saqqaa Fjord i Kirkespirdalen.

Nalunaq-bjerget, hvor guldforekomsten findes, ligger i en bred gletsjerdal, der strækker sig omkring 8 kilometer ind i Saqqaa-fjorden. Terrænet er en gletsjerdal med bjergtoppe, der når op i 1.200-1.600 m over havets overflade. Kirkespir Elven løber gennem dalen til fjorden. Mange mindre vandløb med smeltevand fra dalens bjergside løber sammen med elven.

Det meste af dalbunden er forholdsvis frodig, med et deltaområde nær fjorden, med dværgbuskhede, sumpede områder, moser og mindre områder med græs. Længere opstrøms findes spredte sumpede områder og pilekrat langs elven. Ovenfor et vandfald seks km fra kysten er dalbunden hovedsageligt dækket af moser og spredte græsarealer. Bjergskråningerne har kun sparsom vegetation.

6.2 Geologi

Grønlands geologi domineres af krystallinske klipper fra det prækambriske skjold. De krystallinske bjergarter i Nuuk/Qeqertarsuaat-området udgør noget af det ældste grundfjeld i Grønland, som dækker det meste af Vestgrønland.

Geologien i SW Greenland domineres af det Ketilidian Mobile Bælte, som danner en paleoproterozoisk kontinental accretion til Achaean kernen i Sydgrønland. Qaqortoq-granitten danner et marginalt batholith-kompleks af Cordillera-typen mod nord, mens syd består af fladtliggende migmatitiske metasedimenter kaldet Psammite-zonen.

Nalunaq-projektet ligger inden for 'Psammitezonen' i Sydgrønland, der rummer det såkaldte Nanortalik Guldbælte. Denne zone er en del af Ketilidian Mobile Bæltet, som udviklede sig mellem 1.850 millioner og 1.725 millioner siden ved subduktion af en oceanisk plade under den sydlige kant af det arkæiske nordatlantiske kraton.

Guldmineraliseringen ved Nalunaq er findes i metabasiske klipper, herunder metadoleritter og finkornede amfibolitter og er ofte i kontaktfladen mellem disse (Angel Mining 2009).

6.3 Klima

Det grønlandske klima er arktisk med kølige somre og meget kolde vintre. Gennemsnitstemperaturen overstiger ikke 10 °C i de varmeste sommermåneder. I den sydlige del af landet og de inderste dele af de lange fjorde kan temperaturen dog stige til mere end 20 °C i juni, juli eller august.

Nanortalik, som ligger ca. 35 km mod sydvest har en årlig gennemsnitlig nedbør på 900 mm/år baseret på en hydrologisk model (Golder, 2021e; Hydrological and Hydrogeological Study Technical Background Report, 27 January 2021. Report ref: 20136781.613.A.0), er den gennemsnitlige nedbør i mineområdet beregnet til 602 mm/år. Den årlige nedbørs angivelse på 1800 mm/år i ToR stammer fra en beregning af nedbør, temperatur osv. ud fra en model med en opløsning på 90 x 90 km hvilket ikke kan bruges som indikator for nedbøren ved Nalunaq i Kirkespirdalen.

Asiaq foretog i 2019 en vurdering af de tilgængelige vandressourcer i Nalunaq-dalen. Rapporten dokumenterer, at flere lokale korte nedbørsdatasæt er tilgængelige, men på grund af huller i dataserierne benyttede vurderingen en prædiktiv model til estimeringen af den månedlige nedbørsværdier til at modellere de lave vandføringer.

Der er identificeret en række nedbørsdatasæt og understøttende regionale (og stedbaserede) undersøgelser, herunder regionale klimamodeller, nedbørsdatasæt for lokaliteter i hele Sydgrønland, offentliggjorte VVM-

rapporter for omkringliggende lokaliteter og tidligere operatørrapporter (Angel Mining). Det mest komplette langsigtede nedbørsdatasæt, der blev identificeret, var ved Narsarsuaq, hvor den årlige samlede nedbør mellem 1973 og 2003 i gennemsnit var 601,8 mm / år. GINR har leveret anekdotiske oplysninger, der indikerer, at den årlige nedbør på stedet kan være så høj som 900 mm/år eller 50% mere end den registrerede nedbør om året ved Narsarsuaq. Af forsigtighedsgrunde er den hydrologiske analyse for projektet foretaget ved hjælp af den højere nedbørshastighed på 900 mm/år (50% stigning i designnedbør) (Golder 2022e; Risikovurdering af oversvømmelse i Nalunaq Gold Mine (opdateret), 8. april 2022. Rapport ref: 21467213.C04.5.B.0; og Golder 2022f; Nalunaq Gold Mine Surface Water Infrastructure Design, 8. april 2022. Rapport ref: 21467213.C04.6.B.0).

På grundlag af eksisterende data er den gennemsnitlige årlige nedbør i Nalunaq-minen anslået til 602 mm/år (se Det dominerende lokale vindsystem udgøres af det katabatiske system, der genereres af den grønlandske indlandsis, hvor densitetsforskellen mellem kold, tæt luft øverst på indlandsisen og den varmere, lettere luft ved havoverfladen driver en nedadgående luftstrøm gennem fjordene. Temperaturen af denne luft vil stige, når den falder ned mod havoverfladen på grund af det større tryk der er under Foehn effekten. Hvis den indkommende luft has samme temperatursom den som allerede er i dalen vil der kun forekomme svage vinde. Men hvis luften, der kommer ud af indlandsisen, stadig er køligere og tættere end den over fjorden, kan der udvikles stærke vinde (Angel Mining 2009).

Tabel 12 og Figur 22). Nedbørsmålinger ved Nalunaq er nu igangsat for at indsamle pålidelige nedbørsdata til verifikation af nedbørsværdierne der er anvendt i designfasen.

Klimaet i Nalunaq synes at have en årlig gennemsnitlig temperatur på lige over 1°C, med juli den varmeste måned med 10°C og februar som den koldeste med -9°C. Daglige maksima og minima kan være betydeligt højere eller lavere end dette.

De to dominerende vindretninger er nord og syd, hvorfra vinden blæser 20 til 25% af tiden. Dette skyldes trageffekten af den nord-syd-orienterede Kirkespirdal. Stille vejr findes i omkring 20% af tiden. Et bjergdalsfænomen, hvor differentiell opvarmning af luftmasserne får vinden til at blæse ned ad dalsiderne, kan give anledning til kraftige vindstød fra alle retninger. En vindrose, der viser 50 m vinddata for 2 år fra Nanortalik stationen, er vist i Figur 23 viser fremherskende vindretning fra nordøst med lavere frekvens af høje vindhastigheder fra øst og nordvest.

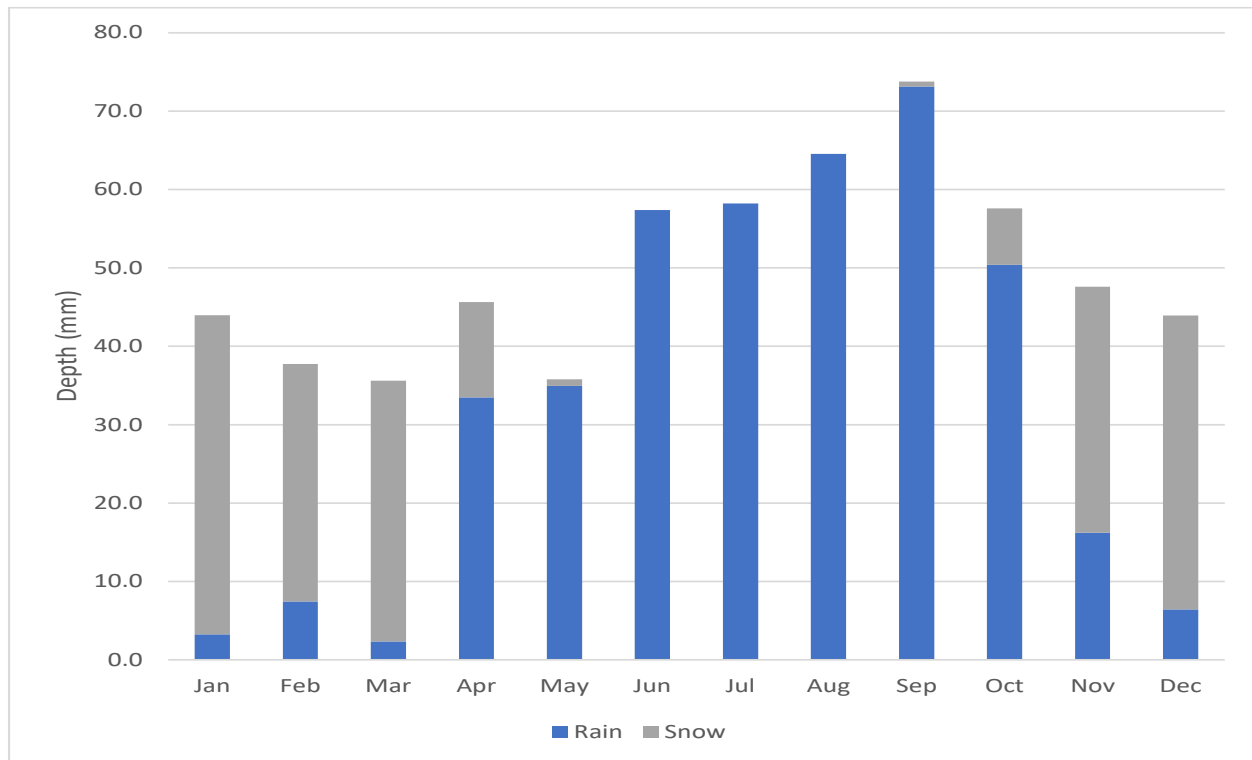
Det dominerende lokale vindsystem udgøres af det katabatiske system, der genereres af den grønlandske indlandsis, hvor densitetsforskellen mellem kold, tæt luft øverst på indlandsisen og den varmere, lettere luft ved havoverfladen driver en nedadgående luftstrøm gennem fjordene. Temperaturen af denne luft vil stige, når den falder ned mod havoverfladen på grund af det større tryk der er under Foehn effekten. Hvis den indkommende luft has samme temperatursom den som allerede er i dalen vil der kun forekomme svage vinde. Men hvis luften, der kommer ud af indlandsisen, stadig er køligere og tættere end den over fjorden, kan der udvikles stærke vinde (Angel Mining 2009).

Tabel 12: Gennemsnitlig månedlig nedbør ved Narsarsuaq (Golder 2022e).

Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Nedbør (mm)	44,0	37,7	35,6	45,6	35,8	57,4	58,2	64,6	73,8	57,6	47,6	43,9	601,8
Regn (mm)	3,2	7,5	2,4	33,5	35,0	57,4	58,2	64,6	73,1	50,4	16,2	6,4	407,8

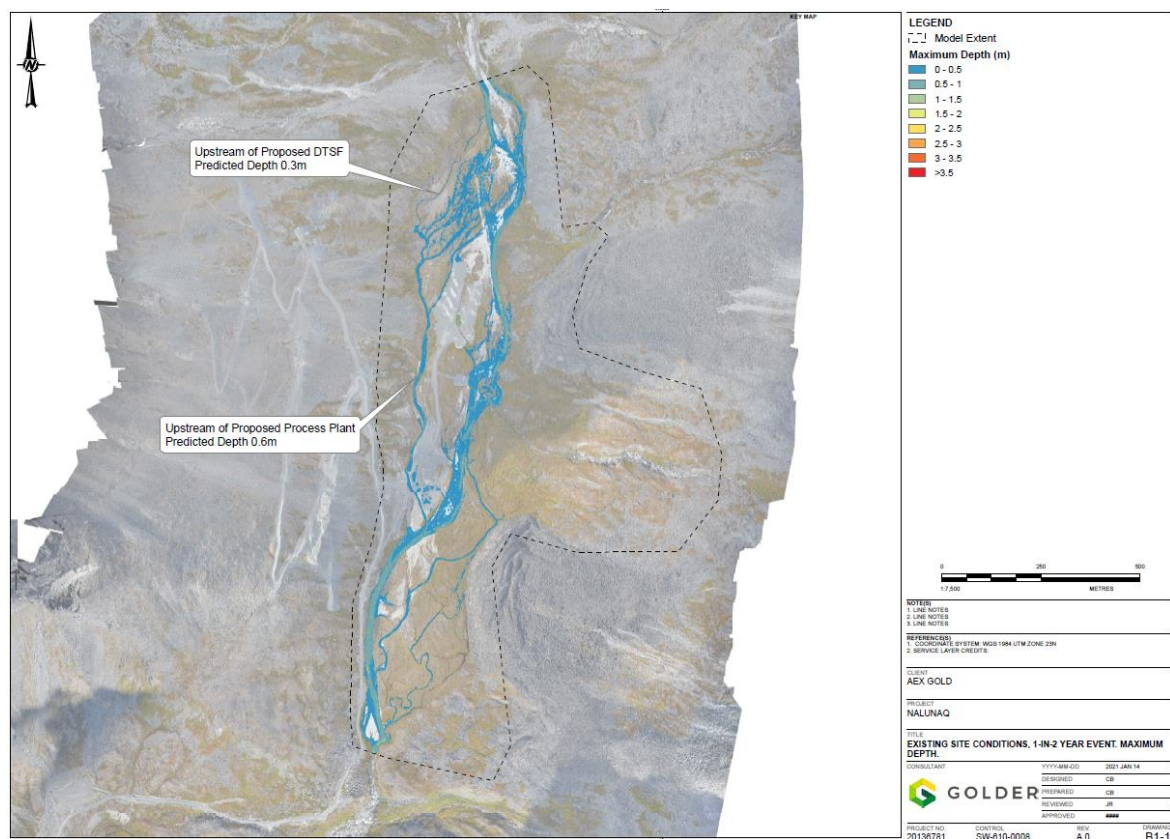
Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Sne (mm)*	40,7	30,3	33,3	12,2	0,8	0	0	0	0,6	7,2	31,4	37,5	194,0

* Som vand equivalent.

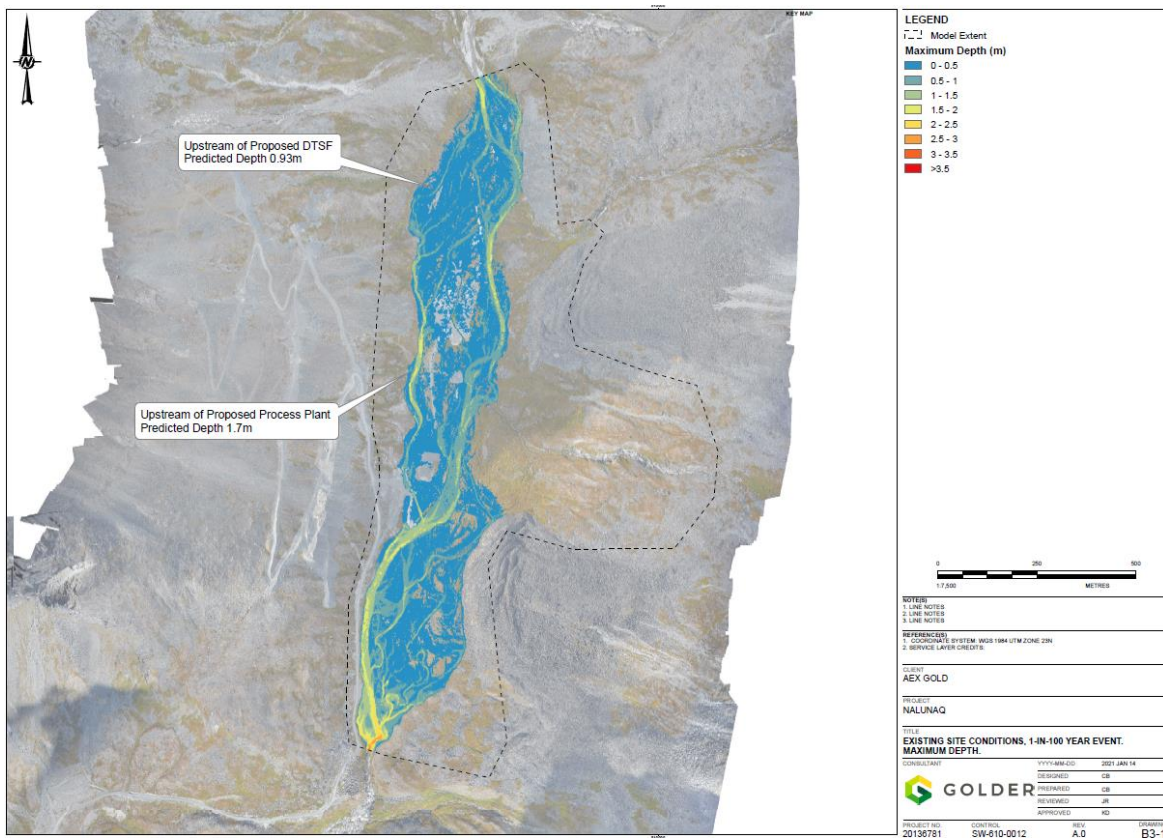


Figur 22: Gennemsnitlig månedlig nedbør ved Narsarsuaq (Golder 2022e).

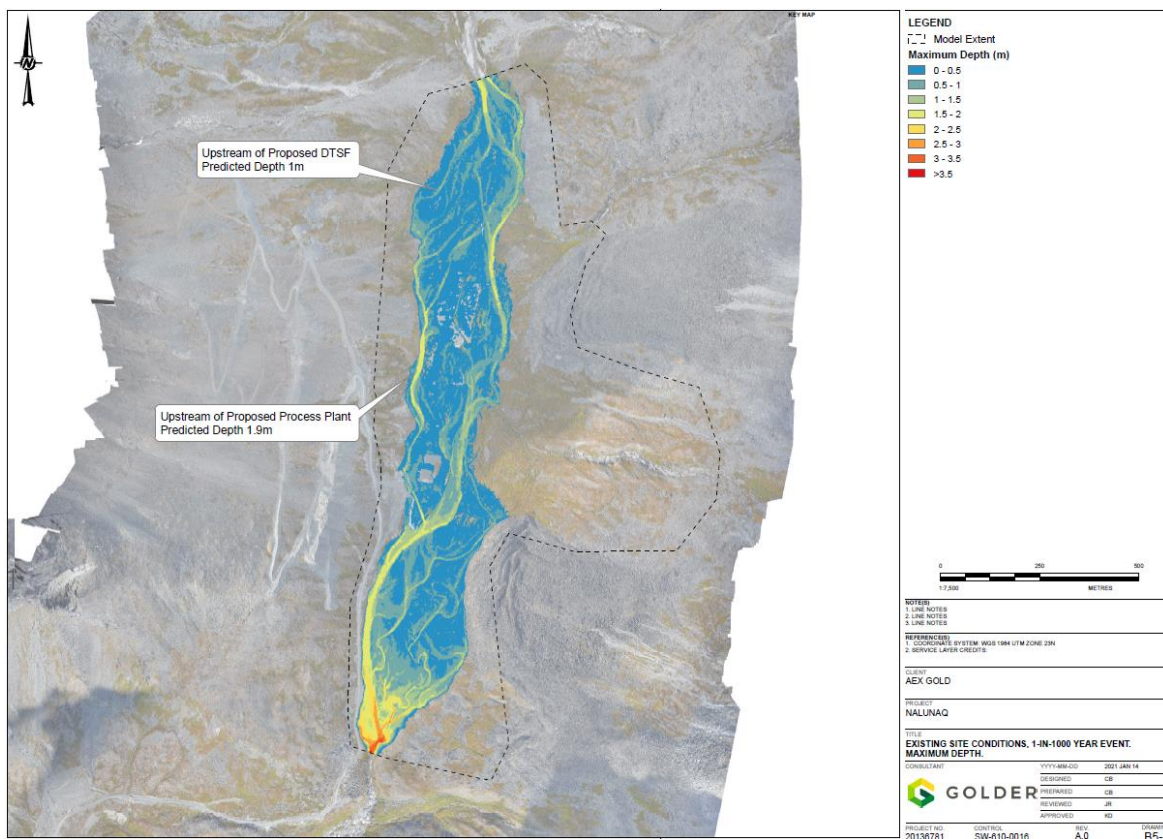
Minefaciliteterne, herunder DTSF, er blevet udformet med hensyntagen til risikovurderingen for oversvømmelser (bilag XIII), således at al tailings-deponering vil finde sted på en platform som vil blive bygget højere oppe end oversvømmelsehændelsesniveauet på 1:1000 år, og DTSF vil blive designet under hensyntagen til risikoen erosion og oversvømmelse i minens levetid og efter lukning.



Figur 24: Maksimal oversvømmelsesdybde ved en 1-til-2 års hændelser (fra Golder, 2022e)



Figur 25: Maksimal oversvømmelsesdybde ved en 100-årshændelse (fra Golder, 2022e)



Figur 26: Maksimal oversvømmelsesdybde ved en 1000-årshændelse (fra Golder, 2022e)

6.5 Luftkvalitet

Luftkvaliteten i Grønland er generelt blandt de bedste i verden på grund af landets geografiske placering mod nord.

De vigtigste kilder til luftforurenende stoffer er Europa og Nordamerika ved spredning af gasser i den øvre atmosfære og deres efterfølgende aflejring med nedbør. Der foreligger ingen data for depositionen ved Nalunaq, men vandkvaliteten i floderne og de store forekomster af af mos og lav (Bach & Olsen 2020) tyder på, at syreregn ikke er et problem.

Udendørs luftforurening er en blanding af kemikalier, partikler og biologiske materialer, der reagerer med hinanden og danner små farlige partikler. Det bidrager til vejtrækningsproblemer, kroniske sygdomme, øget hospitalsindlæggelse og for tidlig død.

Koncentrationen af partikler (PM) er en vigtig indikator for luftkvalitet, da det er det mest almindelige mådehelbredet påvirkes på kort og lang sigt. To størrelser partikler bruges til at analysere luftkvaliteten; fine partikler med en diameter på mindre end 2,5 µm eller PM_{2,5} og større partikler med en diameter på mindre end 10 µm eller PM₁₀. PM_{2,5} partikler er den der giver anledning til mest bekymring, fordi deres lille størrelse giver dem mulighed for at trænge dybere ned i lungerne.

Verdenssundhedsorganisationens (the World Health Organization) retningslinjer for luftkvalitet anbefaler, at de årlige gennemsnitskoncentrationer af PM_{2,5} ikke bør overstige 10 µg/m³ og 20 µg/m³ for PM₁₀.

Før driften påbegyndes, vil stedets afsides beliggenhed, fysiske identitet og den næsten totale mangel på veje eller enhver aktivitet i et større område betyde, at støvforekomsten i området ville være meget begrænset, da de eneste støvkilder ville være naturlige.

Luftkvalitetsvurderingsdelen af VVM omfatter 1) et skøn over drivhusgasemissioner og 2) en kort gennemgang af potentielle sodemissioner (Black Carbon). Disse vurderinger er baseret på estimerede data fra Nalunaq A/S.

Den potentielle støvforurening fra transport til og fra mineområdet og under håndtering og opbevaring af det tunge mineralkoncentrat vil blive diskuteret og vurderet i kapitel 9.2.1 og 10.2.1.

6.6 Baggrundsdata om metaller og forurenende stoffer

Et miljøovervågningsprogram blev gennemført på den tidligere Nalunaq guldmine fra 2009 til 2019 (Bach & Olsen 2020).

Tidligere overvågningsrapporter har beskrevet let forhøjede niveauer af grundstofferne As, Cr, Co og Cu i det terrestriske miljø, primært som følge af støvspredning med vinden fra gråbjerg og tidligere malmlagre, men også som følge af kørsel på grusvejen.

Siden har niveauerne vist faldende tendenser, og med lukningen af minen i 2013 var det forventet, at grundstofkoncentrationerne i miljøet ville falde yderligere. En lille stigning i støvspredning under oprensning og genopretning af landskabet i 2013/2014 var forventet og var også efterfølgende observeret i overvågningen i 2014 (Bach et al. 2015).

Siden 2015 og frem til 2019 har der i feltsæsonerne været efterforskningsaktiviteter i området, herunder foretaget boring, kørsel, etablering af arbejdsstelte og reetablering af veje, men der er ikke påvist væsentlige miljøpåvirkninger (Bach & Olsen 2020).

De analyser, der blev gennemført i 2019, giver ikke anledning til miljøproblemer med hensyn til det cyanid, der blev anvendt i guldudvindingsprocessen i de tidligere mineaktiviteter (Bach & Olsen 2020).

Resultaterne af overvågningen i 2019 af specifikke vandparametre og -elementer er opsummeret i henholdsvis Tabel 13 og Tabel 14

Tabel 13: Vandparametre målt ved tre stationer. Værdierne er et gennemsnit af 5-minutters måleperioder.

		Station 2 Opstrøms	Station 3 Nedstrøms	Station 4 Kirkespir Elv
Temperatur	°C	5,7	8,6	9,2
pH		7,2	7,1	6,9
Saltholdighed	PSU	0,008	0,02	0,01
Specifik ledningsevne	µS/cm	19,2	37,4	24,8
Total opløst stof*	Ppt	0,01	0,02	0,01
Iltmætning	%	100	100	98,8

Tabel 14: Forekomsten af udvalgte grundstoffer i µg/l målt i u-filtreret og filteret (<0,45 µm) ferskvand fra prøveudtagningsstation 2 opstrøms minen, der repræsenterede baggrundsværdier i Bach & Olsen (2020). De grønlandske grænseværdier (GWQC) for filteret vand ved minedrift (MRA, 2015) er også vist. <dl: under detektionsgrænsen.

	As	Au	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Detektionsgrænse 2019	0,045	0,002	0,001	0,001	0,025	0,008	0,113	0,003	0,013	0,002	0,006	0,08
GWQC	4		0,1			2	300	0.05	5	1		10
U-filtreret	1,09	<dl	0,001	0,007	0,077	0,094	1,79	<dl	<dl	<dl	0,032	0,544
Filteret	1,03	<dl	0,002	0,005	0,071	0,095	0,981	<dl	<dl	<dl	0,044	0,526

6.7 Ferskvandsressourcer

Den største elv i projektområdet er Kirkespir Elven/Quingårssûp, der løber gennem hele dalen og har sit udløb i Saqqa Fjord ca. 500 meter nordøst for den nye minelejr (Figure 27).

Kirkespir Elv løber ca. 15 km langs bunden af hoveddalen fra dens udspringer i hoveddalens eneste sø (0,3 km²) i 747 meter over havet. Tilløb fra et par mindre sidedale tilfører vand langs dens løb (Asiaq 2019). Elven har et anslået opland på 95 km² (Kvaerner E&C 2002, (Golder 2022e; Risikovurdering af oversvømmelse i Nalunaq Gold Mine (opdateret), 8. april 2022. Rapport ref: 21467213.C04.5.B.0)).

En undersøgelse af Kirkespirdalens vandressourcer præsenteres i en rapport udarbejdet af Asiaq (2019), der findes i Bilag XX, og som omfatter analyse af potentielle ferskvandsressourcer og oplande.

I 2020 gennemførte Golder en detaljeret hydrologisk og hydrogeologisk undersøgelse for at kvantificere vandressourcen ved Nalunaq-minen med henblik på at fastlægge projektets designparametre (Golder, 2021e; Teknisk baggrundsrapport om hydrologiske og hydrogeologiske undersøgelser, 27. januar 2021. Rapport ref: 20136781.613.A.0).

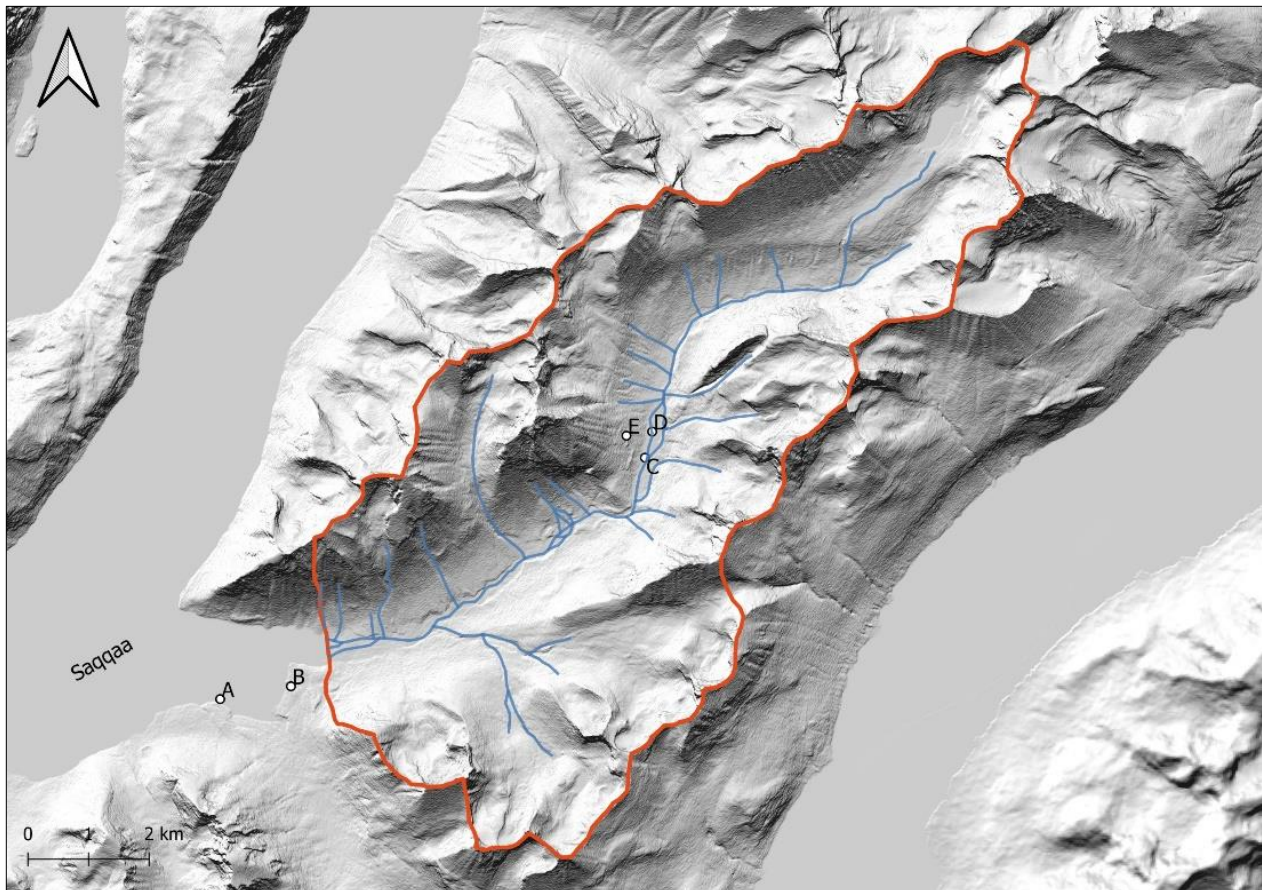


Figure 27: Nalunaq dalens vandområde. Oplandet er vist med orange og vandløb med blå. A: Havn, B: Lejs, C: Processanlæg, D: Tailing opbevaring, E: Minen.

6.8 Havet (havis)

Saqqaq fjord

Saqqaq Fjorden minder om mange andre kystfjorde i Grønland. Den er mellem 2,5 og 4 km bred og er ca. 45 km lang og dækker et areal på ca. 160 km². Fjordens gennemsnitlige dybde er ca. 140 m.

Fjorden er udsat for kraftige vinde, som stammer fra det åbne hav eller fra det katabatiske vindsystem, fra Grønlands indlandsis. Generelt er vinden stærkest om vinteren og er stærkt retningsbestemt, nord og syd, og blæser op eller ned ad fjorden.

Havis

Havet ud for Syd- og Vestgrønland, nord til 65-67° N, er isfri hele året. Dette åbne vandområde (Åbenvandsområdet) skyldes primært den relativt varme nord- eller nordveststrømmende vestgrønlandske strøm. I de sydgrønlandske fjorde er is-situationen dog anderledes. Her forekommer tre typer havis:

- Kortvarig fastis kan forekomme i den indre del af fjorden om vinteren. Denne type isdække er ekstremt variabel både inden for den enkelte vinterperiode men også mellem vintre. I de senere år har fastis for det meste været begrænset til det inderste af fjordene, mens resten har været isfri om vinteren;
- Isbjerge, der stammer fra gletsjere, er almindelige hele året.

Flerårig havis/drivis (Storis), der føres med den østgrønlandske strøm, bevæger sig sydpå langs Grønlands østkyst, drejer mod vest ved Kap Farvel og derefter nordpå langs Grønlands sydvestkyst. I nogle år får vind og bølger "Storisen" til at fylde munden af de større fjorde i Sydgrønland om foråret.

I normale år forekommer der drivis i Sydgrønland fra januar til juli, men der kan være betydelig variation (Bertelsen et al. 1990). Drivisen vil så fylde mundingerne af de større fjorde i løbet af marts eller april. Den ydre fjord, Qoornoq, er normalt fyldt op med drivis, så indsejlingerne til Saqqaq Fjord og Sermersuup Saqqaq Fjord er lukkede. Dog er sejlads til og fra Nanortalik normalt ikke vanskelig.

Udbredelsen af drivisen er meget afhængig af vindretning og hastighed, og vinden kan også drive større isbjerge ind i fjorden helt til munden af Kirkespir Elven.

Tidevandet i fjorden er relativt kraftigt med et tidevandsinterval på ca. 3,6 m (Angel Mining 2009). Havet er dog normalt isfrit året rundt, så forsyninger og forbrugsvarer kan sejles frem.

6.9 Vegetationen på landjorden

Vegetationen i projektområdet er domineret af terrestriske plantesamfund og plantearter, der er almindelige og udbredte i Sydgrønland (Orbicon 2019).

Tilstedeværelsen og fordelingen af den hjemmehørende vegetation i Sydgrønland bestemmes generelt af temperatur og nedbør, som begge følger oceaniske-indlands-/kontinentale og højdegradierer.

Sådanne naturlige gradienter er tydelige, når man bevæger sig ind i landet fra udløbet af Kirkespir Elven op gennem dalen eller bevæger sig fra lavereliggende vådområder langs floden til højere højder i fjeldene. Også de årlige forskelle i varigheden af snedække, vandforsyning, temperatur, jordtype og vindeksponering kan begrænse eller påvirke fordelingen af plantesamfund. I det ydre fjordområde påvirkes vegetationens vækst også af kolde strømme, drivis, saltsprøjt og vind.

Generelt findes der tætte birke- og pilekrat almindelig under 200 m højde, især på sydvendte skråninger i bunden af fjorden og inde i landet.

Følgende større plantesamfund blev fundet i projektområdet i august 2019 (Orbicon 2019).

Dværg-busk heder

Den dominerende plantesamfund i projektområdet er dværg-busk heder, der hovedsageligt består af Blågrå pil, *Salix glauca*, Kirtel-birk, *Betula glandulosa*, Mosebølle, *Vaccinium uliginosum* og Revling, *Empetrum hermafroditum*. Dværg-busk hederne er generelt relativt tørre, men indeholder også fugtige pletter med græs og urter, især i den øvre dal (Figur 28).

Nær kysten omfatter hedeområdet også strækninger som har karakter af fjeldmarker, dvs. vindblæste sand- og grussletter med kun få planter, herunder Strand Kamille *Tripleurospermum maritimum* og forskellige arter af lav. Mineområdet, selve minelejreren og de nærmeste omgivelser befinder sig i et sådant område næsten helt uden vegetation.



Figur 28: Vegetationen i projektområdet består hovedsagelig af dværgbusk hede.

Vandløbenes omgivelser og slugter

En artsrig flora findes langs de små vandløb, der løber gennem det tørre dværg-busk hede landskab. Sådanne vandløb er ofte ikke vandførende hele tiden, da vandet kan stamme fra snelejer langs foden af dalens fjelde. Mange af planterne fra dværg-busk heden vokser langs sådanne vandløb. Vegetationen er ofte ret frodig med mange arter af græsser, siv og blomster planter.



Figur 29: Kirkespir Elvens udløb i Saqqa Fjorden.

Sumpede områder findes på steder med høj grundvandsstand, eller hvor overfladevand akkumuleres på stenet jord. Det indgår overalt i vurderings- og projektområdet, som en del af det dominerende dværg-hede landskab eller nær vandløbene, herunder især Kirkespir Elvens den nedre dal. Mindre vådområder findes også nær anløbsbroen (Figur 29).

Sumpede områder og moser dækker også dele af kystsletterne øst for udløbet af Kirkespir Elven og bredden af elven mellem den gamle, forladte minelejr og den nye. Disse plantesamfund domineres af græs, siv, kæruld og forskellige arter af *Sphagnum* mosser.

Klippeområder og Fjeldmark

De nøgne klipper, bjergskråninger og kampestensmarker har kun begrænset eller slet ingen vegetation - laverne er det mest dominerende element her. Disse naturtyper findes på fjeldskråningerne i det meste af dalen (Figur 30).



Figur 30: Stenområder med meget begrænset vegetation tæt ved grusvejen mellem den gamle og den nye mine lejr.

Vegetation – Konklusion

Plantesamfundene i Kirkespirdalen synes at være de samme som findes i hele Nanortalik regionen og Sydgrønland generelt, selvom bestemmelse af planterne til artsniveau ikke er foretaget. Der er indenfor projektområdet ikke fundet plantesamfund, der vides at være sjældne, truede eller truede i Grønland (Orbicon 2019). Fremtidige udvidelser af de område projektet ligger beslag på vil kræve yderligere botaniske og habitatundersøgelser for at kunne foretage beregninger af tab/gevinst af biodiversiteten.

Desuden findes en lille bevoksning af Satyrblomst *Leucorchis albida*, som er den almindeligste grønlandske orkidé, i Upper Valley uden for projektområdet (Angel Mining 2009).

Birkeskovene ved Nanortalik er udpeget som lokaliteter med stor diversitet af plantearter (Christensen *et al.* 2016).

Svampe og laver

Selv om der ikke er foretaget systematiske undersøgelser, blev der observeret nogle få arter af svampe og lav i projektområdet, herunder Arktisk birkerørhat *Leccinum rotundifoliae*. Det er dog sikkert, at der forekommer flere arter. Et stort udvalg af laver forekommer i området. Blandt andet Snelav *Flavocetraria nivalis* og Rensdyrlav, *Cladonia arbuscula* er meget talrige.

6.10 Terrestriske fauna (pattedyr og fugle)

Pattedyr

Pattedyrfaunaen i Sydgrønland består næsten udelukkende af marine arter. Nogle få landpattedyrarter forekommer dog i eller i nærheden af vurderingsområdet.

Baseret på eksisterende oplysninger om udbredelsen af landpattedyr i Grønland. Fjeldræv *Alopex lagopus* og Arktisk hare *Lepus arcticus* formodes at være almindelige og vidt udbredt i vurderingsområdet. Isbjørne *Ursus maritimus* besøger regelmæssigt Kujalleq kommune, hvor isbjørne eller deres fodspor ses oftest i april og maj. På denne tid af året føres isbjørnene til distriktet med storisen (Glahder 2001).

Moskusokse *Ovibos moshatous* blev udsat i vurderingsområdet i 2014, da 19 moskusokser fra Ivittuut bestanden blev flyttet længere sydpå til Nanortalik. Observationer i 2017 og 2018 omfattede også kalve, men bestanden er fortsat lav og der er forbudt mod jagt (<https://natur.gl/arter/moskusokse/?lang=en>, Christensen et al. 2016). Der forekommer enkelte dyr i projektområdet (Orbicon 2019).

Der er ikke identificeret lokaliteter af væsentlig betydning for landpattedyr inden for vurderingsområdet, og der er ikke kendskab til arter af pattedyr, der er sjældne eller truede i området, da alle naturligt forekommende arter i Sydgrønland er relativt almindelige.

Fugle

Land- og ferskvandsfuglefaunaen i Sydgrønland er relativt artsfattig sammenlignet med arktiske egne i andre dele af Grønland, Canada, Alaska og Rusland (Meltofte 1985, Alerstam et al. 1986). For eksempel er kun fem arter af spurvefugle udbredte og almindelige i denne del af Grønland.

Baseret på eksisterende viden om fuglenes udbredelse i Grønland formodes mindst 25 fuglearter at yngle, søge føde eller raster i eller nær projektområdet. Derudover har en del af havet ud for Sydgrønland betydning for overvintrende havfugle (Boertmann et al. 2004).

De landlevende fugle i Kirkespirdalen omfatter hovedsageligt arter, der generelt er almindelige og vidt udbredte i Sydgrønland. Der findes ingen arter, der er sjældne eller truede, og der er ingen trækfugle, der er særlige for området eller særligt beskyttede ynglefugle.

Den terrestriske fuglefauna omfatter almindelige arter af spurvefugle som Stenpikker *Oenanthe*, Gråsiken *Carduelis flammea*, Laplandsværpling *Calcarius lapponicus* og Snespurv *Plectrophenax nivalis*. Også Ravn *Corvus corax* og Fjeldrype *Lagopus mutus* er almindelige.

Vandrefalk *Falco peregrinus* og havørn *Haliaeetus albicilla*, hvor sidstnævnte blev rødlistet i Grønland i 2018 som sårbare, er observeret i projektområdet (<https://natur.gl/raadgivning/roedliste/1-roedliste/>).

Der er ingen tegn på ynglende havørne i projektområdet, men det vides, at kystlinjen mellem Sisimiut og Nanortalik har den højeste koncentration af ynglende havørne i Grønland (Kampp & Wille 1990).

Jagtfalken *Falco rusticolfindes* i hele Grønland, men arten er ikke almindelig nogen steder. Jagtfalken bygger rede på afsatser på stejle klippesider og lever primært af store fugle som måger. Bestanden i Sydgrønland er hovedsageligt standfugle. Størrelsen af den grønlandske ynglebestand anslås til ca. 500 par. På grund af den lille bestand vurderes Jagtfalk som "Næsten truet" på den regionale rødliste over truede dyr og planter i Grønland (Boertmann & Bay 2018). Der kendes ingen ynglepladser for denne falk fra Kirkespirdalen, men det er muligt, at arten er en uregelmæssig gæst i området.

6.11 Ferskvandsfauna (fisk)

Der findes kun to arter af ferskvandsfisk i Sydgrønland: Trepigget Hundestejle og Fjeldørred *Salvelinus alpinus*. Laks *Salmo salar* findes undertiden i sydgrønlandske fjorde, men yngler kun i en enkelt elv tæt på Nuuk, hvor den betragtes som en saltvandsart.

Fjeldørred er en habitatgeneralist, der findes i vandløb, på havet og i alle habitater i næringsfattige søer i hele Grønland. Fjeldørredernes levevis varierer meget, både inden for og mellem lokaliteter. Den arktiske fjeldørredbestand i grønlandske elve består typisk af stationære fisk (ikke-anadrome) og anadrome fisk, der vandrer til havet om sommeren, når de har nået en vis alder.

Om vinteren er de fleste af Grønlands elve dækket af tyk is, og vandgennemstrømningen er meget begrænset. Denne tid af året tilbringer fjeldørrederne i de dybeste dele af elvene.

I Kirkespirdalen findes der både anadrome (vandrende og havgående) bestande og ikke-anadrome (stationære) former. De vandrende fisk søger ud i fjorden i maj-juni og vender tilbage for at gyde i september (Angel Mining 2009).

I 1988 havde Kirkespirfloden en fjeldørredbestand på ca. 5.000 vandrende fjeldørreder og et ukendt antal stationære fjeldørred (Boje 1989), og det er sandsynligt, at bestanden i dag er af samme størrelse. Fjeldørred er vurderet som "Ikke truet" på den regionale rødliste over truede dyr og planter i Grønland (Boertmann & Bay 2018).

Trepigget Hundestejle *Gasterosteus aculeatus* er almindelig i Vest- og Østgrønland og kendes fra mange steder under 72°N. Den forekommer i både den marine kystzone, i brakvand (f.eks. store deltaer), i elve og mindre vandløb med langsomme strømme og i søernes kystzone. Hundestejlerne gyder dog kun i ferskvand og kan danne vandrende kystpopulationer eller stationære populationer i vandløb og søer.

Trepigget Hundestejle er ikke kendt fra projektområdet, men det er sandsynligvis den forekommer i området. Arten er vurderet som "Ikke truet" på den regionale rødliste over truede dyr og planter i Grønland (Boertmann & Bay 2018).

6.12 Den marine flora og fauna

Havmiljøet i vurderingsområdet omfatter tidevandspåvirkede, isfri del af Saqqa-fjord, der løber sammen med Søndre Sermilik-fjorden, og som sammen med Tasermit Fjorden danner to dybe 60-80 km NØ-orienterede fjorde, der strækker sig fra havet i Davisstrædet (i sydvest) til Grønlands indlandsis (i nordøst).

Tang *Laminaria sp.*

Der findes forskellige brune tangarter, som er almindeligt forekommende i grønlandske farvande. Tang, der vokser under tidevandszonen, indsamles ofte af lokalbefolkningen til eget forbrug, og tang sælges også lokalt i Nanortalik om vinteren (Glahder 2001). Men da tang findes almindeligt i de fleste farvande, er det usandsynligt, at lokalbefolkningen vil søge til projektområdet specifikt for at indsamle tang.

Den mest almindelige tang i havmiljøet er bruntang (*Fucus vesiculosus*), som er meget almindelig i Saqqa Fjord, hvor prøver af den er indsamlet som en del af miljøovervågning igennem 14 år i forbindelse med den tidligere mineindustri (Bach & Olsen 2020).

Havpattedyr

Mindst ca. 11 hval- og sælarter forekommer potentielt ud for Sydgrønlands kyst og kan potentielt også forekomme i eller nær vurderingsområdet (Glahder 2001, Rosing-Asvid 2010a).

Spættet Sæl *Phoca vitulina*

Denne fåtallige arts hovedudbredelsen i Grønland er vestkysten syd for Sisimiut (67°N). Spættet sæl er sjældne i Kujalleq kommune. De findes på øerne Nordlige Kitsissut og i munden af Tasermiut Fjord vest for Tasiusaq (Glahder 2001, Rosing-Asvid 2010b). Arten er rødlistet som kritisk truet i Grønland (Figur 31).

Ringsæl *Phoca hispida*

I Grønland er ringsælen vidt udbredt, men kun fåtallig langs den sydvestlige kyst og i Nordgrønland. Ringsæler findes i lavt antal i hele kommunen. Den jages ved bunden af fjordene Tasermiut og Sdr. Sermilik, hvor den skulle være ret talrige. Arten jages også sydøst for Nanortalik og i Uunartoq Fjord (Glahder 2001).

Grønlandssæl *Phagophilus groenlandicus*

Grønlandssæler fra yngleområder ved Newfoundland er almindelige sommergæster i Grønland fra maj og frem. Grønlandssæl er den mest almindelige sælart i Kujalleq kommune og jages generelt overalt i Nanortalik distriktet både ud for kysten og i fjordene. Alligevel er nogle steder blevet udpeget om vigtige jagtområder, herunder Saqqa Fjord (Figur 31).

Remmesæl *Erignatus barbatus*

Remmesæl er sparsomt fordelt langs Grønlands kyst og i drivisen. Remmesæl er formodentlig almindelig i Nanortalik distriktet (Glahder 2001).

Klapmyds *Cystophora cristata*

I Grønland mangler klapmydsen kun i den nordligste del. Den samlede bestand af klapmydsen er sandsynligvis stigende. De vigtigste jagtområder ligger på øer ud for kysten langt fra vurderingsområdet (Glahder 2001).

Andre arter af havpattedyr. Vågehval *Balaenoptera acutorostrata* findes i Vest- og Østgrønland langs kysten, i fjorde og bugtområder op til ca. 72°N. Vågehval er formodentlig talrige omkring Cape Farewell (Glahder 2001).

Kaskelot *Physeter macrocephalus* er ikke en almindelig art i Nanortalik distriktet, men kan stadig forekomme nær vurderingsområdet. Glahder (2001) beskriver sjældne observationer af hvidhval *Delphinapterus leucas* og Narhval *Monodon monoceros* fra Nanortalik distriktet. Pukkelhval *Megaptera novaeangliae* er blevet mere almindelige i Nanortalik distriktet og observeres i mange af fjordene (Glahder 2001).

En flok marsvin *Phocoena phocoena* blev observeret ved flere lejligheder i fjorden nær minelejreren i august 2019 (Orbicon 2019).

Havfugle

Saqqa Fjord har en mangfoldighed af havfugle såsom overvintrende Polarlomvier *Uria lomvia*, Edderfugl *Somateria mollissima* og Havlit *Clangula hyemalis*. Også gråand *Anas platyrhynchos*, Sildemåge *Larus fuscus*, Hvidvinget måge *Larus glaucoides*, Gråmåge *Larus hyperboreus*, Ride *Rissa tridactyla* ses i fjorden.

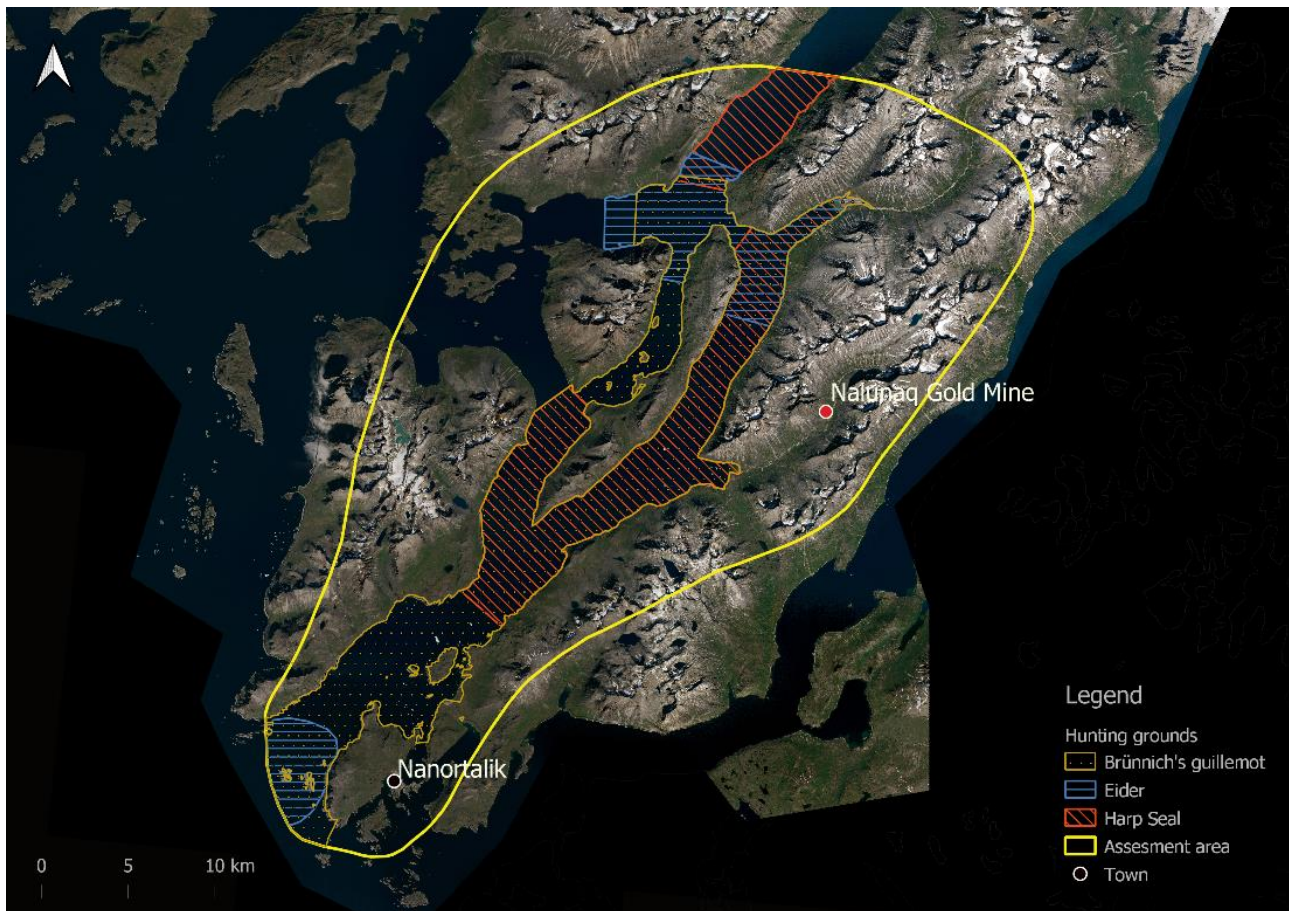
De følgende jagtbare havfugle forekommer sandsynligvis i Vurderingsområdet (Glahder 2001).

Edderfugl *Somateria mollissima*

I Grønland yngler edderfuglen langs det meste af vestkysten, men mere sparsom på østkysten til 77°N. Ederfugle fra Nord- og Vestgrønland og fugle fra det høarktiske Øst-Canada trækker til overvintringspladser i de åbne vandområder ved Vestgrønland, nordpå til Aasiaat (69°N), og i Østgrønland nordpå til 74°N. mange overvintrer også omkring Island (Boertmann 1994). Den forekommer sandsynligvis overvintrende i Vurderingsområdet. I Nanortalik-distriktet er edderfugle kendt for at yngle på øerne Nordlige Kitsissut, som ligger mere end 30 km fra Projektområdet. Der er jagtområder af en vis betydning i Vurderingsområdet (Figur 27).

Polarlomvie *Uria lomvia*

Langt den mest almindelige og udbredte alkefugl i Grønland. Den fleste yngler i store kolonier i den centrale del af vestkysten, men der er også små kolonier langs det meste af kysten. Polarlomvie er faldet betydeligt i antal i de seneste årtier. En undersøgelse i 2004 fandt ingen kolonier i vurderingsområdet (Boertmann 2004). Et stort antal af Polarlomvie overvintrer i Sydvestgrønland. De fleste overvintrende lomvier forbliver til havs eller nær de ydre kyster og munding af fjorde, hvor de lever af små fisk. Lomvier forekommer dog også regelmæssigt i fjordene mellem oktober og april (Mosbech *et al.* 2004). Her som andre steder i Grønland jages de overvintrende lomvier intensivt. Jagtområder inkluderer også Saqqa Fjord i vurderingen (Glahder 2001), Figur 31.



Figur 31: Jagtområder for grønlandssæl, edderfugl og Polarlomvie i vurderingsområdet (baseret på Glahder 2001).

Fisk

Følgende saltvandfisk, der fiskes efter i de Sydgrønlands fjorde, forekommer sandsynligvis i de marine afsnit af Vurderingsområdet (Glahder 2001, Bugge Jensen & Christensen 2003).

Torsk *Gadus morhua* er almindelig og udbredt i grønlandske farvande, nordpå til Qeqertarsuup Tunua. Den forekommer ned til ca. 600 meters dybde og findes både tæt på bunden og pelagisk. Torsk er almindelig i fjorde i Sydgrønland.

Stenbider *Cyclopterus lumpus* er en almindelig og udbredt art, der tilbringer det meste af året i dybe farvande langt fra land. I slutningen af vinteren vandrer den kønsmodne del af bestanden til lavt vand for at gyde, og den er i denne periode almindelig langs kysterne af fjordene i Sydgrønland.

Fjordtorsk eller uvak *Gadus ogac* forekommer langs kysterne og fjordene nordpå til Upernavik og er sandsynligvis almindelig i fjordene i Vurderingsområdet.

Plettet Havkat *Anarhichas minor* har en bred udbredelse langs Grønlands vest- og østkyst, men er faldet i forekomst i de senere år, og bestanden er sandsynligvis meget lille. Det findes hovedsageligt i fjorde med hårbundede underlag.

Hellefisk *Reinhardtius hippoglossoides* er udbredt langs hele vestkysten og på østkysten til Ittoqqortoormiit (72°N). De vigtigste fiskepladser i Kujalleq Kommune ligger omkring Aappilattoq. I resten af distriktet er hellefiskerne små og få i antal. Fangstmulighederne i den nordlige del af Saqqa Fjord er dårlig kendt.

Helleflynder *Hippoglossus hippoglossus* har en udbredelse, der er næsten identisk med hellefiskens. I dag fanges der kun få og ret små hellefisk i Kujalleq kommune.

Lodde *Mallotus villosus* er vidt udbredt langs Grønlands kyster. Det er en økologisk nøgleart på grund af dens rolle som en vigtig føderessource for større fisk, havfugle og havpattedyr. Det udnyttes også både kommercielt og til subsistensfiskeri. Den forekommer sandsynligvis i Vurderingsområdet, selv om der ikke foreligger nøjagtige data.

Rødfisk *Sebastes spp.* Er begrænset til dybt vand til havs, men findes også i dybe fjorde, hvor de forekommer på 150 - 600m. Det er sandsynligt, at den er almindeligt i de dybere dele af fjordene i Vurderingsområdet, selvom der ikke foreligger præcise data om det.

Atlantehavslaksen *Salmo salar* forekommer langs Grønlands kyst fra august til omkring november, hvor den er på fourageringsvandring fra det amerikanske og europæiske kontinent. Små antal kan også komme ind i fjordene omkring Nanortalik. Der er fanget laks i bugten uden for Kirkespir Elven,

Snekrabben *Chionoecetes opilio* er udbredt langs Grønlands vestkyst. Der er udpeget vigtige fiskepladser for krabber i Nanortalik distriktet i Tasermiut Fjord og i Saqqa Fjord, med krabber af god kvalitet i den centrale og nordlige del af fjorden og i Kirkespirbugten.

Dybhavsrejer *Pandalus borealis* forekommer i hele Nordatlanten. I grønlandske farvande findes dybhavsrejer på 100-600 meters dybde, hovedsageligt ud for kysten, på skrånninger af banker, men også i de dybe fjorde. Den er sandsynligvis udbredt i de dybere dele af Saqqa-fjorden.

Bunddyr

Sydgrønland er dårligt undersøgt med hensyn til bunddyr, og derfor er viden om denne gruppe stadig relativt begrænset.

Der er foretaget en enkelt bunddyrsundersøgelse i fjordene Saqqaa og Uunarto. Undersøgelserne var designet til at teste for miljøpåvirkninger fra den tidligere guldminedrift i Kirkespirdalen (Glahder et al. 2005). Bunddyrsprøverne blev indsamlet på mellem 200 og 300 meters dybde i sediment domineret af fine partikler.

Som det typisk ses i de dybere dele af Grønlands fjorde, var bundfaunaen domineret af børsteorme (80% af alle eksemplarer). De 5 mest udbredte arter (alle børsteorm), der findes i to fjorde nær Nanortalik, var også almindelige i Nuuk-fjordsystemet, på flere stationer i Nordvestgrønland og i Holsteinsborgdybet, hvilket indikerer, at flere arter af børsteorm er meget almindelige langs hele Grønlands vestkyst.

Blåmusling *Mytilus edulis* er en meget almindelig musling i fjordene i Vurderingsområdet, hvor den findes i stort tal på undersøiske klipper. Talrige prøver af blåmuslinger er indsamlet i Saqqaa Fjord som led i 14 års miljøovervågning i forbindelse med den tidligere mineproduktion (Bach & Olsen 2020).

6.13 Truede arter.

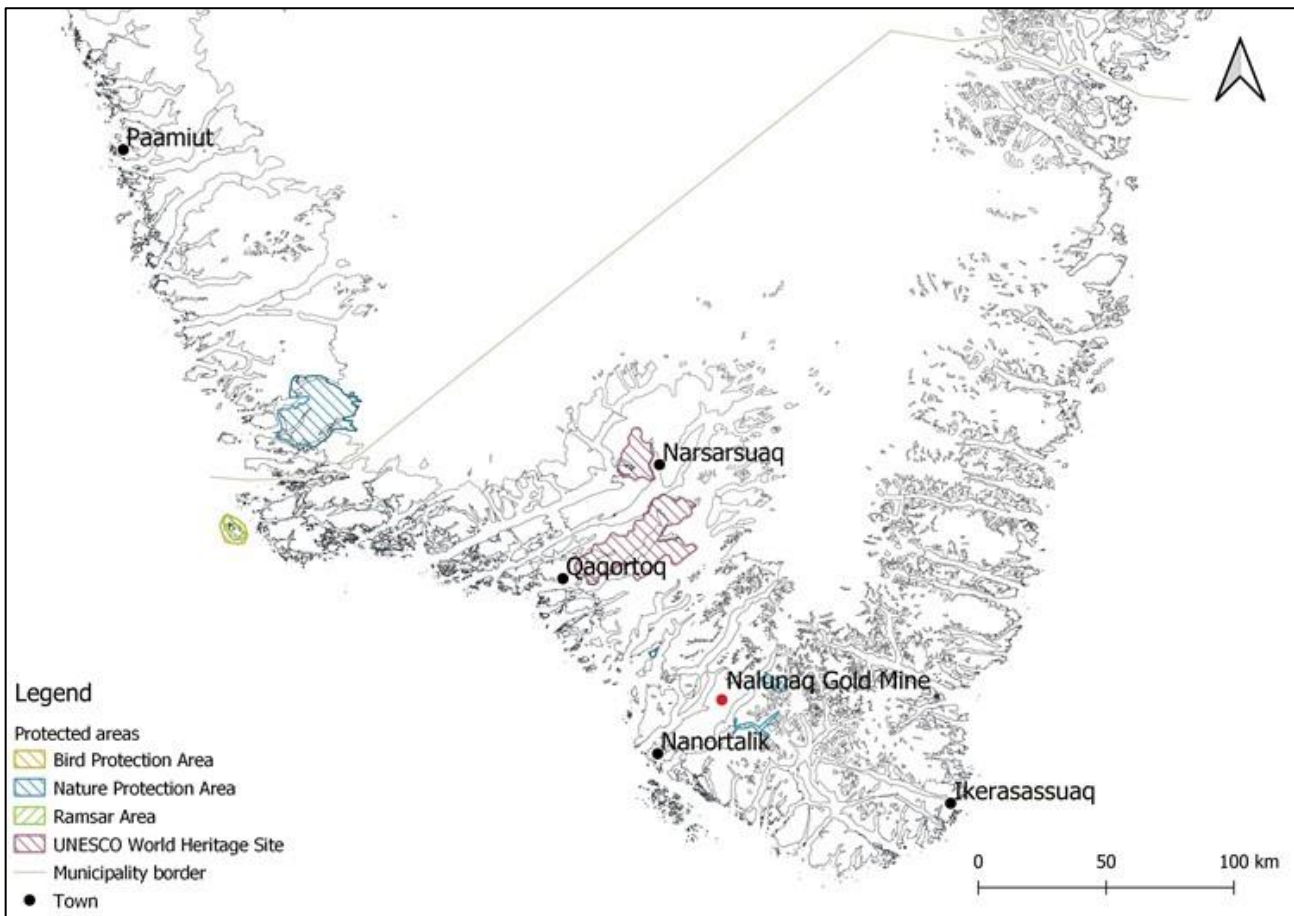
Plantesamfundene i Kirkespirdalen er de samme som findes i hele Nanortalik regionen og Sydgrønland generelt. Ingen arter der er kendt fra Projektområdet er sjældne truede i Grønland. Fire fuglearter og en pattedyrart som er opført som "sårbare" eller "næsten truede" på den regionale rødliste over truede dyr og planter i Grønland (Boertmann & Bay 2018) kan i hvert fald potentielt forekomme i projektområdet. Oplysninger om disse arter er opsummeret i Tabel 15.

Tabel 15: Rødlistede fugle og pattedyr som potentielt kan optræde i Projektområdet (Boertmann & Bay 2018).

Arter	Status i projektområdet	Vigtigste levesteder	Status på den grønlandske rødliste	Bestanden i projektområdets betydning
Jagtfalk	Formodentlig uregelmæssig gæst	Indlandet, kysten	Næsten truet	Lav
Havørn	Potential ynglefugl	Kysten, indlandet	Sårbar	Lav-medium
Ride	Mulig gæst i Saqqaa Fjorden	Havet, kysten, fjorde	Sårbar	Lav
Polarlomvie	Mulig gæst i Saqqaa Fjorden	Kysten, havet, fjorde	Sårbar	Lav
Remmesæl	Mulig gæst i Saqqaa Fjorden	Kysten, havet, fjorde	Sårbar	Lav
Spættet sæl	Meget sjælden og uregelmæssig gæst	Kysten, havet, fjorde	Kritisk truet	Meget lav

6.14 Beskyttede områder

Grønland er underskriver af Ramsarkonventionen om beskyttelse af vådområder og deres biodiversitet og har udpeget 11 områder, der skal optages på listen over vådområder af international betydning (Ramsarområder) (Egevang & Boertmann 2001). Ingen af de grønlandske Ramsarområder ligger i nærheden af Projektområdet (Figur 32).



Figur 32: Beskyttede områder i Sydgrønland.

En række naturreservater og en enkelt nationalpark (Nationalpark Nordøstgrønland) er udpeget i henhold til den grønlandske naturbeskyttelseslov. Dette omfatter en række områder, der er beskyttet i henhold til nationale og lokale regler. Ingen af disse beskyttede områder ligger i eller tæt på projektområdet.

Derudover er øen Uunartoq, der ligger ca. 50 km sydvest for Erik Aaplaartup Nunaa-halvøen, udlagt som fredet område for at beskytte øens unikke varme kilder samt dens natur- og kulturhistoriske værdier.

Der er ingen større ynglekolonier for havfugle eller vigtige fugleområder i nærheden af Projektområdet. Det nærmeste vigtige fugleområde er øgruppen Kitsissut Avalliit (Ydre Kitsissut beliggende 50 km syd-sydvest for Ivittur, 70 km vest for bygden Qassimiut og mere end 100 km fra projektområdet.

På Kitsissut Avalliit et stort antal forskellige havfugle, blandt andet Lomvie *Uria aalge* og Alk *Alca torda* (Heath & Evans 2000).

En skibsbaseret undersøgelse af havfuglekolonier og vigtige områder for sæler i Sydøstgrønland mellem Prins Christian Sund og Tasiilaq, herunder 11 lokaliteter mellem Nanortalik og Prins Christian Sund, rapporterede ingen væsentlige havfuglekolonier eller lokaliteter af væsentlig betydning for sæler nær Nanortalik (Boertmann & Rosing-Asvid 2014).

6.15 Sociale og økonomiske forhold

Lokal udnyttelse

Nalunaq Gold Project befinder sig i Kujalleq kommune, og Nanortalik er den nærmeste by. Nanortalik er den tiende største by i Grønland og også dens sydligste, kun omkring 100 km nord for Umannarsuaq (Kap Farvel), sydspidsen af Grønland.

Der ligger en række mindre bygder i Nanortalik området, hvoraf de vigtigste er Aappilattoq, Narsaq Kujalleq (Narsarmiit), Tasiusaq, Ammassivik og Alluitsup Paa, samt nogle mindre med under 20 indbyggere.

De primære erhverv i Nanortalik er fiskeri, service og administration. Nanortalik distriktet er hjemsted for 2.200 mennesker fordelt på selve byen, fem bygder og flere fåreholderstationer.

Nanortalik har begrænset produktiv handel. Der er ingen fabrikker og intet større fiskeri. Fiskeri fra mindre både, krabbe-fiskeri, sæl- og havfuglejagt og turisme tegner sig for størstedelen af de lokale indtægter. Havnen er hjemsted for et par små fiskerbåde, mens havnen i den gamle bydel, benyttes til private fartøjer, der bruges til transport, fiskeri, jagt og rekreative formål. Der er få butikker, dog to store og flere mindre supermarkeder, butikker med husholdnings- og elvarer, tøj og mindre købmandsforretninger og caféer.

Air Greenland står for helikopterforbindelse til Nanortalik, der benytter Nanortalik Heliport. Der er i øjeblikket ruteforbindelser til Qaqortoq, Narsaq, Alluitsup paa og den internationale lufthavn i Narsarsuaq.

Hovedbeskæftigelsen i byen er i den offentlige sektor i kommunens administration, andre offentlige tjenester og i offentligt ejede virksomheder. På nuværende tidspunkt er turismen i området begrænset og uregelmæssig, men udgør alligevel en væsentlig del af Nanortalik's økonomi, og undertiden besøger ganske store krydstogtskibe Nanortalik.

Kujalleq Kommune er unik i Grønland, idet der foregår et ganske omfattende fårehold samt en del kvæg- og rensdyrhold. Det er også muligt at dyrke grøntsager og producere græsensilage til dyrefoder.

Indsamling af muslinger, tang, søpindsvin, bær, urter m.m. er stadig et supplement til den daglige husholdning i mange familier i Nanortalik (Glahder 2001).

Der er kun begrænsede større jagt- eller fiskeriinteresser i og i nærheden af projektområdet. Folk fra Nanortalik og omkringliggende bygder bruger dog i et vist omfang Kirkespirdalen til indsamling af bær og svampe til eget brug. Der jages en del i Saqqaa-fjorden, og enkelte lokale fiskere sætter også deres garn i fjorden.

En tidligere undersøgelse (Glahder 2001) har vist, at de vigtigste naturressourcer der udnyttes af lokal i nærheden af Nalunaq-projektstedet er fjeldørredbestande i de tre elve, der løber ud i Saqqaa-fjorden og i de to fjorde (dvs. Kirkespirbugten og Kangikitsq), som indtil 2003 er beskyttet mod fiskeri med bundgarn; snekrabbebestanden i Saqqaa Fjord, som formodentlig har en god størrelse og er af god kvalitet; gydebestanden af lodde ved udløbene af Kirkespir og Kangikitsq elvene samt flokke af edderfugle og polarlomvier der overvintrer i Saqqaa og de tilstødende fjorde.

Ingen af de ovennævnte arter eller deres populationer i Saqqaa-området er dog unikke for Nanortalik-distriktet. Fjeldørredbestanden i Kirkespir Elv og bugten ud for, er formodentlig den mest sårbare dyrebestand i Saqqaa-området på grund af dens nærhed til Nalunaq Gold Project-området (Glahder 2001)

Baseret på erfaringer fra de tidligere aktiviteter forventes det, at Nalunaq-projektet vil være en betydelig arbejdsgiver, der vil bidrage til den grønlandske og lokale økonomi.

6.16 Arkæologi og kulturarv

Kujalleq Kommune og Nanortalik området er kendt for deres nordbo bopladser, men der er også tegn på, at inuitter har brugt området intensivt de sidste mange tusinde år (Figur 29). Der er mange steder registreret spor fra Thule-folket. Nordboernes bosætningsmønster i denne del af Østerby adskiller sig fra andre steder i Grønland, fordi også udsatte kystområder er blevet udnyttet, ikke kun de mere beskyttede dale i de indre fjorde, som normalt blev foretrukket.

Der er foretaget en række tidlige undersøgelser i dalen (Grønlands Museum, 1988). Ruinkomplekserne i Kirkespirdalen (fredningsnummer 60V2-II-566 og 567) blev oprindeligt og beskrevet af Erik Holtved i 1932, der foretog en begrænset registrering i området nord for elven. Læreren Ove Bak, besøgte området i 1968. Han opdagede en ny ruingruppe syd for elven. Endelig besøgte Knud Krogh området i 1981 i forbindelse med en plan om at udvide de lokale fåreholderes græsningsarealer.

Qaqortup Katersugaasivia (Qaqortoq Museum) i regi af Kalaallit Nunaata Katersugaasivia, Grønlands Nationalmuseum, foretog i 1988 en hurtig undersøgelse af projektområdet (Berglund & Elling 1988).

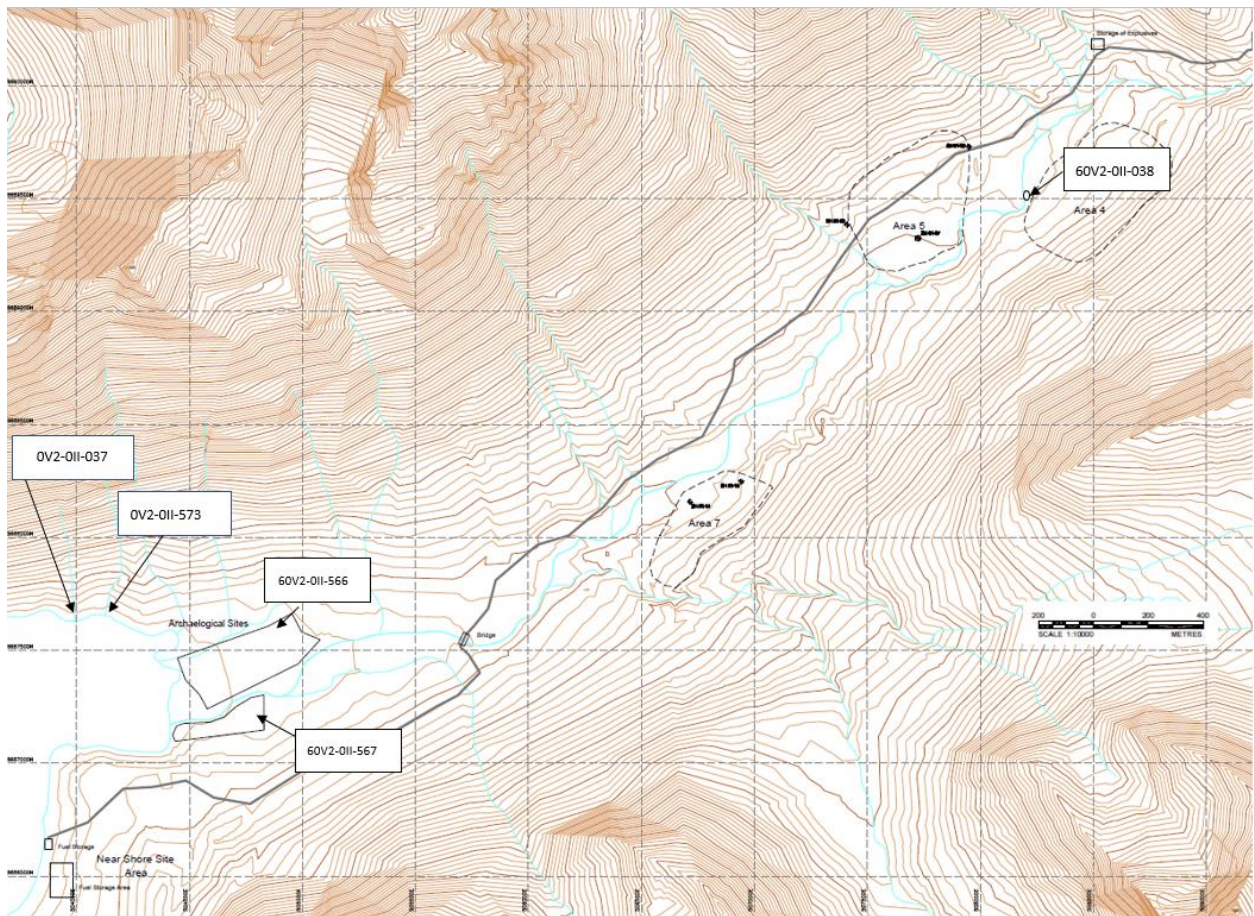
I Kvaerner's Feasibility Study fra 2002 (Kvaerner E & C 2002) blev de arkæologiske forekomster identificeret og taget i betragtning ved den foreløbige udformning af infrastrukturterne. Der er ikke foretaget yderligere undersøgelser af ruinerne, og der er ikke sket forstyrrelser af ruinerne som følge af de tidligere Nalunaq-operationer (Angel Mining 2009). På den flade slette inden for ca. 0,6 km fra fjordbredden, findes i alt 24 ruiner i en sydlig og en nordlig gruppering (Figur 34). Der er kun tale om nordbo ruiner, og der er ingen tegn på inuit eller grønlandske fortidsminder. En mindre gruppe inuit fortidsminder befinder sig langs bugtens nordside, ca. 500 m fra deltaet (ved højvande). Da de befinder sig uden for koncessionsområdet og ikke vil blive forstyrret, omtales de ikke yderligere.

Fortidsminderne er alle meget forfaldne og vanskelige at identificere af lægmand (Figur 35). De repræsenterer dog stadig et kompleks af boliger og handelsområder med alle de 'funktioner', der var karakteristiske for en selvforsynende nordbo bosættelse. Selvom det ikke er muligt at datere bosættelsen uden yderligere undersøgelser, er det sandsynligt, at området var aktivt i tidsrummet år 1000 til år 1500.

En yderligere undersøgelse foretaget i 1997 (Grønlands Nationalmuseum, 1997) resulterede i af flere fortidsminder blev lokaliseret (bevaringsreferencenummer 0V2-0II-037 og 0V2-0II-573) i fjorddeltaområdet vest for nordbopladserne samt i Kirkespirdalen (fredningsnummer 60V2-0II-038 og 60V2-0II-039).

Fredningsreferencenummer 60V2-0II-038 består af en afrundet struktur, der menes at være ca. 250 år gammel. Den kan have forbindelse til den rensdyrjagtlejr (bevaringsreferencenummer 60V2-0II-039) af samme alder, som er fundet lige over vandfaldet (Figur 36).

I tilfælde af projektændringer, der kan påvirke nye områder, vil det blive drøftet med Grønlands Nationalmuseum, om fortidsminder potentielt kan blive påvirket af efterforskningsaktiviteterne, og om der derfor skønnes behov for særlige afværge foranstaltninger.



Figur 33: Positionen af fortidsminder i forhold til projektet infrastruktur.



Figur 34: Positionen af fortidsminder i forhold til projektets infrastruktur.



Figur 35: Forfalden nordboruin i projektområdet.



Figur 36: Shelter benyttet af jægere – fortidsminde nummer 60V2-0II-039.

7.0 TIDLIGERE MINEDRIFT

7.1 Minedrift

Oplysninger om de tidligere mineaktiviteter og miljømæssige erfaringer er hentet fra Bach & Olsen (2020). Guldforekomsten ved Nalunaq blev opdaget i 1992. De indsamlede data om guldmineraliseringen i Kirkespirdalen førte til mange fund af andre guldforekomster i regionen, og nu betragtes området som en stor guldprovins. Åbningen af minen i 2004 var en milepæl for Grønland, idet den var den første guldmine og den første nye mine, der blev udviklet i landet i over 30 år. I april 2003 fik mineselskabet Crew Gold Corporation licens til at udnytte guldforekomsten i Nalunaq. Tilladelsen dækkede et areal på 22,21 km² omkring mineområdet.

Fase 1: 2004 til 2009: Forsendelse af malm til udlandet til videre forarbejdning

Minen åbnede officielt i august 2004. Ingen forarbejdning blev udført på stedet i denne periode, i stedet blev brudt malm sendt til Spanien og senere Newfoundland til forarbejdning. Minedriften omfattede grov stenknusning på stedet og oplagring af malm på moleområdet før afsendelse af malmen. Stigende oliepriser og forsendelsesomkostninger gjorde imidlertid økonomien gradvist vanskeligere, og minen lukkede med den sidste forsendelse malm i marts 2009. I alt blev der produceret 8 tons guld i denne periode (Bach & Olsen 2020).

Fase 2: 2009 – 2014: Gravitationkraftsbehandling på stedet og udvaskning af kulstof-i-pulp (CiP), som omfattede anvendelse af cyanid.

I juli 2009 afsluttede Crew salget af Nalunaq Gold Mine til Angus and Ross plc (senere Angel Mining plc). En ny VVM blev afleveret i november 2009 og beskrev den fulde produktion af doré i Nalunaq. Malmforarbejdning var beregnet til at blive udført ved hjælp af en kombination af gravitationkraftsbehandling og Carbon-in-Pulp (CiP) udvaskning, som omfattede anvendelse af cyanid. Alt tailings skulle føres tilbage og deponeres i de tidligere udvundne områder. Mens syredannende gråbjerg skulle deponeres under jorden, kunne maksimalt 20.000 tons ikke-syregenererende gråbjerg blive deponeret på bjergskrånningen ved 300 m og 600 m portalen om året. Hovedparten af mineaktiviteterne fra 2009 og frem til selve produktionen startede, omfattede udgravning af et produktionskammer inde i minen. Efter indledende test af gravitationseparationsprocessen blev denne metode opgivet, da den udvundne mængde guld var mindre end hvad der kunne udvindes ved gravitationkraften. Angel Mining udvandt det guld i maj 2011. I alt blev der produceret 10,5 tons guld (Bach & Olsen 2020).

7.2 Erfaringer på miljøområdet

Den miljøovervågning der blev foretaget i forbindelse med den tidligere Nalunaq guldmine produktion fra 2004 til 2019 er rapporteret i (Bach & Olsen 2020). Resultaterne af overvågningen dokumenterede minedriftens indvirkning på det lokale miljø. Allerede ved den første miljøovervågning i 2004 blev moderat forurening fra minen dokumenteret med forhøjede koncentrationer af nogle få metaller (As, Co, Cr og Cu) i lav. Forureningen skyldtes primært vindspredd støv fra stenknusningen, sten- og malmlagre, men også fra kørslen på grusvejen. Forureningen var især i tre områder: I) Ved molen, hvor malmlagre blev placeret før skibslastning, II) Ved lejren, hvor forarbejdning af malm, herunder knusning, fandt sted, og ved mineområdet, hvor gråbjerg blev deponeret på bjergskrånningen. III) Ned i dalen, hvor gråbjergslagre blev placeret. Som følge heraf blev der givet anbefalinger om at minimere støvforureningen. Niveauerne for støvspredning havde deres maksimum i 2007/2008.

Efter omstruktureringen af mineproduktionen i 2009 faldt forureningen. Dette var et resultat af, at forarbejdning af malm (herunder knusning) fandt sted under jorden, og at lagre af malm og knust gråbjerg blev fjernet fra det terrestriske miljø. Støvspredningen kunne derefter primært relateres til kørsel på grusvejen.

Efter nedlukningen af minen i 2013 faldt støvforureningen yderligere, og i 2017, fire år efter minelukningen, var niveauerne af grundstoffer målt i lav på eller tæt på baggrundsniveauerne.

I ferskvandssystemet blev der kun dokumenteret mindre påvirkninger af i Kirkespir elven. Elven blev påvirket af udsivning fra malm og gråbjerg, og fra 2009-2013 af fortyndet minespildevand, der strømmer ud af minen og potentielt indeholdt cyanidrester og forhøjede niveauer af grundstoffer. Vandprøver taget på vandfaldet viste ingen forhøjede koncentrationer af grundstoffer i forhold til de grønlandske grænseværdier (GWQC). Fjeldørreder i elven viste sig imidlertid at akkumulere visse grundstoffer, og især cadmium blev konsekvent fundet i let forhøjede koncentrationer. Det blev vurderet, at koncentrationerne var for lave til at skade fiskene eller ferskvandssystemet. Alle målte koncentrationer i leveren af fjeldørrederne blev fundet på niveau med baggrundskoncentrationerne i 2017, fire år efter minelukningen.

Med hensyn til cyanid indeholdt ingen vandprøver fra Kirkespir Elv cyanidkoncentrationer over måleapparatets detektionsgrænse. Cyanid anses og blev ikke på noget tidspunkt anset for at udgøre nogen risiko for biotaen, herunder fjeldørreder, eller for det omgivende miljø. Havmiljøet blev overvåget ved at analysere muslinger, tang og lever fra ulke. En påvirkning af havmiljøet kunne forårsages af, at Kirkespir elven transporterede øgede grundstofkoncentrationer til havmiljøet og/eller støvspredning fra oplagringer på moleområdet og lastning af skibe med malm i 2004-2009. Mens muslingerne ikke viste forhøjede grundstofkoncentrationer, havde lever fra ulke og især tangprøver let forhøjede eller forhøjede grundstofkoncentrationer. Især blev kobberkoncentrationer fundet at være forhøjet i tang i løbet af 2010-2013. Det var primært stationerne omkring Kirkespir elvens udløb, der blev ramt. Det blev derfor vurderet, at havpåvirkningen var relateret til akkumulering af grundstoffer, der sandsynligvis stammer fra det minespildevand, som elven har bragt til havmiljøet.

I 2017, fire år efter minedrift var ophørt, var grundstofkoncentrationerne i tang og især kobber stadig lidt forhøjede. Koncentrationerne vurderes dog ikke at udgøre nogen risiko for biotaen, og det er sandsynligt, at koncentrationerne vil falde med tiden. Samlet set vurderer DCE den nuværende miljøpåvirkning fra de tidligere mineaktiviteter til miljøet i Nalunaq som ubetydelig, og at der ikke er behov for yderligere tiltag for at reducere miljøpåvirkningen.

DCE anser derfor guldminen Nalunaq for at være et eksempel på, hvordan tilstrækkelige miljøkrav sammen med detaljeret miljøovervågning og regulering kan resultere i en minedrift i Grønland med minimal miljøpåvirkning.

7.3 Forvaltning af mineaflejringer fra den tidligere drift

Bag et skot i Target Block er tailings tidligere deponeret i minen. Desuden er et område med gråbjerg deponeret i nærheden af portalen på 300 niveauer.

I forhold til tailings deponeringen vil skottet blive overvåget under driften, og adgangen til tailings-området vil blive begrænset for at forhindre utilsigtet udledning. Overvågning af gråbjerg deponiet efter den tidligere lukning har vist, at det ikke udgør en væsentlig risiko for miljøet, men det vil fortsat blive overvåget som del af områdets miljøovervågningsprogram.

8.0 DEN ANVENDTE METODE TIL KONSEKVENSPANALYSEN

8.1 Indledning

Vurderingen af Virkninger på Miljøet (VVM) analysen er foretaget i overensstemmelse med kommissoriet (ToR) for dette projekt (Orbicon-WSP 2021). Kommissoriet identificerede de vigtigste miljøspørgsmål, der skulle undersøges og vurderes i VVM-rapporten, samt de miljøundersøgelser, der var nødvendige for at indsamle de krævede data (se kapitel 4. 3).

8.2 Konsekvensanalysens metode og struktur

I overensstemmelse med *retningslinjerne for udarbejdelse af en VVM-rapport (Vurdering af Virkninger på Miljøet) for mineraludvinding i Grønland* (Naalakkersuisut, 2015) og for bedst muligt at præsentere miljødata og vurdering af potentielle miljøpåvirkninger er denne rapport struktureret så projektpåvirkninger behandles i forhold til hver af nedenstående miljøfaktorer:

- Fysisk miljø
- Atmosfæriske forhold
- Levende miljø
- Lokal udnyttelse
- Arkæologi og kulturarv

For hver af miljøfaktorerne er der i vurderingerne taget hensyn til forstyrrelsesaspekter og forurening. Vurderingerne er struktureret så der tages hensyn til følgende (hvor det er relevant):

- Eksisterende miljø
- Potentielle påvirkninger (herunder kumulative)
- Vurdering af påvirkningerne
- Afværgeforanstaltninger
- Forventede resultat

8.3 Vurdering af påvirkningens betydning

Vurderingen af de forventede påvirkninger tager i hvert enkelt eksempel hensyn til den rumlige udstrækning, indvirkningens varighed og dens betydning.

Rumlig skala

De skalaklasser, der anvendes i denne VVM, er anført i Tabel 16.

Tabel 16: De rumlige klasser som anvendes i miljøvurderingen.

Rumlig skala	Status
Projektområdet	Direkte forstyrrelse som følge af projektet, dvs. selve mineaktiviteterne, infrastrukturen og projektets nære omgivelser
Vurderingsområdet	Projektområdet og et omgivende område – se Figur 4-1
Regional udbredelse	Fra 10 to 100 km fra aktiviteten

Rumlig skala	Status
Nationalt	Større end 100 km.

Varighed (reversibilitet)

Varighed dækker over tidshorizonten for påvirkningen. Varigheden omfatter også graden af reversibilitet af virkningen, dvs. i hvilket omfang virkningen er reversibel, lige fra fuldstændig reversibel til irreversibel. I Tabel 17 defineres de klasser, der anvendes i denne VVM.

Tabel 17: De anvendte varigheds-klasser som er anvendt i denne VVM.

Duration of Impact	Status
Kortvarig	Påvirkningen står på i en kort periode uden irreversible virkninger.
Mellemlang	Påvirkningen står på i en periode på nogle måneder, men uden at være permanent eller irreversibel.
Minens levetid	Påvirkningen varer minens levetid
Langvarig	Påvirkningen strækker sig ud over minens levetid

Betydningen af påvirkningen

betydningen beskriver, hvor alvorlig påvirkningen er. **Error! Not a valid bookmark self-reference.** definerer de klasser, der anvendes i VVM'en.

Tabel 18: De anvendte grader af betydning som er anvendt i denne VVM.

betydning	I forhold forurening	I forhold til forstyrrelse
Meget Lav	Meget små/kortvarige stigninger i koncentrationen af forurenende, ikke-toksiske stoffer i det lokale miljø (luft/jord/ferskvand/hav)	Nedgang/fortrængning af enkelte dyre- og plantearter (ikke nøglearter) og/eller tab af levesteder i en del af Projektområdet
Lav	Små stigninger i koncentrationen af ikke-toksiske stoffer i det lokale miljø (luft/jord/ferskvand/hav)	Nedgang/fortrængning af nogle få nøgledyr (herunder Rød-listede) og/eller plantearter og/eller et væsentligt tab af levesteder indenfor Projektområdet
Medium	Nogen stigning (over det naturlige niveau, nationale og internationale retningslinjer) i koncentrationen af forurenende stoffer i det lokale eller regionale miljøer (luft/jord/ferskvand/hav).	Nedgang/fortrængning af nøgledyr og/eller plantearter og/eller tab af levesteder indenfor undersøgelsesområdet (dvs. også uden for selve projektområdet)
Høj	Væsentlig stigning i koncentrationen af forurenende stoffer, inklusivtoksiske stoffer (over det naturlige niveau, nationale og internationale retningslinjer) i lokalt eller regionalt miljø (luft/jord/ferskvand/hav).	Nedgang/fortrængning af nøgledyr og/eller plantearter og/eller tab af levesteder på regionalt eller nationalt plan

9.0 PÅVIRKNINGER OG AFVÆRGEFORANSTALTNINGER I ANLÆGSFASEN

Risikovurderingen i forhold til miljøet findes i kapitel 12.

9.1 Det fysiske miljø

De potentielle påvirkninger fra projektets anlægsfase på det fysiske miljø er identificeret som:

- Landskabsændringer og visuel påvirkning.
- Erosion.
- Øget støj.
- Lysemissioner.

9.1.1 Landskabsændringer og visuel påvirkning

Visuel indvirkning på landskabet er en uundgåelig del af et mineprojekt og kan ikke elimineres ved hjælp af afbødende foranstaltninger. I anlægsfasen vil de væsentligste ændringer være visuelle påvirkninger fra maskiner og køretøjer, der arbejder i landskabet, visuelle påvirkninger fra midlertidige arbejdsområder og byggepladser og skibe, der bringer personale og udstyr til og fra havnefaciliteten.

Derudover kan opførelsen af fundamenterne til tankanlæg, malmlagre, forarbejdningsanlægget, tailingsdepotet, lejr- og andre bygninger samt vedligeholdelse af vejen, der forbinder lejrkomplekset og mineområdet, kræve en vis reprofilering af landskabet.

Samlet set vil projektet medføre ubetydelige, men langsigtede landskabsændringer inden for projektområdet.

Anlægsaktiviteter knyttet til nogle af projektets komponenter, f.eks. lejr- og havnefaciliteterne, vil være synlige fra fjorden, men vil ikke være synlige fra Nanortalik eller nogen anden grønlandsk by eller bygd.

Da alle aktiviteter foregår i et tyndt befolket område, vurderes den visuelle påvirkning og påvirkning fra landskabsændringer at være lav i projektets anlægsfase.

Afværgeforanstaltninger

Da aktiviteterne i anlægsfasen næsten udelukkende er begrænset til områder, der allerede er berørt af tidligere minedrift, anses det ikke for nødvendigt med specifikke afbødende foranstaltninger for at minimere visuel påvirkning eller landskabsændringer i anlægsfasen.

9.1.2 Erosion

I denne sammenhæng defineres erosion som vand, is eller vinds transport af jord, sand og grus.

Generelt forventes erosion ikke at være et problem i projektets anlægsfase, da de fleste byggearbejder vil finde sted i områder med klippegrund. På grund af den lokale geologi og nylige istider er områder med ler eller jord meget begrænsede indenfor i projektområdet, og påvirkningen på grund af erosion vurderes at være lav i projektets anlægsfase.

Afværgeforanstaltninger

For at minimere risikoen for erosion og sedimenttransport i forbindelse med fundamenterne til tailing-lageret, vil der blive bygget kanaler som leder vand fra Nalunaq bjerget bort. Nye kanaler vil blive anlagt i takt med at tailingdeponiet udvides. De øvrige aktiviteter i projektets anlægsfase forventes ikke at forårsage væsentlig erosion. Ved at tage højde for erosion ved opførelsen af DTSF forventes aktiviteter under projektets drift ikke at forårsage væsentlig erosion.

9.1.3 Støj

I anlægsfasen vil det mobile udstyr der anvendes i forbindelse med udgravninger og opførelse af fundamenter til lejren og tilhørende faciliteter nær Saqqa Fjord, samt procesanlæg, malmdeponiet og tailinglager i Kirkespirdalen forårsage betydelig støj. Aktiviteterne i projektets anlægsfase vil resultere i en forøgelse af støjniveauet i nærheden af flere af aktiviteterne, navnlig ved forarbejdningsanlægget og langs vejen.

Samlet set vil støjfodaftrykket for projektets anlægs- og driftsfaser være lille, kortvarig og begrænset til Kirkespirdalen og den indre del af Saqqa Fjord.

Der forventes ingen sprængning uden for minen. Planering vil finde sted i alle centrale projektområder for at forberede overfladen til de forskellige formål.

Skibstrafikken i forbindelse med byggeriet vil øge støjniveauet i byen Nanortalik og kan øge støjen i havmiljøet. På grund af lav skibshastighed og afstanden fra havnen til Nanortalik vil den gennemsnitlige støj fra fartøjers bevægelser dog ligge under den danske retningslinje på 35 dB(A) for natstøj i boligområder.

Samlet set forventes støjbelastningen under byggeriet at være lav.

Afværgeforanstaltninger

Da støjpåvirkningen i anlægsfasen forventes at være lav, kortsigtet og inden for lovkravene, forventes der ikke at være behov for specifikke afbødende foranstaltninger for at reducere støjpåvirkningen.

Lys forurening

Byggeaktiviteter vil finde sted dag og nat året rundt. I perioder med mørke vil byggeområderne blive oplyst. Konsekvenserne af en sådan lysforurening, hvor kunstigt lys ændrer de naturlige lysregimer i økosystemer, er generelt ikke velkendte.

De alvorlige konsekvenser af lys i ellers mørke områder, såsom trækfugles tiltrækning og risikoen for kollisioner med højt oplyste strukturer, er velbeskrevet; Men da kunstigt lys hovedsageligt vil være påkrævet i vintermånederne, hvor næsten ingen fugletræk finder sted, forventes dette ikke at have en væsentlig indvirkning.

Da alle anlægsaktiviteter foregår i et tyndt befolket område, vurderes påvirkningen fra lysemissioner i anlægsfasen som lav.

Afværgeforanstaltninger

Da påvirkningen fra lysemissioner under opførelsen vil være lav, vil der ikke være behov for specifikke afbødende foranstaltninger i anlægsfasen.

9.2 Luftkvalitet

Baggrunds-niveauerne for støv og gasformige emissioner er ikke blevet målt i projektområdet, men da der kun findes meget små og vidt spredte bygder i Sydgrønland, og den nærmeste by (Nanortalik) og bygden (Tasiusaq) ligger henholdsvis 33 km og 18 km væk, antages de for at være meget lave.

- I anlægsfasen vil projektet generere støv, som potentielt kan medføre i øget irritation og ubehag for lokalbefolkningen og potentielle påvirkninger af følsom vegetation.
- I anlægsfasen vil projektet generere gasformige luftemissioner primært i form af udstødningsgasser (nitrogenoxider, svovloxider, sod og polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH)), som potentielt kan reducere luftkvaliteten.

- Opførelsen af projektet vil udlede drivhusgasser fra forbrænding af diesel i det mobile og stationært udstyr. Drivhusgasserne bidrager til den global opvarmning.

9.2.1 Støv

Støv fra de tidligere mineaktiviteter fra 2004 til 2009 er beskrevet i Bach & Olsen (2020): "Det terrestriske miljø blev påvirket af en moderat forurening af grundstofferne arsen (As), kobolt (Co), chrom (Cr) og kobber (Cu) med støv spredt med vinden fra knusning af malm, gråbjerg og malmlagre, men også som følge af kørsel på grusvejen. Der blev givet anbefalinger til hvordan man kunne minimere støvforureningen. Efter den ændrede af mineproduktionen i 2009 faldt forureningen. Dette var et resultat af, at forarbejdning af malm, herunder knusning, blev flyttet ind i bjerget, og at lagre af malm og knust gråbjerg blev fjernet fra det udendørs terrestriske miljø. Støvspreddingen var derfor primært relateret til trafikken på grusvejen. Ved nedlukningen af minen i 2013 faldt støvforureningen yderligere, og i 2017, fire år efter minens lukning, var koncentrationerne af grundstoffer målt i lav på eller tæt på baggrundsniveauet."

Det har vist sig, at støv generelt ikke aflejrer sig indenfor 400 m (IAQM, bilag 2, 2016) fra støvkilden, og det er almindeligt accepteret, at de største påvirkninger vil forekomme inden for 100 m fra kilden, men med potentiale for at blive spredt op til 400 m. Aflejret støv fra veje forekommer normalt indenfor 50 m fra vejen.

Da den nærmeste bebyggelse ligger ca. 18 km fra minen, og da der ikke er bebyggelser inden for det 400 m store støvaflejningsområde, vil der ikke være nogen støvpåvirkning på lokalsamfundet. Der er en mulighed for støvaflejring i forbindelse med anlægsfasen vil påvirke tundravegetation ved at danne støvbelægning på blade. Støv aflejret på vegetation kan også påvirke pattedyr og fugle, der lever af den berørte vegetation, såsom arktisk hare og rype.

I byggefasen omfatter potentielle støvkilder følgende:

- ♣ Konstruktion af fundamenter.
- ♣ Vejplanering,
- ♣ Lastning af materialer,
- ♣ Transport af gråbjerg til anlægsarbejder udenfor Nalunaqbjerg
- ♣ Kørsel på ikke asfalterede veje
- ♣ Vinderosion fra udsatte områder.

På grund af det meget begrænsede område, der formodes at blive påvirket af støvet (<400 m fra støvkilder), er emissionerne ikke blevet kvantificeret, da størstedelen af støvet vil aflejre sig inden for anlægsområdet eller meget tæt på, hvilket vil resultere i meget begrænsede påvirkninger uden for anlægget. Erfaringer fra andre miner tyder på, at støv, der ophvirvles af køretøjer, når de transporterer materiale på grusvejene, sandsynligvis vil være den vigtigste støvkilde. Da køretøjernes hastighed imidlertid vil være lav og holde sig inden for minens hastighedsbegrænsning, forventes mængden af støv, der spredes ved transport, at være lav. Da grusvejene desuden vil blive konstrueret af lokalt grus, vil sammensætningen af støvpartiklerne svare til omgivelserne.

Emissioner fra anlægsarbejderne vil være begrænset til den etårige anlægsperiode. Da støvpåvirkningen forventes hovedsageligt at være begrænset til et smalt område langs vejene og omkring mineområdet (hvor der ikke er bebyggelse, og som fugle og dyr sandsynligvis vil undgå), og støvhåndteringsprocedurerne i EMP vil blive overholdt, vurderes den samlede betydning at være meget lav.

Afværgeforanstaltninger

Procedurerne til håndtering af støvpåvirkninger vil blive beskrevet i miljøledelsessystemet (EMS). Støvhåndtering i den begrænsede byggeperiode vil omfatte vanding i tørre perioder, visuelle inspektioner af støvniveauer og overholdelse af hastighedsgrænsen på stedet for at begrænse ophvirvlingen af støv.

9.2.2 Gasformige emissioner

I anlægsfasen vil dieseldrevet mobilt udstyr og stationær elproduktion udlede gasformige emissioner, som omfatter nitrogenoxider og svovloxider. Sod og polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH) udledes også, hvis ufuldstændig forbrænding af dieselolie finder sted. Dette vil øge luftemissionerne i projektområdet under opførelsen.

De meget lave baggrundsniveauer for gasformige emissioner i projektområdet og de relativt begrænsede emissioner af NO_x og Sox fra dieselforbrændingskilderne betyder, at det er usandsynligt, at de grønlandske (eller EU- eller canadiske) grænseværdier for luftkvalitet vil blive overskredet. Ved at begrænse mængden af brændstof, der forbruges, og ved at anvende BAT (Best Available Technology) udstyr i videst muligt omfang, vurderes de luftemissioner, der genereres af projektet, at være meget lave.

Det mobile udstyr og dieselgeneratorerne vil bestå af brugte og nye enheder som vil blive serviceret i henhold til producentens retningslinjer. Det er derfor usandsynligt, at ufuldstændig forbrænding af dieselolie vil finde sted undtagen i meget korte perioder. Den potentielle virkning af sod og PAH'er fra projektet er derfor blevet vurderet til at være meget lav.

Afværgeforanstaltninger

På grund af anvendelsen af BAT i hele anlægsfasen forventes gasemissionerne at være lave og i overensstemmelse med lovkravene og der forventes ikke at være behov for specifikke afbødende foranstaltninger for at reducere emissionerne i anlægsfasen.

9.2.3 Udledning af drivhusgasser

Opførelsen af projektet vil resultere i forøget udledning af drivhusgasser, som kan bidrage til klimaændringer. Forbrænding af diesel fører til udledning af emission af forskellige drivhusgasser (GHG); herunder kuldioxid (CO₂), metan (CH₄) og dinitrogenoxid (N₂O). Da CO₂-emissioner i forbindelse med projektet forventes at bidrage med 99 % af de samlede drivhusgasemissioner, er kun bidraget fra CO₂ medtaget i det følgende.

De emissionskilder, der tages i betragtning ved denne vurdering, er 1) mobil forbrænding: herunder emissioner fra dieselforbrænding fra mobile kilder, 2) stationær forbrænding: herunder emissioner genereret som følge af brændstofforbrug til elproduktion. Det samlede årlige dieseloliebehov på stedet i byggefasen anslås til 2,54 millioner liter.

Ved anvendelse af en emissionsfaktor for Diesel Fuel Arctic (DFA) på 72,00 kg CO₂-emissioner/GJ, en opvarmingsværdi på 43,5 GJ/tons og en densitet på 0,8 kg/l estimeres det at land aktiviteterne udleder i alt 6.400 tons CO₂ om året.

Den årlige CO₂ -udledning fra energiproduktion i Grønland var 523.963 tons i 2015 (Grønlands Statistik 2019). I anlægsfasen er hovedkilderne: 1) Mineudstyr, 2) Opførelsen af forarbejdningsanlægget, 3) Opførelsen af lejren og tilhørende faciliteter og 4) Mobilt udstyr.

Samlet set vil anlægsfasen øge Grønlands årlige udledning af drivhusgasser med 1,2 % om året.

På grund af den meget begrænsede skibsfartsaktivitet til-, og fra minen i anlægsfasen er de årlige CO₂ -emissioner fra skibsfart i denne periode ikke beregnet. Det forventes, at de skibe, der skal bringe olie og forsyninger til projektet, vil være de samme, som allerede servicerer byer langs de grønlandske kyster, såsom Royal Arctic Line. De ekstra emissioner fra at sejle ind til projekthavnen vil derfor være små.

De årlige emissioner fra flyvning er ikke opgjort, da det forventes, at kun meget lidt transport til-, og fra mineområdet vil foregå med fly.

Udslibning til minen vil ske året rundt, da Saqqa-fjorden er isfri, og projektet opføres langt fra indlandsisen. På den baggrund vurderes klimabelastningen fra Black Carbon som følge af skibsfart til projektet at være meget lav.

Afværgeforanstaltninger

Da drivhusgasemissionerne i anlægsfasen forventes at være lave, baseret på BAT i Grønland og i overensstemmelse med lovkrav, forventes der ikke at være behov for yderligere afbødende foranstaltninger for at reducere emissionerne i anlægsfasen.

9.3 Vandmiljø

Regnvand og vand fra smeltende sne fra Nalunaq fjeldet om foråret vil blive ledt væk fra tailingdeponiet (DTSF) for at undgå kontakt og potentiel berigelse af vandet med metaller og andre forurenende stoffer fra tailings. Dette vil blive gjort ved at konstruere omløbskanaler i takt med udvidelsen af DTSF-området. Vandet der ikke har været i kontakt med tailings ledes til Kirkespir Elven.

Den hydrologiske og hydrogeologiske undersøgelse af Golder (2021e; Teknisk baggrundsrapport om hydrologiske og hydrogeologiske undersøgelser, 27. januar 2021. Rapport ref: 20136781.613.A.0) fastslår, at infrastrukturen i Nalunaq-dalen skal anlægges i en højde der ligger over 1000-årshændelsen, hvilket reducerer risikoen for oversvømmelse af DTSF og procesanlægsområderne betydeligt. Derudover er der også planlagt beskyttelse mod den formodede maksimale nedbør. Bortledningen af vand der er kommet i berøring med forskellig infrastruktur vil hovedsageligt finde sted på Nalunaq-bjerget for at forhindre det i at få kontakt med DTSF.

Procesvand, minevand og dræning fra det forede DTSF-deponi vil passere gennem et sedimentationsbassin, før det udledes til elven via et stemmeværk og et punkt, hvor prøver hyppigt vil blive taget og analyseret for indhold af tungmetaller.

Spildevand fra lejr- og mineanlægget opsamles og behandles i et rensningsanlæg, inden det udledes til fjorden. Der vil blive installeret en tank opstrøms rensningsanlægget, hvilket giver mulighed for at rensningsanlægget kan stoppes kortvarigt i forbindelse med vedligeholdelse og reparation. Tørstof fra rensningsanlægget vil blive brændt i forbrændingsanlægget.

Påvirkningen af vandmiljøet og ferskvandskvaliteten m.v. som følge af de hydrologiske ændringer i anlægsfasen betragtes som lav.

Utilsigtet spild af olie, dieselolie og kemikalier fra procesanlægget udgør en betydelig risiko for vandmiljøet, da sandsynligheden og konsekvenserne er store uden afværgeforanstaltninger, se også afsnit 9.5

Afværgeforanstaltninger

Olieabsorberende stoffer og flydende barrierer vil blive opbevaret på relevante steder på land.

Sedimentationsbassinet, hvorigennem vand fra procesanlægget, DTSF og minen ledes, kan lukkes og vil have en kapacitet, der er stor nok til at holde vandet tilbage, indtil utilsigtet spild er blevet rensset og fjernet.

Træning i håndtering af olie- og kemikalieudslip vil blive gennemført regelmæssigt. Der vil blive etableret særlige tankstationer, der skal forhindre olieudslip i at komme ud i vandmiljøet.

Nogle af afbødningsforanstaltningerne er allerede blevet vurderet og gennemført gennem udformningen af infrastrukturterne og i henhold til Golders vurdering af oversvømmelsesrisikoen (2022e; Risikovurdering af oversvømmelse i Nalunaq Gold Mine (opdateret), 8. april 2022. Rapport ref: 21467213.C04.5.B.0)).

9.4 Det levende miljø

I anlægsfasen omfatter potentielle påvirkninger af det levende miljø:

- Forstyrrelse af dyr på grund af støj og visuelle påvirkninger, f.eks. fra maskiner, køretøjer, arbejdspersonale og undervandsstøj fra skibsfart til og fra projektområdet.
- Midlertidigt eller permanent tab af levesteder som følge af opførelse af infrastruktur eller etablering af arbejdsområder og byggepladser.

9.4.1 Forstyrrelse

I anlægsfasen skal udstyr og byggematerialer transporteres fra havneområdet og lejren til mineområdet. Dette vil sandsynligvis medføre øgede forstyrrelser på vejen mellem den nye hovedlejr og mineområdet.

Støj fra mobilt og stationært udstyr, som kan høres på en betydelig afstand, kan potentialet forstyrre pattedyr og fugle. Desuden kan tilstedeværelsen af personale, maskiner, køretøjer, bygninger og andre projektstrukturer medføre, at pattedyr og fugle undgår at udnytte levesteder i-, og nær mineområdet, veje og lejre. Dette omfatter alle faser af projektet.

Uden for de områder, hvor byggeaktiviteter finder sted, vil støj og visuelle forstyrrelser kun forårsage lokale forstyrrelser. For at minimere forstyrrelser i disse områder vil medarbejdernes bevægelsesfrihed blive begrænset uden for bygge- og mineområderne.

Den rødlistede havørn og vandrefalk yngler oftest højt på klippesider og vil sandsynligvis ikke blive påvirket af projektaktiviteter i anlægsfasen. Da kun få fugle og pattedyr vil blive direkte berørt af minedriften, og fordi meget store områder med lignende levesteder er udbredt i regionen, vurderes forstyrrende virkninger på landpattedyr og fugle som lav.

Det meste af fragten i anlægsfasen vil blive foretaget med skibe og pramme. Det anslås, at for at bringe alle materialer mv. nødvendige i anlægsfasen, vil pramme skulle sejle 50-75 ture fra Nanortalik eller Qaqortoq.

Der vil ikke forekomme væsentlige forstyrrelser af havfugle, da ingen kendte vigtige fouragerings-, overvintrings- eller fældeområder for havfugle vil blive påvirket af skibsfart i anlægsfasen. Der vil heller ikke være nogen indvirkning på grund af forstyrrelse på bundfaunaen eller den marine vegetation.

Havpattedyr, der forekommer tæt på projektområdet eller i havområderne mellem Nanortalik eller Qaqortoq og mineområdet, kan potentielt forstyrres af skibsfart til og fra projekthavnen. Undervandsstøj fra skibe kan have

uønskede virkninger på havpattedyr (og andre organismer), og hvis støjspektret overlapper med et havpattedyrs hørefølsomhed, kan det påvirke kommunikation, navigation og medføre ændret adfærd.

Kun få arter og individer af havpattedyr forventes at være til stede langs skibsruten. I betragtning af det meget begrænsede antal sejlader og omfanget af lignende marine levesteder i omgivelserne vurderes indvirkningen på havpattedyr som følge af undervandsstøj at være lav.

Afværgeforanstaltninger

Da kun få arter og individer af havpattedyr og landpattedyr forventes at være til stede i området og langs skibsruten, er der ikke behov for specifikke afbødende foranstaltninger i anlægsfasen.

9.4.2 Tab af levesteder

Opførelsen af projektet kan potentielt medføre ændrede hydrologiske processer og påvirke ferskvandshabitater, da forløbet af en mindre elv, som beskrevet i projektbeskrivelsen, forventes at blive ændret. Da tab af levesteder og forstyrrelse af ferskvandsfauna og -flora imidlertid hovedsagelig er forbundet med driftsfasen, vil dette blive vurderet i næste kapitel.

Lejrfaciliteterne vil blive placeret tæt på fjorden. Mens Angel Mining drev minen, lå de uden for mineområdet, på det sted hvor Nalunaq A/S planlægger at bygge sit procesanlæg og DTSF. Området, hvor de nye lejrfaciliteter vil blive placeret, er allerede påvirket af tidligere operationer, især strandlandingen, anløbsbroen, brændstoflagerområdet og den nuværende efterforskningslejr.

I forhold til procesanlæggene vil Nalunaq A/S foretage knusning, formaling, gravitationkraftsadskillelse, flotation, fortykning, tailings-filtrering og smelteanlægget til gravitationkraftskoncentrat, i en bygning hvor det gamle værksted var placeret.

Tabet af vegetation og terrestriske levesteder som følge af anlæggelsen af infrastruktur, etablering af arbejdsområder og byggepladser vil være langvarig, men vil kun påvirke små områder med lave forekomster af landfugle og pattedyr.

Der er ingen naturbeskyttelsesinteresser i områderne, og det område som det nye mineprojekt forventes at lægge beslag på, vil være meget begrænset. Samlet set vurderes indvirkningen på flora og fauna som følge af tab af levesteder at være lav.

Afværgeforanstaltninger

I betragtning af minedriftens meget lille aftryk, samt at der ikke er særlige naturbeskyttelsesinteresser i området, er der ikke behov for specifikke afbødende foranstaltninger for at minimere tab af levesteder i anlægsfasen.

9.5 Forurening af miljøet

Projektaktiviteterne i anlægsfasen kan potentielt forårsage direkte forurening af terrestriske, ferskvands- eller marine levesteder som følge af ulykker i forbindelse med transport, opbevaring og håndtering af farlige materialer som brændstof og kemikalier.

Den alvorligste forurening af levesteder ville være fra et kulbrinteudslip. Forurening af overfladejord og vegetation med olie eller andre farlige materialer udgør potentielt en risiko for dyr, planter og deres levesteder, da kulbrinter kan have toksiske virkninger.

Sandsynligheden for, at der opstår et større udslip på land under byggearbejdet, er lav. Under konstruktionen er der større sandsynlighed for at der vil kunne forekomme små spild, hvor virkningerne vil være lokale og

forholdsvis lette at afbøde. Men selvom virkningerne af et olieudslip på land sandsynligvis vil være små, kan konsekvenserne for vegetationen være langvarige og strække sig over årtier. Dette skyldes, at olie er giftigt for planter, og den arktiske floras meget langsomme vækstrater. Da udslip på land typisk kun omfatter små områder, vil det normalt være let at forhindre, at landpattedyr og fugle udsættes for et udslip.

Miljøpåvirkningerne ved spild af brændstof og kemikalier på land vurderes at være begrænset til projektområdet (lokal skala). Det potentielle tab eller ødelæggelse af terrestriske levesteder på grund af forurening anses for lavt.

På land er de områder, hvor sandsynligheden for udslip er størst ved minen og ved lejrpladserne, når mobilt udstyr (lastbiler, gravemaskiner osv.) tankes. Årsagerne hertil kan være menneskelige fejl, funktionsfejl i ventiler, brud på slanger osv. Konsekvenserne er generelt lave, da mængderne af spildt olie i et sådant tilfælde normalt er små.

Ulykker i forbindelse med transport, opbevaring og håndtering af byggematerialer som brændstof, fedt, maling og kemikalier kan potentielt forårsage forurening af nærliggende ferskvandsområder. Forurening af søer og floder med olie eller andre farlige materialer fra projektaktiviteter kan her potentielt udgøre en risiko for dyr, planter og deres levesteder. Kulbrinter, såsom jetbrændstof og arktisk diesel, kan have toksiske virkninger. Da de fleste olieudslip normalt er små, vil virkningen for det meste være begrænsede. Påvirkningen vil potentielt være værst om sommeren, når løbende smeltende og regnvand kan sprede det spildte.

I anlægsfasen vil der ankomme ca. 2,54 millioner liter dieselolie til havnестedet hvert år med tankskibe. En ulykke i forbindelse med losningen eller en større skibsykke, såsom en tankskibskollision eller grundstødning, kan give anledning til store olieudslip i havmiljøet. På grund af tidevandsstrømmene i fjordene vil olie, der lækkes til havmiljøet, hurtigt kunne spredes over store afstande. Andre farlige materialer som fedt, maling og kemikalier vil også blive sendt med skib til projekthavnen, men i meget mindre mængder.

Potentielle virkninger af et olieudslip til havs omfatter tilsøling af kysten og havet. Konsekvenserne for livet i havet, herunder fugle, kan være betydelige. De fleste udslip skyldes rutinemæssige operationer i forbindelse med lastning, losning og bunkring. De skibe, der vil anløbe minehavnen, vil dog ikke bunkre, og kun diesel vil blive losset. Hvis der spildes diesel i havnen, vil mængden typisk være lille og begrænset til et mindre område. Påvirkningen af livet i havet vil også være lokal, og dieselen kan fjernes ved hjælp af det oliespildsudstyr, der er tilgængeligt i nærheden af havnen.

En ulykke til søs, der fører til udslip af fuelolie, vil være alvorlig og kan potentielt have store negative konsekvenser for miljøet, især for områdets havfugle. Risikoen for et betydeligt udslip af fuelolie under skibsfarten vurderes dog til at være meget lille, da alle skibe vil overholde nationale og internationale regler.

På grund af den begrænsede brændstoflagring er sandsynligheden for et større utilsigtet olieudslip på land eller i lokale ferskvandsressourcer eller havmiljøet lav.

Afværgeforanstaltninger

Vandkvaliteten i projektområdet skal, også i anlægsfasen, løbende overvåges, og det vil derfor straks blive opdaget, hvis vandet indeholder forurenende stoffer. Risikoen for forurening er dog meget lav, da ingen aktiviteter i anlægsfasen vil generere tungmetaller eller andre forurenende stoffer. Der forventes derfor ikke at blive anvendt specifikke afbødende foranstaltninger i anlægsfasen.

Spildevand fra alle bygninger vil blive behandlet i rensningsanlægget, inden det udledes til havet. Der vil være strenge retningslinjer for driften af rensningsanlægget, og udledningen fra projektet til havet vurderes derfor til få ubetydelig indvirkning på livet i havet i de nærmeste omgivelser. For at mindske risikoen for driftsudslip af brændstof og andre farlige materialer til havet og i havnen vil følgende afbødende foranstaltninger blive gennemført:

- Anbefalingerne i navigationssikkerhedsundersøgelsen, herunder overholdelse af Den Internationale Søfartsorganisations (IMO) polarkode.
- Der skal foreligge procedurer for lastning og losning af skibe
- Der skal være korrekt dimensioneret udstyr til rådighed til bekæmpelse af driftsudslip, herunder flydebomme til skibe, der ligger ved kaj.
- Udstyr til bekæmpelse af oliespild skal være til stede.

Der skal være udarbejdet beredskabsplaner og procedurer til detektering og bekæmpelse af driftsudslip, herunder procedurer for at bekæmpe udslip i havis. Der skal regelmæssigt afholdes øvelser for at sikre, at mandskabet er veltrænet i tilfælde af en spildulykke. Der skal planlægges øvelser deromfatter beredskabsprocedurerne i en vinter- og sommersituation.

Alle skibe skal overholde nationale og internationale love, regler og aftaler, herunder IMO's polarkode for sejlads og skibsfart i arktiske farvande samt kravene om at have og anvende en certificeret lods eller et certificeret besætningsmedlem ombord, som har dokumenteret og godkendt erfaring og kvalifikationer til at styre skibet og navigere i det grønlandske søterritorium og på kontinentalsokkelområde.

For at mindske risikoen for driftsudslip af brændstof på land og i ferskvandsområder skal følgende afbødende foranstaltninger gennemføres:

- Lave hastighedsgrænser for at mindske risikoen for trafikulykker med brændstoftankvogne og undgå vejtransport under vanskelige vejforhold (glatte veje).
- Strenge procedurer for håndtering af olie og udstyr for at minimere risikoen for olieudslip.
- Uddannelse i håndtering af olie- og kemikalieudslip; og
- Tankstationerne skal være placeret således, at spild af brændstof ikke kan komme ud i vandmiljøet.

Procedurerne for at forhindre spild af olie og forurening med andre forurenende stoffer skal beskrives mere detaljeret i miljøledelsessystemet (EMS), der vil blive udarbejdet, inden byggearbejdet påbegyndes på stedet.

Dette skal omfatte forpligtelser og forvaltningsforanstaltninger, som mineselskabet vil gennemføre for at sikre, at risikoen for uheld i forbindelse med projektet, herunder olieudslip, vil være på et acceptabelt niveau. Procedurerne i anlægsfasen vil være de samme som i driftsfasen.

9.6 Introduktion af invasive ikke-hjemmehørende arter med ballastvand

Skibe, der anløber projektets havn i anlægsfase, vil skulle udlede ballastvand før det kan lastes. Ballastvandet kan indeholde ikke-hjemmehørende arter, der potentielt kan etablere sig i de grønlandske farvande. Sådanne arter kan potentielt blive en trussel mod hjemmehørende arter og lokale økosystemer.

BWM-konventionen har til formål at forhindre de potentielt ødelæggende virkninger af spredning af skadelige vandorganismer, der transporteres af skibes ballastvand. BWM kræver, at alle skibe implementerer en plan for håndtering af ballastvand og sedimenter. Alle skibe skal gennemføre procedurer for håndtering af ballastvand til en given standard. For at minimere en potentiel introduktion af ikke-hjemmehørende arter kræver mineselskabet, at alle skibe, der anløber havnen, følger reglerne i BWM-konventionen. Forudsat at fartøjerne, der ankommer til anløbsbroen, følger BWM-reglerne, er risikoen for at indføre invasive ikke-hjemmehørende arter med ballastvand meget lav.

Afværgeforanstaltninger

Forudsat at projektporten følger BWM-reglerne, er der ikke behov for yderligere afbødende foranstaltninger.

9.7 Arealanvendelse og kulturarv

Af sikkerhedsmæssige årsager vil vandring på minevejene, i mineområdet og i en zone omkring de forskellige projektfaciliteter ikke være tilladt for offentligheden i anlægsfasen. Traditionelt er det dog kun meget få som har udnyttet naturressourcerne i landområdet i Kirkespirdalen. Bortset fra projektets havneområde vil havet ud for projektområdet forblive åbent for fiskeri for lokale, som også kan indsamle fødevarer og benytte området til rekreativ brug.

Bygningsarbejderne og minedriften kan potentielt forstyrre fortidsminderne. For at lokalisere sådanne indenfor projektområdet undersøgte Qaqortoq Museum området i 1988 og opdagede flere vigtige fund i området.

Imidlertid er ingen af de beskrevne ruinkomplekser blevet påvirket af de tidligere mineaktiviteter i området (Angel Mining 2009). Da Nalunaq Gold-projektets ikke vil inddrage nye områder af potentiel arkæologisk interesse, forventes der ingen indvirkning på kulturarven i projektets anlægsfase.

Afværgeforanstaltninger

Hvor det er muligt og relevant, vil fortidsminder blive indhegnet for at undgå, at maskiner ved et uheld beskadiger dem. I andre tilfælde vil museet blive bedt om at udgrave og om nødvendigt bjærge genstande, inden projektaktiviteterne påbegyndes.

10.0 PÅVIRKNING OG AFVÆRGEFORANSTALTNINGER I DRIFTSFASEN

Miljørisikovurderinger præsenteres i kapitel 12.

10.1 Fysiske rammer

Den eksisterende topografi, geologi og klima i Nalunaq-området er beskrevet i kapitel 6. I dette kapitel diskuteres og vurderes potentielle virkninger på det fysiske miljø i driftsfasen.

De potentielle virkninger på det fysiske miljø i projektets driftsfasen er identificeret til følgende:

- Landskabsændringer og visuel påvirkning
- Erosion
- Øget støj
- Lysforurening
- Risiko for forurening

10.1.1 Landskabsændringer og visuel påvirkning

I driftsfasen vil vedligeholdelse af vejen, der forbinder lejrkomplekset og mineområdet, og vejene til transport af gråbjerg til udvidelse af fundamentet for den tørre tailing-aflejring og til at køre malm mellem malmdepotet uden for Nalunaq-fjeldet og lagerpladsen nær forarbejdningsanlægget sandsynligvis kræve yderligere om-profilering af landskabet.

Nogle af minefaciliteterne, herunder tankanlægget, lejr og anløbsbro, vil være synlige fra Saqqaa-fjorden. Men da den nærmeste bygd – Tasiusa – ligger 18 km væk og i et andet fjordsystem, vil landskabsændringerne ikke være synlige fra grønlandske byer eller bygder.

Afværgeforanstaltninger

Da visuelle påvirkninger som følge af landskabsændringer ikke vil være synlige fra grønlandske byer eller bygder, forventes der ikke at være behov for afbødende foranstaltninger.

10.1.2 Erosion

Der er begrænset mængde grus og jord i projektområdet på grund af den lokale geologi, men en række operationelle aktiviteter i Kirkespirdalen kan potentielt medføre erosion. Det omfatter opførelsen og vedligeholdelsen af fundamenter til lageret for tørre tailings.

Afværgeforanstaltninger

For at minimere risikoen for erosion og sedimenttransport i forbindelse med udvikling og vedligeholdelse af fundamenterne vil tailing-lagerets fundament blive konstrueret så afstrømningen fra Nalunaq bjerget ledes til opsamlingskanaler, som vil blive udbygget i takt med udvidelsen af tailing-anlægget over tid. Andre aktiviteter under projektets drift forventes ikke at forårsage væsentlig erosion. Ved at tage højde for erosion ved opførelsen af DTSF-aktiviteterne under projektets drift forventes der ikke at forekomme væsentlig erosion (Golder 2020).

10.1.3 Støj

Aktiviteter i projektets driftsfase vil medføre en stigning i det omgivende støjniveau i dagtimerne og om natten i nærheden af flere projektfaciliteter, især forarbejdningsanlægget og langs trækvejen.

Samlet set vil støjfodaaftrykket for projektets driftsfase dog være lille og begrænset til Kirkespirdalen og den indre del af Saqqaa Fjord.

Afværgeforanstaltninger

Da støjpåvirkningen er begrænset til Kirkespirdalen og de indre dele af Saqqafjorden, forventes der ikke at være behov for specifikke afbødende foranstaltninger.

10.1.4 Lysforurening

De driftsaktiviteter, der vil medføre lysforurening, vil foregå dag og nat, året rundt ved minen og forarbejdningsanlæggene. I perioder med mørke vil mange områder blive oplyst. Konsekvenserne af en sådan lysforurening, hvor kunstigt lys ændrer det naturlige lysregime, er generelt ikke velkendte.

De alvorlige konsekvenser af lys i ellers mørke områder, såsom trækfugles tiltrækning og risikoen for kollisioner med højt oplyste strukturer, er velbeskrevet. Da kunstigt lys imidlertid hovedsageligt vil være påkrævet i vintermånederne, hvor næsten ingen fugletræk finder sted, forventes dette ikke at kunne medføre en væsentlig påvirkning af fugle.

Afværgeforanstaltninger

Da der kun er få konsekvenser af lysemissioner i driftsfasen, forventes der ingen behov for særlige afbødende foranstaltninger.

10.2 Luftkvalitet

Baggrunds niveauerne i projektområdet er ikke blevet overvåget, men antages at være meget lave på grund af områdets fjerne geografiske beliggenhed (kapitel 7.4) med den nærmeste by (Nanortalik) ca. 34 km væk og den nærmeste bygd (Tasiusaq) 18 km væk.

Projektets potentielle indvirkning på den omgivende atmosfære i driftsfasen er:

- i) I driftsfasen vil projektet generere støv, som potentielt kan medføre reduceret luftkvalitet.
- ii) I driftsfasen vil projektet generere gasformige luftemissioner (nitrogenoxider, svovloxider, sod og polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH)), som kan reducere luftkvaliteten.
- iii) I driftsfasen vil projektet producere drivhusgasser ved forbrænding af diesel i mobilt udstyr og på kraftværket, hvilket bidrager til den globale opvarmning.

10.2.1 Støv

I projektets driftsfase forventes følgende støvkilder:

- Håndteringen af malm og gråbjerg ved procesanlægget.
- Fra mines ventilationsudledning
- Ved lagrene af malm og gråbjerg uden for Nalunaq-bjerget,
- DTSF og

- Kørsel på vejene.

Som omtalt i afsnit 9.2.1 bevæger støv sig generelt ikke længere væk end 400 m (IAQM, tillæg 2, 2016) fra støvkilden, og det er almindeligt accepteret, at de største påvirkninger vil forekomme inden for 100 m fra kilden med potentiale for at spredes op til 400 m. Støv fra veje forekommer normalt indenfor 50 m fra vejen. På grund af det meget begrænsede område, der sandsynligvis vil blive påvirket af støvet, er emissionerne ikke blevet kvantificeret, da størstedelen af støvet vil aflejre sig inden for anlægsområdets grænse eller meget tæt på, hvilket resulterer i meget begrænsede virkninger uden for anlægget.

Støvaflejring fra minedrift kan påvirke tundravegetationen ved at danne støvbelægninger på bladene. Støv aflejret på vegetationen kan også have indflydelse på de pattedyr og fugle, der lever af den berørte vegetation, såsom arktisk hare og ryer. Det areal, der sandsynligvis vil blive påvirket, vil dog hovedsageligt være inden for mineområde, som allerede er ændret på grund af ældre minedrift i området.

Geokemisk analyse af gråbjerg, tailings (Golder, 2021g; Gennemgang af karakterisering af tailing-affald, 5. juli 2021. Rapport ref: 21467213.500.A.0)), og malmen fra åren viser, at mineralogien og sammensætningen af gråbjerg- og tailing-prøverne afspejler deres geologiske oprindelse. Koncentrationen af de fleste grundstoffer er lav, og det eneste identificerede problematiske grundstof er arsen med en koncentration på 844 ug/kg i årematerialet, men kun 84 ug/kg i gråbjerg. Golder 2021 h har rapporteret, at den gennemsnitlige koncentration af arsen i test-tailing produceret ved hjælp af separationsmetoderne er 149 mg/kg, hvilket er en lav koncentration, og tailings kan klassificeres som inert baseret vejledning fra f.eks. EU-Kommissionen 2009. På grundlag af resultaterne af den geokemiske analyse, det begrænsede påvirkningsområde og det allerede ændrede habitat er der ikke behov for en vurdering af sammensætningen af det aflejrede støv.

Materialehåndtering/procesanlæg: Kilder til støv i forbindelse med materialehåndteringen-/forarbejdningsanlægget er de primære og sekundære knuseanlæg samt når materialet pakkes og vores frem på transportbånd. Spredning herfra er allerede afbødet i projektdesignet, da alle anlæggene vil være placeret inde i en lukket bygning. Et støvopsamlingsanlæg med indsugning ved de primære og sekundære knuseanlæg og ved de vigtigste steder langs transportsystemet for knust materiale vil føre det indsamlede støv gennem rørledninger til et centralt støvfilter. Støvpartikler fra støvfilteret genvindes og ledes til i formalingskredsløbet, hvilket minimerer støvemissioner fra processen.

Ventilation: Der er risiko for støvemissioner fra mineventilationen, men det anses for usandsynligt at det vil være en væsentlig kilde, da der allerede vil være støv begrænsende foranstaltninger inde i minen for at sikre forholdene der.

Lagre: Der vil være en vis oplagring af malm og gråbjerg, og de vigtigste lagre vil være placeret ved siden af forarbejdningsanlægget. På grund af den begrænsede afstand, som støvet spredes, vil støvet sandsynligvis aflejres inden for dette område og vil ikke resultere i påvirkninger uden for stedet. Lagerets størrelse og varighed minimeres så vidt muligt og det fugtes, hvor det er muligt, i længerevarende tørre perioder.

DTSF: Om vinteren vil støv blive begrænset naturligt, da tailing-stakken og nyligt tilføjede lag hurtigt vil fryse og derved hæmmer bevægelsen af fine partikler. Om sommeren vil støv blive kontrolleret af nedbøren på DTSF. I tørre perioder om sommeren sprøjtes vand på depotet for at begrænse vinderosion, og opbygningen af gråbjerg langs kanterne af DTSF vil også hjælpe med at afbøde støvspreddingen.

Tilkørsels-/trækveje: Støv vil hovedsageligt blive spredt omkring vejene i sommersæsonen med de potentielle påvirkninger, også begrænset til vejene. For at minimere de potentielle påvirkninger vil hastighedsgrænsen på stedet blive overholdt, og en vandbil vil regelmæssigt sprøjte vand på vejen i tørre perioder.

Da støvpåvirkningen hovedsagelig forventes at være begrænset til et smalt område langs adgangsvejen og omkring malm- og gråbjergdepotet, køreafstandene vil være korte, og støvhåndteringsprocedurerne i EMP vil blive overholdt, vurderes den samlede betydning at være meget lav.

På grund af de meget korte afstande, som støv spredes, og da hastigheden af trafikken langs adgangsvejen vil være lav og overholde stedets hastighedsbegrænsning, forventes det, at støvpåvirkningen også vil være lav. Da vejene desuden vil blive konstrueret af lokalt grus, vil sammensætningen af støvpartiklerne svare til vejbygningsmaterialet.

Afværgeforanstaltninger

Potentielle støvgenererende aktiviteter i forbindelse med forarbejdningen vil blive håndteret og afbødet ved udformningen af forarbejdningsanlægget. Det omfatter den proces, der foregår inde i bygningen og udsugningen af støv. Ved at flytte disse aktiviteter til en placering udenfor minen vil Nalunaq A/S få en bedre kontrol med det materiale, der tilføres anlægget, og i sidste ende optimere anlæggets ydeevne og driftsskalerbarhed.

Procedurerne til håndtering af støvpåvirkninger vil blive beskrevet i miljøledelsessystemet (EMS). Støvhåndtering i driftsperioden vil omfatte minimering af lagrenes størrelse og varighed, befugtning af lagre, veje og DTSF efter behov i tørre perioder for at hæmme støvspreddingen. Der vil blive foretaget regelmæssige visuelle inspektioner af støvniveauet, og hastighedsgrænsen på stedet vil blive overholdt, hvilket vil minimere ophvirvlingen af støv.

10.2.2 Gasformige emissioner

I driftsfasen vil dieseldrevet mobilt udstyr og stationær elproduktion producere gasformige emissioner, som omfatter nitrogenoxider og svovloxider. Sod og polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH) produceres også, hvis ufuldstændig forbrænding af dieselolie finder sted. Dette vil øge luftemissionerne i projektområdet.

De meget lave baggrunds niveauer for gasformige emissioner ved Nalunaq og det relativt lille antal dieselforbrændingskilder, der udleder NO_x og SO_x, betyder, at det er usandsynligt, at de grønlandske (eller EU- eller canadiske) grænseværdier for luftkvalitet vil blive overskredet. Ved at begrænse mængden af brændstof, der anvendes, så meget som praktisk muligt og ved brug af BAT (Best Available Technology)-udstyr, vurderes de luftemissioner, der genereres af projektet, at være meget lave.

Mineflåden og dieselgeneratoren vil bestå af nyt og brugt udstyr og vil blive serviceret i henhold til producentens retningslinjer. Når det er muligt, vil udstyret være state-of-the-art udstyr (BAT). Ufuldstændig forbrænding af dieselolie er derfor kun finde sted i meget korte perioder. Den potentielle virkning af sod og PAH'er fra projektet er derfor blevet vurderet som ubetydelig.

Afværgeforanstaltninger

Da gasemissionerne forventes at være lave og i overensstemmelse med lovkravene i hele driftsfasen, forventes der ikke at være behov for specifikke afbødende foranstaltninger for at reducere emissionerne i driftsfasen.

10.2.3 Udledning af drivhusgasser

Mineprojektet vil resultere i øgede drivhusgasemissioner, som kan bidrage til klimaændringer. Forbrænding af diesel producerer forskellige drivhusgasser (GHG); herunder kuldioxid (CO₂), methan (CH₄) og dinitrogenoxid (N₂O). Da CO₂-emissioner i forbindelse med Nalunaq-projektet forventes at bidrage med 99 % af de samlede drivhusgasser, er kun bidraget fra CO₂ imidlertid medtaget i det følgende.

De emissionskilder, der tages i betragtning ved denne vurdering, er 1) mobil forbrænding, herunder emissioner fra dieselforbrænding i mobile kilder, og 2) stationær forbrænding: herunder emissioner, der genereres som følge af brændstofforbruget til elproduktion.

Det samlede årlige dieseloliebehov under drift anslås til 5,46 millioner liter.

Med en emissionsfaktor for Diesel Fuel Arctic (DFA) på 72,00 kg CO₂-emissioner/GJ, en opvarmningsværdi på 43,5 GJ/tons og en massefylde på 0,8 kg/l estimeres en CO₂ udledning på i alt 13.700 tons om året.

Den årlige CO₂ -udledning fra energiproduktion i Grønland var 523.963 tons i 2015 (Grønlands Statistik 2019). Aktiviteterne i forbindelse med driftsfasen af Nalunaq-projektet vil derefter øge Grønlands CO₂ -emissioner med 2,6 %.

Kun koncentratet vil blive sejlet ud fra minen og til Nanortalik. På grund af den meget begrænsede sejladsaktivitet er de årlige CO₂ -emissioner fra skibsfart til og fra minestedet i driftsfasen ikke beregnet for de fartøjer. Det forventes, at de skibe, der skal bringe olie og forsyninger til projektet, vil være de samme, som allerede servicerer byer langs de grønlandske kyster, såsom Royal Arctic Line. De ekstra emissioner for at komme ind til projekthavnen vil derfor være små.

De årlige udledninger fra flyvninger er ikke opgjort, da det forventes, at kun meget lidt transport til og fra mineområdet vil foregå med fly.

Sejlads til minen vil foregå året rundt, da Saqqaa-fjorden er isfri, og projektet befinder sig langt fra indlandsisen. På den baggrund vurderes klimapåvirkningen fra Black Carbon som følge af skibsfart til projektet at være ubetydelig.

Afværgeforanstaltninger

Da udledningen af drivhusgasser i driftsfasen forventes at være lave og i overensstemmelse med lovkravene, forventes der ikke at være behov for yderligere afbødende foranstaltninger for at reducere dem yderligere.

10.3 Vandmiljø

Projektet er designet til at undgå direkte udledning af forurenende vand i ferskvandsmiljøet. Alt vand fra DTSF, minen og procesanlægget ledes gennem et sedimentationsbassin og ledes efterfølgende ud i Kirkespir Elv.

Koncentrationer af stoffer i grundvand

Golder gennemførte en nedsivningsvurdering af vand fra DTSF (Golder 2021c; Se den tekniske baggrundsrapport om udsivningsvurderingen, 20. januar 2021. Rapport ref: 20136781.608.A.3). Grundvandskoncentrationerne blev beregnet ved hjælp af perkolat koncentrationer og grundvandsstrømmen under DTSF. Vertikale koncentrationsgradienter beregnes ud fra Domenico-ligningen (ASTM, 2002) for transport af forurenende stoffer. Beregningen inkluderer tilbageholdelse, advektion, spredning og diffusion. Flere konceptuelle scenarier for DTSF-designet blev vurderet (Golder, 2021c), nedenfor er et resumé af resultaterne for det foretrukne design som ikke fores med en membran og ikke tildækkes og med et 1,8 m højt fundament.

Resultaterne af beregningerne af gravitationstailings koncentrationer i et overvågningspunkt i grundvandet i en afstand 800 m nedstrøms er opsummeret i Tabel 19. Resultaterne af beregningerne for flotationstailings koncentration for et overvågningspunkt i grundvandet 800 m nedstrøms er opsummeret i Tabel 20.

Ingen af de beregnede koncentrationer i grundvandet overskrider de relevante vandkvalitetskriterier, som er taget fra Naalakkersuisuts retningslinjer for udarbejdelse af miljøkonsekvensvurderinger (VVM) for minedrift (GMRA, 2015), med undtagelse af kobolt, hvor den finske grænseværdi for grundvand er anvendt (Europa-Kommissionen (EF), 2009).

Tabel 19: Beregnede koncentrationer i grundvand 800 m nedstrøms DTSF. Gravitationstailings koncentration.

PARAMETER	Enhed	Arsenic	Cobalt	Nickel	Iron	Zinc	Copper	Cadmium	Chromium
Gravitationstailings koncentration	mg/l	0,154	0,00115	0,0037	0,909	0,01	0,0064	0,000015	0,00908
Grænseværdier GMRA, 2015	mg/l	0,004	0,002	0,005	0,3	0,01	0,002	0,0001	0,003
Planlagt DTSF design 800 m nedstrøms	mg/l	0,002	0,00001	0,00005	0,011	0,0001	0,00008	1,89 x 10 ⁻⁷	0,00011

Tabel 20: Beregnede koncentrationer i DTSF's 800 m nedstrøms i grundvandet ved anvendelse af flotationstailings koncentration.

PARAMETER	UNITS	Arsenic	Cobalt	Nickel	Iron	Zinc	Copper	Cadmium	Chromium
Flotationstailings koncentration	mg/l	0,0646	0,0014	0,0035	1,13	0,01	0,0053	0,000015	0,00726
Grænseværdier GMRA, 2015	mg/l	0,004	0,002	0,005	0,3	0,01	0,002	0,0001	0,003
Planlagt DTSF design 800 m nedstrøms	mg/l	0,001	0,00002	0,00004	0,014	0,0001	0,00007	1,90 x 10 ⁻⁷	0,00009

Koncentrationer i overfladevand

Fordi grundvandet fra DTSF siver ud i Kirkespir elv, vil koncentrationerne af PCOC'erne blive yderligere fortyndet. En fortyndingsfaktor kan beregnes ud fra forholdet mellem grundvandsudsivningens vandføring og elvens vandføring.

Baseret på de begrænsede lowovervågningsdata som findes anslås det, at den mindste vandføring i elven er ca. 3 m³/s umiddelbart opstrøms for vandfaldsstationen. Dette er afledt af vandføringsmålinger foretaget i maj-august 1998, hvor det blev beregnet, at den gennemsnitlige vandføring ved målestation 1 (Figur 37) umiddelbart opstrøms for vandfaldsstationen var 3,29 m³/s (SRK, 2002). Denne værdi reduceres konservativt til 3 m³/s for at tage højde for usikkerheden i datasættet på grund af den begrænsede måleperiode.

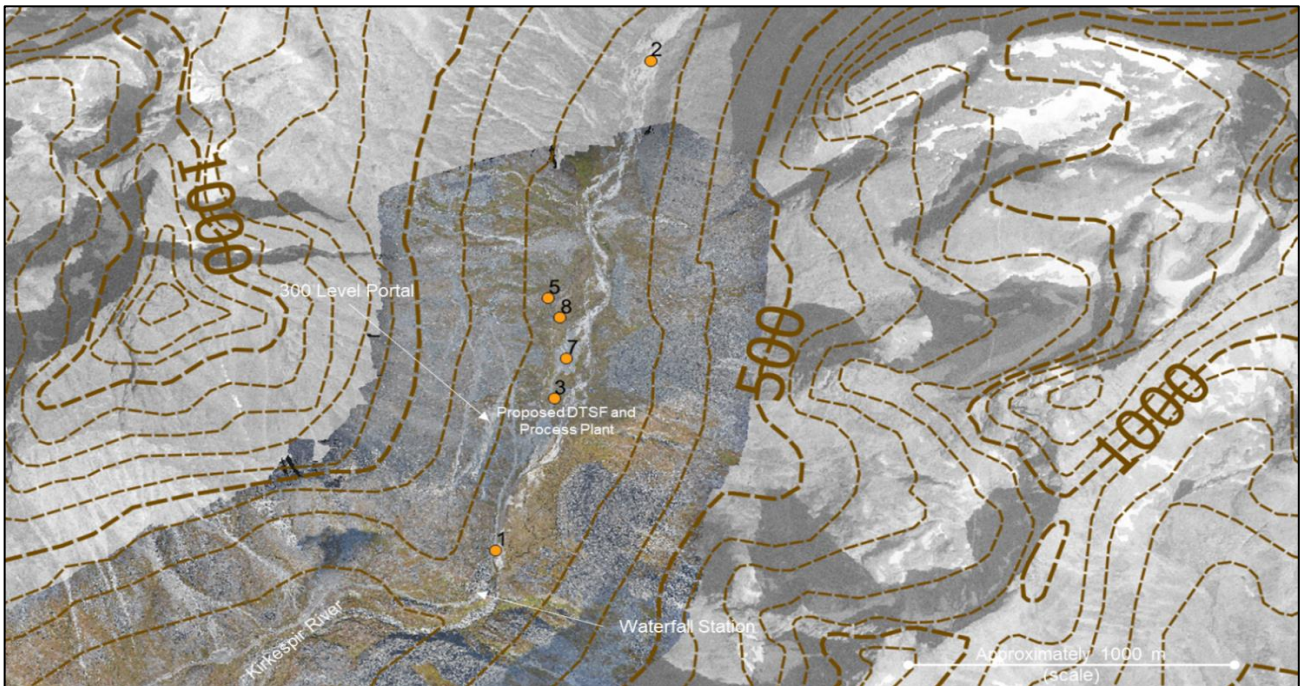
Grundvandsudledningen (Q_{gw}) i floden, fra DTSF, beregnes ved hjælp af Darcys lov som følger:

$$Q_{gw} = K i A$$

Hvor: K er akviferens hydrauliske ledningsevne (m/s), i er den hydrauliske gradient (m/m); og A er arealet (m²) af grundvandsmagasinet, der bidrager med vand til floden.

Arealet (A) beregnes ud fra fanens blandede dybde, beregnet til at være 10 m, og kildezonenens bredde (antages at være 150 m) plus et tillæg for fanens laterale spredning, beregnet til at være ca. 26,67 m i hver retning. Dette resultat er i en maksimal fane bredde på ca. 203 m. Det resulterende areal er således 2030 m². Baseret på en hydraulisk ledningsevne (K) på $2,45 \times 10^{-4}$ m/s (Golder, 2021) og en hydraulisk gradient på 0,01 beregnes udledningen som ca. 0,005 m³/s.

Ved hjælp af den beregnede grundvandsudledning på 0,005 m³/s og en lav gennemstrømning på 3 m³/s i floden beregnes en fortyndingsfaktor på ca. 602. Ved hjælp af denne fortyndingsfaktor er de resulterende koncentrationer i Kirkespir elv beregnet, og resultaterne præsenteres for gravitationstailings kildestyrker i tabel 22.



Figur 37: Omtrentlig placering af overvågningsstationer for overfladevandføring (orange prikker) rapporteret i SRK, 2002.

Tabel 21: Beregnede koncentrationer i Kirkespir elv ved vandfaldsovervågningsstationens nedstrøms DTSF med brug af gravitationstailings koncentration.

PARAMETER	UNITS	Arsenic	Cobalt	Nickel	Iron	Zinc	Copper	Cadmium	Chromium
Gravitationstailings koncentration	mg/l	0,154	0,00115	0,0037	0,909	0,01	0,0064	0,000015	0,00908
Grænseværdier GMRA, 2015	mg/l	0,004	0,002	0,005	0,3	0,01	0,002	0,0001	0,003
Planlagt DTSF design 800 m nedstrøms	mg/l	$3,23 \times 10^{-6}$	$2,41 \times 10^{-8}$	$7,76 \times 10^{-8}$	$1,91 \times 10^{-5}$	$2,09 \times 10^{-7}$	$1,34 \times 10^{-7}$	$3,13 \times 10^{-10}$	$1,89 \times 10^{-7}$

Tabel 22: Beregnede koncentrationer i Kirkespir elv ved vandfaldsovervågningsstationens nedstrøms DTSF med brug af flotationstailings koncentration

PARAMETER	UNITS	Arsenic	Cobalt	Nickel	Iron	Zinc	Copper	Cadmium	Chromium
Flotationstailings koncentration	mg/l	0,0646	0,0014	0,0035	1,13	0,01	0,0053	0,000015	0,00726
Grænseværdier GMRA, 2015	mg/l	0,004	0,002	0,005	0,3	0,01	0,002	0,0001	0,003
Planlagt DTSF design 800 m nedstrøms	mg/l	$1,36 \times 10^{-6}$	$2,94 \times 10^{-8}$	$7,35 \times 10^{-8}$	$2,37 \times 10^{-5}$	$2,10 \times 10^{-7}$	$1,11 \times 10^{-7}$	$3,13 \times 10^{-10}$	$1,51 \times 10^{-7}$

Afværgeforanstaltninger

Udledningsvand fra sedimentationsbassinet behandles før udledning til miljøet.

Da alt spildevand vil overholde grønlandske retningslinjer, er der ikke behov for yderligere afbødende foranstaltninger.

Den løbende overvågning af koncentrationen af metaller i Kirkespir elv i minens driftsfase vil straks afsløre, om vandet indeholder markant forhøjet koncentration af tungmetaller eller andre forurenende stoffer.

10.4 Det levende miljø

I driftsfasen omfatter de potentielle påvirkninger af det levende miljø følgende:

Forstyrrelser af dyr på grund af støj og visuelle påvirkninger, f.eks. fra maskiner, køretøjer, arbejdspersonale og undervandsstøj fra skibsfart til og fra projektområdet. Da det nye procesanlæg vil blive bygget i dalbunden nær minen, forventes der en del ekstra transport til og fra lejren og mineområdet sammenlignet med Angel Mining-projektet, der hovedsagelig involverede personaletransport. Også i driftsfasen vil dette sandsynligvis resultere i øget forstyrrelse langs vejen mellem den nye hovedlejr og mineområdet.

- Midlertidigt eller permanent tab af levesteder som følge af opførelse af infrastruktur eller etablering af arbejdsområder og byggepladser.

10.4.1 Forstyrrelse

I driftsfasen vil udstyr og personale skulle transporteres fra havneområdet og lejren til mineområdet. Dette vil sandsynligvis resultere i nogle forstyrrelser langs vejen mellem den nye hovedlejr og mineområdet.

Støj fra mobilt og stationært udstyr, som kan høres på en betydelig afstand, kan potentielt skræmme pattedyr og fugle. Desuden kan personale, maskiner, køretøjer, bygninger og andre projektstrukturer medføre, at pattedyr og fugle undgår at udnytte levesteder i og nær mineområdet, veje og lejre. Dette omfatter også projektets driftsfase.

Uden for de områder, hvor driftsaktiviteter finder sted, vil støj og visuelle forstyrrelser kun forårsage lokale forstyrrelser. For at minimere forstyrrelser i disse områder vil medarbejdernes bevægelsesfrihed uden for mineområdet blive begrænset.

Da kun få fugle og pattedyr vil blive direkte berørt af minedriften, og fordi meget store områder med lignende levesteder er udbredt i regionen, vurderes den forstyrrende påvirkning af landpattedyr og fugle under drift som lav. Forstyrrelsen af havfugle vil være meget begrænset, da der ikke er kendte vigtige fouragerings-, overvintrings- eller fældningsområder for havfugle i vurderingsområdet.

Kun få arter og individer af havpattedyr forventes at være til stede langs skibsrueten. I betragtning af det meget begrænsede antal operationer og omfanget af tilsvarende marine levesteder i omgivelserne vurderes indvirkningen på havpattedyr som følge af undervandsstøj at være lav.

Fjeldørred bestanden blev analyseret efter nedlukning af minen i 2013, og her blev cadmium fundet i let forhøjede koncentrationer. Det blev vurderet, at koncentrationerne var for lave til at skade fiskene eller ferskvandssystemet. Fire år efter minelukningen, i 2017 blev alle målte koncentrationer i fjeldørredernes lever fundet til at være på niveau med baggrundskoncentrationen.

Afværgeforanstaltninger

Da kun få arter og individer af havpattedyr og landpattedyr forventes at være til stede i området og langs skibsruten, er der ikke behov for specifikke afbødende foranstaltninger i driftsfasen.

10.4.2 Tab af levesteder

Projektet kan potentielt medføre ændrede hydrologiske processer og ferskvandshabitater, da en mindre elv forventes at måtte omlægges som en afværgeforanstaltning. I betragtning af omfanget af ferskvandshabitater i vurderingsområdet, herunder Kirkespir Elv, vurderes betydning af dette indgreb imidlertid at være lav.

Området, hvor de nye lejrfaciliteter vil blive placeret, er allerede påvirket af tidligere operationer, især strandlandingen, anløbsbroen, brændstoflagerområdet og den nuværende efterforskningslejr.

Nalunaq A/S vil placere knusning, formaling, tyngdekraftsseparation, flotation, fortykning, tailings-filtrering og -smelteanlægget for koncentrat fra tyngdekraftsseparatoration, i en bygning hvor det gamle værksted var placeret.

I driftsfasen vil det yderligere tab af levesteder være meget lille. Alle større projektelementer er placeret i områder hvor der tidligere var operationer og som er uden naturbeskyttelsesinteresser. Samlet set vurderes indvirkningen på flora og fauna som følge af tab af levesteder at være lav.

Afværgeforanstaltninger

I betragtning af det minimale ekstra fodaftryk fra minedriften, og at der ikke er nogen særlige naturbeskyttelsesinteresser i de berørte områder, er der ikke behov for specifikke afbødende foranstaltninger for at minimere tab af levesteder i driftsfasen.

10.5 Forurening af miljøet

Projektaktiviteterne i driftsfasen kan potentielt forårsage direkte forurening af terrestriske, ferskvands- eller marine levesteder som følge af ulykker i forbindelse med transport, opbevaring og håndtering af farlige materialer som brændstof og kemikalier.

Den alvorligste forurening af levesteder ville være resultatet af et kulbrinteudslip. Forurening af overfladejord og vegetation med olie eller andre farlige materialer udgør potentielt en risiko for dyr, planter og deres levesteder, da kulbrinter kan have toksiske virkninger.

Sandsynligheden for, at der opstår et større udslip på land i forbindelse med anlægsarbejderne, er lav. I anlægsfasen er risikoen størst for små spild, hvor påvirkningerne vil være lokale og forholdsvis lette at afhjælpe. Men selvom virkningerne af et olieudslip på land sandsynligvis er små, kan konsekvenserne for vegetationen være langvarige og strække sig over årtier. Dette skyldes, at olie er giftigt for planter, og arktisk flora har meget langsomme vækstrater. Da udslip på land typisk kun rammer små områder, vil det normalt være let at forhindre, at landpattedyr og fugle udsættes for udslippet.

Miljøvirkningerne af spild af brændstof og kemikalier på land vurderes at være begrænset til projektområdet (lokal skala). Det potentielle tab eller ødelæggelse af terrestriske levesteder på grund af forurening anses for lavt.

Ulykker i forbindelse med transport, opbevaring og håndtering af byggematerialer som brændstof, fedt, maling og kemikalier under drift kan potentielt forårsage forurening af nærliggende ferskvandsområder. Forurening af ferskvandshabitater med olie eller andre farlige materialer fra projektaktiviteterne kan potentielt udgøre en risiko for dyr, planter og deres levesteder. Kulbrinter, såsom jetbrændstof og arktisk diesel, kan have toksiske virkninger. Da de fleste olieudslip normalt er små, vil virkningen for det meste være begrænsede. Påvirkningen vil potentielt være værst om sommeren, når smeltevand og regnvand kan sprede et spild.

I driftsfasen ankommer hvert år ca. 5.46 millioner liter dieselolie til havnen med tankskibe. En ulykke i forbindelse med losningen eller en større skibssulykke, såsom en tankskibskollision eller grundstødning, kan give anledning til store olieudslip i havmiljøet. På grund af tidevandsstrømme i fjordene kan olie, der lækkes til havmiljøet, hurtigt transporteres over lange afstande. Andre farlige materialer som fedt, maling og kemikalier vil også blive sejlet til projekthavnen, men i meget mindre mængder.

Potentielle påvirkninger af marine olieudslip omfatter tilsøling af kysten og havet. Konsekvenserne for livet i havet, herunder fugle, kan være betydelige.

De fleste udslip skyldes rutinemæssige operationer i forbindelse med lastning, losning og bunkring. Hvis der spildes diesel i havnen, vil mængden typisk være lille og afgrænset. Indvirkningen på livet i havet vil også være lokal, og dieselen kan fjernes ved hjælp af det oliebekæmpelsesudstyr, der er tilgængeligt i nærheden af havnen.

En ulykke til søs, der fører til udslip af fuelolie, vil være alvorlig og kan potentielt have store negative konsekvenser for miljøet, især for områdets havfugle. Risikoen for et betydeligt udslip af fuelolie under skibsfarten vurderes dog som meget lille, da alle skibe vil overholde nationale og internationale love og regler.

Risikoen for nedsivning fra DTSF til miljøet behandles separat (afsnit 12).

Afløb, herunder afstrømning fra procesanlægget og lagret ved knuseanlægget, vil blive opfanget af procesanlæggets omfangsdræn og tilført procesanlægget.

Som beskrevet i projektbeskrivelsen vil gråbjerg i driftsfasen blive anvendt som byggemateriale, stenfyldmateriale og til vedligeholdelse.

Tidligere geokemiske undersøgelser foretaget i forbindelse med vurderingen i den tidligere projektforundersøgelse ved Nalunaq, (Kvaerner E&C 2002) samt miljøovervågningsprogrammet fra 2004 til 2019, har vist, at gråbjerg- og malmmaterialet ikke udviser syregenererings egenskaber.

Karakteriseringen af gråbjerg og malmen fra den nye Valley Block viser at det tilhører de samme geologiske formationer som de blokke som tidligere blev udnyttet (SGS 2021) og (SRK 2021). Derfor anses brug af gråbjerg til byggemateriale og stenfyldmateriale for acceptabelt.

Afværgeforanstaltninger

Den løbende overvågning af koncentrationen af metaller i Kirkespir Elven i minens driftsfase vil straks registrere, hvis vandet indeholder markant forhøjede koncentrationer af tungmetaller eller andre forurenende stoffer.

Hvis koncentrationerne nærmer sig de grønlandske eller europæiske grænseværdier, vil der blive foretaget afværgeforanstaltninger. Det vil bl.a. omfatte en forøgelse af sedimentations bassinernes kapacitet og aktiv fjernelse af metaller fra spildevandet, inden det ledes ud i Kirkespir Elv.

Spildevand fra alle bygninger vil blive behandlet i rensningsanlægget, inden det udledes til havet. Da rensningsanlægget vil overholde strikse spildevandsretningslinjer, vurderes udledningen til havet at få ubetydelig indvirkning på livet i havet omkring udløbet.

For at mindske risikoen for driftsudslip af brændstof og andre farlige materialer til havet og i havnen skal følgende afbødende foranstaltninger gennemføres:

- Følge anbefalingerne i navigationssikkerhedsundersøgelsen, herunder overholde Den Internationale Søfartsorganisations (IMO) polarkode.
- Der skal foreligge passende procedurer for lastning og losning af skibe.

- Udstyr til bekæmpelse af udslip, skal være til stede, herunder flydespærringer til skibe, der ligger ved kaj, og
- Oliespilds udstyr på stedet.

Der skal regelmæssigt afholdes øvelser for at sikre, at beredskab kan reagere hurtigt i tilfælde af en hændelse. Planlægningen vil omfatte vinter- og sommerberedskabsprocedurer og uddannelse.

Alle skibe skal overholde nationale og internationale love, regler og aftaler, herunder IMO's polarkode for sejlads og skibsfart i arktiske farvande samt kravene om at have og anvende en certificeret lods eller et certificeret besætningsmedlem ombord, som har dokumenterede og godkendte erfaringer og kvalifikationer med at kontrollere skibet og navigere i det grønlandske søterritorium og kontinentalsokkelområde.

Procedurerne til forebyggelse af oliespild og anden forurening skal beskrives detaljeret i miljøledelsessystemet (EMS), der skal udarbejdes, inden byggearbejdet påbegyndes. Det skal omfatte forpligtelser og forvaltningsforanstaltninger, som mineselskabet vil gennemføre for at sikre, at projektrisiciene, herunder risikoen for olieudslip, er på et acceptabelt niveau. Procedurerne i driftsfasen skal være de samme som i anlægsfasen.

10.6 Indførelse af Invasive ikke-hjemmehørende arter med ballastvand

Skibe, der lægger til kaj i projekthavnen i projektets anlægsfase, vil udlede ballastvand inden de lastes. Ballastvandet kan indeholde ikke-hjemmehørende arter, der potentielt kan etablere sig i grønlandske farvande. Når disse arter introduceres i nye områder, kan de trives og blive en trussel mod indfødte arter og det lokale økosystem.

BWM-konventionen har til formål at forhindre de potentielt ødelæggende virkninger af spredning af skadelige vandorganismer, der transporteres af skibes ballastvand. BWM kræver, at alle skibe implementerer en plan for håndtering af ballastvand og sediment. Alle skibe skal foretage procedurer med hensyn til håndtering af ballastvand til en given standard. For at minimere en potentiel introduktion af ikke-hjemmehørende arter kræver mineselskabet, at alle skibe, der anløber havnen følger reglerne i BWM-konventionen.

Forudsat at det relativt begrænsede antal fartøjer, der anløber projekthavne, følger BWM-reglerne, er risikoen for at indføre invasive ikke-hjemmehørende arter med ballastvand i anlægsfasen er meget lav.

Afværgeforanstaltninger

Forudsat at projekthavnen følger BWM-reglerne, er der ikke behov for yderligere afbødende foranstaltninger.

10.7 Arealanvendelse og kulturarv

Af sikkerhedsmæssige årsager vil vandring på minevejene, i mineområdet og i en zone omkring de forskellige projektfaciliteter ikke være tilladt for offentligheden i driftsfasen. Betydningen af disse restriktioner vil være begrænset, da kun få lokale udnyttede naturressourcer i landområdet i Kirkespirdalen. Bortset fra projektets havneområde vil havområdet ud for projektområdet forblive åbent for lokalt fiskeri, indsamling og rekreativ benyttelse. Mining-aktiviteter kan potentielt forstyrre kulturarvssteder. For at lokalisere fortidsminder i projektområdet undersøgte Qaqortoq Museum området i 1988 og fandt flere vigtige fund i området. Imidlertid er ingen af de beskrevne ruinkomplekser blevet påvirket af de tidligere mineaktiviteter i området (Angel Mining 2009). Da Nalunaq Gold-projektets ikke vil påvirke nye områder med potentiel arkæologisk interesse, forventes der ingen indvirkning på kulturarven i projektets driftsfasen.

Afværgeforanstaltninger

Da der ikke forventes indvirkning på fortidsminder under driften, er der ikke behov for specifikke afbødende foranstaltninger.

11.0 PÅVIRKNING OG AFVÆRGEFORANSTALTNINGER EFTER LUKNING

Miljørisikovurderinger præsenteres i kapitel 12.

11.1 Fysiske rammer

Den eksisterende topografi, geologi og klima i Nalunaq-området er beskrevet i kapitel 6. I dette kapitel diskuteres og vurderes potentielle virkninger på det fysiske miljø efter lukningen.

De potentielle virkninger efter projektets afslutning på det fysiske miljø er blevet identificeret som:

- Varige landskabsændringer og visuel påvirkning.
- Erosion af DTSF, vejen og andre eksponerede overflader, som er en del af minedriften
- Risiko for forurening

11.1.1 Landskabsændringer og visuel påvirkning

Efter lukning vil vegetationen langsomt dække nogle af de områder, der ryddet under minedriften, erosion vil langsomt nedbryde vejen og andre overflader. Erfaringer fra forladte mineområder som Blyklippen i Mestersvig og forladte amerikanske baser fra Anden Verdenskrig viser, at genopretning tager mere end 80 år.

Afværgeforanstaltninger

Alle minerelaterede artefakter fjernes, og inert materiale bortskaffes i minen, inden mineindgangene forsegles.

11.1.2 Erosion

Der er begrænset grus og jord i projektområdet som følge af den lokale geologi, men en række af mineaktiviteter i Kirkespirdalen kan potentielt medføre langvarig erosion efter lukning.

Afværgeforanstaltninger

For at minimere risikoen for erosion og sedimenttransport ved fundamenter og tailings-deponiet vil disse blive beskyttet med store sten, inden minen lukkes.

11.2 Luftkvalitet

11.2.1 Støv

Resultaterne af overvågningen af støvbåren forurening efter lukning af de tidligere minedriftsaktiviteter viser, at niveauet af forurenende stoffer vender tilbage til normale baggrundsniveauer efter et par år (Bach & Olsen 2020). Der forventes ikke behov for afværgeforanstaltninger.

11.3 Vandmiljø

Resultaterne af overvågningen af forurening af vand efter lukning af de tidligere minedriftsaktiviteter viser, at niveauet af forurenende stoffer vender tilbage til baggrundsniveauerne efter et par år (Bach & Olsen 2020).

Afværgeforanstaltninger

DTSF vil være beskyttet mod erosion, inden mineområdet lukkes af. Regelmæssige besøg i området i de følgende år vil give mulighed for en inspektion af DTSF's integritet.

11.4 Tab af levesteder

Det ekstra påvirkede område vil efter lukning vil være meget lavt. Alle større projektelementer vil være placeret indenfor det område hvor de tidligere operationer fandt sted og uden tab af naturbeskyttelsesinteresser. Samlet set vurderes indvirkningen på flora og fauna som følge af tab af levesteder at være lav og vil langsomt forsvinde helt i løbet af nogle årtier efter lukningen.

Afværgeforanstaltninger

I betragtning af det minimale ekstra aftryk fra minedriften, og at der ikke er nogen særlige naturbeskyttelsesinteresser til stede i de respektive områder, er der ikke behov for specifikke afbødende foranstaltninger for at minimere tab af levesteder efter lukning.

11.5 Forurening af miljøet

Resultaterne af overvågningen af vand- og luftbåren forurening efter lukning af de tidligere minedriftsaktiviteter viser, at niveauet af forurenende stoffer vender tilbage til normale baggrundsniveauer efter et par år (Bach & Olsen 2020)

Afværgeforanstaltninger

Der skal foretages en tilsvarende overvågning efter afslutningen af dette projekt. Eventuelle tegn på stigning i niveauet af forurenende stoffer efter lukning skal undersøges, og der skal besluttes afværgeforanstaltninger.

11.6 Arealanvendelse og kulturarv

Da muligheden for vandring og jagt vil få folk til at søge til dalen efter lukningen af minen, bør der udvises stor omhu for at fjerne fare for offentligheden.

Afværgeforanstaltninger

Indgangene til den underjordiske mine lukkes, Alle bygninger og maskiner fjernes. DTSF tildækkes med et lag sten for at undgå offentlig adgang til tailings.

11.7 Kumulative virkninger, opførelse, drift og lukning

Vurderingen er baseret på de grønlandske VVM-retningslinjer (Naalakkersuisut, 2015), hvoraf det fremgår, at "*kumulative virkninger af eksisterende og forventede fremtidige allerede planlagte projekter, der kan påvirke VVM-konklusionerne (skal vurderes) og endvidere "en vurdering af virkningerne forårsaget af aktiviteterne i kombination med andre industrielle operatører i regionen og i kombination med andre menneskelige aktiviteter i området (f.eks. fiskeri og jagt) bør foretages.*

Overvejelser i forhold til om "*andre industrielle operatører*" inden for det område projektets vil have indflydelse, handler er primært om de tidligere mineaktiviteter på projektstedet. Guldforekomsten ved Nalunaq blev opdaget i 1992, og minen blev åbnet i 2004. Tilladelsen dækkede et areal på 22,21 km² omkring mineområdet. Mellem 2004 og 2009 blev der ikke udført nogen forarbejdning på stedet, i stedet blev brudt malm sendt til Spanien og senere Newfoundland til forarbejdning. Minedriften omfattede stenknusning på stedet og oplagring af malm på moleområdet før afsendelse af malmen.

Mellem 2009 og 2014 blev malmforarbejdning udført ved hjælp af en kombination af gravitationkraftsbehandling og Carbon-in-Pulp (CiP) udvaskning, som omfattede anvendelse af cyanid. Minen blev nedlagt i 2013. Mellem

2013 og 2022 har minedriften på projektstedet været lav til ubetydelig. I betragtning af tidsspændet mellem den eneste anden "*industrielle operation*" og projektets genoptagelse, vil analysen af kumulative virkninger fokusere på eventuelle nedarvede påvirkninger fra den tidligere minedrift snarere end fysiske virkninger (inddragelse af jord/forstyrrelse). Tilbageværende påvirkninger på miljøet fra minedriften vil sandsynligvis omfatte bioakkumuleringsspørgsmål i forhold til stedets flora og fauna.

Miljøovervågning på den tidligere Nalunaq-guldmine blev foretaget mellem 2004 og 2019. Nogle tegn på bioakkumulering i lav blev registreret i form af forhøjede metaller, fx As, Co, Cr og Cu. Dette blev generelt tilskrevet minedrift primært som konsekvens af støvspreddning fra stenknusning, gråbjerg og malmlagre.

Efter nedlukningen af minen i 2013 faldt støvforureningen yderligere, og i 2017, fire år efter minelukningen, var niveauerne af grundstoffer målt i lav på eller tæt på baggrundsniveauerne.

Akvatiske levesteder (især Kirkespir Elv) har udvist tegn på menneskeskabte påvirkninger. Fjeldørreder blev analyseret, og cadmium blev fundet i let forhøjede koncentrationer. Det blev vurderet, at koncentrationerne var for lave til at skade fiskene eller ferskvandssystemet. Fire år efter minelukningen, 2017 blev alle målte koncentrationer i fjeldørredlever fundet til at være på niveau med baggrundskoncentrationerne.

Da de tilbageværende påvirkninger fra den tidligere minedrift nu synes at blive betragtet som ikke-væsentlige, vil hovedfokus for potentiel kumulativ indvirkning omhandle eksisterende jagt og fiskeri, der finder sted i og omkring projektstedet.

Der er få større jagt- eller fiskeriinteresser i-, eller i nærheden af projektområdet. Kirkespirdalen bruges dog i et vist omfang af lokalbefolkningen fra Nanortalik og omkringliggende bygder til indsamling af bær og svampe til private husholdninger. Der foregår en del jagt i Saqqaa fjorden, og nogle få lokale fiskere sætter garn i fjorden.

En tidligere undersøgelse (Glahder, 2001) har vist, at de naturressourcer i nærheden af Nalunaq-projektstedet der er vigtigst for lokal befolkningen er: fjeldørredbestandene, der lever i de tre elve, der løber ud til Saqqaa-fjorden og i de to fjordområder (dvs. Kirkespirbugten og Kangikitsaq), som indtil 2003 var beskyttet mod bundgarnsfiskeri; snekrabbebestanden i Saqqaa Fjord, som formodentlig har en god størrelse og kvalitet; gydebestanden af lodde i de to bugtområder Kirkespir og Kangikitsaq elve, flokke af edderfugle og polarlomvier der overvintrer i Saqqaa og tilstødende fjorde. De foranstaltninger, der træffes for at minimere de kumulative virkninger, vil blive dokumenteret i EMP (Appendix I) og vil omfatte:

- Kontrol af støj, herunder sprængning samt bevægelser af maskiner og anlæg. og
- Minepersonalet må ikke jage eller fiske under anlæggelsen, driften og lukningen af minen.

I betragtning af vedtagelsen af disse foranstaltninger anses de kumulative virkninger under konstruktion, drift og lukning af minen for at være lave/meget lave indenfor projektområdet.

12.0 MILJØRISIKOVURDERING

Dette kapitel opsummerer og vurderer de største potentielle risici forbundet med minedriften (på land og på havet) i alle projektfaser. Risici i forbindelse med den tidligere minedrift behandles i det foregående afsnit under kumulative effekter.

De største risici vurderes til at være:

- Spild af olie fra tanke og lækage af kemikalier, der anvendes til flotation og andre mineprocesser.
- Forurening af landområder og ferskvand med olie.
- Forurening af havet på grund af en skibulykke.
- Risiko for udsivning fra DTSF til miljøet.
- Et sammenbrud af DTSF's og
- Spredning af tungmetaller til miljøet som følge af udsivning gennem fluvio-glacial aflejring;
- Oversvømmelse for den foreslåede mineinfrastruktur.

De følgende afsnit opsummerer den potentielle påvirkninger (uden afværgeforanstaltninger), sandsynlighed og risiko og beskriver passende afværgeforanstaltninger.

12.1 Spild af olie fra tanke og lækage af reagenser fra flotation og andre operationelle processer

Det samlede årlige dieselbrug i anlægs- og driftsfaserne anslås til henholdsvis 2.54 og 5.46 millioner liter.

Brændstoffet vil blive opbevaret i dobbeltvægede brændstoftanke omgivet af en væg og med underlaget foret med en geomembran, som beskrevet under projektbeskrivelsen.

Som beskrevet i projektbeskrivelsen (punkt 5.7.5.1) vil procesanlægget anvende reagenser i form af kollektorer, skummere og flokkulering for at forbedre indvindingen af metaller. Som præsenteret i den tekniske note fra Soutex (Soutex 2021) binder flotationsreagenserne sig for det meste til de værdifulde mineraler i flotationskoncentratet, hvorved en meget lille mængde ender i tailing-depotet. Det skal bemærkes, at restkoncentrationen vil være lav og udsat for mikrobiel nedbrydning, hvorved der ikke vil være vedvarende risiko for vandmiljøet.

Koncentrationen af reagenser i spildevandet vil være lav (Soutex 2021), og den direkte mikrobielle oxidation af disse organiske forbindelser vil føre til en afgiftning (Soutex 2021) af procesvandet til et acceptabelt niveau.

Sandsynlighed

Sandsynligheden for spild af reagenser fra procesanlægget er lav. Sandsynligheden for forurening på grund af brud på brændstoftank og lækager betragtes også som meget lav.

Afværgeforanstaltninger

Reagenserne opbevares i beholdere der er sikret mod spild. De blandede reagenser vil blive opbevaret i lukkede afsnit i procesanlægget for at begrænse frigivelsen af reagenserne til miljøet i tilfælde af spild. Brændstof vil blive opbevaret i dobbeltvægede tanke inde i et HDPE-foret område omgivet af volde.

Vurdering

Risikoen for oliespild fra tanke eller lækage af kemikalier fra flotationsprocessen vurderes at være lav (Tabel 23).

Tabel 23: Opsummering af risikovurderingen: oliespild fra tanke og udsivning af reagerer. For detaljer, se oven for.

	Anlæggelse	Drift	Lukning	Efter lukningen
Varighed	Mellem lang	Mellem lang	Kort tid	Lang
Betydningen af påvirkningen	Medium	Medium	Medium	Ingen
Sandsynlighed	Lav/meget lav	Lav/meget lav	Lav/meget lav	Ingen
Afværgeforanstaltning	Sikker opbevaring	Sikker opbevaring	Sikker opbevaring	Ingen
Risiko	Lav	Lav	Lav	Ingen

12.2 Forurening af landområder og ferskvand med olie

I driftsfasen vil dieselolie blive leveret hver 3. måned på en brændstofpram fra et grønlandsk brændstofdistributionselskab. Fra brændstofprammen vil dieselolien blive pumpet til hovedbrændstoflageret i lejren gennem en flydende rørledning.

Som supplement til den begrænsede leveringskapacitet med brændstofpram i Sydgrønland vil 60m³ tankvogne blive sejlet på pramme mellem Nanortalik og Nalunaq på ugentlig basis, hvilket forventes at være ca. 1-2 gange om ugen. En lokal pramserviceudbyder vil transportere tankvognene til strandlandingsstedet ved Nalunaq fra brændstoflagret i Nanortalik. Tankvognene, der sejles mellem Nalunaq og Nanortalik, vil blive kørt fra strandlandingsområdet til hovedbrændstoflageret i lejren, hvor brændstof vil blive overført. Alle brændstoftanke er af dobbeltvægstypen og vil være placeret i et indeslutningsområde med en geomembranforing og volde. Indeslutningsområdet vil kunne indeholde 110% af volumen af en tank på 69m³, for et indeslutningsvolumen på 76m³.

Dieselbrændstoflageret i lejren vil bestå af 6 tanke på 69m³ hver, til en samlet lagerkapacitet 414 m³). Mindre brændstoftanke (2 tanke på 30m³) er også placeret i mineområdet og vil blive foret med en geomembran og beskyttet af en vold til forebyggelse af spild på samme måde som det gøres for hovedbrændstoflageret. En 25m³ tankvogn vil transportere diesel fra brændstoflagerområdet i lejren til lagertankene i mineområdet. Tankning af mobilt udstyr vil finde sted begge steder.

De fleste udslip på land er meget mindre end ved en skibssulykke. Men selvom virkningerne af et olieudslip på land sandsynligvis vil være mindre og mere lokal, kan konsekvenserne for vegetationen være langvarige og strække sig over årtier. Dette skyldes, at olie er giftigt for planter, og arktisk flora har meget langsomme vækstrater. Da udslip på land sandsynligvis kun vil påvirke relativt små områder, vil det være relativt let at forhindre landpattedyr i at blive udsat for udslippet. Det er også usandsynligt, at landfuglepopulationer vil blive væsentligt påvirket. Spild i ferskvandsøkosystemer kan påvirke mangfoldigheden og mængden af hvirvelløse dyr, planter og fisk. Påvirkningen vil potentielt være værst om sommeren, når smeltevand og regnvand kan sprede et spild.

Sandsynlighed

Sandsynligheden for udslip af olieprodukter ved transport og tankning af olie på land er større end for eksempel større skibssulykker, men mængden af olieudslip er normalt meget mindre.

Afværgeforanstaltninger

For yderligere at reducere risikoen for og konsekvenserne af udslip af brændstof på land og i ferskvandsområder skal følgende afbødende foranstaltninger gennemføres:

- indføre strenge hastighedsgrænser for at mindske sandsynligheden for trafikulykker, der involverer tankvogn, og undgå vejtransport, når vejforholdene er vanskelige (glatte veje) og
- Indfør strenge procedurer for håndtering af olie og udstyr for at minimere enhver påvirkning af olieudslip.

Vurdering af olieudslip på land og i ferskvand

De områder, hvor sandsynligheden for udslip er højest, er sandsynligvis ved selve minen når mobilt udstyr (lastbiler, gravemaskiner osv.) tankes. Årsagerne kan være menneskelige fejl, funktionsfejl i ventiler, brud på slanger osv. Konsekvenserne er normalt meget lavere end olieudslip til søs eller havn, da mængderne af spildt olie i et sådant tilfælde normalt er mindre.

På grund af den begrænsede kapacitet til oplagring af brændsel vurderes sandsynligheden for, at der sker et større utilsigtet olieudslip på land eller i lokale ferskvandsressourcer som lav, se tabel 25

Tabel 24: Resumé af risikovurdering: Forurening af landområder og ferskvand med olie. * For detaljer, se teksten ovenfor.

	Anlæg	Drift	Lukning	Efter lukning
Varighed	Medium	Medium	Kort	Lang
Signifikans af påvirkningen	Medium	Medium	Medium	Ingen
Sandsynlighed	Lav / Meget lav	Lav / Meget lav	Lav / Meget lav	Ingen
Forholdsregler	Sikker opbevaring og håndtering	Sikker opbevaring og håndtering	Sikker opbevaring og håndtering	Ingen
Risk	Lav	Lav	Lav	Ingen

12.3 Forurening af havet på grund af en skibsulykke

I anlægs-, drifts- og lukningsfasen ankommer skibe til minehavnen med dieselolie, forsyninger og reservedele. En større skibsulykke i fjordene, f.eks. en tankskibskollision eller grundstødning eller en losseulykke, kan give anledning til store olieudslip. Andre farlige materialer som fedt, maling og kemikalier vil også blive sendt til projekthavnen, men i meget mindre mængder.

På grund af tidevandsstrømme i de sydgrønlandske fjorde vil lækager af enhver form til havmiljøet hurtigt blive transporteret over lange afstande, og de smalle fjorde vil gøre kystlinjeforurening meget sandsynlig. Virkninger skal betragtes som potentiel årsag til tilsmudsning af både havet og kystlinjerne.

Konsekvenserne af et sådant udslip for det marine liv, herunder fugle, kan være betydelige. Især fugle er yderst sårbare over for olie. De fleste dødsfald skyldes normalt oliering af fjerdragten, men mange fugle dør ofte også af forgiftning. Havpattedyr er generelt mindre følsomme over for olieforurening.

Der ligger ingen havfuglekolonier i nærheden af sejlruerne til Nalunaq havn, men ganske store mængder havænder (edderfugle) og sandsynligvis også mange søkonger overvintrer i fjordene og er sårbare over for olieudslip.

De fleste fjorde tæt på Nalunaq har klippefyldte kystlinjer, og de tidevandsorganismer, der findes her, er ofte udsat for havisens skurevirkninger. Da bølgebevægelser kan rense spildrester væk, er bølgeudsatte kyster mindre følsomme over for olieudslip. Imidlertid vil beskyttede klippekyster være i kontakt med spild i længere tid, og virkninger på den hvirvelløse fauna kan potentielt påvirke kystens økologiske balance.

Sandsynlighed

Skibsfart gennem fjordene til og fra projekthavnen har nogle potentielle risici. Disse risici adskiller sig dog ikke fra andre skibsruter i arktiske kystområder, herunder ruter til flere grønlandske byer og bygder. Hvis alle søfartsregler, herunder anbefalingerne i: Guidelines for Ships Operating in Polar Waters (A 26/Res.1024, 18 January 2010)" og Den Internationale Søfartsorganisations (IMO) polarkode følges, anses sandsynligheden for, at der sker en fuldskalaulykke, at være meget lav.

Afværgeforanstaltninger

For yderligere at reducere risikoen for- og konsekvenserne af ulykker og driftsudslip af brændstof og andre farlige materialer i havet og i havnen skal følgende afbødende foranstaltninger gennemføres:

- Der skal foreligge passende procedurer for lastning og losning af skibe.
- Der skal være korrekt dimensioneret udstyr til bekæmpelse af olieudslip, herunder oliebobme til skibe, der ligger ved kaj.
- Det er også vigtigt at have beredskabsplaner og procedurer for påvisning og bekæmpelse af olieudslip, herunder procedurer for udslip i havis; og
- Der skal finde regelmæssig uddannelse og øvelser sted for at sikre, at beredskabet er funktionsdygtigt. Planlægningen skal omfatte vinter- og sommerberedskabsprocedurer øvelser og uddannelse.

Vurdering af risikoen for olieudslip i havet

En ulykke til søs, der fører til et udslip af olie, vil være alvorlig og kan potentielt have store negative konsekvenser for miljøet, især for områdets havfugle. De fleste spild skyldes rutinemæssige operationer i forbindelse med lastning, losning og bunkring. De skibe, der vil anløbe havnen i Nalunaq, vil ikke bunkre, og kun diesel vil blive losset. Hvis der spildes diesel i havnen, vil mængden typisk være lille og lokal. Indvirkningen på livet i havet vil også være lokal, og diesel kan fjernes ved hjælp af det oliespildsbekæmpelsesudstyr, der er tilgængeligt på havnen.

Hvis alle maritime regler følges, korrekt oliespildsbekæmpelsesudstyr er på plads i havnen, og personalet er veluddannet i reaktionsprocedurer om sommeren og vinteren, er sandsynligheden for, at der opstår et betydeligt olieudslip under transport eller losning, meget lav se vurderingen tabel 26

Tabel 25: Resumé af risikovurdering: Forurening af havet på grund af skibulykke. *For detaljer, se teksten ovenfor.

	Anlæg	Drift	Lukning	Efter lukning
Varighed	Medium	Medium	Kort	Lang
Signifikans of påvirkning	Høj	Høj	Lav	Ingen
Sandsynlighed	Meget lav	Meget lav	Meget lav	Ingen
Forholdsregler	Procedure	Procedure	Procedure	Ingen
Risiko	Lav	Lav	Lav	Ingen

12.4 Risiko for udsivning fra DTSF til miljøet

Projektet er designet til at undgå direkte udledning af forurenede vand i ferskvandsmiljøet. Alt vand fra DTSF, minen og procesanlægget ledes gennem et sedimentationsbassin og ledes efterfølgende ud i Kirkespir Elv.

Golder gennemførte en nedsivningsvurdering af vand fra DTSF (Golder 2021c; Se den tekniske baggrundsrapport om udsivningsvurderingen, 20. januar 2021. Rapport ref: 20136781.608.A.3) og kapitel 10.3. Grundvandskoncentrationerne blev beregnet ved hjælp af perkolat koncentrationer og grundvandsstrømmen under DTSF. Vurderingen var baseret på en gennemgang af geokemiske data, der var tilgængelige for projektet (SGS, 2020) og eksisterende meteorologiske data. Risikovurderingen foretages for det foretrukne design som ikke fores med en membran og ikke tildækkes og med et 1,8 m højt fundament.

Ingen af de beregnede koncentrationer i grundvandet overskrider de relevante vandkvalitetskriterier, som er taget fra Naalakkersuisuts vejledning om udarbejdelse af miljøkonsekvensvurderinger (VVM) for minedrift (Naalakkersuisut, 2015)

Når resultaterne af grundvandskoncentrationerne 800 m nedstrøms DTSF opblandes i Kirkespirdalens Elv viser det værst tænkelige scenarie (dvs. lav gennemstrømning i Kirkespirelven), at forureningskoncentrationerne ved vandfaldmålestationen er væsentligt lavere end de grønlandske retningslinjer og ville være i overensstemmelse med resultaterne fra det tidligere miljøovervågningsprogram (Golder 2021c; Se den tekniske baggrundsrapport om udsivningsvurderingen, 20. januar 2021. Rapport ref: 20136781.608.A.3). Som sådan kræves der ingen afbødninger for nedsivningsvandet ud af DTSF.

Sandsynlighed

Sandsynligheden for udsivning af forurening fra DTSF til miljøet til et niveau, der overstiger niveauet i de grønlandske retningslinjer, er meget lav.

Afværgeforanstaltninger

DTSF's design oven på et fundament beliggende over 1:1000-årshændelseslinjen og beskyttet af en ydre vold mod den maksimale oversvømmelsehændelse, som præsenteret i projektbeskrivelsen, er der ikke behov for yderligere afbødende foranstaltninger.

Vurdering af risiko for nedsivning fra DTSF til miljøet

Med DTSF's valgte design og placering vurderes risikoen for udsivning til miljøet at være meget lav. Tabel 27 indeholder et resumé af risici.

Tabel 26: Risikovurderingsoversigt: Risiko for nedsivning fra DSTF til miljøet. For detaljer, se teksten ovenfor og kap. 10.3.

	Anlæg	Drift	Lukning	Efter lukning
Varighed	Medium	Medium	Kort	Lang
Signifikans af påvirkning	Medium	Medium	Medium	Medium
Sandsynlighed	Meget lav	Meget lav	Meget lav	Lav
Forholdsregler	DTSF design	DTSF design	DTSF design	DTSF design
Risiko	Lav	Lav	Lav	Lav

12.5 Katastrofalt sammenbrud af DTSF

WSP har gennemført en kvalitativ konsekvensanalyse af DTSF's troværdige potentielle sammenbrud af DSTF (WSP 2023b, bilag XXI). Den kvalitative analyse fokuserer på konsekvenserne af et sammenbrud på grund af

erosion af DTSF-området forårsaget af overfladeafstrømning, herunder af både kraftig nedbør (pluvial afstrømning) og ekstrem flodstrøm (flodoversvømmelser). Dette er valgt, da det forventes at repræsentere det "værest tænkelige scenarie" for Kirkespir Elvdal (og nedstrøms til fjorden) med ca. 100.000 m³ tailings, der frigives og transporteres ned gennem dalen. (WSP 2023b).

Solskindsdags scenarie – udløst af kraftig nedbør, hvor det er antaget, at de hydrologiske forhold i Kirkespir Elv svarer til den gennemsnitlige årlige vandføring i elven (MAD).

Størstedelen af det frigjorte volumen vil aflejres inden for elvdalen og blokere elvens hovedkanal. Fremskrivning af mængden af materiale, der forventes at gå tabt fra DTSF som følge af et strukturelt kollaps er 100.000 m³, som vil aflejres i elvlejet og det forventes at tailingsfanen vil strække sig over en afstand på ca. 80 m fra den kollapsede perimeter og forårsage en næsten fuld blokering af Kirkespir Elvdal.

Afhængigt af omfanget af det blokerede område kan der identificeres to (2) scenarier:

- Hvis man antager et "mindre worst case" og mere sandsynligt scenario, vil tailings delvist blokere elvlejet og elvsletten: Dette kan føre til, at en begrænset mængde vand akkumuleres opstrøms for hindringen. Scenariet kan resultere i, at floden eroderer den østlige del af tailingsfanen, hvor tailingslaget er tyndest, og transporterer materialet nedstrøms
- Hvis man antager et "worst case" -scenario og mindre sandsynligt, vil tailings helt blokere flodkanalen og flodsletten: dette kan føre til, at en stor mængde vand akkumuleres opstrøms for tailingsfanen, hvilket vil fungere som en dæmning. Vand kan fortsætte med at akkumulere opstrøms for denne "dæmning", indtil de erosive processer skaber et brud i forhindringen, eller "dæmningen" er oversvømmet.

I begge tilfælde vil den hastighed, hvormed det deponerede tailingsmateriale mobiliseres og transporteres i floden afhænge af vandføringen i elven.

Den typiske strømningshastighed er i størrelsesordenen 2 m/s under den gennemsnitlige årlige vandføring (MAD). Enhver blokering i floden vil reducere det tilgængelige elvleje og dermed øge energien (og dermed hastigheden) af strømmen som gradvist vil mobilisere materialet og transportere det nedstrøms. Under typiske "solskindsdage" strømningsforhold er strømningsforholdene dog relativt lave og har lav transport kapacitet. Det forventes derfor, at tailings vil lægge sig langs elvdalens længde inden for en relativt kort afstand af den kollapsede DTSF. Finkornet materiale vil misfarve elven, og det vil skabe en synlig sedimentfane ud i fjorden.

Det bemærkes, at der er udført toksicitetstest for at fastslå tailingsmaterialets potentielle toksicitet (SGS 2021) i det naturlige miljø. Denne undersøgelse konkluderede, at selv om der vil være en kortsigtet reduktion i mængden af opløst ilt og øget turbiditet, er tailings ikke giftige for eksisterende akvatisk flora og fauna.

- Selv om der vil være en betydelig visuel indvirkning, forventes nettomiljøskaderne derfor at være kortsigtede og reversible.



Figur 38 : Forventet udstrømningsområde for tailings – ”Solskinsdag scenarie”

Regnvejrscenarie – udløst af høj vandføring, hvor strømmingen i Kirkespir Elv forårsager den sandsynlige maksimale oversvømmelse (PMF).

For regnvejrscenariet er det blevet antaget, at den sandsynlige maksimale oversvømmelse (PMF) forekommer inden for Kirkespir Elv, hvilket udløser DTSF's kollaps.

De vigtigste resultater for den opdaterede DTSF-oversvømmelsesrisikovurdering (Golder 2022) under en sandsynlig maksimal oversvømmelse er en maksimal oversvømmelsesdybde på 3,0 m og en maksimal strømningshastighed på 4,0 m/s for det foreslåede "opdaterede" DTSF-design.

De høje hastigheder og vanddybder ville øjeblikkeligt erodere tailings udstrømningsvolumen, som derfor ikke ville aflejres inden for flodsletten. Tailings ville blive transporteret i som suspenderet transport og bundtransport i elven indtil flodudløbet og ud i fjorden.

Som nævnt ovenfor har den geokemiske analyse vist, at tailings ikke er giftige for vandlevende organismer. Der vil dog være en kortvarig stigning i turbiditet og total suspenderet fast stof (TSS) og en reduktion i opløst ilt. Kirkespir Elven vil være synligt misfarvet, og der vil være en synlig fane ud i fjorden. I lyset af den begrænsede mængde af det frigivne materiale forventes det, at tailings vil sprede sig relativt hurtigt ud i fjorden med begrænset mængde materiale som aflejres i Kirkespir Elvdalen.

12.6 Spredning af tungmetaller eller suspenderede partikler til miljøet ved nedsivning gennem en fluviale og glaciale aflejringer

Risikoen for tungmetalforurening via infiltration gennem fluviale og glaciale aflejringer er blevet erkendt som en miljørisiko. For at kvantificere denne risiko er der foretaget undersøgelser for at vurdere sandsynligheden for spredning af tungmetaller via grundvandet gennem de fluviale og glaciale aflejringer sammenholdt med påvirkningens omfang. I vurderingen af nedsivning fra DTSF, se (Golder 2021c) og kap. 10.3, er der lavet en vurdering af nedsivningsrisiko med henblik på at optimere design af DTSF. Vurderingen er baseret på en gennemgang af geokemiske data, der var tilgængelige for projektet (SGS, 2020) og eksisterende meteorologiske data. Vurderingen evaluerede DTSF's indvirkning på vandkvaliteten under forskellige designscenarier og koncentrationer i perkolat, f.eks. forekomst af tungmetaller.

På basis i resultaterne blev det konkluderet, at koncentrationerne og mængderne af de potentielle forurenende stoffer (PCOC) i grundvand under DTSF designet uden membran i bunden, med god marginal ligger inden for grænseværdierne i Grønland taget fra Naalakkersuisuts vejledning om udarbejdelse af miljøkonsekvensvurderinger (VVM) for minedrift (Naalakkersuisut, 2015). Partikler suspenderet i perkolat kan ikke passere gennem de fluviale og glaciale sedimenter som ligger under DTSF, da disse sedimenter vil fungere som et naturligt filtreringssystem.

Når resultaterne af grundvandskoncentrationerne bestemt 800 m nedstrøms DTSF siver ud i Kirkespir Elv, viser det værste tænkelige scenarie (dvs. lav vandføring i Kirkespir Elv), at forureningskoncentrationerne ved det tidligere overvågningspunkt ved vandfaldet er væsentligt lavere end de grønlandske grænseværdier, og er i overensstemmelse med resultaterne fra det tidligere miljøovervågningsprogram (Golder 2021c). Som sådan er der ikke behov for yderligere forholdsregler vedrørende tungmetalforurening via infiltration gennem de fluvio-glaciale aflejringer. Denne evaluering fokuserer på potentiel forurening fra DTSF, da risici uden for dette anlæg vedrørende tungmetalforurening anses for ubetydelige.

Sandsynlighed

Sandsynligheden for tungmetalforurening via infiltration gennem de fluvio-glaciale aflejringer fra DTSF til miljøet med et niveau, der overskrider de grønlandske grænseværdier, er meget lav.

Afværgeforanstaltninger

DTSF's design oven på et konstrueret fundament beliggende over 1:1000-årshændelseslinjen og beskyttet af en ydre vold mod den maksimale oversvømmelseshændelse, som præsenteret i projektbeskrivelsen, er der ikke behov for yderligere afbødende foranstaltninger.

Tablet 27: Resumé af risikovurdering: Spredning af tungmetaller til miljøet ved nedsivning gennem fluvio-glaciale aflejringer.

	Anlæg	Drift	Lukning	Efter lukning
Varighed	Medium	Medium	Kort	Lang
Signifikans of påvirkning	Medium	Medium	Medium	Medium
Sandsynlighed	Lav / Meget Lav	Lav / Meget Lav	Lav / Meget Lav	Lav
Forholdsregler	DTSF design	DTSF design	DTSF design	DTSF design
Risiko	Lav	Lav	Lav	Lav

12.7 Potentiel oversvømmelsesrisiko for den foreslåede mineinfrastruktur

I Golder (2022e; Risikovurdering af oversvømmelse i Nalunaq Gold Mine (opdateret), 8. april 2022. Rapport ref: 21467213.C04.5.B.0)) er der foretaget en oversvømmelsesrisikovurdering (FRA) for Nalunaq-guldminen. Vurderingen tog hensyn til både eksisterende afstrømningsforhold og afstrømningsforhold når minen er udbygget. Der er også taget højde for forskellige foreslåede layouts for DTSF og procesanlæg.

På grundlag af denne vurdering blev der draget følgende konklusioner:

- Hele dalbunden er i fare for oversvømmelse, selv under højfrekvente (lav returperiode) hændelser for både eksisterende lokalitetsforhold og udviklede lokalitetsforhold.
- Der kan forventes en maksimal oversvømmelsesdybde på 2,7 – 3,1 m og en maksimal strømningshastighed på 3,8 – 4,5 m/s for de to undersøgte DTSF-alternativer (Golder 2022e; Risikovurdering af oversvømmelse i Nalunaq Gold Mine (opdateret), 8. april 2022. Rapport ref: 21467213.C04.5.B.0). Der kan forventes lokale hastigheder helt op til 6,0 – 7,8 m/s ved anlæggets tå, hvis den nu nedlagte lejrs fundament ikke fjernes

De vigtigste resultater for procesanlægget under en sandsynlig maksimal oversvømmelse er som følger:

- Der kan forventes en maksimal oversvømmelsesdybde på 1,9 - 2,0 og en maksimal strømningshastighed på 1,4 – 2,7 m/s for de to vurderede procesanlægsgalternativer (Golder 2022e; Risikovurdering af oversvømmelse i Nalunaq Gold Mine (opdateret), 8. april 2022. Rapport ref: 21467213.C04.5.B.0). Lokale hastigheder så høje som 10,3-14,3 m/s kan forventes ved anlæggets fod, hvis den nu nedlagte lejrs fundament ikke fjernes.

Sandsynlighed

Sandsynligheden for oversvømmelsesrisiko for den foreslåede mineinfrastruktur er opsummeret i Tabel 29 og er angivet som den årlige overskridelsessandsynlighed (AEP), der henviser til sandsynligheden for, at en oversvømmelseshændelse indtræffer i et givet år.

Tabel 28: Årlig maksimal daglig nedbør plus snesmeltningedybder på Narsarsuaq station. Den årlige overskridelsessandsynlighed (AEP) henviser til sandsynligheden for, at en oversvømmelseshændelse forekommer i et givet år.

Returperiode (år)	Årlig overskridelse Sandsynlighed (%) (1)	Nedbør plus smeltedybde (mm)
2	50	42,4
5	20	59,0
10	10	70,1
25	4	84,3
50	2	95,9
100	1	106,6
200	0,5	116,5
500	0,2	131,1
1,000	0,1	142,5

NOTE: (1) Den årlige sandsynlighed for overskridelse (AEP) henviser til sandsynligheden for, at en oversvømmelseshændelse indtræffer i et givet år.

Afværgeforanstaltninger

- Fjern det tidligere lejrområde ned til det naturlige niveau;
- Design DTSF og procesanlæggets faciliteter på en konstrueret stenfyldningsplatform over oversvømmelseshændelsen 1:1000 med et fribord på 300 mm;
- Implementere en stenvold på fundamentets omkreds for at beskytte mod den sandsynlige maksimale oversvømmelseshændelse; og
- Løbende overvågning ved Kirkespir Elv, samt dens største tilløb.

Vurdering af oversvømmelsesrisikoen for den foreslåede mineinfrastruktur

For alle mineinfrastruktur elementer, herunder udformningen af DTSF, vurderes risikoen for oversvømmelse af mineinfrastrukturen til at være meget lav, se Tabel 30.

Tabel 29: Resumé af risikovurdering: Potentiel oversvømmelsesrisiko for mineinfrastruktur. * For detaljer, se teksten ovenfor.

	Anlæg	Drift	Lukning	Efter lukning
Varighed	Medium	Medium	Kort	Lang
Signifikans of påvirkning	Høj	Høj	Høj	Høj
Sandsynlighed	Lav / Meget Lav	Lav / Meget Lav	Lav / Meget Lav	Lav
Forholdsregler	Design	Design	Design	Design
Risiko	Meget Lav	Meget Lav	Meget Lav	Lav

13.0 REFERENCER

- 1) AEX 2020 - <https://www.aexgold.com/projects/nalunaq/>
- 2) Alerstam, T., Hjort, C., Högstedt, G., Jönsson, P.E., Karlsson, J. & Larsson, B. 1986. Spring migration of birds across Greenland Inlandice. Meddelelser om Grønland, Bioscience 21. 38pp.
- 3) Angel Mining 2009: Nalunaq Gold Mine. Revised Environmental Assessment.
- 4) ASIAQ 2019. Water resource in Nalunaq Valley Desktop study. Asiaq Report 2019-17, version 2, November 2019
- 5) ASTM, 2002. Standard guide for risk-based corrective action applied at petroleum release sites. ASTM E 173995.
- 6) Bach, L. & Olsen, L. 2020. Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland, 2019. Technical note from Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 19 pp.
- 7) Bach, L., Asmund, G. & Jia, Y. 2015. Nalunaq Environmental Monitoring 2014. Monitoring note from DCE – Danish Centre for Environment and Energy.
- 8) Berglund, M. A. J. & Elling, H. 1988. Mapping of archaeological interests in relation to the gold exploration in the vicinity of Saqqaa Fjord. Unpublished report of the Kalaallit Nunaata Katersugaasivia (Greenlandic National Museum). November 1988.
- 9) Bertelsen, C., Mortensen, I. H. & Mortensen, E. (eds.) 1990. Kalaallit Nunaat Greenland Atlas. – Greenland Home Rule, Pilersuiffik: 127 pp.
- 10) Boertmann 1994. An annotated checklist to the birds of Greenland. Meddelelser om Grønland. Bioscience
- 11) Boertmann, D. & Bay, C. 2018. Grønlands Rødliste 2018 – Fortegnelse over grønlandske dyr og planter trusselstatus. – Aarhus Universitet, Nationalt Center for Energi og Miljø (DCE) og Grønlands Naturinstitut.
- 12) Boertmann, D. & Rosing-Asvid, A. 2014. Seabirds and seals in Southeast Greenland. Results from a survey in July 2014. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 42 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 117. <http://dce2.au.dk/pub/SR117.pdf>
- 13) Boertmann, D. 2004. Seabird colonies and moulting harlequin ducks in South Greenland. Results of a survey in July 2003. National Environmental Research Institute, Denmark 34 pp. – Research Notes from NERI No. 191.
- 14) Boertmann, D., Lyngs, P., Merkel, F.R. and Mosbeck, A. 2004. The significance of Southwest Greenland as winter quarters for seabirds. Bird Conservation International 14:87–112.
- 15) Boje, J. 1989. Fjeldørredundersøgelser ved Itillersuaq, Nanortalik 1988 (Arctic char study at Itillersuaq, Nanortalik 1988; Summary in English). – Grønlands Miljøundersøgelser: 36 pp.
- 16) Bugge Jensen, D. and Christensen, K. D. 2003. The Biodiversity of Greenland – a country study. Technical Report No 55, Pinngortitalerifik, Grønlands Naturinstitut. 210 pp.
- 17) Christensen, T., Aastrup, P., Boye, T., Boertmann, D., Hedeholm, R., Johansen, K.L., Merkel, F., Rosing-Asvid, A., Bay, C., Blicher, M., Clausen, D.S., Ugarte, F., Arendt, K., Burmeister, A., Topp-Jørgensen, E., Retzel, A., Hammeken, N., Falk, K., Frederiksen, M., Bjer-rum, M. & Mosbeck, A. 2016. Biologiske interesseområder i Vest- og Sydøstgrønland. Kort-lægning af vigtige biologiske områder. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 210 s. - Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 89. <http://dce2.au.dk/pub/TR89.pdf>

- 18) Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)
- 19) DMI 2016: Videnskabelig rapport 15-04 (1/6) Fremtidige klimaforandringer i Grønland: Kujalleq Kommune.
- 20) Dominy, S C, Sides, E J, Platten, I M and Dahl, O, 2006. Estimation and exploitation in an underground narrow vein gold operation – Nalunaq Mine, Greenland, in Proceedings Sixth International Mining Geology Conference 2006, pp 29-44 (The Australasian Institute of Mining and Metallurgy: Melbourne).
- 21) Egevang, C. & Boertmann, D. 2001. The Greenland Ramsar sites, a status report. National Environmental Research Institute, Denmark. Technical Report No. 346, 96 pp.
- 22) European Commission, 2009. Commission Decision of 30 April 2009 completing the definition of inert waste in implementation of Article 22(1)(f) of Directive 2006/21/EC of the European Parliament and the Council concerning the management of waste from extractive industries (notified under document number C(2009) 3012), (2009/359/EC).
- 23) Glahder, C. M. 2001. Natural resources in the Nanortalik district. An interview study on fishing, hunting and tourism in the area around the Nalunaq gold project. National Environmental Research Institute, Technical Report No. 384: 81 pp.
- 24) Glahder, C. M., Asmund, G., Josefson, A., Burmeister, A. D. & Jespersen, M. 2005. Nalunaq environmental baseline study 1998-2001. NERI Technical Report No. 562., National Environmental Research Institute, Roskilde, Denmark. November 2005.
- 25) Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) Innovation Lab, 2020. Global assessment report atlas online maps (<https://www.geonode-gfdrillab.org/layers/hazard:gar17pga2475>; <https://www.geonode-gfdrillab.org/layers/hazard:gar17pga975>) (Last accessed December 2020)
- 26) Golder 2020. Tailings Disposal Options. Technical Background Report Nalunaq. [9 October 2020]
- 27) Golder 2021a - Mine Inflow Assessment - Groundwater and Surface Water [12 Jan 2021]
- 28) Golder 2021c. Seepage Assessment Technical Background Report [20 Jan 2021]
- 29) Golder 2021d. Tailings Storage Facility Design Report. [20 January 2021]
- 30) Golder 2021e. Hydrological and Hydrogeological Study Technical Background Report [27 Jan 2021]
- 31) Golder 2021f. Nalunaq Gold Mine, Greenland Preliminary Geotechnical Report - Mine Surface Infrastructure [1 Feb 2021]
- 32) Golder 2021g. Tailings Waste Characterisation Review. [5 July 2021]
- 33) Golder 2022a. Tailings Storage Facility Options Analysis [7 March 2022]
- 34) Golder 2022b. Failure Mode and Effects Analysis for Nalunaq Mine [15 March 2022]
- 35) Golder 2022c. Nalunaq Gold Mine, Greenland - Uranium Concentrations - Technical Memo [25th March 2022]
- 36) Golder 2022d. Nalunaq Gold Mine, Greenland: Preliminary Static and Kinetic Testing Results From 2022 Tailings Analysis Programme [15 June 2022]
- 37) Golder 2022e - Nalunaq Gold Mine Flood Risk Assessment (Updated) [8 April 2022]
- 38) Golder 2022f - Nalunaq Gold Mine Surface Water Infrastructure Design [8 April 2022]

- 39) Golder 2022g. Nalunaq Gold Mine, Greenland, Preliminary Closure Plan Submitted by Golder Associates Ltd, WSP House. 21467213.C04.3.A.0 [30 March 2022]
- 40) Golder 2023a. Water Management Plan Technical Background Report [17 March 2023]
- 41) Government of Greenland, 2000. Rules for field work and reporting regarding mineral resources (excluding hydrocarbons) in Greenland. Government of Greenland Bureau of Minerals and Petroleum document reference no.69.03.20+01, dated November 2000.
- 42) Greenland National Museum, 1997. Report on archaeological Interests in Kirkespirdalen, May 1997.
- 43) Greenland Museum 1988. Mapping of archaeological interests in research with gold exploration in the Saqqa Fjord, Nanortalik Municipality
- 44) Gronlands Statistic 2019. https://bank.stat.gl/pxweb/en/Greenland/Greenland__EN/
- 45) Halyard, 2022. Internal feasibility study report. Report dated 28 February 2022, prepared for AEX Gold.
- 46) Heath, M.F. & Evans, M.I. (eds.) 2000. Important Bird Areas in Europe: Priority sites for conservation. 1: Northern Europa: Greenland Pp. 197-204. Cambridge, U.K.: Birdlife International (Birdlife Conservation Series No. 8).
- 47) IAQM 2016. Guidance on the Assessment of Mineral Dust Impacts for Planning, Appendix 2
- 48) Kampp, K. and Wille, F. 1990. The white-tailed eagle population in Greenland. Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift.
- 49) Kvaerner E & C 2002. Nalunaq Gold Project Feasibility Study. C37922.
- 50) Meltofte, H. 1985. Populations and breeding schedules of waders, Charadrii, in high arctic Greenland. Meddelelser om Grønland, Bioscience 16: 44 pp.
- 51) Mineral Resources Authority (Government of Greenland) 2015. Guidelines for preparing an Environmental Impact Assessment (EIA) report for mineral exploitation in Greenland.
- 52) Mosbech, A., Boertmann, D., Olsen, B.Ø., Olsvig, S., von Platen, F., Buch, E., hansen, K.Q., Rash, M., Nielsen, N., Møller, H.S., Potter, S., Andreasen, C., Berglund, J. & Myrup, M. 2004. Environmental Oil Spill Sensivity Atlas for South Greenland Coastal Zone. National Environmental Research Institute, Denmark. 341 pp. - NERI Technical Report No. 493.
- 53) NIRAS 2020. Nalunaq Gold Project - Potential Wind and Solar Resources, August 2020, - Report from NIRAS Denmark A/S.
- 54) Orbicon 2019. Nalunaq Goldmine. Description of natural conditions 2019. Site description report to Nalunaq A/S.
- 55) Orbicon-WSP 2021. Nalunaq Gold Project. Scoping and Terms of Reference for the Environmental Impact Assessment for the Nalunaq Project. ToR prepared for Nalunaq A/S.
- 56) Petersen J. S., Kaltoft K. and Schlatter D. M. The Nanortalik Gold District in South Greenland. In Papunen H. 2007. Mineral Deposits: Research and Exploration - Where Do They Meet? 4th Biennial SGA Meeting. Rotterdam: Balkema. 285 - 288.
- 57) Rosing-Asvid A. 2010b. Catch history and status of the harbour seal (*Phoca vitulina*) in Greenland. NAMMCO Sci. Publ. 8:161-174.
- 58) Rosing-Asvid, A. 2010a. Grønlands sæler. Ilinnisiorfik Undervisningsmiddelforlag. 144 pp.

-
- 59) Secher K., Stendal H. and Stensgaard B. M., 2008. The Nalunaq Gold Mine. GEUS Geology and Ore. 11-12.
 - 60) SGS 2021. The Environmental characterization of Tailings from the Nalunaq Mine, Prepared by SGS for Nalunaq A/S. Dated 30 March 2021
 - 61) SGS, 2020. Appendix Data Tables 17909-04. Excel workbook supplied by SGS to AEX dated 18 December 2020.
 - 62) SGS, 2023. An Investigation into The Environmental Characterisation of Tailings Samples from the Nalunaq Mine, prepared for Nalunaq A/S Project 17909-06. Dated 06 February 2023.
 - 63) Soutex 2021. Process Plant Reagents Utilization. Nalunaq Technical Background Report.
 - 64) SRK 2002. Nalunaq Gold Project Environmental Impact Assessment. Report ref: U1787/001PRIV_NAL_REP
 - 65) SRK Explorations Services Ltd, 2016. Independent Technical Report on Nalunaq Gold Project, South Greenland
 - 66) SRK Exploration Services Ltd, 2020. A Competent Person's Report on the Assets of AEX Gold, South Greenland
 - 67) SRK 2021a. Memorandum: Nalunaq Waste Rock Characterisation. Dated 15 January 2021
 - 68) SRK 2021b. Memorandum: Nalunaq Vein Material Characterisation. Dated 18 May 2021
 - 69) USEPA 1995. AP42 Compilation of Air Emissions Factors (5th edition)
 - 70) WSP 2023a. Potential Failure Modes Analysis for the Nalunaq Mine DTSF. Technical Memorandum. Dated 17 March 2023.
 - 71) WSP 2023b. DTSF Qualitative Flood Risk Assessment. Technical Memorandum. Dated 17 March 2023.

Signature Page

WSP Golder



Susan Digges La Touche
Associate Hydrogeologist



Gareth Digges La Touche
Technical Director Minewater

Date: 17 March 2023

SDLT/GDLT

Company Registered in England No. 01383511
At WSP House, 70 Chancery Lane, London, WC2A 1AF
VAT No. 905054942

BILAG I

Foreløbigt miljøledelsessystem

Indførelsen

Miljøledelsessystemet (EMS) for et mineprojekt beskriver, hvordan mineselskabet har til hensigt at håndtere de miljøproblemer, der er identificeret i VVM. EMS identificerer også, hvem der er ansvarlig for de enkelte elementer i overvågningsprogrammet.

Nalunaq A/S miljøledelsessystem

Nalunaq A/S Miljøledelsessystem (EMS) vil blive forberedt, inden anlægsarbejdet påbegyndes på byggepladsen. Det vil omfatte forpligtelser og forvaltningsforanstaltninger, som mineselskabet vil gennemføre for at sikre, at projektrisiciene styres til et acceptabelt niveau.

EMS skitserer forvaltningsmålene for hvert miljøaspekt, der er identificeret i VVM, de potentielle indvirkninger på miljøet, afbødende foranstaltninger for hver indvirkning, ansvaret for hver forpligtelse samt den gældende anlægs-, drifts- eller lukningsfase, for hvilken der kræves forvaltning. De forpligtelser, der er skitseret i EMS, har til formål at skabe et grundlag, for hvilket miljøpræstationer og overholdelse kan måles gennem hele projektet.

EMS og arbejdsprocedurerne vil løbende blive gennemgået, opdateret og forbedret baseret på resultaterne af overvågningsprogrammet i minens levetid. Miljøledelsesforpligtelser, der er beskrevet i EMS, vil blive inkluderet i relevante kontrakt dokumenter og tekniske specifikationer, der udarbejdes til projektet. Alle mineselskabets medarbejdere, entreprenører og andet personale, der er ansat på projektet, vil blive gjort opmærksom på EMS gennem introduktionsprocessen på stedet. I alle projektfaser vil overholdelse af miljøledelsesforanstaltninger regelmæssigt blive overvåget, eventuelle tilfælde af manglende overholdelse vil blive behandlet, og forbedringsforanstaltninger vil blive implementeret.

Den foreløbige EMS, der præsenteres nedenfor, er en ramme, der består af følgende nøgleelementer:

- Et ledelsesprogram, der specificerer de aktiviteter, der skal udføres for at minimere forstyrrelse af det naturlige miljø og forebygge eller minimere alle former for forurening.
- En definition af roller, ansvar og myndighed til at gennemføre ledelsesprogrammet.

Den foreløbige EMS er vist som tabel nedenfor, og er opstillet med følgende opdelinger:

- Projektaktivitet – den aktivitet, der er knyttet til mineprojektet, og som anses for at udgøre en potentiel indvirkning eller risiko for miljøet.
- Miljøpåvirkning – beskrivelse af aktivitetens negative virkninger (såsom forurening eller forstyrrelse af det naturlige miljø)
- Handling – den eller de afbødende foranstaltninger, der er identificeret for at forebygge eller minimere den negative miljøpåvirkning, og
- Ansvar - part / er, der er ansvarlige for at sikre, at handlingen, foranstaltningen eller princippet udføres.

Det oprindelige ansvar for at opfylde nogle af forvaltningsforpligtelserne i tabellerne vil blive overført til mineselskabets underentreprenører. Nalunaq A/S forpligter underentreprenørerne til at leve op til det relevante ledelsesansvar. Dette vil ske ved at udvikle en kodeks for ansvarlig miljøpraksis, som vil blive inkluderet i udbudsdokumenter og kontrakter. Nalunaq A/S vil fuldt ud anerkende, at selskabet ikke er fritaget for dette ledelsesansvar. Det endelige ansvar for at opfylde alle forpligtelser i dette afsnit ligger hos mineselskabet. I de fleste tilfælde anses den eller de personer, der har fået tildelt ansvaret for en bestemt forpligtelse, for at være drivkraften bag kravet. Det vil typisk være direktøren og/eller virksomhedens miljøvejleder.

Nogle af miljøforpligtelserne omfatter en lang række indbyrdes forbundne foranstaltninger og vil derfor blive samlet i specifikke planer:

- Plan for sikker håndtering af olie, som beskriver selskabets procedure for sikker håndtering af olie i havnen, ved påfyldning i lejren og i mineområdet mv. Et forslag til en sådan plan vil blive udarbejdet af mineselskabet inden projektstart og præsenteret for myndighederne.
- Beredskabsplan for håndtering af olieudslip i havet, på land og i ferskvand. Denne plan beskriver arbejdsgangene for bekæmpelse af forskellige typer olieudslip, både sommer og vinter. Planen beskriver også, hvilket kampmateriel der skal være til stede i havnen, samt hvilket udstyr der skal være til rådighed i tilfælde af land- eller ferskvandsspild. Et forslag til planen vil blive udarbejdet af mineselskabet inden projektets start og forelagt myndighederne.

Foreløbigt miljøledelsessystem til Nalunaq Gold projektet

Nr.	Projekt aktivitet	Miljøpåvirkning	Forholdsregler	Ansvar
1	Byggeaktiviteter kan forårsage erosion	Tab af jord, sand og grus pga. erosion.	Tag højde for erosion ved valg af anlægsmetoder og linjeføring	Administrerende direktør / Miljøchef
2	Transport genereret støv	Potentiel forurening af jord og vand	Planlæg anlægsarbejder og minedrift for at minimere støvgenerering	Administrerende direktør / Miljøchef
3	Mobilt udstyr og stationær elproduktion producerer gasformige emissioner	Emissioner til atmosfæren forøges	Begræns mængden af brændstof, der forbrændes, så meget som praktisk muligt, og brug BAT-udstyr	Administrerende direktør / Miljøchef
4	Mobilt udstyr og stationær elproduktion som udleder drivhusgasser	Klimaændringer	Begræns mængden af brændstof, der forbrændes så meget som praktisk muligt	Administrerende direktør / Miljøchef
5	Terrænarbejde for at skaffe plads til bygninger og faciliteter	Tab af habitat	Minimer det område, der skal forstyrres, ved at planlægge infrastrukturen for at have så lille et fodaftryk som muligt	Administrerende direktør / Miljøchef
6	Støj og visuelle forstyrrelser fra personale og maskiner	Forstyrrelse af landpattedyr og fugle	Begræns medarbejdernes bevægelse uden for bygge- og mineområderne	Administrerende direktør / Miljøchef
7	Konstruktion af volde og dræningskanaler	Forstyrrelse af ferskvandsorganismer	Minimer forstyrrelsen af vandet, og gendan den naturlige hydrologi så hurtigt som praktisk muligt	Administrerende direktør / Miljøchef
8	Ulykker kan føre til spild af olie og farlige materialer	Forurening af havmiljøet	Sørg for, at alle ankomende skibe følger anbefalingerne i Navigational Safety Survey. Sørg for, at planen for sikker håndtering af olie følges. Sikre, at beredskabsplanen er velkendt for den ansvarlige, at kampudstyr er tilgængeligt, og at effektivt kampberedskab trænes sommer og vinter	Administrerende direktør / Miljøchef
9	Ulykker kan føre til spild af olie og farlige materialer	Forurening af landområder og ferskvandshabitater	Sørg for, at beredskabsplan og udstyr er tilgængeligt, og at brugen er uddannet	Administrerende direktør / Miljøchef
10	Udledning af ballastvand i grønlandske farvande	Introduktion af invasive arter med ballastvand	Sørg for, at ankomende skipper reglerne i den internationale konvention om kontrol og	Administrerende direktør / Miljøchef

Nr.	Projekt aktivitet	Miljøpåvirkning	Forholdsregler	Ansvar
			håndtering af skibes ballastvand og sedimenter	
11	Bygge- og anlægsarbejder	Forstyrrelse af kulturarvssteder	Kontakt medarbejdere ved Grønlands Nationalmuseum og Arkiv	Administrerende direktør / Miljøchef
12	Byggearbejder kræver, at plantedækslet fjernes	På grund af lave temperaturer og kort vækstsæson vil det tage meget lang tid for vegetationen at komme sig.	Begræns område, hvor naturlig vegetation forstyrres	Administrerende direktør / Miljøchef
13	Gennemførelse af overvågningsplanen	-	Sikre, at alle aktiviteter i overvågningsprogrammet udføres efter aftale med de grønlandske myndigheder, og at dataene anvendes i miljøforvaltningen	Administrerende direktør / Miljøchef

BILAG II

Miljøovervågningsplan

Nedenstående tabel viser en oversigt over de foreslåede overvågningsparametre og prøveudtagningssteder.

Oversigt over monitoringsprogram.

Monitorings område	Aktiviter og steder	Monitorings-parametre	Monitorings frekvens	Varighed af monitorings- program	Vurderings-kriterie	Rapporterin g
Udløb fra DTSF	DTSF udløb og and Kirkespir Elv	Metaller	Fastlægges i samarbejde med EAMRA	Driftfase	Fastlægges i samarbejde med EAMRA	Månedligt
Støvflejrning på vegetation	Fastlægges i samarbejde med EAMRA	Mængden af støv på bladene og metalindholdet i støv	Fastlægges i samarbejde med EAMRA	Anlægs, driftfase og nedlukning	Fastlægges i samarbejde med EAMRA	Årlig overvågningsrapport
Hydrologi	Kirkespir Elv	Water flow	Kontinuerlig	Driftfase	Fastlægges i samarbejde med EAMRA	Årlig overvågningsrapport
Lokalt klima	Vejrstation ved Lejren	Temperatur, nedbør, vindhastighed og -retning	Kontinuerlig	Driftfase	-	Årlig overvågningsrapport

wsp GOLDER

golder.com