



TANBREEZ MINING GREENLAND A/S

TANBREEZ PROJEKTET

VURDERING AF VIRKNINGER PÅ MILJØET (VVM)



DECEMBER 2014

Orbicon A/S
Ringstedvej 20
DK 4000 Roskilde
Denmark
Phone + 45 46 30 03 10

Version	Final
Date	09. december 2014
Prepared	FPJE





TANBREEZ MINING GREENLAND A/S

TANBREEZ PROJEKTET

VURDERING AF VIRKNINGER PÅ MILJØET
HOVED RAPPORT

December 2014

Orbicon A/S
Ringstedvej 20
DK 4000 Roskilde
Denmark
Phone + 45 46 30 03 10

TABLE OF CONTENTS

1	RESUME OG KONKLUSION.....	11
2	INDLEDNING.....	14
2.1	TANBREEZ Projektet	14
2.2	Projektets beliggenhed	14
2.3	Vurdering af Virkninger på Miljøet for TANBREEZ Projektet	15
2.4	Det geografiske område som dækkes af denne VVM	15
2.5	TANBREEZ Mining Greenland A/S.....	16
2.6	Projekt historie	16
3	LOVGIVNING I RELATION TIL PROJEKTET	18
3.1	Grønlandsk lovgivning	18
3.2	Råstofloven.....	18
3.3	Miljøstyrelsen for Råstofområdet's retningslinjer for udledningsstandarder	19
3.4	Internationale forpligtigelser	20
3.5	Regelsæt for skibsfart	20
4	VVM PROCESSEN.....	22
4.1	Formålet med en VVM vurdering.....	22
4.2	Retningslinjer for VVM vurdering i forbindelse med mineprojekter.....	22
4.3	Indsamling af baggrundsdata.....	23
4.4	Indledende indkredsning af potentielle miljøpåvirkninger fra mineprojektet.....	24
4.5	Offentlig høring	25
5	PROJEKTBESKRIVELSE.....	26
5.1	Minens overordnede design	26
5.2	Alternative placeringer	26
5.3	Oparbejdningen af malmen.....	27
5.4	Tailings håndteringen.....	28
5.5	Gråbjerg	28
5.6	Støvhåndtering.....	29
5.7	Opbevaringen af slutproduktet.....	29
5.8	Kajanlægget.....	29
5.9	Skibstransporten	29
5.10	Transport til og fra samt indenfor mineområdet	29
5.11	Energiforsyningen	29
5.12	Vandforsyningen.....	29

5.13	Indkvartering	30
5.14	Værkstedets faciliteter.....	30
5.15	Affaldshåndtering	30
5.16	Bygningen af minen.....	31
5.17	Alternativer	32
5.17.1	Nul alternativet	32
5.17.2	Procesteknologien og lokaliteten for oparbejdningsanlægget	32
5.17.3	Energiforsynings alternativer	32
5.17.4	Metoder for deponering af tailings	33
6	EKSISTERENDE MILJØ	34
6.1	Området hvor minen planlægges opført	34
6.2	Geologi.....	35
6.3	Vandløb og søer i området.....	35
6.4	Søerne og vandløbens vandkvalitet	40
6.5	Havis.....	44
6.6	Fjord oceanografi.....	44
6.7	Atmosfæriske forhold.....	45
6.7.1	Klima	45
6.7.2	Luftkvalitet	48
6.8	Naturforholdene	49
6.8.1	Vegetation	49
	Vegetationen under 200 m højde.....	49
	Vegetation over 200 m højde over havet	50
6.8.2	Fauna	51
6.8.3	Fugle	52
6.8.4	Vandløbsfaunaen	55
6.8.5	Fjeldørred	56
6.8.6	Havfisk	59
6.8.7	Marine invertebrater	59
6.8.8	Beskyttede områder og truede arter	59
6.8.9	Resume af forekomsten af dyr og planter i projektområdet.....	60
7	SOCIALE OG ØKONOMISKE FORHOLD	62
7.1	Befolkningen og dens brug af området.....	62
7.2	Arkæologi og fortidsminder.....	62
8	METODER TIL VURDERING AF VIRKNINGER PÅ MILJØET	64
9	VURDERING AF MILJØVURDERINGER	68
9.1	Det fysiske miljø.....	68
9.1.1	Fjernelse af malm og gråbjerg	68
9.1.2	Anvendelsen af Fostersø til deponering af tailings og gråbjerg	69
9.1.3	Gravearbejder i forbindelse med anlæggelse af infrastruktur til plateauet på Killavaat Alannguat.....	70
9.1.4	Ændringer i topografien som følge af bygningen af havnen og de andre anlæg ved fjorden	71
9.2	Luftmiljøet.....	73
9.2.1	Forøgelse af koncentrationen og aflejringen af støv og partikler fra projektet.....	73

9.2.2	<i>Drivhusgasser</i>	77
9.3	Vandmiljøet	79
9.3.1	Kvaliteten af ferskvand.....	79
9.3.2	Ændringer i afstrømningsforholdene.....	86
9.3.3	Olie og kemikalie spild i ferskvand og fjorden.....	87
9.4	Naturen	90
9.4.1	Forstyrrelser af landlevende pattedyr og fugle (forstyrrelsestype 1 & 2)	90
9.4.2	Forstyrrelse af marine dyr	92
9.4.3	Forstyrrelse af ferskvandsfisk (forstyrrelsestype 2)	93
9.4.4	<i>Tab af levesteder (habitater) på land</i>	94
9.4.5	Tab af ferskvands habitat.....	95
9.4.6	Tab af marine habitater	96
9.4.7	Forurening af terrestriske habitater	97
9.4.8	Trafikdrab af dyr og fugle	98
9.4.9	Introduktion af invasive ikke-hjemmehørende arter med ballastvand	99
9.5	Affald	101
9.6	Arkæologi	103
10	RAMME FOR MILJØPLAN	104
11	MONITERINGSPLAN	112
11.1	Foreløbig monitoringsplan	112
12	FORELØBIG NEDLUKNINGSPLAN	115
13	REFERENSER	117

Figur oversigt

Figur 2-1	TANBREEZ projektets beliggenhed i Sydgrønland	14
Figur 2-2	Undersøgelsesområdet i forbindelse med TANBREEZ projektet (rød markering)	16
Figur 5-1	Mineprojektet overordnede design med de to åbne brud (Mining area Fjord Site og Hill Site), tailings deponering i Fostersø (Foster Lake), samt knuseanlægget, oparbejdningsanlægget og de øvrige faciliteter omkring havnen	27
Figur 5-2	Havneområdet ved Kangerluarsuk Fjord	30
Figur 6-1	Killavaat Alannguat og Kangerluarsuk Fjorden. Ivaangiusaq Kangileq (øverst i midten) bag Killavaat Alannguat er 805 meter høj	34
Figur 6-2	De røde linjer angiver vandløbs oplandene i mineområdet. De blå linjer er vandløb. Søen angivet med "470" er Fostersø	36
Figur 6-3	Lakseelv og Kangerluarsuk Fjorden i det fjerne	37
Figur 6-4	Fostersø	37
Figur 6-5	Laksetværelv	38
Figur 6-6	Vandniveauet i Fostersø i meter fra juni 2010 til september 2012 (øverst), udløbet fra Fostersø i m ³ /s (midten) og lufttemperaturen i grader Celsius (nederst). De røde prikker viser tidspunkterne hvor der blev gennemført manuelle kontrolmålinger (se teksten for yderligere forklaring)	39
Figur 6-7	Temperaturprofilen ved tre stationer i Fostersø (Foster Lake) målt den 11. juni 2010	40
Figur 6-8	Lokaliteter langs Lakseelv og Laksetværelv, hvor vand prøver blev indsamlet i juni 2010 (indholdet af metaller er vist i Tabel 6.2)	41
Figur 6-9	Sedimentprøver fra Fostersø (station 1 til højre station 2 til venstre)	42
Figur 6-10	Den inderste del af Kangerluarsuk Fjorden med udløbet af Lakseelv	45
Figur 6-11	Lufttemperaturen (grader Celsius) målt ved klimastationen på Killavaat Alannguat mellem juni 2010 og oktober 2011	46
Figur 6-12	Vindhastigheder (m/s) målt ved vejstationen på Killavaat Alannguat mellem juni 2010 til oktober 2011	48
Figur 6-13	Vegetationen langs fjordens østlige bred består hovedsagelig af dværgbuskhede domineret af pil, birk og græs	50
Figur 6-14	Der findes stort set ingen vegetation på Killavaat Alannguat plateauet i 400-500 m højde	51
Figur 6-15	Voksen grønlandsk havørn (<i>Haliaetus albicilla groenlandicus</i>)	54
Figur 6-16	Forekomst af larver af vandinsekter i Lakseelv og Laksetværelv. Lokaliteternes position er vist på Figur 6.17	55
Figur 6-17	Positionen af stationer i Lakseelv (Station L1 – L6) og Laksetværelv (L7 & L8) hvor vandløbsfaunaen blev undersøgt	55
Figur 6-18	Fjeldørreder i Lakseelv	56
Figur 6-19	Fjeldørredens udbredelse i Lakseelvsystemet (røde markeringer). Der findes således kun ørreder i den nederste del af Lakseelven (og i fjorden om sommeren)	57
Figur 6-20	Dyb afsnit af Lakseelv nogle få hundrede meter fra udløbet, hvor mange ørreder tilbringer vinteren	58
Figur 7-1	Fortidsmindernes position langs bredden af den inderste del af fjorden	63

Figur 9-1	Kort over den årlige støvdeponering (kg/ha/år) ved brydning ved fjorden. Den højeste værdi er 51,30 kg/ha/år (svarende til 14 mg/ m ² /dag).....	74
Figur 9-2	Kort med den årlige støvdeponering (kg/ha/år) ved brydning oppe på plateauet. Den højeste værdi er 71,90 kg/ha/år (svarende til 20 mg/ m ² /dag).....	75

Tabel oversigt

Tabel 6-1	Det naturlige indhold af et udvalg af metaller (i ppm – parts per million) fra vandløb Killavaat Alannguat (indsamlet og analyseret af Danmarks Geologiske Undersøgelser GEUS	40
Tabel 6-2	Indholdet af en række metaller (mikrogram/l) i vandprøver fra Lakseelv og Laksetværelv. Indsamlingsstederne er vist på Figur 6.8	41
Tabel 6-3	Metal koncentrationerne i vandprøver fra tre stationer i Fostersø indsamlet den 11. juni 2010	43
Tabel 6-4	Data fra klimastationen på Killavaat Alannguat målt mellem maj 2010 og oktober 2011	47
Tabel 6-5	Arter på den regionale grønlandske Rødliste over truede arter, som forekommer i Killavaat Alannguat området.....	60
Tabel 8-1	I dette eksempel viser de skraverede bjælker foroven, at virkningen primært forekommer under anlægsfasen (grå skravering) og i mindre grad under driftsfasen (lysegrå skravering), mens der under nedlukningsfasen og efter nedlukningen ikke er nogen virkning (ingen skravering). Uden afværgeforanstaltninger vil aktiviteten have en regional og kortvarig virkning med en betydning på Middel. Det er definitivt, at virkningen vil forekomme. Den pågældende vurdering er sket på grundlag af robuste data, og derfor er konfidensen Høj. Med afværgeforanstaltninger vil aktiviteten kun få lokal, kortvarig virkning med Lav betydning	66
Tabel 9-1	Resume af vurderingen af betydningen af fjernelse af malm og gråbjerg ...	69
Tabel 9-2	Resume af vurderingen af betydningen for landskabet hvis Fostersø benyttes til deponering af tailings og gråbjerg	70
Tabel 9-3	Resume af vurderingen af betydningen af terræn ændringer på Killavaat Alannguat plateauet	71
Tabel 9-4	Resume af vurderingen af betydningen af terrænændringer langs fjorden.	72
Tabel 9-5	"Worst case" koncentrationer af metaller i støvet (ppm) på baggrund af de højst målte koncentrationer i eudialyt og gråbjerg	76
Tabel 9-6	Resume af vurderingen af betydningen af spredningen og deponeringen af støv og udstødningspartikler fra projekt aktiviteter	77
Tabel 9-7	Beregnete koncentrationer (µg/l) i Fostersø efter 1, 5 og 10 års deponering af tailings og gråbjerg. De angivne værdier er gennemsnittet af koncentrationerne i tre "sub-aqueous column tests" (se teksten). De grønlandske grænseværdier er vist til højre	83
Tabel 9-8	Resume af vurderingen af betydningen for vandmiljøet af de planlagte mineaktiviteter	86
Tabel 9-9	Resume af vurderingen af betydningen af ændringer i vandføringen inden for projektområdet.....	87
Tabel 9-10	Resume af vurderingen af betydningen af et olie- eller kemikaliespild, der kan påvirke planter, dyr og deres levesteder	89

Tabel 9-11	Resume af vurderingen af betydningen af forstyrrelsen af fugle og landdyr som følge af mineaktiviteter	92
Tabel 9-12	Resume af vurderingen af betydningen af forstyrrelsen af marine dyr som følge af mineprojektets aktiviteter	93
Tabel 9-13	Resume af vurderingen af betydningen af forstyrrelsen af ferskvandsfisk..	94
Tabel 9-14	Resume af vurderingen af betydningen af tabet af terrestriske levesteder .	95
Tabel 9-15	Resume af vurderingen af betydningen af tabet af ferskvands habitat	96
Tabel 9-16	Resume af vurderingen af betydningen af tabet af marine habitater	97
Tabel 9-17	Resume af vurderingen af betydningen af en forurening af terrestriske habitater	98
Tabel 9-18	Resume af vurderingen af betydningen af trafikdrab af dyr og fugle.....	99
Tabel 9-19	Resume af betydningen af sejlads til projektet i forhold til introduktion af invasive ikke-hjemmehørende organismer	100
Tabel 9-20	Resume af betydningen af forurening af omgivelserne med affald fra projektet	102
Tabel 10-1	Fysiske miljø	106
Tabel 10-2	Luft miljøet	107
Tabel 10-3	Vandmiljøet	108
Tabel 10-4	Naturen	109
Tabel 10-5	Affald	110
Tabel 10-6	Arkæologi	111
Tabel 11-1	Skitse til monitoringsprogram	113
Tabel 12-1	Konceptuel nedlukningsplan for TANBREEZ mineprojektet	115

RESUME OG KONKLUSION

TANBREEZ mineprojektet omfatter udvinding, oparbejdning og eksport af mineral koncentreter, der indeholder zirconium, yttrium, niobium, hafnium, tantal og sjældne jordarters metaller. Projektet vil blive anlagt ved bredden af Kangerluarsuk Fjorden ved Killavaat Alannguat (Kringlerne) i Sydgrønland. Mineområdet ligger omkring 20 km nordøst for Qaqortoq og 12 km sydvest for Narsaq.

Denne VVM rapport (Vurdering af Virkninger på Miljøet) indeholder en beskrivelse og vurdering af projektets påvirkning af miljøet i både anlægs- og driftsfasen samt i forbindelse med minens nedlukning. Rapporten følger de grønlandske retningslinjer på området.

TANBREEZ mineprojektet vil årligt udvinde omkring 500.000 tons malm. I de første fem år vil malmen blive brudt i et brud tæt på bredden af fjorden. I de efterfølgende fem år vil malmen blive hentet fra et brud i 470 meters højde oppe på Killavaat Alannguat plateauet. Et oparbejdningsanlæg nede ved fjorden vil først knuse malmen, som derefter separeres magnetisk til to salgbare produkter: eudialyt og feldspat. Der anlægges desuden en havn til udskibning af de c. 300.000 tons salgbare produkter, som siden videreføres uden for Grønland. De tilbageværende c. 200.000 tons materiale er "tailings", dvs. finknust klippemateriale, der er tilbage, når de salgbare mineraler er trukket ud. Tailings materialet blandes med vand og pumpes gennem en rørledning op til Fostersø på Killavaat Alannguat plateauet, hvor det vil blive deponeret på bunden af søen. Også små mængder af gråbjerg (dvs. klippemateriale fra brudene, som har et lavt indhold af salgbare mineraler til at kunne indgå i produktionen), deponeres i Fostersø.

Projektet omfatter desuden et diesel kraftværk, en bygning til opbevaring af eudialyt og feldspat før udskibningen, indkvartering til medarbejderne m.v. Alle disse anlæg og bygninger anlægges ved havnen. Samlet set vil minen lægge beslag på et areal på omkring 2 x 5 km. En 1 km lang grusvej vil føre fra procesanlægget ved havnen hen til bruddet ved fjorden. En anden grusvej vil føre de fem kilometer fra anlægget op til bruddet på plateauet.

Landskabet ved Killavaat Alannguat er domineret af relativt høje og stejle fjelde omkring den lange smalle Kangerluarsuk fjord. Projektets havn og det meste af den øvrige infrastruktur vil blive anlagt inderst i fjorden, tæt ved udløbet for Lakseelv, som er områdets største vandløb. Den lille Laksetværelv forbinder Fostersø med Lakseelv. Undergrunden i området er rig på mineraler, hvilket medfører naturligt høje koncentrationer af mange metaller i jord, vand og sedimentet i vandløb og søer.

Lakseelv har en stor bestand af Fjeldørred, hvorimod hverken Laksetværelv eller Fostersø har fiskebestande. Der er stort set ingen vegetation på Killavaat Alannguat over 50 – 100 m højde, hvorimod der findes dværgbær langs fjordens bredder og omkring Lakseelvens nedre løb. Med hensyn til pattedyr er dyrelivet begrænset til to landdyr (Polarræv og Arktisk hare) og et lille antal havpattedyr i fjorden (sæler og hvaler). Fuglelivet er også relativt sparsomt, og omfatter hovedsagelig fuglearter, som er almindelige og vidt udbredte i Sydgrønland. Der findes ingen havfuglekolonier langs fjorden. Enkelte af de dyrearter, der forekommer i mineområdet, er optaget på den

grønlandske Rødliste over truede arter, bl.a. Havørn. Der kendes dog ingen ynglepladser for Havørn i nærheden af mineområde.

Denne VVM rapporten har til formål at undersøge og beskrive, hvordan aktiviteterne i forbindelse med det planlagte mineprojekt vil påvirke miljøet. De grønlandske myndigheders har udarbejdet anvisninger (guidelines), som beskriver, hvordan sådanne potentielle forurenings- og forstyrrelses påvirkninger identificeres. Som en del af VVM arbejdet, er der gennemført en række undersøgelser og analyser. Det er bl.a. undersøgt, om der vil kunne ske udsivning af tungmetaller eller andre giftige stoffer fra tailings eller gråbjerg, hvis det deponeres i Fostersø. Der blev også undersøgt, i hvilket omfang støv og udstødningspartikler fra projektet vil spredes i området omkring minen. Personale ved Grønlands Museum i Nuuk har undersøgt, om der findes fortidsminder i området, og biologer har udforsket dyre- og plantelivet. Også information fra andre lignende undersøgelser i området og fra andre mineprojekter i arktisk er inddraget.

De potentielle kilder til forurening og forstyrrelse er identificeret ud fra oplysninger om områdets naturforhold, vandressourcer m.v. samt de planlagte mineaktiviteter. For hver af de identificerede potentielle påvirkninger er det fastslået, hvad der vil kunne blive påvirket, og der er foretaget en vurdering af risikoen for, hvorvidt en eventuel forurening vil kunne spredes i miljøet. For eksempel kan deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø potentielt føre til en påvirkning af søen, søens afløb Laksetværelv samt Lakseelv, som den løber sammen med (og i sidste ende fjorden).

Hovedparten af Lakseelvens store og vigtige bestand af Fjeldørreder lever i den nederste del af Lakseelvens løb, nedstrøms det sted, hvor Lakseelv løber sammen med Laksetværelv. Det er også her hovedparten (hvis ikke alle) ørrederne tilbringer vinteren. Om sommeren vandrer en stor del af de voksne ørreder ud i fjorden.

En potentiel alvorlig miljøvirkning ved deponering af tailings og gråbjerg i Fostersø vil være, hvis der frigives tungmetaller til søens vand. En sådan forurening vil bl.a. have konsekvenser for ørrederne i Lakseelven, fordi søen er forbundet med elven, og vil også kunne påvirke de organismer, som fiskene lever af.

For at vurdere risikoen for dette, er der gennemført en række langvarige forsøg, hvor tailings- og gråbjerg materiale er anbragt i beholdere med vand, hvorefter det løbende måles om der frigives metaller. Forsøgene viste, at der sker en vis frigivelse af metaller til søvandet. For at undersøge, hvordan metal koncentrationer i Fostersø vil udvikle sig over lang tid, hvis der løbende deponeres tailings og gråbjerg på søbunden, blev oplysningerne fra udsivningsforsøget sammenholdt med data om Fostersøens volumen, vandgennemstrømning m.v. Beregninger viser, at metalkoncentrationerne i Fostersøen vil stige de første år, men derefter stabilisere sig efter omkring fem år. Bortset fra bly, vil koncentrationen af alle metaller være under de grønlandske grænseværdier. Koncentrationen af bly vil efter fem år stabilisere sig på 1,63 µg/l og efter 10 år til 1,81 µg/l, hvilket er en overskridelse af den grønlandske grænseværdi på 1 µg/l marginalt. Ifølge det grønlandske myndigheders retningslinjer, er det dog ikke i Fostersø grænseværdierne skal overholdes (fordi Fostersø er en del af selve mineområdet), men i et eller flere punkter udenfor (nedstrøms) mineområdet.

Et oplagt sted, hvor myndighedernes krav skal opfyldes, er stedet, hvor vandet fra Fostersø løber sammen med Lakseelv. Det meste af året udgør tilløbet fra Fostersø

omkring 20 % af vandføringen i Lakseelv. Vandet fra Fostersø vil derfor inden for en meget kort afstand fra udløbspunktet, være opblandet med vandet fra Lakselv, og vandkvaliteten vil opfylde de grønlandske vandkvalitets krav.

Om vinteren (især i januar-marts) er vandføringen i Lakseelv meget begrænset. Mineprojektets deponering af tailings og gråbjerg i Fostersø foregår hele året, og det vil betyde, at Laksetværelv fortsætter med at løbe, selv i de koldeste perioder om vinteren (i modsætning til i dag, hvor vandføringen er meget begrænset eller helt stopper fra begyndelsen af januar til udgangen af marts). I en sådan vintersituation vil vandet fra Fostersø udgøre en væsentlig større del af vandføringen i Lakseelv.

Det er usandsynligt, at mineproduktion i de første år vil føre til, at blykoncentrationen i Lakselv om vinteren overskrider den grønlandske grænseværdi. Det skyldes at blykoncentrationen i søen i denne periode vil forblive lav. Hvorvidt grænseværdien i de følgende år vil kunne overskrides i Lakseelv, vides ikke. Men hvis afstrømningsforholdene i områdets vandløb indikere, at der efter fire til fem års mineproduktion er en risiko for dette, er der flere muligheder for afværgeforanstaltninger.

En mulighed er at bygge en lav dæmning med en sluseanordning ved Fostersøens udløb, så udløbet kan stoppes i perioder med meget lille vandføring i Lakseelven. De ekstra vand der samles bag dæmningen kan så ledes ud om foråret, når snesmeltningen får vandføringen i Lakseelv til at være særlig stor.

En anden mulighed er at sænke vandstanden i Fostersø om efteråret, ved at pumpe vand ud af søen til Laksetværelv. Den sænkede vandstand skaber dermed plads til, at der kan deponeres materiale i søen uden at der løber vand ud af søen, i den periode hvor vandføringen i Lakseelv er lille. De to muligheder kan også kombineres.

Tilsvarende undersøgelser og vurderinger er gennemført for en række andre faktorer, der potentiel kan påvirke minens omgivelser. Det drejer sig bl.a. om den mulige forøgelse af luftens indhold af støv og partikler, som projektets lastbiler og sprængninger i bruddene vil medføre, samt projektets CO₂ udledning fra kraftværket og minens køretøjer. Vurderinger af de landskabelige påvirkninger er også gennemført, for at belyse de visuelle påvirkninger af minebrud, veje og anden infrastruktur ved Killavaat Alannguat. Også omfanget af forstyrrelse eller tab af levesteder for dyr og planter på land, i ferskvand og i havet er vurderet, som f.eks. når vegetation ryddes for at give plads til projektets bygninger. Eventuel forurening fra andre kilder end tailings og gråbjerg er også undersøgt, herunder bl.a. uheld der føre til spild af farligt affald og olie.

Konklusionen er, at hvis de afværgeforanstaltninger som foreslås i denne VVM rapport følges og mineprojektet gennemføres i overensstemmelse med god praksis, vil miljøpåvirkningerne være lave. Der forventes ikke at ske forurening af omgivelserne med giftige materialer eller andre forurenende stoffer. Støvspredningen vil være lav og lokal, og vil ikke indeholde giftige bestanddele. Ingen af områdets nøgledyrearter (så som Havørn og Fjeldørred) vil blive forstyrret nævneværdigt eller fortrængt af projektet.

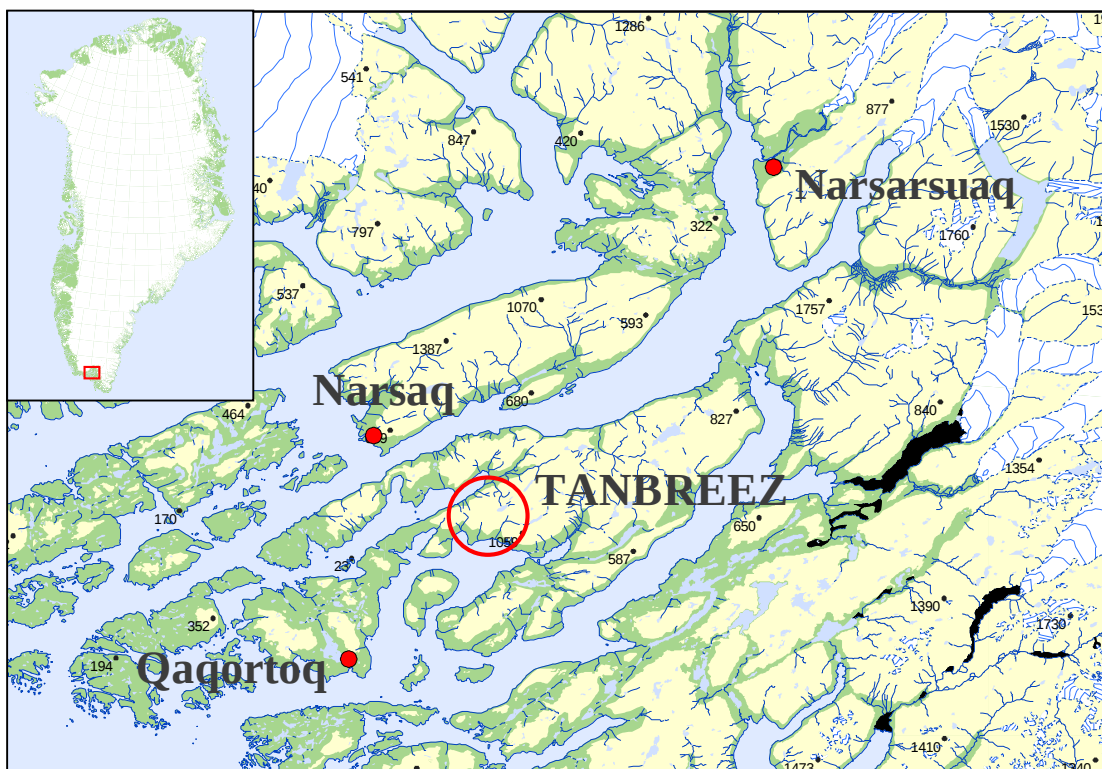
2 INDLEDNING

2.1 TANBREEZ Projektet

Det foreslåede mineprojekt – TANBREEZ Projektet – omfatter konstruktionen, driften og til sidst nedlukningen af en åbent brud mine, hvor der skal udvindes Zirconium, Sjældne Jordarters Metaller, Ytrium, Niobium, Hafnium og Tantalium. Minen vil blive bygget ved Killavaat Alannguat (Kringlerne) i Sydgrønland. Et fabriksanlæg i forbindelse med minen vil omdanne malmen til mineral koncentrat. Koncentraterne vil blive eksporteret til udlandet med skib, hvor yderligere oparbejdningen vil finde sted.

2.2 Projektets beliggenhed

TANBREEZ projektet vil ligge omkring 20 km nordøst for Qaqortoq og 12 km sydøst for Narsaq (Figur 2.1). Mineralforekomsten ved Killavaat Alannguat befinder sig på sydøst siden af Kangerluarsuk fjorden tæt ved bunden af fjorden. Fjorden er omgivet af stejle fjelde, hvoraf af nogle er 700 – 1.000 m høje. Killavaat (Redekammen) mod øst når 1.200 m højde.



Figur 2-1 TANBREEZ projektets beliggenhed i Sydgrønland

2.3 Vurdering af Virkninger på Miljøet for TANBREEZ Projektet

For at kunne opnå tilladelse til at bygge større projekter i Grønland, som f.eks. et mineprojekt, stiller de grønlandske myndigheder krav om, at der foretages en vurdering af projektets virkninger på miljøet (og af virkningerne på samfundet).

Denne *Vurdering af Virkninger på Miljøet (VVM)* rapport er udarbejdet efter de grønlandske retningslinjer, som er beskrevet af Råstofdirektoratets folder "BMP guidelines – for preparing an Environmental Impact Assessment (EIA) Report for Mineral Exploitation in Greenland" 2nd Edition, January 2011 (Bureau of Minerals and Petroleum 2011).

VVM rapporten er udarbejdet af det uafhængige konsulentfirma Orbicon A/S med hjælp fra Orbicon Grønland A/S. Orbicon har indgået kontrakt med TANBREEZ Mining PLC om at udføre arbejdet. Rapporten bygger bl.a. på baggrundsstudier i mineområdet i årene 2007 – 2011.

2.4 Det geografiske område som dækkes af denne VVM

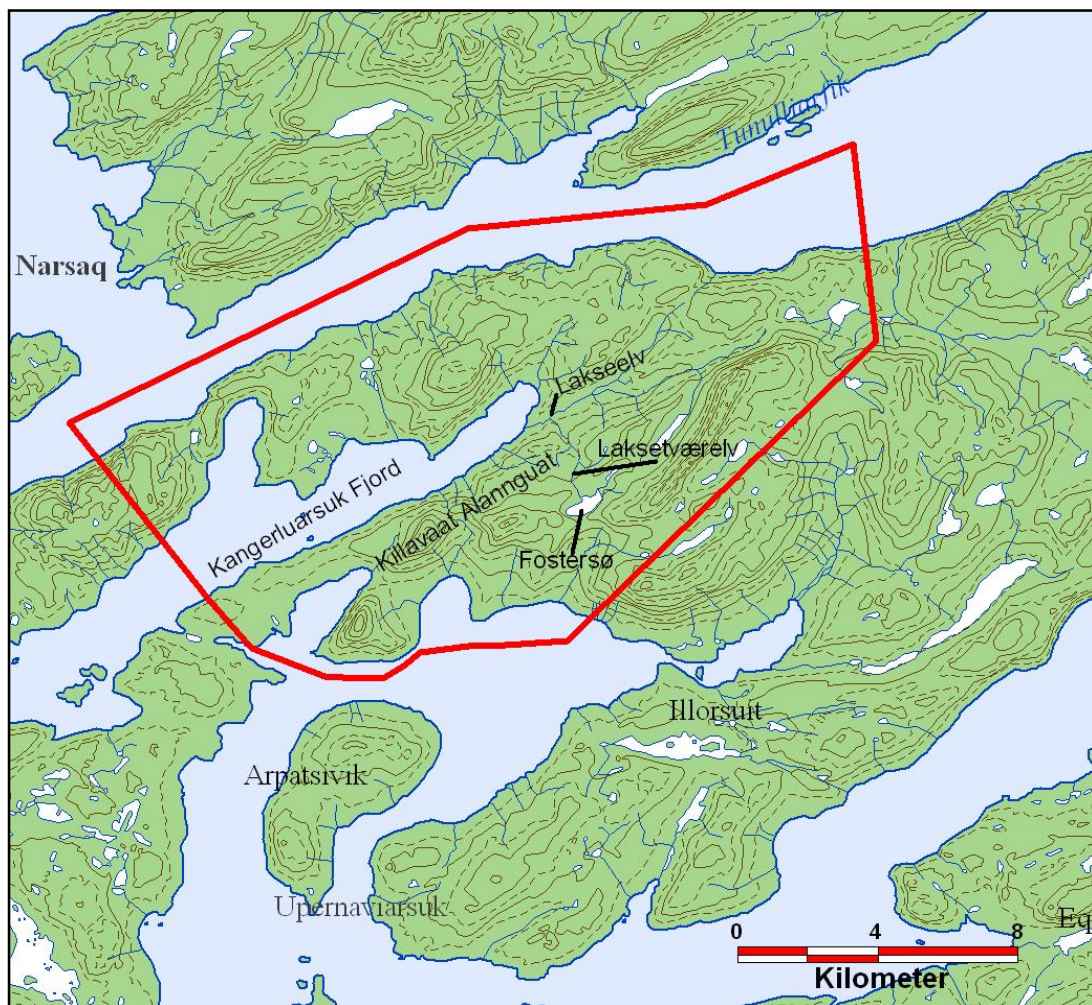
VVM rapporten vurderer mineprojektets miljøpåvirkninger i forhold til følgende geografiske områder:

"Projektets fodaftryk" dvs. det område der direkte påvirkes af mineprojektet og ud i en afstand af et par hundrede meter. Det drejer sig om selve minebruddet, proces-anlægget, transportbånd, veje, rørledning, havneområde m.v.

"Undersøgelses området" er det geografiske område, der potentielt kan blive påvirket af mineprojektet (i form af forstyrrelser af den naturlige plantevækst og dyreliv og/eller forurening). Undersøgelsesområdet udstrækning er vist på Figur 2.2.

"Hele kloden". Enkelte miljøpåvirkninger, som f.eks. drivhusgasser, er ikke begrænsede til et geografiske område, men har et globalt perspektiv.

Denne VVM rapport vurderer ikke transporten af mineprodukterne uden for grønlandske farvande, eller den videre forarbejdning i udlandet.



Figur 2-2 Undersøgelsesområdet i forbindelse med TANBREEZ projektet (rød markering)

2.5 TANBREEZ Mining Greenland A/S

I 2001 købte det australske firma Rimbal Pty. Ltd. rettighederne til at foretage efterforskning ved Killavaat Alannguat. Selve efterforskningen påbegyndtes i 2007 af datterselskabet Westrip under navnet TANBREEZ projektet. I 2010 oprettedes Rimbal TANBREEZ Mining Greenland A/S med base i Nuuk. Det grønlandske firma er således et datterselskab af Rimbal.

2.6 Projekt historie

Tilbage i 1986 påbegyndte det danske firma A/S Carl Nielsen efterforskning af mineralforekomsterne ved Killavaat Alannguat. I 1988 fortsatte Highwood Resources Ltd. og Platinova Resources Ltd. i et joint venture efterforskningen. I 1989 gik de tre firmaer sammen i et joint venture under navnet Ilimassaq Joint Venture. Frem til 1991 blev der boret mindst 60 huller med tilsammen mere end 2.500 m borekerner, og der

blev indsamlet mindst 70 tons malm til analyser. Firmaerne var primært interesserede i forekomsten af zirconium, yttrium og Sjældne Jordarters Metaller. Highwood Resources Ltd. byggede sidst i 1980'erne et pilot procesanlæg, og foretog analyser af omfanget af metal frigivelse fra malm og tailings (det fint formalede klippemateriale der er tilbage, når de ønskede mineraler er fjernet) og gennemførte en undersøgelse af giftigheden på regnbueørreder.

I begyndelsen af 1990'erne undersøgte Highwood Resources Ltd. og Platinova A/S mulighederne for at producere sodalite, som er et råmateriale i forbindelse med produktionen af zeolite.

Siden 1997 har disse firmaer ikke foretaget efterforskning i området, og i 2000 opgav Highwood Resources Ltd. efterforsknings licensen til området.

I 2001 blev efterforsknings licensen Killavaat Alannguat området overtaget af Rimbal Pty. Ltd.

3 LOVGIVNING I RELATION TIL PROJEKTET

Dette kapitel beskriver de lovgivningsmæssige rammer, der gælder for miljøforhold i forbindelse med mineprojekter. Kapitlet indeholder en kort beskrivelse af de vigtigste grønlandske love samt nogle af de vigtigste internationale aftaler på området.

Grønland er en del af Kongeriget Danmark. Hjemmestyre blev indført i 1979. Den 21. juni 2009 trådte den nye selvstyre lov i kraft, der giver Grønlands regering Naalakkersuisut mulighed for at overtage forvaltningen af bl.a. naturressourcerne. Umiddelbart efter besluttede Naalakkersuisut at overtage forvaltningen af råstofsektoren. Miljøforhold i forbindelse med mineprojekter administreres af:

Miljøstyrelsen for Råstofområdet som er den administrative enhed der varetager miljøforhold i forhold til mineprojekter, herunder beskyttelsen af miljø og natur, miljøansvar samt Vurderinger af Virkninger på Miljøet (VVM-redegørelser), og

Råstofstyrelsen som er den administrative enhed der står for udstedelse af mine licenser samt er den autoritet der varetager sikkerhedsforhold samt overvågning og tilsyn.

3.1 Grønlandsk lovgivning

Efter Grønland overtog ansvaret for reguleringen og forvaltningen af råstofsektoren, var der behov for ny lovgivning på området. Den 1. januar 2010 blev der derfor vedtaget en ny lov om råstoffer (Råstofloven, Inatsisartut-lov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor). Denne lov er retsgrundlaget for forvaltningen af råstofsektoren, dvs. alle forhold vedrørende mineralske ressourcer, herunder også miljø- og naturbeskyttelse.

3.2 Råstofloven

Den nye råstoflov fra 2010 svarer på mange måder til den tidligere råstoflov fra 1998 men indeholder bl.a. nye bestemmelser om miljø, natur og klima. Desuden fastslår loven, at der skal gennemføres en VVM vurdering, før der kan gives tilladelse til udvinding af råstoffer. Den nye Råstoflov regulerer alle forhold i forbindelse med mineraludvinding i Grønland dvs. også alle miljømæssige forhold.

Blandt de vigtigste aspekter i bestemmelserne i loven i forhold til VVM vurderinger af mineprojekter er følgende:

- Planlægning og tilrettelæggelse af alle anlæg og aktiviteter, skal ske så der finder mindst mulig forurening, forstyrrelser eller andre miljøpåvirkninger sted (§ 53)
- Der skal benyttes de bedste tilgængelige teknikker, herunder de mindst forurenende anlæg, maskiner, udstyr, processer og teknologier (§ 52)

- Det skal undgås at forringe og eller påvirke klimaet negativt (§56)
- Det skal undgås at forringe naturen herunder arter og deres levesteder inden for nationale og internationale naturbeskyttelsesområder (§ 60)

For at et mineselskab kan bevilges en udnyttelsestilladelse skal ansøgeren fremsende følgende dokumenter til Råstofdirektoratet:

- En ansøgning med alle nøgle oplysningerne om projektet
- Et lønsomhedsstudie (Bankable Feasibility Study, BFS), der beskriver alle de tekniske og logistiske forhold i det planlagte mineprojekt
- En Vurdering af Virkninger på Miljøet (VVM)
- En undersøgelse af de samfundsmæssige påvirkninger (Vurdering af Samfundsmæssig Bæredygtighed – VSB)

Hvis ansøgeren derefter bevilges en udnyttelsestilladelse, skal denne dog først godkendes af Naalakkersuisut (i henhold til § 19) og der skal udarbejdes og godkendes et nedlukningsplan for minen (i henhold til § 43). Nedlukningsplanen vil typisk skulle opdateres og godkendes flere gange i mines levetid.

Under forudsætning af, at mineselskabet derefter bevilges tilladelse i medfør af § 19 og § 43, skal alle minens bygninger, anlæg, køretøjer m.v. efterfølgende godkendes i medfør af Råstoflovens § 86. Normalt vil Råstofdirektoratet kræve, at ansøgningerne samles i et ansøgningsdokument, således at en samlet tilladelse kan gives. En tilladelse i medfør af § 86 skal fornys hvert år.

3.3 Miljøstyrelsen for Råstofområdet's retningslinjer for udledningsstandarder

Denne VVM rapport for TANBREEZ mineprojektet er udarbejdet efter de retningslinjer og krav, som er beskrevet i Råstofdirektoratets – nu Miljøstyrelsen for Råstofområdet - anvisninger fra 2011 (Guidelines for preparing an Environmental Impact Assessment Report for Mineral Exploitation in Greenland). Her beskrives bl.a. hvilke grænseværdier der skal følges for udledning af stoffer i vand. I den forbindelse fastslås følgende (side 9):

De grønlandske myndigheder har ikke udarbejdet specifikke grønlandske grænseværdier vedrørende acceptable niveauer for udledning af stoffer til miljøet. Det er derfor nødvendig at benytte grænseværdier udarbejdet af andre landes myndigheder. Grønland ligger i Arktisk, og det er derfor oplagt at benytte grænseværdier fra andre arktiske lande som for eksempel Canada. Da Grønland desuden er tæt forbundet til Danmark, kan det også være en mulighed at benytte danske værdier. Da Danmark er medlem af EU følger mange af de danske grænseværdier en EU standard. Hvilke grænseværdier, der følges må aftales med Råstofdirektoratet”.

Miljøstyrelsen for Råstofområdet har siden udstukket grænseværdier for visse metaller i vand. Disse er benyttet i denne VVM rapport. I andre forhold er Miljøstyrelsens foreslåede retningslinjer også fulgt. I mange tilfælde er de foreslåede hensyn indarbejdet som en del af selve minedesignet.

3.4 Internationale forpligtigelser

Grønland har tilsluttet sig en række internationale konventioner og organisationer om natur og miljø, enten som selvstændigt medlem eller som en del af rigsfællesskabet. Af særlig relevans for TANBREEZ projektet er følgende:

- Konventionen om biologisk mangfoldighed (CBD) som har til formål at bevare den biologiske mangfoldighed, sikre bæredygtig anvendelse af dens elementer samt retfærdig og ligelig deling af udbytter, der stammer fra genetiske ressourcer.
- Ramsar Konventionen som har til formål at beskytte vådområder af international betydning, især vådområder i relation til fugle.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) som er en international organisation, dedikeret til bevarelsen af naturressourcer. IUCN udgiver løbende en "Rødliste", der samler oplysninger fra et netværk af miljøorganisationer for derved at vurdere, hvilke arter der er mest truede.
- UNESCO's Verdensarvskonvention som er et globalt instrument til beskyttelse af lokaliteter af kultur- og naturarv. I 2004 blev Ilulissat Isfjord optaget på UNESCO's verdensarvsliste.
- UNESCO's World Network of Biosphere Reserves som dækker internationale udpegede beskyttede områder kendt som biosfærereserver inklusiv UNESCOs program "Mennesket og biosfæren" (Man and Biosphere Program, MAB). UNESCO's World Network of Biosphere Reserves omfatter bl.a. den Nordøstgrønlandske nationalpark. På vegne af Grønland, har Danmark desuden ansøgt om optagelse af "*Church ruin at Hvalsø, episcopal residence at Gardar, and Brattahlid (A Norse/Eskimo cultural landscape)*" i biosfære netværket. Havsø kirkeruin befinder sig tæt på Killavaat Alannguut.

3.5 Regelsæt for skibsfart

De maritime regler og forskrifter, der gælder for Grønland, er de samme som gælder i Danmark, dog suppleret med særlige forskrifter for sejlads i arktiske områder. Hovedparten af reglerne handler om tekniske forhold, men enkelte er relevante for VVM analysen.

Også de forskrifter og kodekser, der administreres af den internationale Søfartsorganisation IMO samt internationale konventioner, som er vedtaget i Danmark, gælder i Grønland.

En række internationale maritime forskrifter og konventioner retter sig direkte mod miljøforhold. Det gælder MARPOL-konventionen om forebyggelse af forurening fra skibe, Ballastvandkonventionen om kontrol og behandling af skibes ballastvand og sedimenter samt OPRC-konventionen om beredskab, bekæmpelse og samarbejde vedrørende olieforurening.

På grund af de specielle forhold for sejladsen i Grønland, har Søfartsstyrelsen desuden indført en "sikkerhedspakke", der indeholder særlige grønlandske emner (se <http://www.dma.dk/Ships/Sider/Greenlandwaters.aspx>). Sikkerhedspakken indeholder følgende bekendtgørelser og anbefalinger, der er relevante i denne forbindelse:

- Søfartsstyrelsens bekendtgørelse nr. 417 af 28. maj 2009: "Bekendtgørelse om teknisk forskrift om skibes sikre sejlads i grønlandsk søterritorium.
- IMO anbefaling A.1024 (26). "Retningslinjer for skibe der opererer i polare farvande".

En særlig aftale er indgået mellem Råstofstyrelsen og den danske Søfartsstyrelse i form af "Vejledning om undersøgelse af sejladssikkerhed i forbindelse med råstofindvindingsprojekter i Grønland som grundlag for sejlads i driftsfasen". Vejledningen beskriver indholdet af den sejladssikkerhedsundersøgelse, der skal gennemføres før udvindingsaktiviteterne kan begynde. Denne sejladssikkerhedsundersøgelse afsluttes med en rapport der er en del af mineselskabets ansøgningsmateriale (men ikke af VVM vurderingen).

4 VVM PROCESSEN

4.1 Formålet med en VVM vurdering

Det overordnede formål med at gennemføre en VVM er at identificere, vurdere, formidle og minimere de potentielle miljømæssige påvirkninger fra et projekt, i dette tilfælde det planlagte mineprojekt. I VVM rapporten beskrives mulige påvirkninger i alle mineprojektets fire faser, dvs. under anlæg, drift og nedlukning samt efter nedlukning. Hvor det måtte være relevant, foreslås der afværgeforanstaltninger til at undgå eller minimere uønskede virkninger på miljøet.

4.2 Retningslinjer for VVM vurdering i forbindelse med mineprojekter

De grønlandske myndigheder har udstedt en vejledning om udarbejdelsen af VVM-rapporter for råstofudvindingsprojekter i Grønland (Bureau of Minerals and Petroleum. 2011). Vejledningen beskriver bl.a. en række forhold som skal indgå i VVM processen. Disse er:

- At der gennemføres 2-3 års indsamling af baggrundsdata og prøver fra det planlagte mineområde.
- At der udarbejdes en detaljeret plan, der beskriver den planlagte VVM proces og indeholder forslag til indholdsfortegnelse for VVM rapporten. Dette dokument skal godkendes af myndighederne før VVM processen igangsættes.

VVM rapporten skal bl.a. indeholde et ikke-teknisk resumé, en introduktion til mineprojektet, en beskrivelse af de nuværende miljøforhold, en beskrivelse af alle mineprojektets faser, en vurdering af projektets mulige påvirkninger af miljøet, en handlingsplan for hvordan påvirkningerne kan afværges eller minimeres, en skitse til et overvågningsprogram, kommentarer fra den offentlige høring, en konklusion og en reference liste.

VVM rapporten skal desuden indeholde en beskrivelse af den kemiske sammensætning, det syregenererende potentiale, og giftigheden af malmen, gråbjerg (klippe materiale med lav lødighed som fjernes som del af minedriften) og tailings.

Koncentrationen af metaller m.v. skal holdes op imod internationale grænseværdier som er aftalt med Miljøstyrelsen for Råstofområdet.

Mineaktiviteternes forstyrrelse af områdets dyre- og planteliv skal undersøges og beskrives.

Befolkningen skal involveres i hele processen.

4.3

Indsamling af baggrundsdata

Som nævnt er det et krav fra Miljøstyrelsen for Råstofområdet, at en ansøgning om et mineprojekt først kan påbegyndes, når der gennem 2 – 3 år har været indsamlet prøver fra området. Prøverne skal indsamles efter en fast procedure udarbejdet af Danish Centre for Environment and Energy - DCE, Aarhus Universitet (det tidligere National Centre for Environment and Energy - NERI). Prøverne består af lav, tang, muslinger, ferskvandsfisk, fisk i havet, vand og sediment fra elve, søer og fjorden. Kun vandprøverne analyseres med det samme, mens de øvrige prøver fryses ned og gemmes, idet de udgør et referencemateriale der viser det naturlige indhold af metaller m.v. i området omkring minen, før mineprojektet startede.

Indsamlingen af prøver i forbindelse med TANBREEZ projektet blev påbegyndt i slutningen af 1980'erne, hvor NERI gennemførte indsamlingsrunder i 1988 og 1989. Fra 2007 til 2010 indsamlede Orbicon yderligere prøver. Prøveindsamlingerne er beskrevet i følgende rapporter:

- Grønlands Miljøundersøgelser. 1988. Baggrundsundersøgelser ved Narsaq, 1988. Indsamling af prøver til fastlæggelse af baggrunds niveau i forbindelse med A/S Carl Nielsens og Highwood Resources Ltd. Efterforskningskoncessioner. 44 pp.
- Grønlands Miljøundersøgelser. 1989. Baggrundsundersøgelser ved Narsaq 1989. Indsamling af marine, terrestriske og limniske prøver til fastlæggelse af baggrunds niveau i forbindelse med Highwood Resources Ltd., Platinova Resources Ltd. og A/S Carl Nielsens efterforskningskoncessioner. Rapport udarbejdet af Christian Glahder & Marie-Louise Lemgart.
- Orbicon 2007. TANBREEZ project, Greenland; Report on the initial environmental baseline sampling, August 2007. 24 pp.
- Orbicon 2007. TANBREEZ project, Greenland; Report on the extended environmental baseline sampling, September 2007. 21 pp.
- Orbicon 2008. TANBREEZ project, Greenland; report on the environmental baseline sampling in August 2008. 17 pp.
- Orbicon 2010. TANBREEZ project, Greenland; report on the environmental baseline sampling in July 2010.

Ud over indsamlingen af prøver, er der i forbindelse med feltarbejdet i 2007, 2008 og 2010 også indsamlet data vedrørende pattedyr, fugle, fisk og planter.

En klimastation er desuden opsat på Killavaat Alannguat plateauet og har siden løbende indsamlet vejrdato. Endelig er en målestation opsat ved udløbet af Fostersø, som løbende har målt udstrømningen fra søen siden 2010.

4.4

Indledende indkredsning af potentielle miljøpåvirkninger fra mineprojektet

Første trin i VVM-processen er at identificere de aktiviteter i forbindelse med mine projektet, som kan tænkes at påvirke miljøet. Denne øvelse har også til formål at identificere hvilke særlige undersøgelser, der er nødvendige, for at tilvejebringe de informationer, som er nødvendige for at kunne vurdere betydningen af de enkelte miljøpåvirkninger.

Resultatet af dette indledende arbejde blev fremlagt i en rapport (Plan of Study) for Råstofdirektoratet i marts 2010. Plan of Study rapporten indeholder dels en kort beskrivelse af mineprojektet, et forslag til indholdsfortegnelse, en liste over de undersøgelser der allerede var gennemført i Killavaat Alannguat området, samt en beskrivelse af de yderligere studier, som blev skønnet nødvendige at gennemføre, for at skaffe de sidste nødvendige informationer til VVM rapporten. Hensigten var bl.a. at sikre sig Råstofdirektoratets accept af, at de allerede indsamlede oplysninger, sammen med de yderligere undersøgelser som var foreslået, ville tilvejebringe nok data til, at VVM processen ville kunne gennemføres efter direktoratets retningslinjer.

Følgende yderligere undersøgelser blev foreslået gennemført:

Geokemisk undersøgelsesprogram – med henblik på at fastslå den potentielle frigivelse af metaller fra malm, gråbjerg og tailings til omgivelserne.

Øko-toksikologisk test – en undersøgelse af om tailings materiale frigiver stoffer der er giftige for vandlevende organismer (f.eks. fisk).

Hydrologiske undersøgelser – for at indsamle oplysninger om afstrømningsforholdene i områdets samt undersøge vandets naturlige indhold af metaller m.v. I denne undersøgelser skulle Lakseelv, Laksetværelv og Fostersø indgå.

Undersøgelse af områdets Fjeldørreder – primært en undersøgelse Fjeldørredernes udbredelse i projektområdet. Undersøgelsen skulle omfatte både Fostersø, Lakseelv og Laksetværelv.

I juni 2010 godkendte Råstofdirektoratet oplægget til VVM processen, og de fire undersøgelser er siden gennemført og resultaterne indgår i denne VVM rapport.

Efter gennemgang af et første udkast til VVM rapporten for TANBREEZ projektet, fastslog Råstofdirektoratet i juni 2012, at der også var behov for en undersøgelse af den potentielle spredning af støv fra minen. Råstofdirektoratet ønskede desuden yderligere geokemiske tests for at fremskaffe mere robuste data til at understøtte forudsigelserne vedrørende omfanget af udsivning af metaller fra den planlagte deponering af tailings i Fostersø. Disse ekstra undersøgelser er siden gennemført og resultaterne er medtaget i denne udgave af VVM rapport.

4.5 Offentlig høring

Efter at Miljøstyrelsen for Råstofområdet havde foretaget en foreløbig gennemgang af VVM materiale og fastslået, at rapporten med bilag indeholder de oplysninger som er nødvendige for behandlingen af ansøgningen, blev rapporten lagt ud på Selvstyrets hjemmeside, således at alle havde mulighed for at læse den og komme med kommentarer.

I høringsperioden blev desuden gennemført borgermøder i Nanortalik, Qaqortoq, Narsaq, Alluitsup Paa samt i Nuuk hvor planen blev fremlagt og diskuteret.

Alle spørgsmål og kommentarer fra høringsprocessen samt mineselskabets og myndighedernes svar er efterfølgende samlet i en Hvidbog, som også er gjort offentligt tilgængelig.

På baggrund af de rejste spørgsmål og indkomne kommentarer, har Orbicon tilrettet VVM rapporten. Nærværende udgave er den endelige tilrettede udgave.

Dette kapitel indeholder en kort beskrivelse af mineprojektet. En mere fyldig omtale med alle de tekniske detaljer findes i lønsomhedsstudiet. Beskrivelsen her har primært til formål at præsentere projektet på en sådan måde, at det er muligt at identificere og vurdere projektets potentielle miljø påvirkninger. Beskrivelsen følger bl.a. malmens vej fra bruddet gennem forarbejdningen, til det bliver eksporteret som koncentrat. Også den tilhørende infrastruktur og medarbejdernes indkvartering omtales.

TANBREEZ minen vil producere de to salgbare koncentreter feldspat og eudialit. Mineselskabet ansøgning om udnyttelsestilladelse og denne VVM-redegørelse omfatter en 10-årig produktions periode og en produktion på 0,5 millioner tons om året.

Ved valget af stedet, hvor minen foreslås bygget, er der taget hensyn til, at den eventuelle påvirkning af omgivelserne bliver så lille som muligt. Ved valget af de mine tekniske metoder der vil blive anvendt, er der lagt vægt på at følge Den Bedste Tilgængelige Teknik (Best Available Technique - BAT) princippet. Det indbefatter både valget af maskiner og proces teknologien, men også håndteringen af affald, hvor der har været fokus på at vælge løsninger, der giver den mindste forurening, omfatter ren teknologi og begrænser mængden af affald til et minimum.

5.1 Minens overordnede design

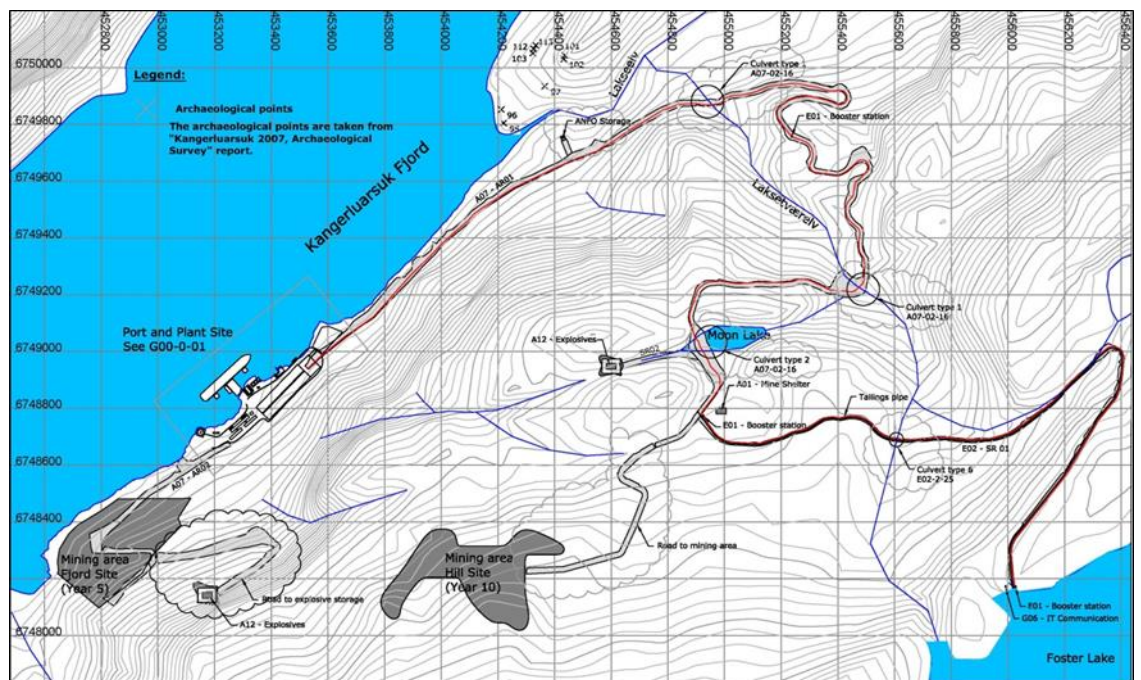
Figur 5.1 viser mineprojektet overordnede fysiske udstrækning. Minen vil bestå af to åbne brud (*Fjord site* på skråningen af Killavaat Alannguat ud mod fjorden og *Hill site* oppe på Killavaat Alannguat plateauet). Produktionen vil starte ved bruddet ved fjorden, hvorefter der efter c. 5 år skiftes til bruddet oppe på bjerget. Grusveje vil forbinde de to brud med et knuse- og oparbejdningsanlæg ved fjorden, hvor der også anlægges en havn. Bortset fra en lille bygning oppe på Killavaat Alannguat plateauet, hvor de ansatte kan søge ly i tilfælde af dårligt vejr, vil alle projektets bygninger ligge ved havnen. Det drejer sig om et kraftværk, tankanlæg til brændstof, et værksted, bygninger til indkvartering af de ansatte samt en heliport og et kajanlæg. Tailings (dvs. det finknuste materiale, der er tilbage, når de ønskede metaller er trukket ud), vil blive blandet med vand og pumpet gennem en rørledning de syv km til Fostersø oppe på Killavaat Alannguat plateauet, hvor det vil blive deponeret på søbunden. En smal service grusvej vil blive anlagt frem til Fostersø. Også gråbjerg vil blive deponeret i Fostersø.

5.2 Alternative placeringer

Flere alternative placeringer for de forskellige minefaciliteter er blevet overvejet:

- Det er overvejet at anlægge havnen længere inde i bunden af fjorden for at afkorte afstanden til mineområdet på plateauet. Denne mulighed blev opgivet af flere grunde, bl.a. fordi vanddybden i fjordens inderste afsnit er for lille.

- Det er overvejet at deponere tailings i fjorden, men denne mulighed blev opgivet, fordi dette ville indebære meget omfattende og tidskrævende miljøundersøgelser af fjordens marine økosystemer.
- Det er overvejet at anlægge oparbejdningsanlægget, arbejdernes indkvartering samt kraftværket ved bruddet oppe på plateauet, men denne mulighed blev opgivet på grund af de barske vejrforhold på stedet med hyppige storme med vindhastigheder på over 50 m/s.



Figur 5-1 Mineprojektet overordnede design med de to åbne brud (Mining area Fjord Site og Hill Site), tailings deponering i Fostersø (Foster Lake), samt knuseanlægget, oparbejdningsanlægget og de øvrige faciliteter omkring havnen

5.3 Oparbejdningen af malmen

Malmen fra de åbne brud vil blive transporteret til knuseanlægget ved havnen på 35 tons-lastbiler. Strækningen fra bruddet på plateauet er 4,6 km, mens afstanden er 1,3 km fra bruddet ved fjorden.

Nedknusningen

Efter at have passeret igennem det primære knuseanlæg, føres malmmaterialet henover et net, der fører partikler over en vis størrelse videre til det næste knuse anlæg (cone crusher), hvor malmen formales. Materiale under en vis partikelstørrelse (fines) sorteres fra, og sendes sammen med tailingsmaterialet til deponering i Fostersø. Det øvrige finknuste materiale passerer videre til magnetseparationsværket.

Magnet separation

Den finmalede malm passerer derefter gennem en serie magnet separations trin, hvorved tre produkter adskilles:

- Stærkt magnetisk arfvedsonit (sort)
- Svagt magnetisk eudialyt (rødt), og
- Ikke-magnetisk feldspat-nefelin (hvidt)

Eudialyt og feltspat-nefelin er de salgbare materialer, som transporteres til to adskilte bygninger ved havnen, hvor det opbevares inden udskibningen. Arfvedsonit kan ikke sælges og deponeres derfor i Fostersø som tailings.

5.4 Tailings håndteringen

Tailings, fines og malmstøv indsamlet fra filter i udsugningsanlægget i oparbejdningsanlægget blandes med vand og pumpes fra havneområdet gennem en syv km lang rørledning til Fostersø, der befinder sig i 470 meters højde over havet. Rørledningen vil få en diameter på 11 cm og blive fremstillet af polyethylen. For at føre tailings-materialet op til søen, bygges fem pumpestationer langs rørledningen. Vandet, der opblandes med tailings materialet før det pumpes op til Fostersø, hentes fra søen i en anden rørledning der løber parallelt med tailings-rørledningen.

Tailings/vand blandingen vil typisk bevæge sig med en hastighed på c. 23 m/s og der vil blive deponeret op til 60 tons tailings-materiale i søen i timen. For at undgå, at vandet i rørledningerne fryser om vinteren, vil rørene blive isolerede.

Tailings-materialet deponeres på bunden af Fostersø. Rørledningen som vil føre materialet frem til søen fortsætter helt ned til bunden, hvor materialet frigives. Herved minimeres ophvirvlingen af tailings i søvandet. Tailings-materialet vil desuden blive fordelt i søen, så der til stadighed er en vanddybde på mindst 15 m. Herved undgås det, at suspenderet materiale forlader søen gennem udløbet (som er Laksetværelv). Det er beregnet, at Fostersø med en minimumsvanddybde på 15 meter, kan rumme 3,9 millioner kubikmeter tailings-materiale. Det betyder, at der med den planlagte produktion på 500,000 tons malm om året er plads til tailings fra 31 års produktion.

5.5 Gråbjerg

Der forventes kun meget små mængder gråbjerg¹ i forbindelse med minedriften. Dette materiale vil også blive deponeret i Fostersø.

¹ Gråbjerg er klippemateriale med lav lødighed af de ønskede metaller. Dette materiale, som typisk ligger ovenpå malmen, fjernes før udvindingen af malmen påbegyndes.

5.6 Støvhåndtering

Flere af mineprojektets aktiviteter vil generere støv. De største mængder forventes at komme fra de åbne brud, i forbindelse med kørslen af malm fra bruddet til knuseanlægget, fra selve knuseanlægget og når det færdige koncentrat lastes på skibe. For at begrænse støvudviklingen, vil knuseanlægget, alle bygninger hvor koncentratet forarbejdes og opbevares samt alle transportbånd blive udstyret med filtre til at opfange støvet. Det indsamlede støv vil blive blandet med vand og pumpet til Fostersø sammen med tailings. Uden for vinterperioden, vil der i perioder blive sprøjtet vand på mineområdets grusveje for at mindske støvspredningen.

5.7 Opbevaringen af slutproduktet

De salgbare koncentreter vil blive opbevaret i to lukkede bygninger tæt ved eksportkajen (Figur 5.2). Bygningerne vil blive udstyret med forseglede porte, og udluftningskanalerne udstyres med støvfiltre. Koncentratet vil således forblive opbevaret tørt og sikkert inden det sejles bort. Opbevaringen af de salgbare koncentreter kræver en særlig tilladelse af myndighederne.

5.8 Kajanlægget

Kajanlægget vil blive anlagt ved Kangerluarsuk fjorden (5.1, 5.2) og vil bestå af en central 15 m bred mole samt to forankrings punkter. Fra molen vil koncentratet kunne lastes på skibene.

5.9 Skibstransporten

De skibe der vil anløbe havnen ved Kangerluarsuk fjorden for at hente det salgbare koncentrat, vil typisk være bulk carriers på omkring 57 000 tons dødvægt (DWT). Der forventes at blive seks årligt afhentninger af materialet. Dertil kommer, at et Arctic Line skib på c. 15 000 DWT vil bringe forsyninger frem nogle få gange om året. Endelig vil et tankskib på 2 300 DWT bringe brændstof frem fire gange årligt. Skibene, der vil anløbe havnen, vil benytte lette olier som drivmiddel (ikke HFO), som krævet af de grønlandske myndigheder. Skibene vil benytte særlige ruter i fjordene, efter aftale med de grønlandske myndigheder.

5.10 Transport til og fra samt indenfor mineområdet

Transport til og fra minen vil normalt foregå med båd, undtagelsesvis med helikopter. Inden for mineområdet, vil transporten ske med bil og lastbil.

5.11 Energiforsyningen

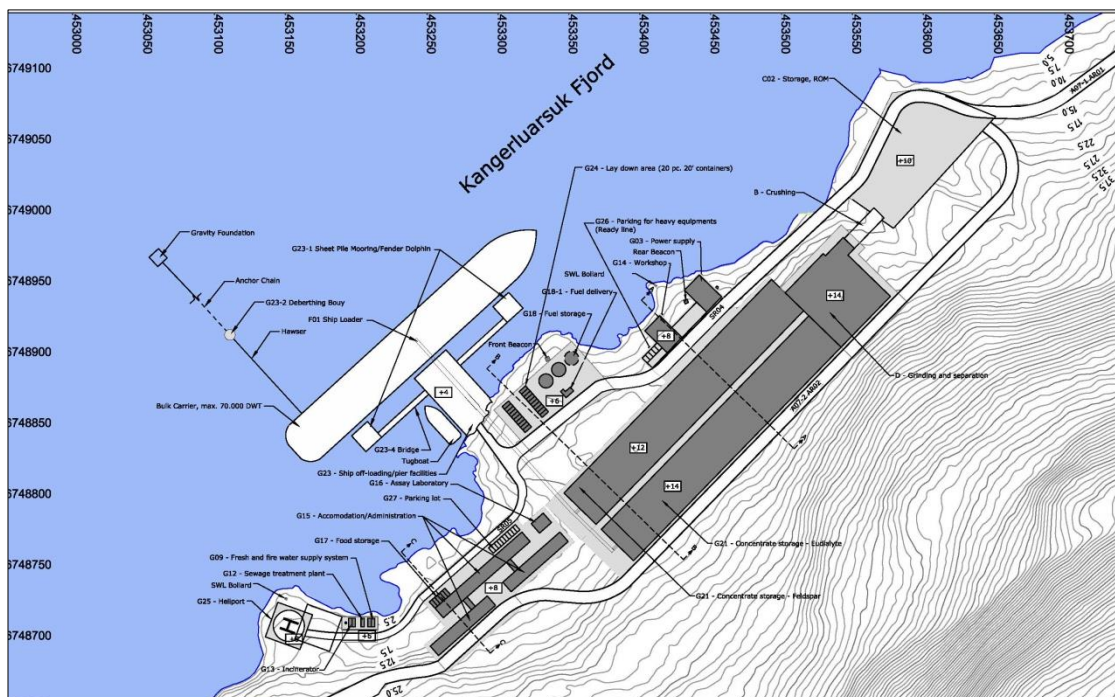
Energiforsyningen vil komme fra tre diesel generatorer på 2,5 kW, som vil blive opstillet i en bygning ved siden af procesanlægget.

5.12 Vandforsyningen

Drikkevand vil komme fra et afsaltninganlæg som vil blive opstillet ved havnen.

5.13 Indkvartering

Minens ansatte forventes at arbejde med en turnus, hvor der arbejdes i fire uger, hvorefter der er fri i to uger. De omkring 100 medarbejderne, vil blive indkvarteret i bygninger ved havnen.



Figur 5-2 Havneområdet ved Kangerluarsuk Fjord

5.14 Værkstedets faciliteter

Der vil blive etableret et værksted ved havnen, hvor der kan foretages mindre reparationer og vedligeholdelsesarbejder af bl.a. minens køretøjer.

5.15 Affaldshåndtering

Affald fra lejren og de øvrige anlæg vil så vidt muligt blive brændt i mineprojektets forbrændingsanlæg. Ikke brændbart materiale vil blive sejlet bort. Spildevand fra lejren vil blive behandlet i et rensningsanlæg, før det bliver udledt i fjorden.

Spildevand

Spildevandet fra indkvarteringsområdet vil blive ført gennem rør frem til rensningsanlægget. Efter behandlingen her, som vil finde sted i henhold til de standarder, som er beskrevet i Lønsomhedsstudiet og Miljøstyrelsen for Råstofområdet retningslinjer, vil vandet blive udledt til fjorden. Det tørrede restprodukt fra rensningsanlægget brændes i forbrændingsanlægget.

Brændbart affald

Et forbrændingsanlæg vil blive bygget ved havnen. Anlægget vil blive opført tidligt i konstruktionsfasen, og vil have tilstrækkelig kapacitet til også at kunne håndtere det brændbare affald, som skal bortskaffes i konstruktionsfasen. Anlægget vil fortsat blive benyttet i driftsfasen.

Forbrændingsanlægget vil bortskaffe følgende affaldstyper:

- Brændbart affald fra lejren
- Det tørrede slam fra spildevandsanlægget
- Alt øvrigt brændbart materiale (træ, plastic, papir, pap m.v.)

Asken fra forbrændingsanlægget vil blive deponeret efter myndighedernes anvisninger.

Andre typer af affald

Ikke-brændbart materiale samt farligt affald vil blive behandlet efter følgende procedure:

- Akkumulatorer, batterier, elektronik, glas (som forventes kun at optræde i små mængder) vil blive oplagret midlertidigt i containere, hvorefter det efter aftale vil blive afleveret til affaldshåndteringen i Qaqortoq til videre foranstaltning.
- Udslidte dæk vil blive midlertidigt oplagret ved havnen, hvorfra de vil blive sendt med skib til genbrugsanlæg.
- Jern og andet metal affald vil blive opbevaret ved havnen, hvorfra de periodevis vil blive sendt med skib til genbrugsanlæg.
- Byggeaffald som betonstykker, mursten m.v. vil så vidt muligt blive genbrugt, bl.a. til vedligeholdelse af vejene.
- Farligt affald vil blive håndteret efter Kommune Kujalleq's regler. Som hovedregel vil farligt affald blive sejlet til Danmark, hvor det vil blive bortskaffet i medfør af EU reglerne. Alt farligt affald vil blive registreret i henhold til Europæiske Affalds Koder.

TANBREEZ projektets affaldshåndtering vil blive yderligere beskrevet i den affalds håndterings manual, mineselskabet vil udarbejde for konstruktionsfasen og driftsfasen. Blandt andet vil proceduren for håndteringen af farligt affald blive udbygget i samarbejde med Qaqortoq's affaldshåndtering under Kommune Kujalleq.

5.16 Bygningen af minen

Anlægsarbejdet vil foregå i to faser;

Fase 1

I løbet af de første ni måneder vil der ved havneområdet blive opsat en teltlejr, et pakhus og et område til opbevaring af materialer. I samme periode vil hovedparten af jordarbejderne i havneområdet blive foretaget. I denne periode vil alt vand blive sejlet ind til området. Et midlertidigt rensningsanlæg, der opfylder EU's krav for rensning af spildevand, vil blive opsat. Affald vil gennem denne periode blive samlet i big bags og sejlet bort.

Fase 2

Den anden fase omfatter det øvrige anlægsarbejde. Det drejer sig bl.a. om bygningen af mineveje til de to brud, bygningen af knuse- og oparbejdningsanlægget, rørledningen til Fostersø og kajanlægget.

5.17 Alternativer

Miljøstyrelsen for Råstofområdet stiller krav om, at de alternativer, der er overvejet, skal beskrives sammen med begrundelsen for fravalget.

5.17.1 Nul alternativet

Nul alternativet betyder, at TANBREEZ projektet ikke gennemføres. Det betyder at de påvirkninger af miljøet, som beskrives i denne rapport, ikke finder sted. Tilsvarende vil de sociale og økonomiske muligheder, så som nye jobs og indtægter for det grønlandske samfund, heller ikke finde sted.

5.17.2 Procesteknologien og lokaliteten for oparbejdningsanlægget

Malmprøver fra mange forskellige dele af mineområdet er blevet analyseret, og der er gennemført pilot produktionstests for at afprøve designet af oparbejdningsanlægget. Der findes ingen praktiske eller økonomiske alternativer til den nedknusning og magnet separationsproces, som er foreslået til TANBREEZ projektet. Den foreslåede proces vil have det laveste energiforbrug, det mindste forbrug af kemikalier, samt udvikle mindst støv og støj og andre miljøgener.

Den foreslåede lokalitet for knuse- og oparbejdningsanlægget er valgt ud fra et ønske om at være tæt på havnen, så malmen skal transporteres hen langs fjorden eller ned af bjerget hen til anlægget (ikke op).

5.17.3 Energiforsynings alternativer

Den foreslåede energiforsyning vil udelukkende blive baseret på diesel generatorer. Vandkraft eller en kombination af vandkraft og diesel er også overvejet. Højspændingslinjen der forbinder Qorlortorsuaq på 7,2 MW med Narsaq passerer tæt forbi TANBREEZ projektets oparbejdningsanlæg, og det er blevet overvejet af energi fra

vandkraftværket skulle forsyne projektet. Dette er dog ikke umiddelbart muligt, da der ikke er overskydende energi til rådighed fra Qorlortorsuaq værket.

5.17.4 Metoder for deponering af tailings

EU's reference dokument om *Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities (January 2009)* – dvs. de bedste kendte metoder til håndtering af tailings og gråbjerg fra mineindustrien, anbefaler, at det overvejes at anvende tailings som en bestanddel i byggematerialer, eller til opfyld i miner. Disse alternativer er overvejet i forbindelse med dette projekt, men ingen af dem er egnede i forbindelse med TANBREEZ projektet. Det skyldes dels den store mængde af tailings, der vil forekomme, dels at minebruddene bliver åbne (ikke lukkede minegange), hvor tailings ikke kan deponeres uden risiko for at blive spredt pga. af de kraftige vinde der ofte hersker i området.

I stedet bliver tailings pumpet op til Fostersø, som beskrevet tidligere. Her vil det blive deponeret under vandet uden at kunne frigive støv. Også frigivelsen af metaller vil være minimal som følge af materiales beskaffenhed og stedet klima.

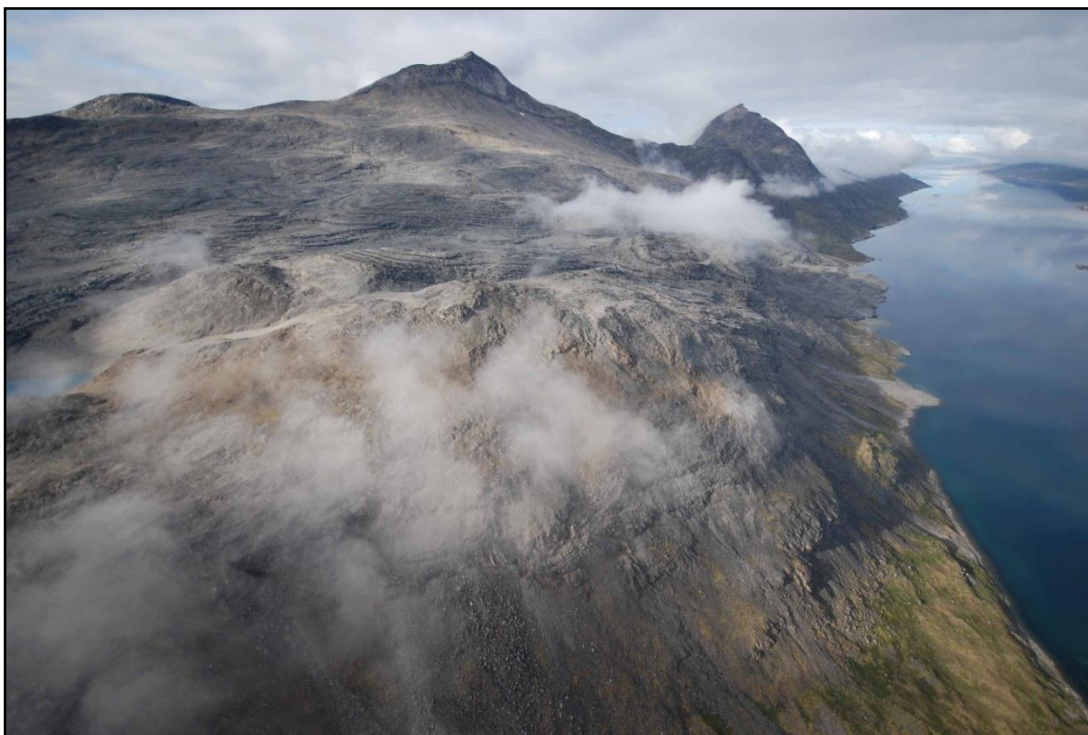
Fostersø ligger desuden forholdsvis tæt på oparbejdningsanlægget og har kapacitet nok til at rumme tailings fra 31 års produktion. De alternativer som findes (deponering i andre søer eller i fjorden) er ikke vurderet at være teknisk eller miljømæssig hensigtsmæssige.

6 EKSISTERENDE MILJØ

6.1 Området hvor minen planlægges opført

Det sydgrønlandske landskab er domineret af relativt høje og stejle fjelde inde i landet og lave øer og halvøer ude ved det åbne hav. Dette landskab er hovedsageligt formet af isen, som også har skabt de lange smalle fjorde. Hele området var dækket af is under den sidste istid indtil for omkring 11.000 år siden, og erosion, materiale transport og sedimentation som følge af is bevægelserne er derfor meget synlige i landskabet (Langager & Lemgart 1988).

Killavaat Alannguat fjeldet ligger på sydøst siden af den lange smalle Kangerluarsuk Fjord. Fjeldet er 400-500 m højt med et bølgende plateau på toppen, hvor der findes flere søer, bl.a. Fostersø i 470 m højde. Fostersøens udløb – Laksetværelv – løber sammen med Lakseelv, omkring 600 meter før denne store elv løber ud i fjorden.



Figur 6-1 Killavaat Alannguat og Kangerluarsuk Fjorden. Ivaangiusaq Kangileq (øverst i midten) bag Killavaat Alannguat er 805 meter høj

6.2 Geologi

Killavaat Alannguat er en del af Illímaussaq intrusionen. Den 8 x 17 km store intrusion i den geologiske Gardar provins er dannet i en sprækkezone for omkring 1160 millioner år siden og omfatter også Kvanefjeldet ved Narsaq.

Killavaat Alannguat er det sted hvorfra agpaitic nepheline syenites først er beskrevet, og formationen omfatter en enorm koncentration af sjældne metaller især Li, Be, Nb, Zr, Sjældne Jordarters Metaller, Y, U and Th. Det er forklaringen på, at der indenfor intrusionen er fundet omkring 220 mineraler, hvoraf 27 først blev beskrevet herfra og nu kun er kendt fra dette område. Det bør dog bemærkes, at uran- og thorium indholdet ved Killavaat Alannguat er lavt og ikke overskrider baggrundsniveauet. Radon er en gas der dannes når Uran 238 henfalder. Det lave uran indhold i bjergarterne betyder, at Radon ligeledes kun forekommer i lave koncentrationer.

Illímaussaq intrusionen er omgivet af granit. Granitten er ikke særligt nedbrudt af vejret, hvorimod store dele af intrusionen i dag består af løst materiale.

Noget af det helt specielle ved Killavaat Alannguat er tilstedeværelsen af bjergarten Kakortokit som er et eudialytic nepheline syenites med højt indhold af Zirconium, Yttrium and Sjældne Jordarters Metaller.

Kakortokit indeholder tre mineraler: det hvidlige nephelin $((\text{Na},\text{K})\text{AlSiO}_4)$, det sortagtige arfvedsonit $(\text{NaNa}_2((\text{Fe}^{+2})_4\text{Fe}^{+3})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2)$ og det rødlige eudialyte $(\text{Na}_4(\text{Ca},\text{Ce})_2(\text{Fe},\text{Mn},\text{Y})\text{ZrSi}_8\text{O}_{22}(\text{OH},\text{Cl})_2)$ som er i fokus i forbindelse med dette mineprojekt.

Bjergarten kakortokit er kendt for enkelte steder også at indeholde det ualmindelige mineral villiaumit. Det gælder bl.a. ved Kvanefjeldet. Villiaumit består af natrium og fluor og har den kemiske formel NaF . Mineralet er vandopløseligt. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) har foretaget en systematisk undersøgelse i litteraturen af, om der findes oplysninger om tilstedeværelse af villiaumit i kakortokit ved Killavaat Alannguat. Søgningen har været resultatløs og der er således ingen dokumenteret tilstedeværelse af villiaumit i kakortokitter fra Killavaat Alannguat (GEUS 2014).

6.3 Vandløb og søer i området

Fjeldene omkring Kangerluarsuk fjorden har et stort antal vandløb og søer. Nogle af vandløbene tørre ud i perioder med ringe nedbør, mens andre er vandførende fra forår til efterår.

Lakseelven er det største vandløb i området. Denne store elv har udløb i fjorden tæt på det sted, hvor projekthavnen planlægges anlagt. Kangerluarsuk fjorden er en tærskelfjord, hvor en lavvandet tærskel adskiller det inderste dybe afsnit fra yderfjorden. Det betyder bl.a., at de store mængder ferskvand som tilføres fra Lakseelven, har stor betydning for vandcirkulationen i inderfjorden (se Afsnit 6.6).

Flere af søerne i området er forbundet med Lakseelven. Det gælder bl.a. Fostersø, som gennem Laksetværelv står i forbindelse med Lakseelv tæt ved udløbet i fjorden (Figur 6.2). Det er planen at deponere tailings fra TANBREEZ projektet i Fostersø.

Fostersø ligger c. 470 meter over havet og omkring 2 km nordøst fra det planlagte åbne brud oppe på bjerg plateauet (*Hill site*). Søen er omkring 1 km lang, 250 meter bred og c. 40 meter dyb.



Figur 6-2 De røde linjer angiver vandløbs oplandene i mineområdet. De blå linjer er vandløb. Søen angivet med "470" er Fostersø



Figur 6-3 Lakseelv og Kangerluarsuk Fjorden i det fjerne

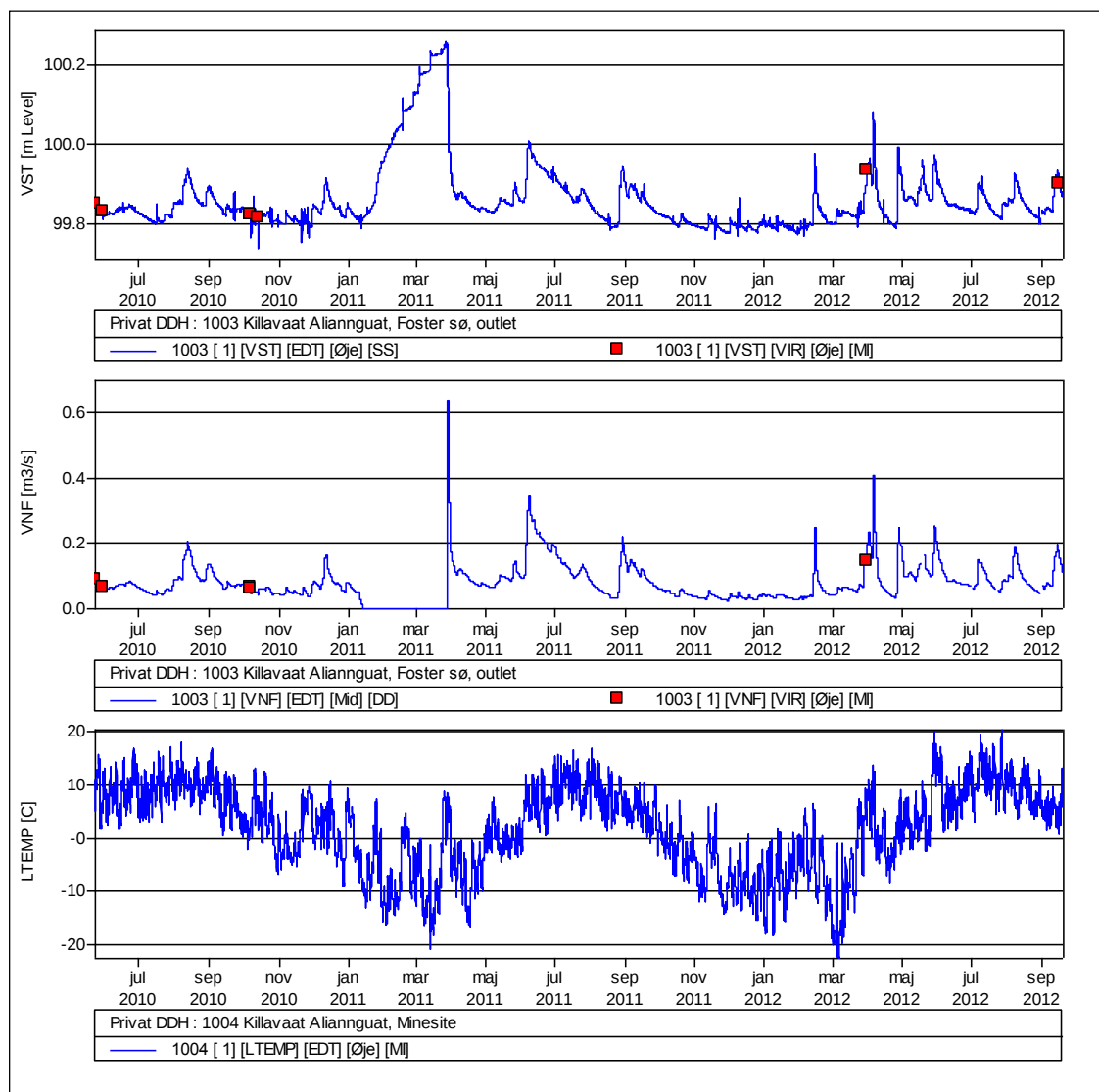


Figur 6-4 Fostersø



Figur 6-5 Laksetværelv

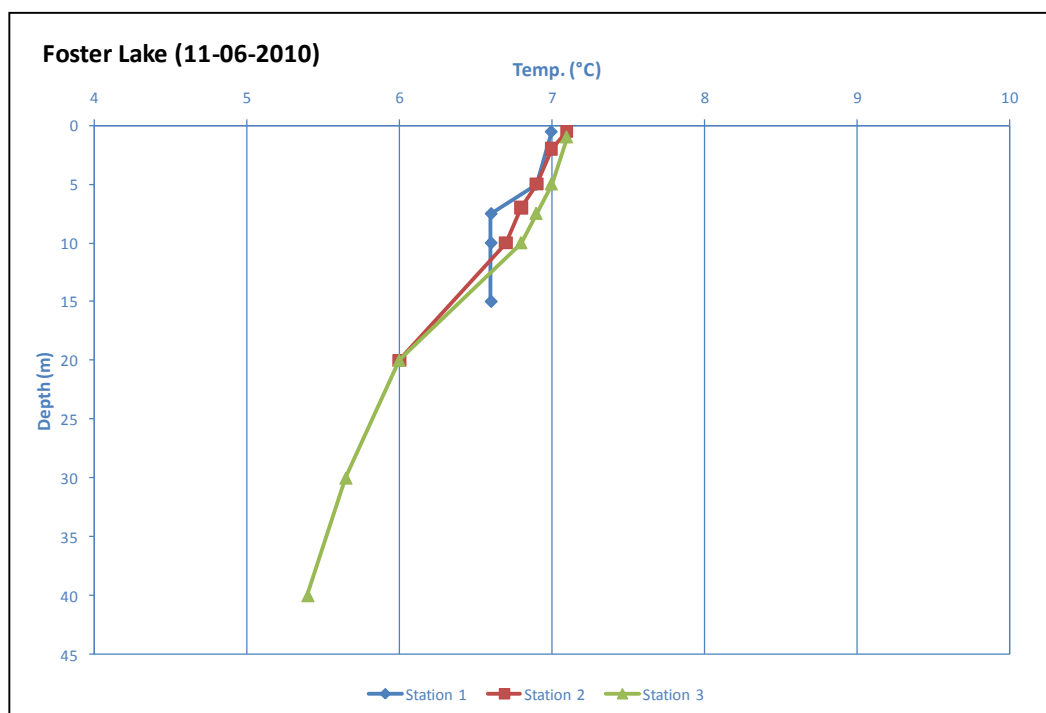
På baggrund af Orbicon's målinger ved udløbet fra Fostersø er det beregnet, at der i gennemsnit årligt løber 0,145 m³ vand ud af søen i sekundet (Orbicon 2013b). Det meste af året følger søens vandniveau og mængden af vand, der strømmer ud af søen, de lokale nedbørforhold (Figur 6.6). Men fra midt i januar 2011 til midt marts 2011 var søens udløb blokeret af is, og afløbet, dvs.– Laksetværelv, var derfor tør. Trods dette steg søens vandspejl gradvist igennem vinterperioden (Figur 6.6 øverst). Den mest sandsynlige forklaring er, at der strømmede lidt vand ud i søen fra de omkringliggende grundvandsreserver og fra jorden omkring søen. Efter en varm periode i slutningen af marts 2011 (Figur 6.6 nederst) smeltede is proppen der havde blokeret udløbet. Det førte efterfølgende til meget stor vandføring i Laksetværelv i en kort periode, indtil søens niveau atter var faldet til det normale.



Figur 6-6 Vandniveauet i Fostersø i meter fra juni 2010 til september 2012 (øverst), udløbet fra Fostersø i m^3/s (midten) og lufttemperaturen i grader Celsius (nederst). De røde prikker viser tidspunkterne hvor der blev gennemført manuelle kontrolmålinger (se teksten for yderligere forklaring)

Andre år har udløbet ikke været blokeret af is om vinteren, og søen har haft udløb gennem hele året, selv i de perioder, hvor søen var islagt. I forbindelse med kraftig regn om vinteren (f.eks. i midten af februar 2012), steg søens vandspejl i en kort periode, og vandmængden ved udløbet steg kraftigt nogle dage (se Figur 6.6).

Resultaterne af målinger af temperaturprofilen ned gennem vandsøjlen i Fostersø i juni 2010 er vist i Figur 6.7. Det ses, at der er en vis lagdeling mellem 10 og 15 meters dybde. Oven for springlaget er vandet godt opblandet. Det skyldes formodentlig de hyppige stærke vinde i området, som sikrer en kraftig opblanding i det øverste lag.



Figur 6-7 Temperaturprofilen ved tre stationer i Fostersø (Foster Lake) målt den 11. juni 2010

6.4 Søerne og vandløbens vandkvalitet

Søerne og vandløbene i området er hovedsagelig klarvandede med meget lille turbiditet og lavt indhold af næringsstoffer. Vandet høje gennemsigtighed gør det muligt for planter og vanddyr at leve på ret stor dybde, men det meget lave indhold af næringsstoffer gør dog, at der kun findes meget begrænset undervandsvegetation og dyreliv i søerne.

Killavaat Alannguat området har et højt naturligt indhold af mange metaller og forvitringen af klipperne har betydet, at store mængder af disse metaller er frigivet til omgivelserne, dvs. til jorden, vand og bundsediment i vandløb og søer. Tabel 6.1 viser det naturlige indhold af en række metaller i sediment fra bunden af Lakseelv og Laksetværelv.

Lokalitet	As (ppm)	Co (ppm)	Cr (ppm)	Cu (ppm)	Hg	Mo	Ni (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
Lakseelv (øvre løb)	2	17	23	19	0	0	20	14	111
Lakseelv (nedre løb)	-	-	50	75	-	-	84	188	703
Laksetværelv	5	10	9	47	0	0	31	23	286

Tabel 6-1 Det naturlige indhold af et udvalg af metaller (i ppm – parts per million) fra vandløb Killavaat Alannguat (indsamlet og analyseret af Danmarks Geologiske Undersøgelser GEUS)

Også indholdet af metaller i vandløb og søer i Killavaat Alannguat området er undersøgt i forbindelse med TANBREEZ projektets baggrundsundersøgelser. I juni 2010 blev der således indsamlet vandprøver fra en række stationer langs Lakseelv og Laksetværelv (se Figur 6.8). Indholdet af metaller i vandprøverne er vist i Tabel 6.2.

		Fe	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
<i>Detektionsgrænse</i>		4,92	0,14	0,034	0,043	0,036	0,04	0,003	0,056	0,047	0,029	0,11
Lakseelv	L1	24,35	0,29	<dl	<dl	0,10	0,74	<dl	3,64	0,11	0,29	4,82
	L2	10,35	2,83	0,075	<dl	0,04	0,45	<dl	4,51	0,07	0,25	12,81
	L3	15,73	0,21	<dl	<dl	0,15	11,58	<dl	3,7	0,34	0,49	3,11
	L4	11,98	1,51	<dl	<dl	0,04	0,44	<dl	4,5	<dl	0,27	2,45
	L5	<dl	1,84	0,038	<dl	<dl	0,24	<dl	5,84	<dl	0,18	4,25
	L6	14,68	1,62	<dl	<dl	0,08	0,96	<dl	5,34	0,06	0,21	3,04
Laksetværelv	L7	<dl	0,19	<dl	<dl	0,05	0,10	<dl	2,52	0,05	0,07	3,19
	L8	<dl	<dl	<dl	<dl	<dl	0,07	<dl	2,03	<dl	0,09	1,63

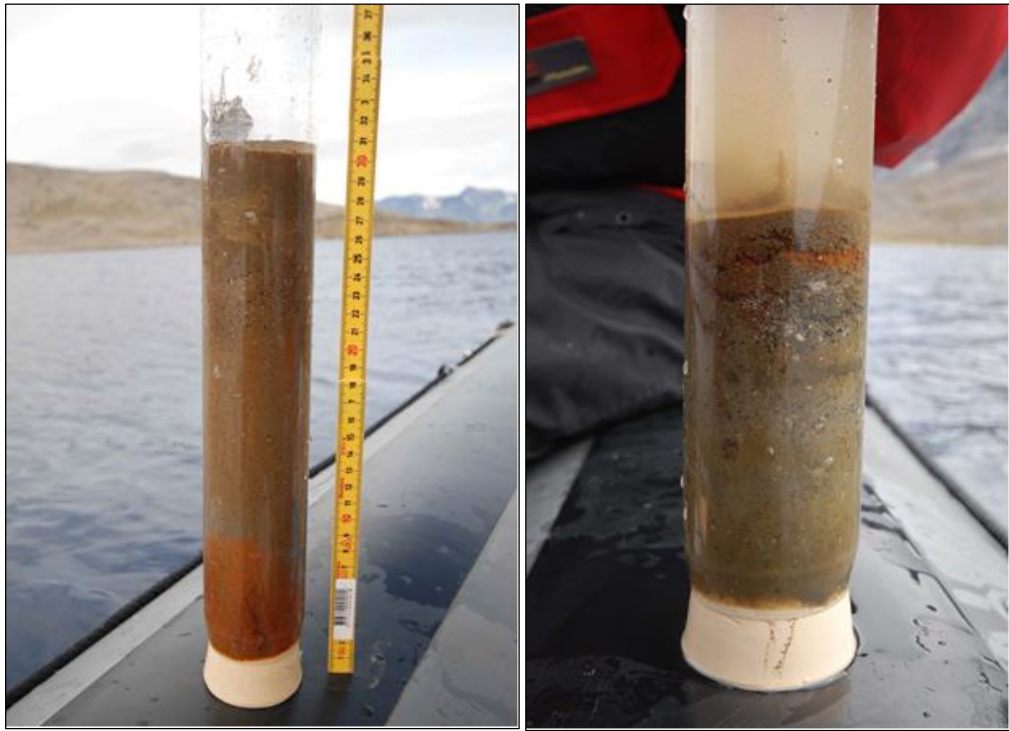
Tabel 6-2 Indholdet af en række metaller (mikrogram/l) i vandprøver fra Lakseelv og Laksetværelv. Indsamlingsstederne er vist på Figur 6.8



Figur 6-8 Lokalteter langs Lakseelv og Laksetværelv, hvor vand prøver blev indsamlet i juni 2010 (indholdet af metaller er vist i Tabel 6.2)

Indholdet af forskellige metaller i vand fra Fostersø er vist i Tabel 6.3. Et højt blyindhold (1.14 µg/l) blev registreret i 20 meters dybde på station 2 (tæt ved søbunden).

Sedimentprøver fra bunden af Fostersø indeholder kun lidt organisk materiale.



Figur 6-9 Sedimentprøver fra Fostersø (station 1 til højre station 2 til venstre)

Sample nr. Depth (meters)	44071 1 m	44072 7 m	44073 15 m	44062 1 m	44063 10 m	44064 20 m	44079 1 m	44080 15 m	44081 35 m
Position (map 2)	Foster_Lake_1			Foster_Lake_2			Foster_Lake_3		
Filtrerad	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Ca mg/l	1,51	1,4	1,44	1,41	1,44	1,43	1,41	1,44	1,47
Fe mg/l	0,0028	0,0012	0,0022	0,0013	0,0031	0,0012	0,0017	0,0015	0,0164
K mg/l	0,423	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Mg mg/l	0,457	0,453	0,463	0,458	0,459	0,45	0,452	0,454	0,46
Na mg/l	3,41	3,29	3,41	3,4	3,4	3,38	3,32	3,4	3,42
Si mg/l	1,32	1,32	1,27	1,29	1,32	1,3	1,33	1,28	1,32
Al µg/l	6,7	4,64	6,62	5,28	17,3	4,69	8,24	6,26	57,5
As µg/l	<0,1	<0,1	0,148	<0,1	0,128	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ba µg/l	6,94	2,07	2,13	2,11	2,12	2,04	2,08	2,17	2,5
Be µg/l	0,0059	0,0058	0,0053	0,005	0,0161	0,0044	0,0042	0,0097	0,0223
Ce µg/l	0,0397	0,0261	0,0562	0,0279	0,114	0,0278	0,352	0,0587	0,922
Cd µg/l	0,0068	<0,002	<0,002	<0,002	0,0022	<0,002	<0,002	0,0039	0,005
Co µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0109
Cr µg/l	<0,01	0,021	<0,01	0,0138	0,0115	0,0324	<0,01	<0,01	0,0246
Cu µg/l	0,585	0,501	0,351	0,217	0,537	1,38	0,14	0,299	0,531
Dy µg/l	<0,005	<0,005	0,0061	<0,005	0,0106	<0,005	0,0142	<0,005	0,0683
Ga µg/l	0,0144	0,0159	0,0059	0,0221	0,0277	0,0175	0,0044	0,0149	0,0483
Gd µg/l	<0,005	<0,005	0,0056	<0,005	0,0116	<0,005	0,019	0,0054	0,0757
Eu µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0092
Er µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0063	<0,005	0,0067	<0,005	0,0418
Hf µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0081	<0,005	<0,005	<0,005	0,0255
Ho µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0147
Hg µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
La µg/l	0,0441	0,0395	0,0615	0,0359	0,0936	0,039	0,207	0,0556	0,591
Lu µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Mn µg/l	0,586	0,485	1,62	0,646	0,966	0,593	2,97	0,779	26,1
Mo µg/l	0,805	0,796	0,843	0,811	0,817	0,833	0,815	0,842	0,784
Nb µg/l	0,0026	0,0032	0,0063	0,0036	0,0394	0,0025	0,0152	0,0136	0,117
Nd µg/l	0,0327	0,0262	0,0422	0,0233	0,0714	0,0243	0,161	0,0338	0,456
Ni µg/l	<0,05	<0,05	0,136	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
P µg/l	1,45	<1	<1	<1	1,14	<1	<1	<1	3,94
Pb µg/l	0,266	0,335	0,269	0,175	0,408	1,14	0,103	0,308	0,515
Pr µg/l	0,0081	0,0073	0,0119	0,0074	0,0188	0,0071	0,0468	0,009	0,127
Rb µg/l	0,92	0,923	0,915	0,911	0,921	0,96	0,955	0,914	0,99
Sc µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sm µg/l	<0,005	<0,005	0,0065	<0,005	0,0122	<0,005	0,0237	0,0064	0,0818
Sn µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sr µg/l	8,5	8,21	8,44	8,27	8,41	8,16	8,11	8,38	8,55
Ta µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007
Tb µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0112
Tm µg/l	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,0053
Th µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,0242
U µg/l	0,0849	0,0842	0,0975	0,0917	0,1	0,0922	0,101	0,0932	0,208
V µg/l	0,0155	0,0194	0,0161	0,0166	0,0151	0,007	0,0193	0,0074	0,044
W µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Y µg/l	0,027	0,022	0,035	0,0226	0,0655	0,022	0,0744	0,0308	0,403
Yb µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0318
Zn µg/l	1,32	0,777	0,675	0,636	0,792	1,01	0,474	0,82	1,83

Tabel 6-3 Metal koncentrationerne i vandprøver fra tre stationer i Fostersø indsamlet den 11. juni 2010

6.5 Havis

Der forekommer tre typer af havis i Kangerluarsuk Fjorden:

Landfast is optræder i de indre dele af fjorden. I de fleste vintre er den inderste tredjedel af fjorden islagt fra oktober-november til maj (Langager & Lemgart 1988), men isens udbredelse varierer meget fra år til år og også vinteren igennem. I de senere år er landfast is ofte begrænset til en meget lille del af fjordene i Sydgrønland, mens fjordene ellers har været isfri.

Afhængigt af strøm og vindforholdene kan isbjerger fra gletsjerne i Ikersuaq/Brede Fjord and Tunulliarfik/Eriks Fjord undertiden forekomme i Kangerluarsuk Fjord. Det er dog sjældent, at isbjerger forekommer i fjordens inderste del.

Drivis (Storis) føres med strømmen sydover langs Grønlands østkyst, rundt om sydspidsen ved Kap Farvel og et lille stykke nordpå langs vestkysten. Nogle år presser vind og strøm store mængder Storis ind i de sydgrønlandske fjorde, hvor isen så helt kan blokere mundingerne i specielt marts – april (Glahder 2001). Storis blokerer undertiden også den yderste del af Kangerluarsuk Fjord i korte perioder, men dette synes at være sjældent.

6.6 Fjord oceanografi

Som mange andre fjorde i Syd- og Vestgrønland er Kangerluarsuk Fjord en gammel istidsdal med vanddybder på op til 400 m (Langager & Lemgart 1988). Fjorden er samtidig en tærskelfjord, hvor en lavvandet "tærskel" begrænser indtrængningen af oceanisk vand til fjordens indre, dybe dele. I Kangerluarsuk Fjorden er vanddybden i de indre dele omkring 100 – 200 m, men længere ude ved Argat Qaqqaat findes en tærskel hvor dybden kun 40 meter (Rose-Hansen et al. 1977, Langager & Lemgart 1988).

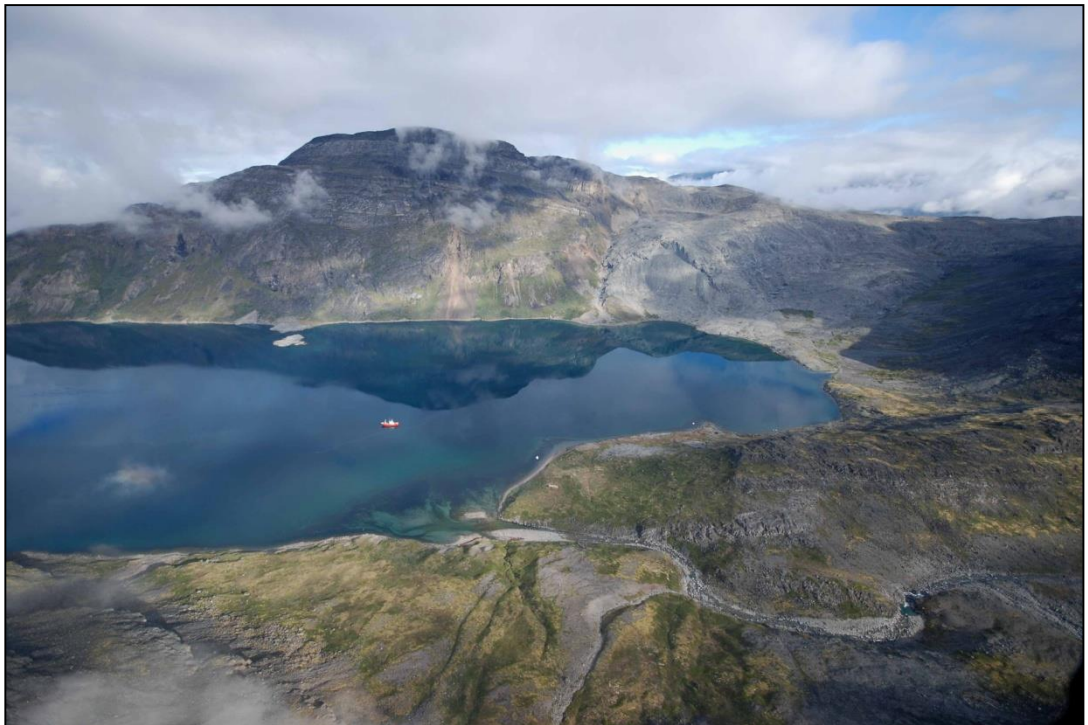
Tærsklen begrænser udvekslingen af vand mellem fjordens indre afsnit og det åbne hav. Vandcirkulationen i fjordens inderste del er derfor i høj grad styret af tilstrømningen af ferskvand fra elvene. I Kangerluarsuk Fjorden er det primært Lakseelv, der tilfører store mængder ferskvand, men også en række andre vandløb løber ud i fjorden (Langager & Lemgart 1988). Tilstrømning af ferskvand fra elvene danner i første omgang et overfladelag af brakvand i fjorden. Tilstrømningen fører også til, at vandstanden i fjorden er lidt højere end i det omgivende hav (Mosbech et al. 2004). Det betyder, at det brakke overfladevand strømmer ud af fjorden. På vejen ud gennem fjorden sker en vis opblanding med den underliggende vandmasse, hvorved overfladevandet gradvist bliver mere salt.

Den begrænsede udveksling mellem bundvandet i de indre dele af Kangerluarsuk fjorden og det åbne hav betyder, at vandtemperaturen i fjordens dyb er næsten konstant. I juli 1974 målttes således temperaturer tæt på nul grader mellem 40 og 90 meters dybde i fjordens inderste del.

I løbet af vinteren stopper tilstrømningen af ferskvand til fjorden i takt med, at elvene fryser. Det betyder, at saltholdigheden i det øverste vandlag når næsten samme værdier som i større dybde, hvorved fjordvandets cirkulation falder til et minimum.

Bundvandet i tærskelfjorde som Kangerluarsuk Fjord fornyes på to måder (efter Mosbech et al. 2004):

- Ved indstrømning af vand fra det åbne hav med højere vægtylde. Dette forudsætter kraftig vind, der kan presse det oceaniske vand hen over tærsklen.
- Vertikal konvektion om efteråret og vinteren, når overflade vandet nedkøles og fryser og derved udskiller salt.



Figur 6-10 Den inderste del af Kangerluarsuk Fjorden med udløbet af Lakseelv

6.7 Atmosfæriske forhold

6.7.1 Klima

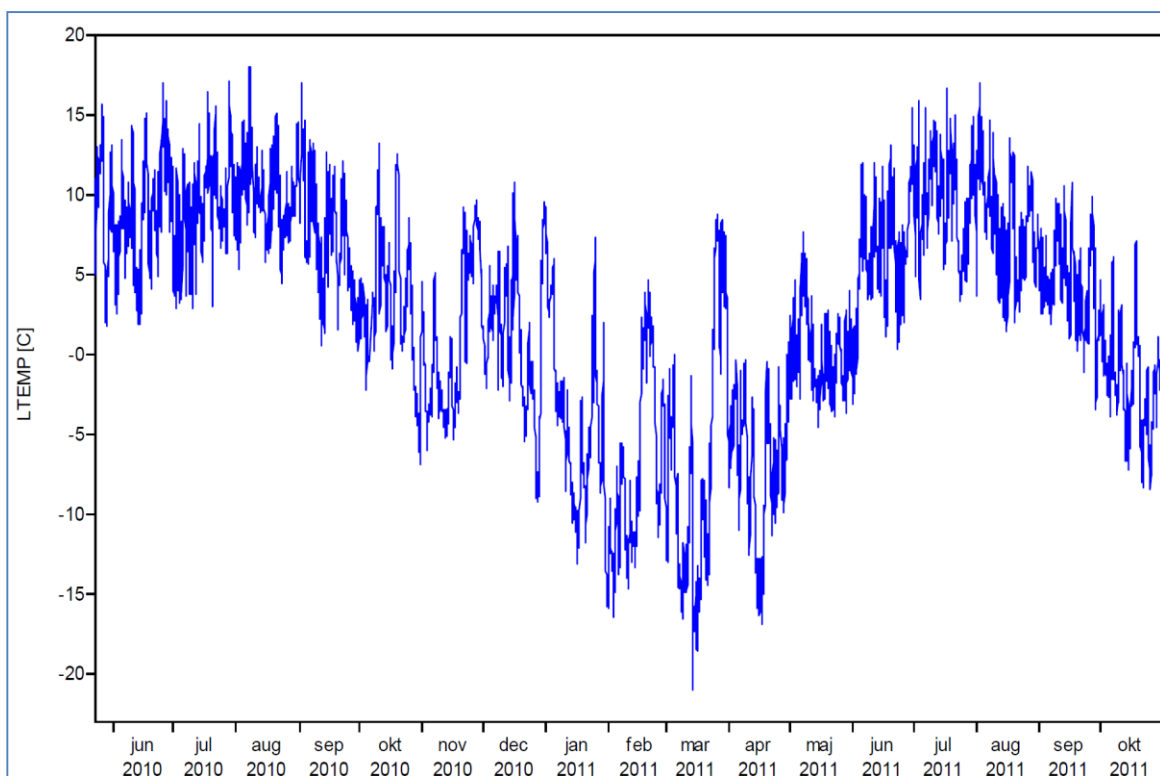
På regionalt plan er vejret i Sydgrønland hovedsageligt påvirket af det Nordamerikanske kontinent og Atlanterhavet, mens det lokale klima ofte er stærkt påvirket af Indlandsisen. Også den lave havtemperatur året rundt er medvirkende til, at

Sydgrønland befinder sig i den Arktiske zone, hvor middel temperaturen i den varmeste måned er under 10°C.

Qaqortoq, ligger omkring 20 km fra Killavaat Alannguat og tættere på det åbne hav. Byen er derfor mere påvirket af den oceaniske vejrtype med kølige somre og relativt milde vintre. Den gennemsnitlige januar temperatur i Qaqortoq er – 5,5°C, mens den gennemsnitlige temperatur i de varmeste måneder (juli og august) er 7,2°C (DMI 2012).

Længere væk fra kysten er vejret mere kontinentalt og helt lokalt findes steder, hvor gennemsnitstemperaturen i den varmeste måned overstiger 10°C og dermed grænsen for arktisk. Det gælder for eksempel i Narsarsuaq 35 km nordøst for Killavaat Alannguat, hvor den gennemsnitlige temperatur i januar er – 6,8°C, men juli gennemsnittet er 10,3°C (DMI 2012).

Siden maj 2010 har der været opstillet en vejrstation på Killavaat Alannguat. De målte temperaturer er vist i Figur 6.11 og nedbørsdata er vist i Tabel 6.4.

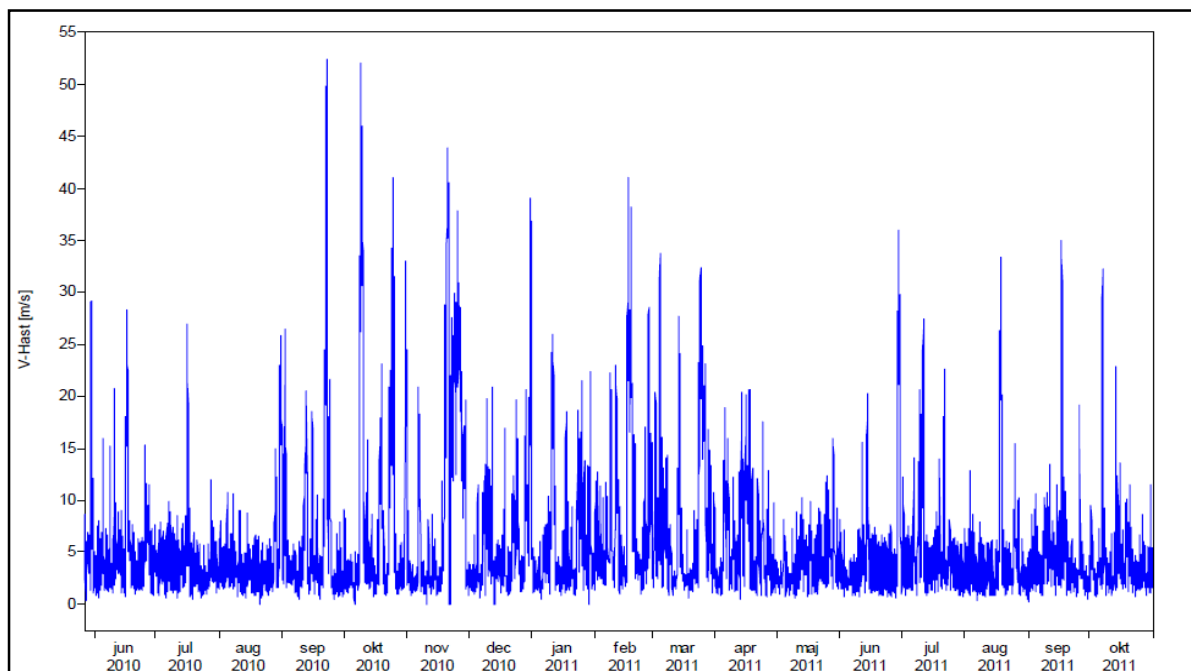


Figur 6-11 Lufttemperaturen (grader Celsius) målt ved klimastationen på Killavaat Alannguat mellem juni 2010 og oktober 2011

	Luft temperatur			Fugtighed	Vind hastighed			Nedbør
Måle hyppighed	1. time			1. time	1. time	1 time max	10. min	
	Gennemsnit	Min	Max	Gennemsnit	Gennemsnit	Max	Max	Total
År/måned	C°	C°	C°	%	m/s	m/s	m/s	mm
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	9,3	1,8	15,7	47	4,6	29,1	27,4	-
6	8,5	1,9	17,0	70	2,9	28,3	20,7	65
7	9,0	2,9	17,1	77	2,6	27,0	21,4	80
8	10,1	4,4	18,0	84	2,3	25,8	17,9	174
9	7,2	0,2	17,0	68	3,4	52,4	30,4	98
10	3,1	-6,9	13,2	64	4,6	52,1	31,7	51
11	0,8	-6,0	9,6	60	5,9	43,9	30,9	125
12	1,1	-9,2	10,8	60	3,2	39,1	32,1	100
2010	5,8	-9,2	18,0	68	3,6	52,4	32,1	691
1	-4,6	-15,9	7,5	60	3,1	26,2	20,1	71
2	-7,0	-16,4	4,7	66	5,0	41,0	22,7	71
3	-7,0	-21,0	8,8	60	4,9	33,7	27,1	40
4	-6,8	-16,8	0,8	66	3,5	20,7	16,7	48
5	0,1	-4,6	7,6	74	2,3	15,9	12,3	66
6	6,3	-3,1	15,4	69	2,8	36,0	23,3	17
7	9,7	3,3	16,6	68	2,7	27,5	18,3	64
8	8,0	1,4	17,0	76	2,5	33,4	21,1	122
9	4,5	-3,4	10,7	64	2,4	35,0	23,6	72
10	-1,8	-8,4	7,1	60	2,2	32,3	24,1	43
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	0,2	-21,0	17,0	66	3,1	41,0	27,1	614

Tabel 6-4 Data fra klimastationen på Killavaat Alannguat målt mellem maj 2010 og oktober 2011

Klimaforholdene ved Killavaat Alannguat indtager en mellemstilling mellem Qaqortoq og Narsarsuaq. Det betyder, at Killavaat Alannguat befinder sig i den arktiske zone med kølige somre og kolde vintre. Den årlige nedbør er på baggrund af data fra november 2010 til oktober 2011 opgjort til 840 mm, hvor der i samme periode kun blev målt 660 mm i Qaqortoq. Da der typisk sker en 5 % stigning i nedbøren for hver 100 højde meter i de grønlandske kystegne, skyldes den højere målte nedbør ved Killavaat Alannguat formodentlig, at vejrstationen befinder sig i 450 m højde, hvorimod stationen ved Qaqortoq står i 100 m højde.



Figur 6-12 Vindhastigheder (m/s) målt ved vejstationen på Killavaat Alannguat mellem juni 2010 til oktober 2011

Vinde af stormstyrke (over 13,8 m/s) er almindelige i Sydgrønland, især om vinteren. Desuden forekommer føhn-vinde hyppigt. Disse varme, tørre faldvinde fra Indlandsisen kan få luftfugtigheden til at falde med 30-40 % og temperaturen til at stige 15-20 grader C inden for en time. Føhn-vindene blæser typisk en til to dage. Især om vinteren er virkningen af føhn-vinde stor, da de kan medføre stor snesmeltning. Føhn-vinde forekommer hyppigt ved Killavaat Alannguat (se Figur 6-11 og 6.12).

Der er også målt meget høje vindhastigheder ved Killavaat Alannguat. Den højeste på 52,4 m/s blev målt i september 2010, mens vindhastigheder over 30,0 m/s er målt adskillige gange (se Tabel 6-12).

6.7.2 Luftkvalitet

Der er ikke foretaget undersøgelser af luftkvaliteten i Killavaat Alannguat området, men der forelægger en undersøgelse fra Nuuk fra 2005 (Skov et al. 2005). Selv om Nuuk befinder sig meget langt fra Killavaat Alannguat, giver undersøgelsen alligevel et indtryk af den generelle luftkvalitet i Syd- Vestgrønland. Undersøgelsen havde primært fokus på måling af tungmetaller inklusive kviksølv, NOx og sulfat.

Overordnet set viste undersøgelsen, at luften ved Nuuk har ubetydeligt eller meget lavt indhold af forurenende elementer, og at luften ved Nuuk generelt set er meget ren, bortset fra en meget begrænset lokal forurening samt et lille bidrag af partikler fra forureningskilder i Nordamerika (Skov et al. 2005).

6.8 Naturforholdene

6.8.1 Vegetation

I Sydgrønland er det primært temperaturen og nedbøren, der bestemmer vegetationens sammensætning. Disse forhold følger generelt set en oceanisk/indlands gradient samt en højdegradient. Dette ses tydelig langs den lange og smalle Kangerluarsuk Fjord, hvor vegetationen ud mod det åbne hav er meget lav på grund af det kolde hav, forekomsten af stors om foråret, salt påvirkningen og de kraftige vinde. Omkring den inderste del af fjorden under 200 m højde vokser der på soleksponerede skrånninger lokalt birke- og pilekrat på op til en meters højde.

I 1974 gennemførtes en undersøgelse af udbredelsen af de forskellige plantesamfund i undersøgelsesområdet (Rose-Hansen et al. 1977) og i 1977 – 1983 blev der foretaget yderligere vegetationsundersøgelser i området (Thorsteinsson 1983). Selv om disse undersøgelser blev gennemført for flere årtier siden, er der ingen grund til at tro, at den generelle udbredelse af plantesamfundene og forekomsten af sårbare arter er væsentligt ændret i dag. I perioden 2007 til 2010 gennemførte medarbejdere fra Orbicon også en række undersøgelser af områdets biodiversitet.

Ilímaussaq intrusion ved Killavaat Alannguat er meget speciel, idet størstedelen er helt uden vegetation. Store strækninger over 300 m højde er uden plantedække, og der findes kun enkelt planter hist og her. Kun i lavlandet (under c. 300 m højde) tæt på fjorden og langs den nederste del af Lakseelv findes et smalt bælte med vegetation.

Vegetationen under 200 m højde

Omkring den inderste del af fjorden og langs den nederste del af Lakseelv løb under 200 m højde, findes en ret tæt vegetation domineret af forskellige typer af dværgbuskhede med spredte græsstrækninger.

Vegetationen er begrænset til et ret smalt bånd langs bredden af Kangerluarsuk Fjorden og begge sider af Lakseelven op til 50 – 100 m højde over havet (se Figur 6.13). I dette område er følgende plantesamfund identificeret (fra Rose-Hansen et al. 1977 og observationer af Orbicon medarbejdere (Orbicon 2013a)):

- Langs Lakseelv og langs kysten af den inderste del af fjorden vokser dværgbuskhede domineret af Fjeld-revling *Empetrum nigrum*, Kirtel-birk *Betula glandulosa* og Blågrå pil *Salix glauca*. På tørre, eksponerede skrånninger forekommer desuden Fjeld-ene *Juniperus communis*.
- På beskyttede og fugtige steder langs nord-vest bredden af fjordens inderste afsnit (altså overfor det sted hvor projekthavnen planlægges anlagt) og langs den nederste del af Lakseelv løb findes små pletter med en mere frodig vegetation. Her vokser bl.a. Sorttop *Bartsia alpine*, Topspirende pileurt *Polygonum viviparum*, Brand-troldurt *Pedicularis flammea*, Fjeld-kvan *Angelica archangelica*, Almindelig månerude *Botrychium lunaria* and Saturblomst *Leucorchis albida*.

- Tæt på kysten nord for Lakseelv udløb vokser desuden bl.a. Skotsk lostilk *Ligusticum scoticum* og Strandært *Lathyrus maritimus*.
- Op til en meter høje buskadser af Blågrå pil findes langs nogle af vandløbene og spredt langs Lakseelv.
- Over 50-100 m højde over havet går dværgbusk hederne gradvis over i mosheder, hvor der vokser Blågrå pil og Kirtel birk. Over 100 m højde bliver denne vegetation mere sparsom.



Figur 6-13 Vegetationen langs fjordens østlige bred består hovedsagelig af dværgbuskhede domineret af pil, birk og græs

Vegetation over 200 m højde over havet

Over c. 200 m findes der stort set ingen vegetation på Killavaat Alannguut bjergmassivet. Det gælder både skråningerne ud mod fjorden, plateauet på toppen af bjerget og strækningerne omkring Fostersø, Månesø og vandløbet Laksetværelv der udgør afløbet for begge søer.

I dette område udgør plantedækket mindre end 2 % (se Figur 6.14). De få planter som vokser i området omfatter bl.a. Tundra pil *Salix arctophila*, Fjeldpryd *Diapensia lapponica*, Tue-limurt *Silene acaulis* og Purpur stenbræk *Saxifraga oppositifolia*. Langs vandløbene, inklusive Laksetværelv, vokser enkelte små eksemplarer af Kirtel birk, Blågrå pil og Fjeldsyre *Oxyria digyna*.



Figur 6-14 Der findes stort set ingen vegetation på Killavaat Alannguat plateauet i 400-500 m højde

6.8.2 Fauna

Hvad angår invertebrater (som insekter og edderkopper) findes der kun begrænset viden om deres forekomst indenfor projektområdet, hvorimod forekomsten af fugle, pattedyr og ferskvandsfisk er relativt velkendt. Følgende beskrivelse af faunaen ved Killavaat Alannguat omhandler derfor primært disse grupper. Pattedyr og fugle betragtes ofte som gode indikatorer for den samlede biodiversitet i et område, hvorfor det må formodes, at områder, der er vigtige for pattedyr og fugle også er af betydning for flora og fauna generelt.

Terrestriske pattedyr

Fjeldræv og Arktisk hare er de eneste landlevende pattedyr, som forekommer i projektområdet.

Fjeldræv *Alopex lagopus*

Fjeldræven er det eneste terrestriske rovdyr i Sydgrønland. Trods massiv forfølgelse er den stadig almindelig og vidt udbredt, og ræve er også iagttaget ved Killavaat Alannguat i forbindelse med de biologiske undersøgelser. Fjeldræven er opportunistisk med hensyn til føden. Inden for projektområdet udgør fugle (især unger) antageligt hovedparten af føden om sommeren. Om vinteren søger rævene nok især finder føde langs bredden af fjorden. Fjeldræven er til stede i projektområdet hele året.

Arktisk hare *Lepus arcticus*

Haren er de fleste år ret fåtallig i Sydgrønland, men bestanden varierer meget i antal fra år til år. Der er observeret enkelte harer inden for projektområdet, især oppe i fjeldet. Kendskabet til harens biologi i Grønland er ret begrænset, men halvgræsser, græs, pil og andre planter menes at være deres vigtigste føde.

Havpattedyr

Ringsæl synes at være det eneste havpattedyr, som regelmæssigt forekommer i Kangerluarsuk Fjorden. Andre arter af sæler som Klapmyds (*Crystophora cristata*) og Grønlands sæl (*Phoca groenlandica*) kan dog undertiden også træffes (Orbicon 2013a). Hvaler synes at være sjældne i Kangerluarsuk Fjord.

Ringsæl *Phoca hispida*

Denne ret lille sæl findes i havområder hele vejen rundt om nordpolen og langs alle Grønlands kyster. Den er generelt almindelig i Grønland, men er ikke så talrig langs sydvestkysten (Rosing-Asvid 2010). Ringsælerne menes hovedsageligt at være stationære i Sydgrønland, hvor de foretrækker fjorde med is (Mosbech et al. 2004). Ringsælen findes også i små antal i Kangerluarsuk Fjorden.

Ringsælen hviler og fælder udelukkende på fastis. Om vinteren holder de flere åndehuller åbne i isen. Ringsælerne yngler typisk i bunden af fjorde, hvor der er dannet tyk fastis i løbet af vinteren. Ungen fødes mellem marts-april og midten af maj i en lille snehule på isen.

Ringsælerne lever af en lang række fødeemner i havet, bl.a. fisk og krebsdyr (Siegstad et al. 1998, Mosbech et al. 2004). Ringsælerne udsættes for en betydelig og ureguleret jagt og er ofte til salg på brættet i Narsaq og Qaqortoq. Jagtudbyttet har siden 1960'erne været mere eller mindre stabilt på 60 – 70 000 dyr årligt (Bugge and Christensen 2003). Ringsælen er angivet som *ikke truet* på den grønlandske Rødliste (Boertmann 2007).

6.8.3 Fugle

Fuglefaunaen ved Killavaat Alannguat er ret artsfattig og omfatter næsten udelukkende fuglearter, som er almindelige og vidt udbredte i Sydgrønland (Orbicon 2013a). Det største artsantal findes langs bredden af fjorden og i forbindelse med den ret tætte vegetation langs Lakseelv. I det næsten vegetationsløse landskab over 200 m højde på Killavaat Alannguat og omkring Fostersø og Lille Månesø findes næsten ingen fugle. Projektområdets vigtigste fuglearter omtales kort nedenfor.

Ravn (*Corvus corax*), Snespurv (*Plectrophenax nivalis*), Stenpikker (*Oenanthe oenanthe*), Gråsisken (*Carduelis flammea*) og Laplandsværpling (*Calcarius lapponicus*) er almindelige ynglefugle i lavlandet langs Kangerluarsuk Fjorden og Lakseelv. Disse fuglearter er almindelige og vidt udbredte i hele Sydgrønland. En lille bestand af Vinddrossel (*Turdus iliacus*) er knyttet til tætte busk vegetation langs Qaqortukulooq bugten tæt på Hvalsø Kirkeruin. Det er en sjælden ynglefugl i Grønland, som kun træffes enkelte steder i den sydligste del af landet.

Snespurven er tilsyneladende den eneste spurvefugl som yngler i det næste bare landskab over 200 m højde på Killavaat Alannguat og ved Fostersø. Snespurvene er hovedsagelig trækfugle, men enkelte ses i Sydgrønland hele året.

Fjeldrype (*Lagopus mutus*) er almindelig og vidt udbredt i Sydgrønland, men bestanden svinger meget i antal fra år til år. Fjeldryper er flere gange set i projektområdet, og det er en af de eneste ynglefugle som blev observeret i det bare landskab over 200 m højde. Rypen er standfugl i Sydgrønland.

Strømand (*Histrionicus histrionicus*) yngler muligvis meget fåtalligt langs klarvandede elve i projektområdet. Men i forbindelse med feltarbejde i 2007 og 2008 og i forbindelse med en specifik eftersøgning af arten i projektområdet i 2010, blev ingen strømær set.

Almindelig ederfugl (*Somateria mollissima*) har en stor men fragmenteret udbredelse i Grønland, hvor den typisk yngler på småøer og skær langs kysten. Den er gået meget tilbage i antal i de sidste 50-100 år på grund af intensiv jagt, og bestanden i Vestgrønland er anført som "Sårbar" på den grønlandske Rødliste over truede arter (Boertmann 2007). Der kendes ingen ynglekolonier fra projektområdet, men et stort antal ederfugle overvintrer ud for den sydgrønlandske kyst, og flokke af vintergæster optræder også regelmæssigt inde i fjordene. Der forekommer formodentlig også flokke af overvintrende ederfugle i Kangerluarsuk Fjord.

Gråmåge (*Larus hyperboreus*), Hvidvinget måge (*L. glaucoides*) og Svartbag (*L. marinus*) forekommer regelmæssigt ved Kangerluarsuk Fjord, men der kendes ingen ynglepladser fra fjorden (Boertmann 2004, Orbicon 2013a). Af andre havfugle som forekommer i fjorden, er Polarlomvie (*Uria lomvia*) og Tejst (*Cephus grylle*), der dog begge synes at være fåtallige i den inderste del af fjorden. Ingen af disse havfugle har kendte ynglepladser langs bredden af Kangerluarsuk Fjord.

Sortgrå ryle (*Calidris maritime*) er den eneste vadefugl der regelmæssigt forekommer i projektområdet. Selv om der ikke blev gjort ynglefund i forbindelse med feltarbejdet i 2007, 2008 eller 2010, er det muligt at enkelte par yngler ved dværgbuskhederne langs Lakseelv. Sortgrå ryle er trækfugl, som ankommer til ynglepladserne i slutningen af maj og begyndelsen af juni og trækker bort igen i august – begyndelsen af september.

Vandrefalk (*Falco peregrinus*) er ret almindelig i Sydgrønland, hvor den yngler på klippehylder på stejle fjeldsider i indlandet. Et eller måske to par yngler sandsynligvis i projektområdet, da vandrefalke ofte blev observeret under feltarbejdet. Vandrefalken lever hovedsageligt af mellemstore fugle. Arten er en trækfugl, der ankommer i maj og forlader Grønland igen i august-november. Den er opført som "ikke truet" på den Grønlandske Rødliste over truede arter (Boertmann 2007).

Jagtfalk (*Falco rusticolus*) findes i hele Grønland men er altid fåtallig. Jagtfalken yngler på klippehylder på stejle klipper og lever af store fugle som måger. Bestanden i Sydgrønland er hovedsageligt standfugle. Den samlede grønlandske bestand udgør c. 500 par. På grund af den lille bestand, er den opført som "næsten truet" på den grønlandske Rødliste over truede arter (Boertmann 2007). Der er ikke kendte ynglepladser for arten inden for projektområdet (K. Falk pers. com.), men enkelte fugle er observeret under feltarbejdet ved Killavaat Alannguat mellem 2007 og 2010.



Figur 6-15 Voksen grønlandsk havørn (*Haliaeetus albicilla groenlandicus*)

Havørn (*Haliaeetus albicilla*) træffes i Syd- og Vestgrønland nordpå til Upernavik. Den grønlandske havørnebestand tilhører en særlig underart. I det 20. århundrede blev mange havørne skudt af fårefarmere, og bestanden faldt til kun c. 50 par. I de seneste årtier er bestanden vokset, efter at beskydningen er blevet mindre, og ynglebestanden er nu oppe på 150-200 par (Boertmann 2007). På grund af den lille ynglebestand er havørnen dog fortsat opført som "Sårbar" på den grønlandske Rødliste over truede arter (Boertmann 2007).

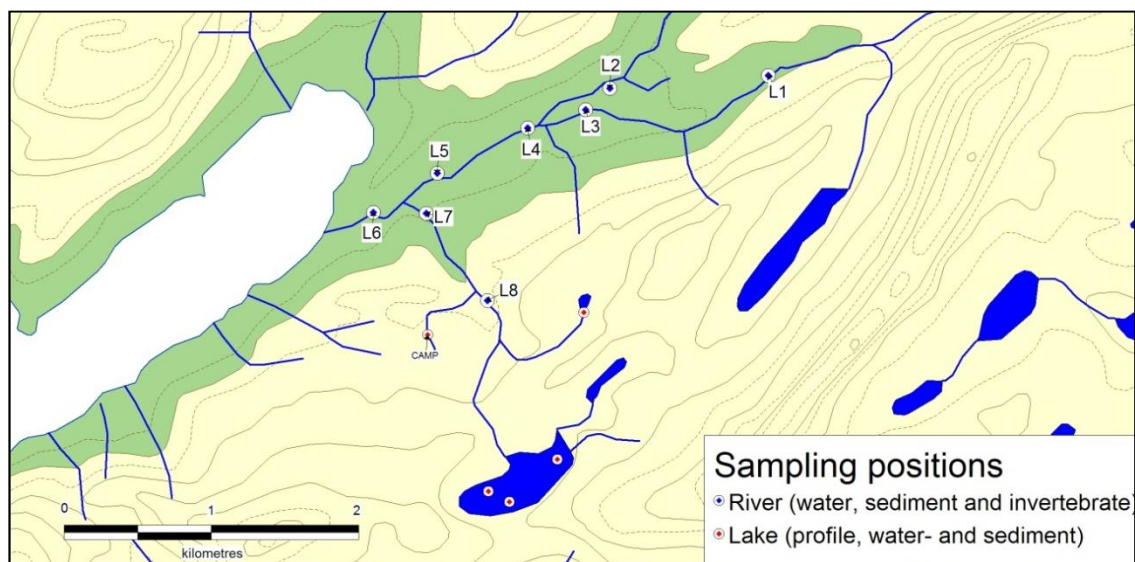
De grønlandske havørne træffer primært langs kysten, hvor de fanger fisk. Reden anbringes typisk på en klippehylde på en stejl fjeldside. De voksne fugle opholder sig normalt i yngleområdet året rundt, hvorimod ungfuglene trækker ud til yderkysten om vinteren. Ynglende havørne er ved reden fra omkring 1 marts til begyndelsen af september. Æglægningen finder typisk sted omkring 1. april. I hele yngleperioden er havørnene meget følsomme over for forstyrrelser. Der er gjort mange iagttagelser af havørne inden for projektområdet under feltarbejdet, og det er sandsynligt, at et til to par yngler i området. Der er dog ikke set tegn på, at der findes reder i nærheden af de steder, hvor selve mineprojektets planlægges opført (Orbicon 2013a).

6.8.4 Vandløbsfaunaen

En undersøgelse af dyrelivet i projektområdets vandløb i sommeren 2010 viste, at insektlarver dominerer. Enkelte voksne vandinsekter, så som billen *Colymbetes dolabratus*, blev også registreret. Den største artsrigdom og tæthed af vanddyr blev fundet i vandløbsafsnit uden fisk (Figur 6-16), formodentlig som følge af den reducerede prædation disse steder.

	Vårflue larver	Dansemyg larver	Kvægmyg larver	Stankelben larver	Rundorme
Lakseelven					
L1 (ingen fisk)	+++	+++	+++	++	-
L2 (fisk)	-	++	++	-	-
L3 (fisk)	-	++	+	+	+
L4 (fisk)	-	++	+	-	-
L5 (fisk)	+	++	+	+	+
L6 (fisk)	-	++	+	+	-
Laksetværelven					
L7 (ingen fisk)	-	-	-	-	-
L8 (ingen fisk)	+	+++	++	-	-

Figur 6-16 Forekomst af larver af vandinsekter i Lakseelv og Laksetværelv. Lokaliteternes position er vist på Figur 6.17



Figur 6-17 Positionen af stationer i Lakseelv (Station L1 – L6) og Laksetværelv (L7 & L8) hvor vandløbsfaunaen blev undersøgt

6.8.5 Fjeldørred

Fjeldørreden (*Salvelinus alpinus*) er med hensyn til valg af levested generalist i en grad som ingen anden nordlig fiskeart, og den kan træffes i både vandløb, havet og i alle typer af næringsfattige søer overalt i Grønland. Nogle bestande er stationære og forbliver i ferskvand hele livet, mens de voksne hos andre bestande foretager fourageringstogter langs kysterne. Fjeldørreden er den eneste ferskvandsfisk, der forekommer i projektområdet.



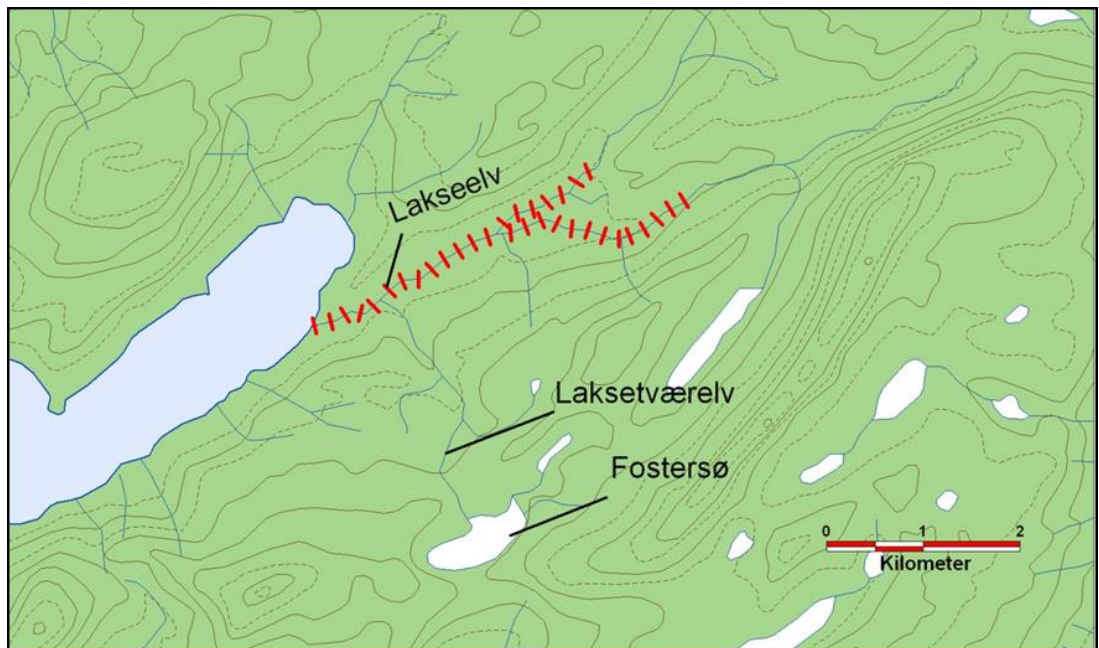
Figur 6-18 Fjeldørreder i Lakseelv

Udbredelsen af Fjeldørred i Lakseelv

Fjeldørredens udbredelse i Lakseelv-systemet, herunder også nogle af de søer, som elven er forbundet med, blev kortlagt med elektrofiskeudstyr i midten af juni 2010. Fostersø og Månesø blev undersøgt med både elektrofiskeudstyr og fiskeri med fiskestang.

Undersøgelsen viste, at Fjeldørreder kun findes i den nederste og centrale del af Lakseelv (Figur 6.19), hvor bestanden til gengæld er stor. Et vandfald c. 5 km opstrøms elvens udløb i fjorden, forhindrer ørrederne i at vandre længere op, og ingen fisk blev registreret oven for vandfaldet. Der blev ikke registreret fisk i Laksetværelv. Dette vandløb er bl.a. afløb for Fostersø og løber sammen med Lakseelv c. 600 m fra udløbet i fjorden. Et omkring 75 cm højt "vandfald" tæt ved det sted, hvor de to vandløb mødes, forhindrer formodentlig fjeldørreder i at vandre op i Laksetværelv. Hertil kommer, at

vandføringen i Laksetværelv ofte stopper om vinteren, hvilket forhindrer etableringen af en permanent bestand. Der blev ikke fundet fisk i Fostersø eller Månesø.



Figur 6-19 Fjeldørredens udbredelse i Lakseelvsystemet (røde markeringer). Der findes således kun ørreder i den nederste del af Lakseelven (og i fjorden om sommeren)

Ud over kortlægningen i 2010 gennemførte Grønlands Fiskeri og Miljøundersøgelser i august 1985 en undersøgelse af ørrederne i Lakseelv (Boje 1985). I forbindelse med denne undersøgelse fandt man et lille vandfald blot nogle få hundrede meter fra elvens udløb i fjorden, som tilsyneladende var en barriere for fiskene, hvorved bestanden i praksis var opdelt i én nedenfor og én oven for vandfaldet. I juni 2010, hvor vandføringen formodentlig var væsentlig højere end i august 1985, synes vandfaldet kun i begrænset omfang at udgøre en barriere for fiskene, og i hvert fald nogle fisk har formodentlig kunne passere og svømme længere op i elven.

Fjeldørredernes livscyklus i Sydgrønland

Fjeldørred bestandene i elve består normalt af standfisk (non-anadrome) og anadrome fisk, som vandrer ud i havet om sommeren, når de har nået en vis alder. De vandrende fisk bliver dog normalt i nærområdet. Den gennemsnitlige afstand, som fjeldørrederne i en bestand fra Baffin Island svømmede i havet, var således kun 40 – 50 km (Moore 1975). Vandringerne ud i havet starter formodentlig, så snart isforholdene tillader det, og fiskene vender tilbage midt på sommeren eller om efteråret.

I Sydgrønland begynder de anadrome fisk at vandre ud i fjorden, når de er omkring 4 år gamle og har en længde på c. 15 cm (Christensen & Mortensen 1982, Boje 1985). Mens de er i havet, vandrer de ofte ind i tidevandszonen eller tilbage til ferskvand (Moore 1975). Fiskene begyndte at vende tilbage allerede midt i juli, og de fleste synes at være tilbage i slutningen af juli og august (Christensen & Mortensen 1982). Dette gælder formodentlig også for bestanden i Lakseelv, hvor små mørke og plettede non-

anadromous fisk (parr) dominerede i midten af juni og ikke sølvfarvede smolt, som var vandret ud i havet.

Ørrederne i Sydgrønland når typisk reproduktionsalderen, når de er omkring 5 år, det vil sige efter, at de har været ud i saltvand en enkelt sommer (Christensen & Mortensen 1982).

Fjeldørrederne i Sydgrønland gyder fra sidst i august til begyndelsen af oktober. I Narsaq elv, som kun befinder sig c. 12 km fra Lakseelv, lagde de fleste fisk æg i hovedløbet på steder med grusbund, en vanddybde på 30-35 cm og ikke for stærk strøm (Christensen & Mortensen 1982). Hunnen graver en fordybning før æggene bliver lagt. Så snart de er befrugtede, dækker hun dem til med grus med kraftige slag med halen. Æggene klægges først det følgende forår. I Narsaq elv havde langt hovedparten af de hunner der lagde æg, tilbragt sommeren i saltvand (Christensen & Mortensen 1982).

Om vinteren bliver de fleste vandløb i Grønland dækket af et tykt lag is, og vandføringen er meget begrænset. Denne periode tilbringer ørrederne i de dybeste dele af elvene. I Lakselv overvintrer de fleste ørreder formodentlig i de dybe partier, der findes tæt på udløbet (Figur 6.20). Om foråret spredes fiskene igen ud i elvsystemet, indtil de møder barrierer som f.eks. et vandfald.



Figur 6-20 Dybt afsnit af Lakseelv nogle få hundrede meter fra udløbet, hvor mange ørreder tilbringer vinteren

Føde

De første uger efter klækningen lever fiskelarverne af den tilbageværende blomme. Efter ca. en måned begynder de at æde plankton. Senere begynder de at æde insektlarver, især Chironomidae (dansemyg), Trichoptera (vårfluer) og Simuliidae

(kvægmyg). Insektlarver er også hovedføden for de større fisk i de perioder, hvor de opholder sig i ferskvand.

En undersøgelse af tætheden af insektlarver i Lakselv og Laksetværelv, udført af Orbicon medarbejdere i juni 2010, viste lave tætheder nedenfor og meget højere tætheder af dansemyg larver og vårfly larver oven for det vandfald, der begrænser ørredernes udbredelse (Tabel 6.16). Det antyder massiv prædation på disse insekt larver fra ørrederne. En vis grad af kannibalisme hos fiskene finder sikkert også sted. Ørrederne vokser generelt set meget langsomt, mens de opholder sig i elvene, og hovedføden er insektlarver. Vinteren igennem tager de formodentlig ikke føde til sig. De ørreder, der bevæger sig ud i saltvand om sommeren og æder krebsdyr og fisk der, vokser derimod hurtigt og meget hurtigere end de fisk der bliver i ferskvand.

Bestandsstørrelsen

Undersøgelsen i august 1985 indeholdt også et forsøg på at opgøre ørredernes tæthed i elven samt antallet af fisk. Bestanden af fjeldørreder, som vandrer ud i fjorden (anadrome fisk), blev anslået til 80 – 900 fisk. Antallet af standfisk blev ikke opgjort, men tætheden blev beregnet til 0,1 fisk per m², hvilket svarer til tætheden i andre elve i Sydgrønland (Boje 1985).

6.8.6 *Havfisk*

Der findes et stort antal arter af havfisk i havet omkring Sydgrønland, men kendskabet til dem er begrænset. Kun fiskearter, der udnyttes kommercielt eller lokalt, er velkendte (Pedersen and Kannewolf 1995).

De fiskearter, der primært udnyttes kommercielt og lokalt i Kangerluarsuk Fjord, er Torsk (*Gadus morhua*), Plettet havkat (*Anarhichas minor*), Hellefisk (*Reinhardtius hippoglossoides*) og Stenbider (*Cyclopterus lumpus*) (Orbicon 2013a). Stenbideren har bl.a. vigtige gydepladser langs kysten af Kangerluarsuk Fjorden (Mosbech et al. 2004).

6.8.7 *Marine invertebrater*

Kendskabet til fjordens marine invertebrater - så som muslinger – er begrænset. Det vides dog, at bl.a. blåmuslinger forekommer langs de fleste kyster i store mængder.

6.8.8 *Beskyttede områder og truede arter*

Tre af de fuglearter der forekommer i projektområdet, er optaget på den grønlandske Rødliste over truede arter som Sårbar eller Næsten truet (Boertmann 2007) Det drejer sig om:

Almindelig ederfugl, som er på Rødlisten på grund af dens store tilbagegang i Vestgrønland igennem lang tid (bestanden er i de allerseneste år dog tilsyneladende i fremgang igen). Denne dykand yngler ikke i projektområdet, men flokke af overvintrende fugle optræder fra tid til anden i Kangerluarsuk Fjorden.

Havørnen, som er på Rødlisten på grund af den lille bestand efter årtiers efterstræbelse, er nu i fremgang. Der yngler sandsynligvis enkelte par i eller i nærheden af projektområdet. Ørnene er specielt følsomme over for forstyrrelse ved reden.

Jagtfalken er på Rødlisten, fordi den grønlandske bestand er lille. Denne rovfugl er primært følsom over for forstyrrelse i nærheden af reden. Der er dog ingen kendte ynglepladser i eller i nærheden af projektområdet.

Art	Status	Forekomst tidspunkt	Vigtigste levested	Status på den grønlandske Rødliste	Projektområdets betydning for arten
Almindelig ederfugl	Gæst	Året rundt	Kysten og fjordene	Sårbar	Lav
Havørn	Yngler	Året rundt	Kysten og fjordene	Sårbar	Medium
Jagtfalk	Gæst (yngler)	Året rundt	Kan forekomme overalt	Næsten truet	Lav

Tabel 6-5 Arter på den regionale grønlandske Rødliste over truede arter, som forekommer i Killavaat Alannguat området

Der findes ingen beskyttede områder i eller i nærheden af projektområdet. Der forekommer heller ikke fuglefjelde, kendte ynglepladser for sæler eller vigtige overvintringsområder for havfugle i eller i nærheden af projektområdet.

6.8.9 Resume af forekomsten af dyr og planter i projektområdet

Området omkring det åbne brud på Killavaat Alannguat og Fostersø, som ønskes anvendt til deponering af tailings, er stort set vegetationsløst, og også dyrelivet er meget begrænset. Kun to fuglearter (snespurv og fjeldrype) synes at yngle i området, og det kun i meget begrænsede antal. Ved Fostersø og de små vådområder nord for søen blev der ikke set tegn på ynglende vandfugle i forbindelse med feltarbejde i juli 2010, selvom enkelte måske yngler fra tid til anden. Fjeldræv og arktisk hare er observeret i små antal i forbindelse med feltarbejdet.

I et smalt bælte langs fjorden og omkring Lakseelvns nedre løb findes en mere veludviklet vegetation, som er domineret af dværgbuskhede. Her forekommer også ynglebestande af de almindelige grønlandske spurvefugle.

Forekomsten af havpattedyr i og omkring den inderste del af Kangerluarsuk Fjorden er meget begrænset, og ringsæl synes at være den eneste art, som forekommer regelmæssigt.

Der yngler ingen havfugle lang bredden af den indre del af fjorden, men forskellige arter af måger er almindelige hele året. Især om vinteren optræder undertiden flokke af ederfugle samt enkelte alkefugle.

Lakseelvens nedre løb rummer en stor fjeldørredbestand, hvorimod Laksetværelv og Fostersø ikke har fisk. Mange af ørrederne vandrer ud i fjorden om sommeren, men returnere til elven om efteråret for at tilbringer vinteren i de dybe afsnit.

Tre af de fuglearter som forekommer i projektområdet, er optaget på den grønlandske Rød Liste over truede arter: almindelig ederfugl, havørn og jagtfalk. Ingen af dem har dog kendte ynglepladser tæt på det planlagte mineområde.

Der findes ingen beskyttede områder i eller i nærheden af projektområdet. Der forekommer heller ikke fuglefjelde, kendte ynglepladser for sæler eller vigtige overvintringsområder for havfugle i eller i nærheden af projektområdet.

7 SOCIALE OG ØKONOMISKE FORHOLD

7.1 Befolkningen og dens brug af området

Sydgrønland har været befolket i mindst to lange perioder; fra c. år 2400 til år 200 før vores tidsregning og igen fra c. 980 til i dag. Før nordboerne ankom omkring 985, havde Grønland været beboet af forskellige Inuit kulturer, inklusive Dorset kulturen og den senere Thule kultur. Medlemmer af Thule kulturen fik formodentlig kontakt med Nordboere kort efter de slog sig ned i Vesterby i nærheden af det nuværende Nuuk.

Killavaat Alannguat befinder sig midt i området for den største Nordbo koloni Østerby. Her fandtes et stort antal gårde langs kysterne af de dybe fjorde omkring det nuværende Narsaq og Qaqortoq. I Nordbo tiden lå det religiøse center Gardar omkring 25 km nordøst for Killavaat Alannguat, hvor Igaliku befinder sig i dag.

I dag er befolkningen i området hovedsageligt samlet i byerne Narsaq (c. 1750 indbyggere) og Qaqortoq (3 200 indbyggere) og i nogle få bygder. Hovedbeskæftigelserne er fiskeri, jagt og fårehold. De c. 60 beboere i bygden Igaliku beskæftiger sig primært med fårehold. Der findes ingen beboelser i nærheden af det planlagte mineområde.

Det moderne fårehold i Sydgrønland startede i 1924, og i dag har 50-60 familier det som hovederhverv. Om sommeren går fårene frit i fjeldet og bliver ikke fodret. Om vinteren samles de i stalde, hvor de bliver fodret. Om sommeren bevæger fårene fra gårdene ved Igaliku sydover på Qaqortoq halvøen, hvor de udnytter den naturlige vegetation. Enkelte af disse får kan nå Killavaat Alannguat i denne periode på året. Der findes imidlertid kun meget begrænset føde til dyrene inden for det område, hvor TANBREEZ projektet planlægges anlagt, og dyrene vil derfor holde sig til det smalle grønne bælte omkring fjorden og langs Lakseelven.

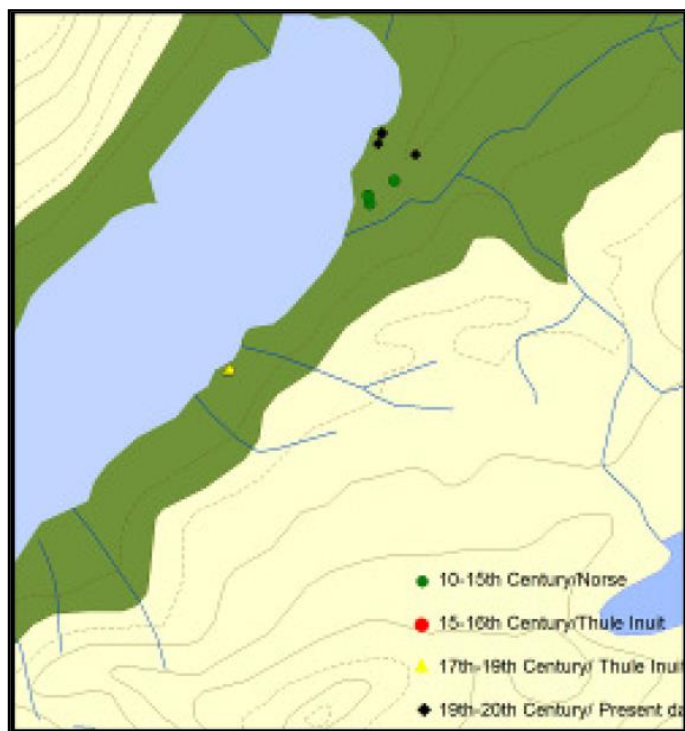
Områdets naturressourcer udnyttes også af befolkningen. Det drejer sig især om fjeldørrederne i Lakseelv samt forskellige saltvandsfisk i fjorden. Hertil kommer fangst af sæler i fjorden og ryper og hare i fjeldet (Orbicon 2013d).

7.2 Arkæologi og fortidsminder

I 2007 gennemførtes en arkæologisk undersøgelse af projektområder med henblik på at fastslå, om der findes fortidsminder, som kunne blive påvirket af mineprojektet. Arkæologerne besøgte dels en række kendte fortidsminder, men gjorde også flere nye fund. Det drejer sig bl.a. om steder med både Nordbo og Thule kultur aktiviteter.

Figur 7.1 viser, hvor de kendte fortidsminder omkring inder fjorden findes (der findes ikke andre fortidsminder inden for projektområdet). De fleste af stederne befinder sig

nord for Lakseelvens udløb, dvs. på steder, hvor der ikke vil finde aktiviteter sted i forbindelse med TANBREEZ projektet (Greenland National Museum and Archives 2013). En enkelt Thule-Iniut teltplads på c. 4 x 3,5 m fra det 17-19 århundrede er fundet inden for det område, hvor den planlagte havn vil blive bygget (gul trekant på figuren) (Greenland National Museum and Archives 2013). Før anlægsarbejdet påbegyndes i dette område, skal medarbejdere fra museet i Nuuk derfor først fotografere og opmåle denne struktur.



Figur 7-1 Fortidsmindernes position langs bredden af den inderste del af fjorden

Dette kapitel beskriver den metode som er anvendt til at fastslå betydningen af potentielle miljøpåvirkninger fra projektets aktiviteter. Som beskrevet i Råstofdirektoratets (nu Miljøstyrelsen for Råstofområdet) retningslinjer, skal der især fokuseres på at undersøge, om projektet vil forurene eller forstyrre miljøet. I den forbindelse forudsættes det, at en påvirkning udspringer af en projektaktivitet og følger en spredningsvej, før den når modtageren. Eventuelle påvirkninger af mennesker er ikke medtaget, idet der ikke bor mennesker inden for projektområdet og der er lang afstand til den nærmeste bebyggelse (min 12 km).

Miljøvurderingen skal således omfatte:

- Identifikation af de aktiviteter i forbindelse med TANBREEZ projektet, som medfører udledning (af væsker, støv m.v.), forstyrrelse eller andre påvirkninger,
- Vurdering af omfanget af udledningerne, forstyrrelsen eller de andre effekter,
- Identifikation af, hvad der vil blive negativt påvirket af disse effekter (f.eks. dyr, vandløb m.v.),
- En mulig spredningsvej mellem kilden og modtageren,
- Påvirkningens konsekvenser herunder, hvorvidt dette kan ændre sig igennem mineprojektets levetid,
- Identifikation af relevante afværgeforanstaltninger.

Dette er foretaget på følgende måde:

De mineaktiviteter som potentielt kan påvirke miljøet er identificeret ud fra beskrivelsen af mineprojektet i Kapitel 6. Dette er gjort ved systematisk gennemgang af alle relevante aktiviteter i hele mineprojektets levetid (anlæg, 10 års drift, nedlukning og perioden efter nedlukningen).

De enkelte påvirkninger i form af udledninger, forstyrrelser eller andre virkninger er bestemt ud fra teksten i kapitel 6 og 7.

De elementer som kan blive påvirket (dyr, planter, søer, vandløb, fjorden osv.) er identificeret ud fra beskrivelsen i kapitel 7 samt den yderlige information, som kan hentes i bilagene.

Kortlægning af spredningsvejene fra kilden til modtageren

Overordnet set er der to typer af påvirkninger, som skal vurderes:

- (1) De direkte påvirkninger, hvor en kilde har øjeblikkelige effekt på modtageren, f.eks. støj (fra sprængning i minebruddet), som forstyrrer fugle og pattedyr; og
- (2) Indirekte påvirkninger som f.eks. når en forurening af en elv i sidste ende påvirker fisk og sæler i fjorden, hvor elven løber ud.

I forbindelse med miljøvurderingerne er lagt særlig vægt på økosystemernes særligt følsomme og/eller vigtige elementer; på engelsk Valued Ecological Components (VECs). Dette kan omfatte både arter som har stor kommerciel betydning og arter, som har behov for særlig beskyttelse i Grønland. I forbindelse med dette projekt er Havørn og Fjeldørred identificeret som VECs.

Kapitel 9 indeholder en gennemgang af hver af de mineaktiviteter, som er identificeret til potentielt at kunne have en negativ påvirkning af det fysiske miljø, luften, vandet samt dyr og planter. Hvis en mineaktivitet kan påvirke både det fysiske miljø og dyr og planter er aktiviteten vurderet under hver sin overskrift.

For hver påvirkning er der først en kort beskrivelse af typen (f.eks. sprængning, jord arbejder m.v.) og hvornår i mineforløbet påvirkningen er relevant. Dette efterfølges af en beskrivelse af eventuelle spredningsveje samt hvad der er "modtageren" af påvirkningen. I de tilfælde det er muligt, beskrives afværgeforanstaltninger. Afsnittet afsluttes med en vurdering af, hvor alvorlig påvirkningen er for den aktuelle modtager. Alt dette er opsummeret i en tabel (se Tabel 8.1). Tabellen angiver: (1) De(n) fase(r) af mineprojektet, hvor den pågældende miljøpåvirkning kan forekomme; (2) Geografisk udbredelse (størrelse af berørte områder) for miljøpåvirkningen; (3) Varighed og reversibilitet af miljøpåvirkningen; (4) Betydningen for miljøet (hvor alvorlig den er); (5) Sandsynligheden for, at miljøpåvirkningen vil indtræffe; og endelig (6) Konfidensen af vurderingen, dvs. en vurdering af sikkerheden i det datagrundlag, der ligger til grund for vurderingen. I tabellen er desuden angivet forslag til mulige afværgeforanstaltninger (hvis det er relevant) efterfuldt af en ny vurdering, hvor afværgeforanstaltningerne er taget i betragtning. I denne VVM og i tabellerne er der anvendt følgende ordvalg til beskrivelse af miljøpåvirkningerne:

Geografisk udbredelse af miljøpåvirkningen:

- *Projektområdet*: "mineprojektets fodaftryk", dvs. det areal der beslaglægges til mine aktiviteterne som selve bruddet, bygninger, infrastruktur samt et område på nogle få hundrede meters afstand ud fra disse.
- *Lokal* udbredelse: En påvirkning der har betydning ud i en afstand af nogle få (ca. 0-5 km) kilometers afstand fra aktiviteten eller infrastrukturen, inklusive vejen mellem havnen og minen.
- *Regional* udbredelse: En påvirkning der har betydning ud i en afstand på op til 50 – 75 kilometer fra projektområdet.
- *Global*: En påvirkning der har global rækkevidde.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Regional	Kortvarig	Middel	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger				
• Undgå ... • Ved detailplanlægning og arbejdstilrettelæggelse tages hensyn til...				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Lokal	Kortvarig	Lav	Mulig	Høj

Tabel 8-1 I dette eksempel viser de skraverede bjælker foroven, at virkningen primært forekommer under anlægsfasen (grå skravering) og i mindre grad under driftsfasen (lysegrå skravering), mens der under nedlukningsfasen og efter nedlukningen ikke er nogen virkning (ingen skravering). Uden afværgeforanstaltninger vil aktiviteten have en regional og kortvarig virkning med en betydning på Middel. Det er definitivt, at virkningen vil forekomme. Den pågældende vurdering er sket på grundlag af robuste data, og derfor er konfidensen Høj. Med afværgeforanstaltninger vil aktiviteten kun få lokal, kortvarig virkning med Lav betydning

Varighed (reversibilitet):

Varighed dækker over tidshorisonten for virkningen. Begrebet dækker også over graden af reversibilitet, dvs. i hvilket omfang virkningen er midlertidig eller permanent (irreversibel).

- **Kortvarig:** Virkningen står på i en kort periode uden irreversible virkninger.
- **Mellemlang:** Virkningen står på i en periode på nogle måneder eller nogle få år, men uden at være permanent eller irreversibel.
- **Langvarig:** Virkningen står på gennem længere tid (> 15 år), f.eks. gennem hele minens driftsfase. Permanente eller tæt på irreversible virkninger kan forekomme.
- **Permanent:** Virkningen vil vare mange årtier og have en irreversibel karakter.

Betydning (signifikans):

- **Meget Lav:** Meget små/korte stigninger i forurenende, ikke-toksiske stoffer i det lokale miljø (luft/jord/ferskvand/hav) (mht. udledning). Tilbagegang/fortrængning af få (ikke-nøgle) dyre- og plantearter fra mineområdet og/eller tab af levesteder i mineområdet (mht. forstyrrelser).
- **Lav:** Små/kortvarige stigninger i forurenende, ikke-toksiske stoffer i det lokale miljø (luft/jord/ferskvand/hav) (mht. udledning) Tilbagegang/fortrængning af et særligt

værdifuldt økologisk element (VEC), dvs. en nøgleart af dyr eller planter. Tab af levesteder i projektområdet.

- *Middel*: Stigning (over det naturlige niveau, nationale og internationale retningslinjer) i forurenende stoffer, toksiske som ikke-toksiske i lokale eller regionale miljøer (luft/jord/ferskvand/hav). Tilbagegang/fortrængning af særligt værdifulde økologiske elementer (VEC), dvs. nøglearter af dyr eller planter. Tab af levesteder på lokalt plan.
- *Høj*: Væsentlig stigning af forurenende stoffer, toksiske som ikke-toksiske (over det naturlige niveau, nationale og internationale retningslinjer) i lokalt eller regionalt miljø (luft/jord/ferskvand/hav). Tilbagegang/fortrængning af særligt værdifulde økologiske elementer (VEC) så som nøgledyre- og/eller – plantearter og/eller tab af levesteder på regionalt plan.

Sandsynlighed for at miljøvirkningen vil indtræffe:

- *Usandsynlig*
- *Mulig*
- *Sandsynlig*
- *Definitiv (dvs. helt sikkert, konstant eller med visse nærmere bestemte intervaller).*

Konfidens af vurderingen:

- *Lav* - datagrundlaget er ringe.
- *Middel* - data findes fra Grønland eller andre dele af de højkartske egne (især Canada) som peger på den pågældende konklusion.
- *Høj* – Data fra Projektområdet eller tilstødende egne af Sydgrønland er entydige.

Miljøvurdering er delt i seks sektioner:

- Sektion 9.1 vurderer projektets konsekvenser for det **fysiske miljø**, dvs. landskabet.
- Sektion 9.2 handler om de påvirkninger der kan ske af **luften** i form af luftforurening og klimaændringer (fra CO₂ udledningen).
- Sektion 9.3 omhandler de mulige påvirkninger, der kan ske af **vandområderne** (søer, vandløb og fjorden) i form af forurening og ændringer af vandføringen. Denne sektion indeholder også en vurdering af virkningerne ved at anvende Fostersø til deponering af tailings og gråbjerg.
- Sektion 9.4 handler om de potentielle påvirkninger der kan ske af **naturen**, dvs. planter, dyr og deres levesteder. Vurderingen vil både omhandle de potentielle forstyrrelser og tab af levesteder.
- Sektion 9.5 handler specifikt om **affald** herunder de potentielle påvirkninger fra farligt affald fra projektet; og
- Sektion 9.6 indeholder en vurdering af mulige påvirkninger af **fortidsminder**.

9.1 Det fysiske miljø

Ændringer i topografien (landskabet) opfattes generelt enten som en fysisk forstyrrelse, der påvirker den naturlige flora og fauna eller som en æstetisk forstyrrelse af landskabet. I denne sektion fokuseres på at vurdere mineprojektets påvirkninger af landskabet.

9.1.1 Fjernelse af malm og gråbjerg

Minedriften med åbne brud ved Killavaat Alannguat vil medføre, at en betragtelig mængde klippemateriale fjernes så der opstår store huller i bjerget. Materialet vil enten blive deponeret i Fostersø som gråbjerg eller ført bort til videre forarbejdning. Ændringen af landskabet er permanent.

Den massive forvitring der allerede er sket af Killavaat Alannguat fjeldet som følge af områdets særlige geologi, og det barske klima betyder, at området er næsten vegetationsløst med store bare flader af løse småsten. Ændringerne af et sådant landskab som følge af minedrift vil ikke blive særligt synligt, og området, der i givet fald vil blive forstyrret, vil desuden være forholdsvis begrænset. Betydningen af de

permanente landskabelige ændringer som følge af minedriften, vurderes derfor til at være Lav.

Udnyttelsen af malmen vil betyde fjernelse af en mineralressource for altid. Dette er imidlertid det specifikke formål med minedriften, og der vil samtidig være en række positive virkninger som følge af denne proces (i form af bl.a. jobskabelse).

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Lav	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger				
Det findes kun begrænsede muligheder for afværgeforanstaltninger; dog kan den æstetiske påvirkning mindskes ved så vidt muligt at få kanten på det åbne brud til at løbe sammen med omgivelserne				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Lav	Definitiv	Høj

Tabel 9-1 Resume af vurderingen af betydningen af fjernelse af malm og gråbjerg

9.1.2 Anvendelsen af Fostersø til deponering af tailings og gråbjerg

I procesanlægget skilles de salgbare mineraler fra den knuste malm, og det tilbageværende materiale (tailings), blandes med støv fra filtrene i procesanlægget samt med vand og pumpes igennem en rørledning op til Fostersø, hvor det deponeres på bunden. Gråbjerg vil også blive deponeret i Fostersø. Den ændring af Fostersø som følger af materialedeponeringen er permanent.

Deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø vil ikke medføre nævneværdige gravearbejder omkring søen. Da tailings og gråbjerg deponeres på bunden af Fostersø vil deponeringen ikke ændre landskabet.

Påvirkning af landskabet ved at anvende Fostersø til deponering af tailings og gråbjerg er derfor vurderet til at have Meget Lav betydning (bemærk at ændringer af vandkemi og søens dyre- og planteliv er behandlet i henholdsvis Sektion 9.3 og 9.4).

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Meget Lav	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger • Det findes kun begrænsede muligheder for afværgeforanstaltninger bortset fra at sikre, at det udstyr der opstilles ved Fostersø falder så godt ind i landskabet som muligt. • Alle bygninger og udstyr fjernes omkring søen når minen lukkes				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Meget Lav	Definitiv	Høj

Tabel 9-2 Resume af vurderingen af betydningen for landskabet hvis Fostersø benyttes til deponering af tailings og gråbjerg

9.1.3 Gravearbejder i forbindelse med anlæggelse af infrastruktur til plateauet på Killavaat Alannguat

En c. 5 km lang grusvej anlægges fra det åbne brud oppe på Killavaat Alannguat til knuseanlægget ved havnen. Desuden bygges en c. 1 km lang grusvej fra bruddet på fjeldskråningen ved fjorden til knuseanlægget. Endelig anlægges en grusvej, der forbinder grusvejen oppe på Killavaat Alannguat med Fostersø. Der bygges endvidere en rørledning fra procesanlægget til Fostersø, et sprængstofdepot på plateauet og en bygning til evakuering af mandskabet i tilfælde af dårligt vejr. Anlæg af vejene, rørledningen og bygningerne medfører gravearbejder, især ved anlæggelse af vejene. Disse terrænændringer er permanente, bortset fra bygningerne som fjernes, når minen lukker.

Vejanlæggene inden for projektområde føre til permanente ændringer af landskabet på Killavaat Alannguat plateauet inden for et område på c. 2 x 5 km. Det forstyrrede område er således lille i forhold til det omgivende land. Bortset fra tæt ved fjorden og langs Lakseelv, er det påvirkede område vegetationsløst, hvorfor de anlagte grusveje ikke vil være særligt synlige. På den baggrund vurderes den fysiske og landskabs æstetiske betydning af påvirkningen fra anlægsarbejderne på Killavaat Alannguat plateauet at være Lav.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Lav	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger				
• Det findes kun begrænsede muligheder for afværgeforanstaltninger, men den æstetiske påvirkning kan mindskes ved at få de planlagte veje til at falde så godt ind i landskabet som muligt • Grusvejene vil ikke blive fjernet når minen lukker, men for at fremme genvæksten af den naturlige vegetation bør vejbanerne kradses op				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Lav	Definitiv	Høj

Tabel 9-3 Resume af vurderingen af betydningen af terræn ændringer på Killavaat Alannguat plateauet

9.1.4 Ændringer i topografien som følge af bygningen af havnen og de andre anlæg ved fjorden

I forbindelse med anlæggelsen af havnen, knuseanlægget, oparbejdningsanlægget, bygningerne til beboelse m.v. langs bredden af fjorden vil der ske en række terrænændringer. Disse ændringer er permanente. Terrænændringerne i forbindelse med anlæggelsen af bygningerne langs fjorden vil medføre tab af jord.

Når bygningerne fjernes, når minen lukkes, breder vegetation sig igen ind over området og med tiden genskabes det naturlige plantedække. Denne proces kan fremmes hvis det oprindelige jordlag gemmes, og lægges tilbage, når bygningerne er fjernet.

Betydningen af påvirkningen af landskabet som følge af etableringen af bygningerne og havnen ved fjorden vurderes samlet set som Lav, fordi de kun vil lægge beslag på et lille område. Hvis jordlaget gemmes og lægges tilbage efter bygningerne er fjernet, når minen lukkes, vil det fremme genetableringen af den naturlige vegetation. Betydningen af indgrebet vil herved blive yderligere reduceret og vurderes som Meget Lav.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Lav	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger				
- Begræns arealet som bliver forstyrret så meget som muligt ved at sørge for at infrastrukturen ligger beslag på et så lille areal som muligt - Gem jordlaget så det kan genbruges, når området skal retableres efter minen er lukket				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Meget Lav	Mulig	Høj

Tabel 9-4 Resume af vurderingen af betydningen af terrænændringer langs fjorden

9.2 Luftmiljøet

Dette afsnit omhandler de potentielle direkte påvirkninger fra luftbårne elementer (støv og emissioner) og de indirekte påvirkninger, som omhandler klimaændringer som følge af projektets udledning af drivhusgasser.

9.2.1 *Forøgelse af koncentrationen og aflejringen af støv og partikler fra projektet*

Denne påvirkning omfatter luftbåret støv og luftbårne partikler som stammer fra projektets aktiviteter. Projektaktiviteterne ved de åbne brud, så som boring og sprængninger, udgravning, transport, aflæsning, knusning og oparbejdning i procesanlægget, vedligeholdelse af vejsystemet og lastning af skibe vil alt sammen generere støv. Desuden vil kraftværket, projektets køretøjer og forbrændingsanlægget udlede luftbårne partikler.

Da mineaktiviteterne vil foregå i to faser, hvor der i de første fem år brydes malm i et åbent brud nær fjorden og derefter brydes i et åbent bryd oppe på plateauet, vil støvspredningen herfra vurderes i to scenarier. AirQuality.dk (2013) beskriver projektets potentielle støvspredning og deponering. Undersøgelsens vigtigste resultater er beskrevet nedenfor.

Støv genereringen

Udledningen af partikler er beregnet for to størrelsesklasser: Den totale mængde af svævende partikelmateriale (total suspended particulate matter - TSP) og partikler med en diameter på mindre end 10 µm (PM₁₀). Den maksimale daglige udledningsrate og den årlige gennemsnitlige udledningsrate er beregnet for begge parametre. PM₁₀ koncentrationen og nedfaldet af TSP samt metal indholdet i det nedfaldne støv, er sammenlignet med internationale standarder.

Udledningsberegningerne er for begge scenarier foretaget ud fra en produktionsrate på 2.400 tons malm om dagen. Det er desuden forudsat, at minen er i drift 248 dage om året. Dette giver en samlet produktion på 595.200 tons malm om året, hvilket er mere end de planlagte 500.000 tons om året, men inden for mineprojektets mulige kapacitet. Det beregnede udbytte er i begge scenarier sat til 101.184 tons eudialyt per år (17 % af malmen) og 202.368 tons feltspat om året (34 % af malmen).

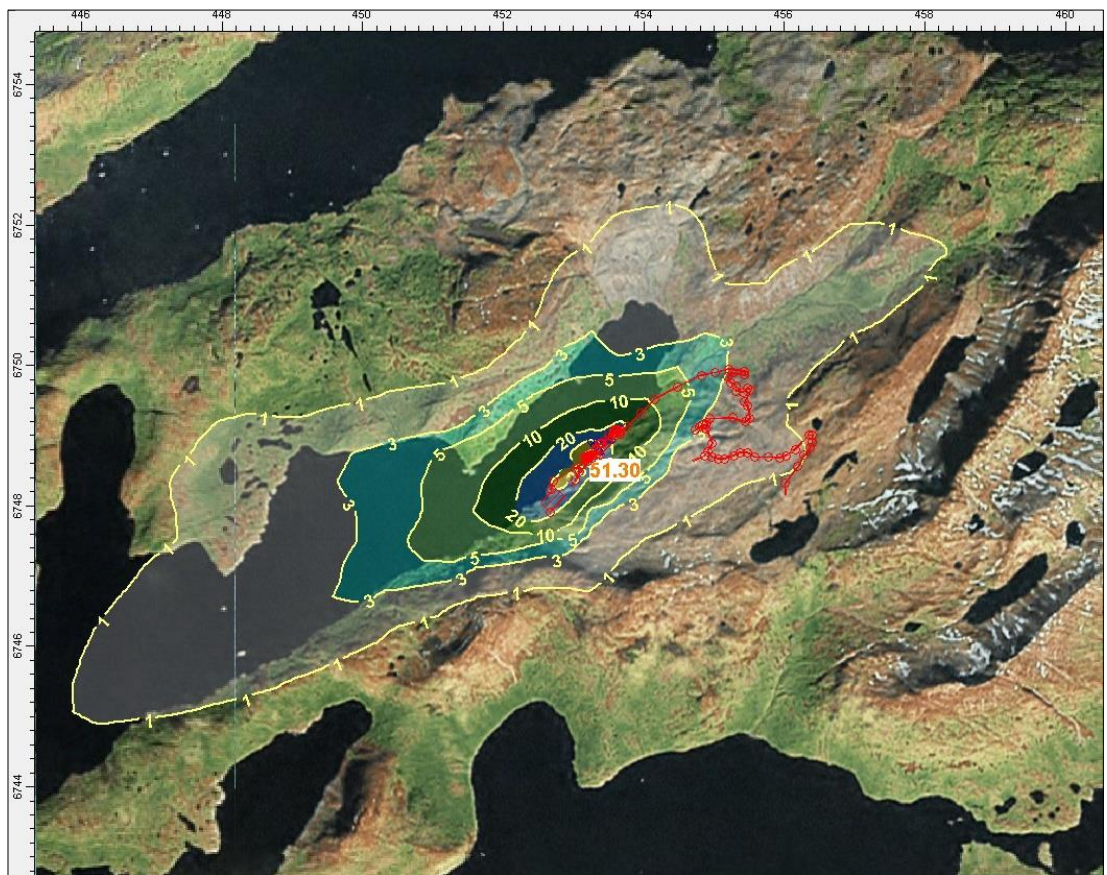
Udledningsberegningerne har taget hensyn til de planlagte støvbegrænsningsforanstaltninger, som indgår i designet af mine projektet, herunder støvkontrol af grusvejene med vand, indkapsling af knuseanlægget i en bygning med filtre og indkapslede transportbånd ved lastningen af skibe.

Den samlede TSP udledning er beregnet til 318 tons om året i forbindelse med fjord scenariet og 631 tons om året, når bruddet oppe på plateauet er i drift. PM₁₀ udledningen er på henholdsvis 102 og 191 tons PM₁₀/år for de to scenarier. Den samlede spredningsrate i forbindelse med fjord scenariet er 0,53 kg TSP per tons malm og 0,17 kg PM₁₀ per tons malm. I forbindelse med bruddet på plateauet, er den samlede spredningsrate 1,06 kg TSP/tons and 0,32 kg PM₁₀/tons.

Støv, som ophvirvles fra grusvejene af lastbiler og andre køretøjer, står for den største del af støvspredningen i begge scenarier, 83 % ved fjord scenariet og 91 % i forbindelse med bruddet på plateauet. Kraftværket vil udlede 2 % af partikel emissionen, mens de mobile diesel køretøjer kun bidrager med 0,1 %.

Støvdeponeringen

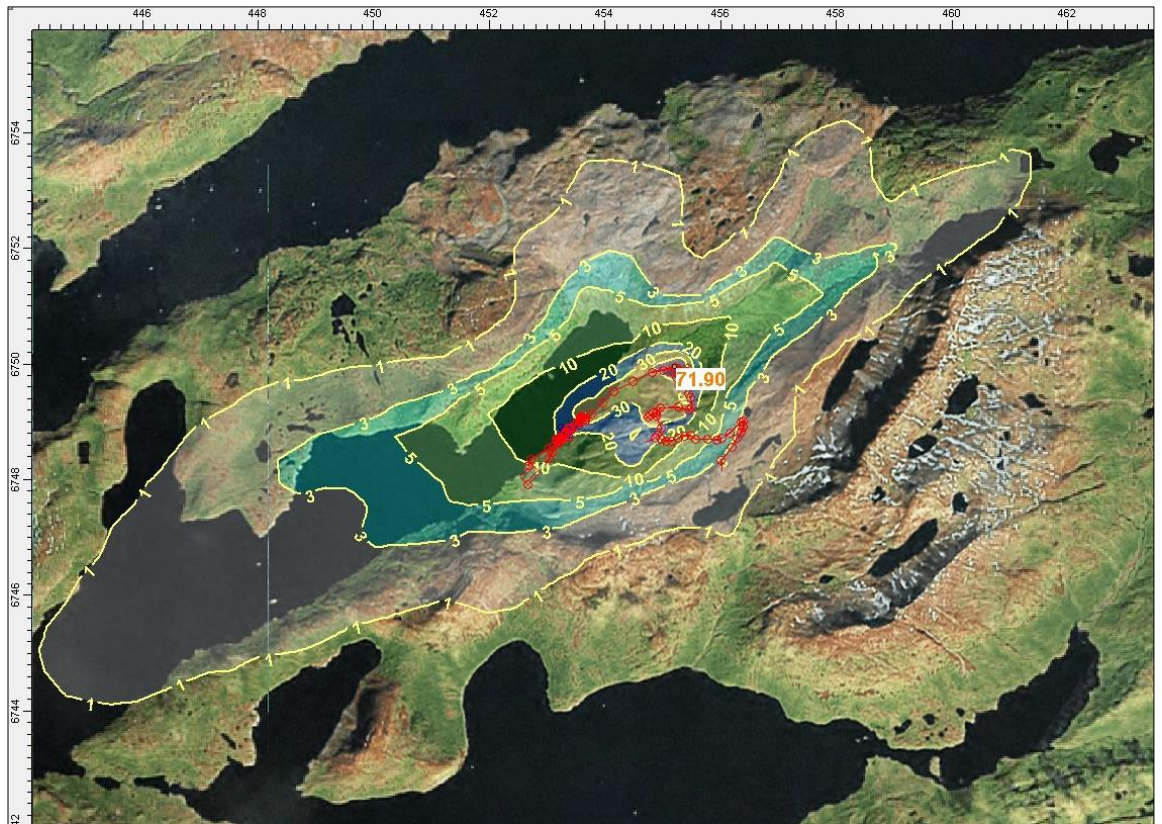
På baggrund af den beregnede årlige støvgenerering (TSP), blev den årlige støvdeponering beregnet ved hjælp af CALPUFF spredningsmodellen. Resultatet i kg/ha/år er vist for fjord scenariet i Figur 9-1 og for scenariet med bruddet på plateauet i 9-2. Lokaltiteterne for de højeste støv deponeringsværdier, der forventes, er også markeret på figurerne; henholdsvis 51 kg/ha/år ved Fjord scenariet og 72 kg/ha/år, når bruddet på plateauet benyttes. Disse højeste værdier svarer til henholdsvis 14 mg/m²/dag og 20 mg/m²/dag.



Figur 9-1 Kort over den årlige støvdeponering (kg/ha/år) ved brydning ved fjorden. Den højeste værdi er 51,30 kg/ha/år (svarende til 14 mg/ m²/dag)

Hovedparten af støvet fra mineprojektet vil komme fra kørsel på grusvejene. Støvet vil derved stamme fra grus fra det kakortokit klippemateriale, som hovedparten af projektområdet består af. Det støv, som falder ned på jorden, vil derfor bestå af det samme materiale, som overfladen består af, og der vil derfor ikke ske kemiske ændringer i det regn- og smeltevand, som vil løbe fra overfladen. De støvpartikler, som falder direkte ned i vandløb, søer og fjorden, vil for det meste lægge sig på bunden,

hvor de vil bestå af det samme materiale som finder her i forvejen. Områdets vandkvalitet vil derfor ikke blive ændret af støv fra mineprojektet.



Figur 9-2 Kort med den årlige støvdeponering (kg/ha/år) ved brydning oppe på plateauet. Den højeste værdi er 71,90 kg/ha/år (svarende til 20 mg/ m²/dag)

Støvgenereringen vil øge koncentrationen af partikler i luften tæt på vejen og andre steder med støvskabende aktiviteter. EU's grænseværdier for koncentrationen af partikler der indhaleres (PM₁₀) gælder for befolkede områder og for områder som benyttes af mennesker, men ikke for industri områder. Selv om EU værdierne ikke formelt anvendes i Grønland, benyttes de her som et sammenligningsgrundlag. EU's grænseværdi for PM₁₀ (40 µg/m³ per år) vil kun bliver overskredet i et lille område inden for selve mineområdet. EU's 24 timers grænseværdi for PM₁₀ på 50 µg/m³ vil kun bliver overskredet indenfor 500 m fra selve brudene og omkring grusvejene.

Sammenlignet med den norske "gene grænseværdi" på 5 g/m²/30 dage (167 mg/m²/dag), vil støvindholdet i luften højst være på 0,6 g/m²/30 dage (20 mg/m²/dag) eller 12 % af den norske gene grænseværdi. Og disse værdier vil kun forekomme tæt på de steder, hvor der genereres mest støv. Støvværdierne falder hurtigt med afstanden fra kilden, til kun 2 % af den norske grænseværdi i en afstand af 500 m fra brudene og grusvejene.

Der er ingen vegetation i det meste af projektområdet, men de steder hvor der findes vegetation, kan planterne blive påvirket af støvnedfaldet indenfor 10-20 meter fra brudene og grusvejene.

Canadiske forskere har fundet, at rensdyr undgår områder, hvor støvdeponeringen er på mere end 20 kg/ha/år (5.5 mg/m²/dag). Det skyldes formodentlig at støvet ændrer smagen af føden. I forhold til dette projekt ville det betyde, at rensdyr ville undgå et område på omkring 500 m fra brudene og grusvejene. Der findes ikke rensdyr i projektområdet, men grænseværdien kan også være relevant for andre planteædende dyr, som Arktisk hare og ryer som findes i projektområdet. Hvis disse dyr reagerer på samme måde som de canadiske rensdyr, vil det altså betyde, at de vil undgå at søge føde inden for en afstand af 500 m af bruddet og grusvejene (de få steder hvor der findes en vegetation).

Metaldeponeringen

Mineralsk støv fra projektets aktiviteter vil have den samme kemiske sammensætning, som det omgivende kakortokit eller de eudialyt og feldspat mineraler, som mineprojektet udvinder (se Tabel 9-5).

		Maximum koncentration		
		Eudialyte	Gråbjerg	Worst Case
Metaller		µg/g (ppm)	µg/g (ppm)	µg/g (ppm)
Aluminium	Al	81800	78300	81800
Jern	Fe	70200	101000	101000
Kobber	Cu	40.0	20.0	40.0
Zink	Zn	410	1240	1240
Arsen	As	30.0	62.0	62.0
Cadmium	Cd	0.25	4.5	4.5
Bly	Pb	124	933	933

Tabel 9-5 "Worst case" koncentrationer af metaller i støvet (ppm) på baggrund af de højst målte koncentrationer i eudialyt og gråbjerg

Indholdet af tungmetaller i det støv, der deponeres, kan sammenlignes med tyske grænseværdier for deponeringen af arsen (As), cadmium (Cd) og bly (Pb) på henholdsvis 4 µg As/m²/dag, 2 µg Cd/m²/dag and 100 µg Pb/m²/dag. Ud fra den højeste beregnede støvdeponerings rate (71.9 kg/ha/år ved udnyttelse af bruddet på plateauet), og den højeste koncentration af metaller som er målt i malm- og gråbjergsprøver, kan det maksimale nedfald af metaller beregnes til 1,2 µg As/m²/dag, 0,09 µg Cd/m²/dag og 18,4 µg Pb/m²/dag. Det udgør henholdsvis 31 %, 5 % og 18 % af de tyske grænseværdier. Den støvmængde, der deponeres fra projektet, falder hurtigt med afstanden fra kilderne. Det betyder, at nedfaldet af tungmetaller hurtigt kommer endnu længere ned under de tyske grænseværdier.

Det samlede nedfald af arsen, kobber, cadmium og zink i støvet er ikke større end den mængde, som naturligt tilføres fjorden med vandet fra Lakseelv. Kun en meget lille del af den totale støvmængde vil falde ned i selve fjorden, og det meste af dette vil lægge sig på bunden, uden at der frigives nævneværdige mængder af metaller. Da den

kemiske sammensætning af støvet er den samme som den, der findes i de omgivende eksponerede klipper på land og under fjorden, vil ændringen i vandkvaliteten være meget lille og vanskelig at måle.

Konklusion

Studiet viser, at langt hovedparten af støvdeponeringen finder sted indenfor 500 m fra bruddene og omkring grusvejene. Støvet består af det samme materiale som findes naturligt i området, og der vil derfor ikke ske en kemisk ændring af jord, ferskvand eller fjorden. Betydningen af den samlede støvspredning og deponering vurderes til at være Lav.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Lav	Definitivt	Høj
Afværgeforanstaltninger				
- Anvend BAT (Best Available Technique) filter i bygningen med knuseanlæggets så støvudslippet minimeres - Vælg køretøjer og andet mobilt udstyr med den mest energieffektive teknologi for at minimere udslippet - Vand grusvejene (når det ikke er frostvej) så støvet bindes til vejen - Vedligehold af diesel kraftværket, køretøjer og andet mobilt udstyr i henhold til anvisningerne for at minimere forureningen				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Lav	Sandsynligt	Høj

Tabel 9-6 Resume af vurderingen af betydningen af spredningen og deponeringen af støv og udstødningspartikler fra projekt aktiviteter

9.2.2 Drivhusgasser

Energien til TANBREEZ projektet vil komme fra et diesel drevet kraftværk, hvilket vil medføre udledning af kuldioxid (CO₂). CO₂ er en drivhusgas, der bidrager til den globale opvarmning og klimaændringer.

Det forventede brændstofsforbrug i anlægs- og driftfasen er 7,8 millioner liter om året. Det vil hovedsagelig omfatte arktisk diesel. En meget lille del vil være jet fuel til helikoptere. Brændstofforbruget hos de skibe, som anløber projekthavnen, er ikke taget i betragtning.

CO₂ udslippet kan beregnes ved at gange det årlige brændstofforbrug med en emissionsfaktor. Emissionsfaktoren afhænger af kulstofindholdet i brændstoffet. Emissionsfaktoren for arktisk diesel er 74 kg CO₂ per MJ brændstof. Denne faktor betyder, at CO₂ emissionsfaktoren kan udtrykkes som 2677 tons CO₂ per million liter arktisk diesel. Den lille forskel i emissionsfaktoren for jet fuel er uden betydning i denne beregning. Det samlede årlige CO₂ vil således være på 20.881 tons.

Dette kan sammenlignes med Grønlands nuværende forbrug af fossilt brændstof og CO₂ udledning. Den årlige import af brændstof i Grønland har varieret mellem 221 og 276 millioner liters i perioden 2002 – 2009 med et årligt gennemsnit på 251 millioner liters brændstof om året (kilde: Grønlands statistik). Det svarer til en CO₂ udledning på mellem 0,58 og 0,65 millioner tons CO₂ med et årligt gennemsnit for perioden 2002 – 2009 på 0,63 million tons per år. Det vil betyde, at TANBREEZ projektets brændstof forbrug vil betyde en forøgelse af Grønlands årlige CO₂ udledning på 3,3 %.

9.3 Vandmiljøet

TANBREEZ projektet kan medføre påvirkninger af vandmiljøet, det vil sige områdets vandløb, søer og havmiljøet i fjorden. De potentielle påvirkninger er:

1. Ændringer i kvaliteten af ferskvand;
2. Ændringer i vandføringen; og
3. Olie- eller kemikaliespild i ferskvand eller fjorden.

9.3.1 Kvaliteten af ferskvand

En række af mineprojektets aktiviteter kan potentielt påvirke vandkvaliteten i projektområdets søer og vandløb:

1. Deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø kan medføre ændringer i vandkvaliteten og afstrømningsforholdene;
2. Sprængninger i de åbne brud frigør kvælstof, som kan påvirke områdets vandressourcer; og
3. Gravearbejder i forbindelse med de åbne brud kan føre til erosion og frigivelse af stoffer, som kan føres frem til søer og vandløb.

Dertil kommer, at uheld i forbindelse med anlæggelsen og driften af minen kan føre til spild og forurening af ferskvandsressourcerne. Dette omfatter også uheld i forbindelse med transport, opbevaring og håndtering på landjorden².

1. De potentielle påvirkninger som følge af deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø

Deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø kan potentielt medføre påvirkninger af selve søen, Laksetværelv, som er søens udløb, samt Lakseelv nedstrøms det sted, hvor den løber sammen med Laksetværelv (og i sidste ende fjorden). Tailings er det knuste klippemateriale som er tilbage, når den salgbare fraktion er trukket ud, mens gråbjerg refererer til malm som har for lav lødighed til at kunne udnyttes, og som derfor fjernes i forbindelse med minedriften. Der forventes kun at være små mængder gråbjerg i forbindelse med TANBREEZ projektet.

Lakseelv har en stor og betydningsfuld bestand af Fjeldørred. De fleste af bestandens store eksemplarer opholder sig i elvens nedre løb, nedstrøms det sted, hvor Laksetværelv løber sammen med Lakseelv. Dette er også den del af Lakselv, hvor de fleste (hvis

² Bemærk at en potentiel forøgelse af turbiditeten i områdets søer og vandløb diskuteres i afsnit 9.4.5.

ikke alle) Fjeldørreder tilbringer vinteren. Om sommeren vandrer en stor del af bestanden ud i fjorden.

Deponering af tailings og gråbjerg i Fostersø kan potentielt medføre frigivelse af metaller og andre elementer til søvandet. En sådan forurening med f.eks. tungmetaller kan potentielt påvirke både bestanden af Fjeldørreder i Lakseelv og de bunddyr som er vigtige fødeemner for fiskene.

Det er velkendt at arktiske fisk som Fjeldørred er meget følsomme over for tungmetaller, sporstoffer og andre forurenende stoffer fra mineprojekter (Lemly 1994). Udsættes fiskene for disse stoffer, kan det påvirke ørredernes fødemuligheder, medføre at de ophobes i fiskene (bioakkumulering) og påvirke deres generelle kondition. Fisk optager hovedparten af sådanne metaller fra vandet, men ophobningen kan også ske gennem føden, hvor kannibalisme kan være vigtig og kan bidrage væsentligt til høje tungmetal belastninger i fiskene (Dallinger and Kautzky 1985, Hatakeyama and Yasuno 1987; Dallinger et al. 1987; Harrison and Klaverkamp 1989; Douben 1989).

Der kan også ske væsentlige ændringer af fiskene fødemuligheder, hvis de foretrukne fødeedyr er følsomme over for højt metalindhold og dermed erstattes af andre arter, som er mindre følsomme over for metaller (Clements & Reesa 1997).

Nogle arter af fisk er tilsyneladende i stand til at regulere koncentrationen af metaller i vigtige organer ved hjælp af proteiner, som binder metaller så som metallothionein (Roch et al. 1982). Det kræver imidlertid ekstra energi at producere disse proteiner, hvorfor fisk der opholder sig i vand med højt metalindhold, må bruge ekstra energi til dette på bekostning af andre vigtige fysiologiske processer som vækst og reproduktion.

Geokemiske analyser

For at afgøre, i hvilket omfang metaller eller andre elementer fra tailings og gråbjerg vil blive frigjort, hvis det deponeres i Fostersø, er der gennemført en række kemiske analyser af malmen, tailings og gråbjerg. Der er også foretaget eksperimenter med henblik på at fastslå, i hvilket omfang metaller vil blive frigjort til søens vand. Endelig er der gennemført beregninger af de potentielle ændringer, der kan ske i metalkoncentrationen i Fostersø over tid, hvis søen benyttes til deponering af tailings og gråbjerg. De geokemiske undersøgelser og modelarbejdet er udført af den svenske afdeling af firmaet Golder og er beskrevet i detaljer i Golder Associates 2013a. I det følgende gives et resume af undersøgelserne og deres resultater.

To repræsentative prøver af henholdsvis tailings og gråbjerg fra TANBREEZ projektet er blevet anvendt til de geokemiske analyser. Til sammenligning er også foretaget analyser af en malmprøve samt to prøver af de færdige koncentrat.

Den første testserie var en semikvantitativ screening med henblik på at undersøge, om prøverne indeholdt metaller, som er giftige for mennesker og miljøet. Der blev i den forbindelse identificeret seks potentielle metaller: arsen, cadmium, krom, bly, kobber og zink (det forhøjede indhold af krom menes dog med stor sikkerhed at være en forurening fra formalingsprocessen).

For at undersøge om tailings og gråbjerg materialet kan være syredannende, blev der foretaget en såkaldt Acid Base Accounting test. Et syreproducerende materiale kan, hvis det udsættes for vejrlig og vand, bidrage til at nedsætte pH i omgivelserne og dermed bidrage til frigørelse af metalioner fra f.eks. sediment på bunden af vandløb. Undersøgelserne viste, at hverken tailings eller gråbjerg materialet er syredannende.

For at sikre sig mod, at tailings eller gråbjerg skulle have andet giftigt indhold end de kendte metaller, blev der foretaget en specifik øko-toksikologisk undersøgelse. Tailings og gråbjergprøver blev anbragt i akvarier med dafnier og ørreder for at undersøge, om det førte til uventet dødelighed. Undersøgelserne viste, at der ikke var forøget dødelighed blandt dafnierne eller ørrederne³.

Med henblik på at afklare hvilke geokemiske processer, der kan finde sted mellem tailings- og gråbjerg materialerne og det omgivende miljø, blev der foretaget en såkaldt "sequential extraction test". En sådan undersøgelse viser, om metaller som indgår i disse materialer i forbindelse med deponeringen kan komme på en form, så de lettere frigøres til miljøet. Konklusionen var, at der er lav sandsynlighed for, at der frigives metaller fra tailings og gråbjerg, hvis disse materialer deponeres under vand. Undtagelser var en af tailingsprøverne og gråbjergprøverne, hvorfra bly potentielt kunne frigives i forbindelse med deponering under vand. Også arsen viste tegn på at kunne frigives fra en enkelt af gråbjergprøverne. Hvor meget af disse metaller, der i givet fald frigives, afhænger af en række forhold i søen, herunder søvandets pH.

For at indhente yderligere viden om, hvor meget metal, der kan frigives fra tailings og gråbjerg materialet, blev der gennemført en såkaldt "shake flask" test. Denne undersøgelsestype viser hvor meget metal, der potentielt kan frigives på kort sigt. Analyserne bekræftede, at arsen og bly potentielt kan frigives fra tailings og gråbjerg, hvis det deponeres under vand.

Når tailings og gråbjerg deponeres på bunden af en sø, kan det føre til iltfattige forhold i både det deponerede materiale og søens bundvand. Sådanne forhold kan føre til, at metaller lettere frigøres og optages i søvandet. Det gælder især arsen og jern og kan føre til, at der opstår en situation med meget høje koncentrationer af disse metaller i søvandet.

For at undersøge, om sådanne forhold kan opstå i Fostersø, blev der gennemført en såkaldt "sub-aqueous column (long term) test". I denne undersøgelse blev tre plastrør med tailings og gråbjerg materiale nedsænket i en beholder med vand i syv uger⁴. I gennem testforløbet blev der regelmæssigt udtaget vandprøver, som blev analyseret for metalindhold, pH m.v. Undersøgelsen viste, at der fandt nogen frigørelse af metaller sted, men at det for de flestes vedkommende kun førte til lave koncentrationer i vandet.

³ I første runde af prøverne observeredes en uventet 60 % dødelighed blandt ørrederne i en af tailingsprøverne. Da resultatet ikke umiddelbart kunne relateres til analyseresultaterne af tailingsmaterialet, opstod der mistanke om, at en ekstern factor var årsagen til den høje dødelighed. Testen blev derfor gentaget, og denne gang uden dødelighed blandt fiskene.

⁴ Det er erfaringen at et syv-ugers studie af metalfrigivelsen giver data der er robuste nok til at man kan modellere frigivelsen over en meget længere periode.

Modellering af metal udsivningen

Selv om de gennemførte tests viser et potentiale for udsivning af bly og arsen fra tailings og gråbjerg materialerne fra TANBREEZ projektet, hvis disse materialer deponeres under vand, afhænger den frigivelse af metaller, der i praksis vil forekomme, og de koncentrationer, en frigivelse i givet fald vil føre til i søvandet, af en række faktorer. Blandt disse er, hvordan deponeringen af materialet foretages, søens vandmængde, vandudskiftningen i søen samt en række kemisk-fysiske parametre i søvandet (pH og lagdeling i vandsøjlen).

For at beregne det reelle omfang af metal udsivning til Fostersøen, og for at fastslå, hvor meget metal der over tid vil blive ført ud af søen, blev resultaterne af syv-ugers udsivningsforsøget kombineret med en hydrologisk model for Fostersø og dens afløb.

Dette modelarbejde blev udført af firmaet Golder's svenske afdeling og er nærmere beskrevet i Golder Associates 2013a & 2013b. I det følgende gives en resume:

Modellen bygger på følgende hovedforudsætninger:

- Fostersø har et vandindhold på: 8 408 000 m³
- Der vil årligt blive deponeret 50.000 tons gråbjerg som består af:
 - 32.500 tons syenite, og
 - 15.500 tons syenitic pegmatite
- Der vil årligt blive deponeret 200.000 tons tailings bestående af:
 - 136.000 tons magnet-separereret materiale, og
 - 64.000 tons fint materiale (støv)
- Minen vil have en driftsperiode på 10 år
- Det gennemsnitlige udløb fra Fostersø er 0,145 m³ vand i sekundet.

Resultaterne er vist i Tabel 9-7. Modelberegningerne viser, at koncentrationerne af metaller i Fostersø vil stige i de første fem-seks år i takt med, at mere og mere tailings og gråbjerg deponeres på bunden, men stabiliserer sig så. Det skyldes to forhold:

(1) mængden af metal der frigives fra tailings materialet til søvandet vil være konstant, fordi det kun er fra det allerøverste lag af tailings som er i direkte kontakt med søvandet, at metaller frigives. Længere nede i det deponerede tailings, pakker sandkornene hurtigt sammen, så vandbevægelses der stort set forhindres og eventuelle frigivende metal ioner ikke kan komme i kontakt med søvandet.

(2) selv om søens vandmængde reduceres i takt med, at mere og mere tailingsmateriale deponeres på bunden, forbliver vandgennemstrømningen (der skyldes regn, sne og kilder) den samme. Det betyder at den fortynding af søvandets metal-koncentration, som hele tiden finder sted, bliver større år for år i takt med at søens vandmængde bliver mindre.

For Fostersø's vedkommende er det beregnet, at der efter omkring 5 år opstår en ligevægt, hvor frigivelsen af metaller fra det øverste tailingslag er den samme som den mængde metaller der fjernes fra søen ved udløbet.

Med undtagelse af bly viser modelberegningerne, at søens metalkoncentrationer vil forblive under de grønlandske grænseværdier. Indholdet af bly (hvor grænseværdien er 1 µg/l) vil derimod stige til 1,63µg/l efter 5 år og til 1,81µg/l efter 10 år.

De grønlandske grænseværdier skal imidlertid ikke overholdes inden for selve mineområdet (som Fostersø som tailings- og gråbjerg deponiet er en del af), men i et eller flere specifikke steder uden for (nedstrøms) mineområdet (Bureau of Minerals and Petroleum 2011).

Metaller	År 1 (µg/l)	År 5 (µg/l)	År 10 (µg/l)	Grønlands grænseværdier (µg/l)
Jern (Fe)	0,005	0,011	0,012	0,3
Aluminium (Al)	32	81	90	-
Arsen (As)	0,28	0,72	0,80	4.0
Cadmium (Cd)	0,003	0,007	0,008	0,1
Kobolt (Co)	0,002	0,006	0,007	-
Krom (Cr)	0,01	0,02	0,02	3
Kobber (Cu)	0,45	1,13	1,26	2
Kviksølv (Hg)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,05
Molybdæn (Mo)	1,96	4,91	5,44	-
Nikkel (Ni)	0,004	0,01	0,01	5
Bly (Pb)	0,65	1,63	1,81	1
Zink (Zn)	0,28	0,67	0,75	10

Tabel 9-7 Beregnede koncentrationer (µg/l) i Fostersø efter 1, 5 og 10 års deponering af tailings og gråbjerg. De angivne værdier er gennemsnittet af koncentrationerne i tre "sub-aqueous column tests" (se teksten). De grønlandske grænseværdier er vist til højre

Et realistisk punkt, hvor den grønlandske grænseværdi skal overholdes, er hvor udløbet fra Fostersø blander sig med vandet i Lakseelv. Det meste af året bidrager udløbet fra Fostersø med omkring 20 % af vandføringen i Lakseelv (Orbicon 2013c). Vandet fra Fostersø vil derfor hurtigt blive fortyndet nedstrøms udledningspunktet (udløbet fra Laksetværelv), og koncentrationen af bly i vandet i Lakseelv vil ikke overskride den grønlandske værdi.

Midt på vinteren (januar – marts) betyder de lave temperaturer, at vandføringen i Lakseelv er meget reduceret. Deponeringen af tailings og gråbjerg vil finde sted hele året og tilførslen af materiale til søen vil betyde, at Laksetværelv, der er udløbet fra Fostersø, vil være vandførende i selv den koldeste periode af året (i modsætning til i dag, hvor vandføring er meget lille eller helt ophører fra begyndelsen af januar til sidst i marts). Dette medfører, at tilførslen af vand fra Fostersø via Laksetværelv til Lakseelv midt på vinteren udgør mere end 20 %.

Det er dog usandsynligt, at dette vil betyde, at blykoncentrationen i Lakselv overskrider den grønlandske grænseværdi inden for de første produktionsår, fordi blykoncentrationen i Fostersø i denne periode vil være lav (se Tabel 9.7). Herefter stiger blykoncentrationen i søen langsomt og vil overskride den grønlandske grænseværdi efter 4-5 år. Hvis det fører til en stigning i blykoncentrationen i Lakseelv midt på vinteren der nærmer sig den grønlandske grænseværdi, er der (mindst) to måder, der kan hindre, at den grønlandske grænseværdi overskrides i elven.

Den ene mulighed er at bygge en lav dæmning med en sluseanordning ved Fostersøens udløb, således at udløbet kan stoppes i perioder med meget lille vandføring i Lakseelven. Det ekstra vand der samles bag dæmningen ledes ud om foråret, når snesmeltningen medfører stor vandføring i Lakseelv.

En anden mulighed er at sænke vandstanden i Fostersø om efteråret, ved at pumpe vand ud af søen til Laksetværelv. Den sænkede vandstand skaber dermed plads til at deponere materiale i søen uden at der løber vand ud af søen i den periode, hvor vandføringen i Lakseelv er lille. De to muligheder kan også kombineres.

Det kan konkluderes, at vandkvaliteten i Lakseelv ikke vil overskride de grønlandske grænseværdier i de første produktionsår, som følge af frigivelse af metaller fra deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø. Efter 3-5 års minedrift vil der i perioder midt på vinteren, hvor der er meget lav vandføring i Lakseelv, potentielt kunne ske overskridelser af grænseværdien for bly. Dette forhindres ved at kontrollere udløbet fra Fostersø. Det gøres enten ved at bygge en lav dæmning ved afløbet af søen, og blokere udløbet i den koldeste vinterperiode, eller ved at pumpe vand ud af søen om efteråret og derved sænke vandspejlet, så der kan deponeres tailings og gråbjerg uden at der sker overløb fra søen i den koldeste vinterperiode.

Når minen lukker, og deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø stopper, vil koncentrationen af bly i søens vand inden for få år vil falde til under den grønlandske grænseværdi.

2. Kvælstofbelastningen fra sprængninger

I minens drift-fasen vil der ske en spredning af kvælstof i forbindelse med brugen af kvælstof baserede sprængstoffer i de åbne brud. Også i anlægsfasen vil der ske spredning af kvælstof i forbindelse med sprængninger. Kvælstoffet fra sprængningerne kan potentielt føres med regnvand ud i Fostersø og nærliggende vandløb.

På grund af de relativt begrænsede mængder af kvælstof baseret sprængstof, der forventes anvendt, forventes der ikke at ske nævneværdig forøgelse af kvælstof indholdet i søer og vandløb (eller fjorden).

3. Erosion som følge af minedriften

Landskabet ved Killavaat Alannguat udsættes hver sommer for naturlig erosion, når snesmeltningen om foråret får smeltevandet til at strømme mod områdets vandløb og søer.

Anlægsarbejderne, og i særdeleshed bygningen af vejene til bruddet oppe på plateauet og ved Fostersø, kunne potentielt føre til øget erosion. Dette vil dog være et lokalt og midlertidigt fænomen.

Etableringen af de åbne brud forventes ikke at medføre øget erosion i områderne. Der forventes heller ikke at blive frigivet metaller fra selve bruddene i nævneværdige mængder.

Konklusion

Forudsat at de beskrevne afværgeforanstaltninger følges, vil deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø og brugen af kvælstofbaserede sprængstoffer ikke medføre målbare påvirkninger af vandkvaliteten nedstrøms mineområdet.

Erosion som følge af anlægsarbejderne samt frigivelse af metaller m.v. fra udgravningsaktiviteterne forventes heller ikke at blive et problem.

Samlet set vurderes risikoen for forurening af ferskvand som følge af mineaktiviteter som lille. Betydningen af at benytte Fostersø til deponeringen af tailings og gråbjerg, brugen af kvælstofbaserede sprængstoffer og erosionen i forbindelse med minedriften vurderes derfor at få lav betydning for vandmiljøet forudsat at de foreslåede afværgeforanstaltninger gennemføres (om nødvendigt).

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Medium	Sandsynlig	Høj
Afværgeforanstaltninger				
Kontroller Fostersøens udløb i perioder med lav vandføring i Lakseelv (om vinteren), hvis bly koncentrationen i søens vand overskrider den grønlandske grænseværdi				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Lav	Definitiv	Høj

Tabel 9-8 Resume af vurderingen af betydningen for vandmiljøet af de planlagte mineaktiviteter

9.3.2 Ændringer i afstrømningsforholdene

Deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø vil gradvis reducere søens volumen og dermed potentielt også ændre vandføringen ved søens udløb Laksetværelv (som løber sammen med Lakseelv). Denne ændring er permanent. De to steder, hvor vejen op til det åbne brud på plateauet krydser Laksetværelv, vil vandløbet blive ført gennem et stort metalrør (culvers). Rørene fjernes, når minen lukkes.

De Fjeldørreder, som tilbringer vinteren i den nederste del af Lakseelv, er for at kunne overleve afhængige af, at der til stadighed løber (lidt) rent vand under elvens is. Hvis strømforholdene ændres i denne kritiske periode, kan det få meget alvorlige konsekvenser for fiskepopulationen.

Målinger af vandføringen i Laksetværelv har vist, at dette vandløb det meste af året bidrager med omkring 20 % af vandmængden i Lakseelv. Laksetværelv fryser imidlertid til nogle vintre, hvorved vandføringen stopper. I 2011 løb der således ikke vand i Laksetværelv fra begyndelsen af januar til udgangen af marts (Figur 6.6). Da vandføringen i Laksetværelv altså undertiden stopper om vinteren, kan dens vandbidrag ikke være afgørende for ørredernes overlevelse.

De rør, der anbringes, så Laksetværelv kan føres under vejen til bruddet, dimensioneres ud fra vandrøringsdata fra målestationen ved Fostersøens udløb. Der vil desuden blive taget hensyn til, at de kan rumme de store is stykker, som ofte river sig løs og føres med vandløbet i forbindelse med forårs afsmeltningen. Rørunderføringerne vil dermed ikke betyde, at vandføringen i Laksetværelv begrænses, eller at der vil ske erosion langs vandløbets bredder.

Samlet set vurderes deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø og rørunderføringer af Laksetværelv at have Meget Lav betydning for vandføringen i området. De hydrologiske ændringer vurderes ikke at få betydning for fiskebestanden nedstrøms Fostersø.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent/Langvarig	Meget Lav	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger				
Det findes kun begrænsede muligheder for afværgeforanstaltninger, bortset fra at fjerne rørunderføringerne (culvers), når minen lukkes				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent/Langvarig	Meget Lav	Definitiv	Høj

Tabel 9-9 Resume af vurderingen af betydningen af ændringer i vandføringen inden for projektområdet

9.3.3 Olie og kemikalie spild i ferskvand og fjorden

Uheld i forbindelse med transport, opbevaring og håndtering af farlige materialer på land, så som brændstof, fedt, maling og kemikalier, kan potentielt føre til forurening af nærliggende ferskvandsområder. Forurening af søer og vandløb med olie eller andre farlige materialer i forbindelse med projektets aktiviteter, udgør potentielt en risiko for områdets dyr og planter samt deres levesteder. For eksempel kan flybrændstof og arktisk diesel være giftigt. En forurening af f.eks. Fostersø kan potentiel have en væsentlig negativ indflydelse på vandmiljøet i et stort område, fordi søen gennem vandløb er forbundet med fjorden.

Byggematerialer, brændstof, maskiner og andre varer vil blive sejlet til projektets havn i konstruktionsfasen. I driftsfasen vil brændstof blive sejlet frem i et tankskib på 2.300 DWT mens minens produkter vil blive sejlet bort i skibe på op til 57.000 tons. Skibene, der ankommer til havnen, vil også medføre brændstof til egen brug⁵. Et større uheld i forbindelse med sejladsen på fjorden eller losningen af olie kan således føre til forurening af Kangerluarsuk fjordens marine miljø med olie eller kemikalier. Oliespild på

⁵ Ifølge det grønlandske Råstofdirektorat, vil brugen af tung olie som drivmiddel blive forbudt i forbindelse med skibsfart til de grønlandske miner på grund af den væsentlig større udledning af sod og SO₂ samt den større påvirkning af det marine miljø i tilfælde af et udslip.

grund af menneskelige fejl, fejl på en ventil, en slange der er hoppet af eller lignende er mere sandsynlige end et skibs uheld, men de spildte mængder er som regel meget mindre.

De relativt små olietanke der vil blive anvendt i forbindelse med konstruktionsarbejderne på land, og den valgte lokalitet for TANBREEZ projektets olietanke, vil begrænse konsekvenserne ved et uheld. Da der kun vil blive anvendt små mængder farlige materialer i anlægs- og driftsfasen, og da der samtidig vil blive indført strenge regler for brugen af disse, vurderes risikoen for alvorlige spild som værende Lav.

Et stort oliespild i Kangerluarsuk Fjorden vil kunne have alvorlige konsekvenser for det marine miljø. Tidevandet vil sprede olie på overfladen over store områder og medføre forurening af kyststrækningerne. Fugle er formodentlig den dyregruppe i området, som er mest følsom over for olie. Marine pattedyr som hvaler og sæler er generelt mindre følsomme over for at få olie på sig, med undtagelse af sælunger, som er meget følsomme over for dette. Mange fiskearter synes at kunne registrere og undgå olie. Fiskeæg og larver er mere følsomme over for olie end voksne fisk, hvorfor et oliespild kan få alvorlige konsekvenser for ungeproduktion i et eller flere år. Stenbidere der gyder langs sejlrutens klippekyst er således ekstremt udsatte i tilfælde af et uheld. Oliens giftvirkning vil desuden eliminere tang og bunddyr langs oliepåvirkede kyster og lavvandede bugter.

Hvis de gældende regler for sejlads og de udlagte sejlruiter i fjorden følges, vurderes sandsynligheden for et stort uheld i anlægs- eller driftsfasen som værende meget lav. Selvom konsekvenserne af et stort oliespil er alvorlige, vurderes sandsynligheden for at, det sker, som værende lille. Hvis det desuden forudsættes, at der er indøvet planer for håndtering af denne type uheld, og det nødvendige udstyr til oliebekæmpelse er til stede året rundt, vurderes et olie eller kemikalie udspil kun at få Lav betydning for vandløbenes, søernes og fjordens vandmiljø.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Regionalt	Kort tid/Langvarig	Medium	Mulig	Høj
Afværgeforanstaltninger				
- Hav velindøvet procedure klar til effektiv bekæmpelse af olie- og kemikaliespild - Indkøb udstyr til bekæmpelse af spild i forbindelse med losningen af olie og kemikalier i havnen				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet/mineområdet	Kortvarig	Lav	Mulig	Høj

Tabel 9-10 Resume af vurderingen af betydningen af et olie- eller kemikaliespild, der kan påvirke planter, dyr og deres levesteder

9.4 Naturen

De aktiviteter i forbindelse med mineprojektet, som er identificeret til potentielt at kunne påvirke naturen (planter, dyr og deres levesteder), er hovedsageligt forskellige former for forstyrrelse. Virkninger af eventuelle forureninger af landområder, påkørsler af dyr og introduktion af fremmede organismer med ballastvand er også omtalt i dette kapitel.

Forstyrrelse af vilde dyr

I forbindelse med denne VVM-analyse, omfatter begrebet "forstyrrelse" både (1) den aktive forstyrrelse af et dyr, for eksempel i form af støj fra sprængninger, (2) når et levested ikke mere er tilgængeligt eller anvendeligt for et dyr, for eksempel hvis en hare er forhindret i at søge føde, fordi stedet befinder sig tæt på en vej, samt (3) når et levested er gået tabt, for eksempel fordi der er bygget et hus, hvor der tidligere groede planter. I dette kapitel diskuteres følgende potentielle forstyrrelser:

- Forstyrrelser af landlevende pattedyr og fugle (forstyrrelsestype 1 & 2)
- Forstyrrelser af havpattedyr på grund af skibsfart (forstyrrelsestype 1 & 2)
- Tab af levesteder (habitater) på land (forstyrrelsestype 3)
- Tab af ferskvands levesteder (habitater) (forstyrrelsestype 3)
- Tab af marine levesteder (habitater) (forstyrrelsestype 3)

Andre potentielle påvirkninger af naturen:

- Forurening af land områder (terrestriske habitater)
- Påkørsler af dyr
- Introduktion af fremmede organismer med ballastvand

9.4.1 *Forstyrrelser af landlevende pattedyr og fugle (forstyrrelsestype 1 & 2)*

En række af mineaktiviteterne kan potentielt forstyrre dyr, især pattedyr og fugle inden for mineområdet:

- Støj og vibrationer i forbindelse med aktiviteter i de åbne brud, procesanlægget, losningen af skibe og kørsel på vejene. Især støjen fra de uregelmæssige sprængninger, som kan høres i betydelig afstand fra brudene, kan potentielt skræmme pattedyr og fugle.

- Visuel forstyrrelse fra de ansatte, bygninger, veje og andre projektstrukturer, som kan få pattedyr og fugle til at undgå at udnytte ellers egnede levesteder i og i nærheden af minen.

Pattedyr og fugle reagerer meget forskelligt på støj og visuelle forstyrrelser. Blandt de fugle, der regelmæssigt forekommer ved Killavaat Alannguat, må havørn betragtes som den art, der potentielt er mest følsomme over for forstyrrelser fra mineprojektet. Især i yngletiden omkring rede stedet er havørnen sårbar over for forstyrrelse. Men selv om havørn er almindelig i Narsaq-Qaqortoq området, er der ingen kendte ynglepladser i nærheden af det område, hvor minen planlægges anlagt.

Med hensyn til de fuglearter der yngler inden for selve projektområdet, er det kun ravn, som vides at være følsom over for støj og visuel forstyrrelse. De fleste fugle vil dog nok undgå at yngle, inden for nogle hundrede meter af mineanlæggene. Ravnene vil sandsynligvis undgå at yngle i en afstand af 1-2 km fra mineområdet. Ravne yngler generelt set i lave tætheder i Grønland, og mineprojektet vil derfor ikke have væsentlig betydning for udbredelsen af ynglepar i regionen.

De to landpattedyr, som forekommer ved mineområdet, Polarræv og Arktisk hare, tilpasser sig let menneskelige aktiviteter, hvis de ikke efterstræbes (jages). Men da jagttrykket i Sydgrønland generelt er højt, må det forventes, at både ræve og harer holder sig væk fra mineområdet.

Samlet set vil mineaktiviteterne afstedkomme lokale forstyrrelser af fugle og landpattedyr. Da der ikke kendes ynglepladser for havørn i nærheden af det planlagte mineområde, vurderes betydningen af forstyrrelsen af fugle og landpattedyr til at være Lav.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Lav	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger				
- Begræns de ansattes bevægelser uden for selve mineområdet om foråret og sommeren for at begrænse forstyrrelsen af dyr og fugle - Helikoptere der flyver til og fra minen bør så vidt muligt følge aftalte korridorer, så områdets dyr forstyrres så lidt som muligt				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Lav	Definitiv	Høj

Tabel 9-11 Resume af vurderingen af betydningen af forstyrrelsen af fugle og landdyr som følge af mineaktiviteter

9.4.2 Forstyrrelse af marine dyr

Bygningen af havnen ved fjorden vil i en periode medføre undervandsstøj og forøget turbiditet i nærområdet. Desuden vil skibsfarten til havnen under både anlægs- og driftsfasen potentielt kunne forstyrre områdets havpattedyr og havfugle.

De tilgængelige oplysninger viser, at der kun opholder sig meget få havpattedyr i Kangerluarsuk Fjorden. Den mest almindelige art er ringsæl, som er meget vidt udbredt i Grønland. Kun meget få havfugle er registreret fra fjorden, og der findes ingen havfuglekolonier. Fjeldørreder fra Lakseelven vandrer om sommeren ud i fjorden.

Ringsæl er mest udsat for forstyrrelse fra marts-april til midt i maj, når ungen fødes i en snehule på fjordisen, typisk i den inderste del af fjorden, hvor isen er mest stabil. Uden for denne periode er ringsæl ikke kendt for at være specielt følsom over for forstyrrelse fra skibsfart, og den er almindelig og vidt udbredt i hele Grønland, også på steder, hvor der hyppigt passerer skibe (og hvor den bliver jaget). Skibsfart i forbindelse med mineprojektet vil derfor ikke have negativ betydning for ringsæler, da skibene ikke vil sejle ind i det potentielle yngleområde inderst i fjorden.

Da der i gennemsnit kun vil ankomme skibe til havnen en gang om måneden, vil forstyrrelsen af fugle (primært måger) og fisk (herunder fjeldørreder fra Lakseelven) være ubetydelig.

Forstyrrelsen af fjordens dyr som følge af de planlagte aktiviteter vurderes at være af Meget Lav betydning.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Meget Lav	Usandsynlig	Høj
Afværgeforanstaltninger				
Det findes kun begrænsede muligheder for afværgeforanstaltninger bortset fra at sikre sig, at de skibe der anløber havnen er gjort opmærksom på tilstedeværelsen af havpattedyr i fjorden, og at de skal nærme sig havneområdet med stor forsigtighed				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Meget Lav	Usandsynlig	Høj

Tabel 9-12 Resume af vurderingen af betydningen af forstyrrelsen af marine dyr som følge af mineprojektets aktiviteter

9.4.3 Forstyrrelse af ferskvandsfisk (forstyrrelsestype 2)

Bygning af minen kan potentielt medføre forstyrrelse af ferskvandsfaunaen i området. Især aktiviteterne i forbindelse med at forberede Fostersø til at kunne modtage tailings og gråbjerg kan forstyrre dyrelivet i vandløbene nedstrøms søen.

Lakseelven har en stor bestand af Fjeldørreder. Den nedre del af elven, hvor hovedparten af fiskene lever, befinder sig tæt på nogle af byggeområderne.

Anlægsarbejderne omfatter bl.a. bygningen af en rørledning og vej fra havnen til Fostersø, samt en vej videre til det åbne brud på plateauet. Rørledningen og vejen vil krydse Laksetværelv tre gange (hvor der vil blive lavet rørunderføringer) samt det østlige hjørne af Månesø, hvor der også vil blive anbragt rør (Figur 5.1).

Anlægsarbejderne, og i særdeleshed etablering af rørunderføringerne af Laksetværelv, vil betyde, at vandet i en periode blive mere uklart på grund af opslæmmede materiale. Det uklare vand vil nedstrøms nå Lakseelv. Laksetværelv og Månesø har ingen fiskebestande, men det uklare vand kan potentiel påvirke Fjeldørrederne i Lakseelv. Da perioden med turbid vand vil være begrænset til den korte anlægsperiode for rørunderføringerne, og da Laksetværelv kun bidrager med

20% af vandmængden i Lakseelv, vurderes forstyrrelsen af Fjeldørrederne som følge af disse anlægsarbejder samlet at være af Lav betydning.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Kortvarig	Lav	Definitiv	Medium
Afværgeforanstaltninger				
Minimer forstyrrelsen af vandet i Laksetværelv når rørunderføringerne installeres, ved at gøre anlægsarbejdet så kortvarigt som praktisk muligt				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Kortvarig	Lav	Definitiv	Medium

Tabel 9-13 Resume af vurderingen af betydningen af forstyrrelsen af ferskvandsfisk

9.4.4 Tab af levesteder (habitater) på land

Grave- og planeringsarbejderne ved fjorden i forbindelse med opførelse af de planlagte bygninger, vil medføre et tab af den naturlige vegetation og de dyr, der er knyttet til den.

Mineanlægget ved fjorden vil lægge beslag på et areal på omkring 0,5 km². De berørte habitater er almindelige og vidt udbredte i Sydgrønland, og der gror ingen sjældne eller truede plantearter inden for området. De dyr, der er knyttet til de berørte habitater, optræder typisk i ret lave tætheder, og omfatter ikke arter, der er sjældne eller truede i Grønland. Betydningen af tabet af terrestriske levesteder i forbindelse med anlæggelse af bygninger til TANBREEZ projektet vurderes på den baggrund til at være Lav.

Når minen lukkes og bygningerne er fjernet, vil den naturlige vegetation igen brede sig ind over området. Denne proces kan fremmes, hvis det oprindelige jordlag skræbes til side og gemmes for at blive lagt tilbage, når minen lukkes. Gennemføres denne afværgeforanstaltning vil påvirkningen af terrestriske levesteder samlet set være af Meget Lav betydning.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Lav	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger				
- Minimer det areal, der forstyrres af anlægsarbejderne - Gem det øverste jordlag og læg det tilbage, når minen lukkes				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Meget Lav	Sandsynlig	Medium

Tabel 9-14 Resume af vurderingen af betydningen af tabet af terrestriske levesteder

9.4.5 Tab af ferskvands habitat

Deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø vil ændre søen permanent. Når minen lukkes, vil dybden i søen være reduceret fra c. 40 meter til omkring 15 meter. En så stor ændring i søens dybdeforhold vil potentielt kunne have væsentlig betydning for de vandlevende organismer.

Deponeringen af finkornet materiale i Fostersø kan desuden potentielt øge søens turbiditet (gøre søen uklar pga. opslæmmet fint materiale), herunder også det vand, som løber fra søen ud i Laksetværelv. Hvis vand med højt indhold af fint materiale når frem til den klarvandede Lakseelv med dens store bestand af Fjeldørreder, kan det potentielt få alvorlige konsekvenser for fiskene.

Undersøgelser af ferskvandsøkologien i Fostersø har imidlertid vist, at der ikke lever fisk i søen, og at der kun findes en artsfattig invertebrat fauna bestående af arter, som er almindelige og vidt udbredte i Sydgrønland. Der findes næsten ingen vegetation langs søens bred eller på bunden. Tabet af ferskvandshabitat i selve Fostersø ved at benytte søen til deponering af tailings og gråbjerg vil derfor være begrænset og betydningen af dette vurderes at være Lav.

Tailings materialet, der deponeres i Fostersø, vil blive ført frem i en rørledning, der udmunder nær søens bund på 40 til 20 meters vanddybde. Det betyder at materialet udledes under det springlag, som er registreret i omkring 10-15 meters dybde. Da tailingsmaterialet har større massefylde end vandet, vil den sky af fint materiale, der vil opstå omkring det sted hvor tailingsmaterialet forlader røret, forblive under springlaget. I

løbet af driftsfasen vil søens dybde være mindst 15 meter for at sikre, at det opslæmmede materiale ikke når overfladen og udløbet. Det vurderes på den baggrund som usandsynligt, at deponeringen af materiale i Fostersø vil medføre en nævneværdig stigning i turbiditeten i søens øvre lag, herunder i udløbet Laksetværelv. Længere nedstrøms forventes ingen målbar forøgelse af turbiditeten.

Rørunderføringen i Månesø's østlige ende i forbindelse med vejen fra havnen til det åbne brud på plateauet vil medføre et marginalt tab af ferskvandshabitat. Da søen er uden fisk og undervandsvegetation vurderes betydningen af påvirkningen som meget lille. Samlet set vurderes tabet af ferskvands habitat til Lav.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Lav	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger				
Vælg udstyr og procedure så det sikres, at tailings-materialet der udledes i Fostersø deponeres på bunden så hurtigt som muligt				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Lav	Definitiv	Høj

Tabel 9-15 Resume af vurderingen af betydningen af tabet af ferskvands habitat

9.4.6 Tab af marine habitater

En mole, en 15 meter bred dæmning samt enkelte andre anlæg vil blive bygget langs bredden af Kangerluarsuk Fjorden. Det vil kræve nogen ændring af kystprofilen. Ændringerne vil være permanente.

Det ændrede kystprofil vil medføre tab af levesteder i tidevandszonen, og dermed potentielt også for de lokale bestande af marine dyr og planter. Det omfatter bl.a. Fjeldørreder fra Lakseelv, som vandrer ud i fjorden om sommeren.

Der findes kun begrænset specifik viden om den marine flora og fauna i Kangerluarsuk Fjord, bortset fra at Stenbidere gyder langs kysten (Mosbech et al. 2004). Observationer i forbindelse med de økologiske basisundersøgelser tyder ikke på, at havpattedyr eller vandfugle er specielt knyttet til kyststrækningen. Tabet af fourageringsområde for Fjeldørreder og gydepladser for Stenbidder som følge af konstruktionen af havnen, vurderes til at være ubetydelig, fordi der findes mange strækninger med tilsvarende klippekyster langs bredden Kangerluarsuk Fjord (og i de andre fjorde i regionen). Tabet

af marine levesteder som følge af anlæggelse af havnen vurderes derfor til at have Meget Lav betydning.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Meget Lav	Definitiv	Høj
Afværgeforanstaltninger				
Det findes kun begrænsede muligheder for afværgeforanstaltninger, bortset fra at forstyrre et så lille område som muligt				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Permanent	Meget Lav	Definitiv	Høj

Tabel 9-16 Resume af vurderingen af betydningen af tabet af marine habitater

9.4.7 Forurening af terrestriske habitater⁶

En række projektaktiviteter kan potential føre til forurening af terrestriske habitater:

- Uheld i forbindelse med transport, opbevaring og anvendelse af farlige materialer som brændstof, fedt, maling og kemikalier
- Sprængninger i forbindelse med anlægsarbejderne kan føre til forhøjede niveauer af kvælstof i omgivelserne

Forurening af det øverste jordlag og vegetationen med olie eller andre farlige materialer i forbindelse med projektaktiviteterne kan potentielt betyde en risiko for dyr, planter og deres levesteder. For eksempel er flybrændstof og arktisk diesel giftigt. Fordi der er tale om organiske stoffer, vil små mængder spildt brændstof normalt blive nedbrudt af bakterier i jordlaget, men denne proces foregår meget langsomt i et arktisk klima, og selv små oliespild vil slå vegetationen ihjel, hvorefter der kan gå årtier før den genetablere sig.

⁶ Forurening af ferskvand og marine habitater er omtalt i afsnit 9.3

Sprængninger i forbindelse med anlægsarbejder og den tilhørende spredning af kvælstof fra sprængstoffet til omgivelserne er vanskelig at forhindre. Sprængningerne kan derfor føre til en lokal kvælstofberigelse af miljøet.

Den mest alvorlige forurening af ferskvands og terrestriske habitater vil formodentlig være et oliespild. De forholdsvis små tanke, der benyttes under anlægs- og driftsfaserne, vil dog begrænse de potentielle virkninger af et uheld.

Sandsynligheden for et større olie spild er lille, men det er vigtigt at der udarbejdes planer for, hvordan virkningerne begrænses, hvis uheldet er ude. Mindre spild i forbindelse med driften er mere sandsynlige, men i disse tilfælde vil påvirkningerne normalt have en lille geografisk udbredelse og dermed være lettere at bekæmpe. De relativt små mængder af sprængstoffer, der vil skulle anvendes, vil kun medføre en meget begrænset stigning i kvælstofniveauet.

Det kan konkluderes at eventuelle olie og kemikalier spild på land sandsynligvis kun vil påvirke et lille område. Konsekvenserne af en sådan forurening vil derfor være begrænsede og betydningen af dette vurderes derfor til at være Lav.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Mellemlang	Lav	Mulig	Høj
Afværgeforanstaltninger				
• Installer udstyr til at opfange olie spild under olietanke og pumper samt fastlæg sikre procedure for pumpning af olie mellem tanke • Udarbejd planer for bekæmpelse af spild i samarbejde med de relevante myndigheder • Hav organisationen klar til bekæmpelsen af et spild på land samt det nødvendige udstyr				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Mellemlang	Lav	Mulig	Høj

Tabel 9-17 Resume af vurderingen af betydningen af en forurening af terrestriske habitater

9.4.8 Trafikdrab af dyr og fugle

Projektet kan potentielt føre til øget dødelighed blandt dyr og fugle som følge trafikdrab.

Kørslen med minelastbiler og andre køretøjer på projektets vejssystem udgør en fare for, at dyr og fugle kan blive kørt over. Det meget begrænsede vejssystem betyder imidlertid, at det er usandsynligt, at kørslen kan udgøre en væsentlig fare for dyr og fugle. Hertil kommer, at der vil blive indført fartbegrænsninger og chaufførerne vil blive gjort opmærksom på, at de skal være opmærksomme på dyr, der opholder sig nær vejene. Sikres det at disse afværgeforanstaltninger gennemføres, vurderes betydningen af trafikdrab af dyr og fugle som Meget Lav.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Lav	Mulig	Høj
Afværgeforanstaltninger				
Sikre at hastighedsbegrænsningerne overholdes så faren for påkørsler af dyr og fugle minimeres og at chaufførerne og andre ansatte ved hvordan risikoen for at påkøre dyr og fugle minimeres				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Meget Lav	Mulig	Høj

Tabel 9-18 Resume af vurderingen af betydningen af trafikdrab af dyr og fugle

9.4.9 Introduktion af invasive ikke-hjemmehørende arter med ballastvand

Skibe, der ankommer til projekthavnen, vil skulle udpumpe ballastvand, før de kan laste mineralkoncentratet. Ballastvandet kan indeholde ikke-hjemmehørende arter som potentielt kan etablere sig i fjorde. Sådanne arter kan trives og blive en trussel for de lokale arter og økosystemer.

I 2004 blev den internationale konvention om ballastvand *Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention)* vedtaget. Konventionen har til formål at forhindre spredningen af invasive organismer med skibes ballastvand. Konventionen træder i kraft 12 måneder efter at den er ratificeret af 30 lande, som samtidig repræsenterer mindst 35 procent af verdens skibstonnage. I oktober 2012 havde 35 lande ratificeret konventionen, herunder Danmark, mens procentdelen af verdens skibstonnage var 28 procent. Konventionen forventes at træde i kraft i 2015.

Ballastvands konventionen stiller krav om, at skibene har udarbejdet handlingsplaner for behandlingen af ballastvandet og har udstyr om bord der kan behandle ballastvandet efter bestemte metoder.

For at minimere risikoen for introduktion af ikke-hjemmehørende arter bør skibe der anløber projekthavnen følge ballastvands konventionen. Under forudsætning af at skibene der ankommer til TANBREEZ havnen følger retningslinjerne i ballastvands konventionen, vurderes betydningen af sejladsen til projektet i forhold til at introducere invasive ikke-hjemmehørende arter for at være Meget Lav.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Medium	Mulig	Høj
Afværgeforanstaltninger				
Følg retningslinjerne i ballastvandskonventionen (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM))				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
-	-	Meget Lav	Usandsynlig	Høj

Tabel 9-19 Resume af betydningen af sejlads til projektet i forhold til introduktion af invasive ikke-hjemmehørende organismer

Det affald, som produceres i forbindelse med anlæggelsen og driften af mineprojektet, omfatter husholdningsaffald, byggeaffald, brugte dæk og forskellige slags farligt affald (så som olie, kemikalier, batterier). Dette affald, og i særdeleshed det farlige affald, kan føre til alvorlig forurening af miljøet.

Der vil derfor blive bygget et rensningsanlæg, der vil behandle husholdningsspildevandet, før det udledes i fjorden. Tidligt i anlægsfasen vil der desuden blive opført et forbrændingsanlæg ved havnen. Alt brændbart affald (træ, papir, emballage) vil blive bortskaffet i anlægget.

Affald, der ikke kan brændes eller anses for at være farligt affald, så som akkumulatorer, batterier, elektronisk udstyr, glas m.v., vil blive midlertidigt opbevaret i containere. Affaldet vil siden efter aftale blive overdraget til myndighederne i Qaqortoq, som vil sørge for den videre bortskaffelse. Dæk, metal affald m.v. vil blive midlertidigt opmagasineret ved projekthavnen, for derefter med mellemrum at blive sendt med skib til firmaer uden for Grønland, som vil genanvende affaldet. Farligt affald vil blive behandlet i henhold til Kommuneqarfik Kujalleq's bestemmelser. Det farlige affald vil blive registreret henhold til dansk og EU bestemmelser og sendt med skib til bortskaffelse i Danmark.

Den beskrevne affaldshåndtering vil på et senere tidspunkt blive gjort mere detaljeret for både anlægs- og driftsfasen. Denne mere detaljerede procedure vil blive beskrevet i en affaldshåndterings plan som igen vil udgøre en del af projektets miljøplan (Environment Management Plan (EMP)) – se også kapitel 10.

Under forudsætning af, at affaldshåndteringen finder sted efter de vedtagne regler, med høj grad af genbrug, vil det affald der produceres af mineprojektet have meget lav risiko for at forurene omgivelserne. Det kan på den baggrund konkluderes, at betydningen af forurening med affald er Lav.

Virkning under projektets faser				
Anlægsfase	Driftsfase	Nedlukningsfase	Efter nedlukning	
Virkningens væsentlighed - uden afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Langvarig	Medium	Mulig	Høj
Afværgeforanstaltninger				
Håndter affald i henhold til mineprojektets affaldshåndteringsplan samt god praksis herunder genbrug hvor det er muligt				
Virkningens væsentlighed - med afværgeforanstaltninger				
Geografisk udbredelse	Varighed	Betydning	Sandsynlighed	Konfidens
Projektområdet	Kortvarig	Meget Lav	Usandsynlig	Høj

Tabel 9-20 Resume af betydningen af forurening af omgivelserne med affald fra projektet

Omkring bunden af Kangerluarsuk Fjorden kendes nogle Nordbo og Thule-Inuit fortidsminder. Anlægsarbejderne i forbindelse med TANBREEZ projektet kan potentielt forstyrre disse steder.

Grønlands Nationalmuseum og Arkiv har på vegne af TANBREEZ Mining Greenland gennemført en undersøgelse med henblik på at fastlægge den præcise beliggenhed af områdets fortidsminder (Greenland National Museum and Archives 2013). Alle kendte arkæologiske steder ligger langs fjorden og hovedparten nord for Lakseelvens udløb, – det vil sige uden for det område, der vil blive berørt af mineprojektet. En enkelt Thule-Inuit teltring fra 17-19 århundrede befinder sig syd for udløbet på det sted, hvor havnen i givet fald skal bygges.

Før anlægsarbejde påbegyndes, er det et myndighedskrav, at medarbejdere fra Grønlands Nationalmuseum og Arkiv først gennemfotograferer og opmåler dette arkæologiske sted.

Når dette er foretaget, anses det for usandsynligt, at aktiviteter i forbindelse med TANBREEZ projektet vil beskadige mindesmærker i området.

På vegne af Grønland har Danmark ansøgt om at få optaget bl.a. kirkeruinen ved Hvalsø i UNESCO's World Network of Biosphere Reserves ("Church ruin at Hvalsø, episcopal residence at Gardar, and Brattahlid (A Norse/Eskimo cultural landscape)").

Kirkeruinen befinder sig omkring 6 km sydøst for TANBREEZ projektet. I området mellem kirkeruinen nede ved havet og det højest liggende mineområde i 400-500 m højde, befinder sig en bjergryg der går op i over 600 m højde. Det betyder, at minefaciliteterne ikke kan ses fra Hvalsø kirkeruin.

Med undtagelse af sprængninger ved det åbne brud på plateauet, som muligvis vil kunne høres i forbindelse med særlige vindforhold, vil afstanden og den mellemliggende bjergkam forhindre, at støj, støv eller andre påvirkninger fra mineprojektet kan registreres ved Hvalsø kirkeruin.

Miljøforvaltningsplanen (Environmental Management Plan (EMP)) har til formål at beskrive de procedurer, der skal følges for at sikre, at påvirkninger af miljøet i forbindelse med projektets anlæggelse, drift og nedlukning bliver så små som muligt. Miljøplanen vil således tage udgangspunkt i de potentielle påvirkninger, som projektet vil have, og som er beskrevet i denne rapport's kapitel 9, de foreslåede afværgeforanstaltninger og den monitoringsplan, som er beskrevet i kapitel 11. I anlægsfasen vil Miljøplanen være et styreredskab i forhold til, hvem der har ansvaret for at sikre, at arbejdet udføres på den miljømæssigt bedste måde.

Miljøplanen, som beskrives i det følgende, er kun en ramme. Den omfatter følgende nøgle komponenter:

Et program for, hvilke aktiviteter der skal gennemføres for at sikre, at forstyrrelsen af naturgrundlaget bliver så lille så muligt, og forureningen minimeres.

Definitioner af hvilke roller og ansvar de forskellige parter har i forbindelse med gennemførelsen af Miljøplanen.

En ramme til en Miljøplan er vist i skemaerne i Figur 10.1 – 10.6. Skemaerne har følgende overskrifter:

Projekt aktivitet – dvs. den mineaktivitet som er identificeret til potentielt at kunne påvirke miljøet. Hver aktivitet har et nummer, som svarer til afsnitnummeret i kapitel 9.

Miljøpåvirkningen – beskrivelse af den negative påvirkning, aktiviteten kan have (som forstyrrelse eller forurening af omgivelserne).

Aktion – den afværgeforanstaltning eller handling, som er identificeret til at kunne forhindre eller reducere den negative effekt.

Tidspunktet i projektforløbet – den periode i projekts levetid, hvor afværgeforanstaltningen eller handlingen har effekt, det vil sige i anlægs (A), drift (D) eller nedlukning (N).

Hyppigheden og/eller timingen – den frekvens eller timing, som handlingen skal foretages med.

Ansvar – person(er), som er ansvarlige for, at handlingerne gennemføres

Det bør bemærkes, at det er sandsynligt, at yderligere handlinger eller tiltag, der kan bidrage til at sikre, at projekts påvirkninger af miljøet minimeres, identificeres i løbet af minens levetid.

Det umiddelbare ansvar for at opfylde nogle af de handlinger, som er listet i tabellerne vil blive givet til de firmaer, som vil få ansvaret for konstruktionen af de forskellige

elementer af mineprojektet. TANBREEZ Mining Greenland vil sikre sig, at disse firmaer påtager sig det relevante ansvar. Dette vil ske ved, at disse forhold skrives ind i de udbud og kontrakter, som indgås. Det er dog i sidste ende TANBREEZ Mining Greenland som har ansvaret for, at handlingerne i Miljøplanen gennemføres.

I de fleste tilfælde vil det være den person (eller personer), som er udpeget til at have ansvaret for en bestemt handling, som har ansvaret for, at den gennemføres. Det vil typisk være mineprojektets leder og/eller mineprojektets miljømedarbejder.

Tabel 10-1 Fysiske miljø

Ref. nummer	Projekt aktivitet	Miljøpåvirkning	Handling	Tidspunkt i forløbet	Frekvens/timing	Ansvarlig
9.1.1	Fjernelse af malm og gråbjerg	Mineaktiviteterne kan have æstetisk påvirkning	Planlæg mineaktiviteterne så brudene bliver så lidt synlige som muligt	D	Igennem hele driftsperioden	Mineprojektets leder
9.1.2	Brugen af Fostersø til deponering af tailings & gråbjerg	Aktiviteterne ved Fostersø kan have æstetisk påvirkning	Vælg og placer udstyr så det bliver så lidt synligt som muligt Fjern bygninger og andet udstyr når minen lukkes	A/N	I forbindelse med anlæggelsen og nedlukningen	Mineprojektets leder
10.1.3	Anlæggelsen af vej og øvrig infrastruktur på Killavaat Alannguat plateauet	Ændringerne fra byggeriet og anden infrastruktur kan have negativ æstetisk virkning	Planlæg vejføringen så den falder så godt ind i landskabet som muligt Riv vejoverfladen efter minelukningen for at fremme genvæksten af den naturlige vegetation	A/N	I forbindelse med anlæggelsen og nedlukningen	Mineprojektets leder
9.1.4	Anlæggelse af havnen og opførelsen af bygningerne ved fjorden	Havnen og industrianlægget ved fjorden kan have negativ æstetisk virkning	Minimer det forstyrrede område langs kysten så meget som muligt Gem de øverste jordlag hvor der opføres bygninger og læg det tilbage når minen lukkes	A/(D)/N	I forbindelse med anlæggelsen (og hvis nye bygninger skal bygges i driftsfasen) samt under nedlukningen	Mineprojektets leder

Tabel 10-2 Luft miljøet

Ref. nummer	Projektaktivitet	Miljøpåvirkning	Handling	Tidspunkt i forløb	Frekvens/timing	Ansvarlig
9.2.1	Luftbåret støv og andre emissioner fra mineaktiviteter	Forurening af landjorden og vand	Benyt filtre i bygningen med knuseanlægget Vælg køretøjer og andet mobilt materiel med lille udledning af emissioner Vedligehold kraftværket og andet udstyr der benytter fossilt brændstof så det udleder så få emissioner som muligt	A/D	I anlægs- og driftsfasen	Mineprojektets leder
9.2.2	Energiproduktion ved hjælp af fossilt brændstof	Klimaændringer	Reducer energiforbruget ved at anvende den bedste teknologi Reducer energiforbruget ved at benytte energibesparende procedure	A/D	I anlægs og hele driftsfasen	Mineprojektets leder

Tabel 10-3 Vandmiljøet

Ref. nummer	Projekt aktivitet	Miljøpåvirkning	Handling	Tidspunkt i forløbet	Frekvenstiming	Ansvarlig
9.3.1	Deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø, sprængninger og udgravning samt uheld der fører til olie og kemikalie spild	Forurening af søer og vandløb (samt fjorden)	Foretag udledning af tailings således, at materialet hurtigt bundfældes på søbunden Udarbejd planer for forebyggelse og håndtering af uheld, der fører til spild af olie og kemikalier og indøv planerne	A/D/N	Når deponeringen startes, regelmæssigt under driften og ved nedlukningen	Mineprojektets leder
9.3.2	Bygningen af infrastruktur herunder til deponeringen af tailings og gråbjerg i Fostersø	Ændringer i den naturlige vandføring	Fjern rørunderføringer, når minen lukkes	A/N	I forbindelse med konstruktions- og driftsfasen	Mineprojektets leder
9.3.3	Uheld, der fører til olie eller kemikalie spild ved fjorden	Forurening af fjorden	Udarbejd planer for håndtering af uheld der fører til spild af olie og kemikalier og indøv planerne Sørg for at korrekt dimensioneret udstyr er til stede til håndtering af spild i forbindelse med operationer ved havnen	A/D/N	Når deponeringen startes, regelmæssigt under driften og ved nedlukningen	Mineprojektets leder

Tabel 10-4 Naturen

Ref. nummer	Projekt aktivitet	Miljøpåvirkning	Handling	Tidspunkt i forløbet	Frekvens/timing	Ansvarlig
9.4.1	Støj eller tilstedeværelsen af personale og mineudstyr	Forstyrrelse af landdyr og fugle	Begræns personales bevægelser udenfor mineområdet om foråret og sommeren for at minimere forstyrrelse af vilde dyr	A/D/N	I anlægs-, drifts- og nedlukningsfasen	Mineprojektets leder/ mineprojektets miljømedarbejder
9.4.2	Sejlads på Kangerluarsuk Fjorden	Forstyrrelse af havpattedyr og havfugle	Gør skibsførere opmærksom på tilstedeværelsen af havpattedyr og bed dem om at anløbe havnen med forsigtighed	A/D/N	I anlægs-, drifts- og nedlukningsfasen	Mineprojektets leder/ mineprojektets miljømedarbejder
9.4.3	Installation af rørunderføringer	Forstyrrelse af ferskvandsfisk pga. øget turbiditet	Gør anlægsperioden så kort som mulig når rørunderføringerne installeres	A	I anlægsfasen	Mineprojektets leder/ mineprojektets miljømedarbejder
9.4.4	Gravearbejder langs fjorden	Tab af terrestriske levesteder	Minimer området der beslaglægges af infrastruktur Gem det øverste jordlag og læg det tilbage når bygningerne fjernes ved minens lukning	A	I anlægsfasen	Mineprojektets leder/ mineprojektets miljømedarbejder
9.4.5	Deponering af tailings i Fostersø	Tab af ferskvandshabitat og øget turbiditet i vandet	Konstruer udledningen af tailings så materialet hurtigt bundfældes på søbunden	D	Hele driftsperioden	Mineprojektets leder/ mineprojektets miljømedarbejder
9.4.6	Ændringer af kystprofil ved anlæggelse af havnen	Tab af marine habitater	Minimer det forstyrrede område	A	I anlægsfasen	Mineprojektets leder/ mineprojektets miljømedarbejder

9.4.7	Uheld der fører til spild af olie eller andre farlige materialer	Forgiftning af dyr og planter	Udarbejd planer for håndteringen af uheld, hav det rigtige udstyr til rådighed og indøv bruget af det	A/D/N	I anlægs-, drifts- og nedlukningsfasen	Mineprojektets leder
9.4.8	Kørsel på projektets veje	Trafikdrab af dyr og fugle	Indfør hastighedsbegrænsninger og sikr at alle er opmærksomme på risikoen for at påkøre dyr	A/D/N	I anlægs-, drifts- og nedlukningsfasen	Mineprojektets leder
9.4.9	Sejlads på fjorden	Introduktion af invasive ikke-hjemmehørende organismer til fjorden	Følg retningslinjerne i den internationale ballastvands konvention	A/D/N	Igennem hele mineprojektets levetid	Mineprojektets leder

Tabel 10-5 Affald

Ref. nummer	Projektaktivitet	Miljøkonsekvens	Handling	Tidspunkt i forløb	Frekvens/timing	Ansvarlig
9.5.2	I anlægs- og driftsfasen vil produceres forskellige typer af affald inkl. farligt affald	Affald, i særdeleshed farligt affald, kan forurene miljøet	Håndter affald i henhold til mineprojektets affaldshåndteringsplan samt god praksis herunder genbrug hvor det er muligt	A/D/N	I alle mineprojektets stadier	Mineprojektets leder

Tabel 10-6 Arkæologi

Ref. nummer	Projektaktivitet	Miljøpåvirkning	Handling	Tidspunkt i forløb	Frekvens/timing	Ansvarlig
9.6.1	Anlægsarbejder langs fjordens bred	Forstyrrelse og mulig ødelæggelse af Thule-Inuit telt ring fra det 17-19 århundrede	Kontakt Grønlands Museum & Arkiv så deres personale kan fotografere og opmåle telt ringen	A	Før anlægsarbejde starter ved fjordens bred	Mineprojektets leder

11 MONITERINGSPLAN

11.1 Foreløbig monitoringsplan

I mineprojektets driftsperiode vil TANBREEZ Mining Greenland gennemføre et monitoringsprogram, med det formål at (1) tilvejebringe oplysninger om mineprojektets påvirkning af det omgivende miljø og om nødvendigt sætte ind med passende afværgeforanstaltninger (2) dokumentere, at mineprojektet opfylder de konditioner som er givet i tilladelsen til minedrift og (3) sikre data til at tilbagevise påstande om, at mineprojektet ødelægger miljøet.

Det planlægges derfor at gennemføre monitoring af følgende parametre:

- Ferskvand;
- Metalindholdet i dyr og planter;
- Klima;
- Støv spredning; og
- Flora og fauna.

I tabel 11-1 er vist en skitse til et monitoringsprogram med angivelse af, hvilke emner der foreslås indsamles og på hvilke lokaliteter. Den foreslåede frekvens for indsamling af de forskellige emner sikrer, at forholdene i og omkring projektet dokumenteres, ligesom de foreslåede perioder i mineforløbet for de forskellige indsamlinger vil sikre, at identificerede påvirkninger fra projektets aktiviteter registreres. I relevant omfang vil der også blive indsamlet prøver fra et kontrolområde uden påvirkninger fra mineprojektet.

I det omfang det er muligt, skal indsamles prøver fra de samme lokaliteter (stationer), som de blev indsamlet baggrundsprøver (baseline samples) før mineprojektets start. Også prøvetyperne (inklusive lav og dyr) bør være de samme. Den rutinemæssige prøvetagning bør påbegyndes før anlægsarbejderne startes for at sikre, at der findes så mange data fra før minestarten som muligt.

Det forventes, at projektets miljømedarbejder i samarbejde med de grønlandske myndigheder vil videreudvikle monitoringsprogrammet, før mineprojektet starter. I den forbindelse skal der bl.a. defineres, hvilke kriterier der skal anvendes til at bedømme, om projektet overholder myndighedernes krav.

Tabel 11-1 Skitse til monitoringsprogram

Emnet der indgår i programmet	Steder/aktiviteter der skal monitoreres	Parametre der måles	Hypigheden	Varighed	Grænseværdi/måle krav, der skal overholdes	Afrapportering
Elvenes vandføring	Lakseelv; Laksetværelv	Vandføringen	Kontinuert	Hele mines driftsperiode	Defineres senere i samarbejde med myndighederne	Årlig monitorings rapport
Metal koncentrationen i vandløb og søer	Fostersø, Lakseelv og Laksetværelv (baseline stationerne)	Vandets metalindhold	Fostersø/Laksetværelv: en station en gang om ugen; Lakseelv en gang om ugen; andre stationsmindst en gang om året (august)	I hele mineprojektets levetid plus tre år efter lukningen	Defineres senere i samarbejde med myndighederne	Årlig monitorings rapport
Metal indholdet i planter	Baseline stationerne og et reference område	Metalindholdet i Snelav	En gang om året (august)	I hele mineprojektets levetid plus tre år efter lukningen	Defineres senere i samarbejde med myndighederne	Årlig monitorings rapport
Metal indholdet i jorden	Baseline stationerne og et reference område	Metalindholdet i jordprøver	En gang om året (august))	Hele minens driftsperiode	Defineres senere i samarbejde med myndighederne	Årlig monitorings rapport
Metal indholdet i fisk i havet	Kangerluarsuk Fjorden (baseline stationer) og reference område	Metalindholdet i ulke	En gang om året (august)	Hele minens driftsperiode	Defineres senere i samarbejde med myndighederne	Årlig monitorings rapport

Metalindholdet i muslinger	Kangerluarsuk Fjorden (baseline stationer) og reference område	Metalindholdet i blåmuslinger	En gang om året (august)	Hele minens driftsperiode	Defineres senere i samarbejde med myndighederne	Årlig monitorings rapport
Metalindholdet i tang (macroalger)	Kangerluarsuk Fjorden (baseline stationer) og referenceområde	Metalindholdet i tang (<i>Laminaria</i>)	En gang om året (august)	Hele minens driftsperiode	Defineres senere i samarbejde med myndighederne	Årlig monitorings rapport
Lokale klima	Vejrstation	Nedbør, vindhastighed og retning samt temperatur	Kontinuert	Hele minens driftsperiode	Ingen	Årlig monitorings rapport
Pattedyr og fugle	Mineområdet og de nære omgivelser	Tilfældige observationer af dyr og fugle i forbindelse med indsamling af prøver	En gang om året (august)	Hele minens driftsperiode	Defineres senere i samarbejde med myndighederne	Årlig monitorings rapport

FORELØBIG NEDLUKNINGSPLAN

Når produktionen afsluttes, og minen skal lukkes, er det TANBREEZ Mining's pligt at retablere mineområdet i det omfang det er muligt. Om nødvendigt skal desuden gennemføres et forvaltningsprogram efter lukningen.

TANBREEZ Mining Greenland foreslår, at udviklingen af nedlukningsplanen opdeles i en række faser. I første omgang udarbejdes en foreløbig nedlukningsplan (conceptual Decommissioning and Closure Plan (DCP)). Mens minedriften pågår, revideres planen i det omfang, projektet ændres. Når minen lukkes, udarbejdes den endelige nedlukningsplan.

Overordnet set er formålet med nedlukningsplanen at sikre følgende:

Området er fysisk sikkert så området er sikkert at besøge for borgere og vilde dyr.

Området fremstår fysisk stabilt, så der ikke vil kunne ske skred eller erosion

Kemisk stabilt, så der ikke vil kunne frigives farlige stoffer f.eks. fra tailings deponeringen

Den naturlige vegetation og fauna kan genskabes så hurtigt som muligt

En skitse til en foreløbig nedlukningsplan er vist i Tabel 12.1. TANBREEZ Mining foreslår at forslaget benyttes som udgangspunkt for det videre arbejde med at udbygge og detaljere planen. Skitsen er baseret på den nedlukningsplan som er udarbejdet af MT Højgaard Grønland (i dokument REP001, rev 1).

Tabel 12-1 Konceptuel nedlukningsplan for TANBREEZ mineprojektet

Minefacilitet	Handlinger ned nedlukningen
Bygninger og tilhørende infrastruktur ved fjorden	- Fjern bygningerne og sejl byggematerialerne bort - Afmonter alt udstyr og sejl det bort - Fjern rørunderføringer og drænsystem omkring bygninger og genskab de naturlige drænforhold - Dæk betonfundamenter med klippefyld og toplaget af jord der er gemt til formålet - Riv grusveje, havneområdet for at fremme genetableringen af den naturlige vegetation - Genskab de naturlige terræn- og afvandingsforhold
Havneområdet	Efterlad havanlægget bortset fra lystmaster, kabler m.v.

Mine- og serviceveje	• Fjern rørunderføringer og genskab naturlige strømforhold • Efterlad grusvejene men riv overfladen for at fremme genvækst af den naturlige vegetation
Rørledninger	• Afmonter rørledningerne og fundamenter, pumpestationer, og fjern alle rør og andet udstyr
Tailings deponering	• Fjern alt udstyr ved søen og sejl det bort • Fjern rørledningerne ved søen • Efterlad i øvrigt Fostersø som den er
Åbne brud	• Fjern alt mineudstyr og sejl det bort • Lad de åbne brud fyldes naturligt med vand

Hertil kommer, at alle øvrige strukturer vil blive afmonteret, begravet, brændt eller sejlet bort. Både procesanlægget og kraftværket vil blive afmonteret og sejlet bort. Alt det mobile anlæg vil blive solgt eller skrottet.

Det foreslås, at der ikke at foretages en aktiv genplantning. I stedet bør man lade vegetationen sprede sig naturligt over området.

AirQuality.dk. 2013. TANBREEZ Project. Dust Dispersion Study. 43 pp.

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. <http://research-notes.dmu.dk>

Boertmann, D. 2007. Grønlands Rødliste, 2007. Direktoratet for Miljø og Natur, Grønlands Hjemmestyre. 152s.

Boje, J. 1985. Miljø-rekognoscering ved Lakseelv for vandkraftprojekt Killavaat/Redekammen, Qaqortoq/Julianehåb, 1983. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser. 28 pp.

Bugge Jensen, D. and Christensen, K. D. 2003. The Biodiversity of Greenland – a country study. Technical Report No 55, Pinngortitalerifik, Grønlands Naturinstitut. 210 pp.

Bureau of Minerals and Petroleum. 2011. BMP guidelines – for preparing an Environmental Impact Assessment (EIA) Report for Mineral Exploitation in Greenland. 20 pp.

Christensen & Mortensen 1982. Fjeldørredundersøgelser i Narssaq Elv, 1981. Grønlands Fiskeriundersøgelser. 36 pp.

Clements, W.H. & Rees, D.E. 1997. Effects of Heavy Metals on Prey Abundance, Feeding habits, and Metal Uptake of Brown Trout in the Arkansas River, Colorado. Transactions of the American Fisheries Society 126: Issue 5.

Danish Meteorological Institute (2012), homepage assessed in March 2012.

Dallinger, R. & Kautzky, H. 1985. The importance of contaminated food uptake for the heavy metals by rainbow trout (*Salmo gairdneri*): a field study. Oecologia (Berl.) 67: 82 – 89.

Dallinger, R., Prosi, F. & Back, H. 1987. Contaminated food and uptake of heavy metals by fish: a review and a proposal for future research. Oecologia (Berl.) 73: 91 – 98.

Douben, P.E.T. 1989. Metabolic rate and uptake and loss of cadmium from food by the fish *Noemaccheilus barbatulus* (stone loach) Environ Pollut. 59: 177 – 202.

GEUS 2014. Vurdering af mulig tilstedeværelse af villiaumit i kakortokit fra Kringlerne. GEUS notat nr. 11-MI14-03. 2 pp.

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.

Golder Associates, Sweden. 2013a. TANBREEZ Project. GEOCHEMICAL SPECIATION RESULTS. 175 pp.

Golder Associates, Sweden. 2013b. GEOCHEMICAL INTERPRETATION. 30 pp.

Greenland National Museum and Archives. 2013. TANBREEZ Project. Archaeological survey. 28pp.

Harrison, S.E. & Klaverkamp, J.F. 1989. Uptake, elimination and tissue distribution of dietary and aqueous cadmium by rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*). Environ. Tox. Chem. 8: 87 – 97.

Hatakeyama, S. & Yasuno, M. 1987. Chronic effects of Cd on the reproduction of the guppy (*Poecilia reticulata*) through Cd-accumulated midge larvae (*Chironomus yoshimatsue*). Ecotox. Environ. Saf. 14: 191 – 207.

Langager, H.K. & Lemgart, M.L. 1988. Baggrundsundersøgelser 1988. Highwood-gruppens koncessionsområde øst for Narsaq, Sydgrønland. Nuna-Tek Forundersøgelser.

Lemly, A.D. 1994. Mining in northern Canada: Expanding the industry while protecting arctic dishes – A review. Ecotoxicology and Environmental Safety 29: 229 – 242.

Moore, J.W. 1975. Distribution, movements, and mortality of anadromous arctic char, *Salvelinus alpinus* L., in the Cumberland Sound of Baffin Island. Journal of Fish Biology 7: 339 – 348.

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 Sensitivity Atlas for South Greenland Coastal

Zone. National Environmental Research Institute, Denmark. 341 pp. - NERI Technical Report No. 493.

Orbicon. 2013a. TANBREEZ Project. The natural environment of the study area. 54 pp.

Orbicon 2013b. TANBREEZ Project. Forstersø study. 17 pp.

Orbicon. 2013c. TANBREEZ. Climate and Hydrology. 32 pp.

Orbicon. 2013d. TANBREEZ Project. Local Use Study. 51 pp.

Pedersen, S.A. and Kannevolf, P. 1995. Fish on the West Greenland shrimp grounds, 1988 – 1992. - ICES Journal of Marine Science 52: 165 – 182.

Roch, M., McCarter, J.A., Matheson, A.T., Clark, M.J.R. & Olafson, R.W. 1982. Hepatic metallothionein in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) as an indicator of heavy metal pollution in the Campbell River system. Can J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1596 – 1601.

Rose-Hansen, J., Nielsen, C.O. & Sørensen, H. (eds) 1977: The Narsaq Project. A geochemical-ecological research project. Progress Report No. 1 (vol. 1: 82 pp., vol. 2: 49 + 40 pp.). The 1974 field season. Unpublished report, Institute of Petrology, University of Copenhagen, Denmark.

Rosing-Asvid, A. 2010. Grønlands sæler. Ilinnisiortfik Undervisningsmiddelforlag.

Thorsteinsson, I. 1983. Undersøgelser af de naturlige græsgange i Syd-Grønland 1977-1981. Landbrugets Forskningsinstitut Island & Forsøgsstationen Upernaviarsuk Grønland. 223 pp.

Skov, H., Bossi, R., Wåhlin, P., Vikelsøe, J., Christensen, J., Egeløv, A. H., Heidam, N.Z., Jensen, B., Ahleson, H.P., Stausgård, L., Jensen, I. & Petersen, D. 2005: Contaminants in the Atmosphere. AMAP- Nuuk, Westgreenland 2002-2004. National Environmental Research Institute, Denmark. 45pp. NERI Technical Report No. 547.
<http://technical-reports.dmu.dk>