

International praksis for retablering efter endt minedrift

Litteratursøgning, sammenfatning og litteraturliste

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 18. December 2024 | **75**



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



PINNGORTITALERIFFIK
Greenland Institute of Natural Resources

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi
og
Grønlands Naturinstitut (GN)

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: International praksis for retablering efter endt minedrift
Undertitel: Litteratursøgning, sammenfatning og litteraturliste

Forfatter(e): Kristian Tommerup Vad¹, Janne Fritt-Rasmussen¹, Lis Bach¹, Katrine Raundrup²,
Institution(er): DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi¹ og Grønlands Naturinstitut²

Faglig kommentering: Anders Mosbech
Kvalitetssikring, DCE: Kirsten Bang

Ekstern kommentering: Ingen ekstern kommentering

Rekvirent: Miljøstyrelsen for Råstofområdet (MR), Grønlands Selvstyre

Bedes citeret: Vad, K.T., Fritt-Rasmussen, J., Raundrup, K., 2024. International praksis for retablering efter endt minedrift – Litteratursøgning, sammenfatning og litteraturliste. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Grønlands Naturinstitut 9 s. -- Fagligt notat nr. 2024 | **75**

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Sideantal: 9

Indhold

| | |
|----------------------|---|
| 1. Indledning | 4 |
| 2. Litteratursøgning | 5 |
| 3. Sammenfatning | 6 |
| 4. Litteraturliste | 8 |

1. Indledning

Miljøstyrelsen for Råstofområdet (MR) har bedt DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi og Grønlands Naturinstitut (GN) om at udarbejde et oplæg, som skal danne basis for udarbejdelse af *Standarder for genetablering af råstofområde som en del af Nedlukningsplan og § 80 tilladelse*.

I projektbeskrivelsen fremgår følgende 3 delelementer:

- 1) Gennemførelse af litteratursøgning i forhold til international praksis for genetablering efter endt minedrift.
- 2) Udarbejdelse af sammenfatning/notat vedr. international praksis for genetablering efter endt minedrift på baggrund af litteratursøgning.
- 3) Oplæg til standarder i forhold til genetablering efter minedrift i Grønland, der skriftligt udformes som appendiks til VVM-retningslinjer.

Litteraturlisten i dette notat udgør delelement 1 og selve notatet udgør delelement 2.

Notatet sammenfatter den aktuelle internationale praksis på området, som den fremgår af publicerede vejledninger udgivet af forskellige aktører som den Internationale Organisation for Standardisering (ISO), industriens egen brancheorganisation International Council on Mining and Metals (ICMM), FN (herunder COP-konferencerne) samt finske og australske myndigheder. Dertil er en række videnskabelige artikler om retablering efter endt minedrift inddraget som vidensgrundlag.

Referencerne i litteraturlisten er opstillet kronologisk efter udgivelsesdato og der er tillige med stjerner givet en vurdering af relevans i forhold til den konkrete projektbeskrivelse. Referencehenvisninger i nedenstående tekst er derfor ikke i numerisk rækkefølge.

Med grundlag i nærværende notat leveres delelement 3 "Oplæg til standarder i forhold til genetablering efter minedrift i Grønland" i form af et appendiks til en relateret bestilling fra Miljøstyrelsen for Råstofområdet, hvor DCE og GN er blevet bedt om give en samlet miljøfaglig rådgivning i relation til opdatering af Miljøstyrelsen for Råstofområdets VVM-retningslinjer fra 2015, https://naalakkersuisut.gl/-/media/horinger/2020/12/nalunaq_guld-mine/vvm-vs/retningslinjer-for-udarbejdelse-af-vvmredegrelse-for-mine-raludnyttelse-i-grnland.pdf. Sidstnævnte notat forventes udgivet primo 2025.

2. Litteratursøgning

Den Internationale Organisation for Standardisering (ISO) udgav i 2021 en samlet international standard til brug for planlægning af nedlukning af miner og efterfølgende retablering efter endt minedrift (ref. 12). Standarden omfatter alle relevante temaer i en anvendelig detaljegråd og DCE/GN vurderer, at den vil være et solidt fundament at basere en grønlandsk standard på.

Andre aktører har også udgivet målrettede og anvendelige vejledninger, som alle harmonerer med ISO-standardten:

I 2008 udgav relevante finske ministerier i samarbejde en vejledning om minelukning og retablering (ref. 1). De tekniske afsnit er detaljerede og handlingsanvisende.

Ligeledes i 2008 udgav brancheorganisationen "International Council on Mining and Metals" (ICMM) industriens egen vejledning til bæredygtig minedrift. I 2019 blev anbefalingerne revideret i en opdateret guide, som også indeholder vejledning om minelukning og retablering (ref. 10). Guidens anvisninger adskiller sig ikke væsentligt fra ISO-standardten.

I 2016 udgav den Australske regering i regi af regeringsprogrammet "Leading Practice Sustainable Development Program (LPSP)" en række håndbøger om bæredygtig minedrift, herunder en omfattende guide til nedlukning af miner og retablering (ref. 2, 3, 4 og 5). Guiden er rettet mod australske forhold, men mange forhold beskrevet i håndbøgerne er alment gældende.

FN udgav i 2018 en guide til bæredygtig minedrift, hvori anbefalinger til hensigtsmæssig minelukning er beskrevet (ref. 7).

Dertil findes en lang række udgivelser og videnskabelige artikler, som beskæftiger sig med emnet, hvoraf de, som er fundet relevante for beskrivelsen af international praksis samt for udarbejdelsen af en standard for retablering efter endt minedrift i Grønland, fremgår af litteraturlisten.

3. Sammenfatning

I den gennemgåede litteratur er der udbredt konsensus omkring, hvad der bør være praksis i forhold til minelukning og retablering efter endt minedrift. I det følgende er hovedpointerne fra litteraturen beskrevet i punktform:

1. En plan for nedlukning og retablering (herefter planen) bør indgå som en fuldt integreret del af scoping rapporten, terms of reference (ToR), VVM-rapporten og den endelige tilladelse til etablering af minedrift.
2. Planen bør sendes i offentlig høring, så det sikres, at alle interessenter bliver hørt, også dem, som ikke formelt er høringsparter.
3. Planen bør være dynamisk og være en integreret del af alle faser i mineprojektet med en stigende detaljeringsgrad i takt med projektets udvikling. Hvis der er videnshuller bør disse være klart beskrevet og det bør beskrives, hvordan disse søges mindsket løbende gennem hele mineprojektets forløb.
4. Planen bør baseres på risikovurderinger af det konkrete projekts delelementer med klart definerede og målbare kriterier og ikke blot overordnede grænseværdier for udledninger, kvalitetskriterier m.v. Af planen bør stopkriterier være klart definerede med detaljerede beskrivelser af gennemførlige afværgetiltag, som kan iværksættes ved overskridelser. Særligt den planlagte opbygning af tailings-deponier og deres risikoprofil bør være velbeskrevet og skal justeres løbende med data fra etableringsfasen af samme.
5. Der bør afsættes midler, som myndighederne råder over, til nedlukning og retablering, så projektet kan afsluttes på miljømæssig forsvarlig vis uafhængigt af selskabets økonomi.
6. Retablering bør om muligt gennemføres løbende, så mængden af udestående opgaver minimeres og retableringsteknikker kan justeres og tilpasses tidligst muligt i forløbet.
7. Retableringen bør ske med udgangspunkt i, at naturlige geomorfologiske processer over tid medfører ændringer i terræn og jordoverflade dikteret af de lokale geologiske og klimatologiske forhold.
8. Hele processen med nedlukning og retablering bør omhyggeligt dokumenteres og afrapporteres til myndighederne. Omfang, form og hyppighed skal fremgå af planen.
9. Ofte er det ikke muligt at genetablere det berørte areal til tilstanden inden minedriften påbegyndtes, da arealet kan være ændret i en grad, hvor det ikke kan tilbageføres til noget, der landskabsmæssigt minder om den tidligere tilstand. I planen bør det klart fremgå, om det berørte areal efter endt minedrift enten genetableres så tæt på udgangspunktet som fysisk muligt eller rehabiliteres på en måde som understøtter at ecosystem services på længere sigt regenereres ved naturlige processer.

10. Valg af reableringsløsning bør ske i samarbejde med myndigheder, interessenter, det politiske system, foreninger og hele det omgivende samfund og bør også omfatte borgere og organisationer, som ikke har nogen formelle rettigheder i forhold til processen.
11. Der bør forventes en længere monitoringsperiode til dokumentation af fysisk og kemisk stabile forhold i det tidligere mineområde. Dette gælder i særlig grad tailingsdeponier. Monitoringen skal tage udgangspunkt i baselinestudierne, men tilpasses den viden, som den løbende miljømonitoring og de udførte mineaktiviteter har tilvejebragt. Den nuværende praksis er ofte en monitoringsperiode på få år (3-5 år), hvorefter ansvarsforhold ophører og de bundne midler udbetales til mineselskabet, og samfundet overtager de videre forpligtelser. Men der er i stigende grad fokus på, at der ved denne praksis ikke i tilstrækkelig grad sikres varetagelse af langtidsvirkninger og vedligeholdelse af f.eks. dæmninger, afvandingskanaler og dæklag ved tailingsdeponier. Det bør overvejes om en andel af de bundne midler bør allokeres til en længere monitorings- og vedligeholdelsesperiode, afhængigt af projektets risikoprofil.

4. Litteraturliste

Nedenfor er listet en oversigt over de dokumenter, som ved litteratursøgning i forskellig grad er vurderet relevante for beskrivelsen af international praksis samt for udarbejdelsen af en standard for retablering efter endt minedrift i Grønland. Dokumenterne er listet kronologisk og den vurderede relevans er markeret med stjerner fra laveste * til højeste *****.

Særligt *ISO-standard* (ISO 21795-1:2021 og ISO 21795-2:2021, 2021) og den australske regerings håndbøger *Mine Closure* og *Mine Rehabilitation* (Australian Government, 2016), men også FNs guide *Managing mining for sustainable development* (UNDP-UNEP, 2018), den finske *Mine Closure Handbook* (Heikkinen et al, 2008) samt industriens egen guide *Integrated Mine Closure, Good Practice Guide* (ICMM, 2019) vurderes som relevant baggrundsmateriale. Dertil er en række videnskabelige artikler inkluderet og vurderet ud fra samme relevanskriterier.

- 1) Heikkinen et al., 2008. **** Mine Closure Handbook, Environmental Techniques for the Extractive Industry, Geological Survey of Finland, Technical Research Center of Finland, Outokumpu Oyj, Finnish Road Interprise, and Soil and Water Ltd.
- 2) Department of Mines and Petroleum, Environmental Protection Authority, Government of Western Australia, 2015. *** Guidelines for Preparing Mine Closure Plans.
- 3) Australian Government, 2016. ***** Mine Closure, Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry.
- 4) Australian Government, 2016. ** Mine Rehabilitation, Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry.
- 5) Australian Government, 2016. *** Tailings Management, Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry.
- 6) Lacy, H., 2016. **** Closure and Rehabilitation of Gold Mines with a Focus on Tailings Storage Facilities, Gold Ore Processing (pp.241-253), Mike D. Adams, Elsevier Science.
- 7) UNDP-UNEP, 2018. **** Managing mining for sustainable development.
- 8) Brock, D. et al., 2019. * Introducing the International Council on Mining and Metals Integrated Mine Closure Good Practice Guide. 2019 Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 9) Duque, J.F.M. et al., 2019. ** Geomorphic rehabilitation in Europe recognition as best available technology and its role in LIFE projects. 2019 Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 10) ICMM, 2019. **** Integrated Mine Closure, Good Practice Guide, 2nd Edition.
- 11) Lacy, H.W.B, 2019. * Mine landforms in Western Australia from dump to landform design review, reflect and a future direction. 2019 Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 12) International Standard Organisation, 2021. ***** ISO 21795-1:2021 og ISO 21795-2:2021.

- 13) Haddaway, N., Smith, A., Taylor, J.J. et al., 2022. ** Evidence of the impacts of metal mining and the effectiveness of mining mitigation measures on social–ecological systems in Arctic and boreal regions a systematic map. *Environmental Evidence* 11, 30.
- 14) Ayres, B.K., 2023. ** Lessons learned from 20+ years post-closure care of BHP’s legacy mine sites in North America. *Proceedings of the 16th International Conference on Mine Closure, 2023*, Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 15) Chugh, Y.P. et al., 2023. * Sustainable and responsible mining through sound mine closure. *International Journal of Coal Science & Technology* 10, 14.
- 16) Crouse, P., et al., 2023. ** USA regulations and state of practice for the closure of tailings dams – an update. *Proceedings of the 16th International Conference on Mine Closure 2023* Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 17) Lee, E.L. et al., 2023. ** Novel approaches of geotechnical investigation for mine closure projects in Canada. *ACG Mine Closure 2023 Conference*.
- 18) Erikstad, L. et al., 2023. **** Working with Natural Processes: Restoring a Mining Landscape in the High Arctic, Svalbard, Norway. *Geoheritage* 15, 87.
- 19) Hagen, D. et al., 2023. *** Simple Principles for Guiding of Large-Scale Landscape Restorations. *Insights in Mining Science & Technology* 4, 2.
- 20) Purtill, J.A., 2023. *** Re-thinking our model of mine rehabilitation and closure – is it time for a new model of mined lands stewardship. *Proceedings of the 16th International Conference on Mine Closure, 2023*, Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 21) Sormunen, M.E.O. et al., 2023. *** First geomorphic site in Scandinavia – current status. *Proceedings of the 16th International Conference on Mine Closure, 2023*, Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 22) Tremblay, G. et al., 2023. *An update on the international network for acid prevention. *Proceedings of the 16th International Conference on Mine Closure, 2023*, Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 23) Van Zyl, D. et al., 2023. * The new ISO standard for mine closure and reclamation planning. *Proceedings of the 16th International Conference on Mine Closure, 2023*, Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 24) Werner, P., 2023. ***** Reimagining mine closure. *Proceedings of the 16th International Conference on Mine Closure, 2023*, Australian Centre for Geomechanics, Perth.
- 25) Zine, H. et al., 2023. * Advancements in Mine Closure and Ecological Reclamation. *A Comprehensive Bibliometric Overview (1980–2023)*. *Mining* 2023, 3(4), pp 798-813.