

Høringssvar til "Høring af VVM redegørelse for Projekt Kuannersuit/Kvanefjeld"

Til:

Departementschef Jørgen T. Hammeken-Holm

Departementet for Råstoffer

P. O. Box 930

3900 Nuuk

E-mail joeh@nanoq.gl

Som det allerførst bør det nævnes, at der i VVM rapporten og dennes baggrundsrapporter ses mange gode og velunderbyggede undersøgelser af forventede humane og økologiske påvirkninger som følge af projektforslaget.

En gennemgang af VVM-en og rapporterne bag den, har dog ledt til nogle spørgsmål som omhandler den humane eksponering af geogene stoffer forårsaget af projektet. Baggrunden for nærværende høringssvar er således, at Narsaq' borgere efter projekter får en livslang eksponering via drikkevand og luft af høje koncentrationer af et på verdensplan stort antal potentielt sundhedsskadelige grundstoffer, hvoraf flere er meget dårligt undersøgte, og som bør belyses bedst muligt. Med intentionen om at hjælpe med at belyse disse forhold bedre håber undertegnede derfor, at Naalakkersuisut kan besvare følgende specifikke spørgsmål:

1. Der nævnes flere gange i VVM-en, fx side 175, at vurderingen omfatter "Koncentrationer af udvalgte elementer og reagenser". Af de grundstoffer som indgår fx i Tabel 25 (side 135), hvor sundhedseffekter af støvet gennemgås, anser man typisk Cd, Cu, Mn, Pb, U, og Zn som tungmetaller. Men flere grundstoffer i gruppen af de der i VVM-en samlet kaldes "REE", gennemgås ikke i VVM-en ifht. eventuelle negative human- og økotoksikologiske effekter. Ingen faglige argumenter gives for dette fravær. Så vidt det ses i VVM-en og Risø rapporten fra 1990 (Pilegaard, 1990), er der yderligere tale om forhøjede koncentrationer af grundstofferne niobium, hafnium, tantal (fx side 67 i VVM-en), lanthan, og actinium (VVM-en, s. 66 og s. 310), men disse gennemgås ikke som potentielle sundhedsrisici i Tabel 25 om støvet, eller andre steder om drikkevandet. I Kina, hvor den mest omfattende minedrift af REE i verden findes, er erfaringerne iflg. det seneste review af eksponeringen som undertegnede er bekendt med (Liang & Wang, 2014), at "More studies focusing on the behavior of REEs in ambient air of REE mining areas in China are highly suggested. In addition, systematic study on the translocation and circulation of REEs in various media in REEs mining areas and their health risk assessment should be carried out". Så spørgsmålet til Naalakkersuisut er, om dette fravær af miljø- og human sundhedsvurderinger af hvad der samlet kaldes "REE" grundstofferne i VVM-en, skyldes at Naalakkersuisut anser de

udeladte grundstoffer som uskadelige for dyr og mennesker i de pågældende koncentrationer, eller det skyldes et fravær af viden om effekter på human sundhed og økosystemer jf. de manglende kinesiske studier? Som en del af dette, kan det overvejes, om VVM-en skal undlade at gruppere alle de mindre kendte grundstoffer som "REE", men derimod gruppere dem efter stofegenskaber. Fx som hhv. ikke-REE (fx er hafnium og niobium ikke en del af REE i klassisk videnskabelig litteratur), lette (LREE, fx lanthan), mellem (MREE, fx actinium) og hhv. tunge (HREE, fx uran). Dette kan potentielt give en bedre kommunikation af viden og om usikkerhed.

2. Koncentrationer af uran i drikkevandet beregnes for to føhn-begivenheder, (VVM side 177), og vil efter en 10% deponering i det topografiske opland give anledning til hhv. 1,54 og 4,15 mikrogram uran/L (må være baseret på gennemsnitlige koncentrationer i støv opgivet i tabel 25 i VVM-en, 2020). Grænseværdien for uran fra WHO (2017) er på 30 mikrogram/L og denne er foreløbig/provisorisk (s. 178, WHO, 2017). WHO har dog ændret grænseværdien flere gange. Først fra 2 mikrogram/L i 1998 til 15 mikrogram/L i 2004 og siden 2011 op til 30 mikrogram/L (WHO, 2012; se også review af Ansoborlo et al., 2015). I Danmark er der ingen gældende grænseværdi for uran (<https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2019/1070>) men den fulgte tidligere WHO' (Miljøstyrelsen, 2021). Canada har iflg. reference [123] i VVM-en en grænseværdi på 20 mikrogram/L, mens Tyskland her en grænseværdi på 10 mikrogram/L (Banning & Benfer, 2017; TrinkwV, 2001). Hertil kan tilføjes en mærkværdighed i VVM-materialet, at der i 2018 (GME, 2018, VVM-udkast) på side 121 og i tabel 31 bruger en 25% deponering og her skriver at "Den anslåede maksimale koncentration af uran ved 25% deponering for en 24-timers hændelse var på 3,89 µg/L, og for en 64-timers hændelse var koncentrationen på 10,31 µg/L". Det har ikke være muligt for mig at afgøre om enten 25% (2018) eller 10% (2020) deponering er mest fagligt korrekt at anvende, men dette giver anledning til markant forskellige uran koncentrationer ved råvandsindtaget. Ingen vandanalyser af uran ved indgang eller afgang vandværk fandtes tilsyneladende i høringsmaterialet, inkl. i Orbicon (2012)? Spørgsmålet er derfor: forventer Naalakkersuisut at den nuværende grænseværdi for uran bibeholdes i de næste årtier, og hvad vil Naalakkersuisut gøre ifht. projekt Kuannersuit/Kvanefjeld i tilfælde af, at WHO evt. sænker grænseværdien for drikkevand på baggrund af ny viden om grundstoffets humane sundhedseffekter, fx når grundstoffet som her indtages både via støv og drikkevand?
3. De geokemiske laboratorie data bag 1) den valgte opløselighed af den uran-fattige men mangan-rige ydre zone af steenstrupin mineralet (vedr. zonerings se fx Khomayakov & Sørensen, 2001), og 2) den geokemiske reaktions-kinetik for øvrige mineraler, som især det fluorid-rige Villiaumit i støvet der ender i drikkevandets topografiske opland, er vigtige. Men det er uklart om der alene er brugt data fra Pilegaard (1990). Spørgsmålet er nemlig, om der ifht. human eksponering via drikkevand er regnet med øjeblikkelig, fuldstændig og kongruent opløsning, eller om der er tale om delvis, diskongruent opløsning. Dette spørgsmål er relevant for, om der ses alene på en case med 100% opløsning efter hver begivenhed, eller der også er

regnet med, at det nedfaldne støv (inkl. zonerede tungmetaller i steenstrupin) med tiden ophobes i jordbunden i drikkevandsindvindingsområdet. I tilfælde af ufuldstændig, diskongruent opløsning, som vist af Pilegaard (1990) for næsten alle grundstofferne i steenstrupin, må det forventes at denne geogene eksponering bidrager med en, med tiden og også efter de 37 år pga. kontinuert føhn-udløst atmosfærisk deposition, gradvis stigende gennemsnitlig baggrundskoncentration og dermed en gradvis højere koncentration efter hver føhn-begivenhed. Så spørgsmålet til Naalakkersuisut er, hvad mangan koncentrationen (mangan er mere opløseligt end uran, jf. Pilegaard, 1990) ved råvandsindtaget er efter føhn-begivenheder efter 37 år og fx også 50 år hvis der er tale om ufuldstændig, diskongruent opløsning af mineralerne?

4. Koncentrationen af mangan i drikkevandet efter de to teoretiske føhn-begivenheder der regnes på (VVM, side 176), bør tage hensyn til skiftende baggrunds koncentrationer af mangan ved indtaget igennem tiden, som forhåbentlig kan belyses via ovenstående spørgsmål. Baggrunden er, at mangan både er et essentielt grundstof for mennesker, men at det i selv små og kortvarige overskridelser af grænseværdien på 50 mikrogram/L (WHO, 2017) mistænkes for at kunne forårsage ekstra tilfælde af psykiatriske udfald som vist i epidemiologiske studier af større befolkningsgrupper (fx Schullehner et al., 2020). I VVM-en regnes der på koncentrationer af uran i drikkevandet efter føhn-begivenheder (VVM, s 176-177), der ikke giver anledning til overskridelser af WHO' nuværende guideline på 30 mikrogram/L. Hvis der helt ækvivalent til uran var regnet på mangan, ville det måske se anderledes ud. Der er nemlig skønsmæssigt mellem 15 til 42 gange højere koncentration af mangan end uran i malm og gråbjerg (jf. tabel 25 i VVM-en; Pilegaard, 1990) hvorfor mangan koncentrationen i råvandsindtaget vil komme op på ca. 29 mikrogram/L ved 24 timers føhn og på 77 mikrogram/L ved 64 timers hændelsen (ved en 10% deponering som valgt i 2020). Der tages her ikke hensyn til, at koncentrationen af mangan relativt er højere i det lokale gråbjerg end af uran, at mangan modsat uran sidder i yderzonen af steenstrupin, og at dette lokale fjeld forventes anvendt til veje der støver mest (jf. VVM s. 134). WHO har en grænseværdi som også Danmark og Tyskland anvender på 50 mikrogram/L (<https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/1070>) TrinkwV, 2001), og det samme har Canada i 2014 versionen ([123] i VVM). Canada' angiver den er æstetisk baseret, dvs. på "smag og misfarvning" og baseret på data fra 1980-erne. Spørgsmålet til Naalakkersuisut er derfor, om de vil undersøge, om der bliver tale om mangan-koncentrationer på >50 mg/L i råvandsindtaget i tilfælde af føhn-begivenheder, og hvor ofte dette vil ske hvert år fra år 1 og i årene fremover? Dette spørgsmål indbefatter også rationalerne for skiftet i anvendelsen af 10% hhv. 25%-deponering i beregningerne for Narsaq' drikkevand ved råvandsindtag og den forventelige opløsning af mineralerne der deponeres i det topografiske opland.
5. I lighed med ovenstående spørgsmål om mangan i drikkevandet må en beregning af effekter på human sundhed fra eksponering af mangan-rigt støv via luftvejs indtag være ønskværdig. Vil Naalakkersuisut foretage en sådan beregning, eller anses dette

tungmetal som en del af den generelle beregning af human eksponering, fx via størrelsesfraktionerne af partikler i kapitel 8 i VVM-en?

6. Lanthan er et såkaldt LREE, og findes iflg. Tabel 25 i støvet i koncentrationer på ca. 11 (for malm) til 8 (gråbjerg) gange koncentrationen af uran. Humane sundhedseffekter af lanthan via drikkevand er generelt dårligt belyst, men af lande jeg er bekendt med, har Australien dog fornyligt indført en standard ("not legally enforceable standard") i drikkevand på 2 mikrogram/L (NRMMC, 2018). Denne er baseret på mistanke om kroniske effekter fra dyreforsøg. Analogt med overvejelserne fra spørgsmål 4-5 herover, er spørgsmålet til Naalakkersuisut, om de vil undersøge, hvad lanthan-koncentrationer bliver i drikkevandsindtaget i gennemsnit (kronik påvirkning), og efter føhn-begivenheder, fra år 1 og i årene fremover?
7. I tabel 25 i VVM-en ses, at koncentrationen af bly tilnærmelsesmæssigt er det samme som for uran i både malm og gråbjerg. Men grænseværdien for bly ved vandværket er i Danmark på 5 mikrogram/L, mens det er på 10 mikrogram/L ved forbrugeren. WHO har en provisorisk grænseværdi på 10 mikrogram/L. Dette skyldes bl.a., at studier har givet mistanke om, at uorganisk bly har en lang række negative sundhedseffekter (Miljøstyrelsen, 2021; WHO, 2017). Analogt med overvejelserne fra spørgsmål 4-6 herover, er spørgsmålet til Naalakkersuisut, om de vil undersøge, hvad bly-koncentrationer bliver i drikkevandsindtaget i gennemsnit (kronik påvirkning), og efter føhn-begivenheder, fra år 1 og i årene fremover?
8. I teksten til tabel 26 nævnes, at "...belastning fra deponering for 6 vigtige metaller ved gården i Ilua-dalen og ved NT1 ligger under de grønlandske grænsekriterier for deponering [45]". Men af de fem metaller og et metalloid (arsen er et metalloid) der oplystes, er kun ét grundstof (bly) reelt over et forventet baggrundsniveau i grundfjeldet i området. Så skyldes ovennævnte konklusion, at de grønlandske myndigheder ikke har sat grænseværdier i luft for andre af de berigede sjældnere grundstoffer i støvet på baggrund af 1) manglende viden om humane sundhedseffekter, eller 2) at de øvrige grundstoffer blot er tilstede i så lave koncentrationer, at de forventes at være uskadelige for mennesker de nævnte steder?
9. Igen, i lighed med ovenstående, kan også en beregning af forventede humane sundhedseffekter fra eventuelle kumulative effekter forårsaget af indtag af tungmetaller via både fødevarer, drikkevand og støv fra minimum bly, mangan, uran og thorium som nu, men også total eksponeringen fra de øvrige tungmetaller som fx actinium, cerium, hafnium, lanthan, niobium, og tantal, om følge af minedriften, være ønskværdig. Vil Naalakkersuisut foretage en sådan?
10. Er der regnet på, hvad der sker hvert forår efter sne og is smelter i oplandet? (Se mere om dette velkendte problem for drikkevandskvaliteten på fx s. 76- i "Sektorplan for Vand og Energiforsyning" (<https://nukissioffiit.gl/da/om/Sektorplan-for-energi-og-vandforsyning>) som dog fokuserer på søer og ikke optøningen af sne over jordbunden

som der især er tale om ved Narsaq). Eller er det fortsat muligt, at anvende "... In such situations the drinking water in Narsaq is sourced from the reservoir" som Orbicon angiver som løsningen (s. 13, Orbicon, 2012). Spørgsmålet er altså, om der hvert forår og efter store mængder regn fortsat vil opstå hyppige begivenheder hvor jordpartikler og opløst organisk stof frigives til vandet der løber til råvandsindtaget (nu inkl. førnævnte tungmetaller, fluorid, samt andre grundstoffer med kendte kroniske og karcinogen sundhedseffekter), og dernæst kan sendes ud til vandforbrugerne? Eller er reservoiret og den vandbehandling med sandfiltrering som Nukissiorfiit foretager i Narsaq (fx som beskrevet side 206 i VVM-en og i Orbicon, 2012) her i 2021 så avanceret og tilpasset denne årligt tilbagevendende begivenhed, at den altid 100% fjerner alt suspenderet materiale fra disse begivenheder med potentielle overskridelser af drikkevandsgrænseværdierne?

11. På side 27 skrives der følgende: "I det usandsynlige tilfælde, at fluorid i vandet i tailings-dammen påvirker vandforsyningen til Narsaq, hvad enten dette stammer fra udsivning, overløb eller aerosoldeponering, kan der straks iværksættes vandbehandling på mineområdet som en afbødende foranstaltning". I alle lærebøger jeg er bekendt med, vil kationer (dvs. alle grundstofferne her frasat fluorid) efter en udsivning gennem fjeld/jord, eller efter et overløb, bindes mere eller mindre hårdt til jordpartiklernes overflade samt i porehulrummene, og derefter langsomt frigives til grund- og jordvandet der siver nedstrøm. Se fx dedikerede kapitler der beskriver kemi og fysik bag dette velkendte miljøproblem (break-through curves) i lærebøger som Kutilek & Nielsen (1994), Appelo & Postma (2005) samt Blume et al., (2016). Spørgsmålet til Nukissiorfiit er derfor, hvad der konkret menes med "...straks iværksættes på mineområdet..." når problemet ifht. human eksponering via drikkevandet vil ligge nedstrøms mineområdet - især hvis der er tale om udsivning igennem fjeldet, dvs. det er foregået igennem en årrække?
12. Den betydelige mængde af det meget vandopløselige mineral villiaumit (Pilegaard, 1990) i projektområdet giver i dag anledning til naturlige overskridelser af grænseværdier for fluorid i overfladevand i hele projektområdet iflg. figur 56 i VVM-en (dog er her tilsyneladende byttet om på blå hhv. lilla linje for grænseværdier?). De nuværende baggrunds/geogene fluorid koncentrationer i drikkevandet fremgår af Orbicon (2012) for perioden 1988-2010/11 og her ses en skønnet middelværdi på 0,6-0,7 mg/L. Der ses her også to overskridelser af den danske og WHO' grænseværdi på 1,5 mg/L (<https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/1070>; WHO, 2017) til slut i tidsserien. Den samlede fluorid påvirkning inkl. dette geogene bidrag (tilsyneladende kaldet for buffer-belastning) af drikkevandoplandet i fremtiden fremgår dog ikke klart for undertegnede i høringsmaterialet, hverken i Orbicon (2012), eller i VVM-en omkring side 181-183, hvor projektområdet gennemgås, eller i tabel 72 og figur 62 hvor alene "Aerosoler genereret fra overfladen af TSF" tilsyneladende fremover bidrager med ekstra fluorid via føhn-begivenhederne (side 203), mens bidrag af fluorid fra støv fra veje og øvrig åben minedrift tilsyneladende ikke medregnes? Yderligere bør nævnes, at nyere forskning indikerer, at fluorid ikke alene påvirker tandsundhed og

knoglevækst (WHO, 2017), men at forhøjede koncentrationer også mistænkes for at have negative effekter på den mentale udvikling hos børn (Grandjean, 2019). Spørgsmålet til Naalakkersuisut er derfor, om der er epidemiologiske evidens for, at den forventede forøgede fluorid koncentration forårsaget af den samlede mineaktivitet, inkl. bidrag fra veje samt åben mine og drikkevand, både som gennemsnit og efter de modellerede føhn-begivenheder nu og fremover (se også spørgsmål ovenfor om potentielt stigende baggrundsniveauer), har effekter for folkesundheden i Narsaq?

13. Hvad mener Naalakkersuisut, at der er af epidemiologisk evidens for, om der kan beregnes en samlet, kumulativ effekt for kroniske og karcinogen effekter på folkesundheden i Narsaq af livslang eksponering af både høje koncentrationer og af et på verdensplan stort antal tungmetaller (fx uran, thorium, mangan), REE (cerium, lanthan, m.fl.) og andre grundstoffer (fx fluorid) via både drikkevand og luft?
14. Baseret på svaret ovenfor, hvilke eksponerings- og/eller epidemiologiske kriterier vil Naalakkersuisut indsætte i et beslutningsværktøj til overvågningen af den livslange human eksponering i og efter minens driftsfase? Herunder fx hvilke kriterier for eksponering med mindre kendte grundstoffer med kroniske og karcinogen effekter, der skal indarbejdes for at estimere type og antal af humane udfald (jf. eksponering med fluorid, tungmetal samt adskillige grundstoffer med ukendte sundhedseffekter), før de opstår i sårbare befolkningsgrupper i Narsaq?

Med venlig hilsen,

Søren Munch Kristiansen, lektor
Høegh-Guldbergs Gade 2
Institut for Geoscience
Aarhus Universitet

(Aarhus, d. 27. april 2021)

Anvendt litteratur:

- Ansoborlo, E.; Lebaron-Jacobs, L.; Prat, O., Uranium in drinking-water: a unique case of guideline value increases and discrepancies between chemical and radiochemical guidelines. *Environment International* 2015, 77, 1-4.
- Appelo & Postma, D. 2005. *Geochemistry, groundwater and pollution*. 2nd Edition. 683 sider.

- Banning, A., & Benfer, M. (2017). Drinking Water Uranium and Potential Health Effects in the German Federal State of Bavaria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 10. <https://doi.org/10.3390/ijerph14080927>
- Blume et al., 2016. Scheffer/Schachtschabel Soil Science. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 618 sider.
- GME, 2018. Greenland Minerals & Energy A/S, Projekt Kvanefjeld, Environmental Impact Assessment (vurdering af miljøpåvirkninger), udkast, december 2018.
- Grandjean, P., Developmental fluoride neurotoxicity: an updated review. *Environmental Health* 2019, 18 (1), 110.
- Khomyakov, A. P.; Sørensen, H., Zoning in steenstrupine-(Ce) from the Ilímaussaq alkaline complex, South Greenland: a review and discussion. *Geol Surv Den Greenl* 2001, 190, 109-118.
- Kutilek, M. and Nielsen, D.R. (1994) Soil Hydrology. Catena Verlag, Cremlingen. 370 sider.
- Liang, T.; Li, K.; Wang, L., State of rare earth elements in different environmental components in mining areas of China. *Environ Monit Assess* 2014, 186 (3), 1499-513.
- Miljøstyrelsen, 2021. Datablade for stoffer med jord- og drikkevandskvalitetskriterier. Bly hhv. Uran. Se: <https://mst.dk/kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/sundhedskvalitetskriterier/datablade-for-stoffer-med-jord-og-drikkevandskvalitetskriterier/>. Tilgået 25.4.2021.
- NRMMC Australian Drinking Water Guidelines 6 National Water Quality Management Strategy; 2011, Version 3.5 Updated August 2018. National Health and Medical Research Council, National Resource Management Ministerial Council, Commonwealth of Australia. Canberra, 2018; p 1172.
- Orbicon, 2012. Kvanefjeld multielement project Narsaq drinking water system; Roskilde, 31 sider.
- Pilegaard, K. Preliminary Environmental Impact Statement for the Kvanefjeld Uranium Mine, Risø-M-2875. Risø. 1990. 138 sider
- TrinkwV 2001: Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die Durch Artikel 4 Absatz 21 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I S. 1666) Geändert Wordenist. Available online: https://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/TrinkwV_2001.pdf (accessed on 25 April 2021).
- Schullehner, J.; Thygesen, M.; et al., Exposure to Manganese in Drinking Water during Childhood and Association with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Nationwide Cohort Study. *Environ Health Perspect* 2020, 128 (9), 97004.
- World Health Organization. (2012). Uranium in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Hentet fra https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/uranium290605.pdf
- World Health Organization (2017). Guidelines for drinking-water quality.
- VVM-en, 2020. Greenland Minerals A/S, Projekt Kvanefjeld, Environmental Impact Assessment (Vurdering af Virkninger på Miljøet), 13. december 2020. 337 sider i pdf.