

Hakija

Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi

Lupahakemus

Päivämäärä

31.10.2017

Viite

1510036208

**URAAFIN TALTEENOTTO
HAKEMUS YDINENERGIALAIN
2 §:N 1 MOMENTIN 2. KOHDAN
MUKAISEEN TOIMINTAAN**

**URAAININ TALTEENOTTO
HAKEMUS YDINENERGIALAIN 2 §:N 1 MOMENTIN 2.
KOHDAN MUKAISEEN TOIMINTAAN**

Päivämäärä **31.10.2017**
Laatija **Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Terrafame Oy**
Kuvaus **Lupahakemus**

Viite 1510036208

Ramboll
Kauppalankatu 9, 3.krs
45100 Kouvola

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
www.ramboll.fi

HAKEMUKSESSA KÄYTETYT LYHENTEET

Ly- henne	Määritelmä
ALARA	<i>As Low As Reasonably Achievable</i> , säteilysuojelun periaate
Bq/kg	Becquerelia kilogrammassa, radioaktiivisuuspitoisuuden yksikkö
Bq/m ³	Becquerelia kuutiometrissä, radioaktiivisuuspitoisuuden yksikkö
BKT	Bruttokansantuote
g/l	grammaa litrassa
GTK	Geologian tutkimuskeskus
KHO	Korkein hallinto-oikeus
Lb	Pauna eli naula, massan mittayksikkö
LTIFR	<i>Lost Time Injury Frequency Rate</i> , työtapaturmien seurantaluku
m ³ /h	kuutiometriä tunnissa
mg/kg	milligrammaa kilogrammassa
Mt	Miljoona tonnia
Mt/a	Miljoona tonnia vuodessa
PLS	<i>Pregnant Leach Solution</i> , bioliuotuksen tuoteliuos
POA	Potentiaalisten ongelmien analyysi, riskinarviointimenetelmä
STUK	Säteilyturvakeskus
t/a	tonnia vuodessa
U ₃ O ₈	Uraanioksidi, uraanipuolituotteen kemiallinen lyhenne
UO ₄	Uraaniperoksidin kemiallinen lyhenne
USD	United States Dollar, Yhdysvaltojen rahayksikkö
VHO	Vaasan hallinto-oikeus
YVA	Ympäristövaikutusten arviointimenettely
μSv/h	mikrosievertiä tunnissa, säteilyn annosnopeuden mittayksikkö

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	LUVAN HAKIJAN TIEDOT	2
2.1	Luvan hakija ja yhteystiedot	2
2.2	Hakijayhtiön omistus- ja hallintasuhteet	2
3.	SIJAINNINPAIKKA JA YMPÄRISTÖOLOSUHTEET	3
3.1	Uraanin talteenottolaitoksen sijainti ja maankäyttöoikeus	3
3.2	Sijaintipaikan ympäristöolosuhteet	3
3.3	Säteily kaivosalueella ja sen ympäristössä	5
3.4	Asutus ja maankäyttö	6
4.	KAIVOKSEN TOIMINNAN KUVAUS	7
4.1	Kaivostoiminnan yleiskuvaus	7
4.1.1	Geologia	7
4.1.2	Louhinta	7
4.1.3	Murskaus ja agglomerointi	8
4.1.4	Bioliuotus	8
4.1.5	Metallien talteenotto	8
4.2	Uraanin esiintyminen kallioperässä ja käyttäytyminen kaivosprosessissa	9
4.3	Kaivoksen yleiset turvallisuusjärjestelyt	10
5.	URAANIN TALTEENOTTO	11
5.1	Yleistä	11
5.2	Uraanin talteenoton lupatilanne	11
5.3	Uraanin talteenottoprosessi	12
5.4	Uraanin talteenoton päästöt	12
5.5	Uraanin talteenotossa muodostuvat jätteet	13
5.6	Kemikaalien, raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetukset ja varastointi	13
5.7	Uraanin tuotannon valvonta ja turvallisuus	14
5.8	Organisaatio ja henkilöstön asiantuntemus	14
5.9	Uraanin tuotannon ja kuljetusten vastuunjako	14
6.	YMPÄRISTÖ- JA SÄTEILYTURVALLISUUS	15
6.1	Uraanin talteenoton ympäristövaikutukset	15
6.2	Ympäristöriskien hallinta	15
6.3	Työturvallisuus ja -hygienia	16
6.4	Säteilysuojelu	16
7.	YHTEISKUNNALLISET JA TALOUDELLISET VAIKUTUKSET	17
7.1	Uraanin talteenoton yhteiskunnalliset vaikutukset	17
7.2	Hakijan taloudelliset toimintaedellytykset ja hankkeen kannattavuus	17
8.	TOIMINTAJAKSO JA TOIMINNAN LOPETTAMINEN	18
9.	LÄHDELUETTELO	19

LIITTEET

Liite 1

Kaupparekisteriote

Liite 2

Yhtiöjärjestys

Liite 3

Kaivoskirja

Liite 4

Kaivospiiri ja maanomistus (lainhuutotodistus)

Liite 5

Uraanin talteenottolaitoksen sijainti

Liite 6

Kaivoksen ympäristön radiologiset perustilaselvitykset

Liite 7

Lähimmät asuin- ja lomarakennukset

Liite 8

Maakunta- ja asemakaavat

Liite 9

Uraanin talteenoton ympäristövaikutusten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen lausunto

Liite 10

Uraanin talteenottoa koskeva ympäristölupapäätös

Liite 11

Uraanin talteenoton prosessikaavio

Liite 12

Kemikaaliluettelo

Liite 13

Uraanin talteenoton kannattavuus

1. JOHDANTO

Sotkamolaisen monimetalliyhtiö Terrafame Oy:n (jatkossa "Terrafame" tai "hakija") nikkelimalmi sisältää muiden arvometallien lisäksi myös luonnonuraania. Terrafame suunnittelee aloittavansa muun metallituotannon sivutuotteena saatavan uraanin talteenoton. Uraani on tarkoitus ottaa talteen ja myydä energiantuotannon tarpeisiin. Arvioitu talteenottomäärä on enintään 250 tonnia uraania vuodessa.

Uraanin talteenottoon tarvitaan ydinenergilain 990/1987 mukainen lupa. Tällä lupahakemuksella Terrafame hakee valtioneuvoston lupaa ydinenergilain 2 §:n 1 momentin 2. kohdassa mainittuun toimintaan eli uraanin talteenottoon. Lisäksi haetaan lupaa kaivoksen edellisen toiminnanharjoittajan (Talvivaara Sotkamo Oy) ja Terrafame Oy:n toiminta-aikana metallituotteiden mukana asiakkaalle Harjavallan nikkelijalostusyksikköön (Norilsk Nickel Harjavalta Oy) myydyin ja asiakkaan omista prosesseistaan erottaman luonnonuraanin palauttamiselle Terrafamen talteenottolaitokselle uraaniraaka-aineeksi, mikäli tällaiselle ilmenee tulevaisuudessa tarvetta.

Lupaa haetaan kaivoksen tämän hetkisellette oletetulle toiminta-ajalle eli 30 vuodeksi. Hakija perustelee haettua voimassaoloaikaä käytettävän teknologian vakiintuneisuudella ja uraanin talteenoton vähäisillä vaikutuksilla ympäristöön. Uraani liukenee muiden metallien mukana bioliotusprosessissa, joten uraanin talteenottoa on perusteltua jatkaa niin kauan kuin alueella on bioliotusprosessiin perustuvaa metallituotantoa. Lupahakemuksen sisällöstä ja hakijan toimitettaviksi kuuluvista selvityksistä säädetään ydinenergia-asetuksen 61 ja 62 §:ssä. Hakemuksen käsittelystä säädetään ydinenergilain 21 §:ssä sekä ydinenergia-asetuksen 63 ja 63 a §:ssä. Näissä luetellaan ne tahot, joilta työ- ja elinkeinoministeriön on pyydettävä lausunto tai joille on ilmoitettava hakemuksen vireilläolosta. Edelleen ydinenergia-asetuksen 64 ja 65 §:ssä säädetään yleisen kuulemisen toimittamisesta sekä lupapäätöksen sisällöstä ja siitä ilmoittamisesta.

Uraanin talteenottoon käytettävä laitos on rakennettu Terrafamen teollisuusalueelle vuosina 2012–2013, tarvittavat laiteasennukset on tehty ja teknisesti laitos on pienten viimeistelytyöiden jälkeen valmis käyttöön otettavaksi vuoden 2019 aikana. Talteenottotoiminta voidaan aloittaa, kun tarvittavat luvat laitoksen käyttöönotolle on myönnetty. Uraanin talteenottoa jatketaan suunnitelmien mukaan kaivoksen toiminta-ajan.

Valtioneuvosto myönsi 1.3.2012 aiemmalle toimijalle Talvivaara Sotkamo Oy:lle ydinenergalaisa tarkoitettun luvan uraanin talteenottoon. Valtioneuvosto katsoi, että hanke on yhteiskunnan kokonaisedun mukainen ja täyttää ydin- ja säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset. Korkein hallinto-oikeus kumosi 5.12.2013 antamallaan päätöksellä nro 3825/2013 valtioneuvoston päätöksen ja palautti asian valtioneuvostolle käsiteltäväksi. Toistaiseksi asiasta ei ole tehty uutta päätöstä.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto myönsi päätöksellään Nro 36/2014/1 ympäristöluvan uraanin talteenottolaitoksen käyttöönotolle. Vaasan hallinto-oikeus ja Korkein hallinto-oikeus pysyttivät luvan päätöksillään (VHO 16/0090/2, 28.4.2016 ja KHO 76/2017, 9.5.2017). Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes on 18.8.2014 antanut uraanilaitokselle kemikaaliluvan muuttamalla 6.6.2008 tekemäänsä lupapäätöstä 30114/36/2008.

2. LUVAN HAKIJAN TIEDOT

2.1 Luvan hakija ja yhteystiedot

Hakija: Terrafame Oy
Y-tunnus: 2695013-5
Talvivaarantie 66
88120 Tuhkakylä

Yhteyshenkilö: Veli-Matti Hilla, kestävän kehityksen johtaja
puh. 020 713 0800
etunimi.sukunimi@terrafame.fi

Kaupparekisteriote on hakemuksen liitteenä 1 ja yhtiöjärjestys liitteenä 2.

Liitteet:

1. Kaupparekisteriote
2. Yhtiöjärjestys

2.2 Hakijayhtiön omistus- ja hallintasuhteet

Terrafamen omistajat ovat Suomen valtion kokonaan omistama Terrafame Group Oy (84,2 %), Trafigura-konserniin kuuluva Galena Private Equity Resources Investment 2 L.P. -rahasto (15,7 %) ja Sampo Oyj (0,1 %).

Terrafame Oy tuottaa Sotkamossa sijaitsevalla monimetallikaivoksellaan ja teollisuusalueellaan bioliuotusmenetelmällä ensisijassa nikkeliä, sinkkiä sekä kobolttia ja tuotteistaa parhaillaan kuparia. Terrafame osti elokuussa 2015 Talvivaara Sotkamo Oy:n liiketoiminnan ja omaisuuserät Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesältä ja jatkaa kaivostoimintaa Sotkamossa.

3. SIJAINNITPAIKKA JA YMPÄRISTÖOLOSUHTEET

3.1 Uraanin talteenottolaitoksen sijainti ja maankäyttöoikeus

Uraanin talteenottolaitos sijaitsee Sotkamossa, Terrafamen kaivospiirin alueella, kaivoksen tehdasalueen länsiosassa junaradan länsipuolella (ks. liite 5) Terrafamen omistamalla kiinteistöllä Ruusunmaa, kiinteistötunnus: 765-402-60-18. Kiinteistön alueella on voimassa Sotkamon kunnanvaltuuston 29.8.2006 hyväksymä asemakaava. Asemakaavassa alue on osoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi (kaavamerkintä T).

Liitteet:

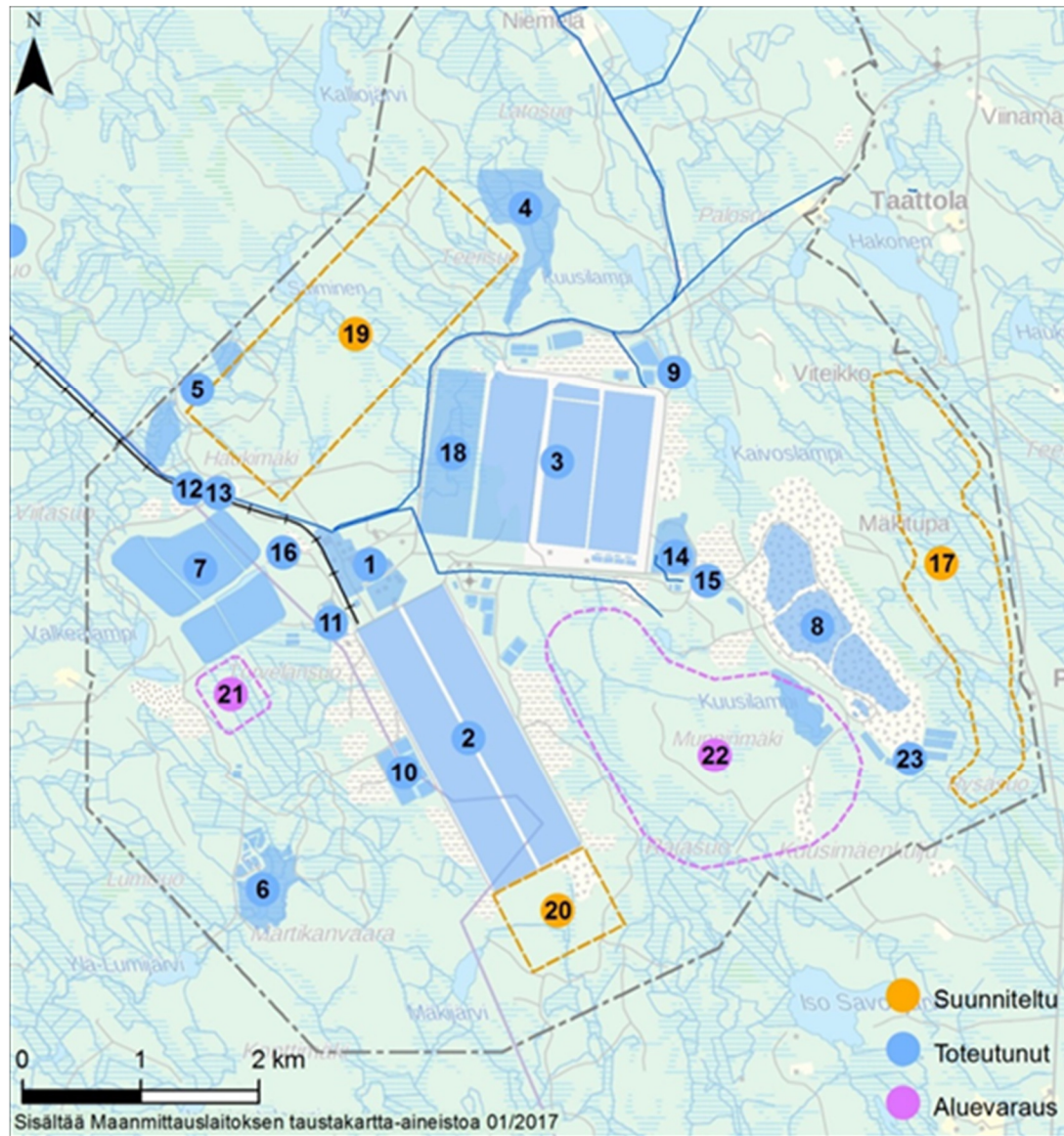
3. Kaivoskirja
4. Kaivospiiri ja lainhuutodistus kiinteistölle 765-402-60-18
5. Uraanin talteenottolaitoksen sijainti

3.2 Sijaintipaikan ympäristöolosuhteet

Teollisuusalue sijaitsee noin 25–30 kilometriä Kajaanin keskustasta kaakkoon ja 20–25 kilometriä Sotkamon kuntakeskuksesta lounaaseen. Malmiesiintymät ja tehdasalue ovat kokonaisuudessaan Sotkamon kunnan alueella, mutta kaivospiirin läntinen osa sijoittuu Kajaanin kaupungin alueelle. Uraanin talteenottolaitos sijoittuu Sotkamon kunnan puolelle, lähelle Kajaanin kaupungin rajaa. Kaivoksen läheisyydessä ei ole muuta teollisuutta tai asutuskeskittymiä. Kaivosta ympäröivät alueet ovat pääasiassa ojitettua metsätalousmaata, jonne on rakennettu metsäautoteitä.

Terrafame Oy:n monimineraaliesiintymät muodostavat yhden Euroopan suurimmista tunnetuista nikkelisulfidivarannoista. Kaivoksella on kaksi erillistä malmiesiintymää: Kuusilampi ja Kolmisoppi. Esiintymien mineraalivarannot ovat nykyisen arvion mukaan 1 458 miljoonaa tonnia. Nämä varannot riittävät suunnitellulla tuotantotavoitteella yli 30 vuodeksi.

Kaivospiirin pinta-ala on noin 60 neliökilometriä. Tällä hetkellä käytössä olevat tuotantoalueet ovat Kuusilammen louhos (nyt noin 223 hehtaaria), primääriliuotus (noin 200 hehtaaria), sekundääriliuotus (noin 200 hehtaaria), pintamaiden läjitysalueet (noin 190 hehtaaria), kipsisakka-allas (noin 100 hehtaaria) ja tehdasalue (Kuva 1).



- | | |
|--|---|
| 1 Tehdasalue | 12 Rautatie |
| 2 Primääriliuotusalue, lohkot 1-4 | 13 Sähkölinja |
| 3 Sekundääriliuotusalue, lohkot 1-3 | 14 Varikkoalue |
| 4 Latosuon allas | 15 Esimurskain |
| 5 Pohjoinen jälkikäsittely-yksikkö | 16 Keskusvedenpuhdistamo |
| 6 Eteläinen jälkikäsittely-yksikkö | 17 Sivukiven läjitysalue, KL2 |
| 7 Kipsisakka-altaat, lohkot 1-6 | 18 Sekundääriliuotusalue, lohko 4 |
| 8 Kuusilammen avolouhos | 19 Sekundääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5–8 |
| 9 Puhtaiden valumavesien käsittely-yksikkö | 20 Primääriliuotusalueen laajennus, lohkot 5 ja 6 |
| 10 Primääriliuoksen (PLS) keräysaltaat | 21 Kipsisakka-altaat laajennus, lohkot 7 ja 8 |
| 11 Uraanilaitos | 22 Sivukiven läjitysalue laajennus, KL1 |
| | 23 Geotuibikentät |

Kuva 1. TerraFamen kaivoksen toiminta-alueet. Katkoviivalla rajatut alueet ovat tulevia/suunniteltuja alueita. Lähde: Pöyry Finland Oy, 2017.

Kaivosalue sijoittuu Kainuun liuskejakson eteläosaan, jossa vallitsevia kivilajit ovat kvartsiitit, mustaliuskeet ja kiilleliuskeet. Maaperätutkimusten mukaan kallion päällä on ohut kerros maainesta, joka on korkeilla maastonkohdilla moreenia ja alavilla suoalueilla turvetta. Turvekerrokset vaihtelevat alle metristä viiteen metriin, ja tämän kerroksen alla on yleensä moreenia.

Teollisuusalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen läheisyydessä. Kaivostoiminnan vaikutus on havaittavissa kaivospiirin alueella pohjaveden paikoin kohonneina metallipitoisuuksina. Kaivospiirin ulkopuolella sijaitsevista, pohjavesitarkkailuun sisältyvissä talousvesikaivoissa ei ole havaittu normaalista vaihtelusta poikkeavia pitoisuusmuutoksia.

Terrafamen vesistövaikutusten tarkkailua tehdään sekä Oulujoen että Vuoksen vesistöissä, joihin toiminnan vesistövaikutukset kohdistuvat. Vaikutukset aiheutuvat veden otosta (Kolmisopen säännöstely) sekä toiminnan vesipäästöistä. Ulosjohdettavien puhdistettujen vesien haitta-aineet koostuvat pääosin malmista peräisin olevista metalleista sekä natriumin ja sulfaatin osalta josain määrin myös tuotannossa käytettävistä kemikaaleista. Oulujoen purkusuunnassa kaivostointaan aiemmin liittyneet vaikutukset näkyvät voimakkaimmin kaivosta lähimmissä pienvesistöissä Salmisessa ja Kalliojärvässä. Nuasjärven purkupuutken käyttöönoton jälkeen kaivoksen pienten lähivesien kuormitus on vähentynyt ja pääosa puhdistetuista, ulosjohdettavista vesistä johdetaan vastaanottokyvyltään huomattavasti parempaan Nuasjärveen. Nuasjärven ja muiden vesialueiden tilannetta seurataan tarkasti niin hakijan kuin viranomaisten toimesta. Nuasjärven sähkönjohtavuus sekä sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuudet ovat nousseet vain lievästi purkupuutken käyttöönoton jälkeen ja esimerkiksi kevätkierto tapahtui vuonna 2017 normaalisti. Pintavesien sähkönjohtavuus sekä sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuudet ovat nousseet Nuasjärven lisäksi lievästi myös Kajaaninjoessa ja Oulujärven havaintopisteillä. Vuoksen purkusuunnassa vesistöt ovat toipumassa vuoden 2012 kipsisakka-altaan vuoden jälkeisestä tilanteesta, jolloin kyseisiin vesistöihin aiheutunut kuormitus oli poikkeuksellisen suuri. Viime vuosina vesistöjen tila Vuoksen purkusuunnalla on yleisesti ottaen parantunut tai pysynyt ennallaan.

Kaivos sijoittuu eliömaantieteellisessä aluejaossa keskiboreaaliseen vyöhykkeelle ja siinä edelleen Pohjois-Karjala-Kainuun ja Pielisen vaara-alueelle. Alueen luonnonympäristöä luonnehtivat metsäiset vaarat ja vaaraketjut sekä maaston painanteissa sijaitsevat vähäiset erämaavedet ja suoaltaat. Kaivospiirin läheisyydessä ei ole luonnonsuojelualueita.

3.3 Säteily kaivosalueella ja sen ympäristössä

Säteilyturvakeskus toteutti radiologisen perustilaselvityksen kaivospiirin alueella sekä sen ympäristössä vuosina 2010–2011. Selvitystä laajennettiin vuonna 2013 marraskuussa 2012 tapahtuneen kipsisakka-allasvuodon seurauksena. Perustilaselvityksen laajennus koski vesistöjä, joissa oli todettu vuodosta johtuneita vedenlaatumuutoksia.

Radiologisten perustilaselvitysten tuloksena on saatu yksityiskohtainen tieto kaivoksen sekä sen ympäristön radioaktiivisuustasoista. Tutkimusten perusteella kaivoksen alueella ei esiinny tavanomaisesta taustasäteilystä poikkeavaa säteilyä. Tulokset osoittivat, että kaivoksen alueella ympäristönäytteiden radioaktiivisuuspitoisuudet olivat pääosin matalia, eivätkä ne poikenneet muualta Suomesta mitattujen vastaavien näytteiden tuloksista. Edellisen toiminnanharjoittajan aikana, vuonna 2012 tapahtunut kipsisakka-allasvuoto kohotti lähivesistöjen, pohjasedimenttien ja vesikasvien uraanipitoisuuksia lähimpien vesistöjen (Salminen, Kalliojärvi, Kivijärvi) pohjakerroksissa. Oulujoen suunnalla Kolmisopen ja toisaalta Vuoksen suunnalla Kivijärven alapuolella pitoisuudet laimenivat tutkimuksen mukaan niin paljon, ettei niiden jälkeisissä vesistöissä havaittu merkittäviä muutoksia luontaisiin pitoisuuksiin verrattuna. Kaloissa ei havaittu uraanipitoisuuksien nousua.

Perustilaselvitysten avulla voidaan arvioida tulevaisuudessa kaivostoiminnan ja mahdollisen uraain talteenoton vaikutuksia ympäristön radioaktiivisuuteen, kun tehdään säännöllistä ympäristön säteilytarkkailua käyttäen hyväksi samoja näytteenottopisteitä ja näytelajeja.

Radioaktiivisuusmittauksia on tehty kaivosalueelta purettavalle vedelle vuodesta 2014 lähtien kerran vuodessa. Mittaustulosten perusteella radioaktiivisuuspitoisuudet ovat olleet jokaisessa näytteessä hyvin alhaiset, useissa alle mittausrajan. Vuonna 2014 bioliuotuskasojen ympäristöstä tehtiin radium- ja radonmittaukset. Näytteissä ei suoraan pystytty havaitsemaan radium-isotooppeja alhaisista pitoisuuksista johtuen. Myös radonpitoisuudet olivat kaikissa mittauspisteissä alhaisia, alle ≤ 30 Bq/m³ (Pöyry Finland Oy, 2017).

Liitteet:

6. Kaivoksen ympäristön radiologisten perustilaselvitysten raportit

3.4 Asutus ja maankäyttö

Kaivospiirin läheisyydessä ei ole asuinalueita eikä muita teollisuuskeskittymiä. Kaivospiirillä tai sen välittömässä läheisyydessä ei myöskään ole tuotantokäytössä olevia peltoalueita. Sekä lähin asuintalo että lähin loma-asuntokäytössä oleva rakennus sijaitsevat noin kahden kilometrin päässä louhoksesta ja noin viiden kilometrin päässä tehdasalueesta. Lähin kylä, Tuhkakylä, sijaitsee noin seitsemän kilometrin päässä louhoksesta (Pöyry Finland Oy, 2017)

Maakuntakaavassa (valtioneuvosto vahvistanut 29.4.2009) kaivosalue on merkitty kaivostoimintaan tarkoitettuksi alueeksi (EK). Sotkamon kunnanvaltuuston 29.8.2006 hyväksymässä asemakaavassa kaivoksen tehdasalue on merkitty teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi (T). (Ympäristölupapäätös Nro 36/2014/1)

Liitteet:

7. Kartta lähimmistä asuin- ja lomarakennuksista
8. Maakunta- ja asemakaavaotteet

4. KAIVOKSEN TOIMINNAN KUVAUS

4.1 Kaivostoiminnan yleiskuvaus

Louhinta kaivoksella alkoi vuonna 2008 ja kaupallinen metallintuotanto vuonna 2009. Tuolloin kaivoksen toiminnasta vastasi Talvivaara Sotkamo Oy. Talvivaara Sotkamo Oy:n mentyä konkurssiin Terrafame Oy osti kaivoksen liiketoiminnan Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesältä 14.8.2015 ja on tämän jälkeen harjoittanut kaivostoimintaa Sotkamossa 15.8.2015 alkaen.

Terrafamen kaivoksen tuotanto perustuu biokasaliuotukseen, jossa metallit irrotetaan malmista mikrobien avulla. Bioliuotuksessa alueella luonnostaan esiintyville mikrobeille luodaan optimaaliset olosuhteet, joissa mikrobitoiminta katalysoi malmin sisältämien metallisulfidien hapettumisreaktioita. Reaktioiden seurauksena metallit muuntuvat liukoiseen muotoon ja kertyvät bioliuotuskasoilla kierrätettävään pääprosessiliuokseen. Prosessiliuoksesta metallit otetaan talteen kemiallisesti saostamalla metallien talteenottolaitoksella. Tuotantoprosessin keskeisimmät vaiheet ovat: louhinta, murskaus, agglomerointi, biokasaliuotus ja metallien talteenotto. Lisäksi kaivoksella tehtäviin toimintoihin kuuluvat erilaiset kunnossapito- ja korjaamotyöt, kemikaalien valmistus ja varastointi, räjähdysaineiden varastointi ja räjähdysaineen valmistus, polttoainevarastot ja jake-lupisteet, alueet sivukivien ja pintamaiden läjitystä varten, lämmöntuotantolaitokset, erityyppisiä laboratorio- ja tutkimustiloja sekä toimisto-, huolto- ja sosiaalitalat mukaan lukien saniteettijätevedenpuhdistamo.

4.1.1 Geologia

Terrafamen sulfidinen nikkelimalmi on mustaliusketta, jossa nikkeliä on noin 0,25–0,27 %, kuparia 0,13–0,15 %, sinkkiä 0,52–0,56 % ja kobolttia 0,02 %. Kallioperä ja nikkelimalmi sisältävät uraania keskimäärin 0,0017 % (0,0017 % = 17 ppm eli 17 mg/kg). Malmin keskimääräinen rikki-pitoisuus on 9,1 %. Mustaliuskeen päämineraaleina ovat kvartsi, vaalea biotiitti, hyvin hienorakeinen grafiitti sekä rikki- ja magneettikiisu.

Kuusilammen esiintymässä sivukivilajit ovat mustaliuske, metakarbonaattikivi, kiilleliuske ja kvartsiitti. Esiintymän kanssa välittömässä kontaktissa oleva sivukivi on pääasiassa mustaliusketta. Malmin ja mustaliuske-sivukiven raja onkin lähinnä taloudellisesti määritelty ja perustuu nikkelpitoisuuteen.

4.1.2 Louhinta

Kuusilammen ja Kolmisopen esiintymien geologisen rakenteen, sijainnin, kallion teknisten ominaisuuksien ja louhinnan kustannuksien vuoksi avolouhinta on taloudellisin ja tehokkain louhinta-menetelmä Terrafamen kaivoksella. Kaivoksesta louhittavan malmin määrä on 15-18 Mt/a ja sivukiven louhintamäärä 15-30 Mt/a (elokuussa 2017 jätetyssä ympäristölupahakemuksessa malminlouhinta 18 Mt/v ja sivukiven louhinta 18-45 Mt/v). Tällä hetkellä louhintaa tehdään Kuusilammen esiintymän alueella. Kolmisopen esiintymän louhinta on suunniteltu aloitettavaksi myöhemmin, ja se edellyttää erillisen ympäristöluvan.

Louhinnan osaprosessit ovat poraus, panostus, lastaus ja kuljetus. Poraus tehdään urakoitsijan toimesta diesel-hydraulisilla avolouhintaporausvaunuilla. Panostus on urakoitu räjähdysaineen toimittajalle. Lastauskalustona käytetään isoja hydraulisia kuokkakaivinkoneita ja etukuormaajaa sekä kuljetuskalustona isoja kiviautoja. Räjätetty malmi lastataan suuritehoisella lastauskoneella kiviautoihin, joilla malmi kuljetetaan louhoksen ulkopuolella olevalle esimurskausasemalle.

Terrafamen kaivoksella louhittava sivukivi on sijoitettu sekundäärilohkojen pohjarakenteeseen kahden tiiviskerroksen välisenä tasaustäyttönä. Syksyllä 2017 aloitetaan sivukiven sijoittaminen erilliselle sivukivialueelle KL2. Elokuussa 2017 jätetyssä ympäristölupahakemuksessa on haettu

lupaa sijoittaa sivukiveä tulevaisuudessa rakennettavien uusien sekundäärilohkojen 5–8 alueelle, lisäksi haettiin lupaa rakentaa toinen erillinen sivukivialue KL1.

4.1.3 Murskaus ja agglomerointi

Malmilouheen esimurskaus tapahtuu maan pinnalla, louhoksen välittömässä läheisyydessä sijaitsevalla kiinteällä esimurskausasemalla. Louhokselta esimurskaukseen autokuljetuksina tulevien kivien koko on alle 1 kuutiometri ja esimurskauksessa kivet murskataan karamurskaimilla läpimitaltaan alle 250 millimetrin kokoisiksi. Esimurskattu malmi siirretään hihnakuuljettimella tehdasalueella olevaan välivarastoon, josta malmi siirretään kolmivaiheiseen hienomurskaukseen. Hienomurskauksessa käytetään säädettävää kolmivaiheista murskaus- ja seulontapiiriä siten, että haluttu raekoko eli 80 %:n läpäisy alle 8 millimetriä saavutetaan.

Hienomurskattu malmi siirretään hihnakuuljettimella agglomerointiasemalle, joka sijaitsee murskaamon vieressä tehdasalueella. Malmin agglomerointi tapahtuu pyörivissä rummuissa, joihin lisätään kaivoksen metallien talteenoton pääprosessiliuosta (ns. PLS-liuos, *Pregnant Leach Solution*). Agglomeroinnin päätarkoitus on kiinnittää hienojakoinen malmiaines isompiin malmipartikkeleihin.

4.1.4 Bioliuotus

Murskattu ja agglomeroitu malmi kasataan noin 6-12 metriä korkeiksi primäärivaiheen liuotuska-soiksi, joissa sitä liuotetaan noin 1,5 vuoden ajan. Bioliuotuksessa malmin sisältämät metallisulfidit hapetetaan mikrobitoiminnan kautta liukoiksi yhdisteiksi. Ensimmäisen vaiheen yhden liuotuskentän koko on 400 m x 1 200 metriä ja liuotuskenttiä on neljä. Ensimmäisen vaiheen kasa-alueelta puretaan jatkuvasti vanhinta liuotuskasaa pois sekundäärivaiheen liuotukseen ja vastaa-vasti rakennetaan uutta primääriliuotuskasaa poistetun vanhan kasan paikalle. Sekundäärivai-heessa malmin liuotusta jatketaan noin 3,5 vuotta. Sekundäärivaiheen liuotuskasa on loppuun liuotetun malmin loppusijoituspaikka, joten sekundäärilohkot tulevat täyttymään ja niitä tullaan rakentamaan lisää toiminnan jatkuessa.

Malmin liuotus tapahtuu kierrättämällä prosessiliuosta liuotuskasojen päälle asennettujen kastelu-putkistojen kautta. Kasaa kastellaan kiertoliuoksella, jonka pH pidetään halutulla tasolla rikkihapon avulla. Hapanta liuosta kierrätetään kasan läpi metallien liuotuksen ja mikrobitoiminnan kannalta välttämättömien, happamien olosuhteiden luomiseksi. Happaman vesiliuoksen metallipitoisuuksien noustua riittävän korkeaksi liuos johdetaan metallien talteenottoon. Kastelussa käytetään suurim-malta osin kierrätettävää liuotusliuosta ja loppuosa tarvittavasta vedestä saadaan mm. louhosten kuivatusvedestä ja metallien talteenottolaitokselta palautettavasta vedestä. Kasaan asennetun putkiston läpi puhalletaan malmikasaan alhaisella paineella ilmaa.

Liuotusprosessin tehostamiseksi tehdään kasan korkeuteen, ilmastusputkien tiheyteen ja asennus-tapoihin muutoksia jatkuvan parantamisen mallilla.

4.1.5 Metallien talteenotto

Metallien talteenotossa nikkeli, sinkki, kupari ja koboltti saostetaan hydrometallurgisella proses-silla, jolloin saadaan tuotetuksi sakkamaisia metallisulfideja. Metallisulfidit ovat kaivoksen nykyi-sen tuotantoprosessin lopputuote, ja ne myydään asiakkaille jatkojalostettavaksi metallituot-teiksi. PLS-liuosta johdetaan nykytilanteessa metallien talteenottolaitokselle 1500–1800 m³/h. Liuoksen pH on tyypillisesti noin 2,0–3,2 ja nikkelpitoisuuden tavoitetaso täydellä tuotantokapa-siteetilla noin 2,5 g/l. Elokuussa 2017 jätetyssä ympäristölupahakemuksessa nikkelin tuotanto-määrän on arvioitu olevan enimmillään 37 000 t/v, sinkin 80 000 t/v, kuparin 5 000 t/v ja kobol-tin 1500 t/v.

Suurin osa metallien talteenoton läpikäyneestä pääprosessiliuoksesta eli raffinaatista johdetaan takaisin bioliuotuskasoiille. Osa raffinaatista johdetaan raudansaostukseen ja sen jälkeen loppuneutralointiin. Loppuneutraloinnissa prosessiliuoksen pH nostetaan selkeästi emäksiselle tasolle kalkkimaidolla, jolloin jäännös- ja muut metallit saostuvat. Loppuneutraloinnissa muodostunut sakka johdetaan kipsisakka-altaille. Raudansaostuksessa muodostuva sakka johdetaan kaivoksella alkuvuodesta 2017 käyttöönotetulle keskusvedenpuhdistamolle, jossa sakan pH nostetaan samalle tasolle kuin loppuneutraloinnin sakassa. Tämän jälkeen sakka johdetaan kipsisakka-altaille. (Pöyry Finland Oy, 2017)

Metallien talteenoton saostuslinjoille yhteisiä prosessivaiheita ovat reaktori-, sakeutin- ja suodatinhönkien käsittely. Höngät käsitellään pesureilla ennen johtamista ulkoilmaan. Pesureissa rikkivetytositiset höngät pestään lipeäpitoisella vedellä ja pesuvedet kierrätetään takaisin prosessiliuokseen. Pesurit ovat tyypiltään venturipesureita. Pesuriin johdetaan lipeää ja vettä tarvittava määrä. Pesurissa on vesipinnan mittaus ja säätö, joka ohjaa pesurin pohjassa olevaa automaattiventtiiliä. Pesuvesi poistuu pohjaventtiilin kautta pinnansäädön asetusarvon ohjaamana takaisin prosessiin.

4.2 Uraanin esiintyminen kallioperässä ja käyttäytyminen kaivosprosessissa

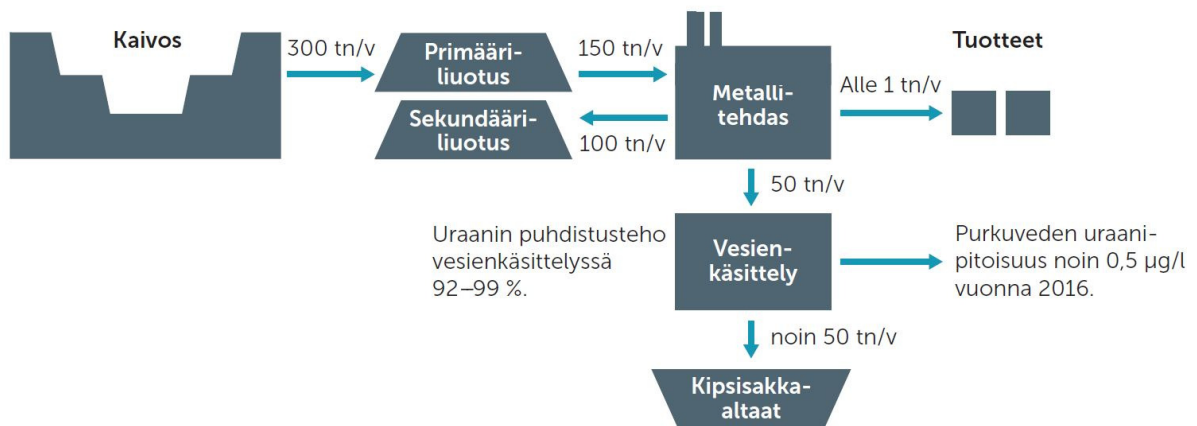
Kaivoksella kasattavassa malmissa on uraania vaihtelevia määriä. Suurin pitoisuus uraania on mustaliuskeessa, jonka uraanipitoisuus on tyypillisesti välillä 15–20 mg/kg. Mustaliuskeiden uraani on enimmäkseen sitoutunut niiden orgaaniseen ainekseen. Mineralogisesti uraani esiintyy pääosin thucholiittinä, joka on luonnon matalasti radioaktiivinen hiilivety. Rakeissa on usein uraniniittydin, jota hiilimäinen aines ympäröi.

Syyskuussa 2009 GTK mittasi gammasäteilyn ulkoista annosnopeutta ja uraanin sekä toriumin ekvivalenttipitoisuuksia kaivospiirin alueella. Mittauskohteilla ei havaittu tavanomaisesta taustasäteilystä poikkeavia ulkoisen gammasäteilyn annosnopeuksia. Nikkelimalmin alueella annosnopeudet olivat rajoissa 0,14–0,21 µSv/h. Muualla kaivosalueella ja luonnontilaisilla kaivospiirin alueilla mitatut annosnopeudet olivat 0,04–0,19 µSv/h. Kaikki mitatut arvot ovat Säteilyturvakeskuksen ilmoittaman Suomen tavanomaisen taustasäteilyn rajoissa (0,04–0,30 µSv/h).

Malminetsinnän ja louhinnan yhteydessä nikkelimalmista mitatut uraanipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 12,2 – 22,0 mg/kg ja toriumin pitoisuudet välillä 3,0 – 7,0 mg/kg. Pitoisuudet vastaavat malmista aikaisemmin julkaistuja kemiallisia määrityksiä. Profilimittaus avonaisen Kuusilammen malmin yli osoitti, ettei gammasäteilyssä ja uraanipitoisuudessa ole suuria vaihteluja, jotka ilmentäisivät muita alueita voimakkaampia säteilylähteitä.

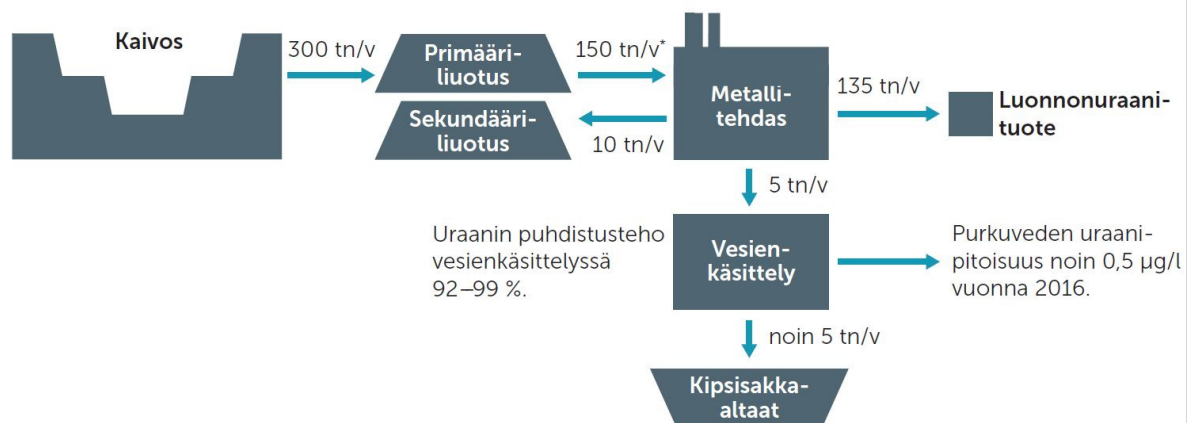
Uraani liukenee kaivoksen päätuotteiden tapaan bioliuotuksessa kaivoksen pääprosessiliuokseen (PLS). Uraanin pitoisuus prosessiliuoksessa on alhainen (noin 15–25 mg/l), mutta se on riittävä hyödynnettäväksi kehitetyllä uuttomenetelmällä. Sen sijaan uraanin hajoamistuotteet eivät mitausten mukaan merkittävässä määrin liukene bioliuotusprosessissa kaivoksen prosessivesikiertoon, vaan jäävät pääosin bioliuotuskasoihin, mikä on hyvä asia kaivoksen tuotteiden ja jätteiden laadun kannalta. Kasattavassa malmissa on uraania noin 200–300 t/a ja uraanin kokonaissaannin bioliuotuksessa arvioidaan olevan nykyisellään sekundääriliuotuksen jälkeen noin 50 % (saanti voi olla tulevaisuudessa korkeampikin). Ilman uraanin talteenottoa primääriliuotuksessa liukenevasta uraanista (50 % saantioletuksella määrä noin 150 t/a) noin 100 t/a palautuu prosessiliuoksen mukana sekundääriliuotuskasalle ja noin 50 t/a saostuu metallitehtaan jätteisiin, jotka sijoitetaan kipsisakka-altaille (Kuva 2). Lopputuotteisiin päätyy uraania alle 1 t/v. Uraanin talteenotolaitoksen käyttöönoton myötä yli 90 % bioliuotuskasoiilla liukenevasta uraanista saadaan talteen ja jalostetaan uraanituotteeksi (Kuva 3).

Terrafamen uraanitase ilman uraanin talteenottoa



Kuva 2. Kaivoksen uraanitase ilman uraanin talteenottoa.

Terrafamen uraanitase, kun uraanin talteenottolaitos on käynnissä



Kuva 3. Kaivoksen uraanitase kun uraanin talteenottolaitos on käytössä.

*Luku perustuu uraanin 50 % saantioletukseen. Jos saantiprosentti olisi suurempi, tuotantomäärä kasvaisi.

4.3 Kaivoksen yleiset turvallisuusjärjestelyt

Kaivoksen tehdasalue on eristetty ja ulkopuolisten liikkuminen tehdas- ja tuotantoalueilla on kielletty. Osalla kaivospiiriä (sisältäen mm. louhoksen, bioliotusalueet, tehdasalueen sekä kipsisakka-altaat) liikkumista on rajoitettu sisäministeriön päätöksen mukaisella liikkumis- ja oleskelurajoituksella. Rajoitusalue on merkitty maastoon ja siitä on kerrottu opastauluilla. Kaivosalueelle johtavien metsäteiden ja yleisten teiden liittymissä on kieltotaulut ja tiet on varustettu kulkuesteillä. Kaivokselle johtava yleinen tie päättyy tuloportille, jossa on ympärivuorokautinen kulkunvalvonta. Kulkulupakäytännöllä sekä kaivosalueella tehtävällä aluevartiointilla varmistetaan, ettei sivullisia pääse kaivosalueelle.

Kaivoksen sisäinen pelastussuunnitelma on päivitetty vuoden 2017 alkupuolella, myös turvallisuussuunnitelma päivitetään vuoden 2017 aikana. Suunnitelmat, rakenteet ja toiminta ovat Turvallisuus- ja kemikaaliviraston tarkastamia ja valvomia. Toimintaan liittyvät työturvallisuus- ja ympäristöriskit on kartoitettu ja arvioitu riskienhallinnan asiantuntijoiden toimesta.

5. URAANIN TALTEENOTTO

5.1 Yleistä

Uraanin talteenotto toteutetaan käyttäen teollisuudessa yleisesti käytössä olevaa neste-nesteuttomenetelmää. Vastaavia uuttolaitteistoja käytetään metallien talteenotossa lukuisilla tuotantolaitoksilla Suomessa ja ulkomailla. Prosessin ohjaus ja valvonta toteutetaan uusimman tekniikan mukaisella ohjausjärjestelmällä.

5.2 Uraanin talteenoton lupatilanne

Uraanin talteenottolaitoksen käyttöönotto edellyttää useiden lupavaiheiden läpikäymistä, joista on esitetty kooste seuraavassa:

- Uraanin talteenottolaitoksen käyttöönotto edellyttää ydinenergiain mukaista valtioneuvoston lupaa, jota haetaan tällä hakemuksella.
- Uraanin talteenoton ympäristövaikutukset on arvioitu ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain mukaisessa arviointimenettelyssä, joka päättyi yhteysviranomaisen lausuntoon 1.3.2010. Uraanin talteenottolaitos on ollut mukana myös vuosina 2016 – 2017 toteutetussa, koko toimintaa koskevassa YVA-menettelyssä (YVA-selostus jätetty yhteysviranomaiselle 25.8.2017)
- Uraanin talteenotolle on voimassa oleva, Pohjois-Suomen aluehallintoviraston myöntämä ympäristölupa Nro 36/2014/1. Vaasan hallinto-oikeus ja Korkein hallinto-oikeus pysyttivät luvan päätöksillään (VHO 16/0090/2, 28.4.2016 ja KHO 76/2017, 9.5.2017). Uraanin talteenotto on huomioitu myös koko toimintaa koskevassa uudessa ympäristölupahakemuksessa, joka jätettiin Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle 30.8.2017.
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes on myöntänyt uraanin talteenotolle huhtikuussa 2014 luvan, joka tarvitaan vaarallisten kemikaalien teolliselle käsittelylle ja varastoinnille. Talteenottolaitoksen käyttöönotto edellyttää Tukesin käyttöönottotarkastusta ennen vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin aloittamista.

Edellisen toimijan aikana Euroopan yhteisöjen komissio on antanut hankkeesta Euratom-sopimuksen IV luvussa tarkoitetun lausunnon. Euroopan komission lausunto sisältyy asiakirjaan nro K(2012) 105 lopullinen, "Komission kanta Euratomin perustamissopimuksen 43 artiklan mukaisesti, annettu 12.1.2012, uraanin talteenotto-prosessista Sotkamon Talvivaaran kaivoksessa". Lausunnossaan komissio on katsonut, että investointi vastaa Euratomin perustamissopimuksen tavoitteita ja saattaa lisätä ydinpolttoaineen toimitusvarmuutta EU:ssa. Lausunosta käy ilmi, että hakija on ilmoittanut komissiolle hankkeesta siten kuin Euratom -sopimuksen IV luku ja sen nojalla annetut määräykset edellyttävät.

- Uraanipuolituotteen kuljetus edellyttää Euroopan atominenergiayhteisön (Euratom) lupaa, jota haetaan Ydinenergiain mukaisen luvan käsittelyaikana.
- Uraanipuolituotteen myynti ulkomaille edellyttää ulkoasiainministeriön lupaa, jota haetaan Ydinenergiain mukaisen lupahakemuksen käsittelyaikana. Edellä mainitut lupaprosessit ovat toisistaan riippumattomia.

- Tämän lupahakemuksen käsittelyn aikana toimitetaan Säteilyturvakeskukselle uraanin talteenottolaitosta koskeva turvallisuusseloste ja siihen sisältyen tai erillisenä asiakirjana ympäristön säteilyvalvontaohjelma, suunnitelma turvajärjestelyistä sekä suunnitelma ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä.
- Terrafame on hakenut Säteilyturvakeskukselta toimenpidelupaa *pilot*-koetta varten, jossa on tavoitteena testata uraanin talteenottoa ja uuttokemikaaleja laboratoriomittakavassa. Kokeessa on tavoitteena selvittää myös harvinaisten maametallien erottumista uutto-prosessissa. Pilot-koetta on tarkoitus käynnistää heti kun lupa siihen on saatu.

Liitteet:

9. Uraanin talteenoton YVA-selostus ja yhteysviranomaisen lausunto
10. Uraanin talteenottoa koskeva ympäristölupapäätös Nro 36/2014/1

5.3 Uraanin talteenottoa

Uraanin talteenottolaitosta käytetään uraanin erottamiseen kaivoksen metallintuotannon pääprosessiliuoksesta. Uraanin talteenotto ei muuta louhinnan tai murskauksen massatasetta eikä muutenkaan muuta kaivoksen nykyistä toimintaa.

Uraanin talteenottamiseksi Terrafamen nykyistä metallien saostusprosessia muutetaan niin, että uraani voidaan erottaa prosessista sinkkisulfidin saostuksen jälkeen ennen esineutralointia. Uraanin talteenottolaitos voidaan tarvittaessa myös ohittaa. Talteenottomenetelmään kuuluvat neste-neste-uutto, saostus sekä kuivaus ja pakkaus. Tuotantoprosessi toimii jatkuvasti. Prosessi on automatisoitu ja riskien välttämiseksi käytetään automaattisia hälytys- ja lukitusjärjestelmiä.

Uraanin talteenottolaitoksella käytetään kaivoksella jo nykyisin käytetyistä kemikaaleista rikkihappoa ja natriumhydroksidia. Lisäksi käytetään orgaanista uuttoliuotinta, uuttoreagenssia, modifiointiaainetta, natriumkarbonaattia, vetyperoksidia ja flokkulantia. Lisäksi uuttolaitteiden kaasuiloissa käytetään typpikaasua. Laitoksen jäähdytys järjestetään suljetussa jäähdytysvesikierrossa. Jäähdytysveden käsittelyssä kaivoksen olemassa olevalla vesilaitoksella käytetään mikrobiston kasvua ehkäiseviä vedenkäsittelykemikaaleja.

Uraanin talteenottolaitoksen läpikäyneen prosessiliuoksen uraanipitoisuus on alle 2 mg/l. Uraanin talteenottoa lopputuote, uraanipuolituote ($UO_4 \cdot x H_2O$), on kemialliselta koostumukseltaan uraanioksidien seos ja olomuodoltaan kellertävää jauhetta. Puolituote pakataan ilmatiiviisiin teräsastioihin ja kuljetetaan ulkomaille valvottuun jatkojalostukseen.

Liitteet:

11. Uraanin talteenoton prosessikaavio
12. Uraanin talteenottolaitoksen kemikaaliluettelo

5.4 Uraanin talteenoton päästöt

Uraanin talteenottolaitokselta ei johdeta vesiä ulos. Uraanin talteenottoon johdettava metalliliuos sisältää edellisestä metallien saostusvaiheesta johtuen rikkiyhdisteitä ja siten laitoksen ulkopuolella sijaitsevista prosessiliuosaltaista (PLS-allas ja raffinaattiallas) sekä uuttovaiheen sekoituksesta voi vapautua rikkivetyä. Ulkona sijaitseva altaat katetaan ja altaissa olevasta liuoksesta vapautuvat rikkivetyhöngät puhdistetaan pesurilla. Myös talteenottoa prosessissa muodostuvat höngät käsitellään pesureissa ennen johtamista ulkoilmaan. Saostusprosessissa sekä kuivaus- ja pakkausalueella mahdollisesti syntyvät pölyt erotetaan osastojen poistoilmasta pesureilla. Altaiden, uutto-, saostus-, kuivaus- sekä pakkausalueiden kaasupesurit ovat venturiyyppisiä märkäpesureita. Pesuvedet kierrätetään takaisin uraanin talteenottoa prosessiin.

Uraanin talteenottolaitoksen päästöt ja ympäristövaikutukset on kuvattu tarkemmin ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (liite 9) sekä ympäristölupapäätöksessä (liite 10).

5.5 Uraanin talteenotossa muodostuvat jätteet

Uraanin talteenotto-prosessissa ei normaalitilanteessa muodostu jätteitä, vaan kaikki prosessissa muodostuvat sivuvirrat (esimerkiksi kaasunpesureiden lietteet tai nesteet) palautetaan takaisin tuotantoprosessiin. Poikkeustilanteessa mahdollisesti syntyvä laadultaan huonompi tuote-erä voidaan joko palauttaa prosessiin uudelleen käsiteltäväksi tai toimittaa jalostusta suorittavalle asiakkaalle.

Uuttoprosessien häiriötilanteissa voi syntyä epäpuhtausaostumaa, jossa on mukana nestemäinen ja kiinteä komponentti. Nesteestä on mahdollista erottaa orgaaninen osa ja vesiliuos, jotka voidaan palauttaa prosessiin. Kiintoaine käsitellään turvalliseen muotoon esimerkiksi uuttamalla siitä uraaniyhdisteet orgaaniseen liuokseen, natriumkarbonaattiliuokseen tai rikkihappoon, joita käytetään normaalistikin uraanilaitoksella. Kiintoaineen jäteluokitus sekä kaatopaikkakelpoisuus tutkitaan ennen jakeen loppusijoitusta. Mikäli loppusijoitus kaivoksen olemassa oleville jätealueille ei ole mahdollista, toimitetaan kiintoaine käsiteltäväksi ja loppusijoitettavaksi asianmukaiset luvat omaavalle, Säteilyturvakeskuksen valvomalle vastaanottolaitokselle. Epäpuhtausaostumaa muodostuu arvion mukaan 10–50 tonnia vuodessa.

Varsinaisen prosessitoiminnan lisäksi uraanin talteenottolaitoksen toiminnasta syntyy metallijätettä, sekalaista yhdyskuntajätettä, loisteputkia, voiteluöljyjätettä ja liuotinjätettä. Näistä hyötykäyttöön kelpaavat jakeet kerätään erikseen. Muut jakeet toimitetaan kohteisiin, joilla on lupa niiden käsittelyyn. Jätehuolto järjestetään muun kaivos- ja tuotantotoiminnan jätehuollosta erillisenä. Uraanin talteenotto-prosessista saattaa huolto- ja korjaustöiden ja lopullisen purkamisen yhteydessä kertyä jonkin verran uraanintuotantojätteeksi luokiteltavia kontaminoituneita työvälineitä, laitteita ja osia, miltä osin Terrafame tulee olemaan ydinjätehuoltovelvollinen. Uraanin talteenottoon liittyvä ydinjätehuolto järjestetään ydinenergiainsäädännön ja viranomaisvaatimusten mukaisesti. Uraanintuotantojätteeksi luokiteltavaa ydinjätettä ei loppusijoiteta kaivosalueelle, vaan jätteet toimitetaan asianmukaisesti suojatuissa kuljetuskonteissa käsiteltäväksi luvat omaavaan laitokseen.

Uraanin talteenoton seurauksena kaivoksen metallitehtaalla muodostuvien muiden sakkujen ympäristökelpoisuus paranee, koska uraanin määrä sakoissa vähenee.

5.6 Kemikaalien, raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetukset ja varastointi

Uraanipuolituote kuljetetaan talteenottolaitokselta ulkomaille jalostettavaksi. Uraanin talteenottolaitokselta tuotekuljetukset lähtevät konteissa joko maanteitse tai junakuljetuksella. Todennäköisesti kuljetus jalostettavaksi tapahtuu meriteitse. Riippumatta kuljetusmuodosta, kuljetuksessa noudatetaan vaarallisten aineiden kuljettamiselle annettuja säädöksiä. Kuljetuserä on kerralla noin 10–50 tonnia. Uraanin varastointimäärä talteenottolaitoksen alueella on enintään 60 tonnia, joten kuljetuksia tehdään säännöllisesti tuotantotilanteen mukaisesti.

Prosessin apuaineet ja kemikaalit toimitetaan maanteitse tai junalla, kemikaalit niiden kuljetusmääräysten mukaisella kalustolla. Kemikaalikuljetuksia on noin 2–3 viikossa.

Kemikaalien varastointi toteutetaan voimassa olevia määräyksiä ja standardeja noudattaen. Vetyperoksidi sekä uuttoliuotin varastoidaan laitoksen ulkoalueelle toteutettavissa säiliöissä. Vetyperoksidin varastosäiliö on kooltaan 100 m³ ja uuttoliuottimen 50 m³. Säiliöt varustetaan lainsäädännön vaatimukset täyttävillä varoaltilla. Uuttoreagenssi, modifiointiaine, natriumkarbonaatti ja flokkulantti varastoidaan talteenottolaitoksen sisätiloissa. Kemikaalien varastointi- ja käsittelyalueet varustetaan kemikaalilainsäädännön mukaisilla varoaltilla ja vuotojen keruujärjestelmillä. Altaiden ja laitoksen lattiat pinnoitetaan kemikaaleja kestäväillä materiaaleilla.

5.7 Uraanin tuotannon valvonta ja turvallisuus

Uraanin talteenottolaitoksen säteilyturvallisuuden perustana on nk. ALARA-periaate (*As Low As Reasonably Achievable*) ja toimintaperiaatteet ovat alan parhaita käytäntöjä. Uraanin talteenottolaitoksen alue muodostaa oman erillisen aidatun ja kulunvalvonnalla varustetun alueensa kaivoksen tehdasalueella. Kulku alueelle tapahtuu henkilökohtaisilla avaimilla. Kulunvalvontajärjestelmä kerää myös tiedon siitä, kuinka kauan ko. henkilö on ollut alueella. Laitokselle tulee säteily- ja altistustason suhteen erilliset alueet ja näiden välille riittävä osastointi.

Talteenottolaitoksen käynnistäminen edellyttää Säteilyturvakeskuksen hyväksyntää ydinmateriaalin valvontaan, säteilysuojeluun ja turvajärjestelyihin liittyvien dokumenttien osalta.

5.8 Organisaatio ja henkilöstön asiantuntemus

Uraanin talteenottolaitos on suunniteltu aikanaan yhteistyössä Terrafamen edeltäjän Talvivaaran sekä Outotec Oyj:n sekä uraanilaitoksen investointiin osallistuneen Camecon kesken.

Uraanilaitoksen käyttöorganisaatiota ei ole vielä kokonaisuudessaan nimetty. Rekrytointien ajankohdasta päätetään, kun toiminnan aloittamisajankohta on selvillä. Samalla aloitetaan uraanin talteenottolaitoksella työskentelevien turvallisuuskoulutus. Terrafame toimittaa ennen toiminnan aloittamista selvityksen uraanin talteenottolaitoksen käyttöorganisaatiosta, pätevyyksistä ja säteilysuojelun asiantuntemuksesta. Vastuullisen johtajan ja hänen varamiehensä hakemukset toimitetaan Säteilyturvakeskukselle.

Uraanin tuotantoon, turvallisuuteen ja säteilysuojeluun liittyvää asiantuntemusta Terrafame:n henkilöstöllä on riittävästi.

5.9 Uraanin tuotannon ja kuljetusten vastuunjako

Uraanin tuotannosta, työturvallisuudesta talteenottolaitoksella, materiaalin kontrolloinnista, laitoksen turvajärjestelyistä, raportoinnista ja viranomaisyhteyksistä vastaa Terrafame Oy. Terrafame vastaa niin ikään uraanipuolituotteen pakkaamisesta ja varastoinnista kaivosalueella.

Terrafame myy valmistamansa uraanipuolituotteen asiakkaille, jotka jalostavat sitä edelleen myytäväksi ydinvoimalaitosten polttoaineen valmistukseen. Terrafamen uraanipuolituotteen kuljetuksista kaivokselta jalostuslaitokselle sekä materiaalin tuotantoketjusta ja turvallisuudesta Terrafamen jälkeen vastaavat yhteistyökumppanit toimittavat Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi selvityksen kuljetuksista ja niiden turvajärjestelyistä ennen kuljetusten aloittamista.

6. YMPÄRISTÖ- JA SÄTEILYTURVALLISUUS

6.1 Uraanin talteenoton ympäristövaikutukset

Uraanin talteenoton ympäristövaikutukset on arvioitu ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä annetun lainsäädännön mukaisesti. Yhteysviranomaisen antaman lausunnon mukaan uraanin talteenoton ympäristövaikutukset ovat vähäisempiä kuin vaikutukset tilanteessa, jossa talteenottoa ei toteutettaisi (ks. liite 9).

6.2 Ympäristöriskien hallinta

Prosessi- ja laitesuunnittelussa on noudatettu riskit minimoivaa suunnittelutapaa. Uraanin talteenottolaitoksen turvallisuussuunnitelmien ja riskiselvitysten yhteydessä on laadittu koko laitoksen toiminnan kattavat riskikartoitukset sekä kuvattu riskien ehkäiseminen. Ympäristöriskit on kartoitettu noudattaen teknisten järjestelmien yleisarviointiin soveltuvaa Potentiaalisten Ongelmien Analyysia (POA). Prosessin toimintaan ja turvallisuuteen liittyvät riskit on kartoitettu tarkemmin käyttäen teollisille prosessijärjestelmille tarkoitettua poikkeamatarkastelumenetelmää (HAZOP).

Uraanipitoisten prosessiliuosten sekä sakkujen käsittely tapahtuu tiivislattiaisissa suljetuissa tiloissa, jotka varustetaan vuotojen keräilyjärjestelmillä. Mahdolliset prosessilaitteissa ilmenevät vuodot kerätään lattiakaivoihin, joista liuokset johdetaan takaisin uraanin talteenottoprosessiin.

Puolituotteen pääsy laitoksen ulkopuolelle jätevesien mukana ei ole mahdollista, koska vedet palautetaan metallienerotukseen jo uuttovaiheessa. Uraanipitoisuudeltaan korkeammat liuokset eivät ole yhteydessä metalliprosessin pääliuokseen ja siten uraanin talteenottolaitoksen ulkopuolelle.

Uraanin talteenottoprosessia ohjataan ja tarkkaillaan laitoksen jatkuvasti miehitetystä valvomosta. Ohjaus- ja valvontajärjestelmään liitetään automatiikkaa, joka pitää prosessiolosuhteet haluttujen raja-arvojen sisällä. Järjestelmä antaa hälytyksen raja-arvojen ulkopuolella. Tarvittaessa uraanin talteenottolaitos voidaan vakavissa häiriötilanteissa ohittaa kokonaan, jolloin kairoksen tuotantoprosessi jatkuu nykyisellä tavalla. Uraanin talteenottolaitoksen ohitustilanteissa pieni määrä uraania päätyy nykyiseen tapaan metallirikasteisiin, mutta ohitustilanteiden lyhyen keston takia määrä jää vähäiseksi eikä poikkeustilanteella ole vaikutusta metallirikasteiden jatkojalostukseen.

Uraanin talteenottoprosessissa ei käytetä korkeita lämpötiloja. Korkein prosessissa oleva lämpötila on suljetussa uraaniperoksidisakan kuivausuunissa. Uraaniperoksidisakan kuivauslämpötila on normaalisti alle 200 astetta, mutta tarvittaessa on mahdollista käyttää myös alemmaa tai korkeampaa kuivauslämpötilaa. Kaikkialla muualla prosessiliuosten lämpötila on normaalisti maksimissaan 50 astetta. Prosessiin liittyvissä kemiallisissa reaktioissa ja rikkihapon laimennuksessa muodostuu lämpöä, mistä syystä liuosta jäähdytetään jäähdytysvedellä.

Uuttoproessissa käytetään liuotinta, jolla on korkea leimahduspiste, noin 100 astetta. Uuttoproessissa ei poikkeusolosuhteissakaan saavuteta sadan asteen lämpötilaa, jolloin riski uuttoliuottimen syttymiselle on erittäin pieni. Talteenottolaitoksen palokuorma muodostuu pääosin uutossa käytettävistä aineista. Laitosrakenteet ja altaat toteutetaan pääosin palamattomista materiaaleista.

Laitos toteutetaan eriyttämällä toiminnot rakennusteknisin palo-osastoin, joiden avulla tulipalon leviämistä muille osastoille voidaan rajoittaa. Uuttoliuotin varastoidaan laitosrakennuksesta erillisessä säiliössä, jotta sen syttyminen mahdollisessa tulipalotilanteessa voidaan estää.

Laitokselle asennetaan automaattiset paloilmaisimet sekä sammutusjärjestelmä. Laitoksen sisätiloissa sammutusvesiä voidaan kerätä vuodonkeruujärjestelmään. Päälystetyillä piha-alueilla mahdolliset sammutusvedet kerääntyvät hulevesiviemäriin.

Kriittisiä prosessi- ja puhdistuslaitteita huolletaan säännöllisesti ja ne varustetaan sähkökatkojen varalta varavoimajärjestelmällä, jonka avulla laitos voidaan tarvittaessa ajaa hallitusti alas, mikäli sähkökatko pitkittyy. Varavoimalla varmistetaan kaasunpesureiden ja tärkeimpien varoaltaiden tyhjennyspumppujen toiminta kaikissa olosuhteissa.

Uraanipuolituotteen päätyminen ympäristöön mahdollisessa kuljetusonnettomuustilanteessa on epätodennäköistä, koska puolituote pakataan tynnyreihin ja tynnyrit lisäksi kuljetuskonttiin. Sekä kontin että tynnyrin rikkoutuminen onnettomuustilanteessa on epätodennäköistä. Vaikka uraanipuolituotetta pääsisi onnettomuustilanteessa ympäristöön, voidaan se kiinteänä aineena kerätä helposti talteen. Puolituote ei ole helposti veteen liukenevaa ja siten aineen kulkeutuminen maaperään tai pohjaveteen on epätodennäköistä.

6.3 Työturvallisuus ja -hygienia

Toimintansa aikana Terrafame on panostanut erittäin vahvasti työturvallisuuteen, mikä on näkynyt mm. tapaturmataajuuden eli LTIFR-luvun (*Lost Time Injury Frequency Rate*) hyvänä kehityksenä. Yhtiön omaksumaa kansainvälisesti vertaillen korkeatasoista työturvallisuuskulttuuria noudatetaan myös uraanin talteenotossa.

Uraanilaitoksella noudatetaan työlupakäytäntöä. Altistuksen ennaltaehkäisyn periaatteet ovat pääpiirteissään seuraavat:

- 1) työskentelyajat alueella pidetään mahdollisimman lyhyinä
- 2) etäisyydet säteilylähteestä pidetään mahdollisimman pitkinä
- 3) työpisteisiin järjestetään riittävä ilmanvaihto
- 4) hyvä siisteys ja järjestys, jolla edesautetaan hyvän hygieniatason ylläpitämistä sekä työkalujen ja työpisteiden puhtaanapitoa

Alueella työskentelevillä tulee olla henkilökohtaiset dosimetrit (säteilylle ja radioaktiiviselle pölylle) sekä työpisteittäin määritetyt henkilökohtaiset suojaimet. Lisäksi laitoksella on kiinteitä säteilymittareita sekä kannettavia mittareita laitokselta pois lähtevän materiaalin, kuten tuotteen ja poistettavien prosessilaitteiden säteilyn mittaukseen.

Uraanin talteenottolaitoksella työskenteleville annetaan riittävä perehdytys säteilystä, laitoksen säteilyturvallisuudesta ja hygieniavaatimuksista. Altistumista uraanille seurataan henkilöstön biomonitorointiohjelmalla.

6.4 Säteilysuojelu

Ennen laitoksen käyttöönottoa Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi toimitettavassa turvallisuusselosteessa esitetään yksityiskohtaisemmat selvitykset säteilyolosuhteista laitoksessa, toimenpiteistä säteilyaltistuksen rajoittamiseksi ja säteilytarkkailusta.

Toiminnan ydinmateriaalivalvontamenettelyt kuvataan ydinmateriaalikäsikirjassa, jolle haetaan Säteilyturvakeskuksen hyväksyntä ennen toiminnan aloittamista. Laitoksen pelastussuunnitelma päivitetään niin, että myös radioaktiivista aineista aiheutuvat uhkatilanteet otetaan huomioon.

7. YHTEISKUNNALLISET JA TALOUDELLISET VAIKUTUKSET

7.1 Uraanin talteenoton yhteiskunnalliset vaikutukset

Terrafamalla on erittäin suuri taloudellinen merkitys erityisesti Kainuussa alueellisesti, mutta myös laajemmin valtakunnallisesti. Terrafamen kaivos ja metallien jalostaminen vaikuttaa aluelouden vaikutuksen lisäksi bruttokansantuotteeseen (BKT), joka kuvaa alueella tuotettujen tavaroiden ja palvelujen yhteenlaskettua arvoa tarkasteluvuotena. Ramboll Finland Oy:n vuonna 2016 tekemän selvityksen mukaan täydessä tuotantokapasiteetissa kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen vaikutukset BKT:een vastaisivat 0,21 % Suomen BKT:sta verrattuna vuoteen 2015 ja 10,89 % Kainuun BKT:sta verrattuna vuoteen 2013. Kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen vaikutus kokonaistuotukseen kerrannaisvaikutuksineen Kainuussa tulee olemaan noin 600 miljoonaa euroa vuodessa (Ramboll Finland Oy 2016).

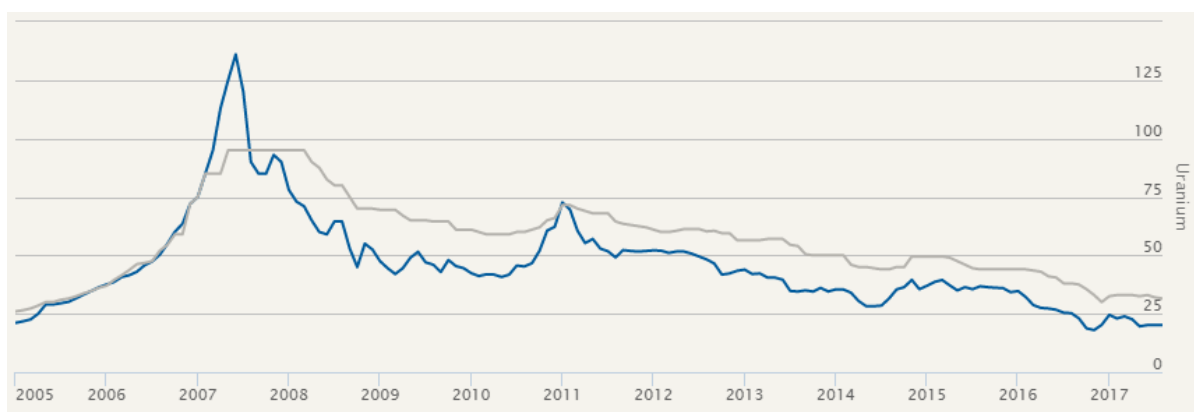
Uraanin talteenottolaitos työllistää suoraan noin 30 henkilöä ja välillisesti noin 50 henkilöä. Uraanin talteenotto nostaa Terrafamen liiketoiminnan kannattavuutta uraanituotteesta saatavilla myyntituloilla, parantamalla edellytyksiä yhtiön päätuotteen eli nikkelin jatkojalostushankkeen toteutuksen, parantamalla louhitun malmin hyödyntämistä, mahdollistamalla harvinaisten maametallien talteenoton sekä parantamalla jätejakeiden ominaisuuksia. Uraanin talteenotto tarjoaa myös mahdollisuuden lisätä kansallista energiaomavaraisuutta.

7.2 Hakijan taloudelliset toimintaedellytykset ja hankkeen kannattavuus

Terrafamen päämääränä on ympäristön kannalta kestävä, turvallinen sekä taloudellisesti kannattava liiketoiminta. Tavoitteena on saavuttaa positiivinen tulos ja kassavirta vuonna 2019. Yhtiön liikevaihto vuoden 2017 kolmen ensimmäisen kvartaalin aikana oli 152,4 milj. euroa ja käyttökate 3,7 milj. euroa negatiivinen. Nikkeliä tuotettiin ajanjaksolla yhteensä 15 469 tonnia ja sinkkiä 33 237 tonnia. Vuoden 2016 investoinnit olivat yhteensä 84,3 miljoonaa euroa ja vuoden 2017 investointibudjetti on samalla tasolla. Merkittävimpiä investointeja ovat olleet sekundäärikentän laajentamiseen ja uuden sivukivialueen rakentamiseen liittyvät maanrakennustyöt sekä vuonna 2017 käyttöön otettu keskusvedenpuhdistamo.

Uraanin talteenottolaitos on jo rakennettu, joten tuotannon aloittamisen vaatimat investointikustannukset ovat verrattain pienet, mikä parantaa olennaisesti uraanin talteenottohankkeen kannattavuutta.

Alla oleva kuvaaja esittää uraanipuolituotteen (U₃O₈) hintakehitystä vuosina 2005–2017 (Kuva 4).



Kuva 4. Uraanioksidin (yellow cake) hintakehitys vuosina 2005–2017 (USD/lb). Sinisellä spot-hinta ja harmaalla pitkän ajan sopimusten hintataso.

Tämän hetken spot-hinta on tasolla 20-25 USD/lb. Uraanituotteesta saatava hinta vaihtelee vallitsevan markkinatilanteen ja sopimusrakenteen mukaan. Tämän hetken alhaisilla markkinahinnoilla uraanin talteenotto toisi noin 10 miljoonan euron liikevaihdon. Suurin osa uraanituotteiden kaupasta käydään kuitenkin pitkäaikaisilla sopimuksilla. Pitkäaikaisilla hankintasopimuksilla varmistetaan kustannustason ennustettavuus energiatuotannon pitkän aikavälin investoinneissa. Pitkäaikaisten sopimusten hintataso on tällä hetkellä selvästi spot-hintatasoa korkeammalla.

Uraanituotteesta saatava hinta vaihtelee vallitsevan markkinatilanteen ja sopimusrakenteen mukaan. Terrafame pyrki hankkeen edetessä optimoimaan uraanituotteesta saatavan myyntitulon.

Liitteet:

13. Uraanin talteenoton kannattavuusselvitys

8. TOIMINTAJAKSO JA TOIMINNAN LOPETTAMINEN

Uraanin talteenottolaitoksen on suunniteltu toimivan kaivoksen koko toimintajakson ajan, eli vähintään 30 vuoden ajan. Uraanin talteenottolaitoksen toiminta voidaan tarvittaessa lopettaa myös ennen muun kaivoksen toiminnan lopettamista ja kaivoksen sulkemista, jonka jälkeen prosessiliuoksessa esiintyvä uraani päättyy nykyiseen tapaan takaisin bioliotuskasoille sekä osittain metallitehtaan jätesakkoihin ja hyvin pieninä määrinä myyntituotteisiin.

Kaivostoiminnan lopettamispäätöksen jälkeen kaivos suljetaan hallitusti vaiheittain. Kaivoksen sulkemisen yleisenä tavoitteena on kaivoksen saattaminen lainsäädännön määräykset huomioiden fyysisesti ja kemiallisesti mahdollisimman stabiiliin tilaan, niin ettei alueesta ja siellä olevista rakenteista aiheudu haittaa tai vaaraa ympäristölle tai ihmisten terveydelle, pitkälläkään aikavälillä. Tällöin tarve suljetun alueen aktiiviseen ylläpitoon ja hoitoon jää vähäiseksi.

Ensimmäisessä vaiheessa lopetetaan malmin louhinta ja bioliuotus. Metallien talteenotto lopetetaan asteittain noin neljän vuoden kuluessa lopettamispäätöksestä. Uraanin talteenottoa jatketaan 2-4 vuotta lopettamispäätöksestä, riippuen uraanin määrästä prosessiliuoksessa. Sekundäärioliuotusalueen ja kipsisakka-altaiden viimeisten osien arvioidaan olevan peitettynä noin 5–10 vuoden kuluttua lopettamispäätöksestä.

Uraanin talteenottolaitoksen purkutoimia suunniteltaessa huomioidaan ja mittauksin varmistetaan, onko purkujätteessä, esimerkiksi putkistojen sakkaumista johtuen, radioaktiivista materiaalia. Tarkastelun pohjalta varmistetaan purkumateriaalin luokittuminen suhteessa säteilylakiin (10 §). Mahdolliset säteilevät materiaalit toimitetaan asianmukaiset luvat omaavalle taholle, huomioiden säädökset ja ohjeet käsittelystä ja kuljetuksesta. (Pöyry Finland Oy, 2017a) Uraanin talteenotossa ei synny kaivosalueelle sijoitettavaa ydinjätettä eikä siten tule tarvetta ydinenergiain mukaiseen jätteen loppusijoituksen turvaavaan varautumiseen.

9. LÄHDELUETTELO

Pöyry Finland Oy, 2017. Terrafame Oy - Kaivostoiminnan jatkaminen tai vaihtoehtoinen sulkeminen. YVA-selostus, 18.8.2017.

Pöyry Finland Oy, 2017a. Terrafame Oy – Sulkemissuunnitelma. Elokuu 2017.

Ramboll Finland Oy, 2016. Terrafame Group Oy – Terrafamen kaivoksen ja metallien jalostuslaitoksen aluetaloudelliset vaikutukset. 1.11.2016.