

UMEÅ TINGSRÄTT
Domare 2:5

INKOM: 2022-04-11
MÄLNR: M 2090-19
AKTBL: 638

Osapuolet: Kaunis Iron AB

Juttu koskee: ympäristökaaren mukaista lupaa jatkaa ja laajentaa kaivostöitä Tapulin, Palotievan ja Sahavaaran kaivoksissa ja niihin kuuluvaa toimintaa Kaunisvaaran rikastamossa, Pajalan kunnassa.

Oheiset asiakirjat on käännetty ruotsista suomeksi.

Asiakirjaliite 402 (patoturvallisuusasiantuntijan asiantuntijalausunto, ruotsinkielinen versio, asiakirjaliite 391), asiakirjaliite 618 ja 624 (Kaunis Iron AB: n vastaus jne. koskien ruotsalaisten osapuolten lausuntoja sekä asiantuntijalausuntoa, ruotsinkieliset versiot asiakirjaliite 508 ja asiakirjaliite 509).

Asiakirjaliitteet lähetetään lausuntoa varten, joka on toimitettava myöhemmin ilmoitettavan ajan kuluessa. Lausuntoajasta päätetään sen jälkeen, kun tuomioistuim on saanut kaikki suomenkieliset käännökset, ja sen arvioidaan tapahtuvan toukokuun lopulla/kesäkuun alussa.

Åsa Gustafsson
Puhelin 090-17 21 00



Sivu 1 (1)

Henkilötietojen käsittelystä tuomioistuimessa, lue osoitteesta www.domstol.se/Personuppgifter. Ota yhteyttä, jos haluat tietoa toisella tavalla.

Käyntiosoite
Nygatan 45

Aukioloajat
maanantai – perjantai
08:00 – 16:00

Postiosoite
Box 138
901 04 Umeå

Sähköposti
mmd.umea@dom.se

Puhelin
090-17 21 00

Verkko-osoite
www.domstol.se, Infoa, miten käsittelemme henkilötietoja:
www.umeatingsratt.domstol.se, tai ota yhteyttä meihin

UUMAJAN KÄRÄJÄOIKEUS

Maa- ja
ympäristötuomioistuin
Juttu nro M 2090-19

UUMAJAN KÄRÄJÄOIKEUS
Tuomari: 2:5

SAAPUNUT: 2021-10-15
JUTTU NRO: M 2090-19
ASIAKIRJAKIITE: 391

Kaunisvaaran rikastamo

Lupahakemus

UMEÅ TINGSRÄTT
Domare 2:5

INKOM: 2021-11-01
MÅLNR: M 2090-19
AKTBIL: 402

ASIAANTUNTIJALAUSUNTO PADOT



Tumba 15.10.2021

Asiantuntija

Dag Ygland

Yhteenveto

Hakemusasiakirjoja täydennyksineen on tutkittu patorakenteiden osalta.

Prosessivesiallasta ja tietyiltä osin varastointisolun patoja lukuun ottamatta valittuun kaivospatolaitokseen vaaditaan ainoastaan matalat padot ja penkereet. Laitoksen suurelta osin matalat padot arvioidaan yleisesti edullisiksi patoturvallisuuden kannalta.

Prosessivesialtaan patoa suunnitellaan korotettavaksi 2,5 metriä. Padot on alun perin valmisteltu korotettaviksi ja edellyttäen, että nykyisen moreenitäytteen ylimmät osat tiivistetään uudelleen korotuksen yhteydessä, katsotaan korotuksen olevan ongelmaton. Tietty varaus koskee kahta patoon asennettua vedenkorkeuden valvontaputket, jotka osoittavat veden korkeuden vaihtelua.

Selkeytysaltaan suunniteltu uusi pato on matala ja sitä kuormittaa ainoastaan pieni veden paine. Padolla ei arvioida olevan mitään turvallisuusongelmia, mutta padon rakentaminen asettaa suuret vaatimukset rakenteen ja valvonnan suhteen. Tulva-aukon mitoitus tulee tarkistaa.

Varastointistrategia hiekkavarastossa on edullinen patoturvallisuuden kannalta, mutta se asettaa suuret vaatimukset riittävän suuren kiintoainepitoisuuden saavuttamiselle rikastushiekassa. Nesteytymisen ei arvioida olevan ongelmallista, mutta vastaavanlaista problematiikkaa roudan sulaessa tulee pitää silmällä ja dokumentoida.

Varastointisolun patojen ei arvioida aiheuttavan patoturvallisuusongelmia edellyttäen, että varastointia ohjataan siten, että hiekan korkeusero padon sisä- ja ulkopuolella pidetään pienenä. Perustusolosuhteet patojen korotuksessa tulee selvittää.



Sisällysluettelo

Yhteenveto	2
Tausta	4
Tehtävä	4
Rajaukset	4
Lupa	4
Laitos	4
Aineisto	4
Korkeusjärjestelmä	5
Prosessivesiallas	5
Patorakenne	5
Nykyisen padon rakentamisen tarkistus	5
Stabiliteetti ja huokospaine	5
Huokospaine	6
Stabiliteetti	7
Muuta	8
Selkeytysallas	8
Patorakenne	9
Stabiliteetti	10
Hiekkavarasto	11
Varastointistrategia	11
Ulkopenger	11
Sisäpenkereet	11
Stabiliteetti	12
Nesteytyminen	12
Vaahdotushiekan varastointisolu	13
Liite 1	15



Tausta

Kaunis Iron AB (yhtiö) haki 17.7.2019 ympäristökaaren mukaista lupaa jatkaa ja lisätä kaivostoimintaa Tapulin, Palotievan ja Sahavaaran kaivoksissa siihen kuuluvine toimintoineen Kaunisvaaran rikastamossa, Pajalan kunnassa. Hakemukseen sisältyy nykyisen hiekka- ja selkeytysaltaan patojärjestelmän laajentaminen sekä nykyisen prosessivesialtaan padon korottaminen. Yksi eroista nykyiseen toimintaan verrattuna on suunnitelma rikastaa malmia, jonka rikkipitoisuus on korkeampi, mikä merkitse potentiaalisesti happoa muodostavan rikastushiekan, hakemuksessa nimellä vaahdotushiekka, varastointia. Hiekkavarastoon suunnitellaan erillinen solu tätä varten.

Tehtävä

Uumajan käräjäoikeuden maa- ja ympäristötuomioistuimien määräsi 26.8.2021 ympäristökaaren 22 luvun 12 § tuella Dag Yglandin asiantuntijaksi juttuun. Asiantuntijan tehtävänä on tarkastaa ja arvioida stabiliteetilaskelmat ja patioturvallisuus nykyisessä ja täydentävässä padossa/pengerjärjestelmässä Kaunis Iron AB:n teollisuusalueella Kaunisvaarassa.

Rajaukset

Rajaus perustuu saatuun aineistoon ja siihen mitä, voitiin havaita käynnillä itse paikalla.

Lupa

Toimintaa harjoitetaan tällä hetkellä rajajokikomission 20. elokuuta Haaparannalla jutussa nro M 11/09 annetun päätöksen tuella.

Laitos

Ne laitoksen osat, jotka ovat ensisijaisesti kiinnostavia tässä tarkastuksessa, ovat prosessivesiallas (myös mainittu nimellä PWP - Process Water Pond), selkeytysallas (myös mainittu nimellä CP – Clearing Pond) niihin kuuluvine patoineen sekä hiekkavarasto siihen kuuluvine patoineen/penkereineen ja ojineen. Hiekkavarastosta saatetaan joissakin asiakirjoissa käyttää nimitystä TMF, Tailings Management Facility, mutta toisinaan voi olla epäselvää viittaako TMF ainoastaan hiekkavarastoon vai koko varastointilaitokseen, mukaan lukien selkeytysallas ja putkijärjestelmä rikastushiekan ja/tai veden pumppaamista varten. Normaalisti asiayhteydestä käy ilmi mitä tarkoitetaan.

Hiekkavarastoon suunnitellaan myös vaahdotushiekan varastointisolua, joka pidetään erillään muusta hiekkavarastosta patojen avulla.

Aineisto

Aineisto tarkastusta varten koostuu tuomioistuimelta määräyksen yhteydessä saadusta materiaalista, pääasiassa hakemuksesta liitteineen ja täydennyksineen, jotka yhtiö on jättänyt käsittelyn yhteydessä, sekä materiaalista, jota on pyydetty ja saatu yhtiöltä, katso liite 1. Lisäksi aineistona on myös käytetty sitä, mikä voitiin havaita paikalle tehdyllä käynnillä 10.09.2021.

Käynnillä esiteltiin PWP-pato, varastointiramppi sekä hiekka- ja selkeytysallas. Hiekkavaraston ympärillä olevia penkereitä tarkasteltiin pääasiassa autosta, mutta autosta tultiin ulos useilla paikoilla, muun muassa PWP-padolla, varastointirampin (spigotointi-) purkupisteessä, hiekkavaraston penkereellä, missä rikastushiekka on sisäpengertä vasten, selkeytysaltaan pumppausasemalla ja vedenottopaikalla sekä parissa paikassa hiekkavaraston penkereellä, selkeytysaltaan pohjoispuolella.

Korkeusjärjestelmät

On huomioitava, että asiakirjoissa esiintyy kaksi eri korkeusjärjestelmää. Hakemuksessa sekä rajajokikomission päätöksessä käytetty korkeusjärjestelmä on RH70 (Rikets Höjdsystem 1970). Toiminnassa tänään käytetty korkeusjärjestelmä on RH2000. Korkeusjärjestelmien ero paikalla on 0,2 m. Ilmoitettu korkeus +160,0 RH70-järjestelmässä vastaa korkeutta +160,2 RH2000-järjestelmässä. Ellei muuta ole mainittu, jatkossa on hyväksytty, että korkeudet käynnissä olevassa toiminnassa ilmoitetaan RH2000-järjestelmän mukaan.

Prosessivesiallas

Patorakenne

Nykyistä prosessivesiallasta suunnitellaan laajennettavaksi siten, että patoja, joiden harjakorkeus on +170,3 korotetaan 2,5 metriä harjakorkeuteen +172,8. Patojen pituus tulee kasvamaan nykyisestä 800 metristä noin 870 metriin.

Nykyinen pato on periaatteessa homogeeninen moreenipato, jonka pohjassa alavirran puoliosassa on vaakasuora suodin, jonka tehtävänä on laskea huokospainetta padon rungossa ja estää lähteiden muodostus alavirran puoleiseen luiskaan. Pato on valmisteltu korotusta varten siten, että korotus voi tapahtua perustuksen pinta-alaa lisäämättä. Harja on samalla tavalla riittävän leveä, noin 16 m, tulevaa korotusta varten. Pato rakennettiin moreenitäytteellä harjakorkeuteen asti ilman erityistä routasuojaa harjalla. Patoa korotettaessa on tärkeää, että ylimmät moreenikerrokset, joihin routa voi tunkeutua, kaivetaan pois ja pakataan tiiviiksi uudelleen. Sen arvioimiseksi, kuinka syvälle tässä tarvitsee mennä, saadaan kaivaa joukko eri syvyyksiä koekuoppia ja tarkistaa moreenin tiiveysaste.

Nykyisen padon rakentamisen tarkastus

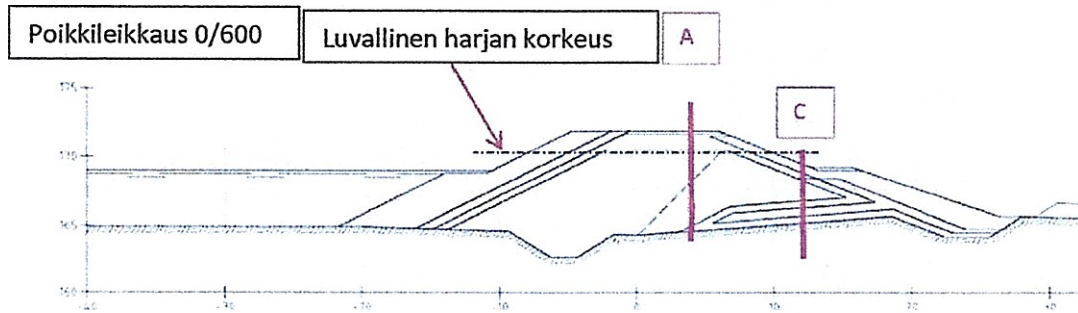
Padon rakentaminen vaikuttaa olevan hyvin dokumentoitu. Urakoitsijan näytteenotto ja materiaalintarkastus on tarkastettu ja hyväksytty ulkopuolisen tarkastajan toimesta. Sitä paitsi on tehty puolueeton tarkastus lääninhallituksen määräämän tarkastajan toimesta. Myös tässä tarkastuksessa pato on hyväksytty.

Huokospaine ja stabiiliteetti

Yhtiö on antanut käyttöön stabiiliteettilaskelmat, jotka tehtiin padon suunnittelun yhteydessä. Laskelmat on tarkastettu ja hyväksyttyjä huokospaineita on verrattu mitattuihin huokospaineisiin patoon asennetuissa veden korkeuden mittausputkissa.

Vedenkorkeusputki VST550A ja tietyssä määrin VST160C osoittavat vaihtelevia korkeuksia. Putken VST550A korkeimmat pinnan tasot ovat korkeampia kuin hälytystaso ja myös korkeampia kuin veden pinta altaassa, mikä

mikä merkitsee, että veden paine altaasta ei ainakaan yksin voi olla syynä korkeisiin tasoihin. Putkiin vaikuttaa mahdollisesti niihin vuotava sadevesi, tai kyseessä on jokin systemaattinen mittausrvirhe. Tätä tulee seurata. Putken VST550A sijoitus padon osaan käy ilmi kuvasta 3. Putken VST160C korkeimmat mittausarvot ovat alempia kuin ohjetaso DTU-käsikirjan mukaan.



Kuva 3 Veden korkeuden mittausputkien sijoitus läpikalkauksessa 550 DTU-käsikirjan otteen mukaan.

Edelleen voidaan panna merkille, että mittaukset putkissa VST400A ja VST470B päättyivät kesäkuun jälkeen vuonna 2020. Syytä tähän ei tiedetä ja se tulee selvittää. Molemmat putket osoittivat alhaisia painetasoja ennen mittauksen päättymistä. Putkista VST330A ja VST330B ei ole mitään muistiin merkittyjä mittausarvoja, mikä tulee myös selvittää.

Kussakin putkessa havaittujen korkeimpien korkeusarvojen vertailu ohje- ja DTU-käsikirjassa mainittuihin hälytysarvoihin osoittaa, että (lukuun ottamatta VST550A yllä olevan mukaan) kahden putken, VST550C ja VST680C havaitut arvot ovat ohjearvon yläpuolella, mutta hälytysarvon alapuolella. Ei ole tiedossa onko tämän johdosta ryhdytty toimenpiteisiin.

Stabiliateetti

Stabiliateettien on laskettu padon korkeimmalle poikkileikkaukselle, mikä vastaa lähinnä poikkileikkausta 400 ja 470. Stabiliateetilaskelmat on laadittu padon harjakorkeudelle +171,8 (tai mahdollisesti +171,9), toisin sanoen tasolle, joka on 1,5 m nykyisen tason yläpuolella ja 1,0 m haetun harjakorkeuden alapuolella. Laskettu poikkileikkaus täsmää muuten hyvin sen kanssa, kuinka pato on rakennettu, paitsi että alavirran puolella tukipenger on laskettu luiskakaltevuudella 1:3, kun näyttää siltä, että se on rakennettu luiskakaltevuudella 1:2. Laskelmat yliarvioivat täten stabiliateettia jonkin verran.

Laskelmissa käytetyt materiaaliparametrit perustuvat pääasiassa kokemusravoihin eivätkä tehtyihin materiaalitesteihin. Käytetyt materiaalit ovat hyvin tunnettuja ja hyvin dokumentoituja kokemusravaisesti ja niiden arvioidaan olevan relevantteja tehtyihin laskelmiin.

Laskelmat on tehty patoamisrajalle +169,7. Haettu patoamisraja on +170,0, toisin sanoen 0,3 m korkeampi. Laskelmat on tehty kuudelle (6) kuormitustapaukselle, jotka riittävät sekä normaaleille että äärimmäisemmille kuormitustapauksille sekä ylävirranpuoleiselle luiskalle että alavirran puoleiselle luiskalle. Turvallisuustekijät täyttävät marginaalilla asetetut vaatimukset. Kuormitustapauksessa 2, joka on normaali kuormitustapaus, altaan patoamisrajalla laskettu turvallisuuskertoim on 2,2 verrattuna Ridas ja Gruvridas-vaatimukseen, joka on 1,5. Laskelmiin verrattuna haettu pato

on metriä korkeampi ja täten kapeampi harja, 0,3 m korkeampi patoamisraja ja jyrkempi luiskan kallistuma alavirran puoleisessa tukipenkereessä. Kaikki nämä poikkeamat vähentävät stabiilitettä. Arvion mukaan turvallisuuskerroin laskettaessa oikeaa patopoikkileikkausta tulee olemaan reilusti yli 1,5. Uudet stabiilitetilaskelmat tulisi sen vuoksi voida lykätä yksityiskohtien suunnitteluvaiheeseen. Jos vastoin olettamusta turvallisuuskerroin jossakin kuormitustapauksessa jäisi alemmaksi kuin Ridas ja Gruvridas-vaatimuksissa esitetty, se mitä vaadittaisiin, on luultavasti suhteellisen marginaalinen ylä- tai alavirran puoleisen tukipenkereen lisäys.

Sillä varauksella, että vaihtelevat pinnan korkeudet ennen kaikkea vedenkorkeuden mittausputkessa VST550A voidaan selittää, nykyisessä rakenteessa ei arvioida olevan riskejä eikä myöskään haetussa korotuksessa.

Muuta

Pato on yhtiön selvityksen jälkeen luokiteltu patoturvallisuusluokkaan C lääninhallituksen 2.9.2020 päivitetyn päätöksen mukaan.

Padossa olevien laitteiden katsotaan riittävän tähän luokkaan kuuluvalla padolle. On kuitenkin pantava merkille, että padon korkeimpien osien vuotomittauksia ei ole mahdollista tehdä, koska padon alavirran puolella on vesipeili. Vierailun aikana yhtiöltä saadun tiedon mukaan täällä suoritetaan sen sijaan okulaarisia tarkastuksia sameiden vuotojen havaitsemiseksi. Vesi padon alavirran puolella oli vierailulla hyvin kirkasta ja arvion mukaan on olemassa hyvät mahdollisuudet havaita merkit sameasta vuodosta. On tärkeää, että tätä valvontaa pidetään yllä ja se dokumentoidaan.

Teknisen kuvauksen liitteessä A4.3 (piirustus 19-003) mainitaan padon alavirran puoleisen luiskakaltevuuden olevan 1:2. Tämä on käsitetty kirjoitusvirheeksi, koska se on kaikissa muissa paikoissa 1:2,5 ja piirustuksessa näkyy selvästi, että alavirran puoleinen luiska on loivempi kuin ylävirran puoleinen luiska, joka on oikein mainittu olevan 1:2. Tämä tulee kuitenkin todentaa.

Selkeytysallas

Haettu selkeytysallas on nykyisen altaan laajennus. Nykyisestä padosta tulee näin ollen sisäpenger altaaseen, eikä sillä ole patoavaa tarkoitusta.

Laajennus ilmoitetaan suoritettavaksi periaatteessa samalla tavalla kuin nykyinen allas, eli kaivamalla se suohon. Suunnitelluksi käyttötasoksi ilmoitetaan +163,30 mikä on noin 0,5 m nykyistä käyttötasoa korkeampi. Käyttötason ilmoitetaan olevan noin 0,1 m suon yläpuolella ja että pohjaveden korkeus suolla on lähellä suon pintaa tai hieman sen alapuolella. Patoamisrajaksi ilmoitetaan +163,75 ja padon harjakorkeudeksi +165,25.

Laitoksen muotoilun ansiosta pato joutuu alttiiksi hyvin pienille veden paineille, mikä on patioturvallisuuden kannalta edullisempaa kuin korkeiden patojen muotoilu.

Hakemuksesta ei löytynyt alinta käyttökorkeutta. Jotta selkeytysallasta voidaan käyttää, vesivarastona, on voitava soveltaa tiettyjä sääntelyn ääriarvoja. Laskurajan puuttuminen saattaa merkitä, että aikomuksena ei ole säännellä veden korkeutta tai että veden korkeutta halutaan laskea vapaasti aina altaan pohjaan saakka. Tämä tulee

selvittää. Jos tarkoituksena on voida laskea veden korkeutta altaassa vapaasti, pato on mitoitettava veden paineelle, joka syntyy tällöin allasta vasten.

Patorakenne

Uusi selkeytysaltaan pato suunnitellaan rakennettavaksi rakentamalla sivukivestä alkupato (katso kuva 4) kippaamalla sivukiveä sitä mukaa kun turvekerosta kaivetaan pois. Tämän arvioidaan toimivan edellyttäen, että käytössä on kaivinkone, jolla on riittävä ulottuma.

Sen jälkeen tarkoituksena on kaivaa pois turve sisäpuolelta perustuksen alustaan saakka, joka on turpeen alla oleva luonnollinen moreeni. Tämä työ tapahtuu veden alla, jonka vuoksi perustuksen alustan pintaa voi olla vaikeata tarkastaa. Tämän työn ollessa käynnissä paikalla tulee olla koko ajan tarkastaja arvioimassa perustuksen pohjan laatua ja mahdollista hiekan ja/tai soralinssien esiintymistä.

Varovainen suotimen, tiivissydämen ja eroosiosuojan levitys on ajateltu tapahtuvan pääasiassa veden alla. Näitä töitä ilmoitetaan voitavan helpottaa mahdollisesti laskemalla veden pintaa pumppaamalla. Vedenpinnan korkeuden laskeminen sivukivipenkereen sisäpuolella vaikuttaa todennäköisesti veden korkeuteen lähinnä penkereen ulkopuolella olevassa suossa, ellei pengertä tiivistetä. Todennäköisesti vaikutus kohdistuu siinä tapauksessa penkereen ulkopuolella olevaan lähialueeseen, mikä täytyy kuitenkin ottaa huomioon, koska se saattaa olla lupa-asia.

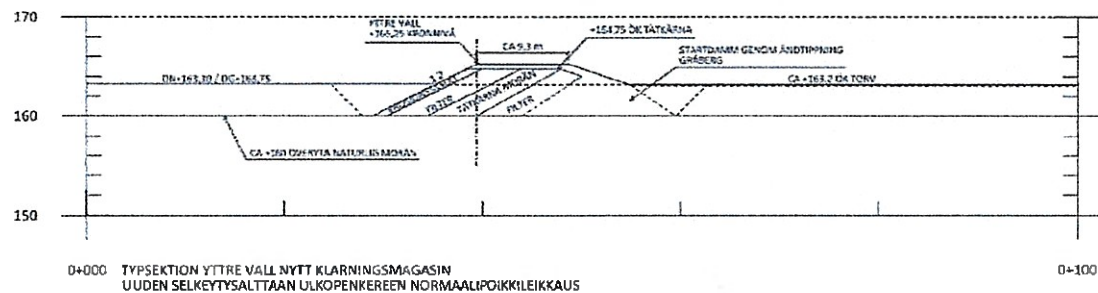
Vedenpinnan laskua täyttötöiden helpottamiseksi ei ole suunniteltu ja se olisi luultavasti vaikeata toteuttaa käytännössä. Sitä paitsi se voisi aiheuttaa riskin perustamispinnan rikkoutumiselle luonnollisessa moreenissa jäljellä olevan huokospaineen vuoksi, mikä siinä tapauksessa tarvitsee ottaa huomioon.

Suotimen ja tiivismaan levittäminen on tehtävä varovasti ja tarkan valvonnan alaisena. Materiaali on herkkää erottumiselle, mikä tapahtuu helposti veden alla tapahtuvassa levityksessä. Materiaalin ei saa antaa pudota paikalleen vaan se on sijoitettava paikalleen huolellisesti kauhallaan. Materiaalikerros on tehtävä paksummaksi kuin vastaavassa työssä kuivissa olosuhteissa. Siihen on myös viitattu normaalipoikkileikkauksessa, kuvassa 4, vaikka poikkileikkausta ei tässä vaiheessa ole mitoitettu.

On kyseenalaista, voidaanko turve kaivaa pois koko perustamispinnalta kerralla. Se vaatisi kaivinkoneen, jolla on hyvin pitkä ulottuma, mahdollisesti niin kutsuttu "linskopa"-kauha. Jos on tarpeellista kaivaa ja täyttää etappeina on tärkeää, että levitettyä materiaalia ei saastuteta jatkettaessa kaivamista eteenpäin. Tämän tekeminen veden alla, jossa ei ole näkyvyyttä, asettaa suuret vaatimukset koneen käyttäjille. Modernista koneiden gps-ohjauksesta on luultavasti apua.

Padon tiivistys ilmoitetaan tehtäväksi mahdollisesti geomembraaneilla ja vaadittavilla suojageotekstiileillä. Geomembraanitiivisteen käytön etuna on se, että se vaatii vähemmän suodatint materiaaleja koska näiden tehtävänä on ainoastaan toimia geomembraanin suojageotekstiilin alustana. Mitään varsinaista suodatintoimintoa ei tarvita ja suotimen levittäminen ei täten ole yhtä herkkää erottumiselle. Suodatinkerrokset voidaan mahdollisesti tehdä hieman ohuemmiksi tällaisessa ratkaisussa.

Jos geomembraaniratkaisu valitaan, on erittäin tärkeää mitoittaa pato sellaista kuormitustapausta varten, joka voi syntyä, jos selkeytysaltaan pinta on alempana kuin ulkopuolella olevan suon veden pinta. Membraanin päällä on oltava riittävästi painoa, koska veden paine pyrkii sellaisessa tapauksessa nostamaan membraania päin vastoin kuin gradientin ollessa suunnattuna ulospäin, jolloin veden paine pitää membraanin paikallaan.



Kuva 4 Selkeytysaltaan normaalipoikkileikkaus piirustuksesta 19-006

Stabiliateetti

Stabiliateetin kuormitustapauksille, joissa veden korkeus altaassa on suurempi kuin ulkopuolella olevassa suossa, arvioidaan olevan ongelmaton ajankohtaisissa pienissä vedenpaineissa. Jos altaan vedenpintaa on voitava laskea niin, että gradientti sen sijaan kohdistuu sisään pain, on tarkistettava stabiliateetti paine-eroille, jotka voivat tulla ajankohtaisiksi. Hyvän stabiliateetin saavuttamiselle ei kuitenkaan katsota olevan ongelmia ja olisi voitava hyväksyä, että stabiliateettilaskelmat tehdään yksityiskohtaisessa suunnittelussa.

Tulva-aukko

Hakemuksessa (asiakirjaliite 1, sivu 32) mainitaan, että selkeytysallas varustetaan tulva-aukolla, joka mitoitetetaan luokan 1 virtaamalle. Muistiossa "PM- Padot ja penkereet, Kaunisvaara" (liite 1.6 asiakirjaliitteeseen 179, sivu 11) ilmoitetaan, että tulva-aukko voi purkaa 100-vuotivirtaaman padotuskorkeudella. Tämän ei sinänsä tarvitse merkitä vastakohtaisuussuhdetta koska normaalisti sallitaan ylipatoaminen tiivissydämen yläreunaan luokan 1 virtaamassa. On kuitenkin selvittettävä mitä virtaamatilanteita on tarkoitus pystyä käsittelemään.

Muistiossa "PM- Padot ja penkereet, Kaunisvaara" mainitaan edelleen, että tulva-aukolla suunnitellaan kynnys tasolle noin +163,40, sivukallistuma 1:1,5 ja vapaa leveys noin 10 metriä. 100-vuotivirtaamaksi ilmoitetaan 5,2 m³/s. Padotuskorkeudella ylisyöksykorkeudeksi tulee siten 0,35 metriä. Summittaislaskelman mukaan leveys on aliarvioitu ja vaaditaan paremminkin noin 15 metrin leveys 5,2 m³/s purkamiseen kyseisellä ylisyöksykorkeudella. Täsmällinen leveys riippuu tulva-aukon hydraulisesta muodosta, joka ratkaisee saatavan purkautumiskertoimen. On kuitenkin vaikeata saada aikaan korkeita purkautumiskertoimia matalissa padoissa, koska tähän vaaditaan alipaineen aikaansaaminen ylivuotokynnystä vasten.



Hiekkavarasto

Varastointistrategia

Valittu varastointistrategia perustuu hiekan sakeuttamiseen ja varastointiin keskeisestä purkupisteestä vesipitoisuuden ollessa riittävän alhainen, jotta muodostuu kartio periaatteessa ilman, että perinteisiä patoja tarvitaan. Reunan ympärille tarvitaan kuitenkin keruuja keräämään ylijäämävesi varastosta ja sadevesi. Keruujan ulkopuolelle rakennetaan matala ulkopenger, joka toimii valvontatienä varaston ympärillä ja jolla on myös eristävä tehtävä ulkopuolella olevaa suota vasten. Sisälle varastoon suunnitellaan rakennettavaksi sisäpenkereitä ohjaamaan hiekkakartion leviämistä.

Strategia sellaisenaan rakentaa ainoastaan matalia penkereitä/patoja reunan ympärille on patoturvallisuuskäytännöstä katsottuna yleisesti parempi vaihtoehto kuin perinteinen korkeiden patojen ympäröimä hiekkavarasto.

Valitun varastointistrategian toimiminen edellyttää riittävää kiintoainepitoisuutta rikastushiekassa. Muuten ei saavuteta vaadittavia hiekkakartion luiskakaltevuuksia, jotta hiekkavarasto toimisi ajatellulla tavalla. Tämä on ollut ongelma aikaisemmin, jolloin kartiolle ei saatu riittävää luiskakaltevuutta. Laitos on rakennettu siten, että rikastushiekan sakeutus tapahtuu rikastuksen yhteydessä ja sakeutettu hiekka pumpataan hiekkavarastoon. Yhtiön mukaan hiekkakartion pienen luiskakaltevuuden ongelma johtui siitä, että pienemmän malminkäsittelmäärän vuoksi rikastamoissa oli pakko lisätä hiekan vesipitoisuutta, jotta nopeus pumpppausputkissa ei olisi jäänyt liian alhaiseksi ja aiheuttanut putken tukkeutumista. Kahta aikaisempaa hiekkaputkea on nyt täydennetty yhdellä halkaisijaltaan pienemmällä putkella sekä paineistusasemalla. Tällä tavalla pumpppausta voidaan ohjata niin, että pumpattavan hiekan kiintoainepitoisuus pysyy suurempana malmimäärän vaihdellessa laitoksessa. Sen mukaan mitä käynnillä voitiin havaita, tämä näytti tehonneen ja hiekkakartion vaikutti ainakin visuaalisesti olevan huomattavasti aikaisempaa jyrkempi.

Hakemuksen mukaan tullaan louhimaan on malmia, jolla on osittain erilaiset kemialliset ominaisuudet kuin tähän mennessä. Tämä malmi rikastetaan vaahdotusprosessissa ja siitä syntyy rikastushiekkaa, jolla on potentiaalisesti happea muodostavia ominaisuuksia. Jotta varastossa ei syntyisi olosuhteita, joissa on metallien uuttumisriski, tämän rikastushiekan hapettuminen on estettävä/rajoitettava. Osasta hiekkavarastoa rakennetaan sen vuoksi varastointisolu, jossa pohjaveden pinta voidaan pitää muuta varastoa korkeammalla. Varastointisolun ympärille tulevia patoja käsitellään erikseen alla.

Ulkopenger

Varaston osien ympärillä olevana ulkopengeriin tulee olemaan nykyinen ulkopenger, jota vahvistetaan ja levennetään tarpeen vaatiessa. Muihin osiin tulee täysin uusi pengeri. Pengeri rakennetaan kippaamalla louhetta/sivukiveä suoraan suomaahan kaivamatta normaalisti pois turvetta.

Sisäpenkereet

Muistiossa "PM- Padot ja penkereet, Kaunisvaara" mainitaan, että hiekkavarastoon voi olla tarpeellista rakentaa ohjauspenkereitä hiekan leviämisen ohjaamiseksi. Näillä ilmoitetaan alkuvaiheessa olevan harjakorkeus, joka on

1–3 m ympärillä olevan hiekkakartion tai luonnollisen maan yläpuolella. Ohjauspenkereet saadaan peittää rikastushiekalla sen jälkeen, kun niillä ei enää ole merkitystä. Ero ohjauspenkereiden ja sisäpenkereiden välillä ei ole täysin selvä, mutta oletuksen mukaan sisäpenkereeksi katsotun rakenne on pysyvämpi ja se seurailee periaatteessa ulkopengertä. Sisäpenkereestä ilmoitetaan tulevan 2–4 m korkea maan pinna yläpuolelle ja sitä kuormittaa jopa 3 m rikastushiekkaa. Harjan leveydeksi lasketaan tulevan noin 5 m.

Stabiliateetti

Ulkopenkereestä tulee matala ja lähes ilman vaakasuorien voimine kuormitusta. Mitään ongelmia stabiliateetin suhteen ei arvioida olevan, lukuun ottamatta mahdollisia kantavuusongelmia rakennusvaiheessa.

Hakemuksessa ei ole tilitetty sisäpengerten stabiliateetilaskelmia, vaan ilmoitetaan, että ne tehdään yksityiskohtaisessa suunnitteluvaiheessa tarvittaessa. 4 m korkean ja 5 m leveän louhepenkereen ei arvioida aiheuttavan stabiliateettiongelmia edellyttäen, että perustan alla ei ole mitään selviä heikkousvyöhykkeitä, kuten esimerkiksi savea, jolla on matala leikkauslujuus. Perustatutkimuksissa tai alueella tehdyissä kaivauksissa ei löytynyt mitään tällaisten ongelmien esiintymiseen viittaavaa. Tämän tyyppisten matalien penkereiden kohdalla voidaan luultavasti hyväksyä, että stabiliateetti ~~puol~~ arvioon hakemusvaiheessa. Yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä tulee kuitenkin tehdä stabiliateetilaskelmat jollekin osuudelle, jossa pengeri on korkein. Tapauksissa, joissa penkereen murtuma aiheuttaa vain hiekan varastoinnin muuttumisen varaston sisällä, mitä luultavasti ohjauspenkereillä on tarkoitettu, voidaan luultavasti soveltaa pienempää turvallisuusero kuin normaali 1.5.

On herätetty pelkoa niin kutsutun maan nesteytymisen olevan riski varastolle ja penkereille, mitä käsitellään tarkemmin alla.

Nesteytyminen

Kansainvälisesti katsoen joukko kaivospatoja on murtunut nesteytymisen takia, useimmiten, mutta ei aina, laukaisevana tekijänä ovat olleet maanjäristykset. Useimmissa tapauksissa on ollut kyse niin kutsutuista sisäänpäin korotetuista padoista, toisin sanoen padoista, joita on vähitellen korotettu sisään päin varastoa kohti ja uusi padon harja on sijoitettu aikaisemmin varastoidun rikastushiekan päälle. Lähes padon koko runko koostuu tällöin rikastushiekasta.

Lähinnä kaksi nesteytymistyyppiä erotetaan toisistaan, dynaaminen ja staattinen. Molemmissa tapauksissa perusedellytyksenä on löysästi varastoitu maa, jolla on riittävän alhainen läpäisevyys, jotta kohoavaa huokospainetta ei ehditä johtaa pois. Varastoinnin tulee olla niin löysä, että yksittäisillä jyväsillä materiaalin raerungossa on yhteys muihin rakeisiin ainoastaan harvoista kohdista. Rakeiden välissä on tällöin huokosia, joiden täytyy olla veden täyttämiä, jotta nesteytyminen voisi tapahtua.

Dynaamisen nesteytymisen aiheuttaa värinä esimerkiksi maanjäristyksestä, joka saa rakeet varastoitumaan uudella tavalla ja putoamaan veden täyttämiin huokosiin. Rakeet ottavat itselleen näin tilaa ja jos huokosissa oleva vesi ei ehdi valua pois, huokospaine voi nousta. Kun huokospaine nousee, niin kutsuttu raepaine (tehokas jännitys) rakeiden välillä pienenee ja tietyssä tilanteessa

kosketusjännite rakeiden välillä on niin alhainen, että leikkauslujuus periaatteessa häviää kokonaan. Maa käyttäytyy tällöin raskaan nesteen tavoin.

Staattisessa nesteytymisessä sen sijaan ylhäältä tuleva paine laukaisee ilmiön. Kaivospatoyhteyksissä tällainen pystysuora paine voi johtua siitä, että patoa korotetaan sisään päin niin nopeassa tahdissa, että lisätty materiaali puristaa raerunkoa kasaan nopeammassa tahdissa kuin huokosvesi ehtii valua pois. Tämä vaatii huonojen valumisolosuhteiden ja nopean korottamistahdin yhdistelmän.

Ruotsissa vallitsevissa seismisissä olosuhteissa riittävän voimakkaiden maanjäristysten riskin dynaamisen nesteytymisen laukaisemiseksi katsotaan yleensä olevan alhainen. Kaunisvaarassa olevassa hiekkavarastossa teoreettinen staattinen nesteytyminen voisi tapahtua purkupisteessä, jos korottamistahti on riittävän suuri. Purkupisteen lähellä ei ole kuitenkaan patoa, jota lisääntynyt paine rasittaisi. Sen sijaan on loiva hiekkakartio, joka laajenee purkupisteestä radiaalisesti. Korottamistahti on siten sitä pienempi mitä kauemmaksi purkupisteestä tullaan. Mahdollisen nesteytymisen leviäminen radiaalisesti loivassa hiekkakartiossa arvioidaan äärimmäisen epätodennäköiseksi.

Mahdollinen staattisen nesteytymisen alakategoria voisi olla lisääntynyt huokospaine roudan sulamisen yhteydessä. Tämä voisi teoreettisesti olla levinnyt koko varaston alueelle ja vaikuttaa näin rajoittaviin penkereisiin. Kohtuudella katsoen tämä on menneen talven aikana varastoitua hiekkaa, johon voitaisiin vaikuttaa ja se voisi siinä tapauksessa aiheuttaa tietyn hiekan uudelleenkerrostumisen varastossa. On vaikeata arvioida, voisiko mahdollinen hiekan uudelleenkerrostuminen vaikuttaa myös varaston loivimpiin osiin, lähinnä sen ulkoreunaan. Todennäköisyys arvioidaan pieneksi, varsinkin koska sovelletaan sakeutettua varastointia, mikä merkitsee pienemmän vesimäärän lisäämistä, joka voi muodostaa routaa ja jäälinsejä, mutta mahdollista hiekan uudelleenkerrostumista roudan sulamisen yhteydessä tulee pitää silmällä. Yksi keino tämän toteuttamiseksi voisi ainakin olla varaston laserskannaus helikopterista tai dronesta kesän alussa ja lopussa ja muutostarkkailujen laatiminen hiekan levinneisyydestä, jotta voidaan nähdä, tapahtuuko suuria hiekan liikkeitä.

Vaahdotushiekan varastointisolu

Varastointisolun ilmoitetaan suurimalta osin olevan moreenisella tiivissydämellä varustettujen penkereiden ympäröimä, mutta yhdellä osuudella mainitaan sivukivellä viemäröity pato. Rikastushiekkaa varastoidaan patojen molemmille puolille, vaahdotushiekkaa sisäpuolelle ja "tavallista" rikastushiekkaa ulkopuolelle. Mitään stabiliteettiongelmia ei tämän vuoksi pitäisi olla. Niin kauan, kun hiekan ja vedenpintojen korkeuksien ero sisä- ja ulkopuolella on kohtuullinen. Padot, joissa on moreeninen tiivissydän, on hakemuksessa sijoitettu tiivissydän varastointisolua kohti, mikä on perusteltua. Tämä merkitsee sitä, että padot tulee altistaa ainoastaan pienille vedenpintojen korkeuseroille, jos korkeus on suurempi ulkopuolella suhteessa sisällä varastointisolussa olevaan pintaan. Jos vesi on korkeammalla sisäpuolella, hydraulinen gradientti saa suunnan, joka merkitsee, että suurempi ero voidaan sallia. Viemäröidyssä padon osassa hydraulisen gradientin suunnalla on pienempi rooli padon toiminnalle, mutta korkean pohjaveden säilyttämiseksi varastointisolussa hiekkatason tulee olla korkeampi ulkopuolella.

Varastointisolun patojen korotusten ilmoitetaan tapahtuvan ylöspäin/ulospäin. Ei käy selvästi ilmi perustetaanko korotukset varastoidulle rikastushiekalle vai tehdäänkö sivukiven tukitäytteestä jo alusta alkaen niin leveä perusta, että tuleville korotuksille on tilaa. Piirustuksesta 19-007 voidaan lukea, että tukitäytteestä tehdään kyllin leveä alusta alkaen. Tämä tulee kuitenkin selvittää.



Liite 1

Kaunis Iron AB:ltä saatu aineisto

1170212_Kaunisvaara CP+TMF_Rapport_fas1_NR_20111014_ DTU-Kaunisvaara gruv.damm_129-135 Grundvattennivåer runt sandmagasinet 210917 PM dimensionerande floden_210924 PM stabilitetsberäkningar PWP_110615 PM Utlåtande över finfilter- och övergångsmaterial_111215 PM Utlåtande över utförd moränkärna PWP-dammen_111021 Processvattendamm Kaunisvaara-Fristående kontroll_120203 PWP-damm_Portryck och läckage_210830 TB5_Dimensionerande floden_2008-11-30 Sikt Totalavfall 2020-07-23 Sikt Totalavfall 2020-08-11 Sikt Totalavfall 2020-12-8 2020-12-8 Grundvattennivåer runt sandmagasinet	1170212 Kaunisvaara CP+TMF Rapportt vaihe 1 NR 20111014 DTU-Kaunisvaaran kaivospato Pohjaveden korkeudet hiekkavaraston ympärillä 17.9.21 PM mitoitettut virtaamat 24.9.21 PM Stabilitettilaskelmat PWP 15.6.11 PM Lausunto hienosuodin- ja välimateriaalista 16.12.11 PM Lausunto rakennetusta moreenisydäimestä PWP- padossa 21.10.11 Prosessivesipato Kaunisvaara – Riippumaton tarkastus 3.2.12 PWP-pato Huokospaine ja vuoto 30.8.21 TB5 Mitoitetut virtaamat 30.11.2008 Näkymä Kokonaisjäte 23.7.2020 Näkymä Kokonaisjäte 11.8.2020 Näkymä Kokonaisjäte 8.12.2020 Pohjaveden korkeudet hiekkavaraston ympärillä
--	---

Excel-tiedostot, jotka muun muassa sisältävät päivittäiset korkeustasot PWP:ssä ja CP:ssä sekä pumppausvirtaamat Muonionjokeen ja -joesta vuosina 2014–2021 (14.9.2021 asti).

