

Client  
**Vanadis Battery Metals AB**

Date  
**2024-08-14**

**Häggån – Malmbevisning**

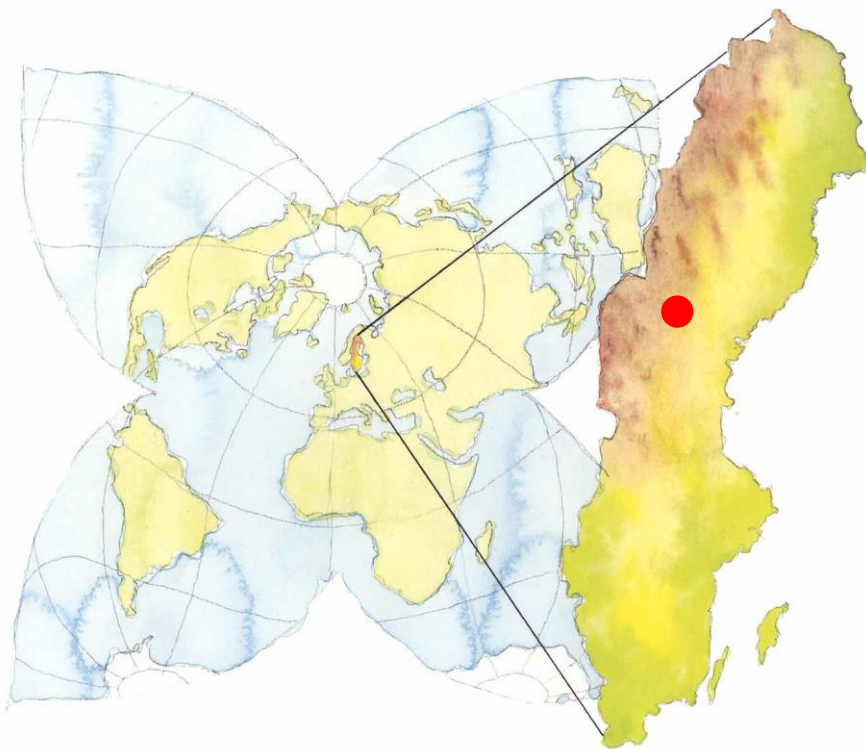
GeoVista No.  
**GVR24022**



Author  
**Thomas Lindholm**

Client reference

# Häggån - malmbevisning



# Sammanfattning

## Bakgrund

Vanadis Battery Metals AB (nedan Vanadis eller bolaget) är ett svenskt dotterbolag till det australiensiska bolaget Aura Energy Group Ltd (nedan Aura eller, i förekommande fall tillsammans med bolaget, Aurakoncernen, som äger 100 % av vanadinfyndigheten Häggån genom undersökningstillståndet Häggån nr 1, belägen i Bergs kommun, cirka 460 km nord-nordväst om Stockholm. Utöver vanadin innehåller också fyndigheten molybden, nickel och zink samt uran, företaget har för avsikt att utveckla fyndigheten och utvinna dessa element med undantag för uran, som idag inte får utvinnas i Sverige. Som biprodukt skulle dessutom kaliumsulfat utvinnas.

## Syftet med rapporten

Syftet med denna rapport är att presentera en detaljerad beskrivning av projektet samt den ekonomiska potentialen för en gruvverksamhet för utvinning av värdemetallerna. Rapporten riktar sig till Bergsstaten och ska utgöra bedömningsunderlag till ansökan om bearbetningskoncession.

Rapporten är en oberoende rapport på det sätt som definieras i PERC Reporting Standard, 2021.

## Fyndigheternas belägenhet

Fyndigheten Häggån är belägen i Bergs kommun, Jämtlands län. Avståndet till närmaste större stad, Östersund, är cirka 25 km fågelvägen eller cirka 1 timmes färd med bil.

## Undersökningsarbeten

Den vanadinförande alunskiffern i området påborrades under 1970-talet av Sveriges Geologiska Undersökning, SGU. Fyndigheten Häggån upptäcktes emellertid av Aurakoncernen.

Omfattande undersökningsarbeten inklusive diamantborrning (95 borrhål om totalt 17 100 m) har utförts av Aurakoncernen under åren 2008-2023.

Mineraltillgångarna har uppskattats i enlighet med JORC till 42 miljoner ton med 0,35 % V, i klassen indikerade tillgångar. I tillägg har 1963 miljoner ton med 0,30 % V klassats som antagna tillgångar. Detaljerad information återfinns i Tabell 1.

**Tabell 1. Mineraltillgångar Häggån år 2019.**

V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Gränshalt	Klassificering	Mton	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mo	Ni	Zn	K <sub>2</sub> O
			%	ppm	ppm	ppm	%
0,10	Indikerade	45	0,34	213	365	501	4,11
	Antagna	2503	0,27	200	312	433	3,73
<b>0,20</b>	<b>Indikerade</b>	<b>42</b>	<b>0,35</b>	<b>217</b>	<b>375</b>	<b>512</b>	<b>4,13</b>
	<b>Antagna</b>	<b>1963</b>	<b>0,30</b>	<b>212</b>	<b>337</b>	<b>463</b>	<b>3,80</b>
0,30	Indikerade	61	0,38	223	398	536	4,22
	Antagna	954	0,35	226	374	503	3,95
0,40	Indikerade	11	0,44	225	429	580	4,46
	Antagna	113	0,43	232	419	562	4,25

I september 2023 färdigställdes en scoping studie vars resultat publicerades av Aura i en pressrelease, "Häggån Scoping Study Confirms the Scale and Optionality of Aura's Critical Minerals Project in Sweden", 5 September, 2023.

Studien ger vid handen att det finns mycket goda förutsättningar för att genomföra ett tekniskt och ekonomiskt robust gruvprojekt i syfte att producera vanadin och övriga värdemetaller i Häggån.

### *Geologisk omgivning*

Berggrundsgeologin i området utgörs av alunskiffer och kalkstenar. Vanligen innehåller alunskiffern 8-10 % organiskt material och är dessutom anrikad på diverse metaller, vanligen vanadin, nickel, molybden, zink och uran.

Mineraliseringen Häggån täcks av ett relativt tunt lager av kalkstenen.

### *Hantering av prover och analysförfaranden*

All provtagning är utförd i enlighet med Vanadis rutiner, inklusive QAQC i enlighet med internationellt vedertagen standard (best industry practice).

Borrkärnorna har provtagits i geologiska eller nominella intervall med 2 m längd. Alla prover har krossats, torkats och pulveriserats för att erhålla ett prov för ICPMS/ICPES multielement analys som utförts av ALS Global vid laboratoriet i Vancouver. I tillägg har halten uran analyserats av Becquere Laboratories Ltd. med metoden Delayed Neutron Counting, DNC. Ovanstående analyser kan anses vara adekvata för denna typ av fyndighet.

### *Uppskattade mineraltillgångar*

Mineraltillgångarna är uppskattades under 2019 i enlighet med de riktlinjer som givits ut av Joint Ore Reserves Committee, JORC, 2012 års utgåva. Arbetet har utförts under ledning av Arnold van der Heyden på H&S Consultants Pty Ltd, som är en av bolaget oberoende kvalificerad person och kvalificerad att rapportera om mineraltillgångar.

Den globala resursen uppgår till 90 miljoner ton, med en vanadinhalt uppgående till 0,42 %  $V_2O_5$  i klassen indikerad, rapporterade vid en cut-off (gränshalt) av 0,40 %  $V_2O_5$ .

### *Konceptuell gruvplan*

Den planerade gruvverksamheten utgörs av ett dagbrott, som totalt omfattar en vanadinresurs på 65 miljoner ton, med en genomsnittlig vanadinhalt på 0,35 % Cg. Gruvan förväntas kunna leverera cirka 5,9 miljoner ton mineraliserat berg per år i genomsnitt, under en tid av 11 år. Gruvplanen är utarbetad av Andrew Hutson, Mining Plus Pty Ltd och presenteras i "Häggån Open Pit Optimisation", september 2019. Möjligheten att senare processera det mineraliserade gråberg som måste brytas under de första 11 åren utreds för närvarande. Om det visar sig möjligt förlängs livslängden till 17 år.

Gruvplanen omfattar brytning, krossning och anrikning av den mineraliserade alunskiffern. Den mineraliserade alunskiffern kommer att brytas med konventionell borrarbrytning och sprängning i dagbrott. Malmproduktion och anrikning planeras ske under hela året.

Ett flödesschema för utvinning av vanadin och övriga värdemetaller har utarbetats, baserat på krossning, malning, flotation och lakning i autoklav.

Avfallet från processen kommer att deponeras i en tillfällig deponi under år 1 till 3, därefter att användas för att återfylla dagbrotten.

### *Kapital- och driftskostnader*

Totalt uppskattas kapitalkostnaden innan produktion kan inledas till cirka 592 miljoner amerikanska dollar (nedan USD).

Driftskostnaden uppskattas till 6 388 USD per ton vanadinpentoxid som lämnar gruvan.

### *Ekonomisk analys*

Nuvärdet (NPV) uppskattas till mellan 380 och 1 231 miljoner USD, beroende på framtida prisutveckling på värdemetallerna. Internräntan uppskattas på samma sätt till mellan 28 och 49%.

#### *Uppskattade mineralreserver*

Konvertering av mineralresurser till mineralreserver kräver att minst en Pre Feasibility studie har utförts, vilket ännu inte gjorts avseende Häggån. Resultaten i denna rapport bygger på en Scoping Studie, varför någon deklARATION av reserver ännu inte kan göras.

#### *Slutsatser och rekommendationer*

Det ekonomiska resultatet som presenteras ovan, kombinerat med att utvinning av vanadin bedöms tekniskt genomförbar ger vid handen att projektet Häggån, så som det presenteras här, skulle vara ekonomiskt bärkraftigt. Bolaget rekommenderas därför att gå vidare med att utveckla projektet. Vidare rekommenderas bolaget att ansöka om bearbetningskoncession för fyndigheten.

Luleå 2024-08-14



Thomas Lindholm, Fellow AusIMM (#230476) och medlem av Fennoscandian Association for Metals and Minerals Professionals.

GeoVista AB

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Bakgrund</b> .....	<b>1</b>
1.1	Förutsättningar.....	1
<b>2</b>	<b>Syftet med rapporten</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Fyndighetens läge och beskrivning</b> .....	<b>3</b>
3.1	Tillgänglighet, klimat, lokala resurser, infrastruktur och fysiografi.....	3
3.1.1	Tillgänglighet.....	3
3.1.2	Klimat.....	3
3.1.3	Infrastruktur.....	4
3.1.4	Fysiografi.....	4
3.1.5	Undersökningstillstånd .....	4
<b>4</b>	<b>Geologisk miljö och tolkning</b> .....	<b>5</b>
4.1	Regional geologi .....	5
4.2	Fyndighetens geologi.....	5
<b>5</b>	<b>Utförda undersökningsarbeten</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Hantering av prover, analyser och säkerhet</b> .....	<b>7</b>
6.1	Bestämning av bulkdensitet .....	7
<b>7</b>	<b>Databas</b> .....	<b>7</b>
7.1	Borrhålsdatabas.....	7
<b>8</b>	<b>Mineraliseringen</b> .....	<b>7</b>
8.1	Geologisk modell .....	7
8.2	Kompositer .....	8
8.3	Begränsning av kompositvärden (top-cut).....	8
8.4	Interpolationsmetod .....	9
8.5	Blockmodell.....	9
8.6	Kontroll av blockmodellen.....	11
8.7	Uppskattning av mineraltillgångar .....	11
8.7.1	Antagna mineraltillgångar .....	11
8.7.2	Indikerade mineraltillgångar .....	11
8.8	Uppskattade mineraltillgångar .....	11
<b>9</b>	<b>Brytningsplan</b> .....	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Uppskattning av mineralreserver</b> .....	<b>14</b>
<b>11</b>	<b>Anrikningsprocess</b> .....	<b>14</b>
11.1	Hantering av anrikningssand .....	16
11.2	Hantering av annat avfall .....	16
<b>12</b>	<b>Projektets infrastruktur</b> .....	<b>16</b>
<b>13</b>	<b>Vattenhantering</b> .....	<b>17</b>
<b>14</b>	<b>Marknadsstudier</b> .....	<b>17</b>
<b>15</b>	<b>Närliggande fyndigheter</b> .....	<b>19</b>

<b>16</b>	<b>Miljöstudier .....</b>	<b>19</b>
<b>17</b>	<b>Efterbehandling av gruvområdet.....</b>	<b>20</b>
<b>18</b>	<b>Kapital- och driftskostnader .....</b>	<b>20</b>
18.1	Kapitalkostnader .....	20
18.2	Driftskostnader.....	22
<b>19</b>	<b>Ekonomisk analys .....</b>	<b>23</b>
<b>20</b>	<b>Slutsatser .....</b>	<b>24</b>
<b>21</b>	<b>Föreslaget koncessionsområde .....</b>	<b>24</b>

## Figurförteckning

Figur 1. Läget av vanadinfyndigheten Häggån. ....	2
Figur 2. Läget av vanadinfyndigheten Häggån (detalj), Vanadis undersökningstillstånd i rött. ...	3
Figur 3. Vanadis undersökningstillstånd i rött, andra bolags tillstånd i blått, data från Bergsstaten 2024-07-03. ....	4
Figur 4. Geologisk karta för Östersundsregionen (källa SGU). ....	5
Figur 5. Schematisk väst-östlig sektion över bolagets undersökningsområde (källa SGU). ....	6
Figur 6. Väst-östlig sektion genom Häggån. ....	6
Figur 7. Planvy över Häggån mineraliseringen på cirka 45m djup. De indikerade mineraltillgången markerad med "Northwest high-grade zone". ....	8
Figur 8. Nord-sydlig sektion genom Häggån blockmodell. ....	10
Figur 9. Öst-västlig sektion genom Häggån blockmodell. ....	10
Figur 10. Antagna släntvinklar i dagbrottet. ....	13
Figur 11. Dagbrottssekvens med parallella omtag. ....	13
Figur 12. Föreslaget flödesschema. ....	15
Figur 13. Planerad infrastruktur. ....	17
Figur 14. Fördelning av vanadinförbrukning under 2021. ....	18
Figur 15. Förväntad installation av redoxbatterier för energilagring fram till år 2031. ....	19
Figur 16. Föreslaget koncessionsområde. ....	25

## Tabellförteckning

Tabell 1. Mineraltillgångar Häggån år 2019. ....	i
Tabell 2. Bolagets undersökningstillstånd, data från Bergsstaten 2024-07-03. ....	4
Tabell 3. Blockmodelleringsparametrar för Häggån. ....	9
Tabell 4. Mineraltillgångar Häggån år 2019. ....	11
Tabell 5. Designparametrar för dagbrottoptimering av Häggån. ....	12
Tabell 6. Antagna processutbyten. ....	14
Tabell 7. Uppskattade initiala kapitalkostnader för Häggån. ....	22
Tabell 8. Uppskattade driftskostnader per ton malm för Häggån. ....	23
Tabell 9. Häggån ekonomisk analys. ....	24

# 1 Bakgrund

Vanadis Battery Metals AB är ett svenskt dotterbolag till det australiensiska bolaget Aura Energy Group Ltd. Bolaget äger 100 % av vanadinfyndigheten Häggån genom undersökningstillståndet Häggån nr 1, beläget cirka 25 km sydväst om Östersund i Jämtlands län, se Figur 1 och Figur 2. Vanadis har för avsikt att utveckla fyndigheten och utvinna vanadin och andra värdemetaller. Vanadinet ska sedan förädlas vidare i en anläggning för tillverkning av flödesbatterier. Bolaget ansöker nu om bearbetningskoncession för fyndigheten och till vilken denna rapport utgör en bilaga. De övriga bilagorna till ansökan såsom miljökonsekvensbeskrivning och teknisk beskrivning med flera framgår av anökan.

## 1.1 Förutsättningar

Denna rapport, med titel GVR24022 Häggån - Malmbevisning, daterad 14 augusti, 2024 har sammanställts av Bergsingenjör Thomas Lindholm, GeoVista AB, på uppdrag av Vanadis Battery Metals AB. Thomas Lindholm är oberoende av bolaget på det sätt som beskrivs i t.ex. JORC-2012 regelverket.

De slutsatser och rekommendationer som presenteras bygger på tillgängliga data, publika såväl som sådana som gjorts tillgängliga av kunden. Såväl slutsatser som rekommendationer har baserats på de frågeställningar kunden ställt.





*Figur 1. Läget av vanadinfyndigheten Häggån.*

## 2 Syftet med rapporten

Syftet med denna rapport är att den ska presentera ett oberoende utlåtande om gruvprojektet Häggån och dess genomförbarhet, för att ingå i bolagets ansökan om bearbetningskoncession.

Ansökan om bearbetningskoncession avser endast gruvverksamhet i Häggån, inklusive de anläggningar som planeras där.

Rapporten beskriver och kommenterar de mineraltillgångar bolaget angivit för projektet samt de efterföljande leden i form av gruvdrift och anrikning, fram till en leveransklar produkt i form av vanadinpentoxid, lämplig för fortsatt raffinering och bearbetning till flödesbatterier. I tillägg kommer kaliumsulfat samt molybden, nickel och zink att produceras.

De definitioner av kända, indikerade respektive antagna mineraltillgångar, så som de används av författaren, sammanfaller med de som återfinns i regelverket JORC 2012.

Rapporten är sammanställd av Bergsingenjör Thomas Lindholm, GeoVista AB, som är en kvalificerad person att rapportera om mineraltillgångar baserat på sin utbildning, sina erfarenheter och ett Fellow medlemskap i Australasian Institute of Mining and Metallurgy, AusIMM.

Rapporten baseras på information som gjorts tillgänglig till och med 1 juli, 2024. GeoVista känner inte till några materiella förändringar som uppstått vad avser bolagets mineraltillgångar efter detta datum.

### 3 Fyndighetens läge och beskrivning

Vanadinfyndigheten Häggån är belägen cirka 25 kilometer sydväst om Östersund, Jämtlands län, se Figur 2.



Figur 2. Läget av vanadinfyndigheten Häggån (detalj), Vanadis undersökningstillstånd i rött.

#### 3.1 Tillgänglighet, klimat, lokala resurser, infrastruktur och fysiografi

##### 3.1.1 Tillgänglighet

Häggånområdet är lätt tillgängligt via väg E45, strax sydväst om Östersund. Till Östersund finns såväl dagliga flyg- som tågförbindelser med t.ex. Stockholm.

##### 3.1.2 Klimat

Klimatet är kallt och tempererat med en årsmedeltemperatur nära noll. Det faller en betydande nederbörd under hela året i området. Även i den torraste månaden faller det fortfarande en hel del regn. Nederbörden under ett genomsnittligt år är cirka 525 mm.

Klimatet medger att undersökningsarbeten och gruvdrift kan ske under hela året.



### 3.1.3 Infrastruktur

Transportsystemen i närområdet är väl utvecklade, med dagliga flyg mellan Östersund och Stockholm, likaså finns järnvägsförbindelse från Östersund, såväl till norska kusten i väster och till den svenska i öster. Elkraftförsörjning och fiberanslutning till internet finns inom eller nära projektområdet.

### 3.1.4 Fysiografi

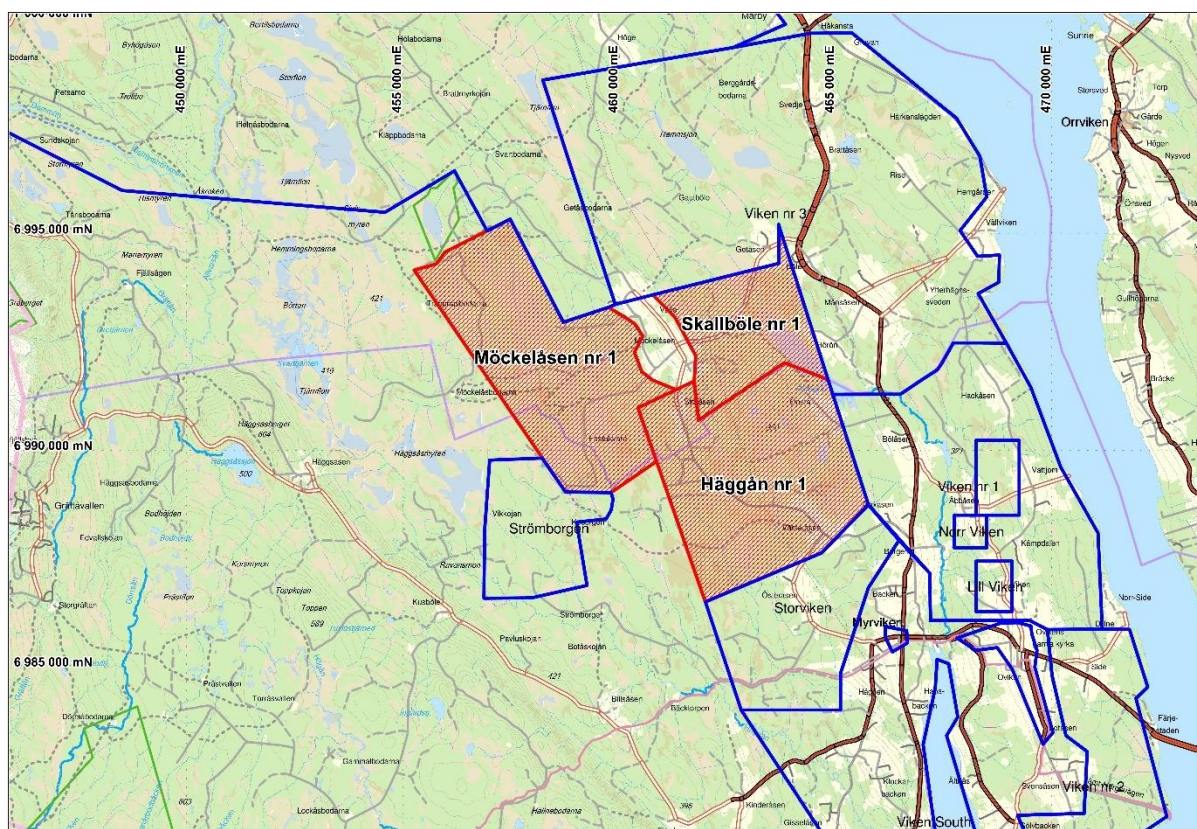
Området domineras av dåligt dränerade våtmarker med mycket få blottningar av berggrunden. Området är inte utvecklat med undantag för skogsbruk i den barrdominanta skogen.

### 3.1.5 Undersökningstillstånd

Bolaget har idag tre undersökningstillstånd i området; Skallböle nr 1, Häggån nr 1 samt Möckelåsen nr 1, se Tabell 2 och Figur 3. Fyndigheten Häggån ligger helt inom undersökningstillståndet Häggån nr 1, som har en yta av 1831,5 hektar. Tillståndet sträcker sig också in i Åre kommun men fyndigheten sträcker sig inte dit.

**Tabell 2. Bolagets undersökningstillstånd, data från Bergsstaten 2024-07-03.**

Name	License ID	Area [ha]	Valid to	County	Municipality	Owner	Status
Skallböle nr 1	2016:7	783,9565	2028-01-20	Jämtlands län	Åre & Bergs	Vanadis Battery Metals AB	Valid
Häggån nr 1	2016:243	1831,5	2024-08-28	Jämtlands län	Åre & Bergs	Vanadis Battery Metals AB	Valid
Möckelåsen nr 1	2016:9	1760,5421	2028-01-21	Jämtlands län	Åre & Bergs	Vanadis Battery Metals AB	Valid

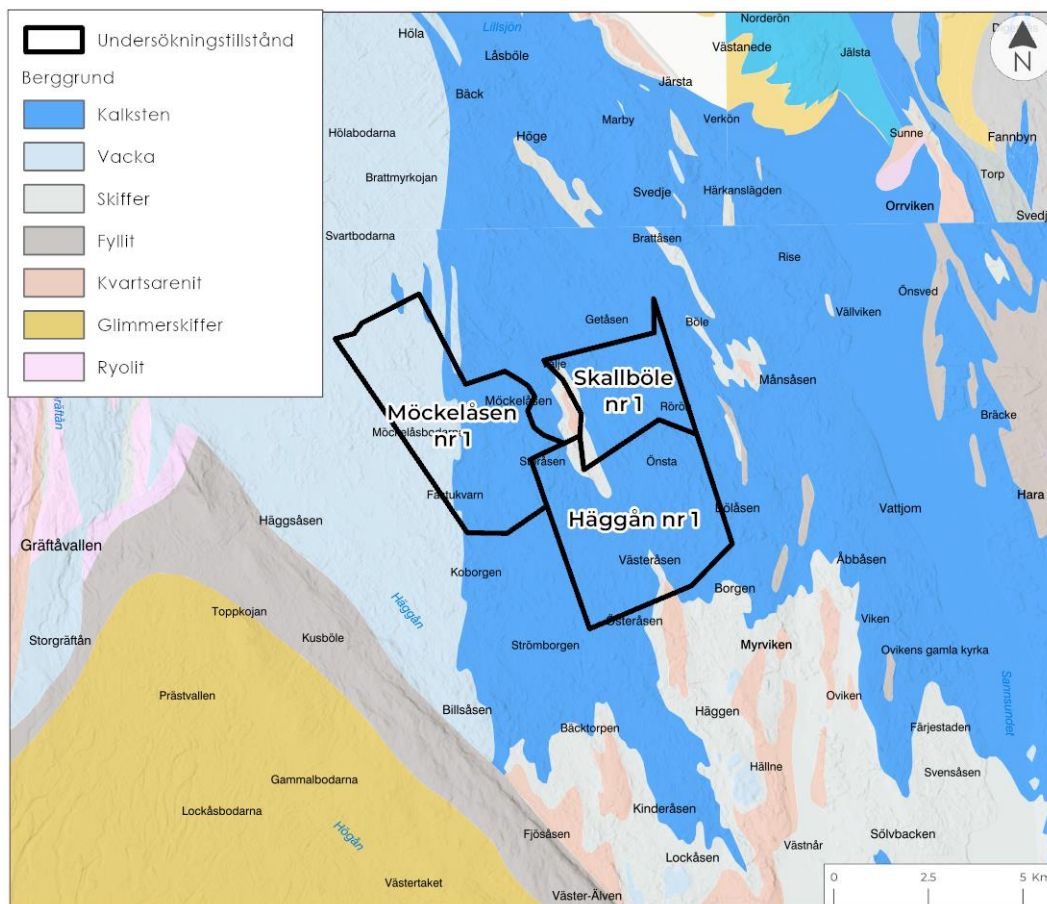


**Figur 3. Vanadis undersökningstillstånd i rött, andra bolags tillstånd i blått, data från Bergsstaten 2024-07-03.**

## 4 Geologisk miljö och tolkning

### 4.1 Regional geologi

Berggrundsgeologin i projektområdet, domineras av alunskiffer och kalksten, se Figur 4. Alunskiffern varierar i tjocklek från cirka 10m till cirka 60m, överskjutningar har ställvis lett till att skiffern repeteras och därmed blivit tjockare.



Figur 4. Geologisk karta för Östersundsregionen (källa SGU).

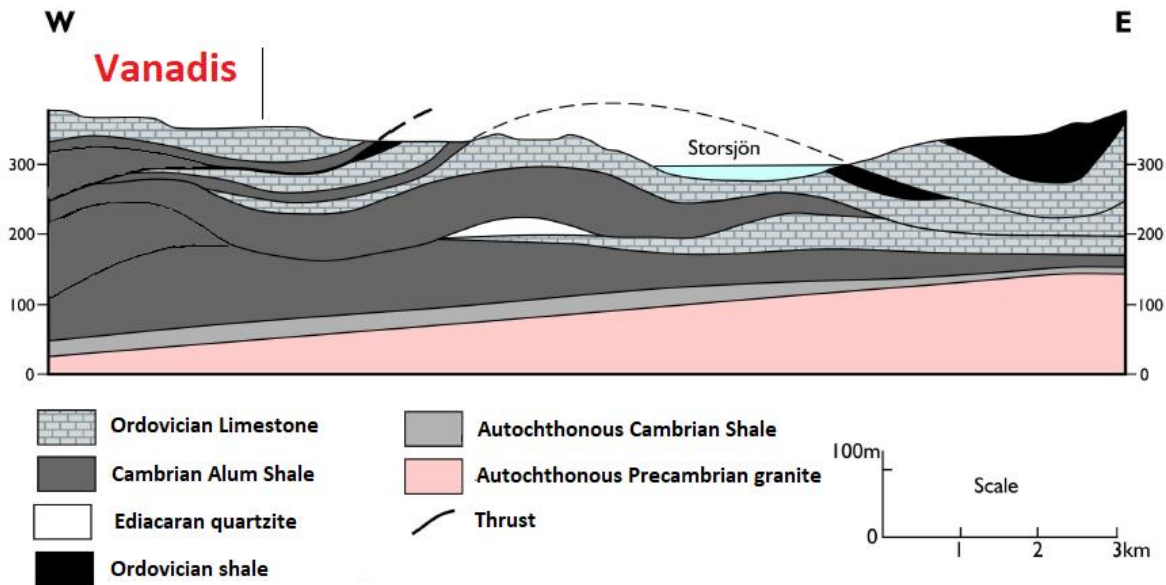
### 4.2 Fyndighetens geologi

Mineraliseringen vid Häggån är polymetallisk och innehåller vanadin, nickel, molybden, kobolt, zink och uran. Vanadinet förekommer refraktoriskt i lermineralet roscoelit medan basmetallerna bildat sulfidmineral, uranet sitter absorberat i kolväten. Alla mineral, med undantag för re-kristalliserade karbonatmineral är ytterst finkorniga, typiskt omkring 10 µm.

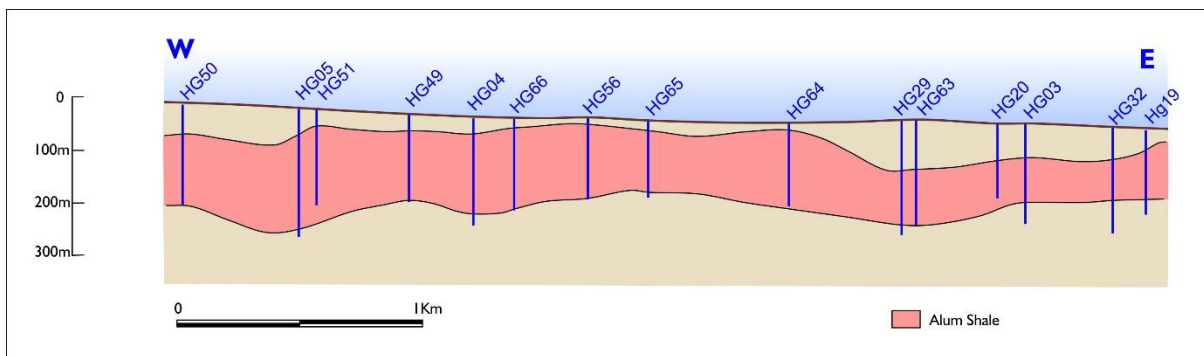
De högsta metallhalterna har observerats i de övre delarna av alunskiffern och de högsta vanadinhalterna i Häggån återfinns i det översta överskjutningslagret.

Fyndigheten har tolkats och modellerats ner till ett djup av cirka 275 m och den är öppen i alla horisontella riktningar.





Figur 5. Schematisk väst-östlig sektion över bolagets undersökningsområde (källa SGU).



Häggån Permit Alum Shale - West-East Section

Figur 6. Väst-östlig sektion genom Häggån.

## 5 Utförda undersökningsarbeten

Den vanadinförande alunskiffern i Ovikenområdet påborrades under 1970-talet av Sveriges Geologiska Undersökning, SGU. Vanadinförekomsten Häggån har dock upptäckts och undersökts av Bolaget sedan 2008. Då blottningar saknas har den i huvudsak undersökt genom diamantborrning. Totalt har 91 borrhål på totalt 16 500 meter borrats.

Omfattande undersökningsarbeten inklusive diamantborrning har utförts av Aura under åren 2008-2023.

Omfattande studier rörande anrikning har också utförts.

I september 2023 färdigställdes en preliminär genomförbarhetsstudie (scoping study) rörande brytning av 5,9 miljoner ton malm per år samt anrikning i närheten av brytningsområdet.

Studien ger vid handen att det finns mycket goda förutsättningar för att genomföra ett tekniskt och ekonomiskt robust gruvprojekt i syfte att producera vanadin med flera metaller för Häggån.

## 6 Hantering av prover, analyser och säkerhet

Diamantborrhålen har borrats med dimensionerna BQTQ (47 mm borrhärna) alternativt NQ2 (50,6 mm borrhärna). Samtliga uttagna prover klövs genom sågning till hälften före analys.

All provtagning är utförd i enlighet med Bolagets rutiner, inklusive QA/QC i enlighet med internationellt vedertagen standard (best industry practice).

Certifierade referensprover och blanka (nollprover) har av ALS satts in var 25:e prov som gått in för analys. Bolaget har granskat resultaten från dessa analyser och funnit att analysresultaten är nöjaktiga.

Borrhärnorna har provtagits i geologiska eller nominella intervall med 2 m längd. Alla prover har krossats, torkats och pulveriserats för att erhålla ett prov för ICPMS/OES multielement analys (ALS Global) samt för bestämning av uraninnehåll med Delayed Neutron Counting (Bequerel Laboratories). Ovanstående analyser anses vara adekvata för denna typ av fyndighet.

Såväl ALS som Becquerel Laboratories är internationella laboratorier som innehar en ISO registrering och ackreditering. ISO registrering och ackreditering innebär att en oberoende kontroll utförs av att laboratoriets kvalitetshanteringssystem (Quality Management System "QMS") fungerar på plats för laboratoriet i fråga.

### 6.1 Bestämning av bulkdensitet

Totalt har 16 prover från borrhärnor densitetsbestämts med Archimedes metod av ALS Global. En medeldensitet för den mineraliserade alunskiffern ansattes därefter till 2,52 ton/m<sup>3</sup>.

## 7 Databas

### 7.1 Borrhärnsdatabas

Samtliga data som är relaterade till diamantborrning, provtagning och analyser har lagrats i en MS Access databas för att kunna användas i planering och utvärdering av fyndigheten. Databasen innehåller information om påhuggskoordinater, borrhärns eventuella avvikelser, kärnkartering och analysresultat.

Det är författarens bedömning att databasen håller tillräcklig kvalitet för att tjäna som bas för att kunna uppskatta fyndighetens mineraltillgångar.

## 8 Mineraliseringen

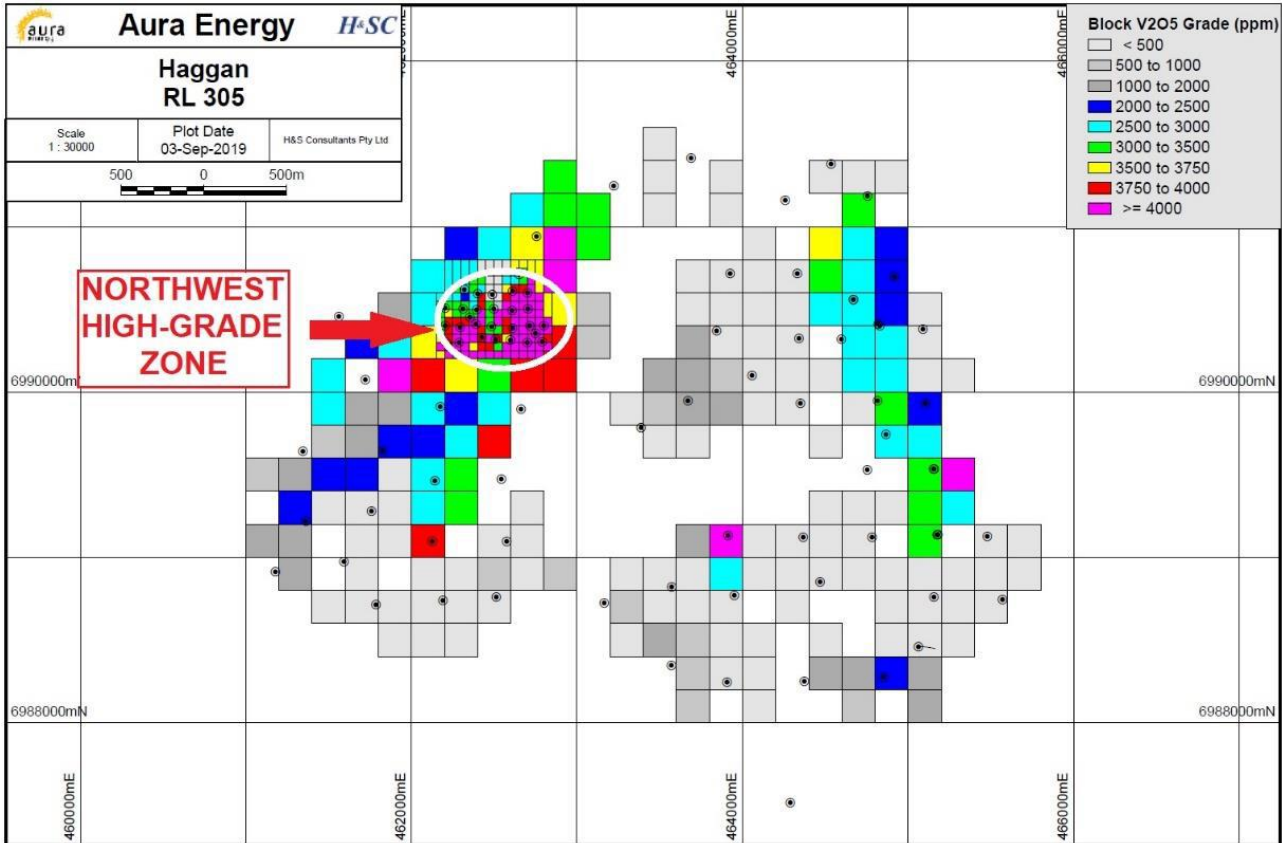
De uppskattningar av mineraltillgångar som här redovisas är uppskattade och redovisade i enlighet med det Australienska JORC-regelverket, 2012 års utgåva.

Uppskattningen av mineraltillgångar för Häggån har utförts av MSc. Rupert Osborn, H&S Consultants Pty Ltd, en oberoende Kvalificerad Person på det sätt som definieras i JORC. Arbetet utfördes i Micromine. All information och data tillhandahölls av projektets ägare. Resultatet publicerades av Bolaget 2019-10-10 "Häggån battery metals project resource upgrade succesfully completed".

### 8.1 Geologisk modell

Baserat på den geologiska tolkningen av borrhärnorna skapades en tredimensionell modell för alunskiffer samt för de mindre inneslutningar i form av lerstenar och kalkanrikad skiffer som påträffats.

Tolkningen utfördes i övertvärande sektioner med varierande avstånd längs hela projektets omfattning. Wireframmodellerna för alunskiffern och inneslutningar samt ytmodeller för topografi och för gränsskiktet mellan berg och jord skapades. Den tolkade utsträckningen i markplanet samt de borrhärn som använts vid tolkningen visas i Figur 7.



**Figur 7. Planvy över Håggån mineraliseringen på cirka 45m djup. De indikerade mineraltillgången markerad med "Northwest high-grade zone".**

## 8.2 Kompositer

Analyssektioner har sällan eller aldrig genomgående samma längd, av detta följer att resultaten av efterföljande utvärderingar och beräkningar riskerar att bli snedfördelade. Ett vanligt sätt att avhjälpa detta problem är genom att slå samman sektioner till en gemensam längd och beräkna ett löpande medelvärde av halter för dessa. Denna process kallas kompositering. Längden av det valda kompositintervallet bestäms av flera faktorer så som till exempel blockstorlek i blockmodellen och längden av de ursprungliga analyssektionerna.

Den genomsnittliga längden av analyserade sektioner inom den mineraliserade alunskiffern är 2,00m. Analysvärden har därför kompositerats till 2,0 m längdviktade intervall. Sådana längdviktade kompositer beräknades inom den mineraliserade domänen. Den tredimensionella modellen användes också för att koda kompositerna med korrekt bergartskod. Kompositerna exporterades sedan för statistisk analys och för haltberäkning i form av blockmodellering. Kompositeringsprocessen orsakade ingen signifikant snedfördelning av analysdata.

## 8.3 Begränsning av kompositvärden (top-cut)

Den statistiska analysen identifierade inga extrema halter inom den mineraliserade domänen, histogram och sannolikhetsplottar gav vid handen att det därför var rimligt att inte begränsa kompositvärdena inför blockmodelleringen.

## 8.4 Interpolationsmetod

Ordinary Kriging (OK) för att beräkna halter av värdemetallerna. Endast kompositer inom de mineraliserade zonerna användes vid beräkningen.

Totalt användes tre interpolationspass för att fylla blockmodellen med halter. Storlek på sökellips för var pass anges i Tabell 3.

**Tabell 3. Blockmodelleringsparametrar för Häggån.**

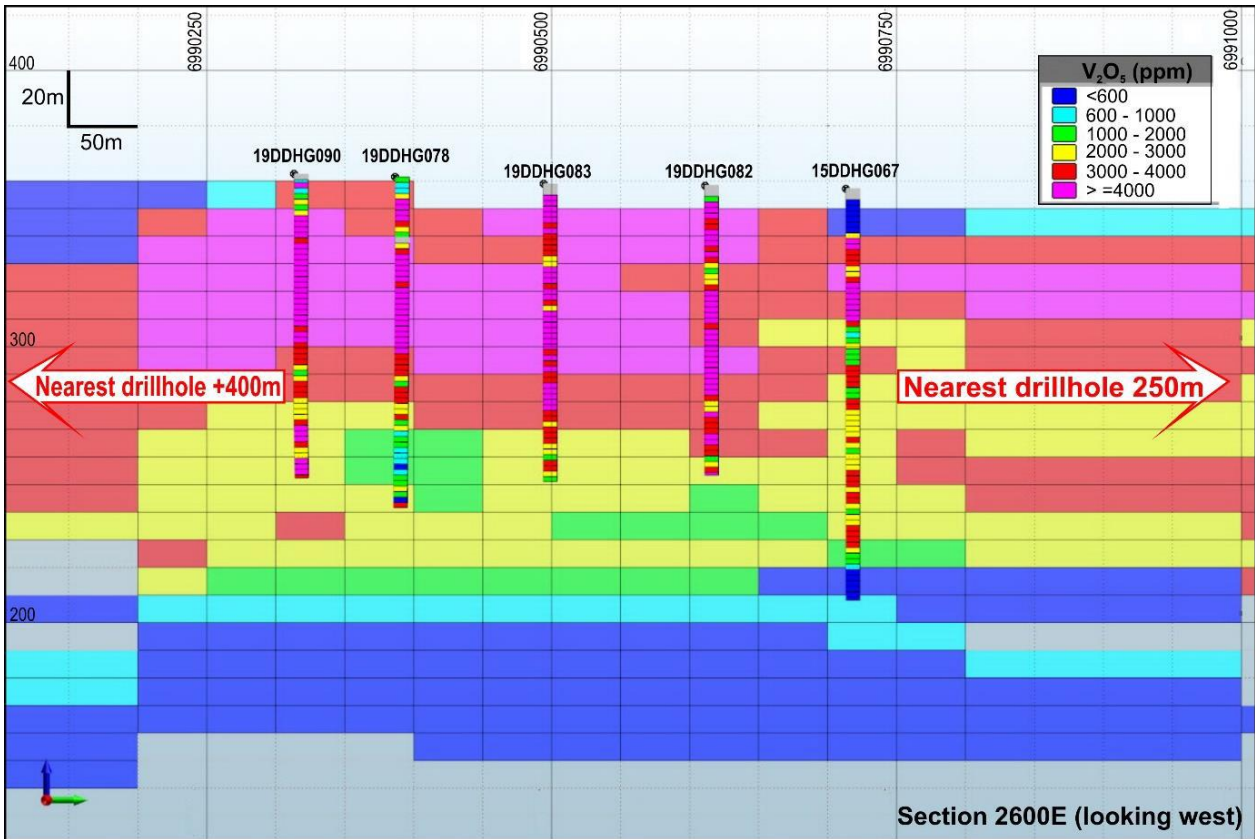
Interpolationspass	Sökellipsoid		
	X	Y	Z
1	130	130	8
2	400	400	10
3	800	800	20

## 8.5 Blockmodell

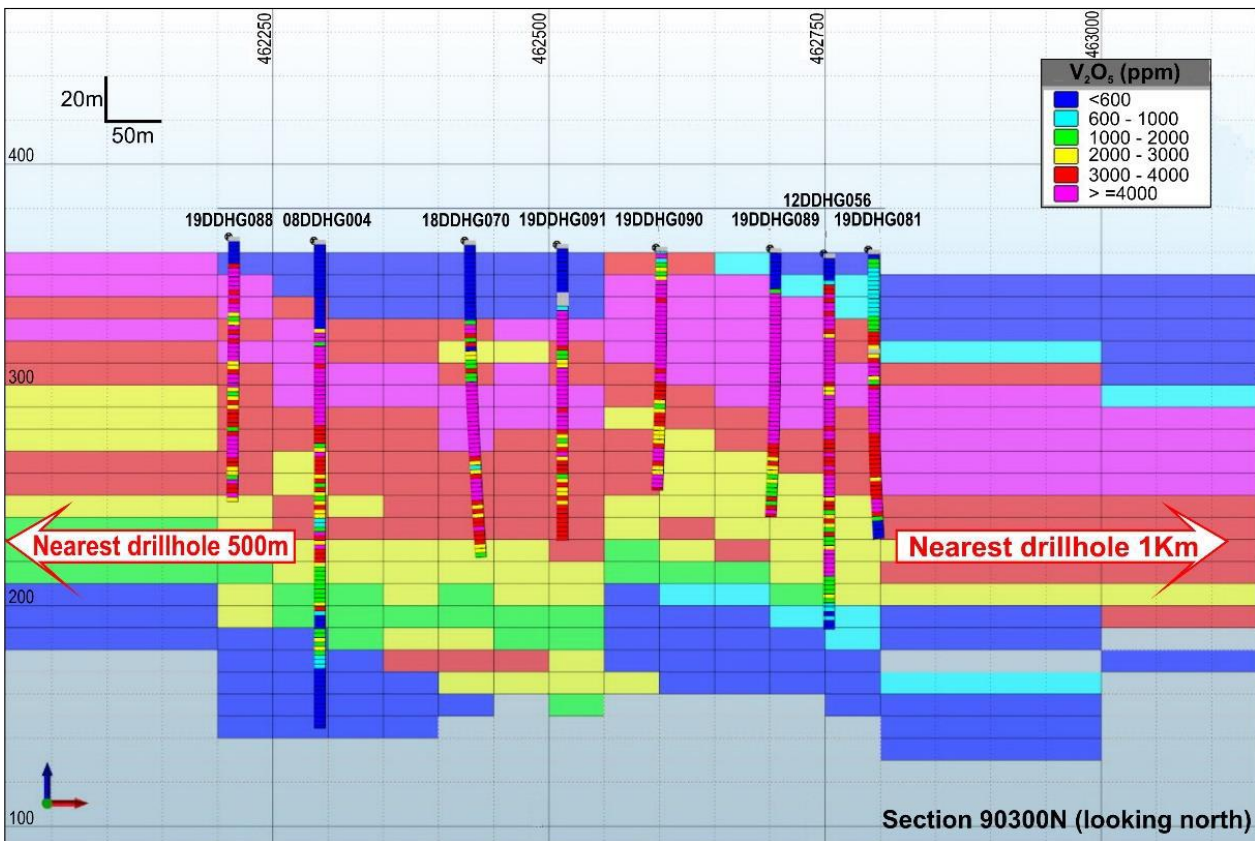
Blockmodellen för Häggån har dimensionerna 200 \* 200 \* 105 meter för den antagna tillgången, för den indikerade mineraltillgången har den dimensionerna 50 \* 50 \* 10 meter (längd \* bredd \* höjd).

Blockmodellen för Häggån visas i exempelsektioner i Figur 8 och Figur 9 .





Figur 8. Nord-sydlig sektion genom Häggån blockmodell.



Figur 9. Öst-västlig sektion genom Häggån blockmodell.

## 8.6 Kontroll av blockmodellen

Blockmodellernas kvalitet har undersökts genom visuella jämförelser mellan blockhalter och analyser längs sektioner. I tillägg till detta har genomsnittshalten för de kompositerade analyserna jämförts med genomsnittshalten för blocken, varvid konstateras att ingen signifikant skillnad kan ses.

## 8.7 Uppskattning av mineraltillgångar

### 8.7.1 Antagna mineraltillgångar

En antagen mineraltillgång är den del av en mineraltillgång för vilken kvantitet, halt eller kvalitet kan uppskattas på grundval av geologiska undersökningar och begränsad provtagning samt rimligt bedömda, men ej fastställda, geologiska samband och haltsamband. Bedömningen grundar sig på begränsad information och provtagning, inhämtad genom lämplig teknik från blottningar, provgröpar, skärpningar och borrhål.

De mineraltillgångar i Häggån som interpolerats i det andra eller tredje interpolationspasset har klassificerats som antagna.

### 8.7.2 Indikerade mineraltillgångar

En indikerad mineraltillgång är den del av en mineraltillgång för vilken kvantitet, halt eller kvalitet, densitet, form och fysikaliska egenskaper, kan bedömas med en tillförlitlighet som är tillräcklig för att medge den adekvata tillämpning av tekniska och ekonomiska parametrar som krävs för en gruvplanering och värdering av fyndighetens ekonomiska bärkraft.

Bedömningen baseras på detaljerad och vederhäftigt genomförd prospektering och testdata införskaffad genom lämpliga tekniker från blottningar, diken, provgröpar, skärpningar och borrhål som ligger så tätt att geologisk och haltmässig kontinuitet rimligen kan antas föreligga.

De mineraltillgångar i Häggån som interpolerats vid det första interpolationspasset har klassificerats som indikerade.

## 8.8 Uppskattade mineraltillgångar

Mineraltillgångarna har uppskattats i enlighet med JORC till 42 miljoner ton med 0,35 % V, i klassen indikerade tillgångar, rapporterade vid en cut-off (gränshalt) på 0,20% V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. I tillägg har 1 963 miljoner ton med 0,30 % V klassats som antagna tillgångar. Detaljerad information vid olika gränshalter återfinns i Tabell 4.

**Tabell 4. Mineraltillgångar Häggån år 2019.**

V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Gränshalt	Klassificering	Mton	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mo	Ni	Zn	K <sub>2</sub> O
			%	ppm	ppm	ppm	%
0,10	Indikerade	45	0,34	213	365	501	4,11
	Antagna	2503	0,27	200	312	433	3,73
<b>0,20</b>	<b>Indikerade</b>	<b>42</b>	<b>0,35</b>	<b>217</b>	<b>375</b>	<b>512</b>	<b>4,13</b>
	<b>Antagna</b>	<b>1963</b>	<b>0,30</b>	<b>212</b>	<b>337</b>	<b>463</b>	<b>3,80</b>
0,30	Indikerade	61	0,38	223	398	536	4,22
	Antagna	954	0,35	226	374	503	3,95
0,40	Indikerade	11	0,44	225	429	580	4,46
	Antagna	113	0,43	232	419	562	4,25

De tekniska och ekonomiska kriterier som erfordras för att rimligt uppskatta mineraltillgångarna för Häggån och för att sätta en lämplig gränshalt (lägsta halt) för rapportering har uppskattats. Såväl JORC som andra rapporteringsstandarder kräver att det finns rimliga utsikter för att ekonomiskt kunna tillgodogöra sig fyndigheten och ställer därför krav på den lägsta halt som medtas vid rapportering. Den mineraltillgång som här redovisas har rapporterats vid en gränshalt (lägsta halt) på 0,2% V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Indikerade mineraltillgångar kan klassas, till skillnad från antagna mineraltillgångar, som Sannolik Mineralreserv. Mineraltillgångar som inte utgör mineralreserver har inte demonstrerad ekonomisk bärkraft.

## 9 Brytningsplan

Bolaget har utvärderat brytning i dagbrott med målsättningen att kunna producera 5,9 miljoner ton malm per år.

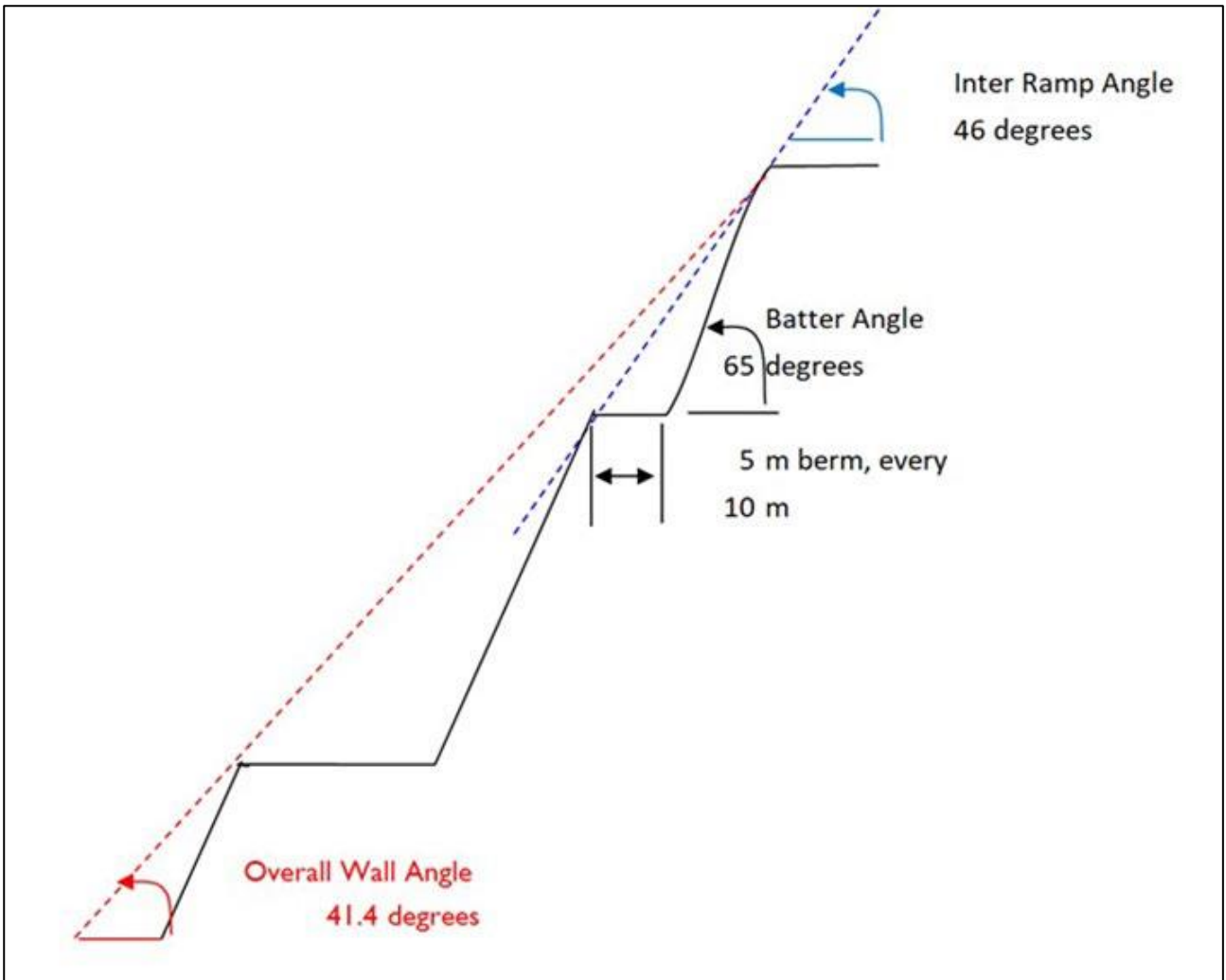
Kostnaderna för brytning, anrikning och hantering av avfall samt övriga designparametrar har uppskattats av Bolaget i samarbete med Mining Plus Pty Ltd och presenteras i Tabell 5. Kapitalkostnaderna har uppskattats genom såväl kontakter med leverantörer av större utrustning som genom databaser över kostnader för mindre utrustning, detta är standardförfarande för denna nivå av teknisk studie. Driftskostnaderna har uppskattats huvudsakligen genom jämförelse med liknande projekt.

Malm:gråbergsförhållandet har uppskattats till 1:0,7.

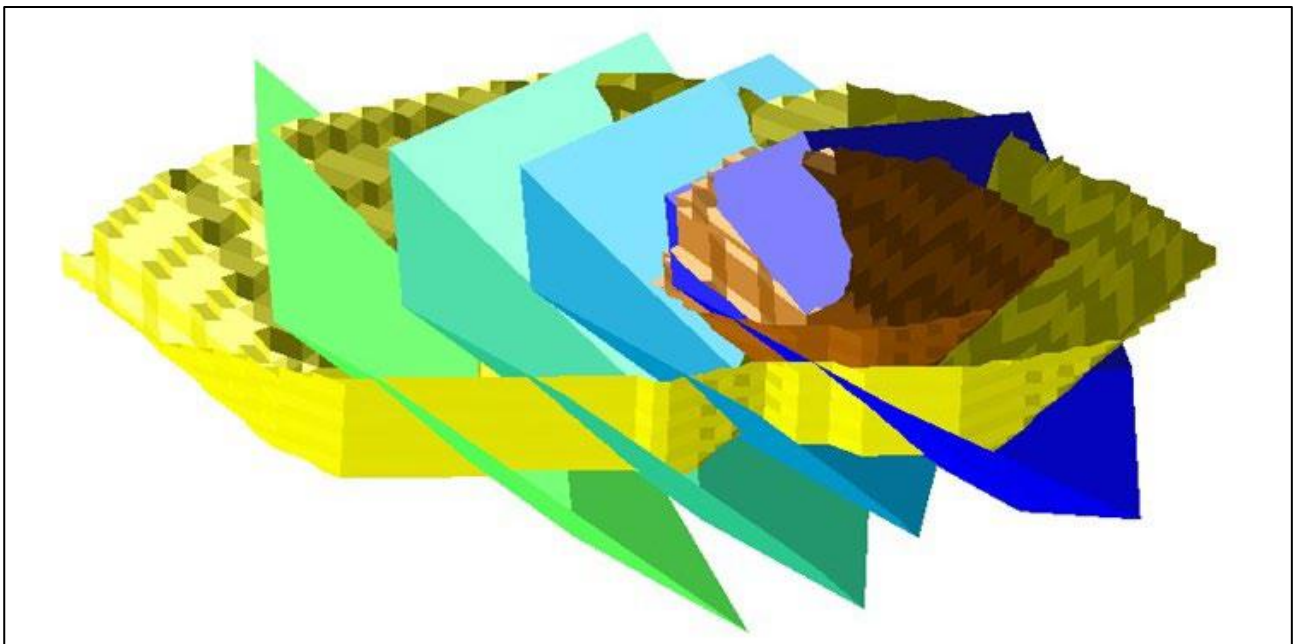
Ett exempel på brytningslayout för Häggån visas i Figur 10 och Figur 11.

**Tabell 5. Designparametrar för dagbrottoptimering av Häggån.**

Beskrivning (parameter)	Enhet	Värde
Produktpris V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	USD/pund	10,9
Gruvbrytning	USD/ton	2,70
Hantering av malmlager	USD/ton	1,20
Anrikning	USD/ton	12,96
Släntvinkel	grader	41,4
Royalty (staten och markägare)	%	0,2
Brytningstakt	Mton malm/år	5,9



*Figur 10. Antagna släntvinklar i dagbrottet.*



*Figur 11. Dagbrottssekvens med parallella omtag.*

## 10 Uppskattning av mineralreserver

Den brytningsplan som föreslås omfattar brytning av 5,9 miljoner ton per år. Totalt omfattar brytningsplanen 65 Mton, med en genomsnittlig halt  $V_2O_5$  på 0,35%,  $K_2O$  4,17%, Ni 406 ppm, Mo 221 ppm samt Zn 548 ppm. Förväntad livslängd blir då cirka 11 år. Möjligheten att senare processera det mineraliserade gråberg som måste brytas under de första 11 åren utreds för närvarande. Om det visar sig möjligt förlängs livslängden till 17 år.

Eftersom ingen studie av lägst Pre Feasibility klass ännu har utförts kan ingen del av mineralresurserna i dagsläget klassas som reserver.

## 11 Anrikningsprocess

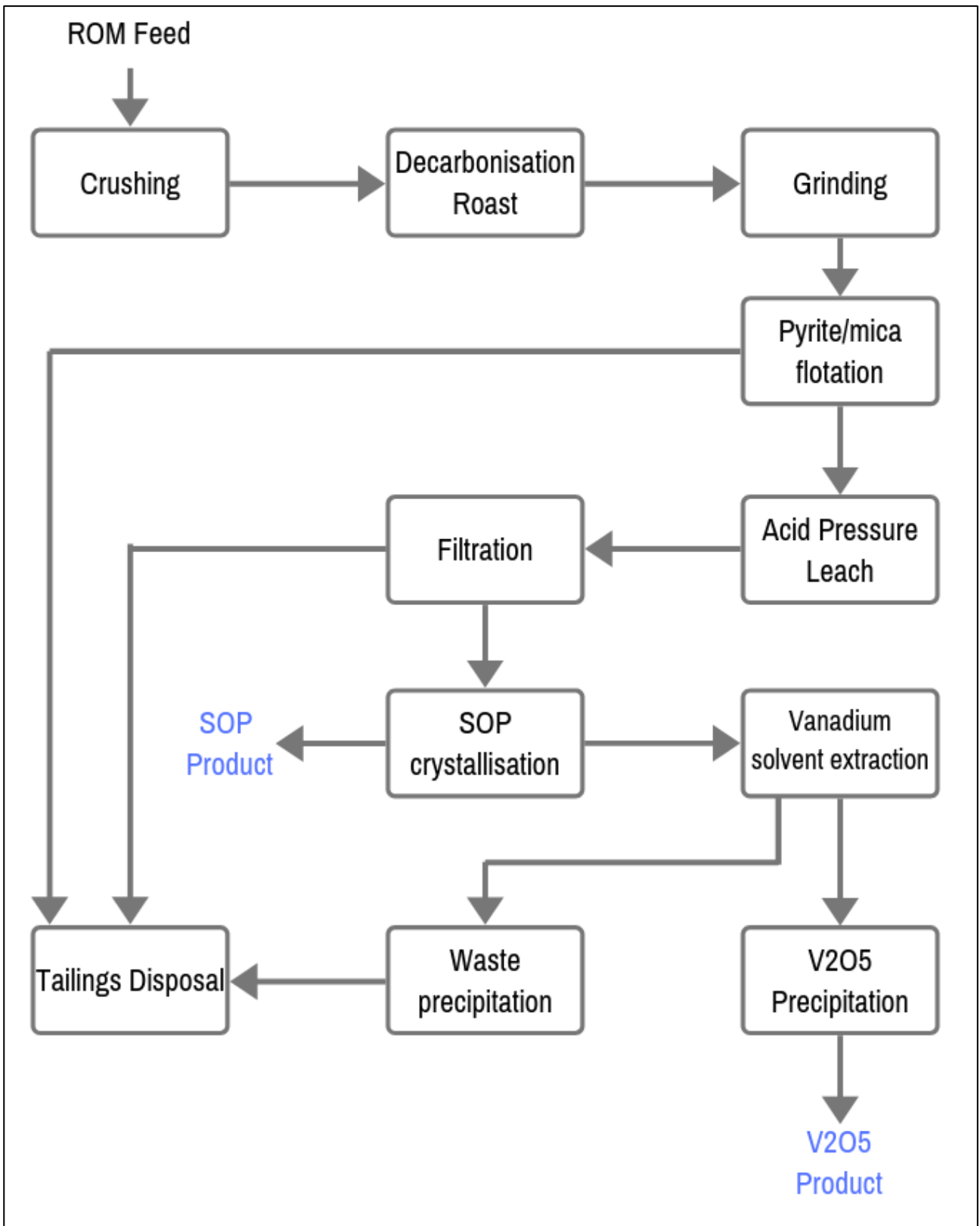
Anrikningsprocessen har designats för att utvinna vanadin i form av vanadinpentoxid,  $V_2O_5$ . Den omfattar flotation, syralakning under övertryck (autoklav) och slutligen utvinning av metallerna genom elektrolys.

Malning medger frimalning av sulfider och vanadinförande lerpartiklar och möjliggör avskiljning av silikatmineral i flera steg av flotation. Flödesschemat visas i Figur 12. Antagna processutbyten visas i Tabell 6.

**Tabell 6. Antagna processutbyten.**

	Antagna utbyten		
	$V_2O_5$	$K_2SO_4$	Ni, Mo, Zn
Flotationsutbyte $V_2O_5$	85%	85%	85%
Syraextraktion utbyte $V_2O_5$	96%	83%	96%
Elektrolys utbyte $V_2O_5$	98%		
Kristallisation av kaliumsulfat (SOP)		85%	
Utbyte övriga metaller			98%
<b>Totala utbyten</b>	<b>80%</b>	<b>60%</b>	<b>80%</b>

Anrikningsprocessen vid gruvan beskrivs mer utförligt i den Tekniska Beskrivningen.



Figur 12. Föreslaget flödesschema.

## 11.1 Hantering av anrikningssand

Cirka 50% av ingående malm avskiljs vid flotationen. Resterande sand processeras med tryckoxidation, lakning och elektrolys varefter den också utgör utvinningsavfall. Dessa kommer att användas för att återfylla dagbrotten efterhand. Under de första 3 åren kommer dock avfallet att tillfälligt lagras i en avfallsanläggning i avvaktan på att dagbrotten bryts ut.

Uran som frigörs i processen kommer att bindas till kalciumfosfat som är en stabil förening som kan deponeras tillsammans med övrigt avfall.

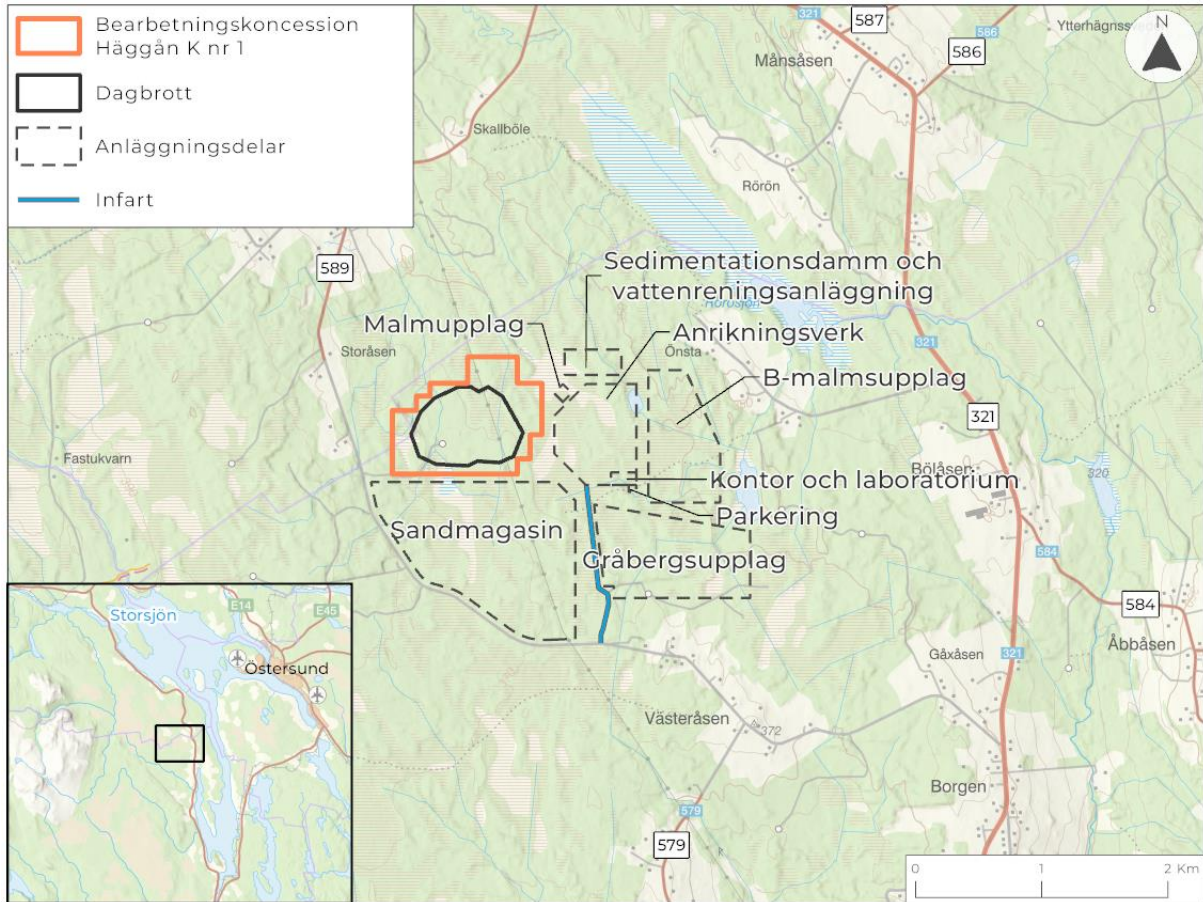
## 11.2 Hantering av annat avfall

Såväl flytande som fasta avfall kommer att produceras i produktionsfasen, dessa kommer att hanteras i enlighet med gällande lagar och förordningar. Personalen kommer att utbildas i att hantera avfall korrekt. Avloppsvatten och gråvatten kommer att renas lokalt. Bergmassor (gråberg) som kan förväntas att användas för annat ändamål, till exempel som ballast i vägar, kommer att nyttiggöras.

## 12 Projektets infrastruktur

Mycket av den infrastruktur som erfordras för projektet finns redan i närområdet, detta gäller vägar, järnväg och elkraft. Övrig infrastruktur för anrikning, verkstäder, manskapsutrymmen etc. kommer att uppföras av bolaget. Projektering av detta pågår för närvarande. Utveckling av planen för områdets infrastruktur pågår och figuren nedan visar inte nödvändigtvis den slutliga designen, se Figur 13.





**Figur 13. Planerad infrastruktur.**

## 13 Vattenhantering

Vatten som erfordras till anläggningen kommer att tas från det vatten som strömmar in i dagbrottet. Processvattnet kommer också att återanvändas i så stor utsträckning som det är möjligt.

Allt ytvatten som kommit i kontakt med berg kommer att samlas in och renas innan det bräddas. Likaså kommer processvattnet att renas innan det bräddas.

Brandbekämpningsutrustning kommer att finnas på området liksom utrustning för första hjälpen.

Anläggning för omhändertagande av avloppsvatten kommer uppföras.

Planen för området kan komma att uppdateras varefter ytterligare metallurgiska tester, designarbeten och analys av data blivit utförda inklusive att den planerade verksamheten är föremål för kommande tillståndsprövning. Exempelvis borring i syfte på att säkerställa grundläggning av anläggningar kommer att ske i ett senare skede inför etablerande av verksamheten.

## 14 Marknadsstudier

Vanadin används som såväl legeringsmetall som för tillverkning av flödesbatterier.

Bolaget har för avsikt att producera vanadiumpentoxid, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, för att därefter själva producera flödesbatterier. Marknaden för sådana batterier förväntas öka i takt med att behovet av att lagra energi ökar.

Enligt Guidehouse Insights användes under 2021 endast 1,7 % av den totala konsumtionen av vanadin till sådana flödesbatterier, se Figur 14.

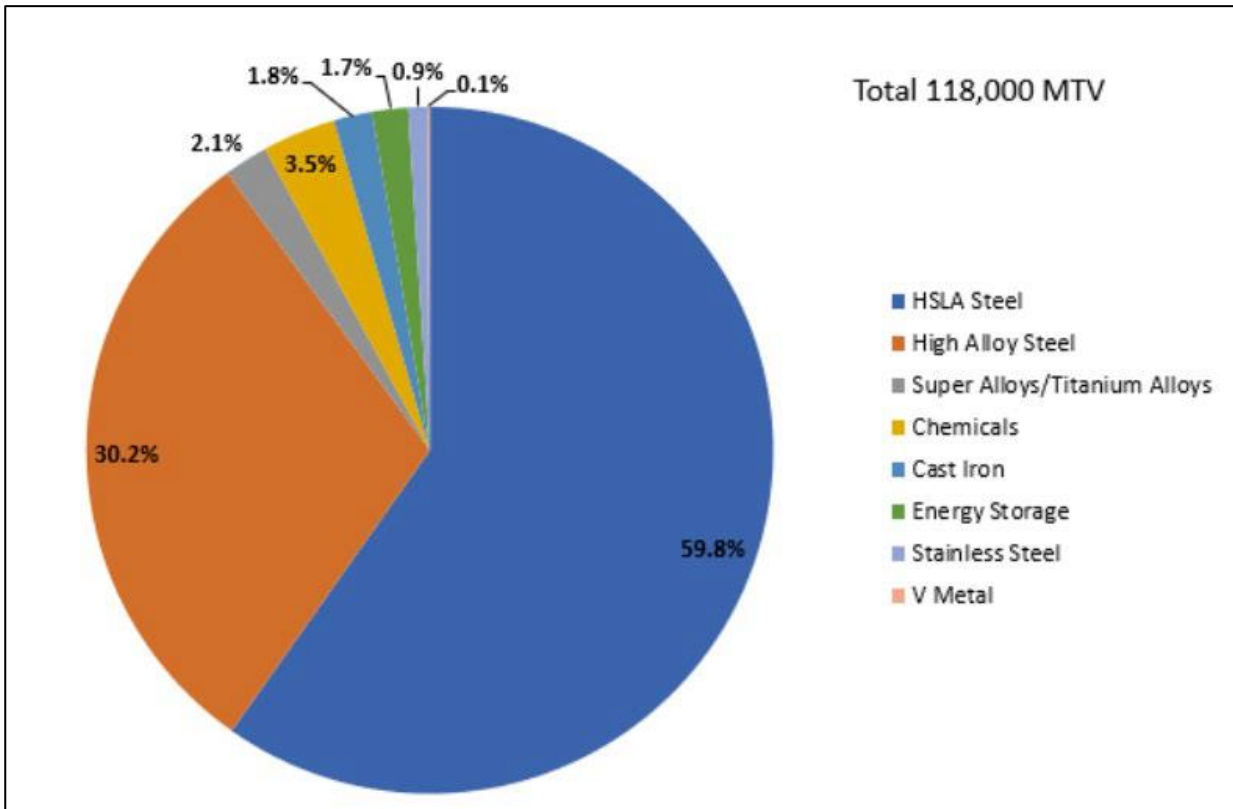


Enligt samma källa förväntas installationstakten öka så att flödesbatterier år 2030 ska svara för 75 % av konsumtionen av vanadin.

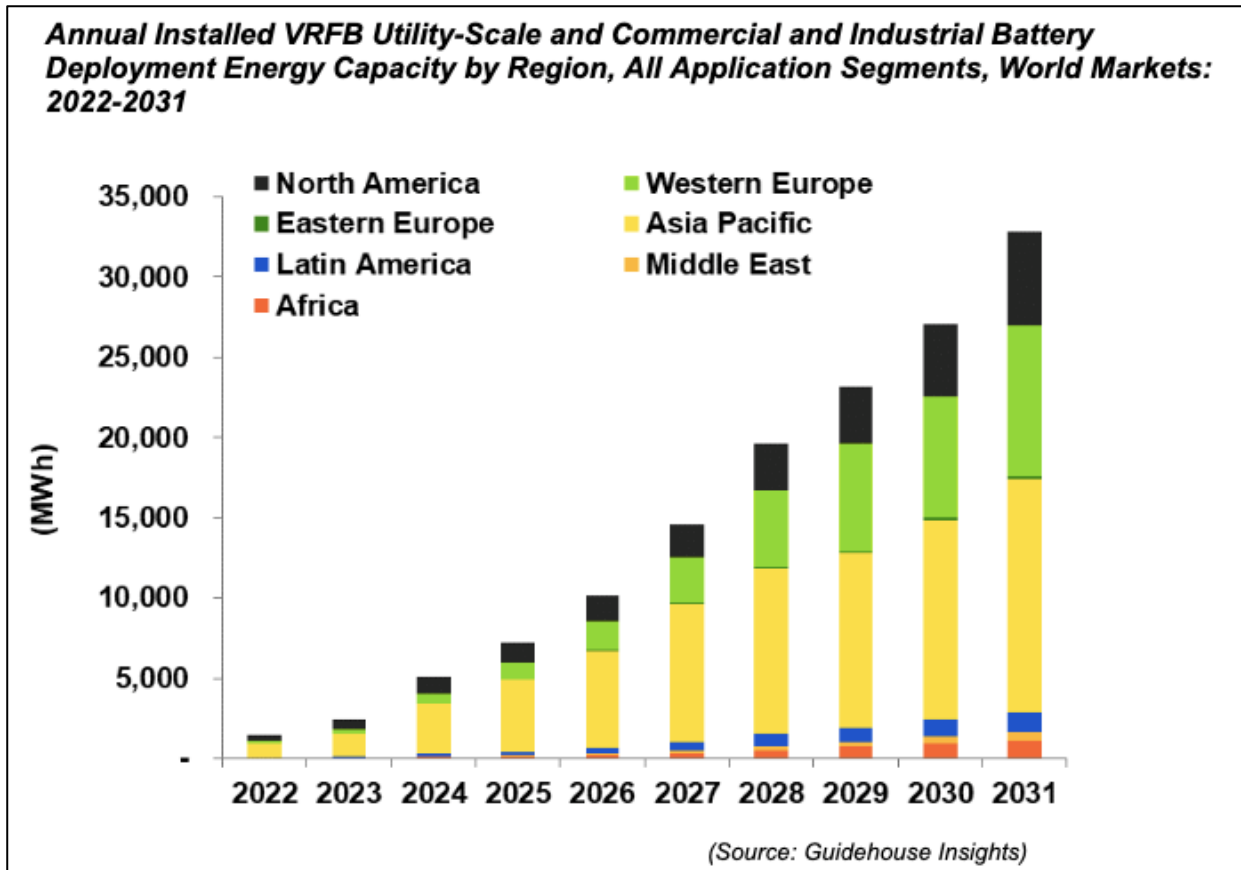
Med ovanstående i åtanke kan världsmarknadspriset på vanadin förväntas stiga.

Kaliumsulfat förväntas svara för 35-50 % av de totala intäkterna. Det används huvudsakligen som konstgödsel för frukt, grönsaker, tobak, kaffe, te och liknande dyrare skördar.

Även konstgödselpriserna förväntas stiga i framtiden.



Figur 14. Fördelning av vanadinförbrukning under 2021.



Figur 15. Förväntad installation av redoxbatterier för energilagring fram till år 2031.

## 15 Närliggande fyndigheter

Inom Ovikenområdet finns flera kända förekomster av vanadinförande alunskiffer. Ingen av dessa kontrolleras av Bolaget (utöver tidigare redovisade undersökningstillstånd).

## 16 Miljöstudier

Som en del av miljökonsekvensbeskrivningen har ett antal relaterade studier, undersökningar och inventeringar utförts och är under utförande. Dessa utförs och har utförts inom projektområdet eller inom det område projektet kan komma att påverka enligt följande:

- Provtagning och analys av ytvatten i sjöar och vattendrag i området.
- Provtagning och analys av sediment i sjöar och vattendrag i området.
- Provtagning och analys av jord (morän).
- Hydrogeologisk studie.
- Karaktärisering av gråberg och alunskiffer med varierande innehåll av sulfider, såväl statisk som kinetisk test för syrabildande förmåga samt förmågan att laka ut metaller, inklusive radionukleider.
- Naturvärdesinventering och bedömning av den akvatiska livsmiljön i närliggande vattendrag.
- Förstudie avseende fåglar.
- Inventering avseende häckningsfåglar.
- Inventering avseende fjärilen violett guldinge.
- Rennäringsanalys utförda av rennäringskonsult tillsammans med berörd sameby.

I tillägg till ovan nämnda utredningar har ansökan om bearbetningskoncession föregåtts av ett samråd enligt miljöbalken. Detta samråd har dokumenterats och redogörs för i en så kallad samrådsredogörelse, vilken utgör en bilaga till miljökonsekvensbeskrivningen

## 17 Efterbehandling av gruvområdet

I den tekniska beskrivningen till ansökan om bearbetningskoncession beskrivs på en konceptuell nivå hur avfallet planeras att hanteras. Avfallshanteringen kommer att vara i linje med vid för tidpunkten gällande reglering, för närvarande huvudsakligen miljöbalken och förordningen (2013:319) om utvinningsavfall.

Allt avfall kommer att samlas in, transporteras och hanteras enligt tillämpliga regler. Detta kan komma att omfatta kontaminerad jord, som i så fall identifierats i samband med efterbehandlingsarbetet.

Det förväntas att en vattenreningsanläggning kommer att behövas under flera år efter det att gruvverksamheten upphört för att rena det vatten som samlas in, innan området når ett jämviktstillstånd och inga ytterligare åtgärder erfordras.

Bolaget kommer att upprätta ett miljöövervakningsprogram och förväntar sig att behöva utöva regelbundna kontroller under maximalt 30 år efter avslutad brytning innan området kan lämnas.

Bolagets målsättning är att marken efter avslutad produktion ska återgå till den tidigare markanvändningen (renbetesmark, skogsbruk och rekreation) och att man säkerställer att gruvan inte utgör någon risk för människor, djur eller renbete. Syftet är framför allt att efterlikna en naturlig miljö som är anpassad till det omgivande landskapet, samtidigt som man säkerställer att mobilisering av sulfider och andra metaller eller utsläpp av surt lakvatten inte inträffar.

## 18 Kapital- och driftskostnader

Kapital och driftskostnader för projektet har uppskattats för att tjäna som underlag för en ekonomisk utvärdering och därmed kunna bedöma dess bärkraft. I kapitalkostnaderna ingår sådana som hänför sig till projektledning, inköp, projektering och byggplatsledning (Engineering, Procurement, and Construction, EPC) för att bygga upp anläggningarna och starta driften i gruvan samt erforderliga ersättningsinvesteringar under driftstiden. I driftskostnaderna ingår kostnader för gruvbrytning, anrikning, deponering av gråberg och anrikningssand, vattenbehandling samt allmänna och administrativa kostnader.

Alla kostnader anges i USD, såvitt inte annat anges.

### 18.1 Kapitalkostnader

Det totala behovet av kapital uppskattas till 592 miljoner USD innan start av produktionen, till detta kommer ersättningsinvesteringar som uppskattas till 1,5% av den ursprungliga investeringen per år (8,9 miljoner USD per år). Icke förutsedda kostnader är medtagna med 20 % av direkta kostnader. Noggrannheten i uppskattningen uppgår till  $\pm 35\%$ . Kostnadsfördelningen presenteras i

Tabell 7.

**Tabell 7. Uppskattade initiala kapitalkostnader för Häggån.**

	Processavdelning	Initialt kapitalbehov MUSD
<b>Direkta kapitalkostnader</b>	Krossning, malning och flotation	86
	Vanadin lakning	113
	Utfällning av kaliumsulfat	10
	Vanadin elektrolys och utfällning	18
	Avfallssand	16
	Reagenser och service	16
	Syre och förbränning av svavel	107
	Platsinfrastruktur	34
<b>Indirekta kapitalkostnader</b>		94
"First fills"		6
<b>Oförutsedda kostnader (20%)</b>		92
<b>Totalt initialt kapitalbehov</b>		<b>592</b>

## 18.2 Driftskostnader

Den genomsnittliga kostnaden per ton mineraliserat berg som levereras till och processeras i anrikningsverket uppskattas till 53,6 USD. Denna består av kostnader för brytning (losshållning), anrikning, hantering av restprodukter samt allmänna och administrativa utgifter förknippade med produktionen och leverans av koncentrat. Detaljer för dessa kostnader ges i Tabell 8.

Den totala driftskostnaden för gruvbrytning (losshållning) av malm och transport till malmgården uppskattas till i genomsnitt 5,1 USD per ton levererat mineraliserat berg.

Kostnaderna för anrikningsprocessen uppskattas till 12,96 USD/ton efter att kredit för kaliumsulfat medräknas.

I de allmänna och administrativa kostnaderna ingår kostnaden för:

- Projektledning och supportpersonal;
- Avdelningschefer och support, inklusive inköp och ekonomi;
- Supportstab, inklusive miljösamordnare, säkerhetschef, sköterska och chef för reservdelar och lager;
- Underhållschef;
- Platschefer för gruva och anrikningsverk, gruvingenjörs- och geologistab;
- Skyddsutrustning för anställda, rekrytering av personal och utbildningskostnader;
- Kontorskostnader, telefon och datakommunikation, underhåll av byggnader, elkraft och värme;
- Underhåll av vägar;
- Programvaror för gruvplanering och produktionsstyrning;
- Miljöövervakning;
- Externa konsulter;
- Externa legala och bokföringstjänster;
- Försäkringar;
- Royalties; och
- Diverse.

I driftskostnaderna ingår också ett utrymme för oförutsedda kostnader med 15 %.

**Tabell 8. Uppskattade driftskostnader per ton malm för Häggån.**

<b>Driftskostnader [USD/ton malm till verk]</b>	
Beskrivning	Enhetskostnad
Borrning, sprängning, transport	5,1
Reagenser	36,3
Arbetskraft	5,7
Underhåll	3,4
Energi	0,2
Allmänna och administration	1,7
<b>Sub-total</b>	<b>53,6</b>
Kredit från biprodukter	-43,1
<b>Netto driftskostnad</b>	<b>10,4</b>
Underhålls- och utbytes- investeringar	1,1
<b>Totalt</b>	<b>11,5</b>

## 19 Ekonomisk analys

Denna bedömning är till sin natur preliminär och baseras delvis på antagna mineraltillgångar (23%) som anses vara för lite kända för att ha den bevisade ekonomiska bärkraft som erfordras för att klassificera dem som mineralreserver. Det finns ingen säkerhet att de slutsatser som presenteras här till sin helhet kan komma att förverkligas. De antagna tillgångarna utgör dock en liten del av helheten och deras eventuella inverkan på resultatet bedöms därför vara liten.

Det ekonomiska resultatet för Häggån presenteras nedan. Grunden för nedanstående kostnader och intäkter beskrivs i andra avsnitt av denna rapport.

**Tabell 9. Häggån ekonomisk analys.**

Produktionsperiod	11 år
Produktionstakt (mineraliserad alunskiffer)	5,9 miljoner ton per år
Total produktion av mineraliserad alunskiffer	65 Mton
Antaget processutbyte	80%
Försäljningsbar vanadinpentoxid producerat (totalt)	114 400 ton
<b>Intäkter baserade på ett pris av 10,9 USD/pound V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>1 625 MUSD</b>
Försäljningsbar kaliumsulfat producerat (totalt)	2 400 000 ton
<b>Intäkter baserade på ett pris av 650 USD/ton K<sub>2</sub>O</b>	<b>1 550 MUSD</b>
Kapitalkostnader uppstart (CAPEX start)	592 MUSD
Driftskostnader	750 MUSD
<b>IRR<sup>1</sup></b>	<b>28-45 %</b>
<b>NPV<sup>8%2</sup></b>	<b>456 – 1 307 MUSD</b>

Denna ekonomiska analys visar att gruvprojektet Häggån som producerar vanadin för vidare förädling skulle vara ekonomiskt bärkraftigt.

## 20 Slutsatser

Den ekonomiska analys som presenteras i avsnitt 19 visar att vanadinprojektet Häggån är såväl tekniskt genomförbart som ekonomiskt bärkraftigt genom en robust avkastning på insatt kapital, baserat på de antaganden och villkor som angivits.

Den beräknade återbetalningstiden är 1,5-2 år, efter vilket det ackumulerade kassaflödet för den operativa verksamheten förblir positivt.

Författaren känner inte till några faktorer eller andra osäkerheter som skulle kunna påverka tillförlitligheten till den utvärdering av projektet som presenterats, baserat på hittills tillgänglig information.

## 21 Föreslaget koncessionsområde

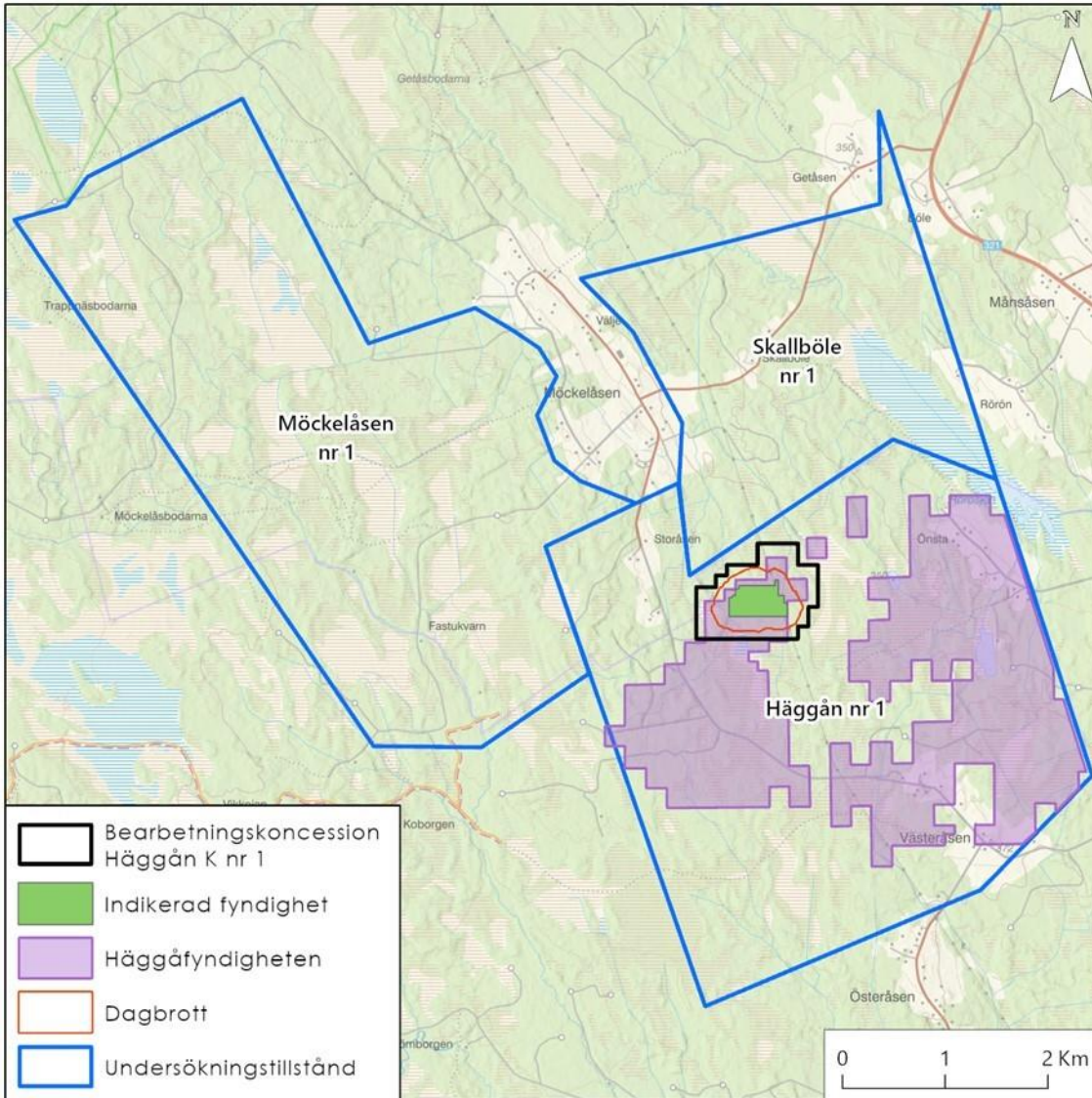
Baserat på den hredovisade ekonomiska analysen rekommenderas bolaget ansöka om bearbetningskoncession för Häggån.

Gränsen för koncessionsområdet är satt cirka 100 m ut från kanten av dagbrottet.

Förslag på avgränsningar för dessa ges i Figur 16.

<sup>1</sup> Internal Rate of Return – Projektets interna avkastning

<sup>2</sup> Net Present Value – Nuvärdesberäkning vid 8 % kalkylränta



**Figur 16. Föreslaget koncessionsområde.**