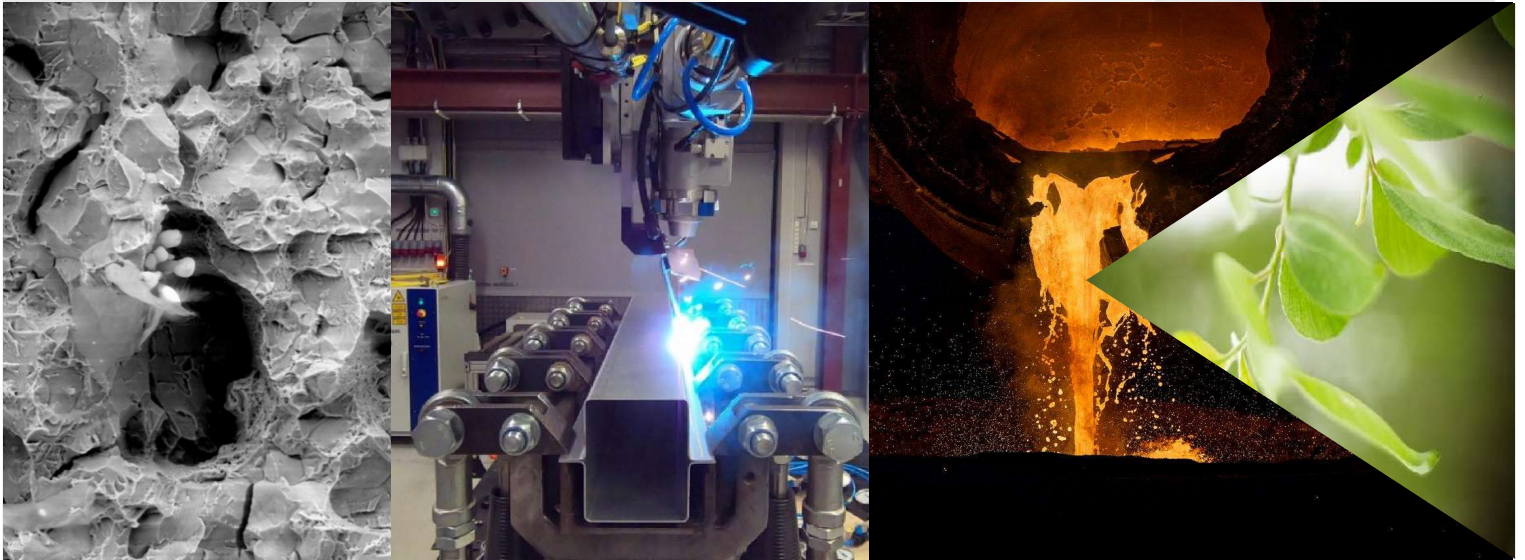




Analys av slagprover avseende förekomst av vanadin och faskarakterisering

2026-05-22

Utreddare: Shirin Nouhi, Joacim Hagström, Johannes Brask and Pontus Rydgren

Utreddare mejl: shirin.nouhi@swerim.se, telefon: +46730915433

Affärsområde: Materialutveckling

Vårt referensnummer: Swerim-2026-191

Projektnummer: 103241

Beställare: Karin Bark

Er referens:

Ert referensnummer:

Strängt konfidentiellt

Godkänd av: Olivier Rod,
Avdelningschef

Datum: 2026-05-22

2026-05-25

X 

Signerat av: olivier.rod

Sammanfattning

Denna studie genomfördes för att stödja en pågående utredning vid SSAB i Luleå genom att fastställa förekomst, fördelning och kemisk form av vanadin i femton slaggprover insamlade från olika platser. Undersökningen kombinerade mikrostrukturell och kemisk analys med SEM/EDS samt faskarakterisering med röntgendiffraktion (XRD).

Resultaten visar att även om den totala vanadinhalten i slaggen generellt är låg (typiskt ~1 %, upp till ~3 vikt-%), förekommer lokalt anrikade områden på mikroskopisk nivå, med partiklar och regioner som innehåller upp till ~30 vikt-% vanadin. De vanadinrika faserna återfanns i centrum av dammpartiklar, medan de yttre delarna alltid bestod av kalciumrika faser med låg vanadinhalt. Detta yttre skikt var ofta 1–25 µm tjockt eller mer i de större partiklarna och kunde endast analyseras i preparerade tvärsnitt, vilket förklarar varför SEM-analyser av tvärsnitt visade vanadinrika faser medan XRD på hela pulverpartiklar inte gjorde det.

I samtliga prover och partikelstorleksintervall återfanns vanadin kemiskt bundet i kalciumrika faser, sannolikt kalciumvanadater, och inte som fri (metallisk) fas eller som separata vanadinoxider (t.ex. V_2O_5). Vanadin identifierades även i fina partiklar under 10 µm, där det förekom i samma bundna kemiska form tillsammans med kalcium och syre, och i vissa fall även med kisel.

XRD-resultaten dominerades av kalciumkarbonat och kalciumhydroxid. Vanadininnehållande faser kunde inte identifieras entydigt på grund av överlappande diffraktionssignaler och deras låga bidrag till den totala signalen.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
2	Undersökning	3
2.1	Svepelektronmikroskopi och energidispersiv röntgenspektroskopi (SEM/EDS)	3
2.1.1	Provpreparering	3
2.1.2	Experimentell uppställning	3
2.2	Röntgendiffraktionsmätningar	4
2.2.1	Provpreparering	4
2.2.2	Experimentell uppställning	4
3	Resultat.....	5
3.1	SEM/EDS-analys	5
3.2	Röntgendiffraktionsmätningar	16
4	Slutsats och Diskussion	19
5	Appendix	20

1 Bakgrund

Under pågående byggaktiviteter vid SSAB:s anläggning i Luleå, Sverige, inträffade en händelse där arbetare rapporterade hälsorelaterade symptom av oklar orsak. Som en försiktighetsåtgärd stoppade SSAB tillfälligt byggaktiviteterna i det berörda området. SSAB initierade därefter en omfattande utredning för att identifiera möjliga orsaker till de rapporterade symptomen.

Som en del av den övergripande utredningen har Swerim att medverkat med särskilt fokus på karakterisering av slaggmaterial som förekommer på platsen. Uppdraget innefattar att undersöka förekomsten och den kemiska formen av vanadin i utvalda slaggprover insamlade från olika platser vid SSAB:s anläggning i Luleå. Särskild vikt lades vid att fastställa om vanadin förekommer i oxidform (t.ex. V_2O_5) eller som fri (metallisk) vanadin.

Tidigare analysresultat som tillhandahållits Swerim bestod av röntgenfluorescensanalyser (XRF) utförda av SSAB:s underleverantörer. Baserat på dessa analyser beräknades uppskattade andelar av olika faser i slaggmaterialen och presenterades i Figur 1. En översikt av fasfördelningen, enligt uppgifter från SSAB, presenteras nedan. Dessa analyser har inte utförts av Swerim, och Swerim har inte fått detaljerad information om de metoder eller antaganden som använts vid fasuppskattningarna.

Analysprotokoll

Sida: 1

Material	Beställare		Prov inlämnat den		Journalnr:		A-XISc pdf-081016	
	Lars Muotka				J6117			
	Kopia till		Utskriftsdatum:		Konto			
LD-Slagg-December				191216				

Prov ID	FE %	CAO %	SiO2 %	MNO %	P2O5 %	AL2O3 %	MGO %	NA2O %	K2O %	V2O5 %	TiO2 %	CR2O3 %	GLF %	C_LECO %	S_LECO %
LDSLAGG DEC.	19.79	42.06	9.79	3.37	0.60	1.82	7.33	0.02	0.02	4.68	1.26	0.36	-0.3	0.53	0.06

Figur 1. Utdrag av analys utförd av SSAB:s underleverantör, såsom tillhandahållits Swerim.

Femton slaggprover skickades till Swerim och benämns i denna rapport som prov 1–15 enligt tabell 1.

Tabell 1. Provlista tillhandahållen Swerim

Sample	Name
1	LD-slagg 1
2	LD-slagg 3
3	LD-slagg 5
4	LD-slagg 7
5	LD-slagg 9
6	CA2 1.1
7	CA2 2.1
8	CA2 3.1
9	CA2 4.1
10	CA2 5.1
11	CS 1.1
12	CS 2.1
13	CS 3.1
14	CS 4.1
15	CS 5.1

2 Undersökning

2.1 Svepelektronmikroskopi och energidispersiv röntgenspektroskopi (SEM/EDS)

2.1.1 Provpreparering

Två typer av provpreparering användes för SEM/EDS-analys av slaggmaterialen.

För direkt pulveranalys monterades fint slaggpulver direkt på ledande koltejp. Proverna analyserades från ovansidan utan ytterligare preparering.

För **tvärsnittsanalys** bäddades utvalda slaggparkiklar in i epoxiharts och fick härda fullständigt. De härdade ingjutningarna slipades och polerades därefter för att exponera tvärsnitt av partiklarna. Före SEM-analys belades alla preparerade provytor med ett tunt guldsikt för att säkerställa tillräcklig elektrisk ledningsförmåga under analysen.

2.1.2 Experimentell uppställning

Analyserna utfördes med ett ZEISS Gemini 450 svepelektronmikroskop utrustat med Oxford Instruments BEX/EDS-detektorer. Accelerationsspänningen sattes till 15 kV för samtliga mätningar.

Hela ytorna på de monterade proverna skannades initialt med en BEX-detektor, som kombinerar bakåtspridd elektronavbildning med snabb insamling av EDS-signal. Detta tillvägagångssätt användes för realtidsbaserad kemisk screening över stora områden för att identifiera regioner innehållande vanadin i de heterogena slaggmaterialen. BEX-detektorn ger en avsevärt högre effektiv röntgensignal för avbildningsändamål jämfört med konventionella sidomonterade EDS-detektorer, tack vare dess integrerade detektorgeometri placerad direkt under SEM-polstycket. Denna design möjliggör kemisk avbildning och elementscreening med en genomströmning som är upp till cirka två storleksordningar ($\sim 100\times$) högre jämfört med konventionella SEM-EDS-metoder, vilket möjliggör effektiv identifiering av intressanta områden under provnavigering.

Regioner som identifierades som vanadininnehållande undersöktes därefter mer i detalj med högupplöst analys, där en kombination av BEX och konventionell EDS användes. Medan BEX-detektorn möjliggjorde snabb kemisk kartläggning och förbättrad översikt, har den begränsningar vid detektion av lätta element. BEX-detektorn har en praktisk elementgräns vid 1 kV ungefär vilket betyder element lättare än natrium (Na) inte kan analyseras. Av denna anledning utfördes kartläggning av lätta element uteslutande med konventionell EDS.

Elementkartor som presenteras i denna rapport baseras därför på en kombination av båda detektionslägena. Lätta element (t.ex. O) kartlades med konventionell EDS, medan tyngre

element kartlades med BEX-detektorn. På grund av den avsevärt lägre röntgensignaleffektiviteten hos konventionell EDS jämfört med BEX-detektorn kan syre framstå som relativt svagare i pixelbaserade elementkartor. Denna visuella effekt återspeglar skillnader i detektorkänslighet snarare än verklig relativ elementhalt.

2.2 Röntgendiffraktionsmätningar

2.2.1 Provpreparering

Pulver samlades in från varje slaggbehållare. För att säkerställa en tillräckligt slumpmässig orientering av kristalliter och förbättra partikelstatistiken maldes det insamlade pulvret försiktigt med mortel och pistill.

2.2.2 Experimentell uppställning

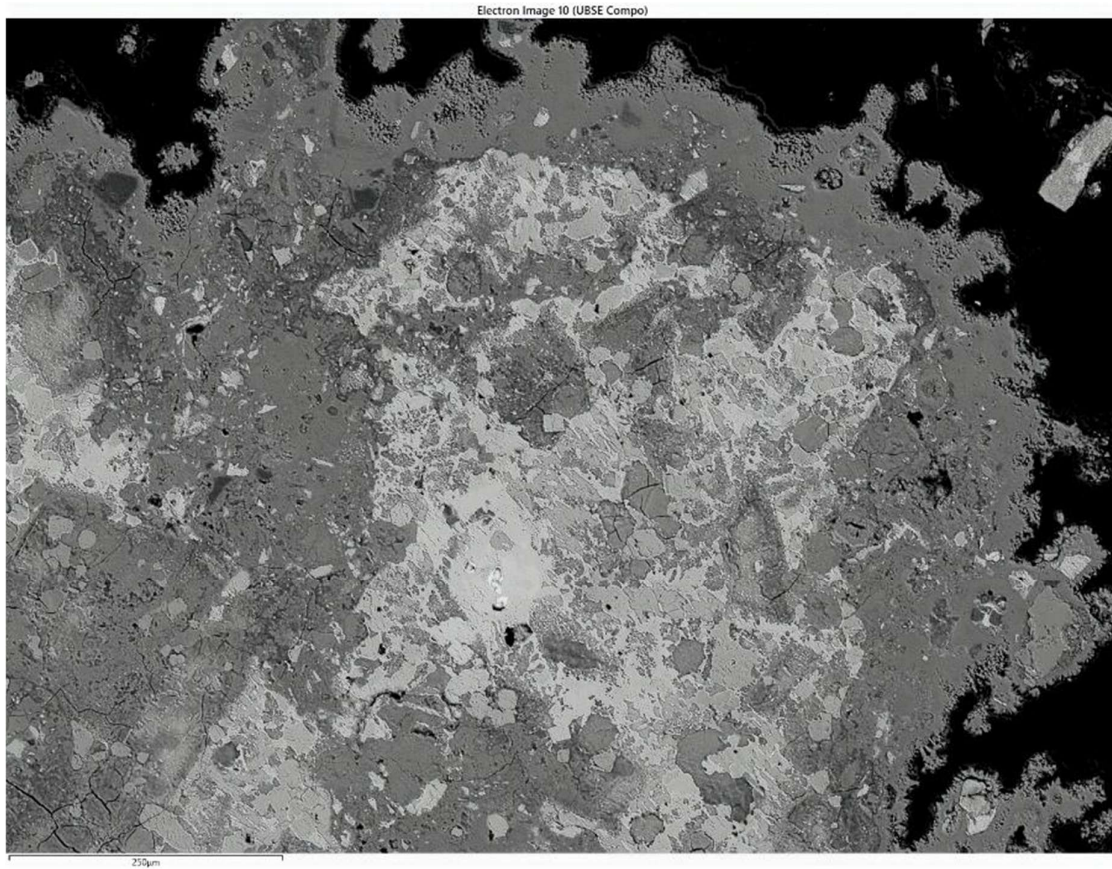
XRD-mätningarna utfördes med en Bruker D8 Discover med Cu K α -strålning (1,54 Å). Polykapillär optik användes för att generera en parallell stråle med en kollimatorstorlek på 2 mm. Data samlades in i intervallet 10° till 100° 2 θ . Fassammansättningen utvärderades genom semikvantitativ fasanalys med programvaran Bruker EVA, baserat på relativa intensiteter hos diffraktionstopparna.

3 Resultat

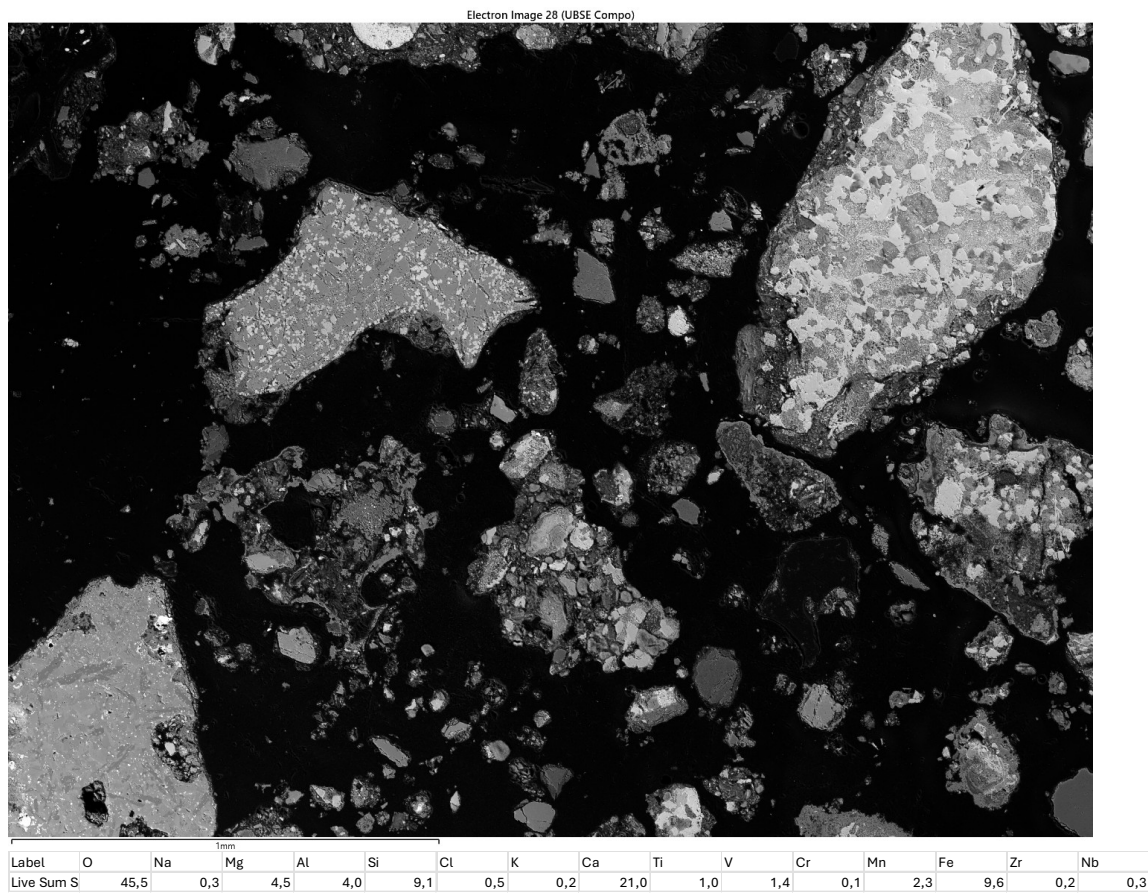
3.1 SEM/EDS-analys

Figur 2 och de ytterligare bilder som presenteras i appendix visar översiktsbilder på slaggens mikrostruktur erhållna med detektorn för bakåtspridda elektroner (BSE) i SEM. Denna detektor är känslig för variationer i medelatomnummer och elektrondensitet, vilket förstärker kontrasten mellan områden med olika kemisk sammansättning. Som framgår av dessa bilder är slaggens mikrostruktur starkt heterogen. Den genomsnittliga sammansättningen, uppmätt med EDS, varierade beroende på det specifika analyserade området; för alla undersökta prover låg den genomsnittliga vanadinhalten typiskt i intervallet cirka 0,5–3 vikt-%. Se Figur 3 för exempel på sammansättningsandelar i vikt-%.

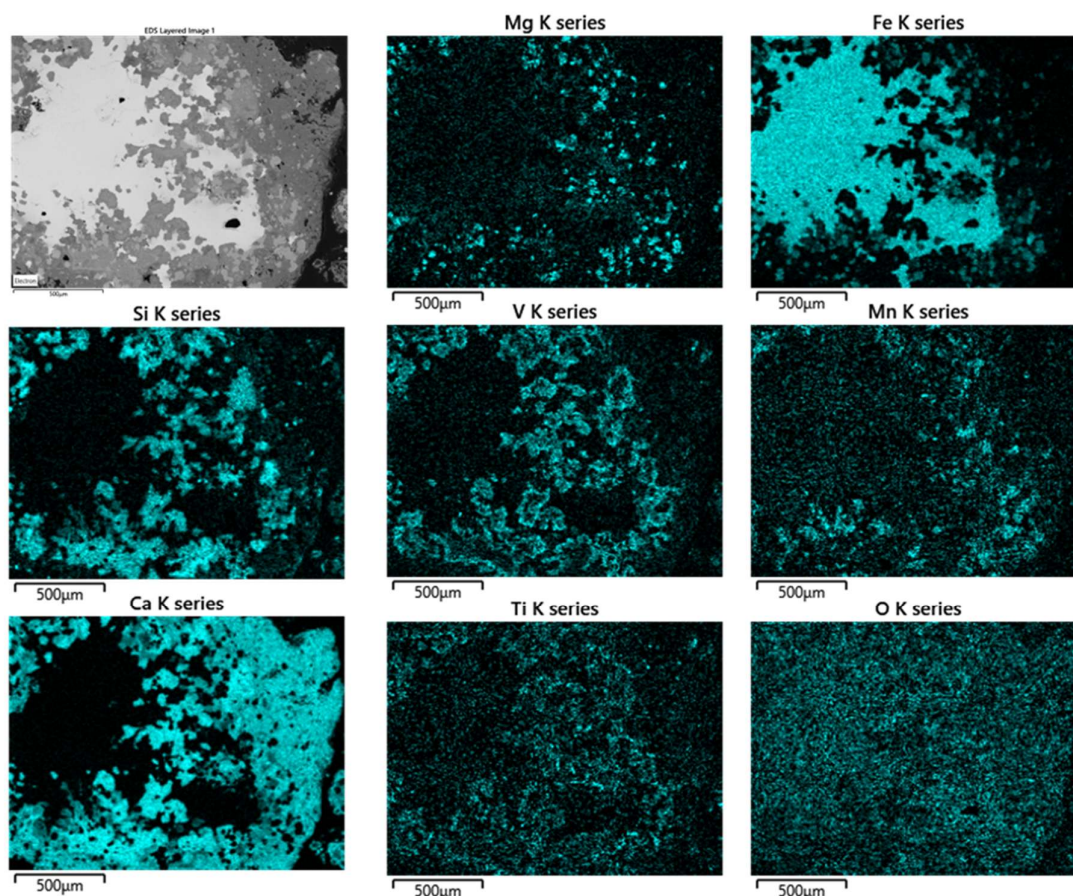
Figur 4 visar ett exempel på elementkartor erhållna över en större slaggpartikel. Som framgår av figuren domineras partikelns centrala region av järn- eller järnoxidrikt material, som omges av en kalciumrik region. Denna kalciumrika zon kan dessutom innehålla vanadin tillsammans med element såsom kisel, magnesium, titan och andra metalliska grundämnen. Som diskuterats i avsnittet om experimentell uppställning framstår syresignalen generellt som svagare än signalerna från tyngre element i elementkartorna. Denna effekt beror enbart på skillnader i signalinsamlingseffektivitet mellan de detektorer som används för kartläggning av lätta element (konventionell EDS) respektive tunga element (BEX).



Figur 2. Översiktsbild i SEM av slaggens mikrostruktur som exempel. Bilden är tagen från ett tvärsnitt av provet LD-slagg 9.



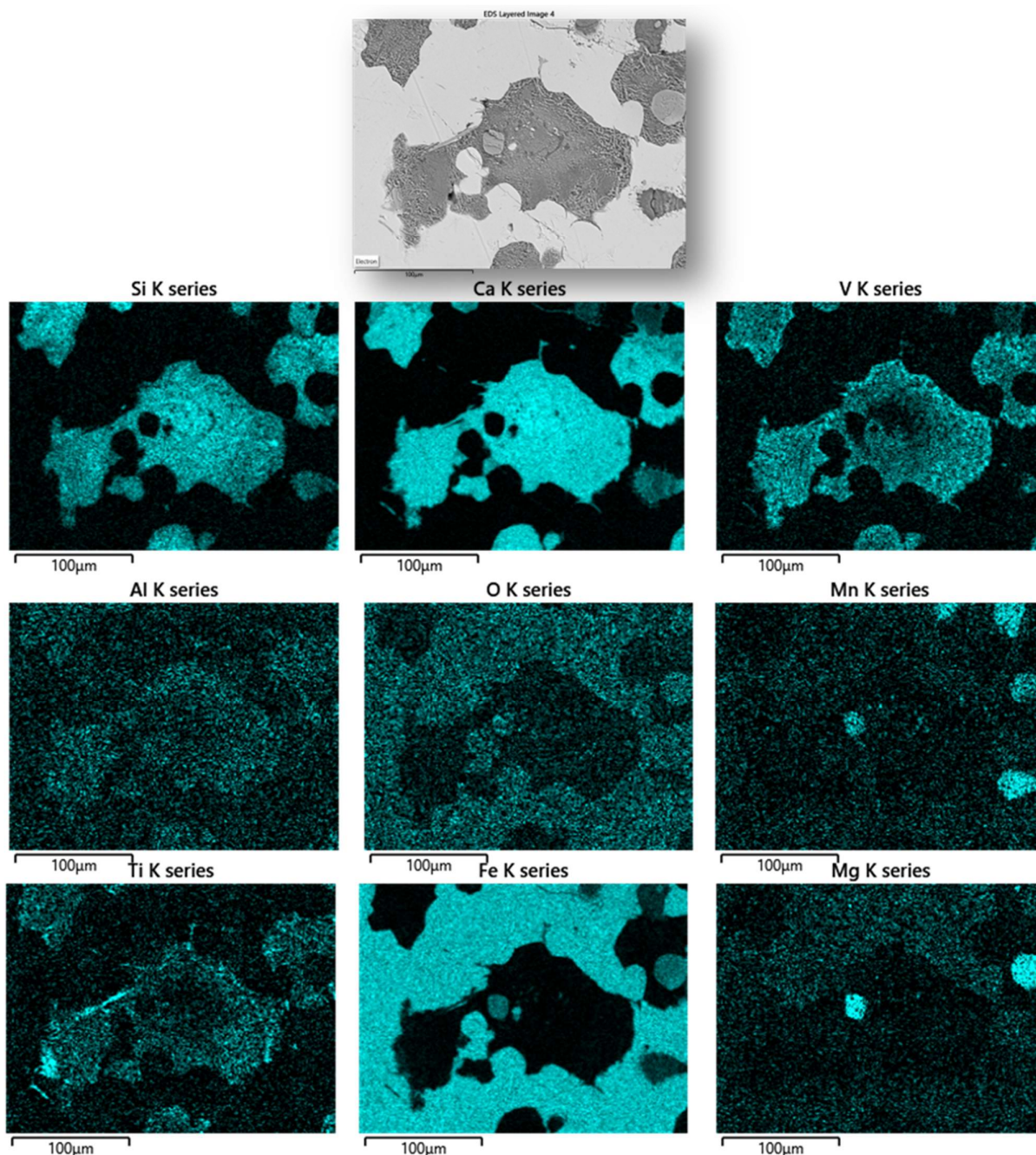
Figur 3. SEM-bild av ett tvärsnitt av provet CA2 5.1 samt genomsnittlig sammansättning uppmätt i vikt-%.



Figur 4. Kemisk karta erhållen med EDS i SEM, uppmätt pixel för pixel för en del av ett slagg-tvärsnitt vid låg förstoring; karten har uppmätts på ett prov taget från LD-slagg 9.

Figur 5 och Figur 6 visar elementkartor vid hög förstoring av ett slaggområde med förhöjda vanadinkoncentrationer. Som framgår av Figur 6 består det vanadinrika området av en mycket fin mikrostruktur, där smala, sammanhängande regioner av vanadininnehållande material bildar en nätverksliknande morfologi som är inbäddad i den omgivande matrisen. Dessa vanadinrika strukturer är inneslutna i en kalciumrik bakgrund och kan vara så små som cirka 1 µm i bredd, och sammanfaller konsekvent med områden anrikade i kalcium och syre, separerade från järn- och titanrika regioner.

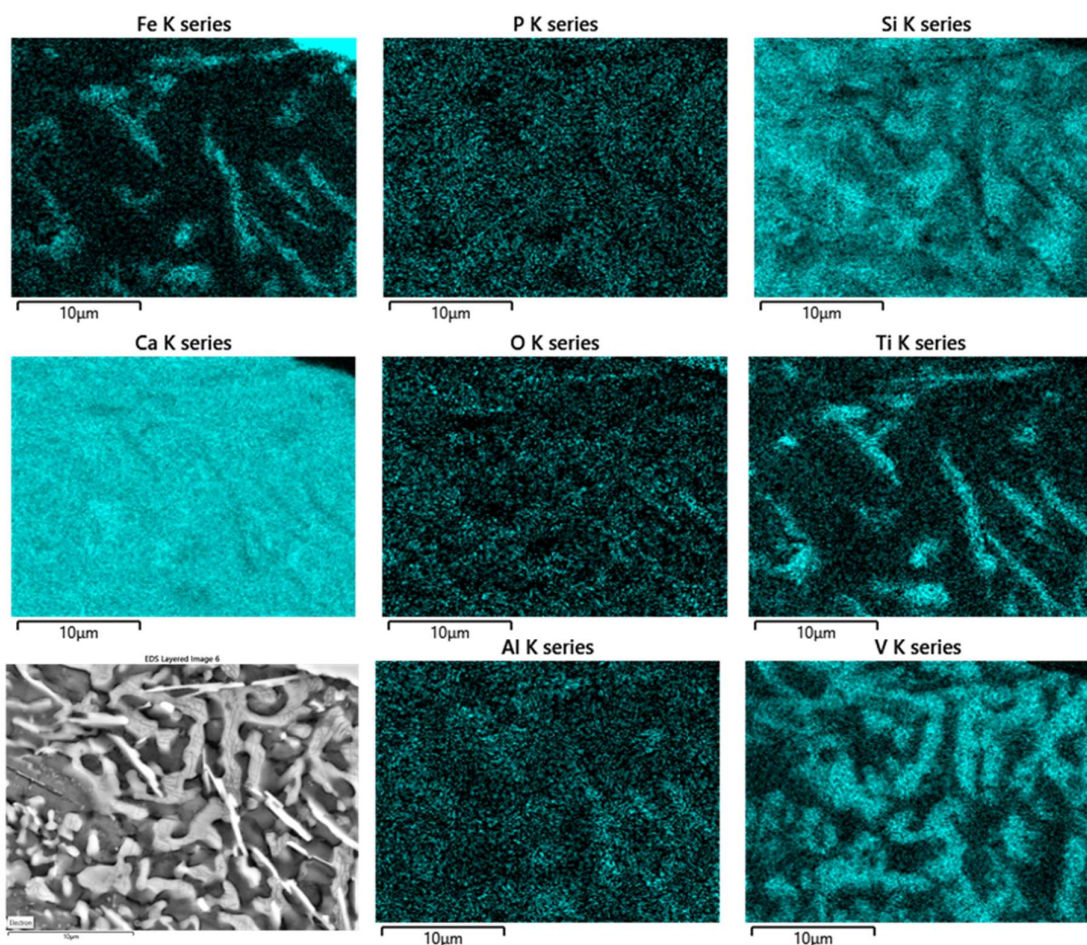
I både låg- och högförstorade kemiska kartor observerades vanadin konsekvent tillsammans med kalcium och syre, och i flera fall även i association med kisel. I inget av de undersökta områdena segregerade vanadin som en separat fas, eftersom det varken detekterades i fri (metallisk) form eller observerades förekomma enbart tillsammans med syre som en distinkt vanadinoxidfaser (V_2O_5). Istället indikerar korrelationen mellan förekomst av vanadin, kalcium och syre att vanadin är inkorporerat i kalciumvanadat-liknande faser, snarare än att förekomma som en separat vanadinrik oxid eller metallfas.



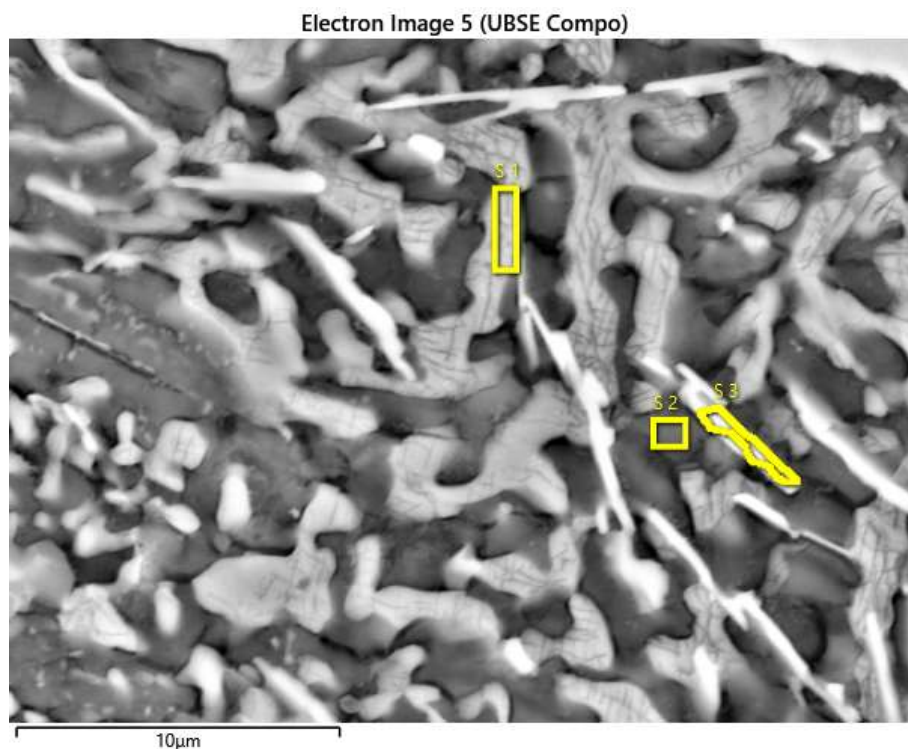
Figur 5. Exempel på kemisk EDS-karta, uppmätt pixel för pixel, för en del av ett slagg-tvärsnitt vid hög förstoring; kartan har uppmäts på ett prov taget från LD-slagg 9.

Figur 7 visar ett exempel på den nätverksliknande mikrostruktur som observerats i vanadinrika regioner, tillsammans med kvantitativa elementhalter uppmätta vid utvalda positioner i BSE-bilden. De ljusgrå områdena, som är anrikade på vanadin, innehåller upp till cirka 20 vikt-% V, tillsammans med cirka 51 vikt-% Ca och 21 vikt-% O. En vanadininnehållande fas med dessa elementandelar tolkas mest sannolikt som ett kalciumvanadat, såsom $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$, vilket är vanligt rapporterat i slaggmateriel, även om andra kalciumvanadater (t.ex. $\text{Ca}_2\text{V}_2\text{O}_7$) inte kan uteslutas. I andra delar av slaggen, ett exempel visas i Figur 8, förekom vanadinrikt material

som större, mer sammanhängande regioner. I likhet med den finare nätverksliknande mikrostrukturen visade dessa grövre vanadinrika regioner konsekvent att vanadin var bundet tillsammans med kalcium och syre, och lokalt även med kisel.



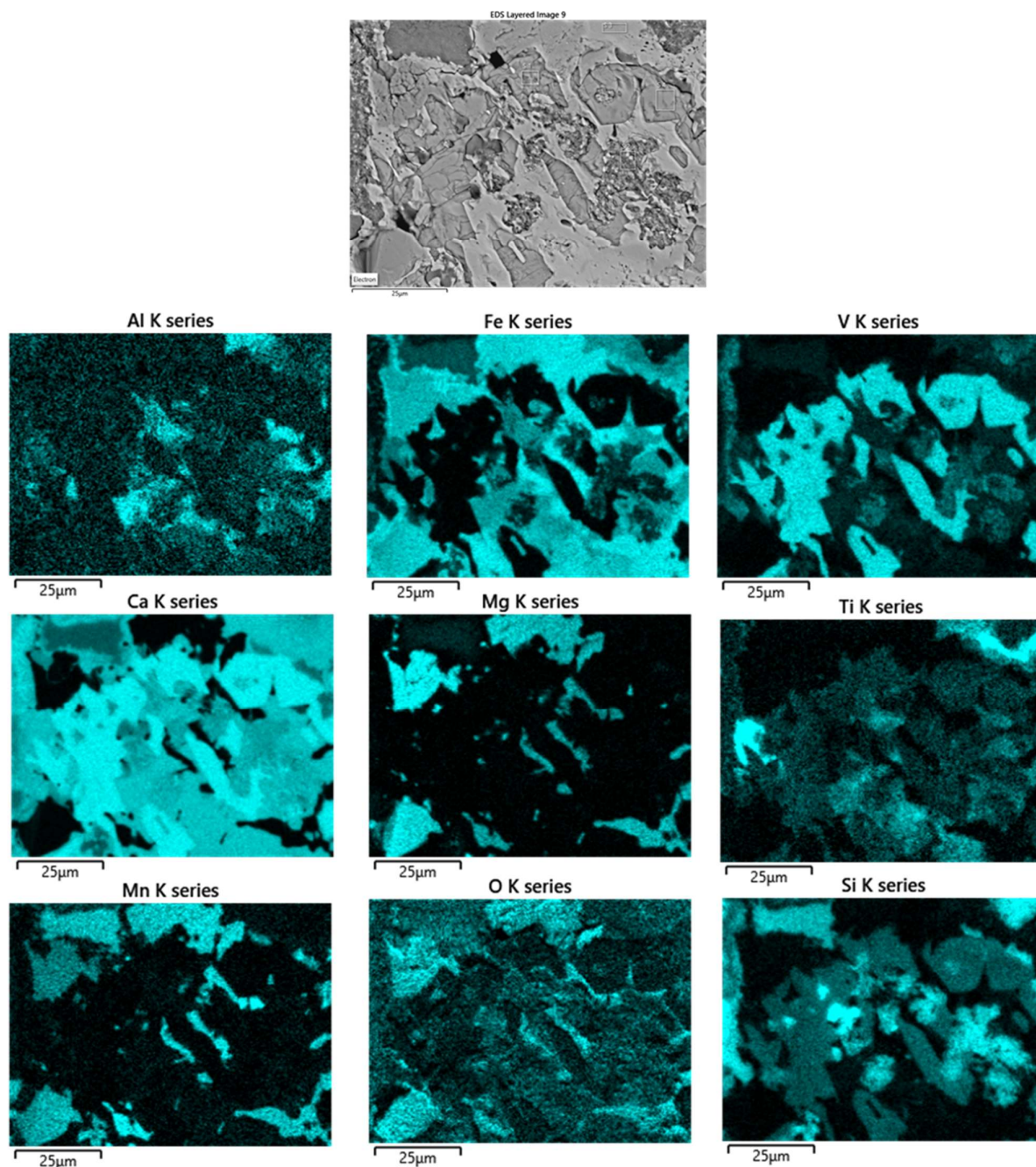
Figur 6. Exempel på kemisk EDS-karta, uppmätt pixel för pixel, för en del av ett slagg-tvärsnitt vid mycket hög förstoring med fokus på små nätverksliknande strukturer i V-fattiga regioner; kartan har uppmäts på ett prov taget från LD-slagg 9.



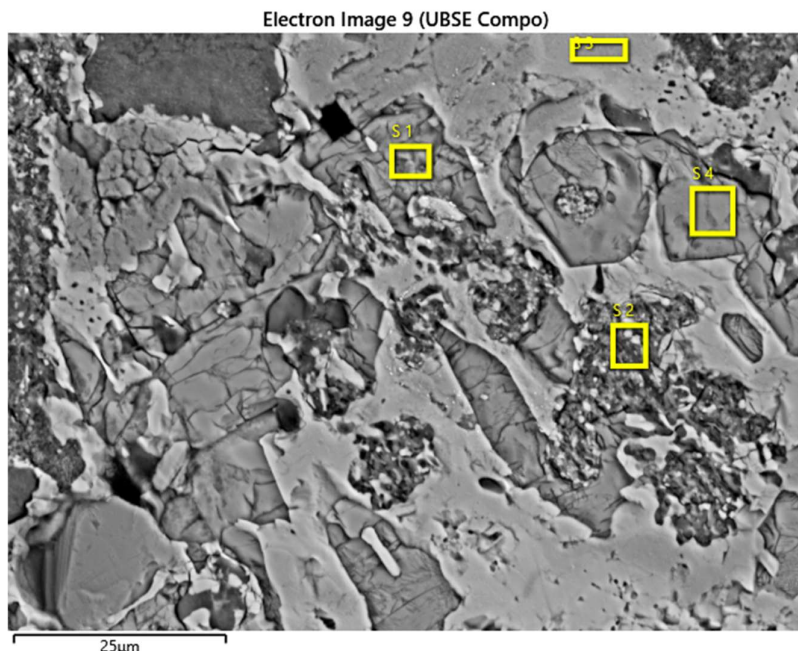
Label	O	Al	Si	Ca	Ti	V	Fe
S 1 (bright grey)	20.6	1.2	6.2	51.1	1.3	19.7	0.0
S 2 (dark grey)	29.9	4.6	11.8	44.9	2.4	3.0	3.4
S 3 (white)	33.5	4.5	3.3	32.0	8.6	6.5	11.6

Figur 7". Exempelbild av ett vanadinrikt område som visar en fin, nätverksliknande mikrostruktur med strukturer så små som cirka 1 μm i bredd, inbäddade i och bundna av den omgivande matrisen. Alla mängder anges i vikt-%.

I andra delar av slaggen, ett exempel på detta visas i Figur 9, förekom vanadinrikt material som större, mer sammanhängande regioner. I likhet med den finare nätverksliknande mikrostrukturen visade dessa grövre vanadinrika regioner konsekvent att vanadin var bundet tillsammans med kalcium och syre, vilket bekräftar att vanadin inte förekommer i form av ren oxid eller fritt metalliskt vanadin.



Figur 8. Exempel på kemisk EDS-karta, uppmätt pixel för pixel, för en del av ett slagg-tvärsnitt med fokus på större partiklar/strukturer i V-rika regioner; kartan har uppmätts på ett prov taget från LD-slagg 9.

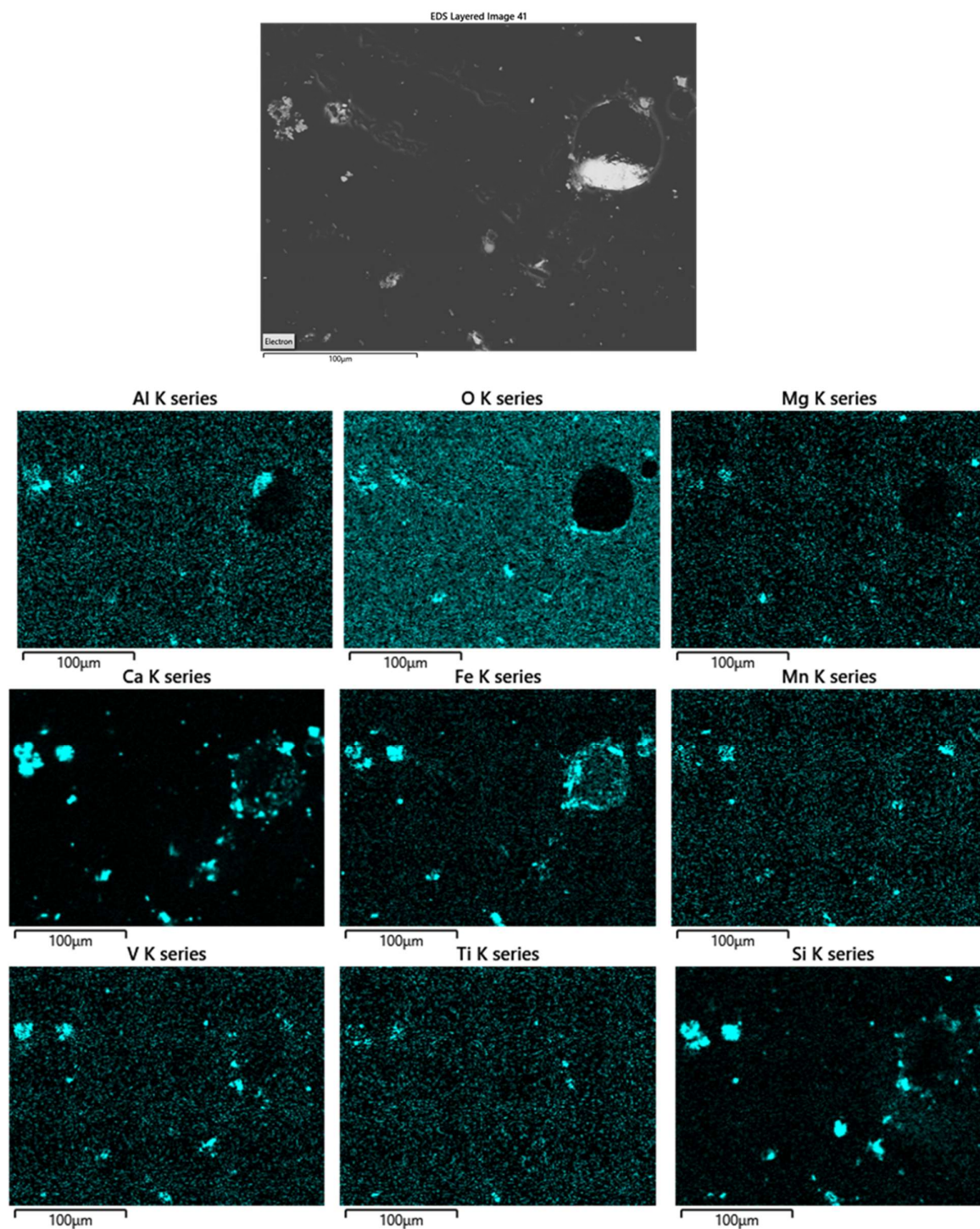


Label	O	Al	Si	P	Ca	Ti	V	Fe
S 1	17,1	0,1	4,5	0,6	47,3	1,6	27,8	1,0
S 2	25,6	1,2	12,5	1,2	34,8	1,9	7,9	15,0
S 3	22,4	3,5	1,0	0,5	36,2	4,9	4,2	27,4
S 4	21,9	0,2	4,6	0,8	45,7	1,2	25,2	0,3

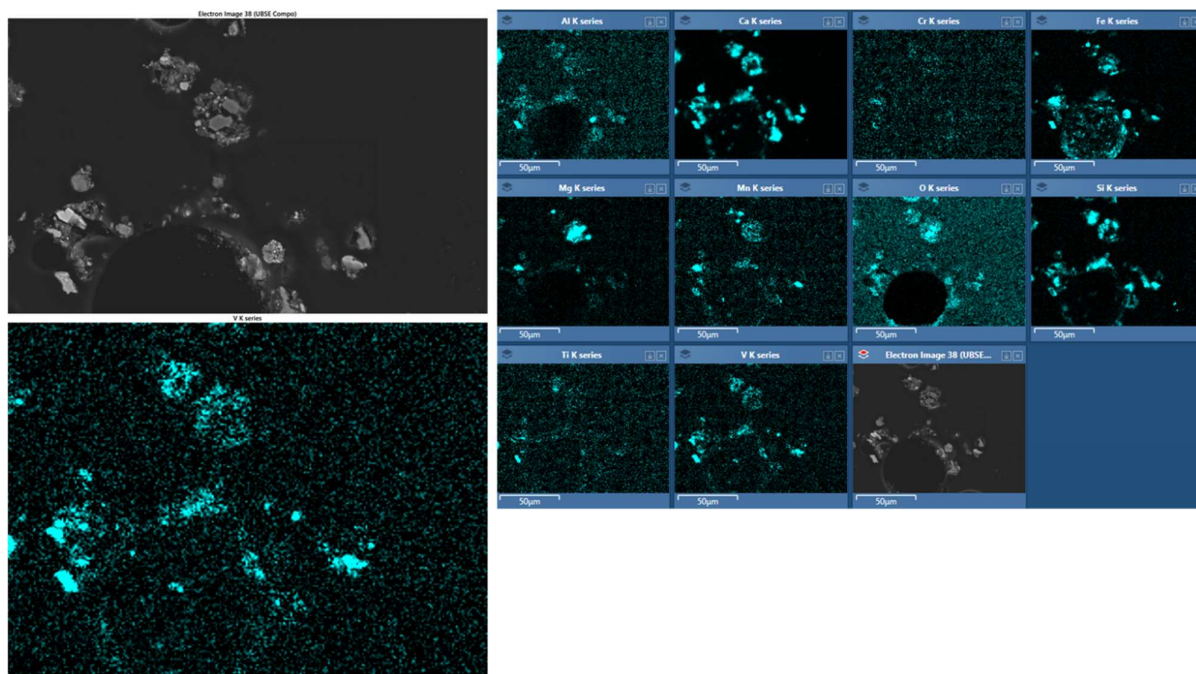
Figur 9. Kemisk sammansättning uppmätt vid olika positioner inom relativt stora och grova vanadinrika regioner. Exempelbilden är uppmätt på LD-slagg 9. Alla mängder anges i vikt-%.

Eftersom inandningsbara slaggparklar typiskt förekommer som fina partiklar mindre än cirka 10 μm genomfördes en riktad sökning efter sådana partiklar i slaggens tvärsnitt från samtliga undersökta prover. Figur 10 och Figur 11 visar representativa exempel på fina partiklar monterade i de polerade epoxipreparationerna. Elementkartläggning med EDS av dessa områden bekräftade förekomsten av vanadin i den fina partikelfraktion. I enlighet med observationer från grövre slaggregioner förekom dock vanadin varken som fri (metallisk) vanadin eller som ren vanadinoxid. Istället påträffades vanadin även i dessa fina partiklar bundet i kalciumvanadat-liknande faser.

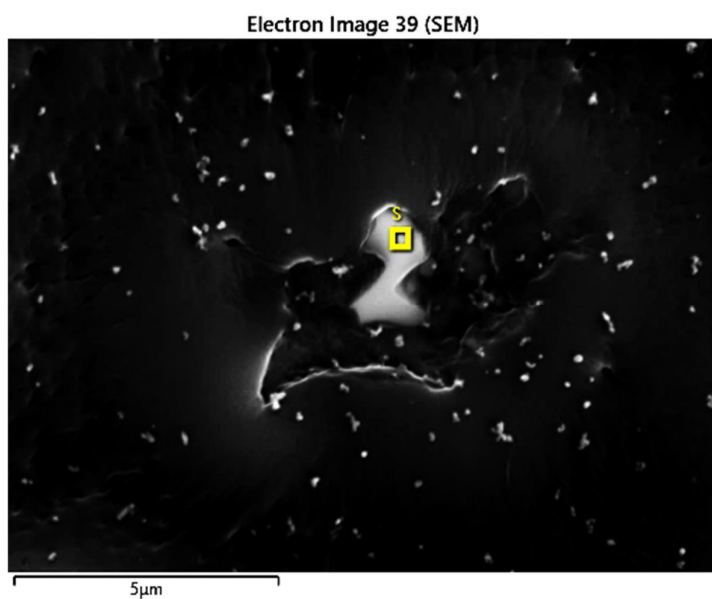
Figur 12 visar en högförstoringsbild av en fin slaggparkel med en storlek under cirka 5 μm, identifierad i prov CS 4.1, tillsammans med motsvarande kvantitativ EDS-elementanalys. Elementanalysen visade förekomst av vanadin tillsammans med kalcium och syre, vilket bekräftar att vanadin är inkorporerat i kalciumrika faser även på denna partikelstorleksskala. Inga belägg för fri (metallisk) vanadin eller separata vanadinoxidfaser observerades i denna partikel, i överensstämmelse med resultaten från större slaggregioner.



Figur 10. Kemisk EDS-karta av en del av slagg där V förekommer i fina slaggpartiklar. Analysen har utförts på prov CS 5.1.



Figur 11. Kemisk EDS-karta av en del av slagg där V förekommer i fina slaggpartiklar. Analysen har utförts på prov CS 5.1.



Label	O	Mg	Al	Si	P	Cl	Ca	V	Fe
S	29,0	0,4	0,2	1,8	2,7	0,6	39,8	25,1	0,5

Figur 12. Högförstoringsbild samt kvantitativ EDS-elementanalys av en fin partikel ($< 5 \mu\text{m}$) identifierad i prov CS 4.1. Alla mängder anges i vikt-%.

3.2 Röntgendiffraktionsmätningar

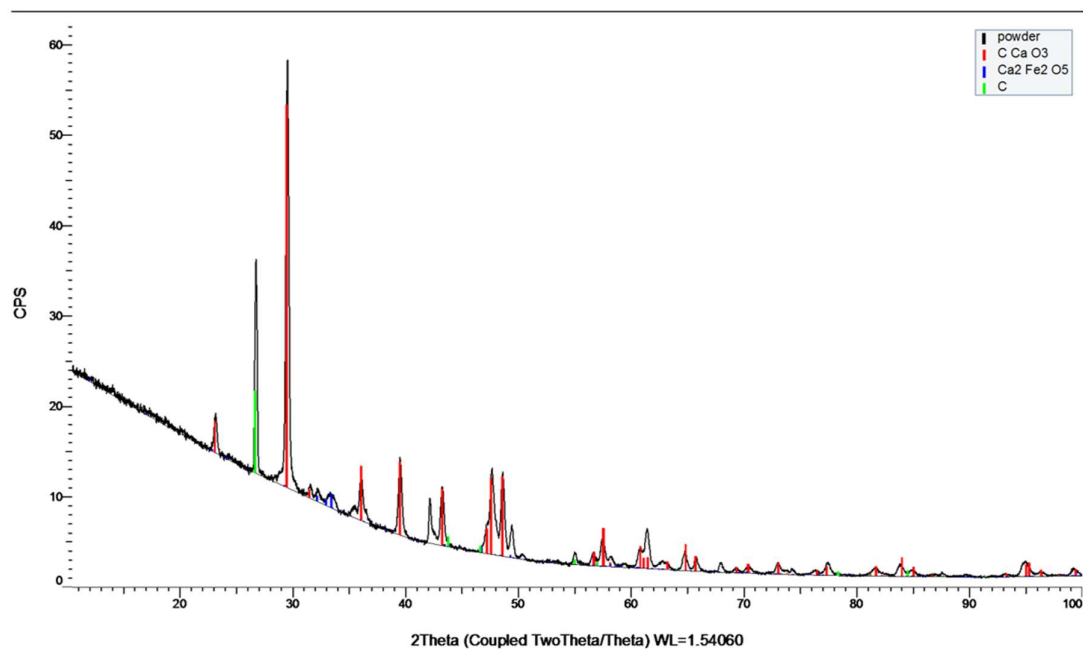
Röntgendiffraktionsmätningar utfördes på samtliga 15 prover. Tabell 2 visar de semikvantitativa fasandelarna för de identifierade faserna, bestämda med programvaran Bruker EVA. De dominerande faserna är kalciumkarbonat (CaCO_3), kalciumhydroxid $\text{Ca}(\text{OH})_2$ och i mindre utsträckning $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$. Vissa mindre diffraktionstoppar kunde inte identifieras entydigt på grund av överlappande toppositioner och sammansättningsmässig likhet mellan möjliga faser.

Figur 13 och Figur 14 visar de uppmätta diffraktionsmönstren för proverna 1 och 2 (LD-slagg 1 och 3), som huvudsakligen innehåller kalciumkarbonat och kalciumhydroxid. Inga reflexer karakteristiska för metalliskt vanadin eller dess kända rena oxidfaser observerades inom det uppmätta 2θ -intervallet. Förekomsten av kalciumvanadat, som indikerats av elektronmikroskopi, kunde inte bekräftas eller uteslutas med XRD på grund av partiell toppöverlappning med dominerande faser och låg signalandel (se Figur 15).

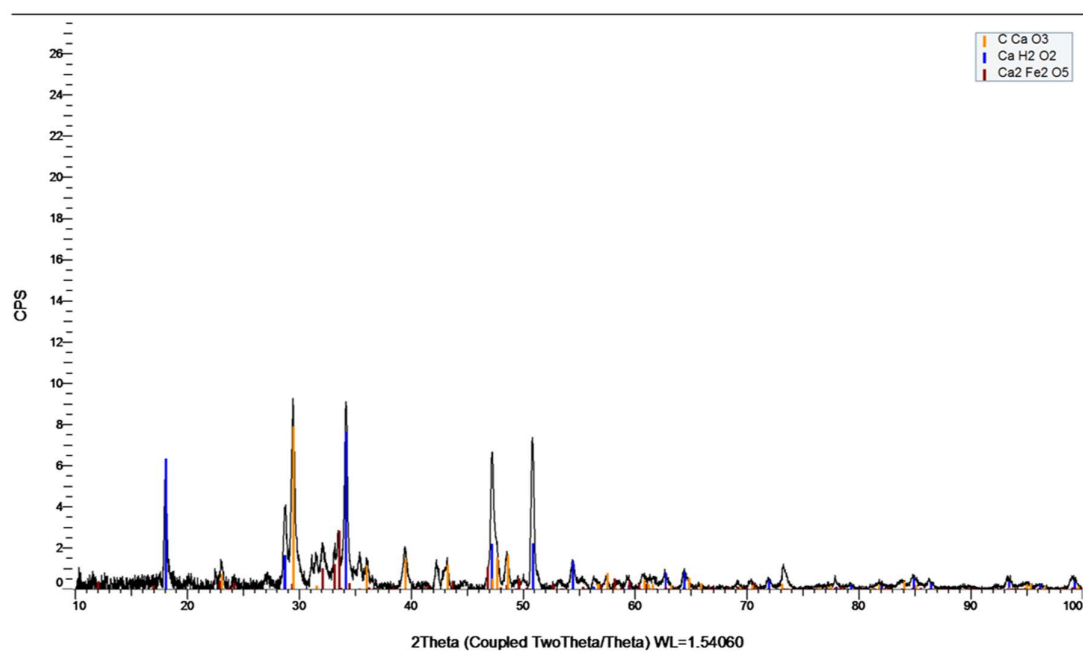
Proverna CA2 4.1 och CA2 5.1 avvek något från övriga, vilket korrelerar med förhöjda halter av Al, Si och Fe enligt elektronmikroskopi (se Figur 16). Även om samma faser förekom i prov 10 som i prov 9, fanns det ytterligare faser i prov 10 som inte kunde identifieras tydligt.

Tabell 2. Semikvantitativa fasandelar (vikt-%) för de identifierade faserna i slaggdammet, bestämda med programvaran Bruker EVA. Värden inom parentes anger faser där säker identifiering och kvantifiering är svår.

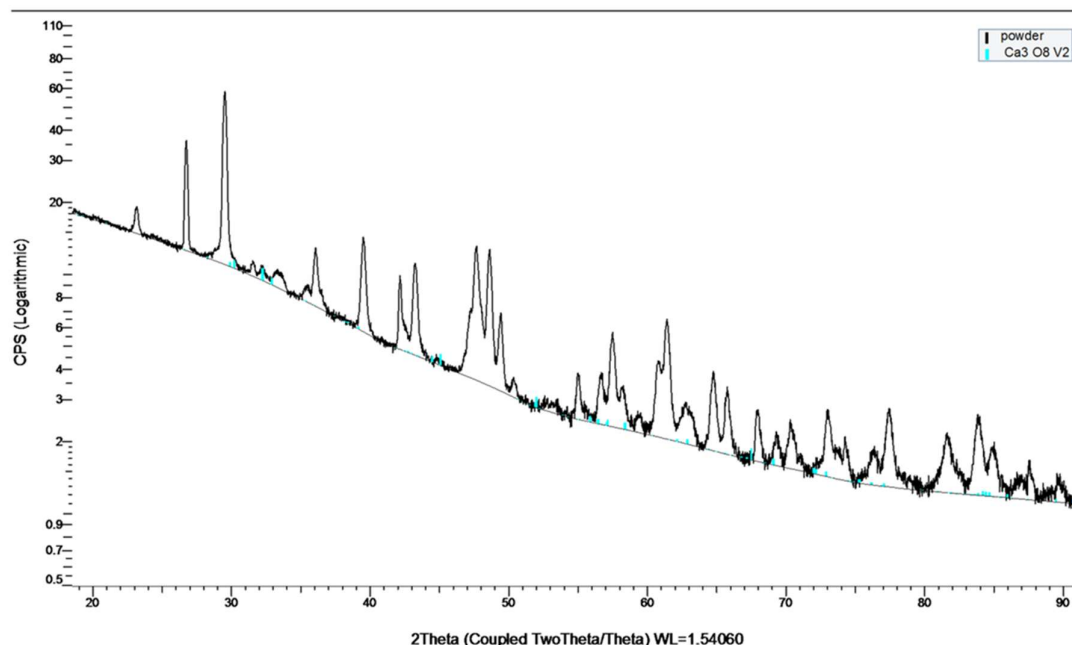
I D	name	CaCO 3	Ca(OH) 2	Ca ₂ Fe ₂ O 5	C (graphite)	SiO 2	Al ₂ Ca ₂ O ₇ S i	CaMgSiO 4
1	LD-slagg 1	74		3	23			
2	LD-slagg 3	42	41	17				
3	LD-slagg 5	82		6	12			
4	LD-slagg 7	93		4	(3)			
5	LD-slagg 9	94		6				
6	CA2 1.1	58	35	7				
7	CA2 2.1	61	33	6				
8	CA2 3.1	65	25	10				
9	CA2 4.1	63	(2)	(3)		(5)	20	(7)
10	CA2 5.1	x				x	x	x
11	CS 1.1	81	13	6				
12	CS 2.1	61	30	9				
13	CS 3.1	78	14	8				
14	CS 4.1	59	29	12				
15	CS 5.1	74	18	8				



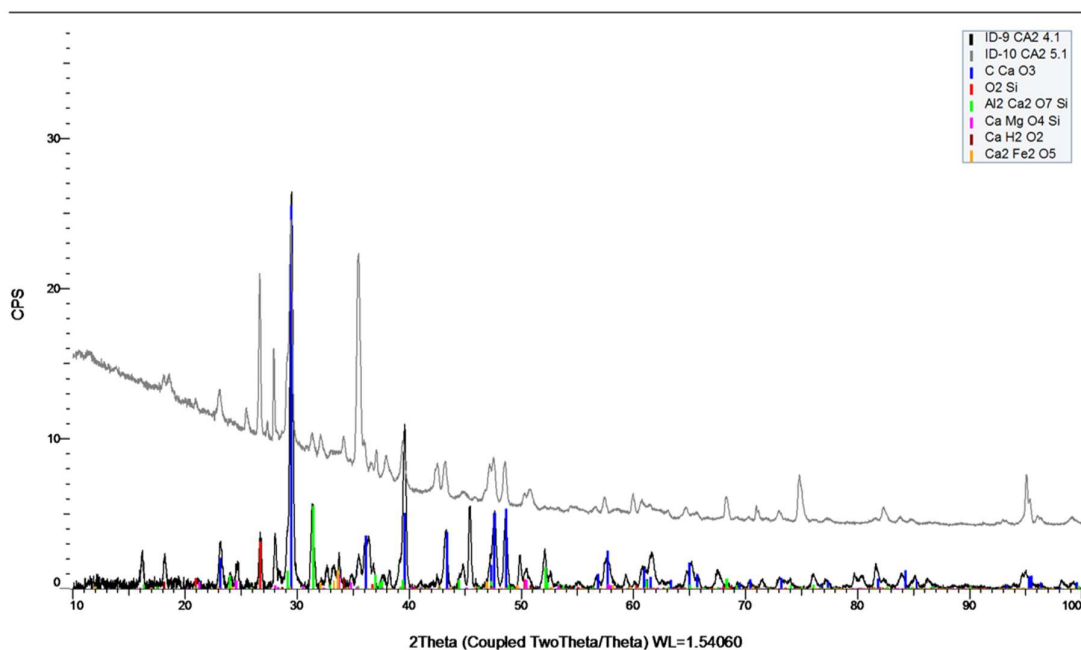
Figur 13. (ID 1, LD-slagg 1): Figuren visar det uppmätta diffraktionsmönstret för LD-slagg 1-pulver. Den dominerande fasen är kalciumkarbonat (CaCO_3).



Figur 14. (ID 2, LD-slagg 3): Figuren visar det uppmätta diffraktionsmönstret för LD-slagg 3-pulver. De dominerande faserna är kalciumkarbonat (CaCO_3) och kalciumhydroxid $\text{Ca}(\text{OH})_2$.



Figur 15. (ID 1, LD-slagg 1): Figuren visar diffraktionsmönstret för LD-slagg 1-pulver i logaritmisk Y-skala för att framhäva mindre signaler. De förväntade toppositionerna för den föreslagna kalciumvanadatfasen $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ är markerade. Dess förekomst kan inte verifieras eller uteslutas med XRD på grund av partiell toppöverlappning med dominerande faser samt låg signalandel.



Figur 16. (CA2 4.1 och 5.1): Figuren visar diffraktionsmönstret för CA2 4.1 (nedan) och 5.1 (ovan).

4 Slutsats och diskussion

Undersökningen av slaggprover visade att den totala halten av vanadin (V) typiskt var i storleksordningen cirka 1–3 vikt-% eller lägre. Vid närmare granskning av utvalda områden och specifika mikrostrukturella egenskaper identifierades dock lokala partiklar eller faser med vanadinhalter upp till ~30 vikt-%. Dessa vanadinrika regioner är begränsade i storlek och utbredning och representerar inte slaggmaterialets bulksammansättning.

I samtliga analyserade prover observerades vanadin varken i fri (metallisk) form eller som rena oxidfaser (t.ex. V_2O_5). Istället påträffades vanadin konsekvent associerat med kalciumrika faser, oftast tillsammans med syre och i vissa fall även med ytterligare element såsom kisel och aluminium. Baserat på SEM-EDS-observationerna tolkas vanadin främst förekomma i form av kalciumvanadat, potentiellt faser såsom $Ca_3(VO_4)_2$.

Slaggmaterialen uppvisar en starkt heterogen mikrostruktur på mikroskopisk skala. Betydande variationer observerades i partikelstorlek, fasfördelning och i vilken utsträckning metalliska eller täta partiklar var blandade med eller inneslutna i kalciumrikt material. Denna heterogenitet understryker vikten av mikrostrukturell analys vid bedömning av förekomst och bindningstillstånd för minor- och spårelement såsom vanadin. Exempel ges i Figur 17 och 18 i appendix.

Det är viktigt att notera att tidigare utförda bulkanalyser med XRF ger elementresultat rapporterade som oxidekvivalenter baserade på beräkningar och inte möjliggör direkt eller tillförlitlig fasidentifiering. Som en följd representeras kalciumvanadatfaser, såsom $Ca_3(VO_4)_2$, i XRF-resultatet som kombinationer av CaO och V_2O_5 , oberoende av deras verkliga kristallografiska eller kemiska form. SEM-EDS-resultaten ger därför kompletterande information som inte kan erhållas enbart genom bulk-XRF.

Röntgendiffraktionsmönstren (XRD) för majoriteten av proverna var mycket likartade, med diffraktogram dominerade av $CaCO_3$ och $Ca(OH)_2$. Proverna CA2 4.1 och CA2 5.1 visade vissa avvikelser, inklusive indikationer på högre bidrag från Al-, Si- och Fe-innehållande faser. På grund av den låga totala koncentrationen av vanadin kunde XRD inte särskilja eller identifiera vanadininnehållande faser, och dessa kunde endast detekteras med SEM/EDS.

De prover som analyserats i denna rapport har dominerats av relativt stora partiklar eller blandade partikelaggregat. Ur ett exponerings- och hälsoperspektiv indikerar detta att vidare undersökningar bör fokusera på fina partiklar och dammfraktioner, särskilt material insamlat på filter eller från respiratormaskers ytor, vilka är mer representativa för inandningsbart material. I de begränsade fall där partiklar mindre än cirka 10 μm detekterades vanadin i samma kemiska form, dvs. bundet i kalciumvanadatfaser

5 Appendix

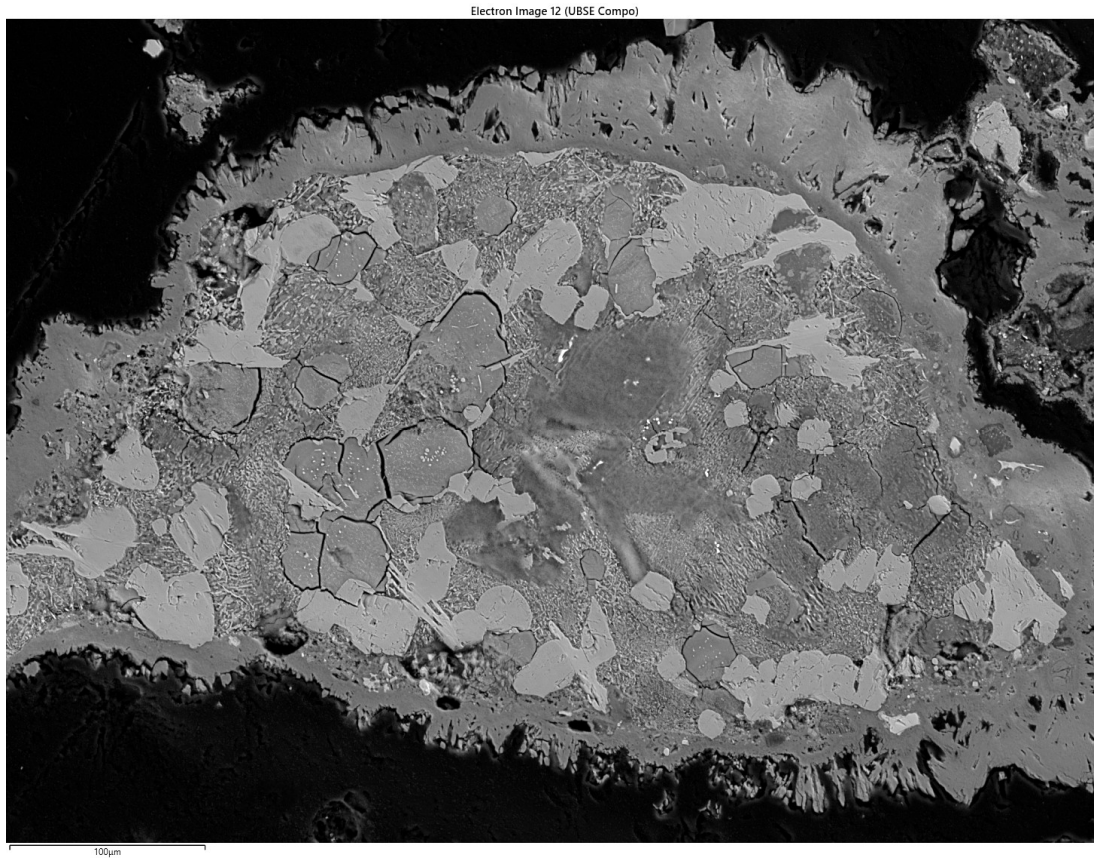


Figure 1. Översiktsbild i BSE av slagg.

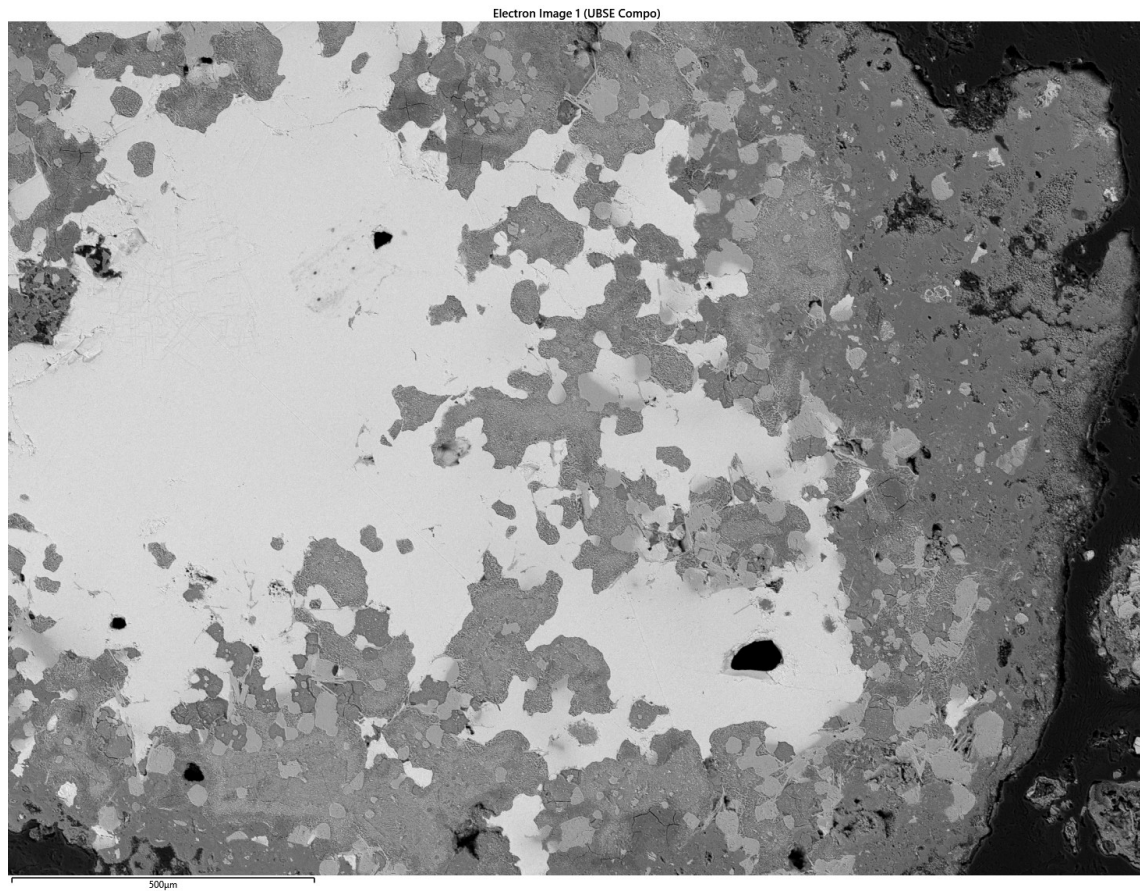


Figure 2. Översiktsbild i BSE av slagg.

www.swerim.se

