

## Analysmetoder i svepelektronmikroskopet

Svepelektronmikroskopi (SEM) ger möjlighet att avbilda alla typer av torra ytor och material i både låga och mycket höga förstoringar. Med hjälp av olika analystekniker går det dessutom att ta reda på vilka grundämnen och faser som finns närvarande, t ex kristallstruktur och kristallorien-

tering. Genom att kombinera dessa tekniker, samt vid behov med andra tekniker som finns på Swerea IVF, kan vi hjälpa dig att få en helhetsbild över ett prov/material för att kunna förstå vad det utsatts för och/eller varför det beter sig som det gör under tillämpning/belastning.

## Analys av faser och kristallorienteringar – EBSD

Diffraction från bakåtspridda elektroner (EBSD) ger kristallografisk information i varje analyserad punkt, såsom kristallstruktur, förekommande faser, kristall/kornorientering, etc. Utvärdering av uppmätt data kan dessutom visa lokal deformationsgrad, medelkornstorlek och kornstorleksfördelning, analys av korngränser, etc. Eftersom analysmetoden är diffraktionsbaserad, så

är en förutsättning att det analyserade materialet är kristallint (metall eller keram). Nedan visas några exempel på EBSD-resultat: bild 1 visar analysresultat av ett tvärsnittspröv av nitrerat stål där ytskiktets struktur framträder tydligt, och bild 2 visar att metoden kan användas för att analysera blyfria lödfogar, faser, kristallorientering och lokal deformation.

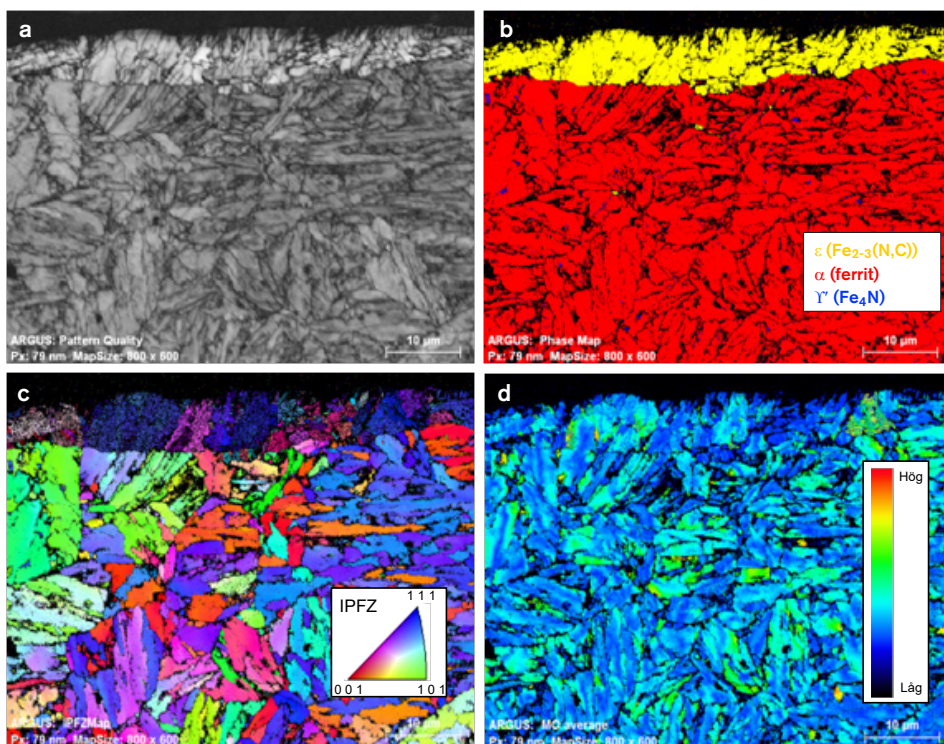


Bild 1 EBSD-kartor av nitrerat stål.

### a) Mönsterkvalitet (kornstruktur)

Kartan visar hur väl diffraktionsmönstret kunnat indexeras i varje pixel. Ljus kontrast motsvarar bra indexering. Vid korngränser överlappar ofta diffraktionsmönstren, vilket försvårar indexeringen. Därför framträder kornstrukturen.

### b) Fasidentifiering

Faskartan visar enskilda kristallografiska faser i olika färger.

### c) Kristallorientering

I orienteringskartan (IPFZ = Inverse Pole Figure Z) representerar varje nyans en specifik orientering. Korn med liknande färg har således ungefär samma orientering.

### d) Lokal deformation

I kartan med lokal deformationsgrad motsvarar färgerna orienteringsskillnad mellan två intilliggande pixlar. Blått innebär en liten skillnad i orientering (låg deformationsgrad) och rött stor skillnad (hög deformationsgrad). På så vis fås en spänningsbild av provet, på en lokal (mikro) nivå.

EBSD är en bra metod för att till exempel studera material/legeringar som förekommer i olika faser (med olika kristallstruktur), men som har samma kemiska sammansättning. Vidare fås information om kristallorientering (bild 1c och 2a), som kan vara intressant för att undersöka förekomsten av textur i ett prov. En valsd plåt t ex, har en tydlig textur (kornen är orienterade

längs med valsriktningen), vilket framträder genom att alla kornen har liknande färg i kartan. Dessutom, kan analys av lokal deformationsgrad göras, som visar spänningsbilderna i materialet på mikronivå (bild 1d och 2b). Den kan jämföras/kompletteras med restspänningsmätningar, där mätningen görs på en mycket större yta och ger ett mått på spänningarna på makronivå.

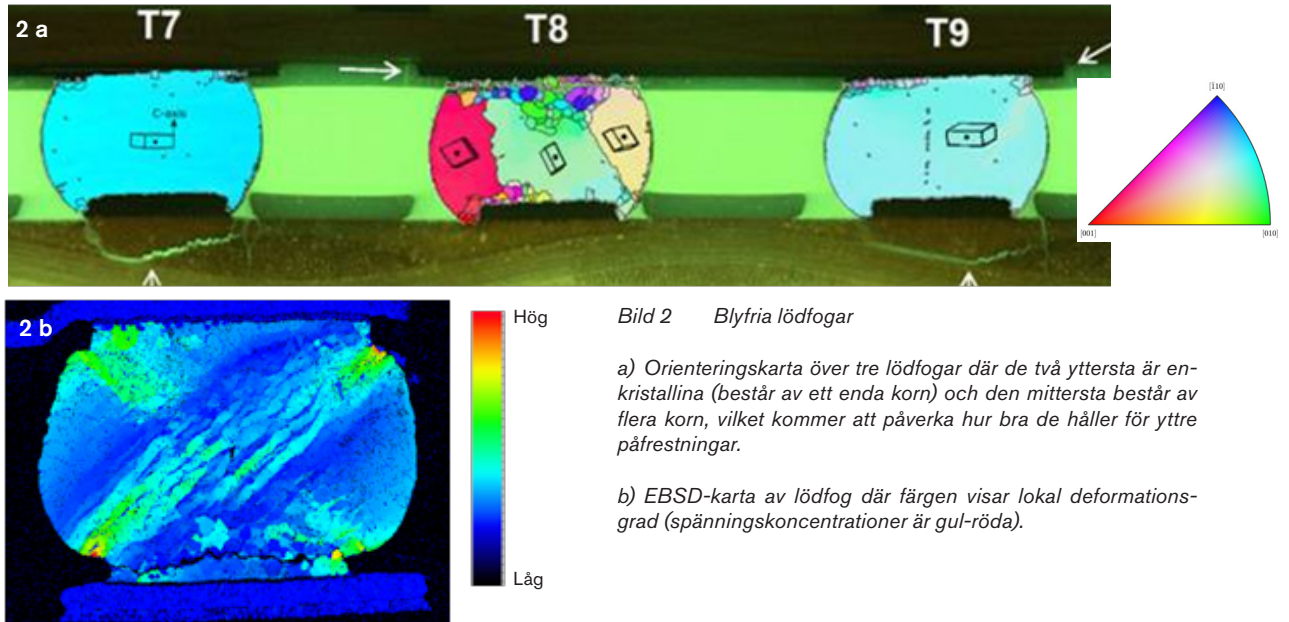
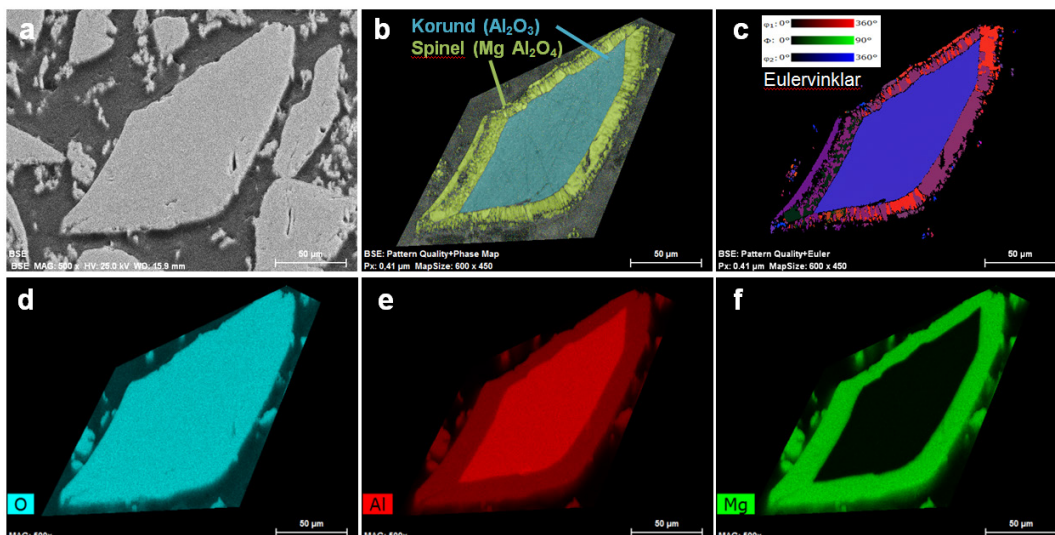


Bild 3 illustrerar ett exempel på hur EBSD och grundämnesanalys kan kombineras med analys av faser och kristallorienteringar (EBSD) på ett elegant sätt.



*Bild 3 Analys av ugsinfodring från stålindustrin, kombination av EDS och EBSD*

- a) SEM-bild tagen i x500
- b) EBSD, faskarta
- c) EBSD, kristallorientering (Eulervinklar)
- d) EDS, grundämneskarta för syre (O)
- e) EDS, grundämneskarta för aluminium (Al)
- f) EDS, grundämneskarta för magnesium (Mg)