Innovative Materials Arena



Ett samarbete mellan Innovative Materials Arena, VBN Components, Sura Magnets och Tekniska Högskolan vid Linköpings universitet

Funded by the European Union

Pilotcase
IMA 3DAM

SURA MAGNETS
a world of magnetics

Projektrapport 3D AM verktygsinsatser
2025-11-06

Bakgrund

a. VBN components

VBN Components är ett materialutvecklingsbolag som har utvecklat ett antal hårda och nötningståliga pulverlegeringar för additiv tillverkning (3D-printning). Utgångsmaterialet är förlegerade gasatomiserade pulver som printas med pulverbäddsmetoden (PBF-EB) och därefter HIPas, härdas och anlöps till önskad hårdhet.

I detta projekt har komponenter i legeringarna Vibenite® 150/151, Vibenite® 280/281 och Vibenite® 290/291 utvärderats. De är alla snabbstålslegeringar med ökande kol-/karbidhalt och därmed ökande hårdhet och nötningsmotstånd. Med ökad hårdhet följer även lägre seghet vilket innebär att material med högst hårdhet inte nödvändigtvis får längst livslängd.

VBN Components roll har primärt varit att utifrån ritningar printa, HIPa och värmebehandla insatser för vidare bearbetning och provning.

b. Sura Magnets

Sura magnets är ett tillverkande företag som specialiserar sig på magneter, specifikt formsprutade magneter som tillverkas i företagets produktion som ligger i Söderköping. Företagets kunder är till stor del fordonsindustrin men även Medtech. På grund av det mekaniskt aggressiva magnetmaterial som formsprutas medför detta ett ökat slitage på formsprutningsverktygen, i jämförelse med konventionell formsprutning av plast. Sura magnets roll har i detta projekt varit att bearbeta, testa och utvärdera printade insatser till ett formverktyg.

c. Case

Urvalet till caset var från start ett par stycken, med olika typer av infallsvinklar. Det fanns de som ur ett tillverknings- och bearbetningsperspektiv var intressanta, andra ur ett kostnadsperspektiv och slutligen det som valdes. Ett verktyg, med formgivande insats i detta verktyg som under lång tid producerats hos Sura magnets och som har en historik med återkommande reparationer, bland annat på grund av slitage.

Projektrapport 3D AM verktygsinsatser
2025-11-06

Sammanfattning

I detta projekt har additivt tillverkade insatser i VBN Components legeringar Vibenite® 151, 281 och 291 utvärderats för användning i formsprutningsverktyg hos Sura Magnets AB. Syftet har varit att undersöka möjligheten att minska slitage och behov av reparationer vid formsprutning av mekaniskt aggressivt magnetmaterial.

Projektet omfattade designoptimering, produktion via PBF-EB, efterföljande bearbetning, ytbeläggning samt uthållighetstest av insatserna. Provkörning med Vibenite® 151 visade att insatserna uppfyller krav på måttnoggrannhet, ytkvalitet och funktionalitet, och att den tekniska lösningen fungerar väl. Sprickbildning som observerades vid högst belastning kan härledas till verktygskonstruktionen snarare än materialvalet. Parallellt med projektet har en livscykelanalys, LCA, utförts. Där bland annat ingående material, bearbetningsmetod analyserats. Analysen redovisas i egen rapport.

En lärdom från projektet är vikten av att identifiera kritiska aktiviteter och flaskhalsar tidigt för att möjliggöra effektiva åtgärder. För framtida studier planeras jämförande utvärdering av de tre materialen, där den hårdaste legeringen, Vibenite® 291, ska provköras utan ytbeläggning för att utvärdera materialets naturliga slitagemotstånd. Resultaten förväntas ge underlag för optimering av materialval, ytbehandling och verktygsunderhåll, med potential att öka livslängd och produktionsgrad.

Funded by the European Union
Pilotcase IMA 3DAM

Projektrapport 3D AM verktygsinsatser
2025-11-06

Mål och förväntningar

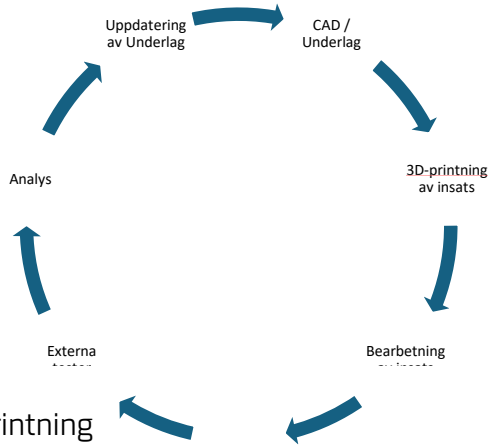
Att genom tester av 3D-printade insatser i några varianter av VBN Components nötningståliga materialgrupp Vibenite undersöka möjligheten att minska slitage och reparation vid Sura Magnets formsprutning och jämföra med standardinsatser.

Inga kvantitativa mål sattes i början, utan fokus låg på att genomföra de planerade testerna. Framför allt formsprutningstester med belagda och icke belagda insatser i Vibenite för att jämföra med standardinsatser, bedöma slitstyrka och skapa underlag för framtida förbättringar och miljöanalys.

Genomförande

I grova drag har projektet framskridit i följande ordning.

- Designoptimering och produktionsberedning av vald insats, anpassning för AM tillverkning.
- 3D-printning av insatser
- Bearbetning av printade insatser
- Beläggning av de bearbetade insatserna
- Uthållighetstest och Jämförelsetest
- Analys
- Utvärdering



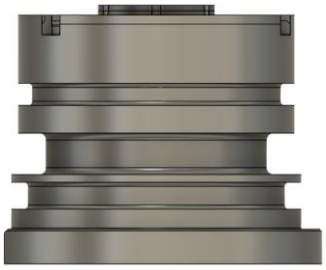
d. Underlag till 3D-printning

Designen av insatsen startade med en solid CAD, se figur 1. I samråd mellan Sura magnets och VBN så beslutades att behålla geometrin för de tre spåren som kan ses i sidovyn av modellen i figur 2 nedan.



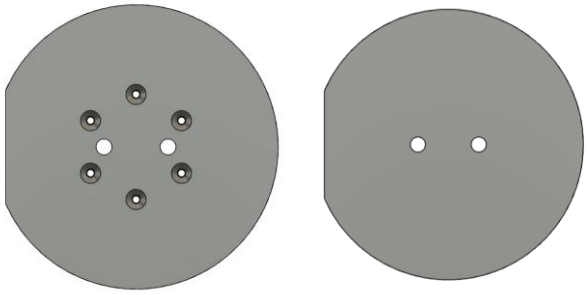
Figur 1 - Första koncept på anpassad CAD modell för AM tillverkning

Funded by the European Union
Pilotcase
IMA 3DAM



Figur 2 - CAD modell av insats

Färdig insats har 6st genomgående hål för utstötare, då dessa var under 3mm i diameter så togs de bort. Däremot så lades det till två hål som i bearbetningsskedet används som starthål för trådgnistning. Se figur 3 nedan.



Figur 3 - Vy av insatsens botten, till vänster färdig modell. Till höger modell för print.

Måttmässigt har modellen adderats med +0,8mm för alla yttermått. Höjdmåttet alltså totalt 1,6mm. Detta är tillägg för att ha slipmån på detaljen. Dock sparades mitten-spåret då detta inte behöver den måttoleransen.

e. 3D-printning

I ett första skede printades 9 st insatser i Vibenite® 151, härdad och anlöpt till en hårdhet på 63 HRC. Det beslutades att använda just Vibenite® 151, en processoptimerad variant med samma materialsammansättning som Vibenite® 150 men optimerad för denna typ av applikationer.
Senare printades 9 st insatser vardera av Vibenite® 281 (70 HRC) och 291 (75 HRC). Med ökande hårdhet och karbidhalt, ökar nötningsmotståndet, men samtidigt sjunker segheten med ökad risk för sprickbildning. På samma sätt som för Vibenite 150/151, är Vibenite 281 och 291 processoptimerade varianter med samma kemiska sammansättning som Vibenite 280 resp 290.
I samtliga fall används förlegerade gasatomiserade pulver som printas med PBF-EB i Arcam A2X-skrivare och därefter HIPas, härdas och anlöps i en Quintus HIP-URQ. 3D-printing och HIP, härdning och anlöpning gjordes hos VBN Components.

f. Bearbetning av Vibenite® 151

Figur 4 nedan visar hur insatsen ser ut före och efter bearbetning. Samma bearbetningsmetod som för ordinarie insatser har använts. Generellt har bearbetningens olika steg krävt mindre arbete då den printade insatsen varit optimerad för att minska materialspill från bearbetning. Planfräsning/slipning av botten. Rundslipning av diametermått, svarvning av spår, hålgnistning av utstötarhål, trådgnistning och sänkgnistning för formgivande del. Inför bearbetningen fanns en oro för hur pass hårt materialet skulle vara och hur det skulle bete sig under bearbetning. Det rådde delade meningar hos verktygsmakarna om vilket material på insatsen, printad eller konventionell, som man föredrog att arbeta med. Gäller specifikt för svarv/fräsning, de andra bearbetningsmetoderna var ej nämnvärt påverkade.



Figur 4 - Insatser i olika stadier, bearbetad till vänster och printad till höger



Figur 5 - Printad insats efter svarvning och fräsning

g. Uthållighetstest

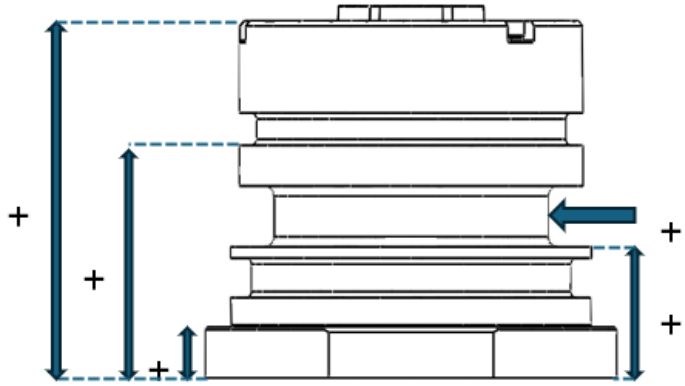
Provkörning av nya insatser gjordes om ca 20 000st skott. Processinställningar i formsprutan lämnades oförändrad. Visuell kontroll av formsprutad detalj och dess mått har alla verifierats med de nya insatserna att vara OK och likvärdig till originalinsats. Dessa kontroller utfördes vid uppstart-, under produktion med provuttag samt vid avslut av produktionsorder.

h. Externa tester

Analys utfördes på de provkörda insatserna på Tekniska Högskolan vid Linköpings Universitet av Johan Moverare, vars forskningsfokus är mekaniska egenskaper av främst metalliska material avsedda för lastbärande strukturer. Analys finns i egen rapport.

i. Iteration - > Ny batch

Inför den nya batchen av printade insatser så uppdaterades underlaget. Generellt ökades höjdmåtten 0,2mm sett från botten av insats (referensplan vid bearbetning). Detta då bearbetningen av botten innebar att ta bort mer material än planerat, vilket medförde att övrig geometri påverkades. Diametermåttet på mittenspåret adderades även den, men med 0,5mm i dia.



Figur 6 - Uppdaterat underlag

Uppdaterat underlag och nya insatser, Vibenite® 281 och 291.



Figur 7 - Ny batch av förarbetade insatser i material Vibenite 281 och 291

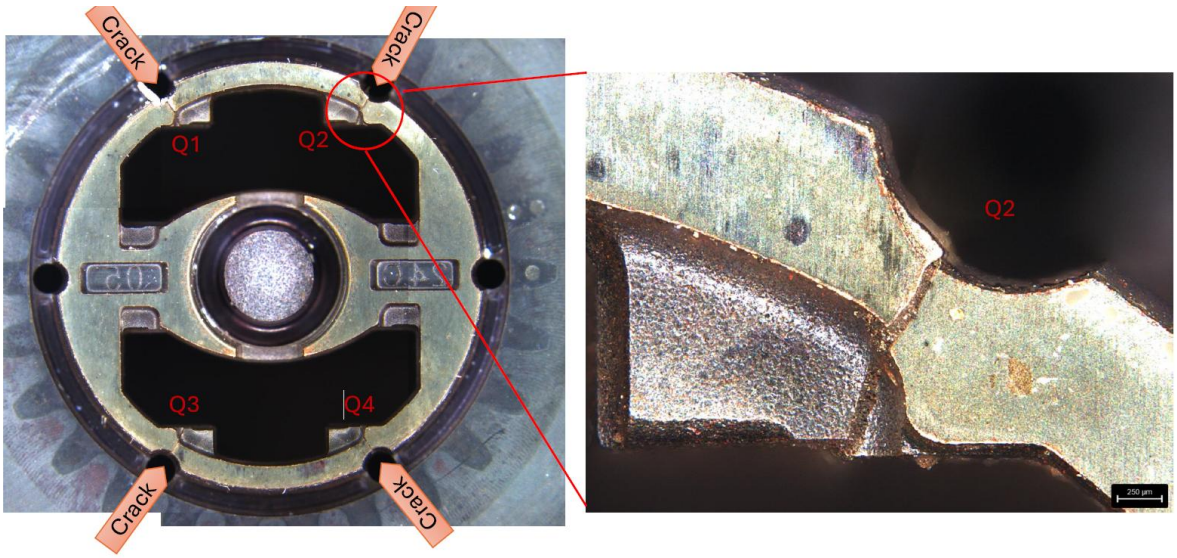
Utvärdering

Projektet har genomförts under förhållanden med begränsade resurser hos Sura Magnets AB och tidsförskjutningen i förhållande till den ursprungliga planen har konstant glidit. Dessa faktorer har inneburit utmaningar i både planering och genomförande, där både projektresurser, verkstad- och produktionsbeläggning varit begränsade för projektets framfart.

Den reducerade tillgången på resurser har inneburit att utvärderingen mellan de olika materialen Vibenite® 151, 281 och 291 inte blivit av. Däremot har den tekniska delen i projektet fungerat väl, de valda tillverkningsmetoderna, beläggning och framtagning av insatser i Vibenite® 151 har visat sig vara väl anpassad för ändamålet, att ersätta nuvarande insatser i Vanadis 8. De uppdateringar som krävts under projektet har varit inom ramen för vad en ny tillverkningsmetod/materialändring kan innebära.

En lärdom är att identifiera kritiska aktiviteter/flaskhalsar för projektet och skapa en åtgärdsplan för att minimera risken.

Från analysen av Vibenite 151 upptäcktes sprickor i insatserna, detta är historiskt ett vanligt förekommande problem med verktygsinsatsen. Vid höga forminnertryck, som sker vid produktionsavvikelser, så uppkommer sprickan. Sprickan är lokaliserad där godstjockleken är som tunnast. Vilket tyder mer på en bristfällig verktygskonstruktion än materialval av insats.

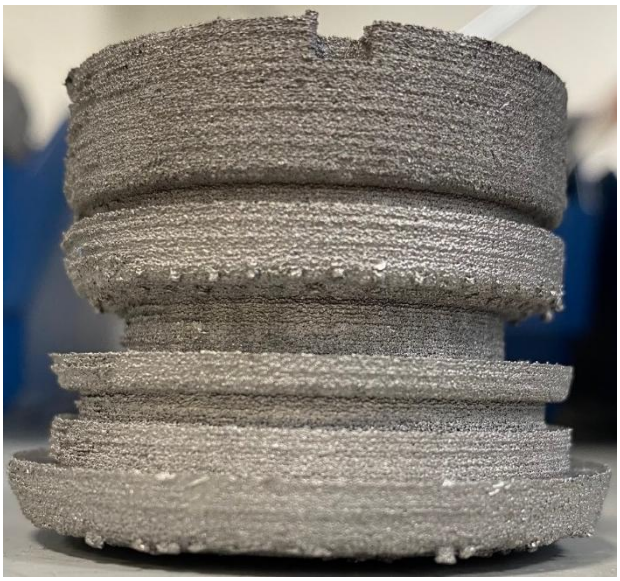


Figur 8 - Spricka i insats

Resultat

j. Printning, 1:a batchen

Den första printen gav svällning, vilket var väntat, som man kan se i figur 9 nedan. Men också något koniskt formade diametrar, vilket kan ses på flera ställen på insatsen.



Figur 9 - Vibenite 151, första printen

k. Printning, 2:a batch

Efter uppdaterad CAD-underlag och även processinställningar hos VBN så såg nästkommande insats ut enligt figur 10 nedan. Mycket mindre svällning och konformade diametrar. Det är sedan tidigare känt att risken för svällning är mindre hos Vibenite 281 och 291 än hos Vibenite 150. Dessutom kan svällning motverkas genom en utökad stödstruktur.



Figur 10 - Vibenite 281/291, andra printen

l. Bearbetning

De AM insatser av material Vibenite 151 har bearbetats och belagts utan problem. Även med de avvikelser som fanns på råmaterialet så kunde insatserna användas.



Figur 11 - Bearbetad AM insats

m. Produktionstester

De tillverkade och bearbetade insatserna i Vibenite 151 har producerat detaljer enligt produktkravställning med fullgott resultat.

n. Miljömässiga resultat

Parallellt med projektet har en LCA utförts av Axel Lindfors på Tekniska Högskolan vid Linköpings Universitet. Se bilaga.

o. Analysresultat

Sprickor funna vid analys, både på Vibenite insats samt Vanadis 8-insats. Sprickorna är lokaliserade till samma område på insats, där godstjockleken är som minst pga hålet för utstötaren är placerad.

Projektrapport 3D AM verktygsinsatser
2025-11-06

Fortsättning och potential med Caset

För framtida studier är en jämförelseutvärdering av de tre olika material, Vibenite® 151, 281 och 291 för insatsen i formsprutningsverktyget av intresse. Syftet är att analysera hur materialens egenskaper påverkar verktygets slitagemotstånd och detaljkvalitet vid serieproduktion.

De material som ska undersökas representerar olika hårdhetsnivåer och nötningsbeständighet. Särskilt intressant är jämförelser av insatsens livslängd och formytans hållbarhet.

Om möjligt vore en konstruktionsändring ses över, där man roterar utstötarhålbilden. Detta för att maximera godstjockleken på insatsen där sprickor har noterats.

Det hårdaste av de tre materialen, Vibenite 291, kommer att provköras utan ytbeläggning för att studera hur materialets naturliga egenskaper påverkar slitaget mot magnetmaterialet och verktygets yta över tid. Resultaten från dessa prov kommer att ligga till grund för rekommendationer om optimalt materialval och eventuellt behov av ytbehandling eller inte i framtida verktygsutveckling och reservdelsframtagning. Ett resultat som skulle kunna optimera verktygsunderhåll och öka produktionsgraden.

Sammanfattning och kontakt

Ett särskilt tack till **VBN Components** och särskilt Julia Sjöström, Magnus Bergman för leverans av additivt tillverkade insatser, avlastning vid framtagning CAD-underlag och värdefull expertis kring legeringarnas egenskaper.

Tack till **Tekniska Högskolan vid Linköpings Universitet** och särskilt Johan Moverare och Axel Lindfors för analys och miljöutvärdering som bidragit med viktig kunskap till projektet.

Jag vill också tacka **IMA** (Innovative Materials Arena) och särskilt Dina Ehsan, Christer Karlsson och Lisa Antonsson för möjligheten till detta projekt, värdefullt stöd och engagemang under projektets gång.

Slutligen tack till alla kollegor på **Sura Magnets** som på olika sätt bidragit med sin tid, erfarenhet och engagemang.

Vid frågor som rör detta projekt och rapport vänligen kontakta:

Marcus Larsson
E-post: marcus.larsson@suramagnet.se

Magnus Bergman
E-post: magnus.bergman@vbncomponents.com