

Foto: Freemelt



Klimatpåverkan och additiv tillverkning

Materialutvinning och bearbetning står för en stor del av världens klimatpåverkan – metaller är särskilt kritiska. Additiv tillverkning (AM) lyfts fram som en lösning för att minska materialspill och möjliggöra lättare konstruktioner. Samtidigt är AM en energi-intensiv process, vilket gör att miljönyttan ej är självklar.

Studien applicerade livscykelanalys för att jämföra klimatpåverkan vid byte från konventionell till-verkning (CM) till AM. Syftet var att bedöma klimat-påverkan för två komponenter: en titanskruv för medicinska implantat och en insats i stål för magnet-tillverkning. Systemgränserna inkluderade råmaterial-utvinning, pulverframställning, tillverkning, efter-bearbetning, ytbehandling, användning och avfalls-hantering. Material- och energiflöden kartlades och data samlades in, i första hand genom mätningar och företagsinformation, i andra hand från databaser och vetenskaplig litteratur.

Resultaten analyserades för att identifiera de största utsläppskällorna och jämföra mönster mellan CM och AM. Fokus låg på hur materialspill, energianvändning och materialval påverkar klimatavtrycket samt vilka strategier som kan minska påverkan.

Kontakt:
Axel Lindfors, Industriell miljöteknik, Linköpings universitet
axel.lindfors@liu.se, tel. 013-28 56 20

Studien i korthet

Två fall av additiv tillverkning (AM) har analyserats med syfte att jämföra klimatpåverkan mellan konventionell tillverkning och AM:

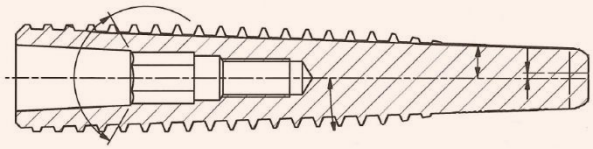
- *Fall 1: Titanskruv för medicinska implantat*
- *Fall 2: Insats i stål för magnettillverkning*

I fall 1 minskade klimatpåverkan kraftigt på grund av att materialanvändningen minskade. Dock krävs en del efter-bearbetning då dagens AM teknik inte når tillräcklig kvalitet.

Fall 2 visade på att AM skulle öka klimatpåverkan från insatsen på grund av att AM-stålet har högre klimatpåverkan än det som används idag samt att AM-fallet inkluderar mycket subtraktiv efterbearbetning.

Alltså är klimatnyttan vid ett byte till AM starkt kontextberoende. Störst nytta uppnås när:

- *Komponenter har högt materialspill i dagens tillverkning.*
- *Designen kan göras lättare eller livslängden förlängas.*
- *Efterbearbetning minimeras.*



Ovan visar en skiss av titanskruven som studerades i fall 1. Till höger visas högst upp insatsen som den tillverkas idag och under det insatsen tillverkad genom AM, till höger efter tryck och till vänster efter bearbetning.



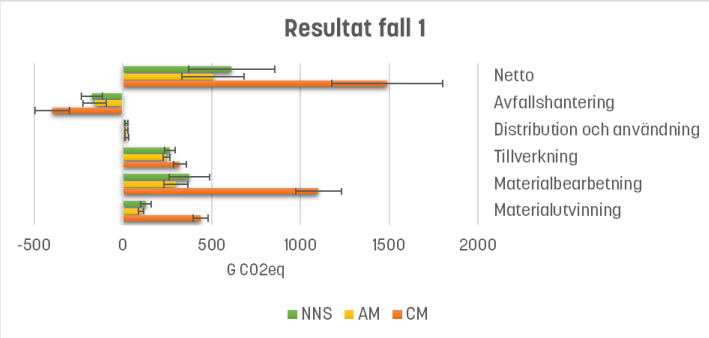


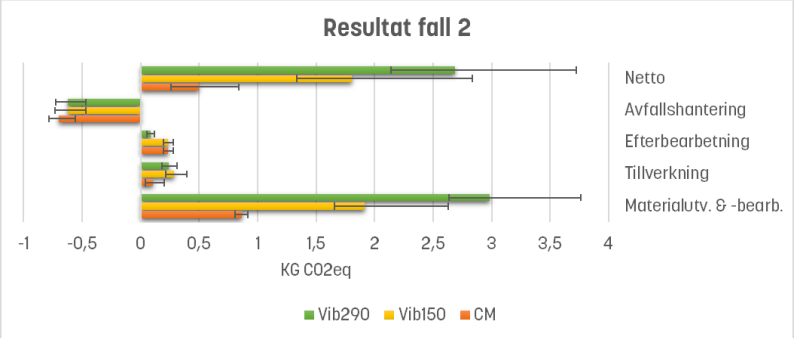
Fall 1 – Titanskruv

AM ger en tydlig klimatfördel jämfört med CM. Den största orsaken är den kraftigt minskade materialanvändningen då upp till 75 % av arbetsstycket skärs bort i CM som spill. Eftersom titanproduktion är mycket energi- och utsläppsintensiv blir denna besparing avgörande. Eftersom AM tekniken krävde efterbearbetning i detta fall för att uppnå tillräckligt hög kvalitet definierades ett ”near-net-shape”-scenario (NNS).

Fall 2 – Insats för magnettillverkning

Här är bilden den motsatta: AM ökar klimatpåverkan. Trots att AM minskar materialspill och möjliggör en komponent i en del i stället för två, är dessa vinster små jämfört med den ökade påverkan från materialvalet. AM-stålet innehåller höga halter legeringsmetaller som volfram, molybden, krom och vanadium, vilka har mycket höga utsläpp vid utvinning. Dessutom är AM-processen energiintensiv, särskilt vid atomisering och byggsteg. Till sist krävs relativt mycket efterbearbetning med subtraktiva tillverkningsmetoder för att uppnå önskat resultat, vilket ökar materialanvändningen i AM-fallet.





Graferna ovan visar resultaten för fall 1 och 2. Staplarna visar medelvärden och felstaplarna min- och maxvärden. I fall 1 är NNS ett AM-fall med en viss grad av efterbearbetning. I fall 2 är Vib290 och Vib150 båda AM-fall men med olika legeringsnivå.

Slutsats

Huruvida AM ger reducerad klimatpåverkan är kontextberoende. AM kan ge stora klimatvinster när materialspillet är högt i CM-fallet och om materialet är klimatintensivt, som i fallet med titanskruven. Däremot kan AM öka klimatpåverkan om materialvalet är ogynnsamt och energibehovet högt. Eftersom en stor del av miljöpåverkan kommer från tillverkningen är självfallet elsystemet viktigt: mer förnybar energi, mindre klimatpåverkan. För att maximera nyttan av AM bör byten till AM fokusera på komponenter där materialbesparing från ett AM-byte är betydande och designen kan optimeras för lägre vikt eller längre livslängd.

Kontakt:
Axel Lindfors, Industriell miljöteknik, Linköpings universitet
axel.lindfors@liu.se, tel. 013-28 56 20