

Exponering för mikro- och nanoplaster inom 3D-printing

Gunilla Eden Runström, Arbets- och miljömedicin, Göteborg

Anna Bredberg, RISE

Ann-Charlotte Almstrand, Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Håkan Tinnerberg, Arbets- och miljömedicin, Göteborg



Översikt

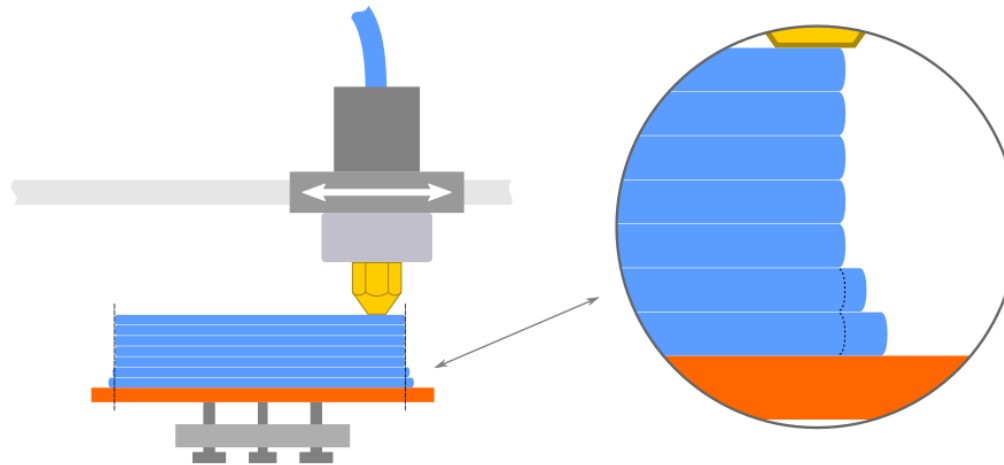
Vad är 3D-printing?

Vilka exponeringar finns?

Vad vet vi om hälsoeffekter?

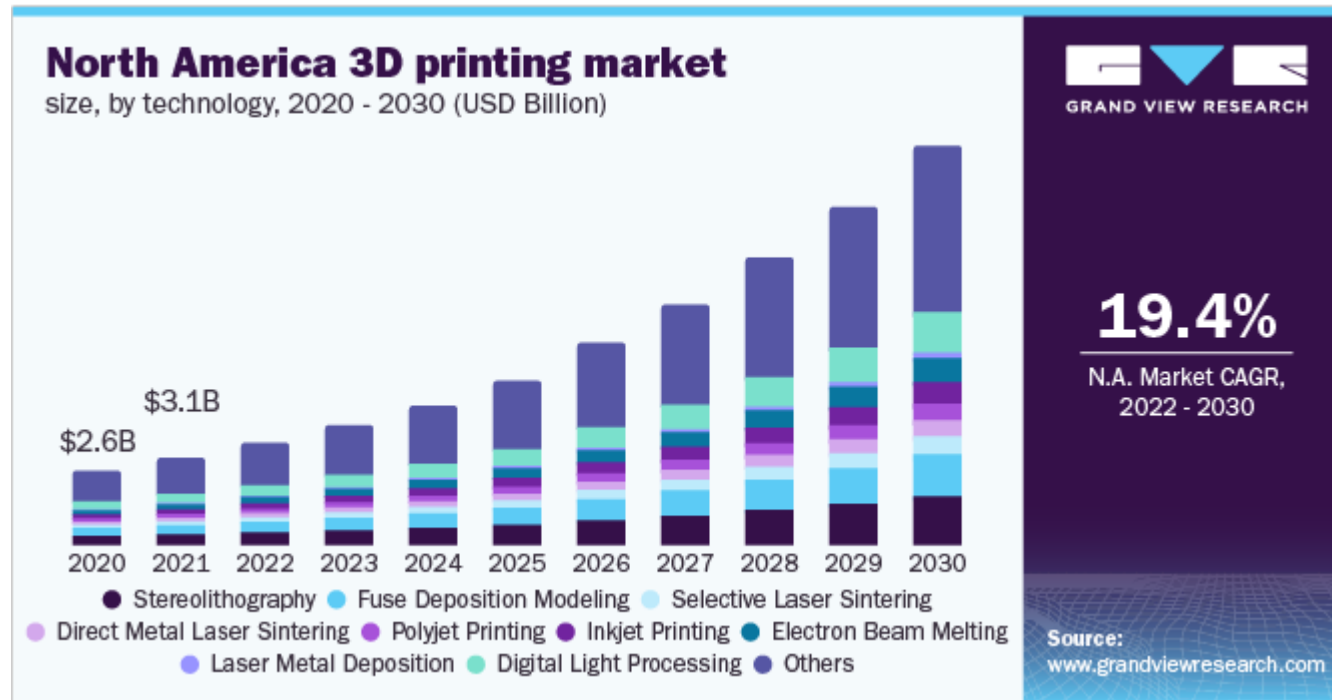
3D-printing är en del av additive manufacturing

- Utgår ifrån en programfil som skapas digitalt exv. en CAD-fil eller en 3D-scan av ett fysiskt objekt.
- Filen laddas upp till skrivaren som sedan använder lager-på-lager teknik för att bygga upp den färdiga produkten.



Varför är vi intresserade av detta?

- Patientfall
- Omvärldsbevakning



3D Printing Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component (Hardware, Software, Services), By Printer Type, By Technology, By Software, By Application, By Vertical, By Region, And Segment Forecasts, 2022 – 2030.

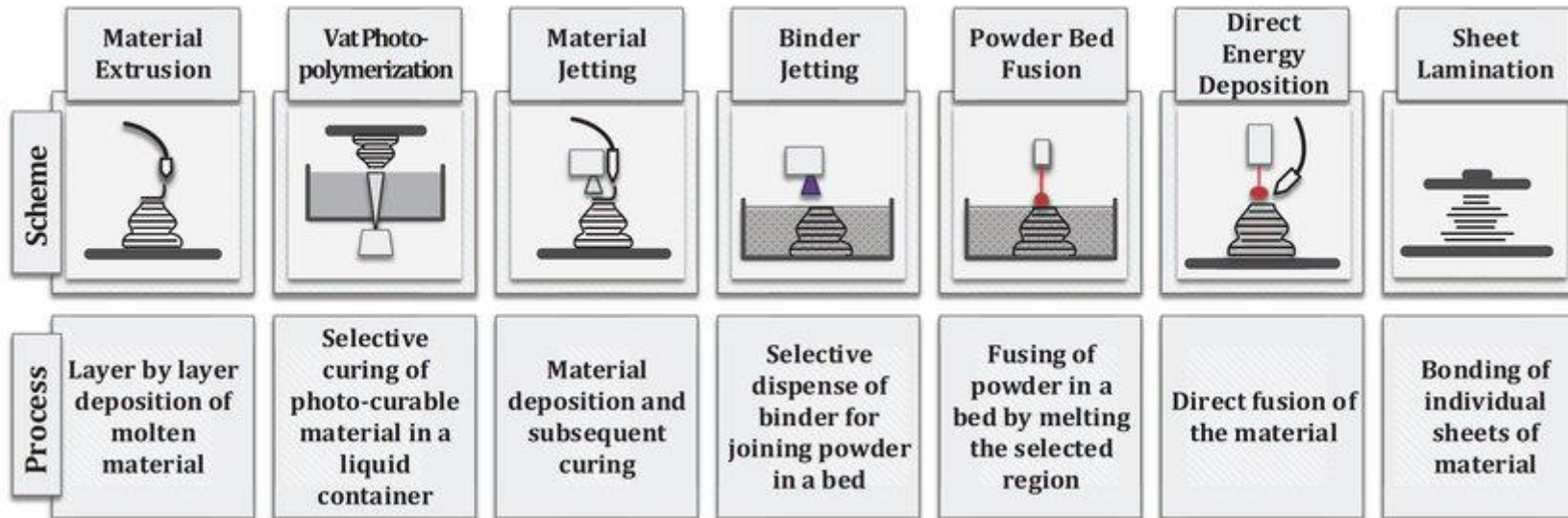
GrandViewResearch

*Report ID: 978-1-68038-000-2

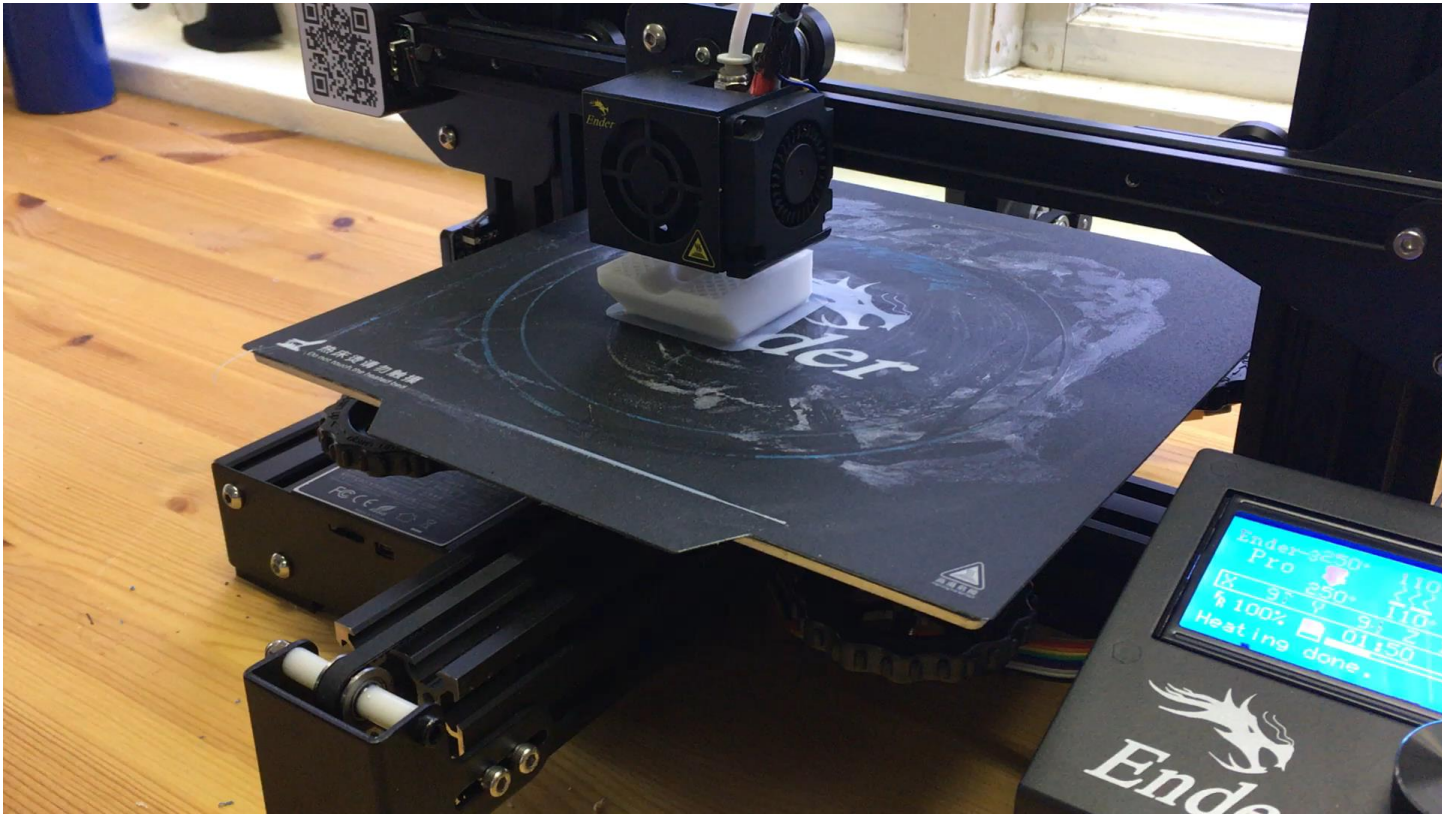
*Historical Range: 2017 - 2020

7 olika processkategorier

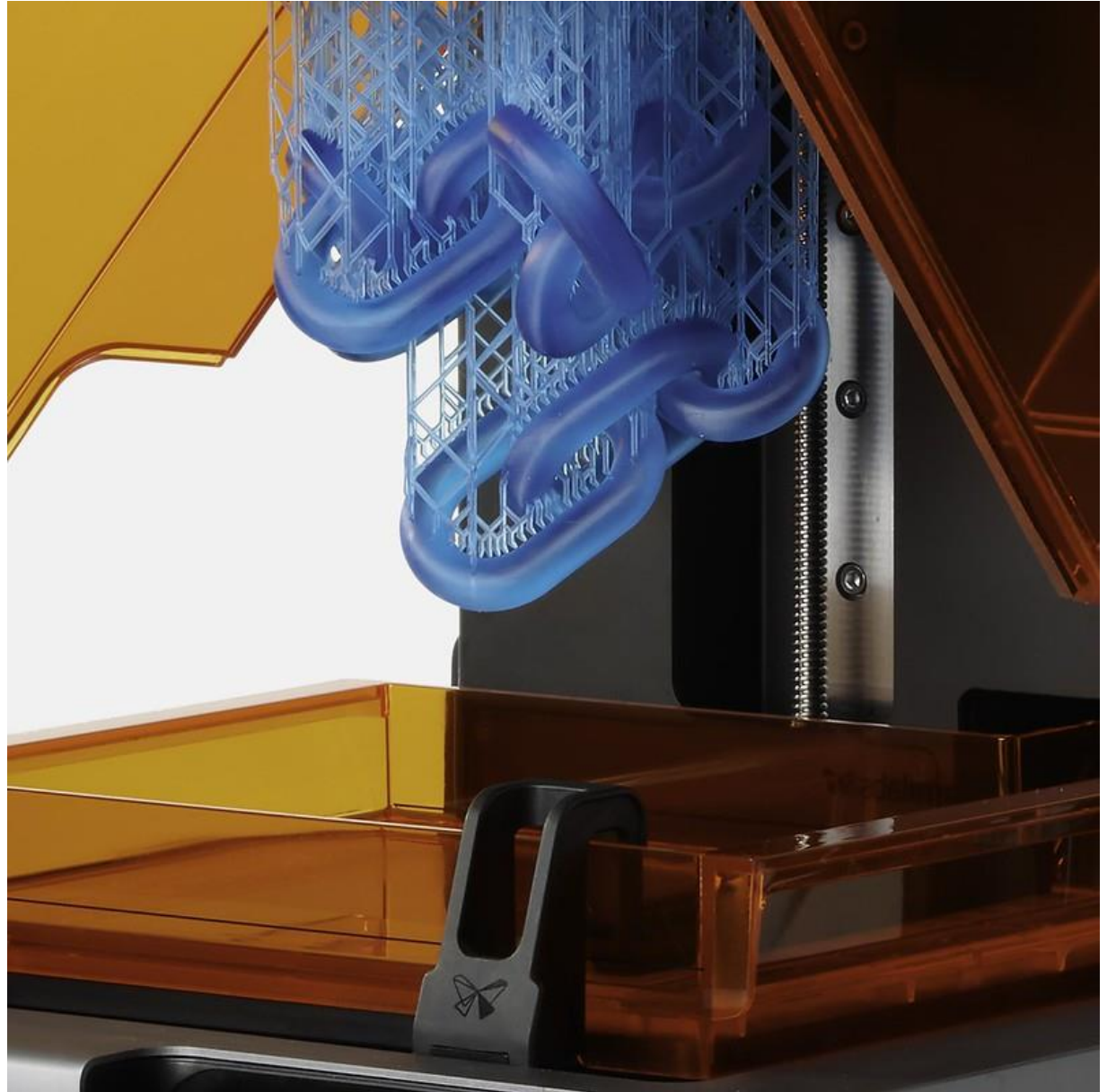
International Standard ISO/ASTM 52900



- Perrot, Arnaud & Amziane, Sofiane. (2019). 3D Printing in Concrete: General Considerations and Technologies. 10.1002/9781119610755.ch1.



Vat photopolymerisation (vätskebaserad)



Pulverbaserad



NY HÅRDVARA. Rickard Camp kontrollerar processen på Volvo Cars där hållare för skyddsvisir skrivs ut av en 3D-printer.

FOTO: KRIS WOOD



Spanska Seat bygger respiratorer i stället för bilar.



Ford i Redford, Michigan, tillverkar skyddsvisir till vården. FOTO: CHARLOTTE SMITH

Di Kampen mot corona



■ **I ett svårt läge** är det extra viktigt att sätta fokus på de goda exemplen. I "Kampen mot corona" berättar Di om företag som gör en insats.
■ **Tipsa oss** om vad ditt företag gör: kampenmotcorona@di.se

Biljättarna byter spår

Möjliga exponeringar från 3D-skrivare

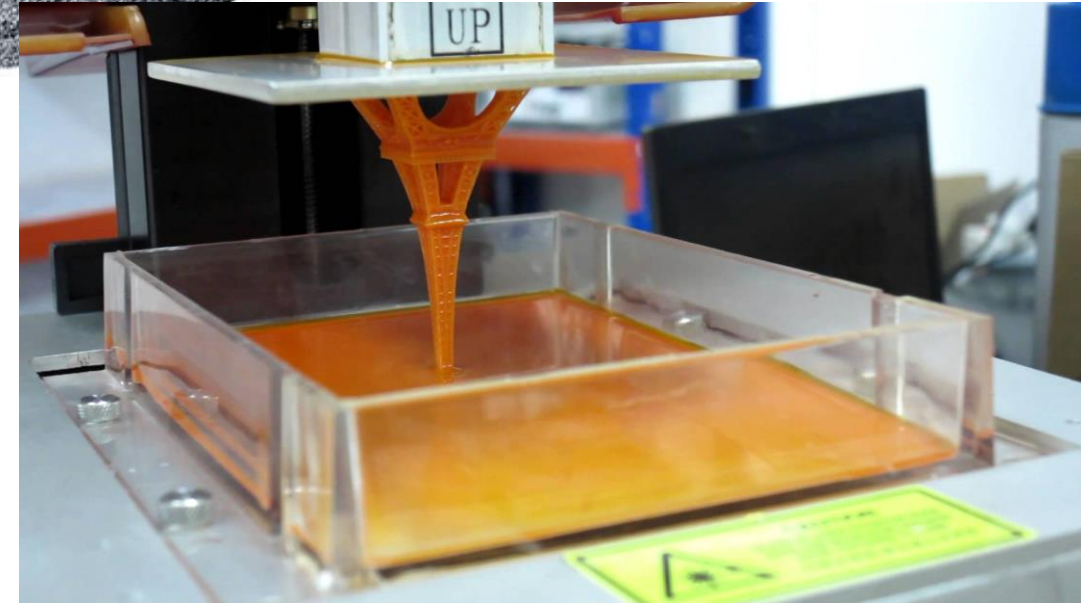
Polymer

- Flyktiga organiska ämnen (VOC)
- Nanopartiklar
- Pulver/Damm
- Vätska



Vad som emitteras beror på många faktorer:

- Temperatur, sker termisk nedbrytning?
- Material (+ pigment, tillsatser, etc.)
- Skrivartyp



Vad exponeras man för och när?

Förhantering

- Pulverhantering
- Hälla upp vätska

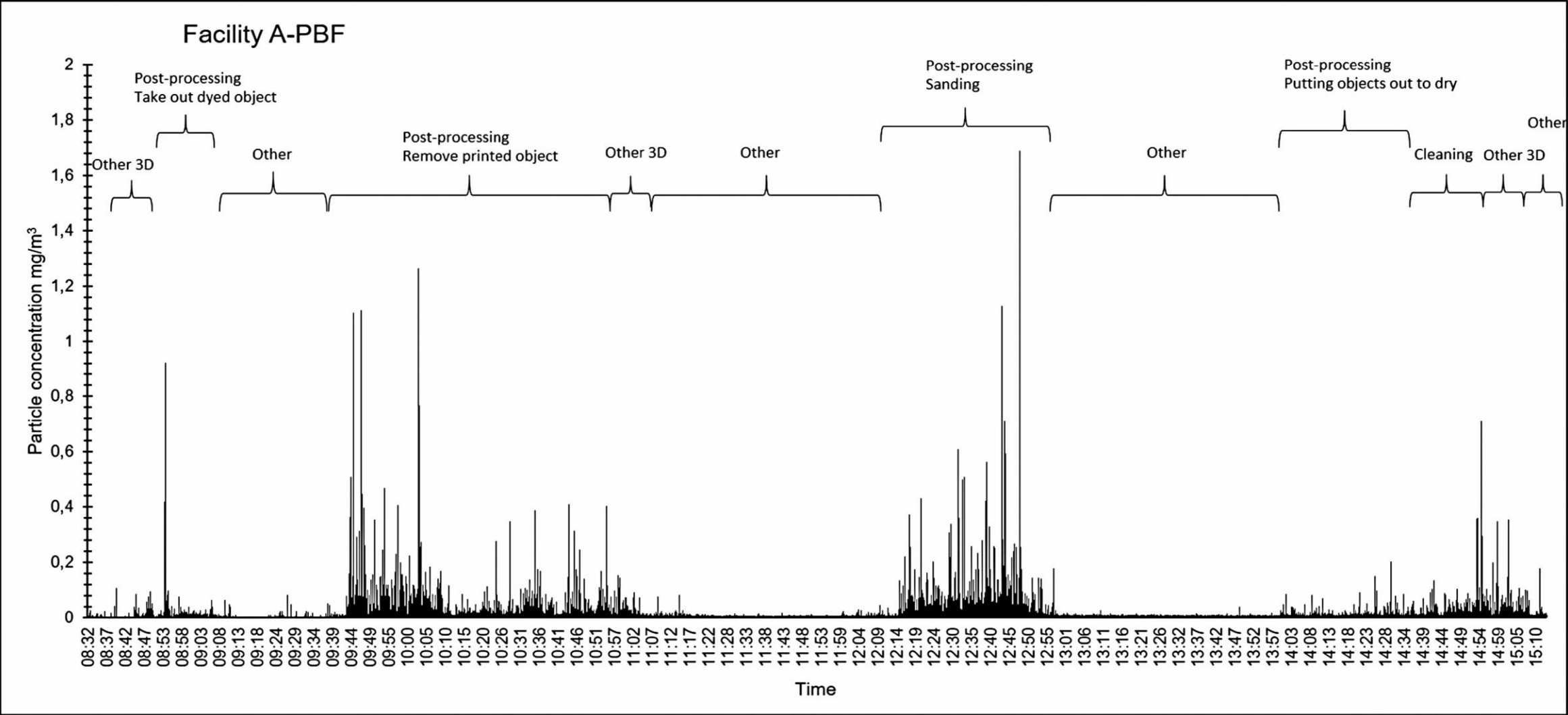
Print

- Emissioner -
gaser och
partiklar

Efterbearbetning

- Ta ut detalj
- Gräva fram ur pulver
- Ta bort stödmaterial
- Tvätta, efterhärda
- Bearbeta det printade objektet
- Rengöra printern

Mätning hantering av pulverskrivare + efterbearbetning



Dammätningar pulverhantering/pulverprinting

- Respirabelt damm (9 mätningar)

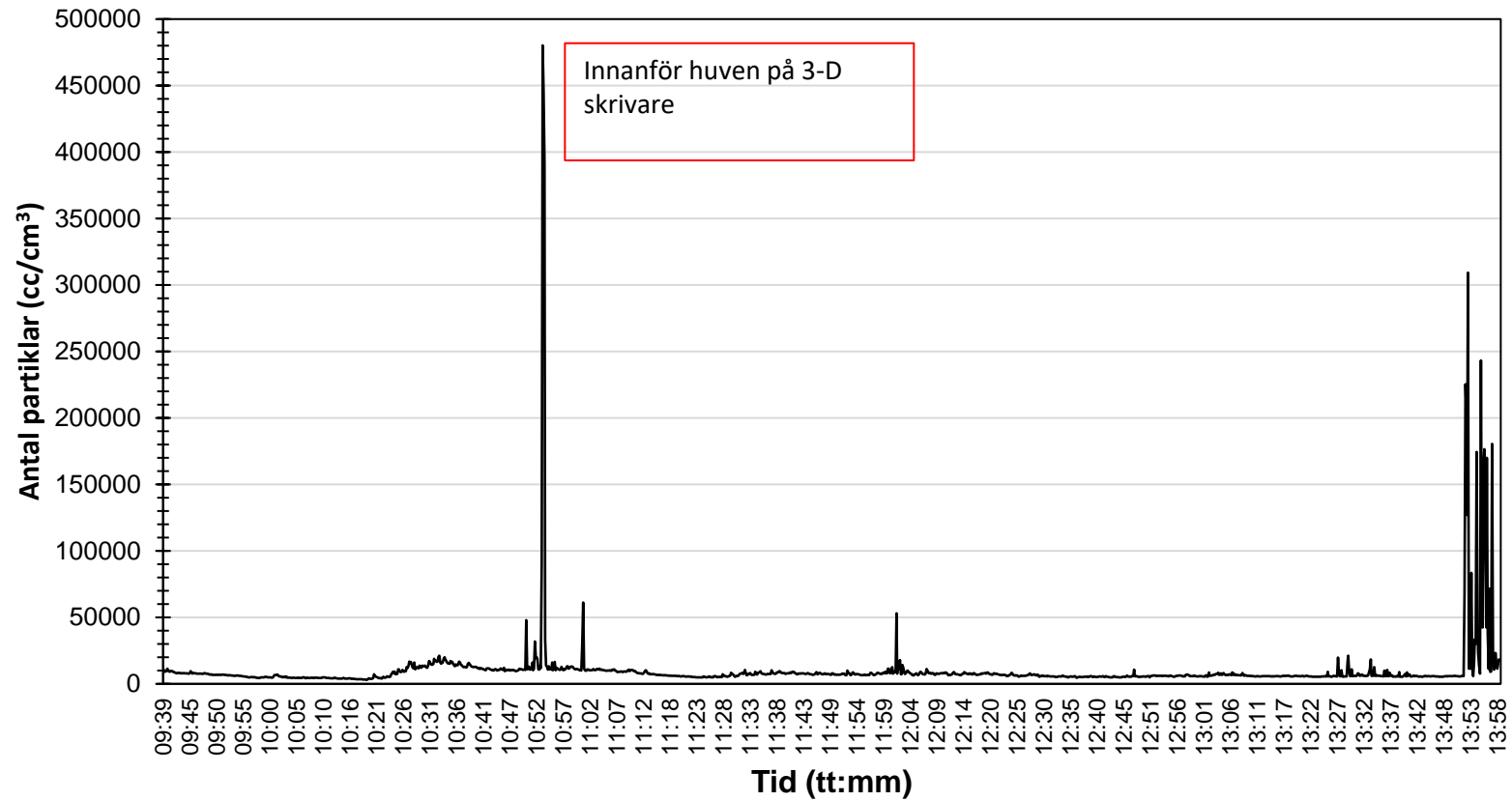
< LOD <50 µg

- Inhalerbart damm (9 mätningar)

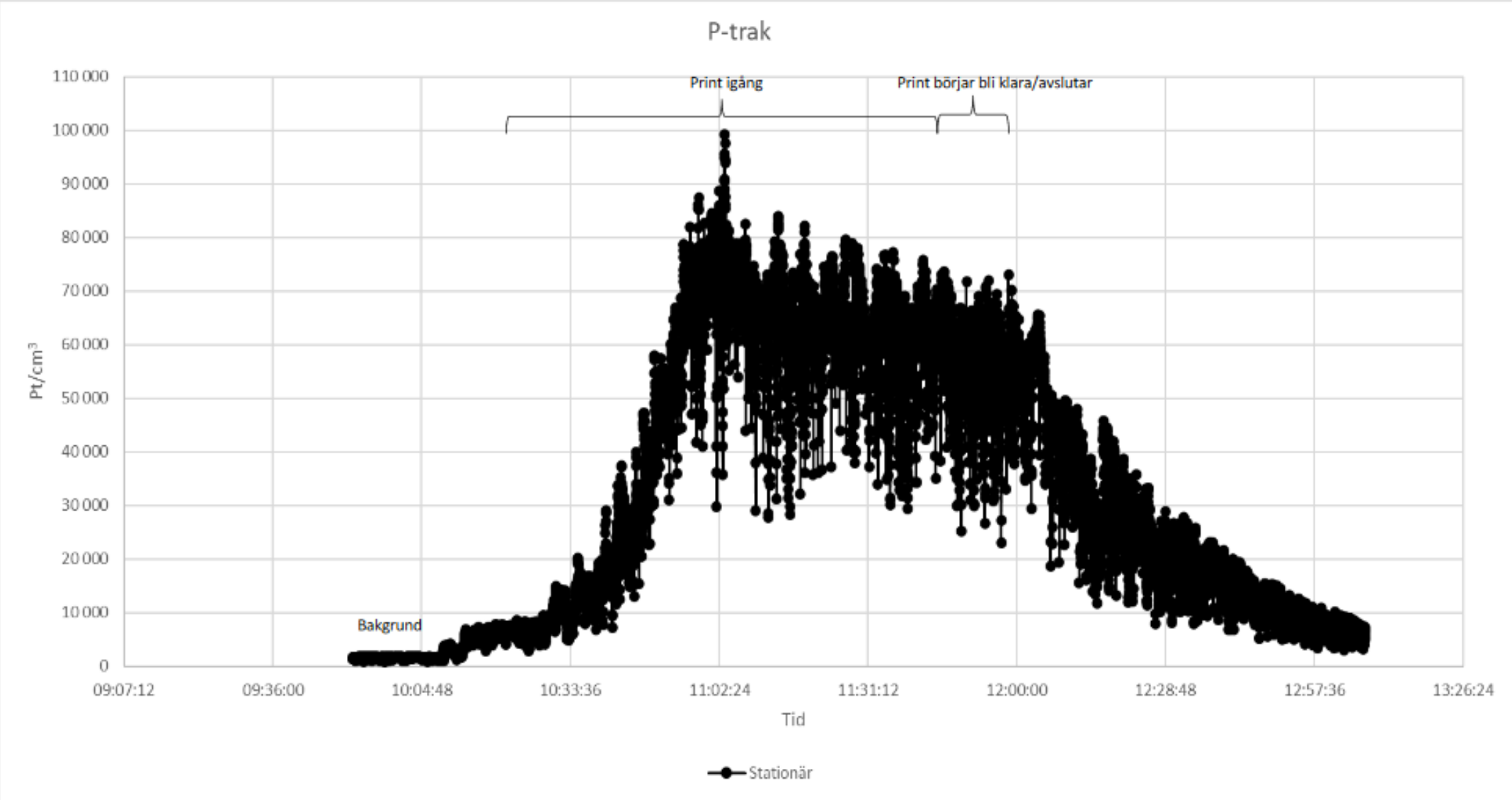
0.1-1.9 mg/m³

De två högsta värdena (1.9 och 1.1 mg/m³) uppmättes på samma operatör under två separata dagar. Denna operatören hade också angett högst andel tid spenderat på efterbearbetning.

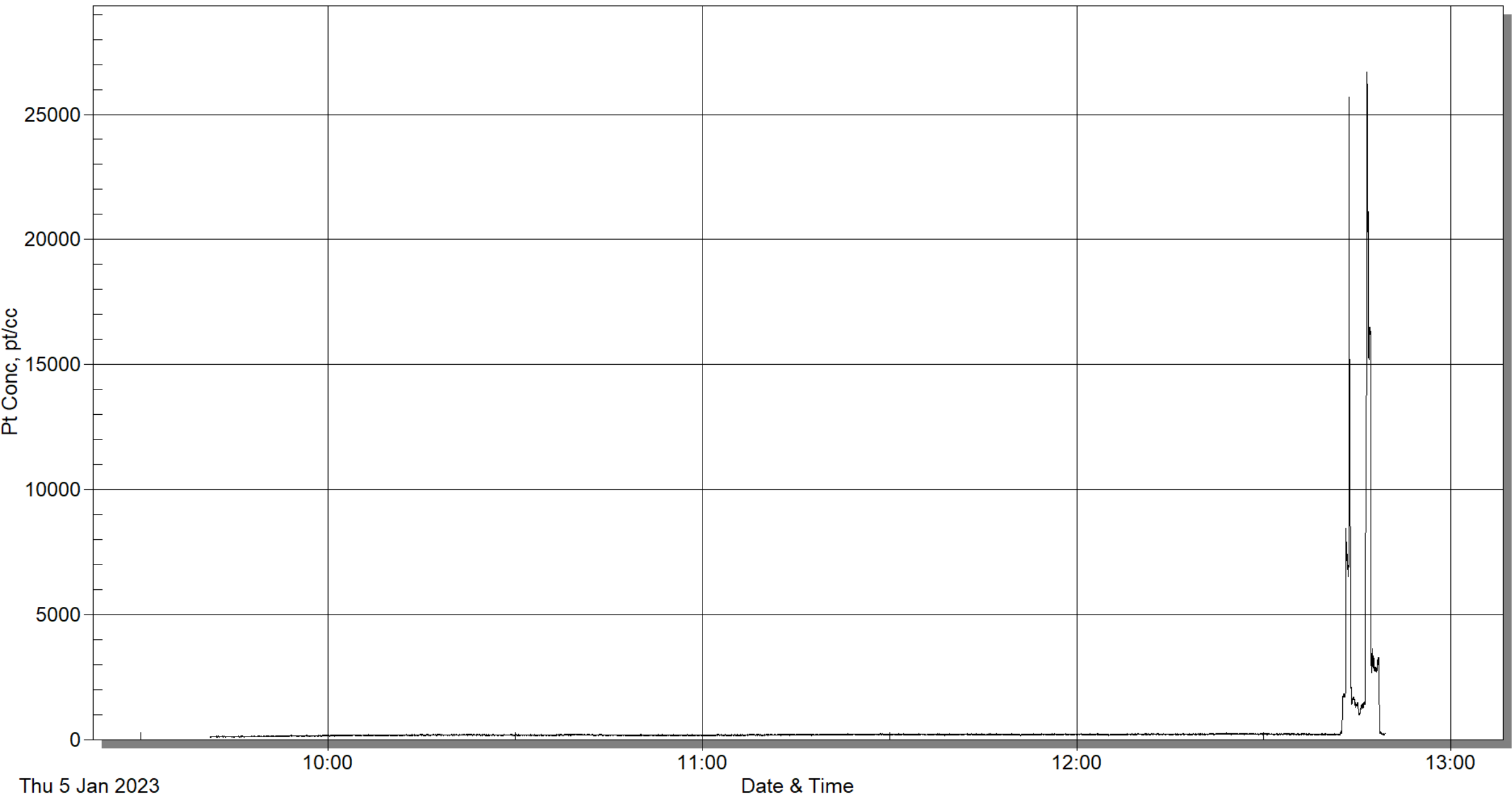
Emissioner av partiklar



Rumshalter nanopartiklar med flera aktiva FDM-printrar



Partikelmätning 3D-skrivare



Exponeringar - polymer

- Emissionerna och exponeringen av partiklar och VOC under print betraktas vara låg i jämförelse med många andra industrimiljöer
 - Exponering för nanopartiklar kan vara hög om t.ex. skrivaren inte är inkapslad och/eller det är flera i samma lokal.
 - Halter VOC oftast under svenska hygieniska gränsvärden
- Efterbearbetning och pulverhantering kan ge damm- och partikelexponering (ffa större partiklar)
- Vissa av plasterna som används i olika 3D-sammanhang kan innehålla allergiframkallande ämnen (ffa vätskebaserade tekniker)
- Riskbedöm arbetsmoment före och efter print!

Resultat från vår forskning

- Inga skillnader mellan kontroller och AM-operatörer när det gäller lungfunktion (FeNO, Spiro, IOS).
- Liten skillnad i fosfolipidsammansättning i utandade partiklar mellan operatörer och kontroller.
 - Uppföljning pågår.
- Små grupper
- Stor variation i exponering

Hälsoeffekter polymer 3D-printing i litteraturen

- Lite publicerat om hälsoeffekter
- Svårt att utvärdera – komplexa och varierande exponeringar
- Några rapporter som indikerar effekter på luftvägarna vid 3-D printing hos operatörer (Chan et al, House et al, Johannes et al).
- Även volontärer som utsatts för emissioner från 3-D skrivare (Gümperlein et al) och experimentella studier med råttor och lungceller har påvisat effekter (Stefaniak et al, Chang et al, Farcas et al).
- Forskningen om hälsoutfall har huvudsakligen fokuserat på filamenttekniker.
- Använd försiktighetsprincipen!

Tack för mig!