

Mätning av grafen

Tobias Storsjö Yrkeshygieniker

AMM Göteborg

281123

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

Strategiska
innovations-
program

Innehåll

- Hur kommer det sig av vi började arbeta med det?
- Vad är grafen?
- Grafen mätt som elementärt kol
- Vilka mätmetoder används?
- Mätningar som vi utfört
- Sammanfattning

Hur kommer det sig av vi började arbeta med grafenexponering?

- Förfrågan om exponering vid arbete med grafen
- Samarbete med SIO-grafen
- En rapport om grafen och arbetsmiljöfrågor publicerades hösten 2021
- Fick forskningsmedel för att utföra exponeringsstudier och utvärdera metoder för luftprovtagning



Grafen och arbetsmiljöfrågor
Ann-Charlotte Almstrand¹, Christina Isaxon², Sara Janhäll³, Erik Nilebäck⁴, Jenny Rissler^{2,3}, Tobias Storsjö¹, Håkan Tinnerberg¹, Sofia Öiseth⁴

1) Västra Götalandsregionen, 2) Lunds universitet, 3) RISE, 4) Chalmers Industriteknik

27 oktober 2021

Med stöd från

VINNOVA Strategiska innovationsprogrammet

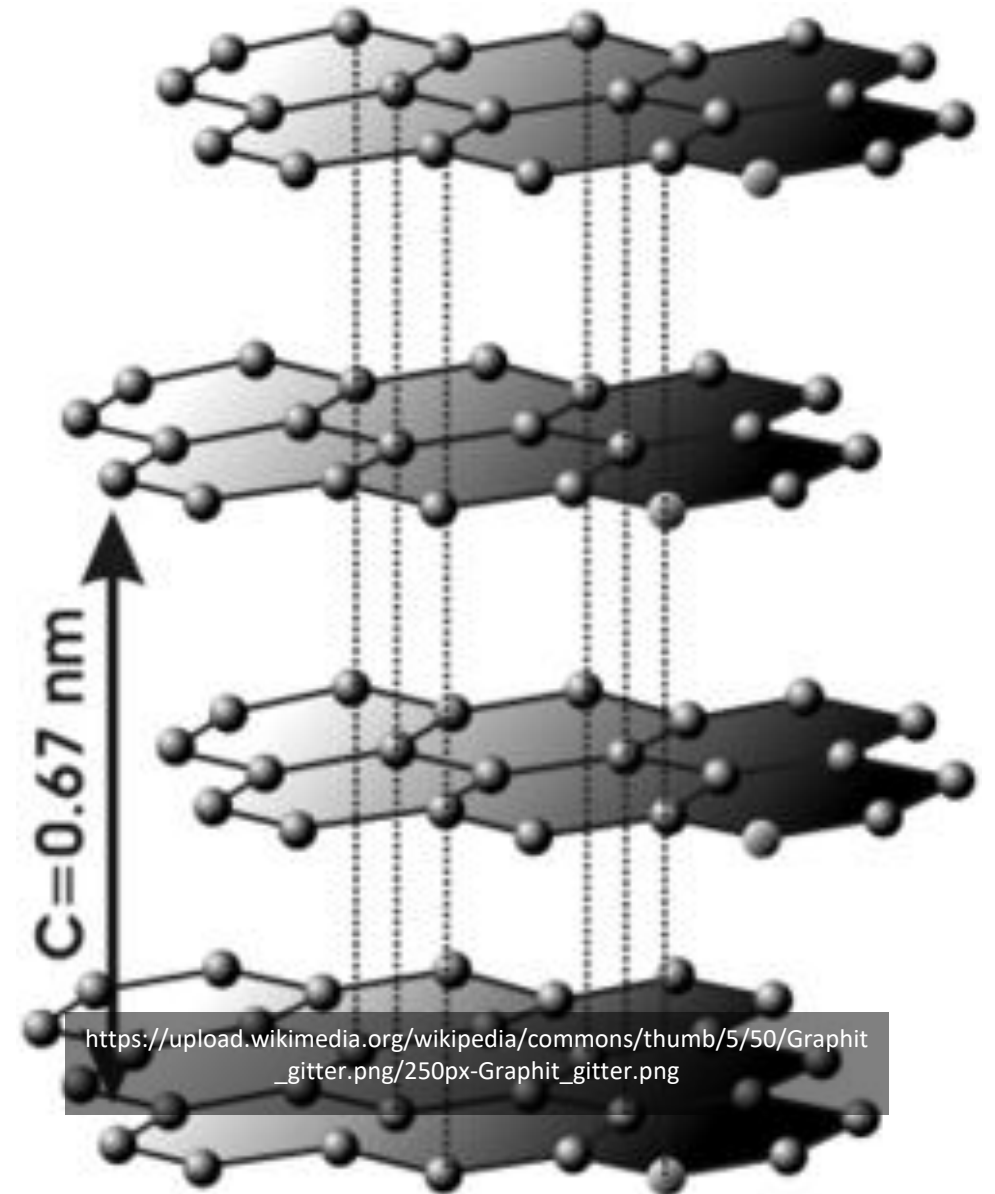
Energimyndigheten

FORMAS Strategiska innovationsprogram

<https://siografen.se/om-sio-grafen/2d-material/arbetsmiljo-och-halsa/>

Vad är grafen?

- Grafen är ett 2D-material bestående av hexagonala kolringar som sitter sida vid sida i lager.
- För att bli klassificerad som grafen måste material bestå av 10 eller färre lager.
 - >10 lager = Grafit
- Det finns olika varianter av grafen
 - Olika antal lager – enlayers, fålagrig (few layered)
 - Olika former – Grafenoxid, reducerad grafenoxid



Flexibelt

Konduktivt - värme

Transparent

Tunt

Barriär

Starkt

Konduktivt – elektriskt

SIO
GRAFEN

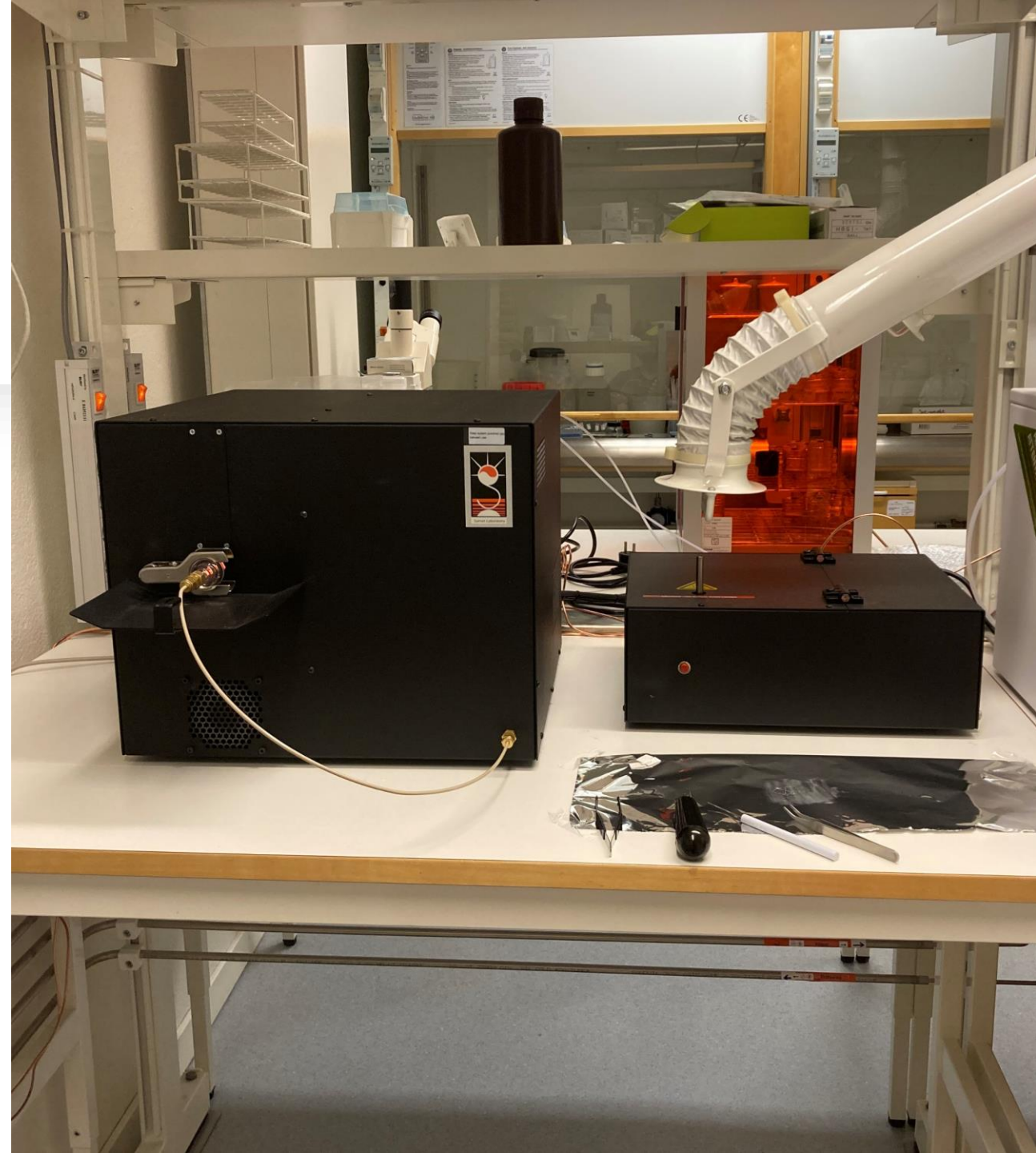


Toxicitet av grafen?

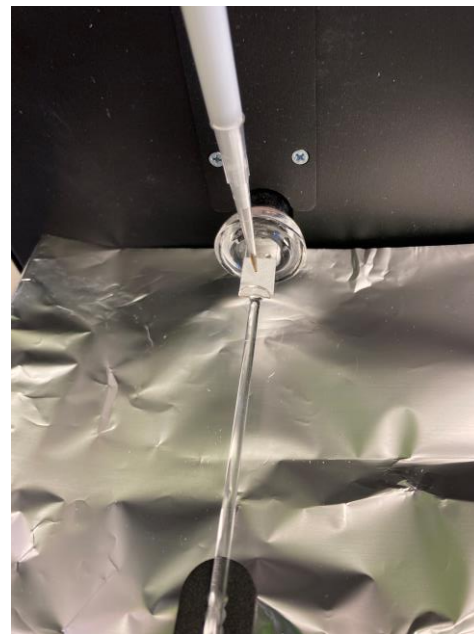
- Många studier har studerat de toxikologiska effekterna av grafen
- En svår uppgift då två grafenmaterial kan vara mycket olika
- Många faktorer påverkar toxiciteten
 - Storlek
 - Antal kollager
 - Funktionalisering
 - Oxidationsgrad
- Grafen verkar inte ha några direkt akuta effekter
- Saknas fortfarande data på effekter kring långtidsexponering

Grafen provtaget som elementärt kol

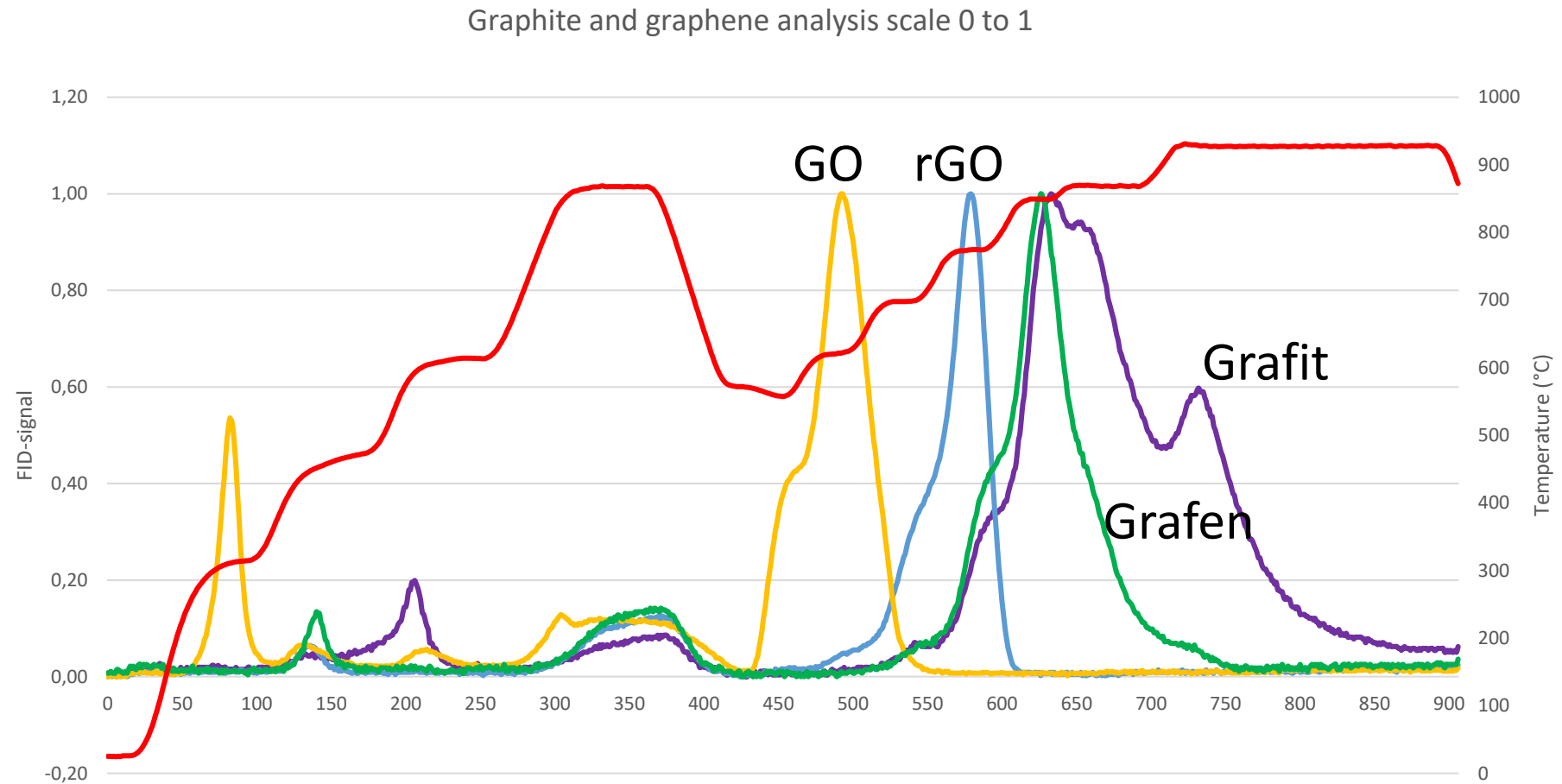
- Ett nyligen inköpt instrument för ett projekt som studerade mätmetoder för dieselavgaser
 - OC/EC
 - Upphettning upp till 900 grader enligt bestämt protokoll
 - Mäter kol som lämnar filtret
- Tidigare publicerade resultat har använt EC för en mäta grafen och kolnanorör i luft
- Testa lite olika grafenmaterial för att studera signalen

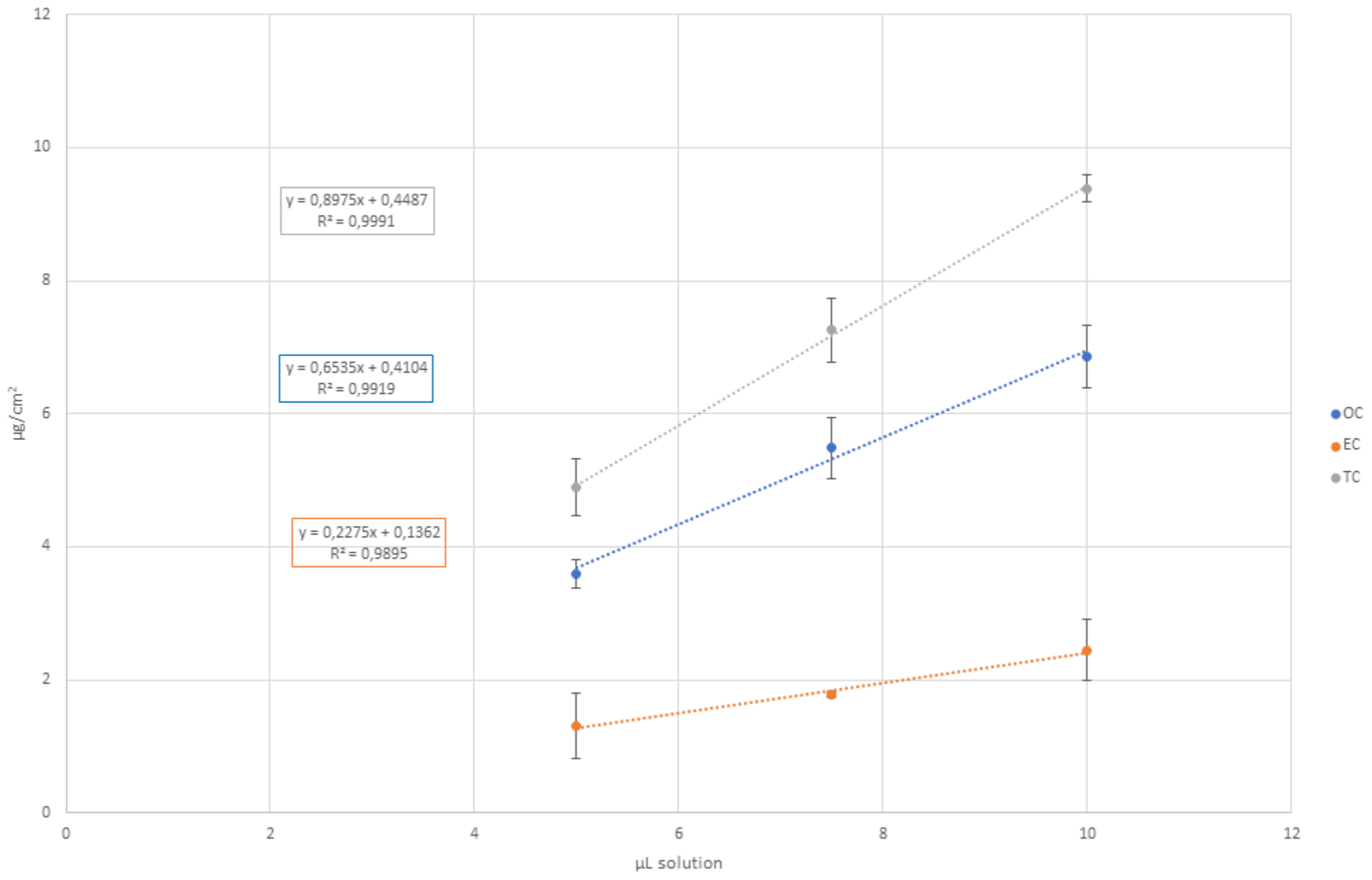


Grafenanalys



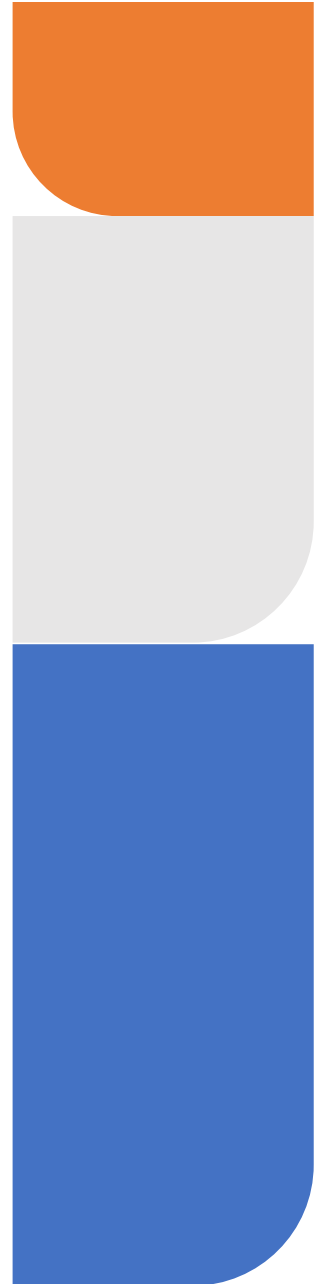
Resultat





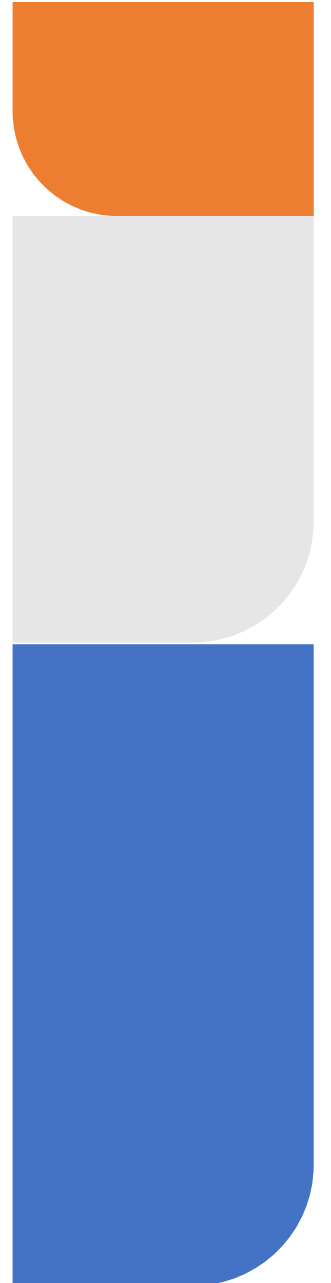
Utförda mätningar– 2 pilotanläggningar

- Produktion av grafen från grafit
- Pappers bestrykning med grafen och cellulosablandning



Olika instrument som användes

- Mikroaethalometer
 - Black Carbon (BC) (sot)
- P-TRAK/CPC/Nanotracer
 - Antal partiklar 20-1000 nm
- Partector
 - Antal nanopartiklar 10-300 nm
 - Lungdepositionsare (>10 nm)
- DustTrack
 - Partiklemassa (>100 nm)
- Provtagning för SEM-analys
- Particle plus
 - Antal partiklar i storleksområdet 0.5-10 μm
 - Fraktioner

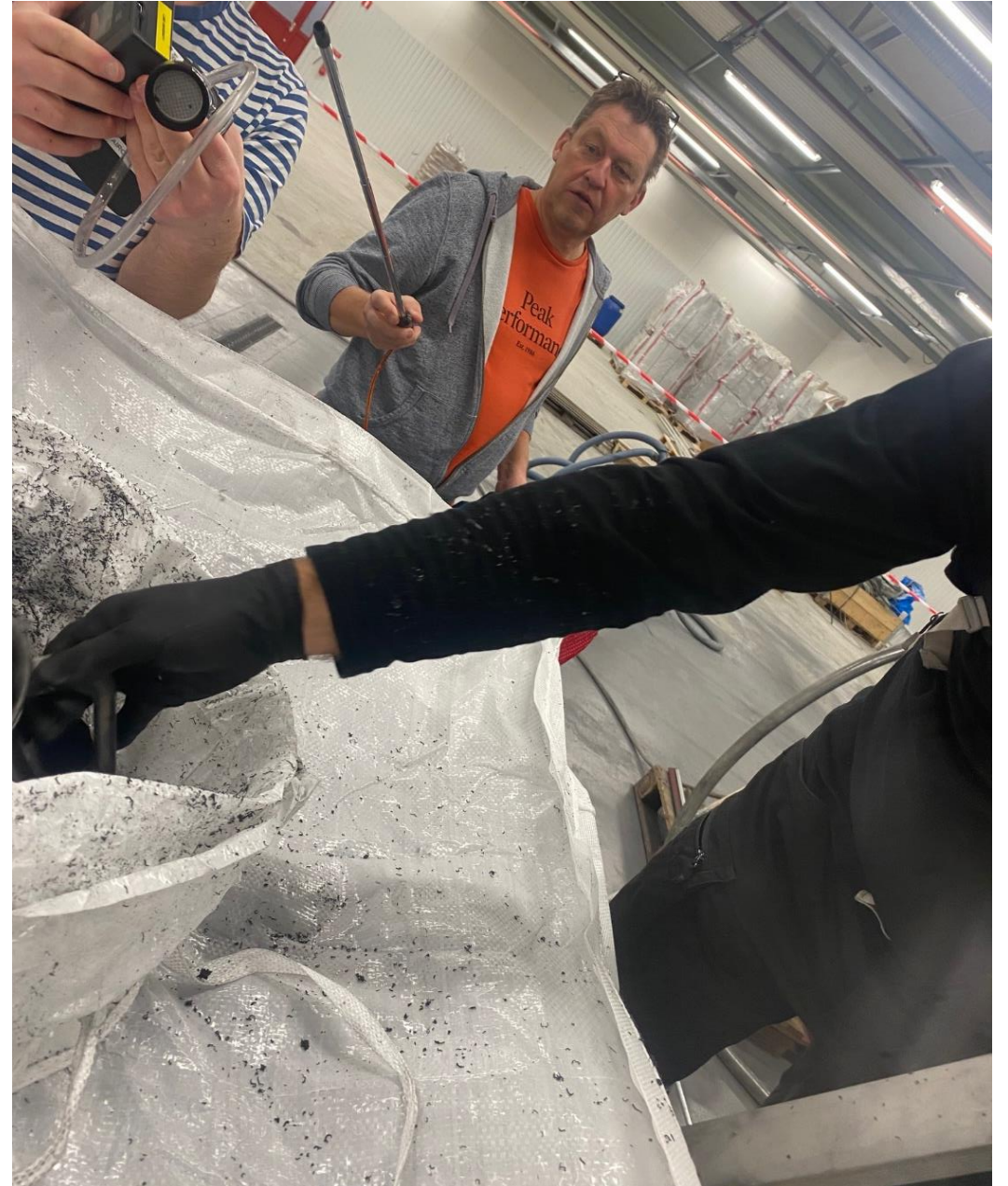


Grafen-produktion

Två olika moment utfördes under 3 timmar

Moment 1

- Skopning av grafit från en säck ner i en reaktor



Grafen-produktion

Moment 2

- Malning av “grafenkakor” som kommer från produktionen
- Tre olika grafenmaterial maldes
- Dammsugning, för att städa lokalen



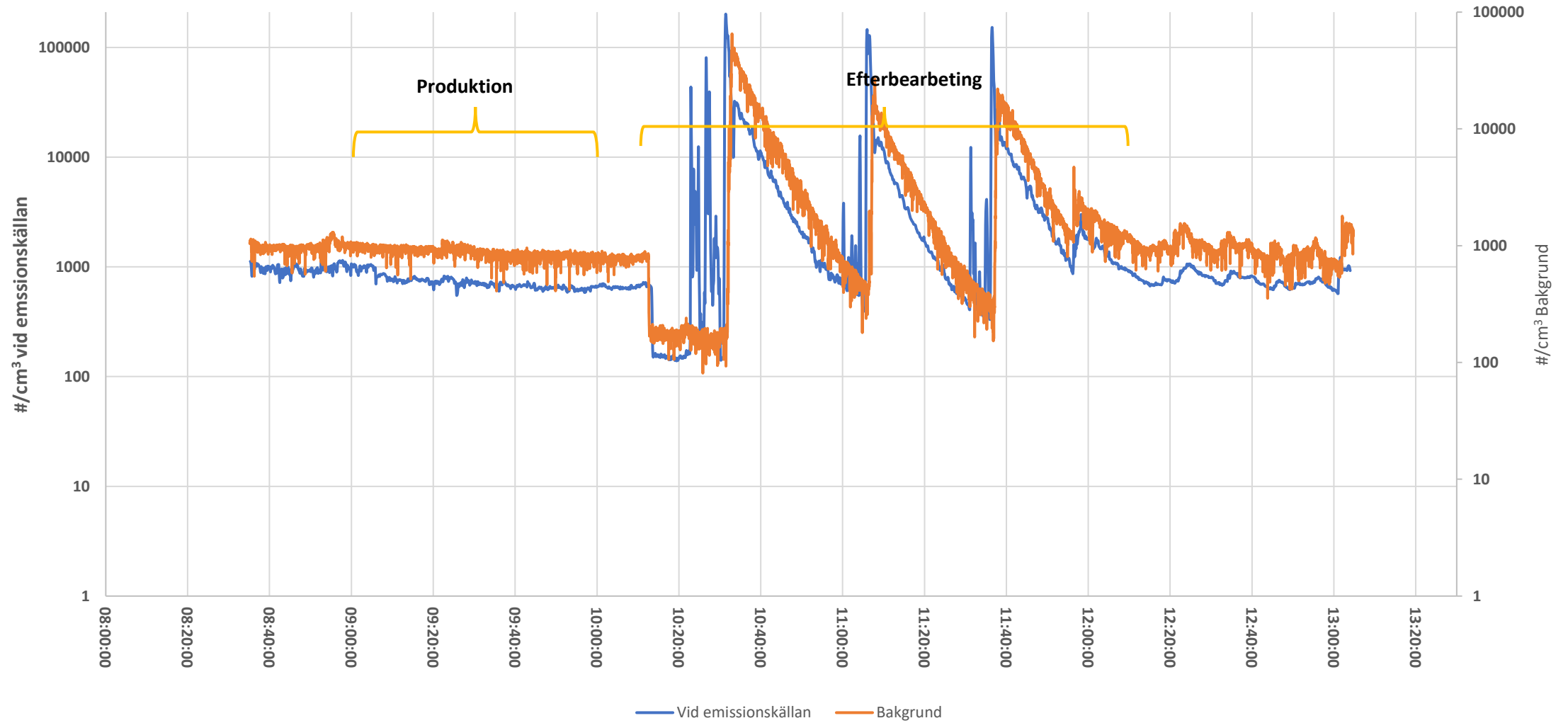
Grafen-produktion – elementärt kol i luft

Under skopningsmomentet 76 och 19 $\mu\text{g EC}/\text{m}^3$
(62 min)

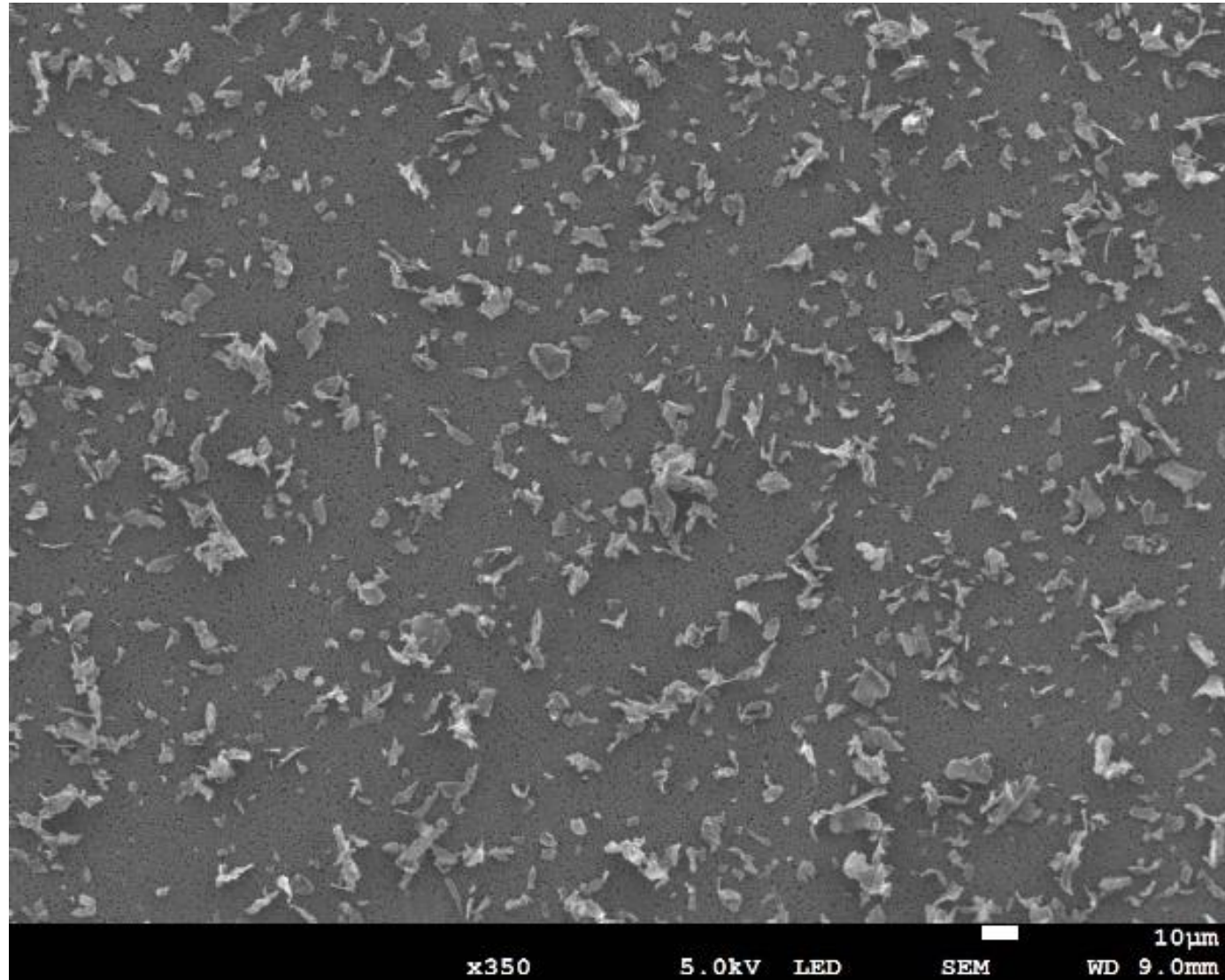
Under malningen 20 och 58 $\mu\text{g EC}/\text{m}^3$ (107
min)



P-trak resultat



SEM-provtagning



Pappersbestrykning med grafen

En blandning innehållande 10 % grafen applicerades på papper med en rull-till-rulle process

Dag 1 blandningen förberedes och tryckning påbörjades

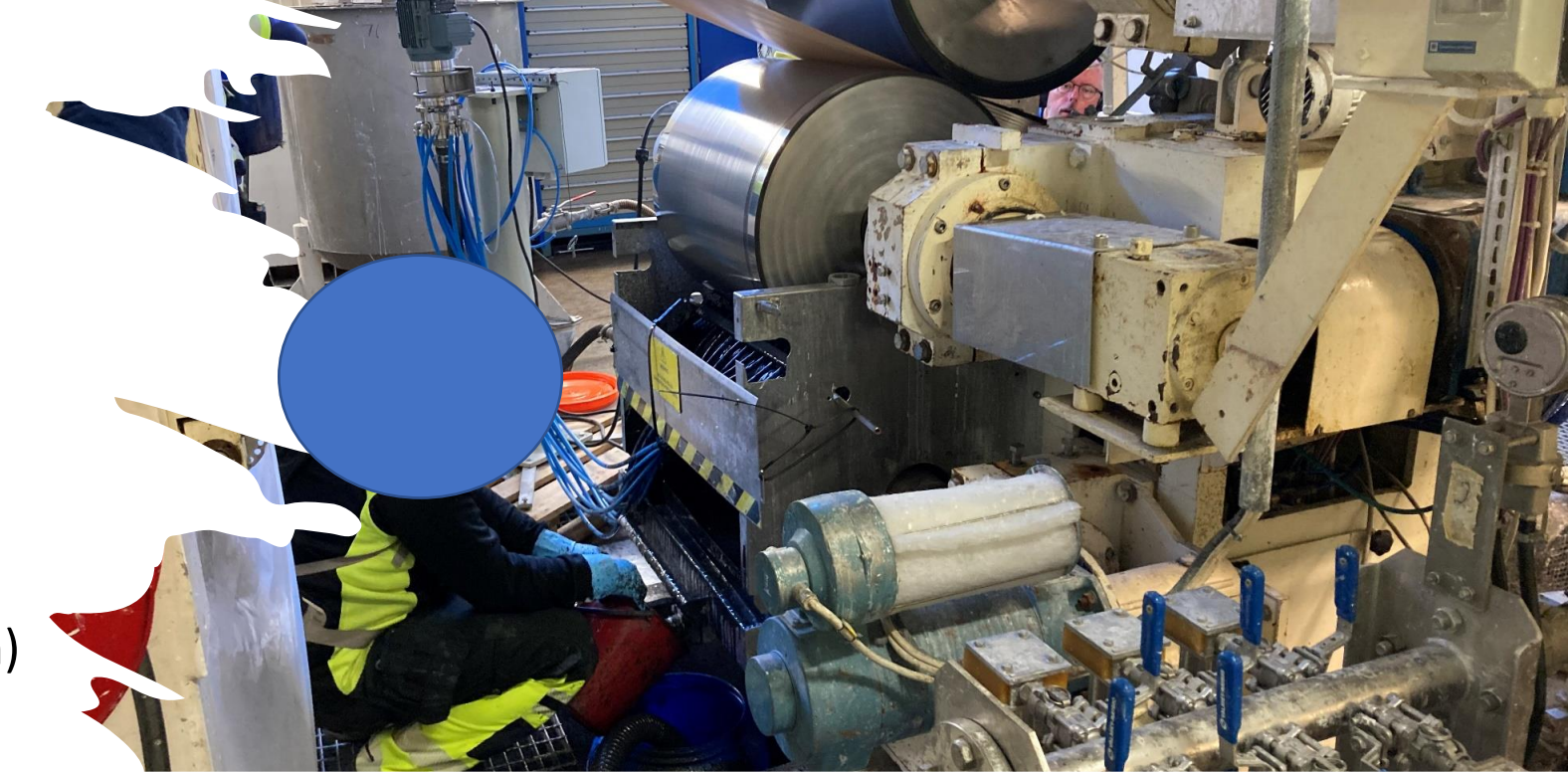
Dag 2 tryckning fortsatte och städning

4 arbetare med olika arbetsuppgifter

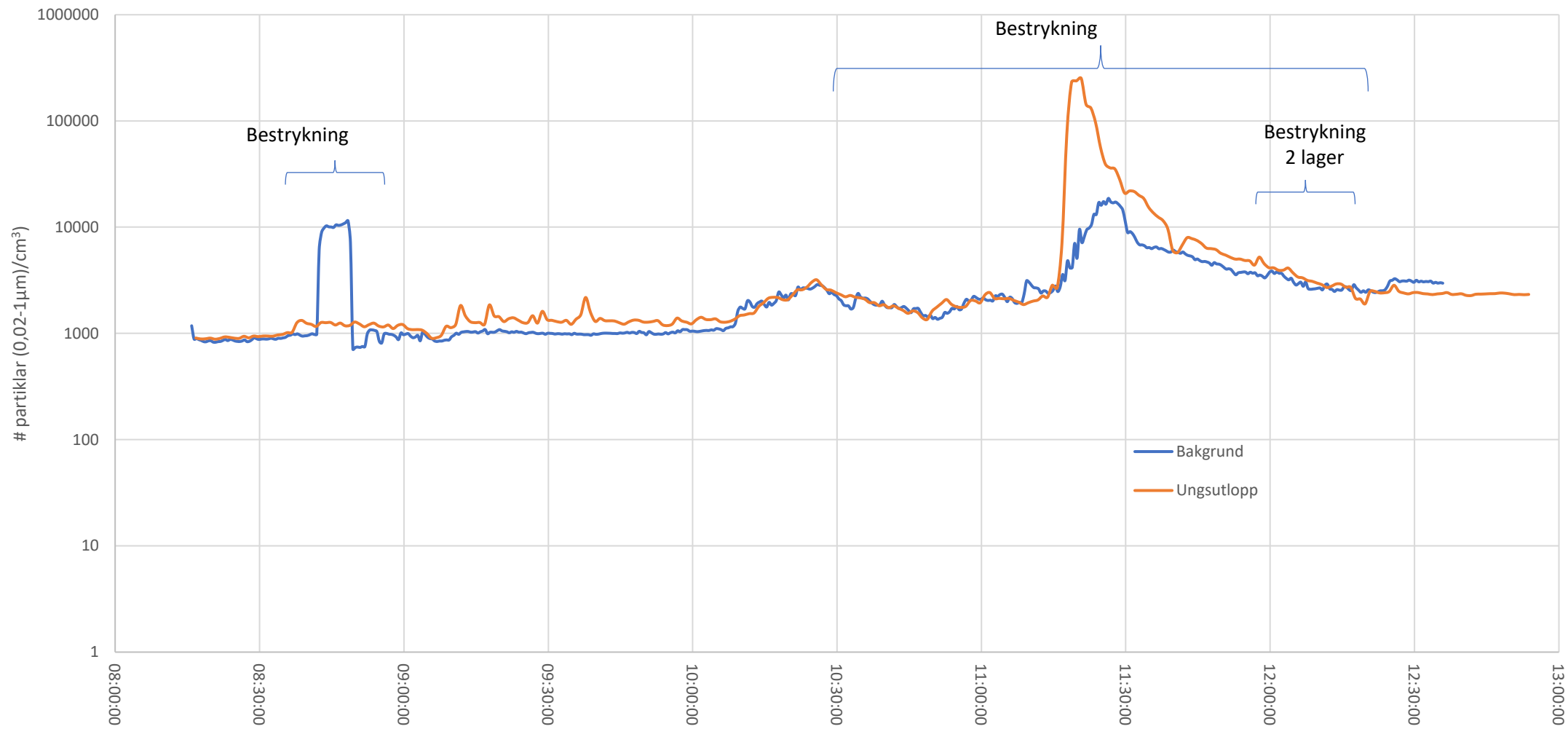


Pappersbestrykning med grafen - elementärt kol

- Elementärt kol 3 -13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (107 min)
- Personen med lägst exponering för elementärt kol var personen närmast grafen-appliceringen

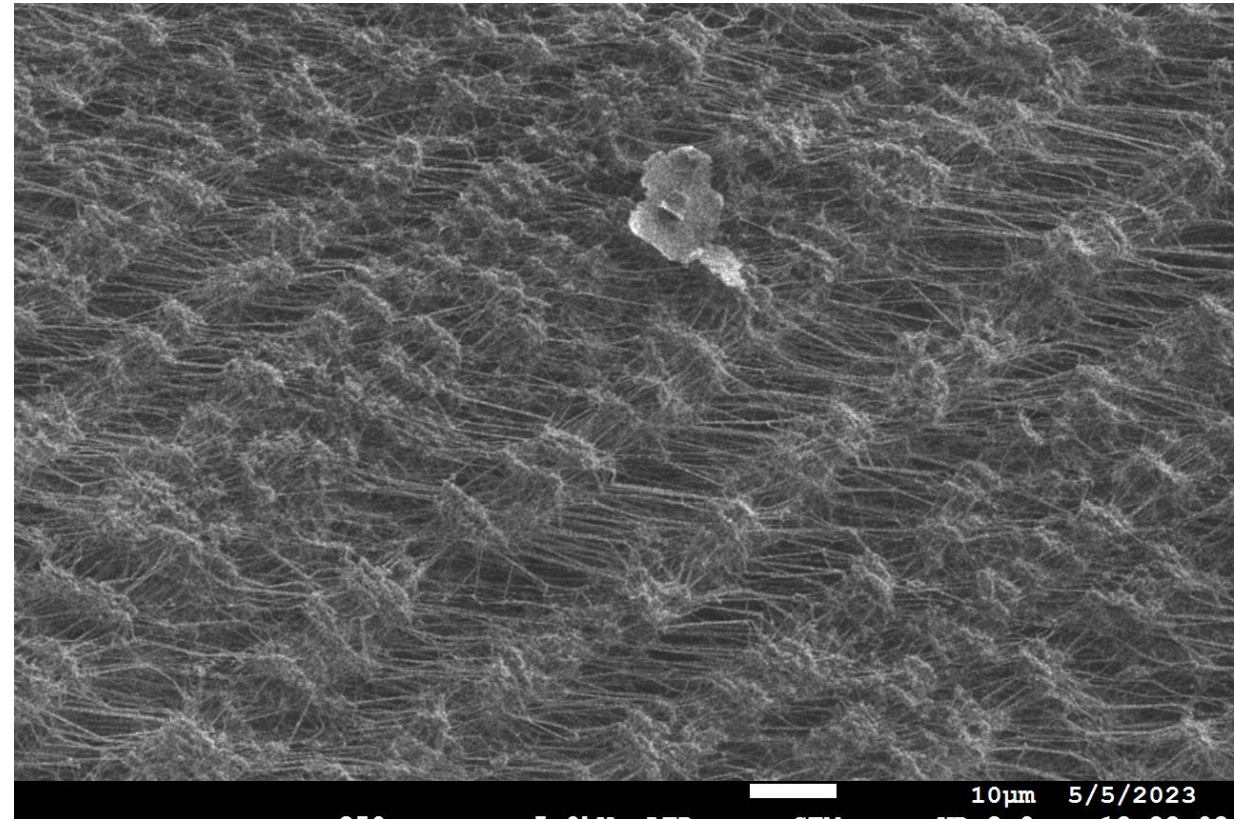
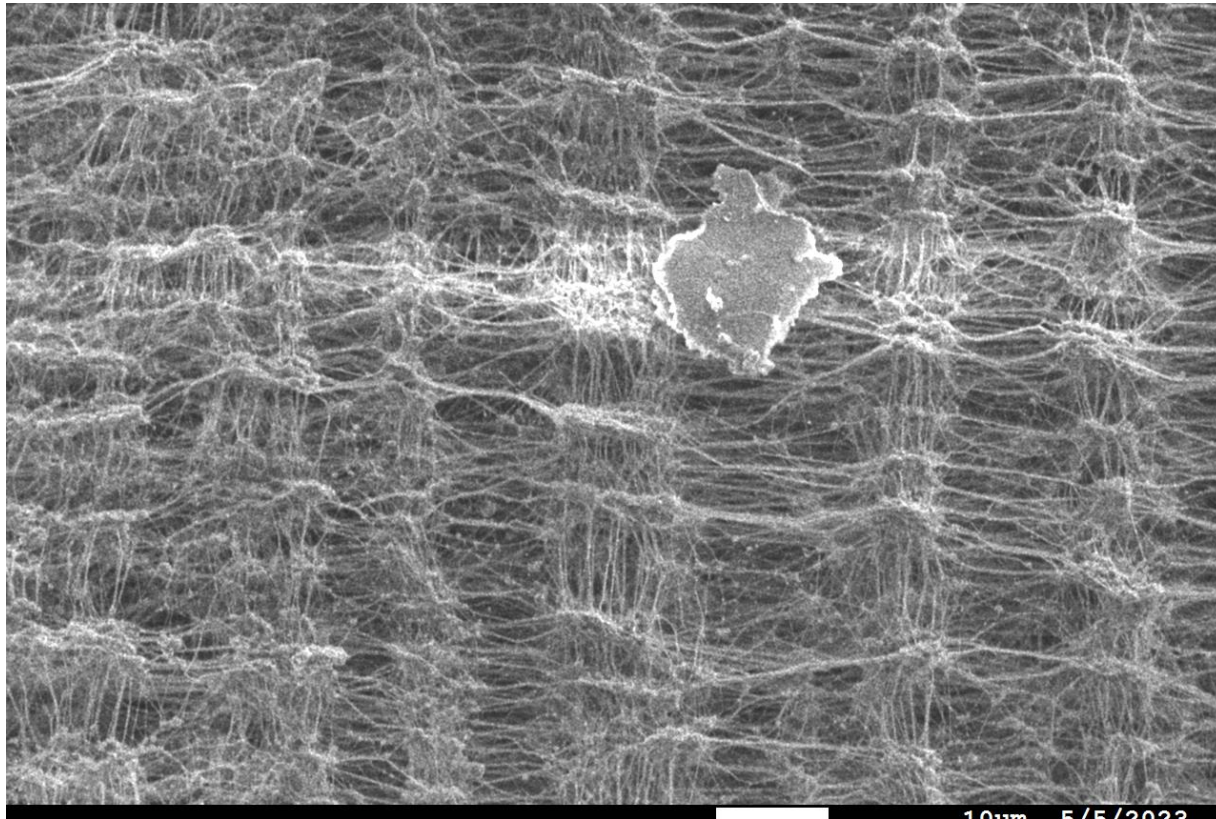


P-trak 10 mars



Pappersbestrykning med grafen

SEM bilder som visar att det fanns enstaka grafenflak i luften



Sammanfattning

- Grafen är ett relativt nytt material med många användningsområden
- Hälsopåverkan inte helt fastställd
- Det finns ingen standardiserad metod för att mäta grafenexponering
- Elementärt kol skulle kunna vara ett sätt att undersöka exponering
- Mätningar som har utförts har detekterat grafen
- Mer arbete behövs

Tack!