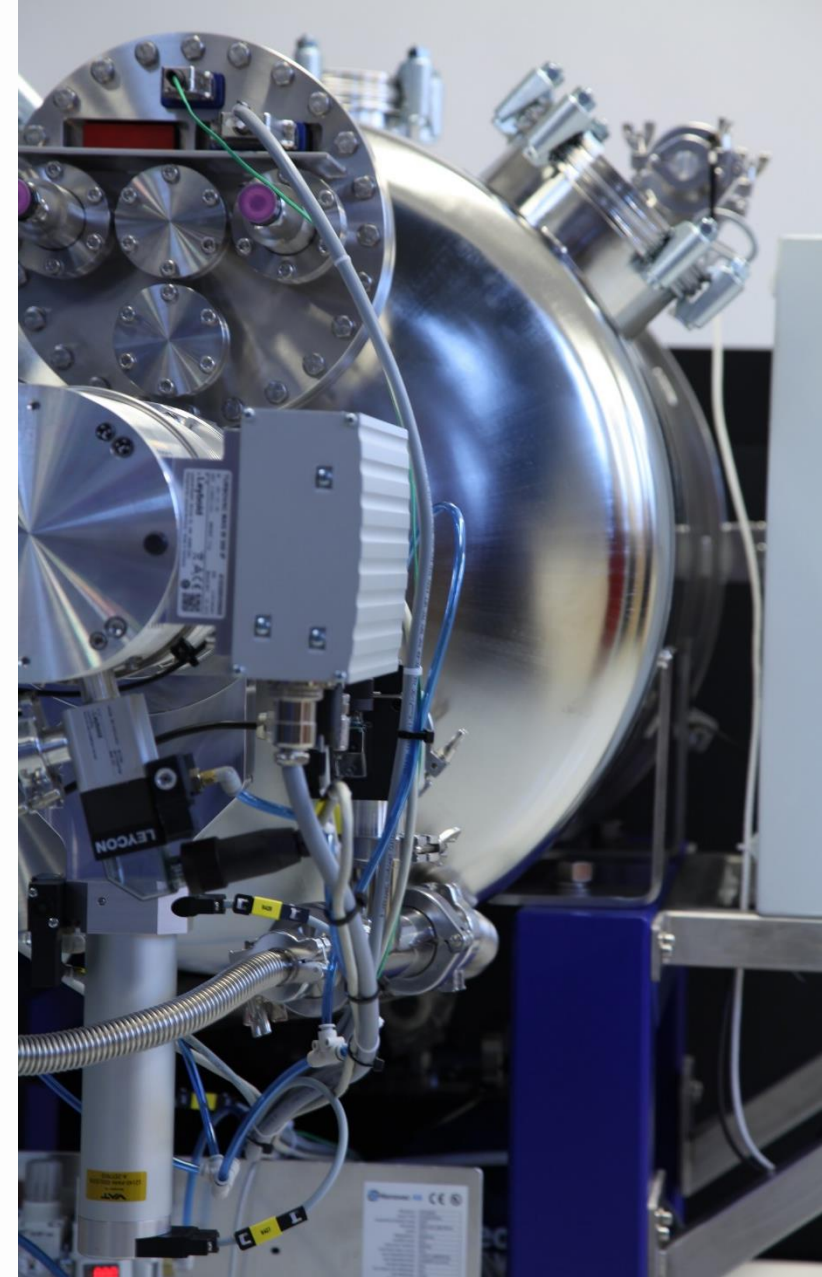


# Efterbehandling av vakuumsystem



# Presentatör

- **Thomas Engstedt**
  - Nanovac AB (Staffanstorp)
  - >30 års erfarenhet av utveckling, tillverkning, felsökning och testning av vakuumssystem
  - E-mail : **thomas.engstedt@nanovac.se**
  - WWW : **nanovac.space**

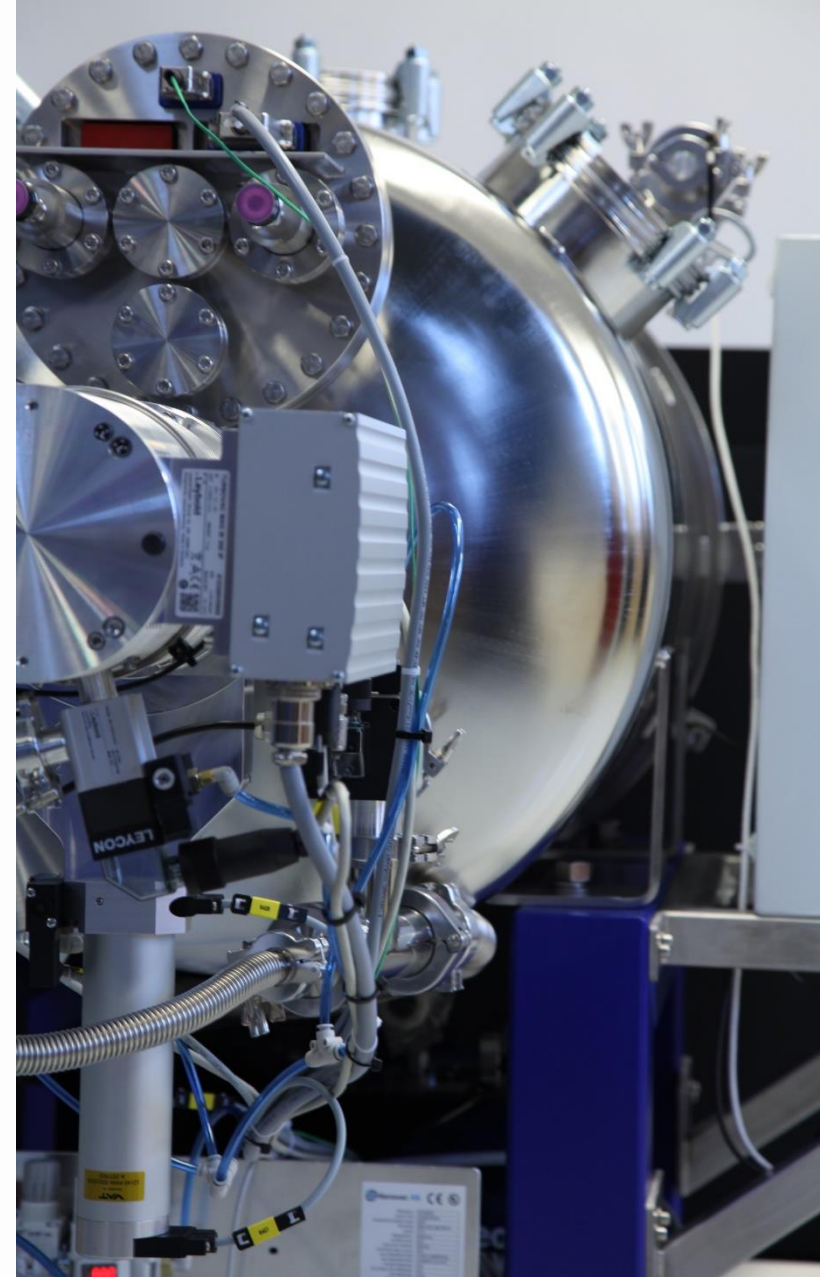


# Innehåll

- Rengöring
- Bakning/Urgasning
- Täthetskontroll

2022-01-13

COMPANY CONFIDENTIAL – DO NOT DISTRIBUTE



# Varför rengöra?

- Uppnå bästa möjliga undertryck
- Ett absolut krav i t.ex. UHV, XHV (Ultra Hög Vakuum) applikationer, där man annars inte kan uppnå de undertryck som krävs (fingeravtryck, partiklar etc blir för stora partiella gaslaster vid extremt låga tryck)
- “Smuts” eller “kontaminering” på ytor/material i volymen utövar ett “tryck” genom urgasning, vilket påverkar/försämrar trycket i kammarvolymen
- Bättre undertryck kräver noggrannare/”aggressivare” rengöring



# Baskrav

- Använd handskar (puderfria) i största möjliga utsträckning (ett **måste** krav när man jobbar med UHV, XHV system)
  - Ta inte på orena ytor (inklusive tex ansikte, händer etc) med dessa handskar i samband med arbete i vakuumkammaren då man kan överföra kontaminering till ytorna/delarna i vakuumkammaren
  - Arbeta i ren miljö (partikelfri) – renrum kan krävas i vissa fall



# Rengöring

- Komponenter som skall monteras
  - Initiell rengöring (högtryckstvätt)
  - Ultraljudsbad
    - Med speciella rengöringsmedel, t.ex. Aceton/isopropanol
    - Teknisk sprit (upprepa)
  - Renspolning av delar med varmt avjoniserat vatten
  - Torkning av delen i en partikelfri, kolvätefri omgivning (med fördel, inert atmosfär, dvs.  $N_2$  etc) – idealt om miljön kan värmas upp  $\sim 120^\circ C$



# Rengöring

- Kammare
  - Renspolning av väggar med varmt avjoniserat vatten/ånga och/eller högtryckstvätt med speciella rengöringsmedel
  - Torkning/rengöring med avjoniserat vatten och torkning med varm luft
- Notera att även efter rengöring så blir delarna ändå “kontaminerade” av främst vattenånga (från omgivande luft) och kolväten, vilket brukar vara den största gaslasten i t.ex. UHV system – detta löser man genom att utföra en sk urgasning/bakning av komponenterna/kammarna





# Vattenånga – oftast det största problemet

- Vatten är (oftast) den största gaslasten i ett vakuumsystem
- Partiella trycket som vatten utövar beror på luftens temperatur och den relativa luftfuktigheten
  - Vid rumstemperatur är mättnadstrycket/ångtrycket för vatten  $\sim 23$  mbar
  - Lägre luftfuktighet ger ett lägre ångtryck
- Hur vatten ackumuleras på ytor
  - $1\text{m}^2$  som exponeras mot luft, omedelbart byggs det upp 100+ monolager vattenmolekyler på denna yta
  - Det blir snabbt många vattenmolekyler på ytan – låt oss anta  $\sim 1.6 \times 10^{23}$  molekyler
  - Om vi vill uppnå ett tryck på  $10^{-6}$  mbar och har en pumphastighet på  $\sim 4000$  l/s
    - Så tar det  $\sim 14$  dagar att pumpa bort denna “vattenånga” – utöver detta så binder vatten starkt till ytor, så den verkliga tiden kan vara ännu längre
- Ytorna är den stora lasten i högvakuumapplikationer, inte volymen



# Bakning/urgasning

- För att få vattenånga/kontamineringen att försvinna från vakuumkammaren måste vi utföra bakning/urgasning
- Bakning snabbar upp rengöringen, agerar som accelerator för urgasningen (ökar desorptions och diffusionshastigheten)
- Man värmer normalt upp det som skall bakas till temperaturer över  $120^{\circ}\text{C}$  men kan gå så högt upp i temperatur som exponerande material kan hantera (t.ex  $300^{\circ}\text{C}$ ). Tiden man bakar ur beror på applikation/tillämpning, men normalt sett  $\sim 48$  timmar (eller när man når ett tryck som är inom  $1/100$  av det tryck man slutligen vill uppnå).
- Bakning kan också ske när detalj/kammardelen är monterad – då är oftast värmeband/resistivavvärmare tillgängliga in konstruktionen



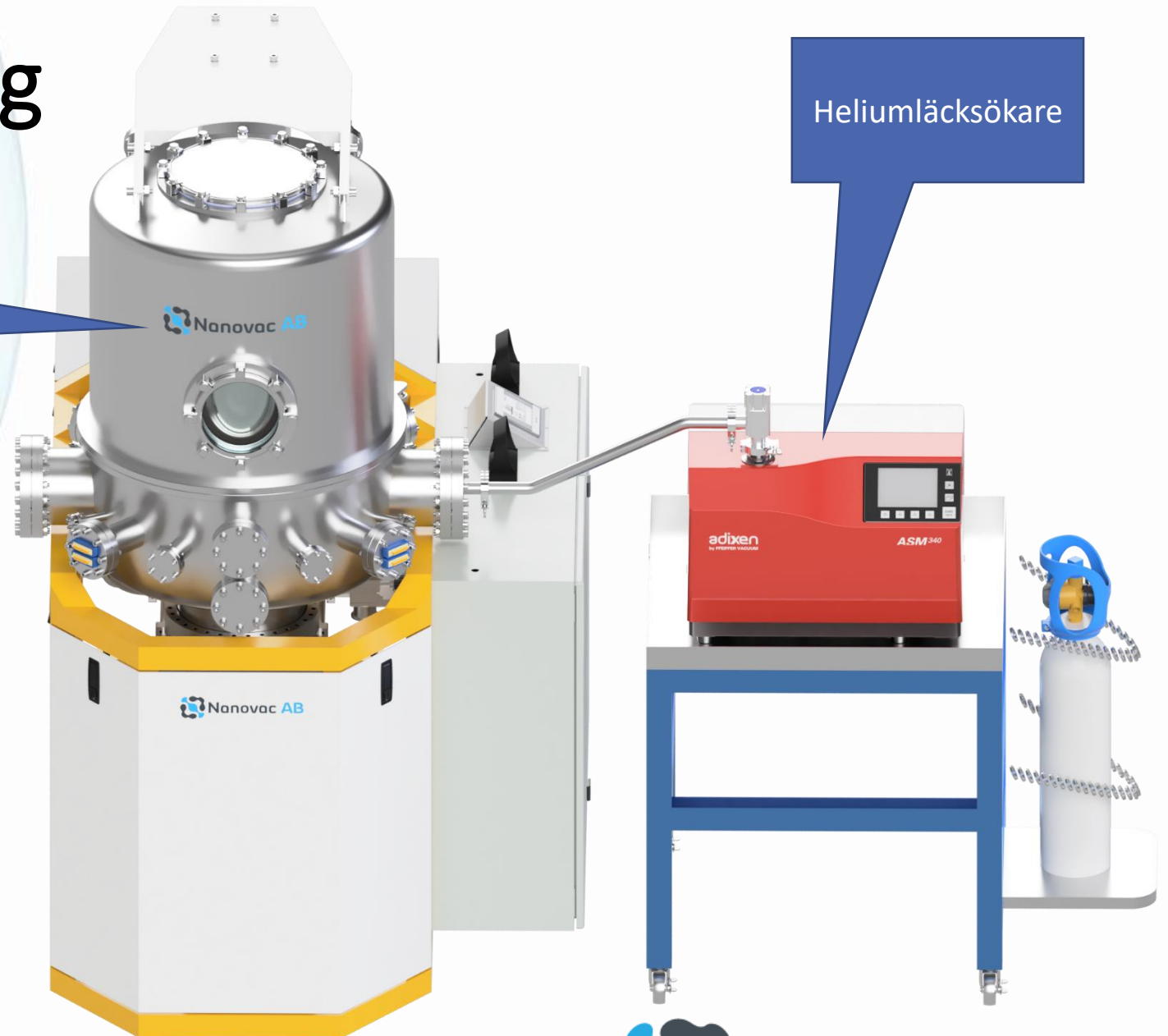
# Täthetskontroll

- När kammaren/systemet är monterat behöver vi verifiera att det är tätt – finns ett antal olika metoder – vanligaste är :
  - Mäta bastryck, samt mäta läckhastighet (tryckändring över tid)
    - Mindre noggrant, men kan vara helt tillfyllest på mindre komplexa system
  - Heliumläcksökning
    - Specifikt instrument som är konstruerat för att detektera mycket små mängder av Helium (Helium används eftersom det är en av de minsta gasmolekylerna, och den är inert, dvs kommer inte reagera med något material den exponeras mot)
      - Ansluta Heliumläcksökningsutrustning till kärlet som skall kontrolleras och spraya med Helium på utsidan
      - Detekterar läckor från utsidan in till vakuumkammaren
      - Missar virtuella läckor
      - Kan missa interna läckor

# Heliumläcksökning (utifrån-in)

Vakuumkammare

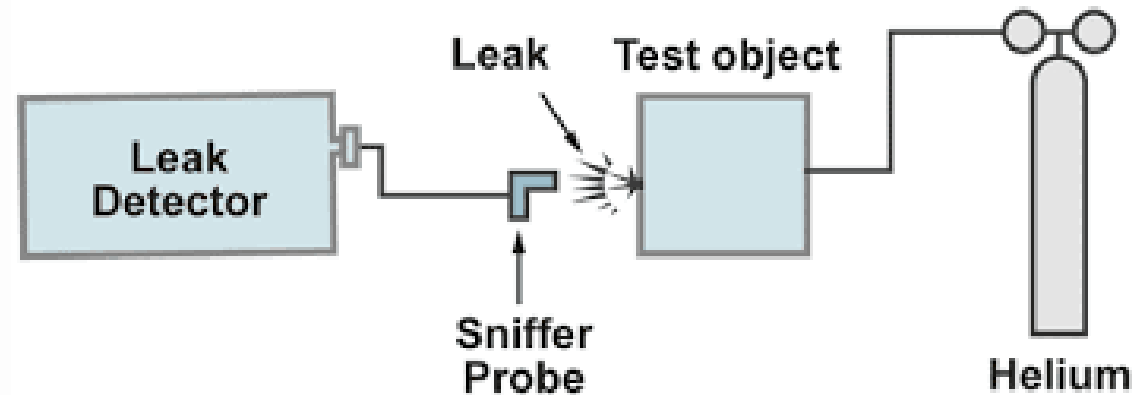
- Spraya helium (små mängder) på genomföringar/flänsar
- Eventuell läcka kommer detekteras av Heliumläcksökaren
- Läckplatsen kan identifieras
- Läckans storlek kan beskrivas





# Heliumläcksökning (inifrån-ut)

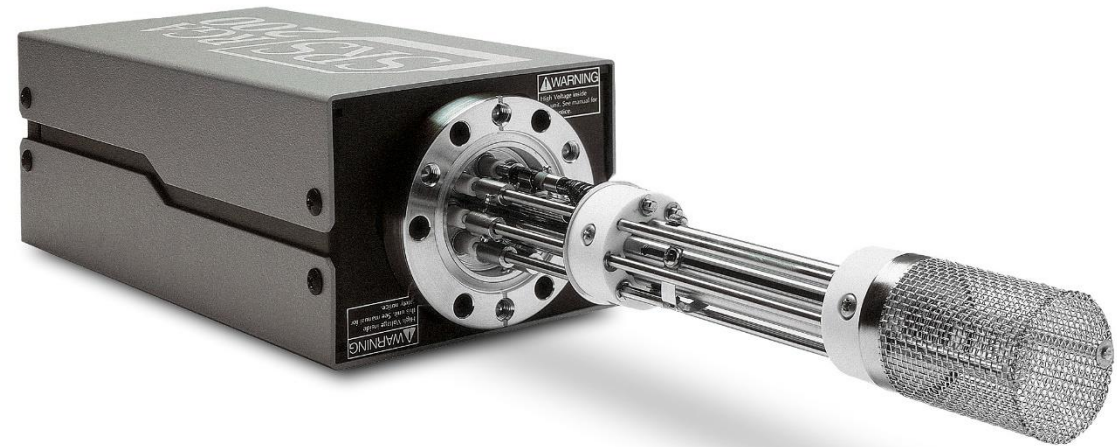
- Trycksätta objekt med Helium och “sniffa” efter Helium på utsidan (passar oftast bara en viss typ av objekt)
- Bör kompletteras med ytterligare läcksökning (utifrån-in) då man får bättre noggrannhet/utslag



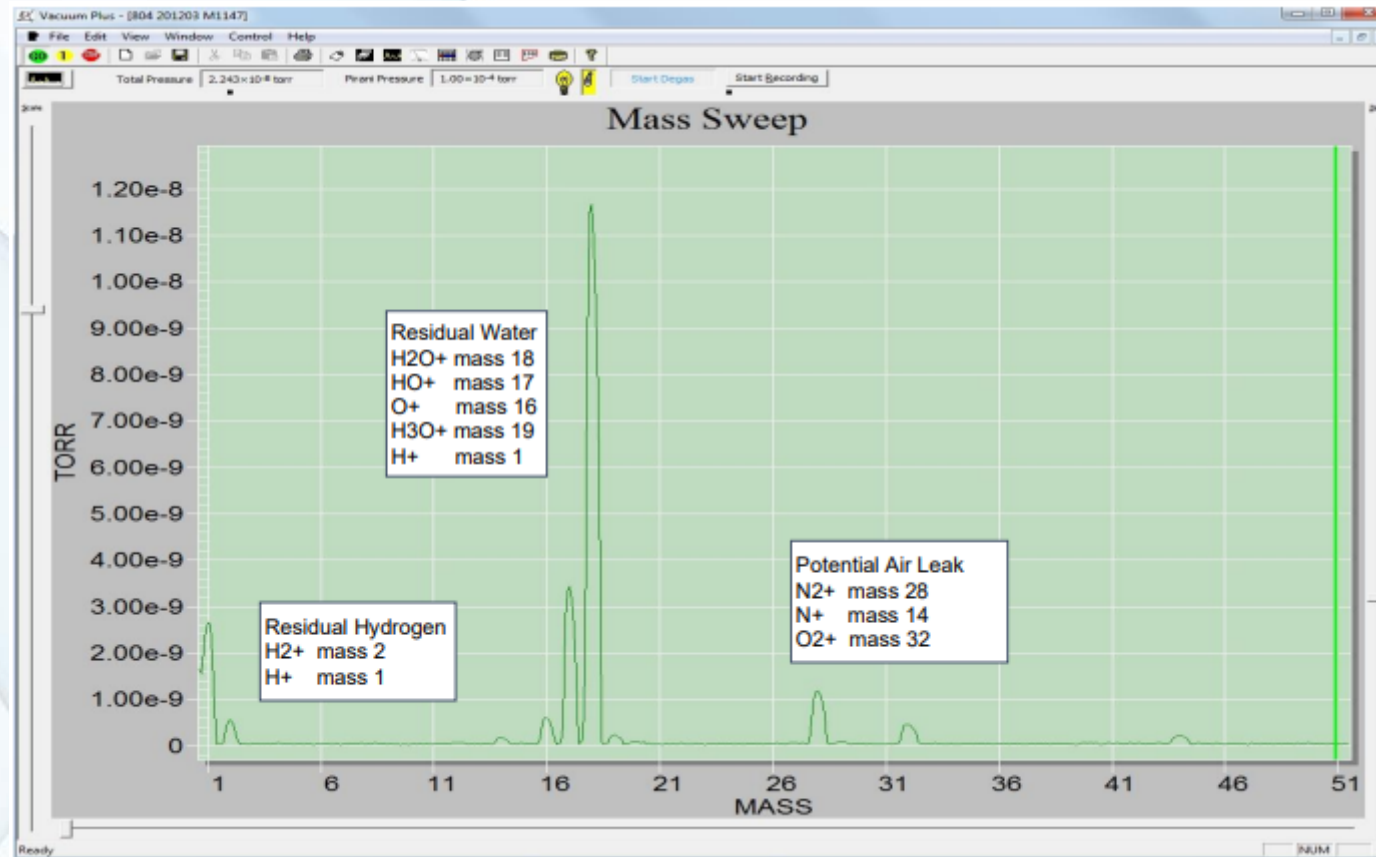


# Restgasanalys (RGA)

- Med hjälp av ett specifikt instrument kan vi mäta förekomsten av olika material/föreningar/molekyler (masstal från 1 till 300, beroende på instrument) i en vakuumkammare
- Vi använder dessa främst för att söka efter virtuella läckor ("läckor" internt som kan bestå av t.ex. en fångad volym under en skruv, konstruktionsproblem, isolerade volymer) eller kontaminering (kolväten, silikon, fingeravtryck, fetter, material som inte är förväntade i kammaren)
- Kräver mer detaljerad analys/förståelse för applikationen samt tolkning av resultat
- Mycket noggrann analys av kammarens condition
- Kräver regelbunden kalibrering/referensmätning för att säkerställa korrekt resultat



# Exempel på RGA spektrum



# RGA spektrum

- Kan hjälpa oss att ge ett mått på läckans/urgasningens storlek (partiellt tryck)
- Typ av “problem” (urgasning, virtuell läcka, extern läcka)

# TACK!

E-mail : [thomas.engstedt@nanovac.se](mailto:thomas.engstedt@nanovac.se)

