

Lesbrief doe-opdracht Expeditie 7 werelden van techniek

Duik in de wereld van **Hi-tech & Science: ASML**

Praktische info doe-opdracht Hi-tech & Science



Doelgroep

- ▶ 3-vmbo (bk, g, tl),
- ▶ 4-havo,
- ▶ 5-vwo

Dit materiaal is met een kleine aanpassing ook voor andere doelgroepen te gebruiken.



Tijdsduur

- ▶ 1 lesuur



Begeleiding

- ▶ Docent natuurkunde, biologie, scheikunde, techniek, O&O, T&T en/of toa



Toepassing

- ▶ Als introductie op het thema hygiëne, overdraagbaarheid van ziekten of werken in de high-tech.
- ▶ Als voorbereiding op een bedrijfsbezoek of gastles van een bedrijf dat een cleanroom heeft.



Leerdoelen

Leerlingen duiken in de wereld van Hi-tech & Science. Zij maken kennis met de uitdagingen die bij het werken in een ultra-schone omgeving komen kijken. En uitdagingen die bij het kiezen en plaatsen van zonnepanelen komen kijken.



Benodigheden

- ▶ microscopen
- ▶ objectglasje
- ▶ dekglasjes
- ▶ verschillende stiften die op de dekglasjes kunnen schrijven
- ▶ pincet
- ▶ handschoenen
- ▶ verschillende doekjes om te poetsen (met én zonder vezels)
- ▶ zaklamp met hoge intensiteit wit licht (LED)
- ▶ UV-lamp
- ▶ geodriehoek



Locatie

- ▶ Plek met toegang tot microscopen.
- ▶ Een extra stoffig lokaal kan een pré zijn.

Expeditie 7 werelden van techniek

Met deze lesbrief duiken de leerlingen in de wereld van Hi-tech & Science. Dit is één van de 7 werelden van techniek. Deze lesbrief maakt deel uit van 7 lesbrieven – voor iedere wereld één – die bij de Expeditie 7 werelden van techniek van Jet-Net & TechNet horen. Het kan handig zijn om voor deze doe-opdracht de voorbereiding en verkenning van de werelden te doen.



► Doe-opdrachten waarmee je de werelden in duikt

De doe-opdrachten zijn ideaal als praktische opdracht. Elke doe-opdracht wordt ingeleid door een korte video van 5-10 minuten. Met deze video krijgen de leerlingen een kijkje in een bedrijf dat actief is in deze wereld. Ze maken kennis met de medewerkers van dit bedrijf en leren wat hun werkzaamheden inhouden. Elke video eindigt met een vraag en leidt vervolgens naar de doe-opdracht. De doe-opdrachten in de lesbrieven houden rekening met de verschillende onderwijsniveaus. Je kunt daarmee zelf kijken hoe complex je de opdracht wil maken, passend bij jouw klas, tijd, lokaal en mogelijkheden. Bij alle doe-opdrachten zit ook een tip voor een thuisopdracht.

TIP Aan de hand van deze praktische opdracht kun je verder met de theoretische onderbouwing van het onderwerp, of je bouwt de opdracht verder uit tot een groter project van meerdere dagen, misschien wel samen met andere vakken – aan jou de keuze!

De doe-opdrachten zijn allemaal geschikt om uit te breiden met een (online) gastles, een bedrijfsbezoek, of om op voort te borduren met een profielwerkstuk.

► De doe-opdrachten bouwen op in moeilijkheidsgraad:

De achterliggende gedachte van alle drie de doe-opdrachten is hetzelfde. Ze verschillen voornamelijk in complexiteit:

- vmbo-niveau: kennismaken met het concept. Relatief meer doen dan denken.
- havo-niveau: de doe-opdracht wordt groter, complexer, er komt meer berekening bij kijken. Aan de hand van het doen maak je ontwerpkeuzes of ga je iets onderzoeken.
- vwo-niveau: eerst denken, dan checken door te doen. Bij een ontwerp maak je eerst keuzes, die je vervolgens toepast in je ontwerp. Bij een onderzoek krijg je meer variabelen om rekening mee te houden en moeilijkere berekeningen. De doe-opdracht wordt nog wat groter en complexer.

Voor de doe-opdracht in deze lesbrieven kun je dus kiezen hoe uitgebreid je op dit onderwerp in wil gaan.

TIP Met een vmbo-3 klas die bijvoorbeeld PIE doet, zou je ook (een deel van) de doe-opdracht van de havo kunnen doen. En mocht dat beter passen, dan kun je in je vwo-klas ook prima de doe-opdracht van de havo inzetten. En de vwo-opdracht kan een hele leuke profielwerkstuk-start zijn voor een havo- én een vwo-leerling die dit interessant vinden.



De wereld van Hi-tech & Science

In de wereld van Hi-tech & Science wordt voortdurend naar de grenzen van techniek gezocht en is het de uitdaging om daar zelfs overheen te gaan. In deze wereld werkt iedereen aan nieuwe ideeën die de wereld kunnen veranderen.

Een film direct vanuit je mobiel op de muur projecteren in super scherpe bioscoopkwaliteit? Misschien bedenk jij wel een manier om elkaar via internet ook echt te kunnen voelen. Of zorg je voor een doorbraak op medisch gebied, bijvoorbeeld met genezende microchips onder de huid. In deze wereld werk je echt aan de techniek van de toekomst. Je zoekt samen met anderen naar de grenzen van techniek en je vindt het een uitdaging daar zelfs overheen te gaan. De resultaten zijn vaak klein-kleiner-kleinst of snel-snel-snelst. Alles draait om het ontdekken van dingen waarvan iedereen dacht: dat kan niet! Ontwerpers en onderzoekers zorgen er zo voor dat mensen in de andere 6 techniekwerelden nóg beter hun werk kunnen doen. Dat zij nóg betere producten maken, mensen nóg beter helpen of het milieu nóg beter beschermen. Of je nu onderzoek doet in een lab of tests doet op de bodem van de oceaan: jij werkt aan nieuwe ideeën die de wereld veranderen.

Het bedrijf: ASML

ASML is een bedrijf dat machines maakt waarmee andere bedrijven microchips kunnen maken. Deze microchips vind je terug in vrijwel alle elektronische systemen, zoals smartphones, computers, auto's, elektrische deuren, medische apparatuur enzovoorts.

Dankzij de machines van ASML kunnen microchips steeds meer informatie verwerken op een kleiner oppervlak. Hierdoor zijn zij een belangrijke schakel in het kleiner, slimmer en sneller maken van al onze elektronica.

De focus: werken in een cleanroom

Omdat alles heel klein is (de structuren op een chip zijn wel 5.000 keer kleiner dan de dikte van een menselijke haar!) is het belangrijk dat er geen stofdeeltjes of vuil op de microchips komen. In de cleanroom heb je daarom speciale cleanroompakken aan en zijn er nog veel meer voorzorgsmaatregelen om te zorgen dat alles écht schoon blijft.

De doe-opdracht: hoe schoon kun jij werken?

In de cleanroom bij AMSL werken ze super schoon.

Hoe schoon kun jij werken? Stapel een aantal dekglaasjes zo precies en schoon mogelijk op elkaar en check hoeveel stof jij achterlaat tijdens het assembleren.

In deze doe-opdracht:

- simuleren de leerlingen een assemblage (het in elkaar zetten van een product) door een patroon op dekglaasjes te tekenen en deze op de juiste manier op elkaar te stapelen;
- controleren leerlingen hoe schoon hun product is met behulp van blote oog inspectie, wit licht inspectie, (indien aanwezig) UV-inspectie en bekijken ze het product onder de microscoop;
- experimenteren de leerlingen met super schoon werken.

Zo ervaren leerlingen wat er komt kijken bij super schoon werken.

De Les

Tijd	Onderdeel
5'	▶ Introductie door de docent
10'	▶ Bekijk de introductievideo
25'	▶ Uitvoering
10'	▶ Evaluatie



▶ **Introductie door de docent**

- Maak zo mogelijk een link naar voorgaande lessen
- Licht de wereld 'Hi-tech & Science' toe
- Vertel de globale opzet van de doe-opdracht (video + opdracht)



▶ **Bekijk de introductievideo**

Bekijk samen de introductievideo van ASML in de wereld Hi-tech & Science van de Expeditie 7 werelden.



vmbo



havo



vwo

Aan het einde van de video geven medewerkers van ASML een opdracht aan de leerlingen. Een medewerker op mbo-niveau licht de opdracht voor vmbo-leerlingen toe. Een medewerker op hbo-niveau voor havo-leerlingen en een medewerker op wo-niveau de doe-opdracht voor vwo-leerlingen.



▶ **Uitvoering**

De doe-opdrachten voor de leerlingen staan uitgeschreven in de bijlagen.



Doe-opdracht 1 vmbo

Past bij eindtermen

NaSk-1

- NASK1/K/1 Oriëntatie op leren en werken
- NASK1/K/2 Basisvaardigheden
- NASK1/K/3 Leervaardigheden in het vak natuurkunde
- NASK1/V/3 Verwerven, verwerken en verstrekken van informatie
- NASK1/V/4 Vaardigheden in samenhang

Biologie

- BI/K/1 Oriëntatie op leren en werken
- BI/K/10 Bescherming
- BI/V/4 Vaardigheden in samenhang



► Hoe schoon kun jij werken? Bekijk hoeveel stofdeeltjes jij achter laat tijdens het assembleren.

Leerlingen maken met stift een patroon op een aantal dekglasjes. Zij assembleren deze dekglasjes (stapelen ze op elkaar). Daarna controleren zij hoeveel stof en vuil erop zit.

De leerlingen bekijken de video uit de Epeditie 7 werelden van techniek of volgen de link in de werkbladen. Daarna benoemen de leerlingen hoe zij zelf kunnen zorgen dat er minder stof op hun product komt en voeren de assemblage- en controleopdracht nog een keer uit.



Doe-opdracht 2 havo

Past bij eindtermen

Natuurkunde

- Diverse onderdelen van Domein A - vaardigheden met name Subdomein A4: Studie en beroep
- Domein I: Onderzoek en ontwerp

Biologie

- Diverse onderdelen van Domein A - vaardigheden met name Subdomein A4: Studie en beroep
- Subdomein B5: Afweer van het organisme



► Hoe schoon kun jij werken? Onderzoek hoeveel stofdeeltjes jij achter laat tijdens het assembleren.

Leerlingen maken met stift een patroon op een aantal dekglasjes. Zij assembleren deze dekglasjes (stapelen ze op elkaar). Daarna controleren zij hoeveel stof en vuil erop zit.

De leerlingen gaan zelf bedenken hoe ze dat schoner kunnen doen. Waar komt het vuil en stof vandaan? Wat kun je daar tegen doen?

Leerlingen doen de assemblage opdracht nog een keer. Is het nu schoner?

De leerlingen bekijken de video uit de Epeditie 7 werelden van techniek of volgen de link in de werkbladen. Ze beschrijven zoveel mogelijk maatregelen in een cleanroom die voorkomen dat er stof of vuil op producten terecht komt en hoe deze maatregelen dat voorkomen.

Welke maatregelen zouden zij kunnen nemen om hun product schoner te kunnen assembleren? Heb je tijd over? Voeg extra opdrachten toe (zie vwo-opdracht).



Doe-opdracht 3 vwo

Past bij eindtermen

Natuurkunde

- Diverse onderdelen van Domein A - vaardigheden met name Subdomein A4: Studie en beroep
- Domein I: Onderzoek en ontwerp

Biologie

- Diverse onderdelen van Domein A - vaardigheden met name Subdomein A4: Studie en beroep
- Subdomein B5: Afweer van het organisme



► Hoe schoon kun jij werken? Bedenk hoe je een product zo schoon mogelijk kunt assembleren.

Leerlingen schrijven vooraf zoveel mogelijk oorzaken van contaminatie (stof en vuil) op. Ze bedenken hoe ze deze contaminatie kunnen voorkomen tijdens assemblage.

Vervolgens krijgen de leerlingen de opdracht om deklaasjes te assembleren. Hierbij onderzoeken zij eerst de verschillende producten die ze kunnen gebruiken. Aan de hand hiervan gaan zij zo schoon mogelijk hun product maken en assembleren. Daarna controleren zij hoeveel stof en vuil erop zit met de verschillende methoden.

Daarna kunnen de leerlingen een aantal verdiepende opdrachten volgen, zoals het berekenen van welke reinheidscategorie hun klaslokaal voldoet, hoe vaak de lucht in het lokaal ververst zou moeten worden om aan een cleanroom standaard ISO-5 te voldoen, hoe je het lokaal zou moeten aanpassen om schoner te zijn, een manier bedenken om het aantal stofdeeltjes in een ruimte

Voor de docent

- In verband met de tijd kun je ervoor kiezen om leerlingen in groepjes te laten werken. Zij bedenken samen hoe je zo schoon mogelijk kan werken, maar controleren ieder volgens een andere methode hoe schoon hun product is.
- Maatregelen in een cleanroom zijn onder andere: beschermende kleding (pak, muts, handschoenen, overschoenen), niet eten, flowkasten, speciale werkbanken, overdruk zodat er geen stof naar binnen waait etc.
- Leerlingen kunnen zelf rekening houden met: de soort stift, doekjes om schoon te maken (let op vezels!), Handschoenen aan, haar aan de kant, niet eten, eventueel in een flowkast werken, omgeving schoonmaken, geen stof op laten waaien (door te wapperen met je handen of kleren) etc.

Thuisopdracht

Als de leerlingen deklaasjes hebben en een goede zaklamp, kunnen zij deze doe-opdracht deels ook thuis uitvoeren. Het nadenken over het super schoon werken kunnen zij sowieso thuis ook doen.



► Evaluatie

Bespreek met de leerlingen:

- wat zij interessant vonden aan het filmpje en de doe-opdracht;
- hoe zij de handelingen uit deze opdracht nodig zouden kunnen hebben in hun toekomstige beroep;
- wat zij interessant vinden aan de wereld Hi-tech & Science;
- welke onderwerpen uit het boek zij bij deze doe-opdracht terug zien komen.

Verdieping en verbreding

Informatie voor leerlingen:

- [SchoolTv / Klokhuis: microchip](#)



- Vakkanjers: Hoe worden chips gemaakt? Een [kijkje in de keuken van ASML met cleanroom](#)



Informatie niet speciaal voor leerlingen gemaakt, maar wel geschikt voor verdieping:

- Video's van ASML op het [YouTube kanaal van ASML](#)



- [Meer informatie](#) over cleanrooms



- Bekijk [hier](#) in welk soort bedrijven cleanrooms gebruikt worden





Bijlage 1: Werkblad vmbo

De machines van ASML worden gebruikt om microchips te maken. Dat moet super nauwkeurig. Daarom moeten de machines en onderdelen van ASML super schoon zijn. Zij maken de machines daarom in een cleanroom.

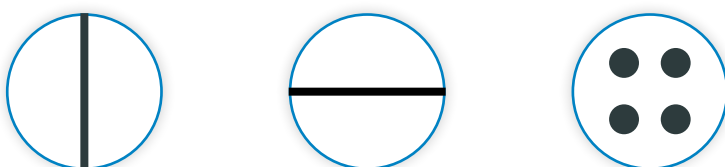


Bekijk hier de
introdectievideo

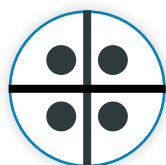
Het in elkaar zetten van een machine heet 'assembleren'.

In deze doe-opdracht ga jij ontdekken hoe schoon jij kunt assembleren.

1. Neem drie dekglasjes. Teken met stift onderstaande patronen over op de dekglasjes. De kleur van het patroon maakt hierbij niet uit.



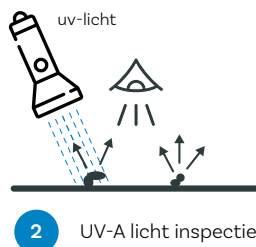
2. Leg de dekglasjes zo op elkaar, dat je onderstaand figuur krijgt. Dit is het product dat je maakt.



3. Controleer hoe schoon jouw product is met de volgende drie methoden:



1 'Blote oog' inspectie



2 UV-A licht inspectie



3 Wit licht inspectie

Kijk goed hoeveel stofdeeltjes je ziet

Schijn in een donkere ruimte met een UV-A lamp van 10-30 cm op jouw product.

Kijk met een hoge intensiteit wit licht zaklamp hoeveel deeltjes je ziet. Houd de zaklamp op 10-30 cm afstand onder een hoek van 10°

4. Noteer hoeveel stofdeeltjes je hebt gevonden:

- 1. Met het blote oog: _____ deeltjes
- 2. Met UV-A: _____ deeltjes
- 3. Met wit licht: _____ deeltjes

Scan de QR-code en onderzoek de pagina. Wat kun je in een cleanroom doen om te zorgen dat de producten zo schoon mogelijk blijven?



5. Schrijf zoveel mogelijk dingen op:

Hoe zou je zelf schoner kunnen assembleren?

6. Schrijf zoveel mogelijk dingen op die je schoner zou kunnen doen.

7. Maak opnieuw het product volgens stap 1 en 2, maar dan zo schoon mogelijk.

8. Test het product opnieuw volgens stap 3.

9. Noteer hoeveel stofdeeltjes je hebt gevonden:

- Met het blote oog: _____ deeltjes
- Met UV-A: _____ deeltjes
- Met wit licht: _____ deeltjes

10. Is het product inderdaad schoner? Waarom wel/niet?

In de tabel hiernaast zie je hoeveel stofdeeltjes in een ruimte mogen zijn om te voldoen aan een bepaalde cleanroomstandaard.

Bij ASML hebben ze cleanrooms in de standaard ISO 5.

cleanroomstandaard ISO 14644-1:1999

Klasse	deeltjes/m ³					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
ISO 1	10	2				
ISO 2	100	24	10	4		
ISO 3	1000	237	102	35	8	
ISO 4	10 000	2370	1020	352	83	
ISO 5	100 000	23 700	10 200	3520	832	29
ISO 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8320	293
ISO 7				352 000	83 200	2930
ISO 8				3 520 000	832 000	29 300
ISO 9				35 200 000	8 320 000	293 000

11. Bereken hoeveel deeltjes volgens die standaard in de ruimte aanwezig mogen zijn waarin je nu bent.



Bijlage 2: Werkblad havo

De machines van ASML worden gebruikt om microchips te maken. Dat moet súpernauwkeurig. Daarom moeten de machines en onderdelen van ASML super schoon zijn. Zij maken de machines daarom in een cleanroom.

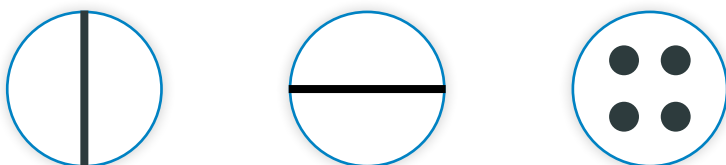


Bekijk hier de
introdúctievideo

Het in elkaar zetten van een machine heet 'assembleren'.

In deze doe-opdracht ga jij ontdekken hoe schoon jij kunt assembleren.

1. Neem drie dekglasjes. Teken met stift onderstaande patronen over op de dekglasjes.



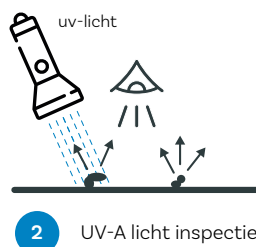
2. Leg de dekglasjes zo op elkaar, dat je onderstaand figuur krijgt. Dit is het product dat je maakt.



3. Controleer hoe schoon jouw product is met de volgende drie methoden:



1 'Blote oog' inspectie



2 UV-A licht inspectie



3 Wit licht inspectie

Kijk goed hoeveel stofdeeltjes je ziet

Schijn in een donkere ruimte met een UV-A lamp van 10-30 cm op jouw product.

Kijk met een hoge intensiteit wit licht zaklamp hoeveel deeltjes je ziet. Houd de zaklamp op 10-30 cm afstand onder een hoek van 10°

4. Noteer hoeveel stofdeeltjes je hebt gevonden:

1. Met het blote oog: _____ deeltjes
2. Met UV-A: _____ deeltjes
3. Met wit licht: _____ deeltjes

Bekijk jouw product onder de microscoop

5. Wat voor soorten verontreiniging (stof en vuil) kun je zien?

Hoe zou je zelf schoner kunnen assembleren?

6. Schrijf zoveel mogelijk dingen op die je schoner zou kunnen doen.

7. Maak opnieuw het product volgens stap 1 en 2, maar dan zo schoon mogelijk.

8. Test het product opnieuw volgens stap 3.

9. Noteer hoeveel stofdeeltjes je hebt gevonden:

- Met het blote oog: _____ deeltjes
- Met UV-A: _____ deeltjes
- Met wit licht: _____ deeltjes

10. Is het product inderdaad schoner? Waarom wel/niet?

Scan de QR-code en onderzoek de pagina. Wat kun je in een cleanroom doen om te zorgen dat de producten zo schoon mogelijk blijven?



11. Schrijf zoveel mogelijk dingen op:

Wat zou jij nog meer kunnen doen om nog schoner te assembleren? ‘

12. Schrijf zoveel mogelijk dingen op.

In de tabel hiernaast zie je hoeveel stofdeeltjes in een ruimte mogen zijn om te voldoen aan een bepaalde cleanroomstandaard.

Bij ASML hebben ze cleanrooms in de standaard ISO 5.

13. Bereken hoeveel deeltjes volgens die standaard in de ruimte aanwezig mogen zijn waarin je nu bent.

Extra doe-opdracht

We hebben het nu over een cleanroom in een productieomgeving. Cleanrooms worden ook in andere branches gebruikt. Zo is een operatiekamer ook een cleanroom. Deze hoeven veel minder schoon te zijn. Aan welke eisen moet de reinheid van een operatiekamer voldoen en waarom?

cleanroomstandaard ISO 14644-1:1999

Klasse	deeltjes/m ³					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
ISO 1	10	2				
ISO 2	100	24	10	4		
ISO 3	1000	237	102	35	8	
ISO 4	10 000	2370	1020	352	83	
ISO 5	100 000	23 700	10 200	3520	832	29
ISO 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8320	293
ISO 7				352 000	83 200	2930
ISO 8				3 520 000	832 000	29 300
ISO 9				35 200 000	8 320 000	293 000



Bijlage 3: Werkblad vwo

De machines van ASML worden gebruikt om microchips te maken. Dat moet súpernauwkeurig. Daarom moeten de machines en onderdelen van ASML super schoon zijn. Zij maken de machines daarom in een cleanroom.



Bekijk hier de
introdúctievideo

Het in elkaar zetten van een machine heet 'assembleren'.

In deze doe-opdracht ga jij ontdekken hoe schoon jij kunt assembleren.
Hoe zou je zo schoon mogelijk kunnen assembleren?

1. Waar zou stof en vuil vandaan kunnen komen bij het maken van een product?
2. Schrijf op wat je zou kunnen doen om dat te voorkomen

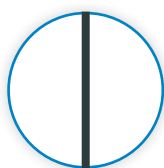
Soort stof en vuil	Komt door...	Voorkomen door...

Je gaat een product assembleren. Hiervoor krijg je drie dekglasjes. Op ieder dekglasje teken je een patroon met een stift. De drie dekglasjes samen met het juiste patroon vormen jouw product.

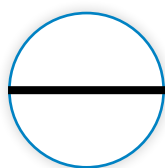
3. Onderzoek de materialen die je kunt gebruiken bij het assembleren van jouw product. Welke materialen kies je? Hoe ga je dit aanpakken? Maak een plan.

4. Maak en assembleer jouw product zo schoon mogelijk:

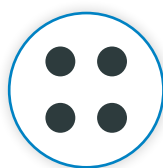
Neem drie dekglasjes. Teken met stift de patronen 1 t/m 3 over op de dekglasjes en assembleer de dekglasjes zo, dat je figuur 4 krijgt.



1



2

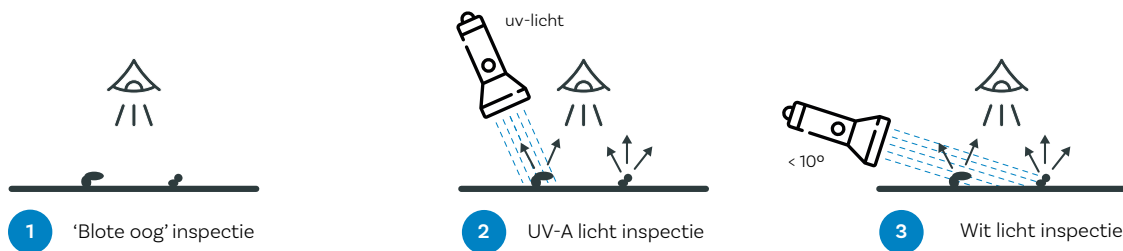


3



4

5. Controleer hoe schoon jouw product is met de volgende drie methoden:



- Bekijk je product. Zitten daar afwijkingen in?
- deeltjes >50 micron zijn zichtbaar
- gebruik altijd een UV400 veiligheidsbril
- inspecteer op 10 tot 30 cm
- organische deeltjes van 10-30 μm
- hoge intensiteit wit licht onder een kleine hoek
- inspecteer op hoogte van 10-30 cm
- deeltjes tussen de 5 en 10 μm zijn zichtbaar

6. Noteer hoeveel stofdeeltjes je hebt gevonden:

- Met het blote oog: _____ deeltjes
- Met UV-A: _____ deeltjes
- Met wit licht: _____ deeltjes

Bekijk jouw product onder de microscoop

7. Wat voor soorten verontreiniging (stof en vuil) kun je zien?

Vergelijk jouw aantal en soort stofdeeltjes met dat van je klasgenoten.

8. Denk na over de volgend vragen en schrijf jouw antwoord hieronder op.

- Wat noem je schoon?
- Wie kan het schoonste assembleren?
- Wat heeft diegene daarvoor gedaan?

Scan de QR-code en onderzoek de pagina. Wat kun je in een cleanroom doen om te zorgen dat de producten zo schoon mogelijk blijven?



9. Schrijf zoveel mogelijk dingen op:

Wat zou jij nog meer kunnen doen om nog schoner te assembleren? '

10. Schrijf zoveel mogelijk dingen op.

In de tabel hiernaast zie je hoeveel stofdeeltjes in een ruimte mogen zijn om te voldoen aan een bepaalde cleanroomstandaard.

Bij ASML hebben ze cleanrooms in de standaard ISO 5.

11. Bereken hoeveel deeltjes volgens die standaard in de ruimte aanwezig mogen zijn waarin je nu bent.

cleanroomstandaard ISO 14644-1:1999

Klasse	deeltjes/m ³					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
ISO 1	10	2				
ISO 2	100	24	10	4		
ISO 3	1000	237	102	35	8	
ISO 4	10 000	2370	1020	352	83	
ISO 5	100 000	23 700	10 200	3520	832	29
ISO 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8320	293
ISO 7				352 000	83 200	2930
ISO 8				3 520 000	832 000	29 300
ISO 9				35 200 000	8 320 000	293 000

Extra doe-opdrachten (of inspiratie voor een profielwerkstuk)

- We hebben het nu over een cleanroom in een productieomgeving. Cleanrooms worden ook in andere branches gebruikt. Zo is een operatiekamer ook een cleanroom. Deze hoeven veel minder schoon te zijn. Aan welke eisen moet de reinheid van een operatiekamer voldoen en waarom?
- Hoe zou je de grootte van een stofdeeltje kunnen bepalen? Voer deze meting uit.
- Bedenk een manier om het aantal stofdeeltjes in een ruimte te meten. Bereken hoeveel stofdeeltjes in jouw klaslokaal zitten. Hoe vaak zou je de lucht in het lokaal moeten verversen om aan cleanroom standaard ISO-5 te voldoen. Welke aanpassingen zou je nog meer aan het lokaal moeten doen om 'cleaner' te kunnen worden?
- Hoe zou je kunnen bepalen wat voor soort stofdeeltjes het zijn? Is het stof, anorganisch, organisch materiaal? Je kunt meten als meetmethode bijvoorbeeld Infrarood of Scanning Eletrode Microscope gebruiken.

Meer informatie

Jet-Net & TechNet bundelt alle activiteiten van Platform Talent voor Technologie rondom het primair en voortgezet onderwijs en het bedrijfsleven.

Meer weten over de 7 werelden van techniek en de kansen die dit biedt voor jouw onderwijs?

Neem contact op met Jet-Net & TechNet via:

info@jet-net.nl of 085 - 064 3050

Breng samen met
Jet-Net & TechNet
technologie tot leven!

www.jet-net.nl/expeditie

onderdeel van

