



Glas: Nieuwe Mogelijkheden voor Techniek en Industrie

Symposium “GLAS – een gloedvolle historie van ruim 3.000 jaar”

Vrijdag 14 November 2014



Mathieu Hubert, Anne Jans Faber

CelSian Glass & Solar, Eindhoven

mathieu.hubert@celsian.nl



➤ Toepassingen van glas in onze omgeving

- Meest zichtbare toepassingen
- “*Onverwachte*” plaatsen waar glas wordt gebruikt
- Nieuwe toepassingen en toekomst

➤ Glastechnologie

- Huidige situatie
- Nieuwe mogelijkheden - toekomst

➤ Conclusie



***Toepassingen van glas in
onze omgeving***



Oude glazen collectie *Metropolitan Museum - New York*

Conical bowl, 2nd–1st century b.c



Garland bowl, late 1st century b.c



Gladiator cup, ca. 50–80 a.d



<http://www.metmuseum.org>



www.venicelimousinerent.com



Sprookjes ook...





Flessen – vele vormen en kleuren





Tafel, borden, glazen...



<http://mocoloco.com>





In de keuken...



Schott



Eurokera



Source: www.dailymail.co.uk

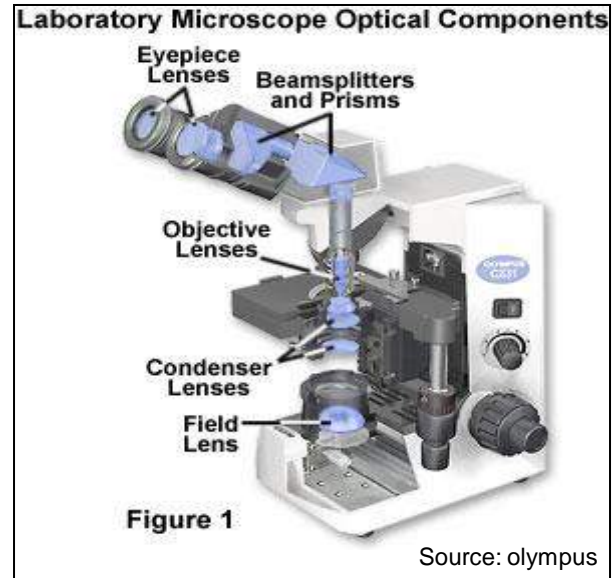


In het lab



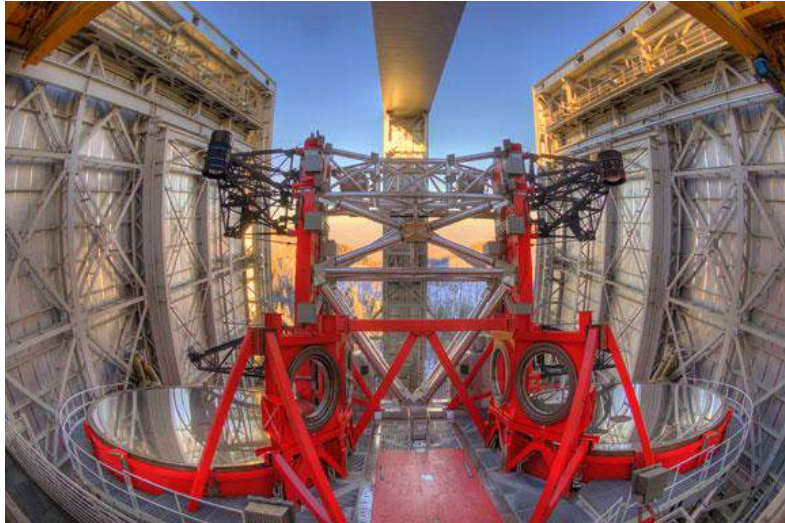


Optische toepassingen





Telescopen



Multiple Mirror Telescope, Arizona

<http://ircamera.as.arizona.edu/NatSci102/NatSci102/lectures/observatories.htm>



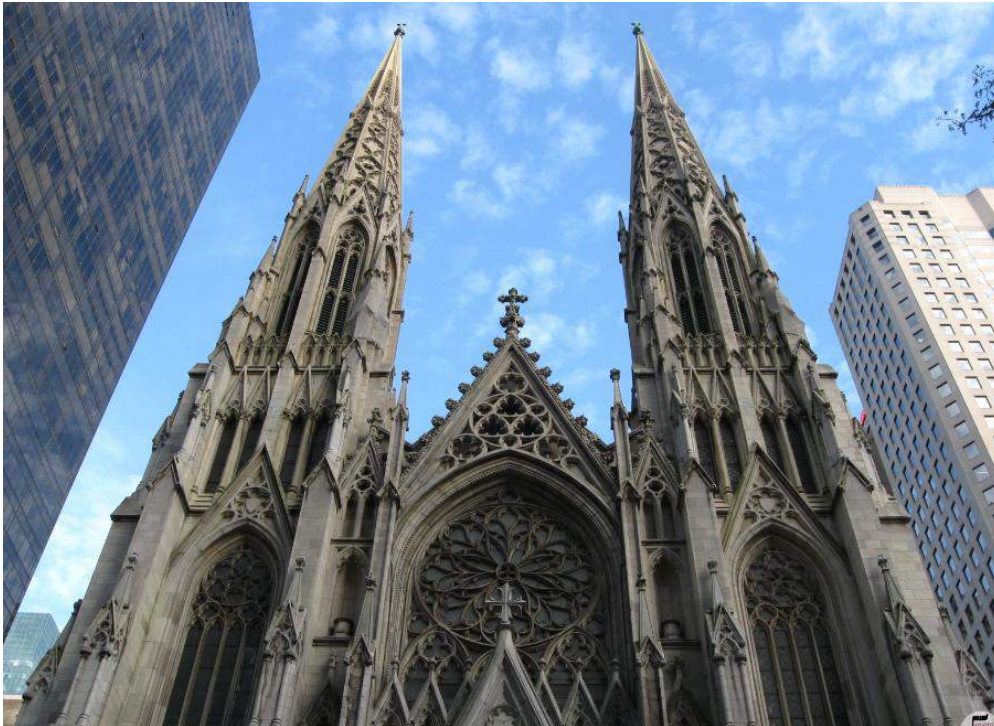


Galerie des glaces, Chateau de Versailles, Frankrijk



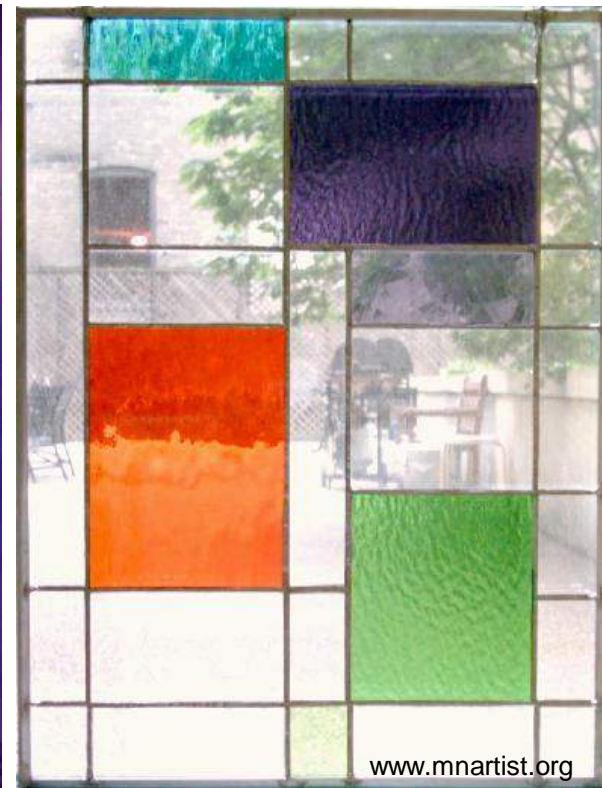
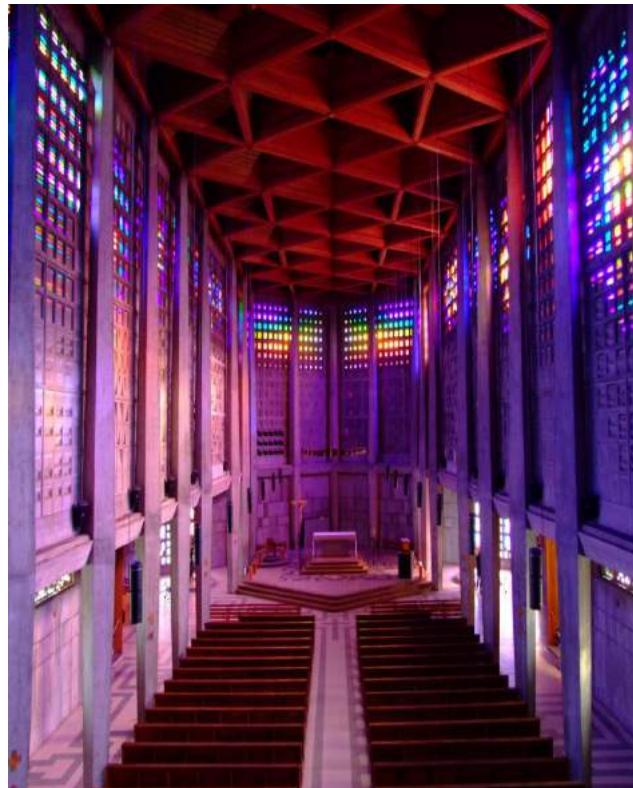
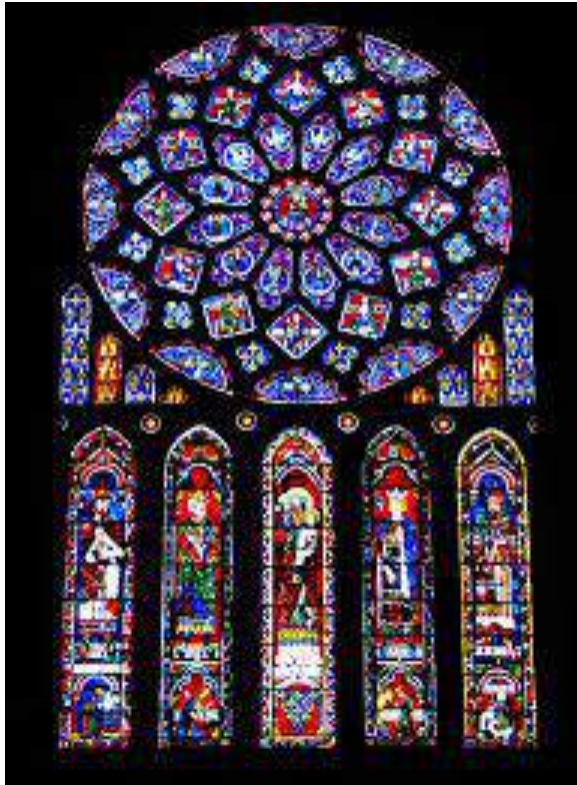


Antieke en moderne gebouwen





Antieke en moderne gebouwen





Ramen voor transportmiddelen





Meer en meer gebruikt in moderne architectuur



Apple Store New York



Nypost.com



Sterker glas voor nieuwe mogelijkheden

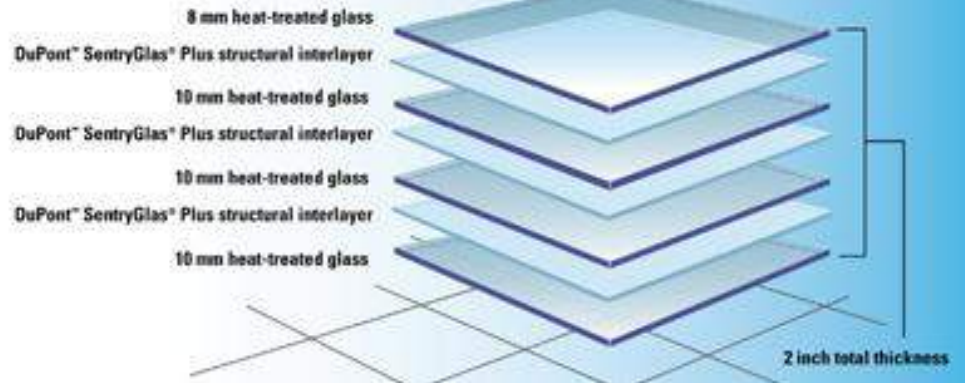
Grand Canyon Skywalk, USA



www.highestbridges.com

Grand Canyon Skywalk—Glass Floor Construction

Dupont



www.tourisontheedge.com



Observation deck – Willis Tower Chicago



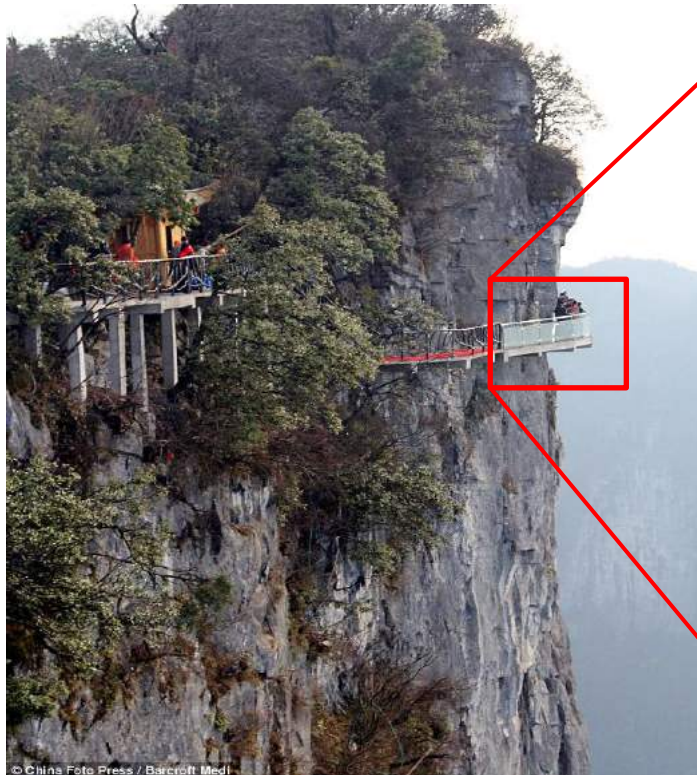
Credit: 360 Chicago

ww

<http://mickross.squarespace.com>



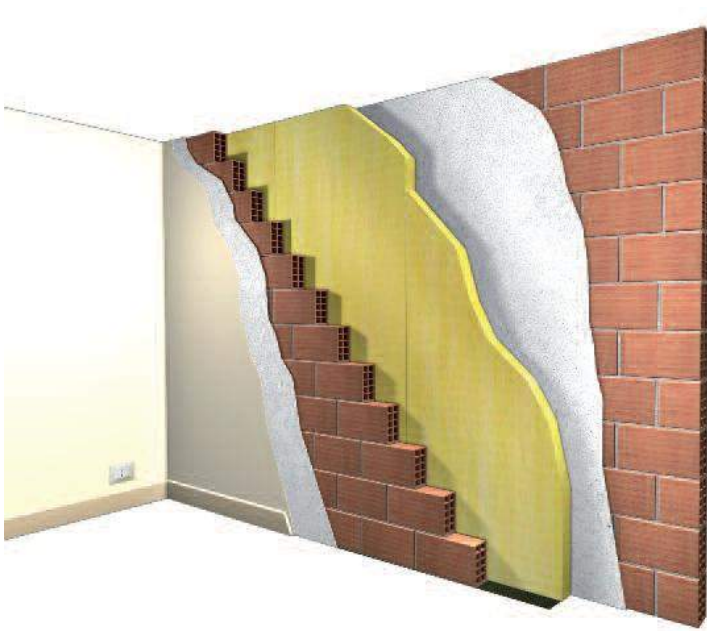
Tianmen mountain, China



1400m boven zeeniveau



Glaswol

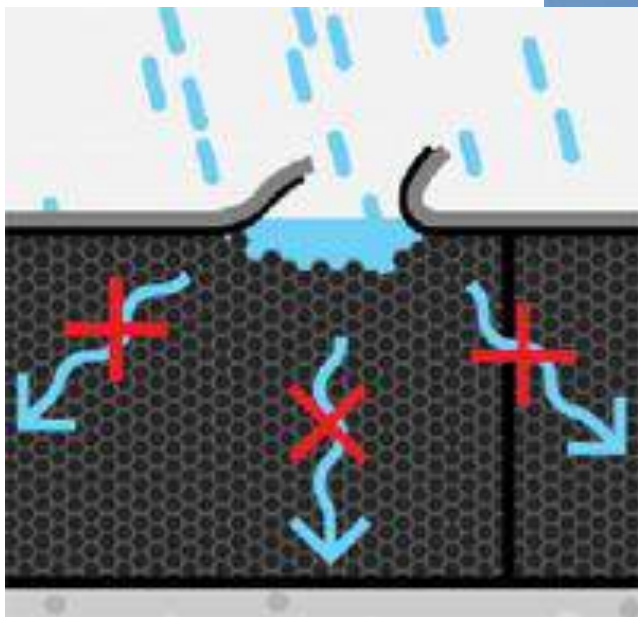


Isover – Saint-Gobain





Schuimglas



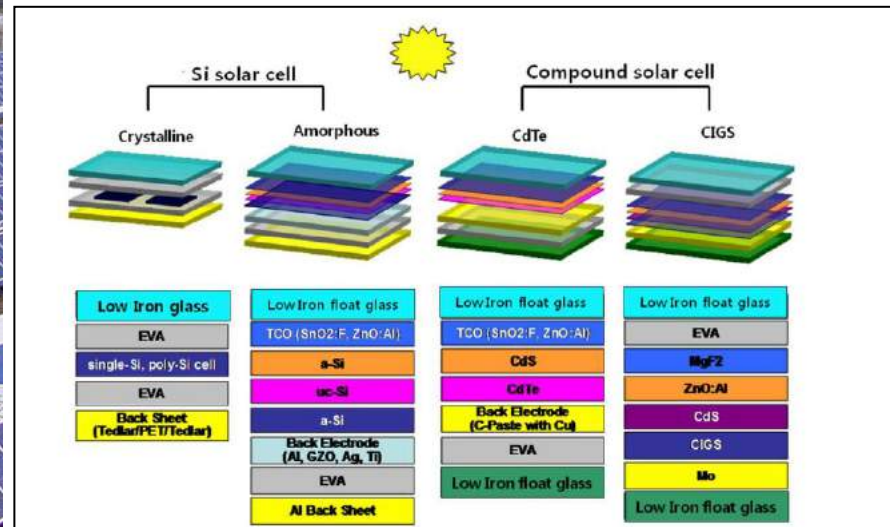


Zonnepanelen



<http://www.fm.colostate.edu/>

Glas wordt gebruikt voor de verschillende types van zonnepanelen





Spiegels voor « concentrated solar power »



P10 Solar power plant, Andalucia, Spanje



Schermen



<http://www.geekalerts.com>

Corning Gorilla® glass



Niet slechts één maar 4 glaslagen in uw smartphone



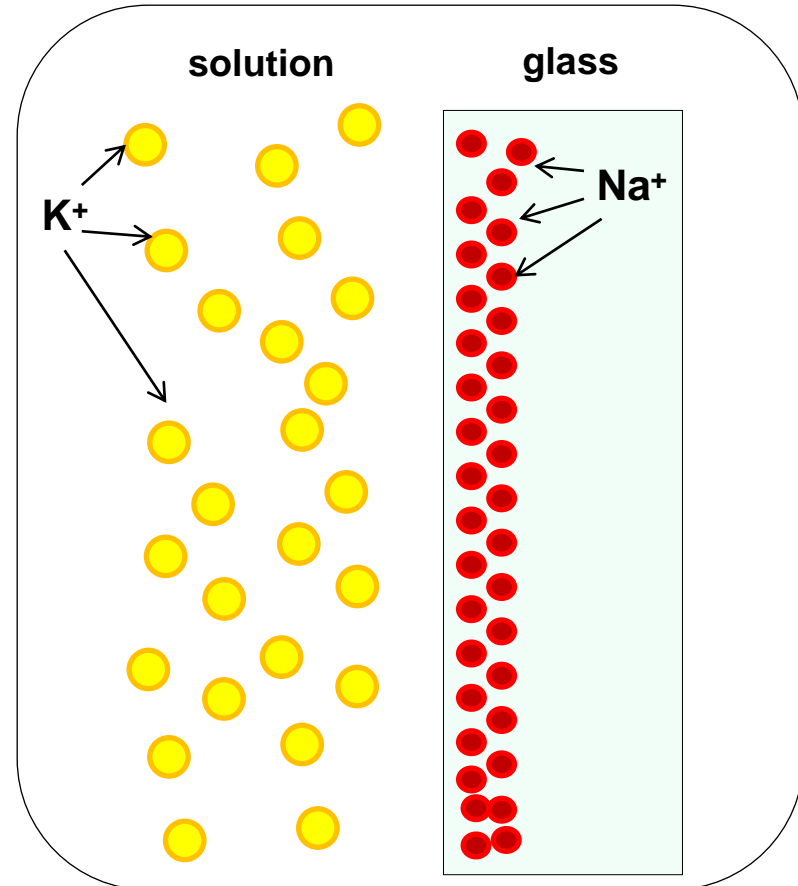
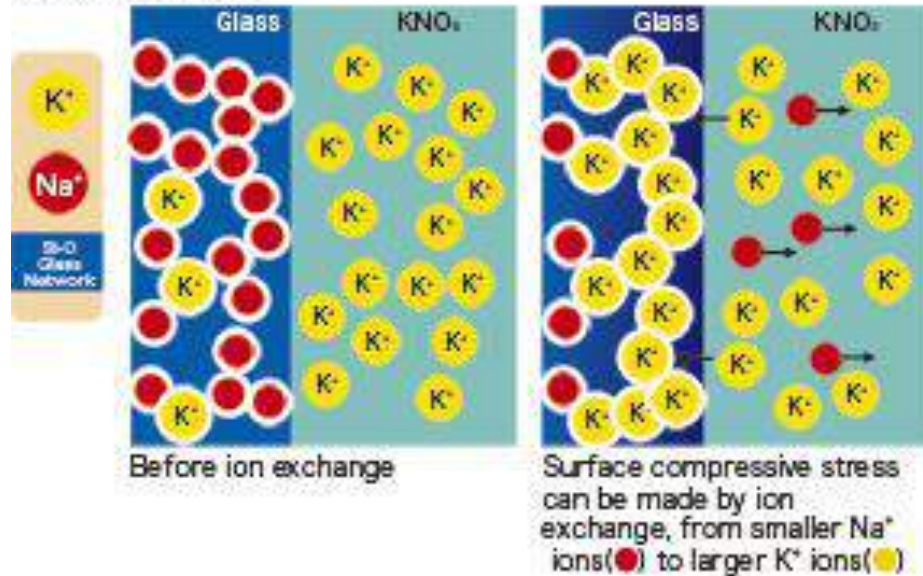
<http://www.corning.com/GlassStack/>



Chemische versterking

Voor Coverglas alleen (bijvoorbeeld Gorilla® glass)

Chemical strengthening is a process to increase strength and reliability of glass by forming compressive stress layer under the surface by ion exchange process.





Voor de andere lagen

De andere lagen moeten een zeer lage elektrische geleidbaarheid hebben

- ⇒ geen alkali bevatten (geen Na of K ion)
- ⇒ Verschillende composities

Cover glass compositie: $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$

Andere lagen: $\text{B}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$

**Dus: 1 smartphone, 4 glaslagen, verschillende glass composities
(2 of meer)**



Windmolen

Deze



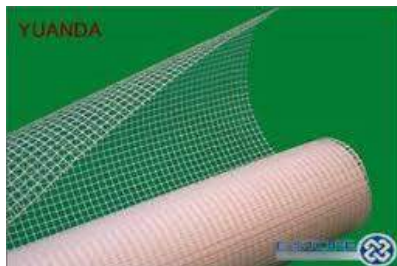


Windmolen bladen



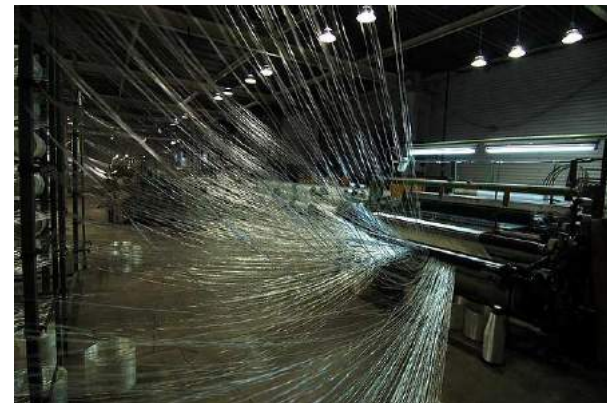


Glasvezel versterkte composieten



Voordelen:

- Laag gewicht
- Hoge elasticiteit
- Corrosiebestendigheid
- Chemische weerstand





Versterking van kunststoffen



- Scheepsrompen, surfplanken, kayaks

- Sportwagens



- High-end fietsen

- Antennes, radomes...



- tanks en vaten

- Printplaten

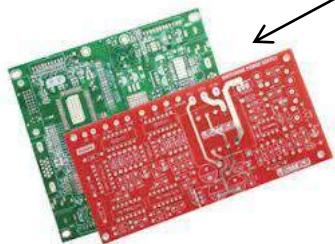
- windturbines



- helmen en beschermende kleding

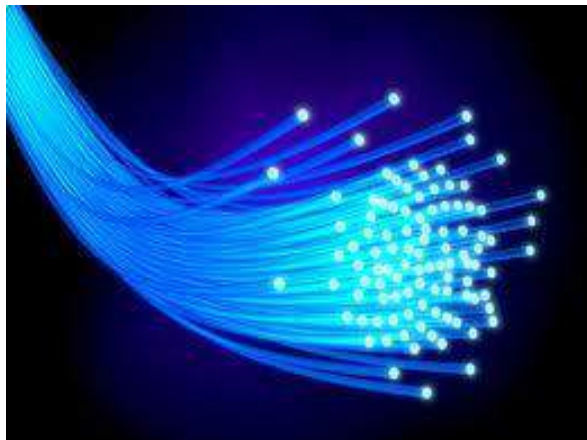
- orthopedische afgietsels

- ...



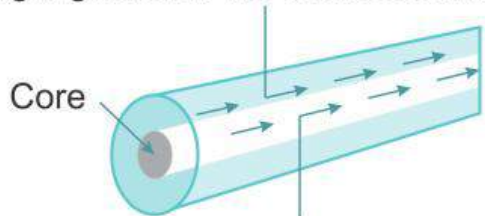


Essentieel voor internet en communicatie over de hele wereld

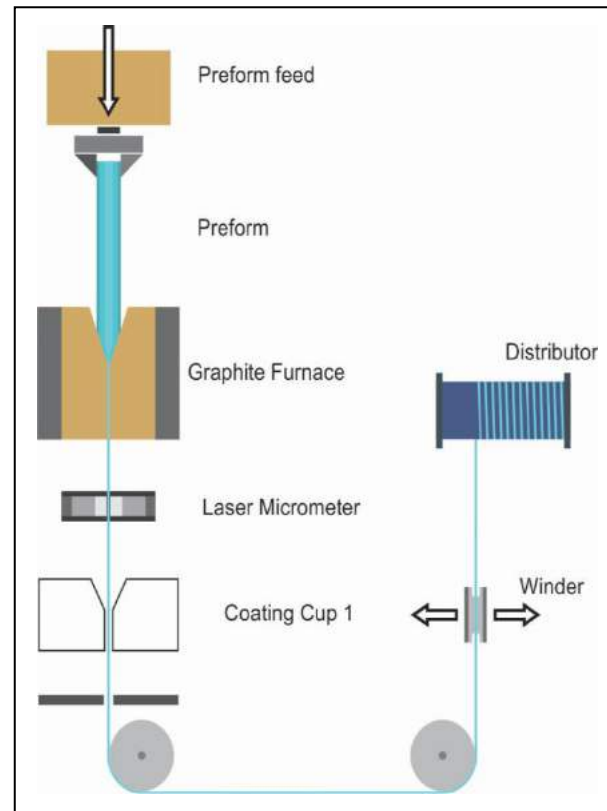
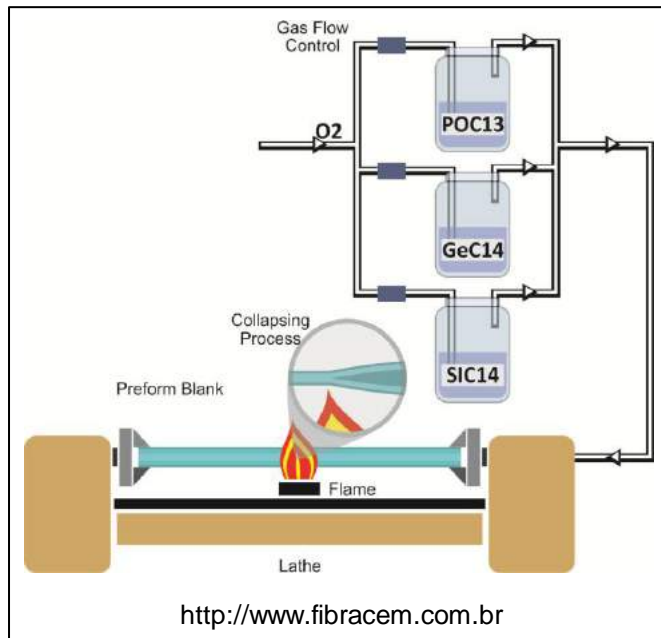


www.ictas.vt.edu

Light guided in the evanescent field

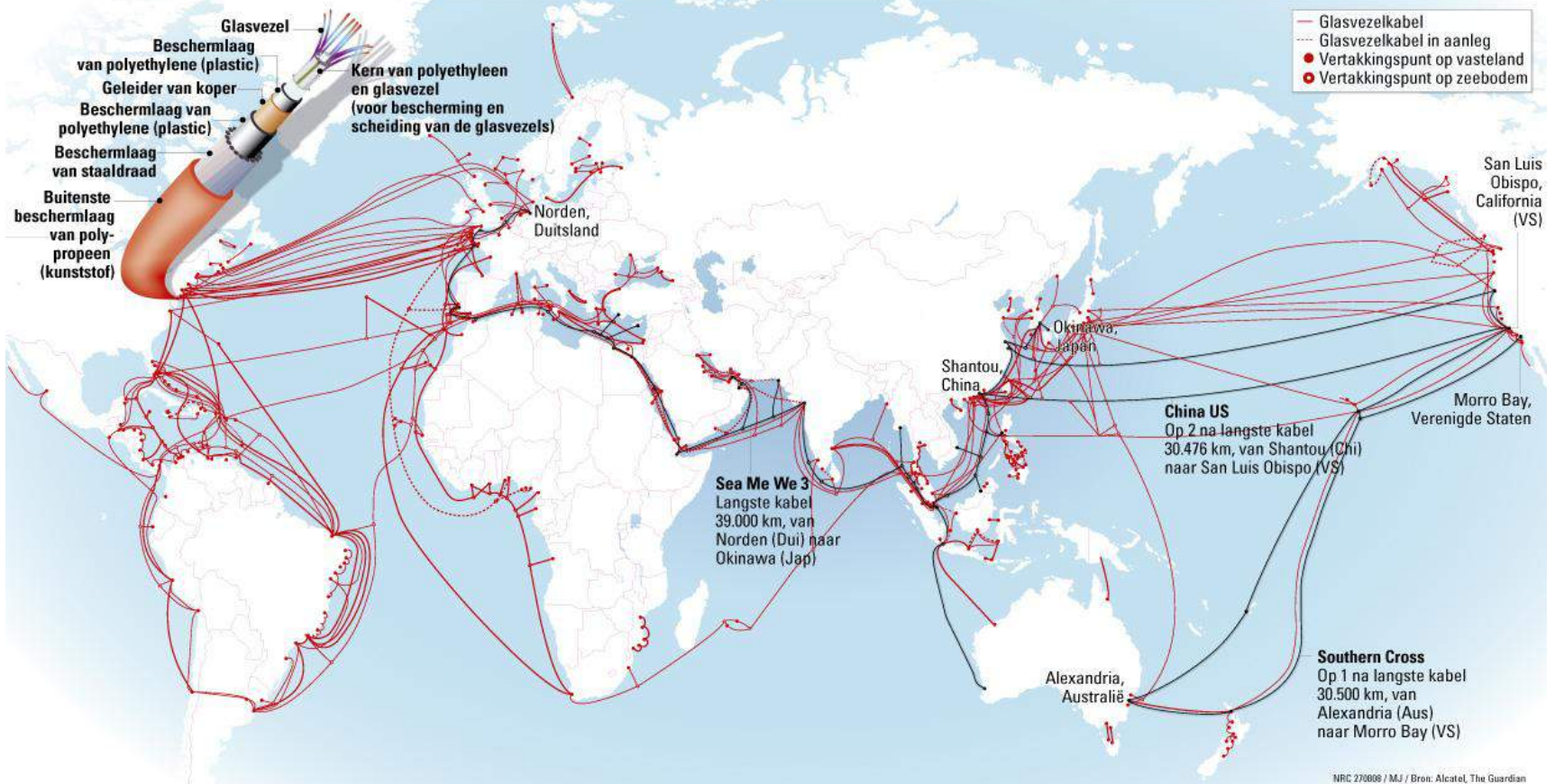


Light guided in the core





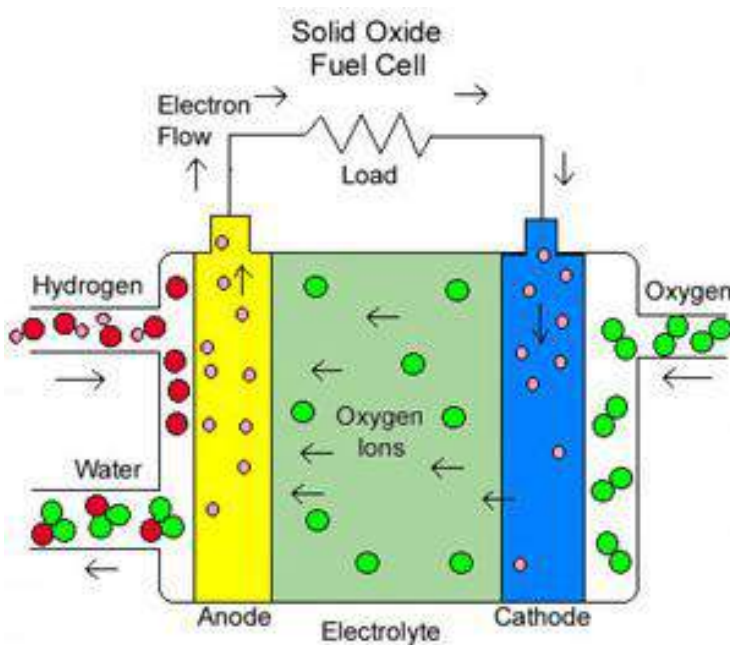
Glasvezel netwerk in de wereld



NRC 270808 / MJ / Bron: Alcatel, The Guardian



Nieuwe type batterij: Solid Oxid Fuel Cells (SOFC)



<http://mypages.iit.edu>

Voordelen:

- Hoog rendement
- Stabiliteit op lange termijn
- Flexibiliteit brandstof
- Lage emissies
- Relatief lage kosten

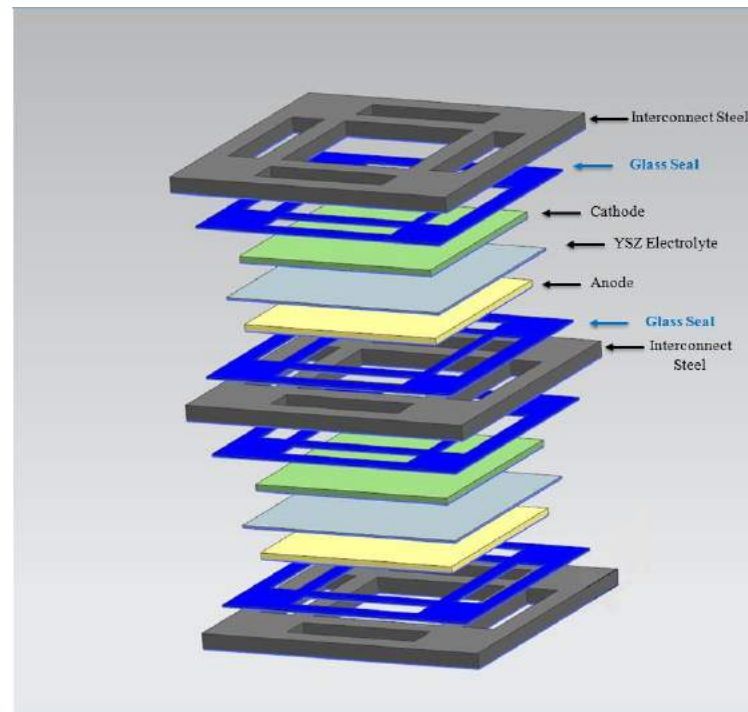




Sealant Glas in SOFCs

In SOFCs, glas wordt gebruikt als afdichting materiaal

Ook voor andere toepassingen, zoals elektronische componenten en glas-metaal afdichting



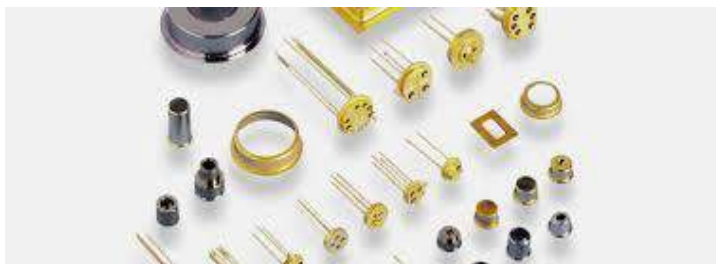
GLASS-TO-METAL SEALS

I. W. Donald



Glass-to-Metal Seals

I. W. Donald

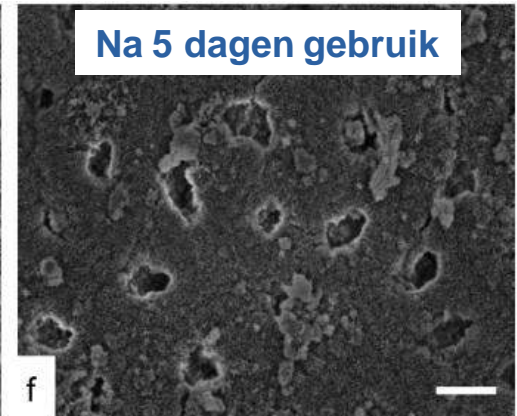
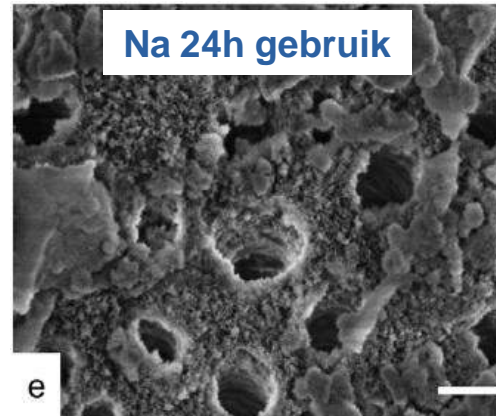
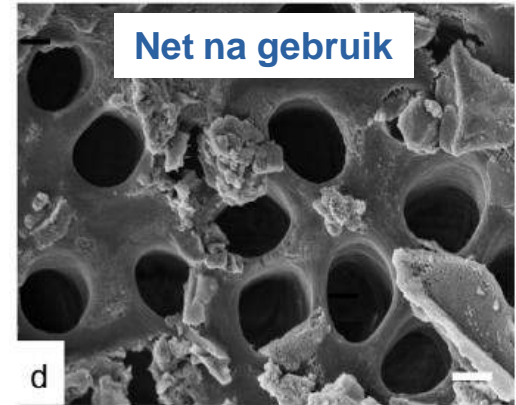
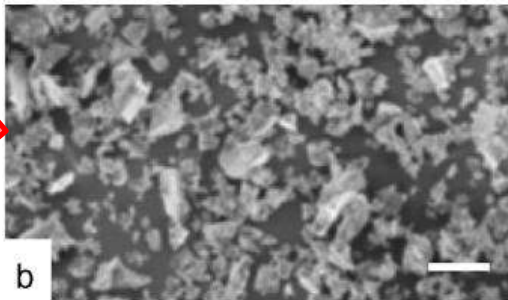




Tandpasta

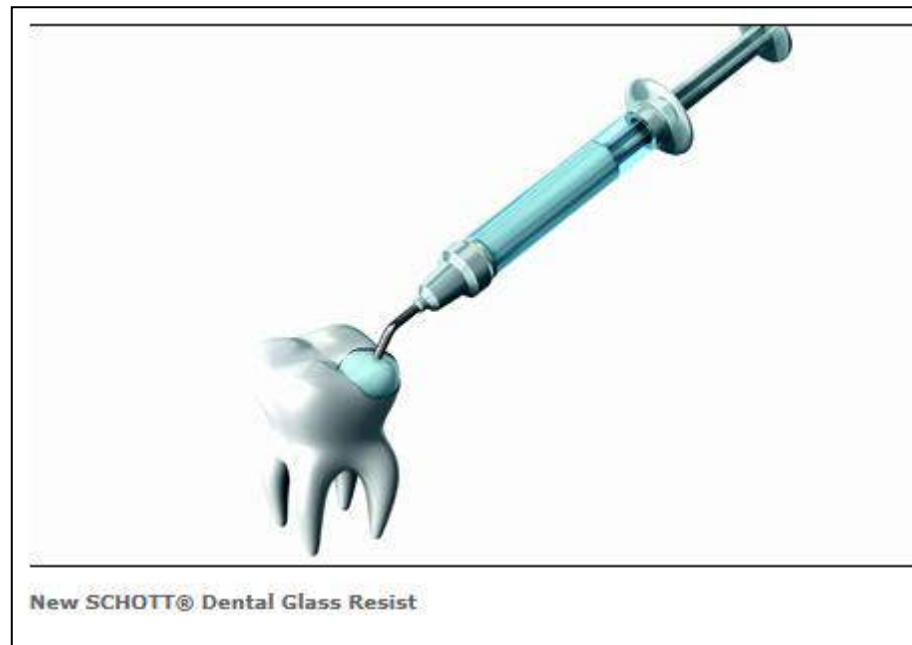


Novamin® Glas deeltjes





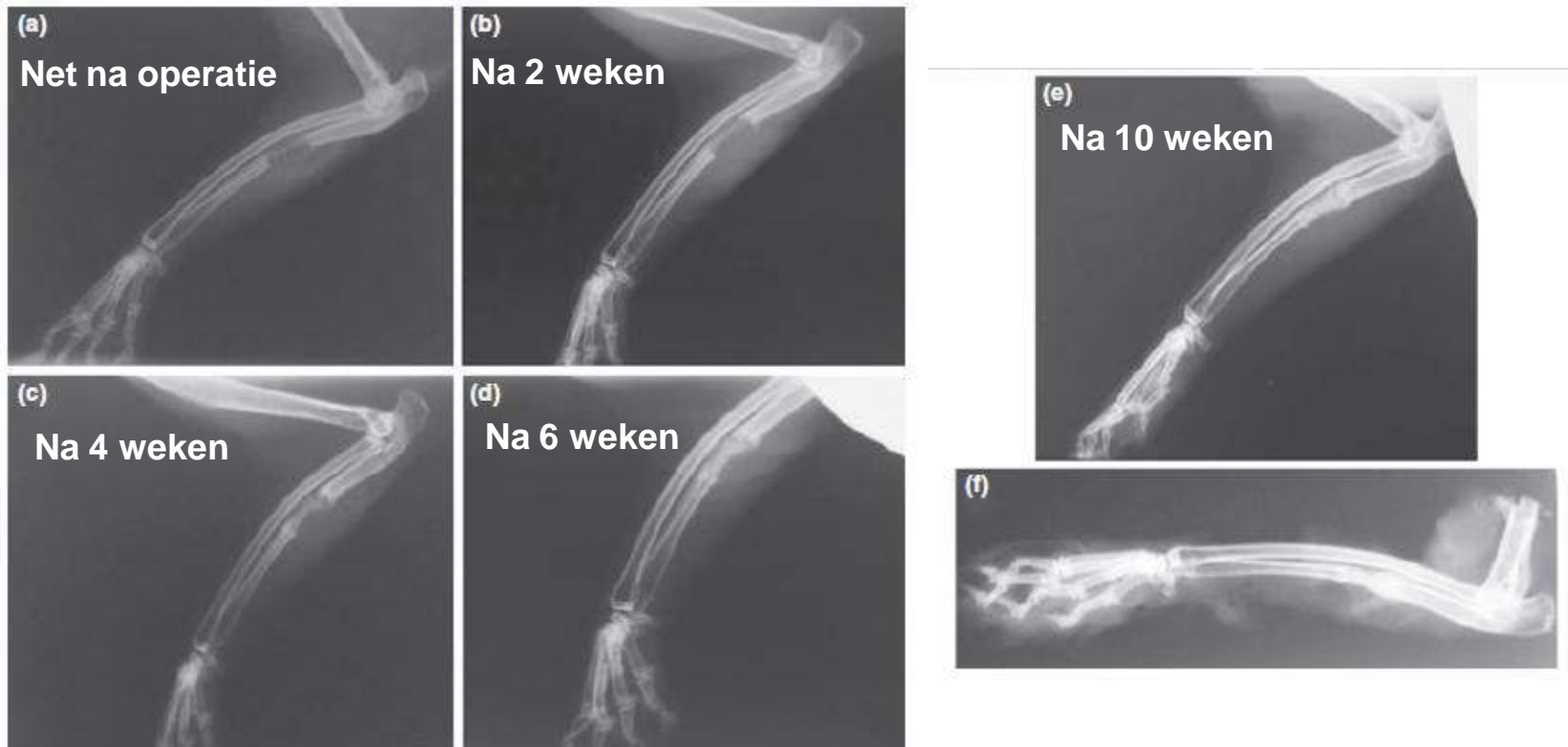
Glaskeramiek producten



L. Hench et al., Glass and Medicine, International Journal of Applied Glass Science 1 [1] 104–117 (2010)



Scaffold voor bot en weefselregeneratie





Bioactief glas

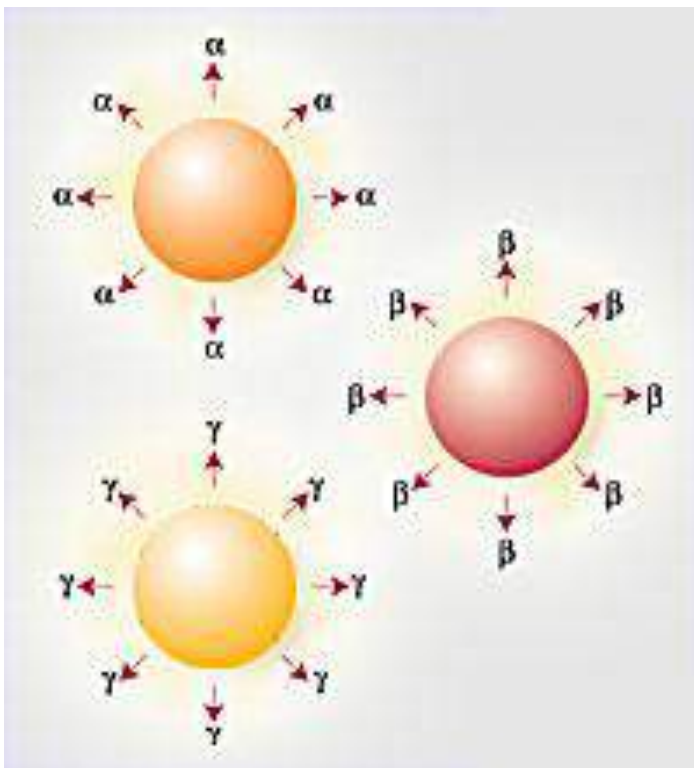


Werken in op de pH van de huid of brengen specifieke mineralen

- Vermindert roodheid op de huid
- Vermindert de zichtbaarheid van rimpels
- Anti-oxidant
- Mineraalverrijking



Radioactieve microsferen



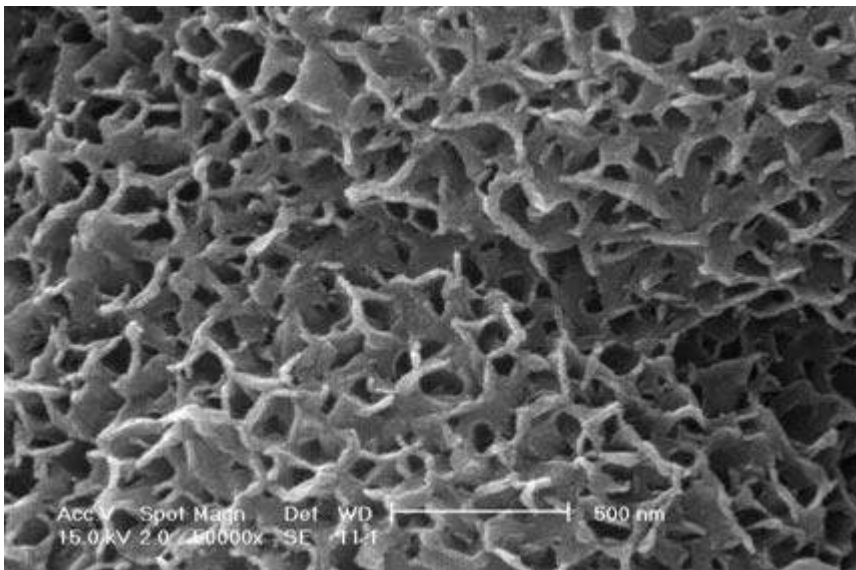
Microsferen die alpha, beta of gamma straling uitzenden

Toepassingen:

- Radiotherapie bij kwaadaardige tumoren
- Medisch onderzoek voor radiotherapie
- Radioactieve tracers en labels
- Microdosimetrie



Poreuze glas voor filtratie



Hydroxyapatite Media works als filter voor radioactieve of giftig stoffen (bijv.: Tc, Se, I, Cs, Sr, Co, Ni, As, Sb, Cr, Hg)

glazen kralen voor waterfiltratie

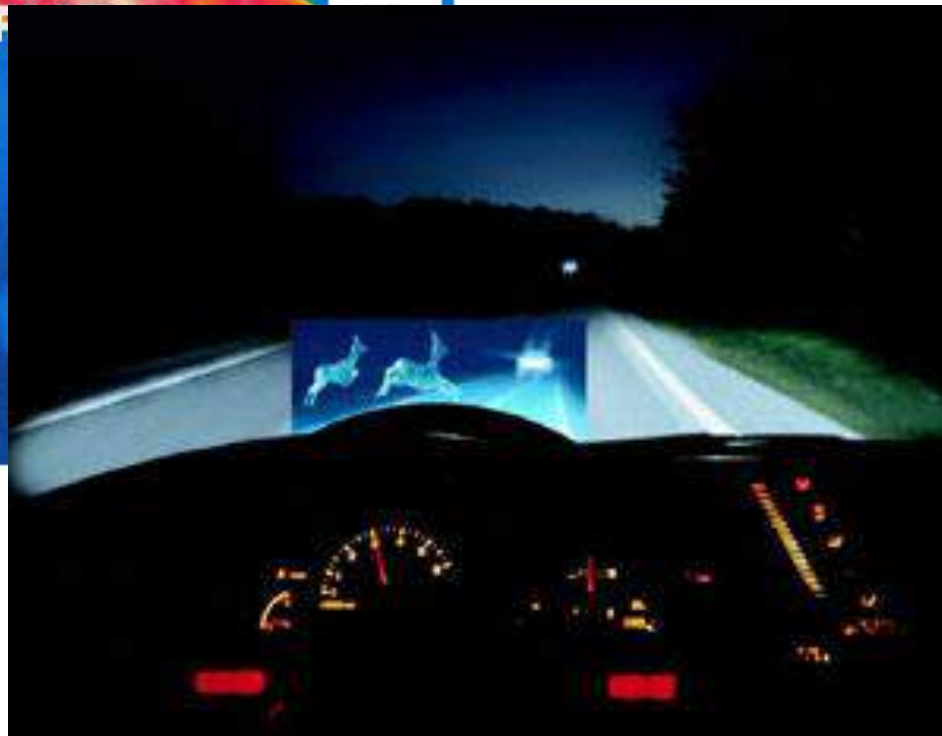
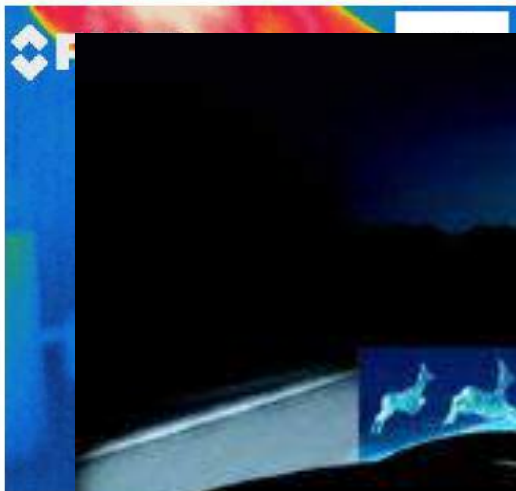
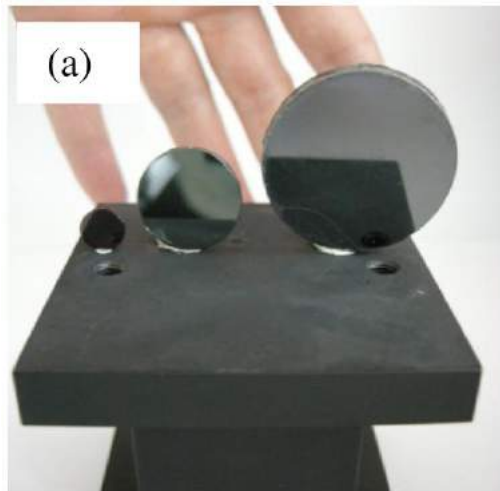


SiLibeads®



Glazen transparant in het infrarood

Nu: meestal voor militaire
doeleinden



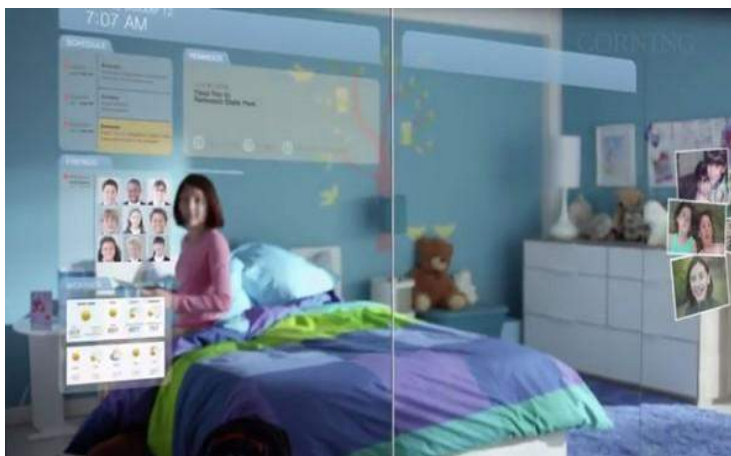
In de toekomst: voor civiel
toepassingen (nachtzicht)



Toekomst?



Kijken naar: Corning videos “A day made of glass”





Toekomst?



Kijken naar: Corning videos “A day made of glass”





Glastechnologie



Glasproductie in de Nederland



Vereniging Nederlandse Glasfabrikanten

vng

AGC

PPG PPG Fiber Glass



ISOVER
SAINT-GOBAIN

Libbey

ArdaghGroup

Figuur 4:

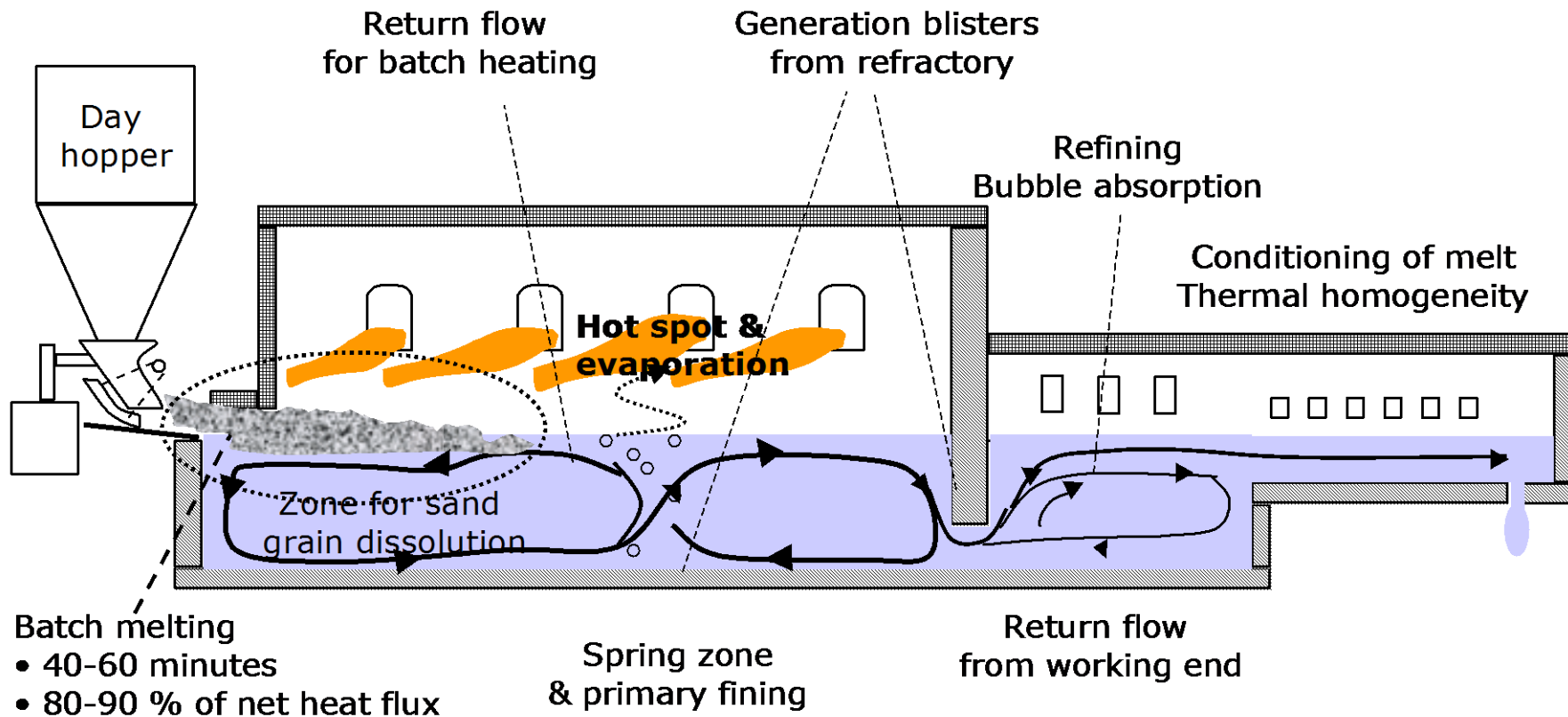
Overzicht VNG-leden en locaties in Nederland

1. AGC Flat Glass Nederland, Tiel
2. Ardagh Group, Moerdijk
3. Ardagh Group, Dongen
4. Saint Gobain Isover, Etten-Leur
5. O-I Europe, Schiedam
6. O-I Europe, Maastricht
7. O-I Europe, Leerdam
8. PPG Fibre Glass, Hoogezand
9. Libbey Glass, Leerdam



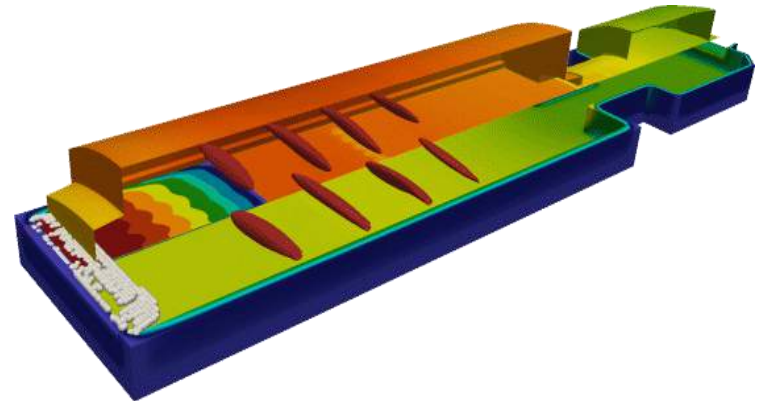
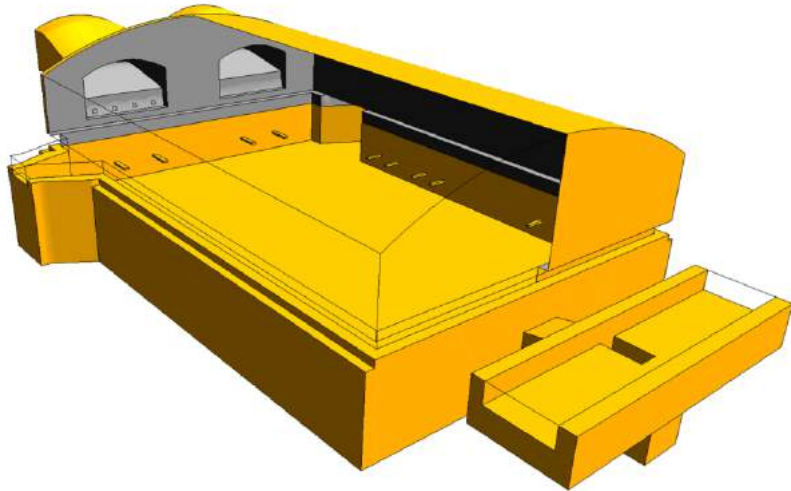
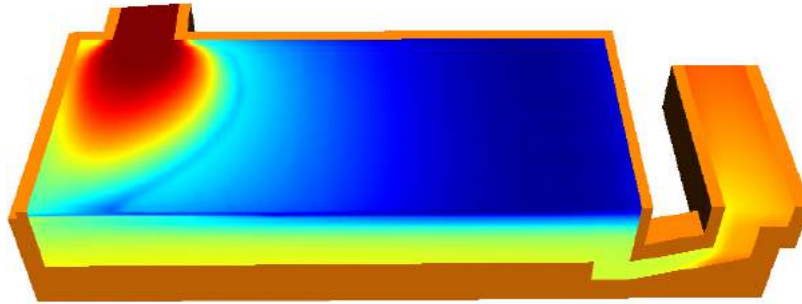


Industriële glasoven



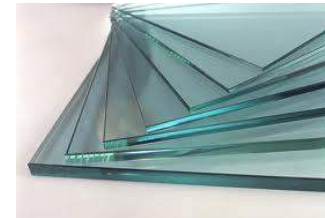
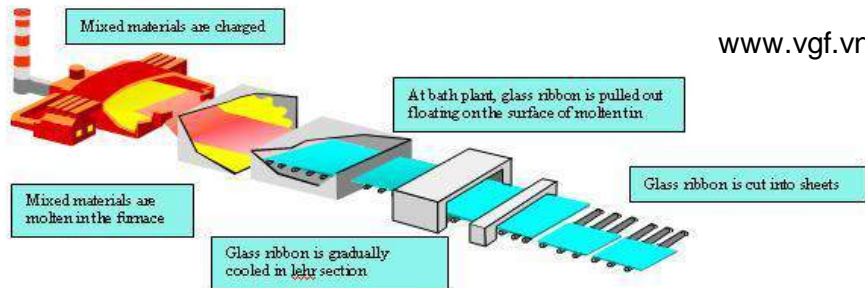
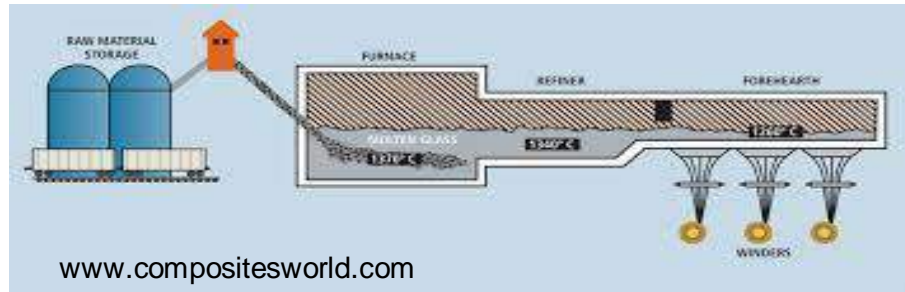
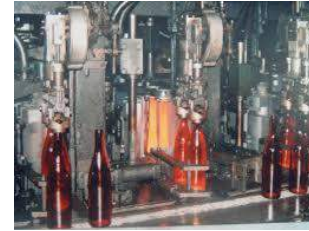
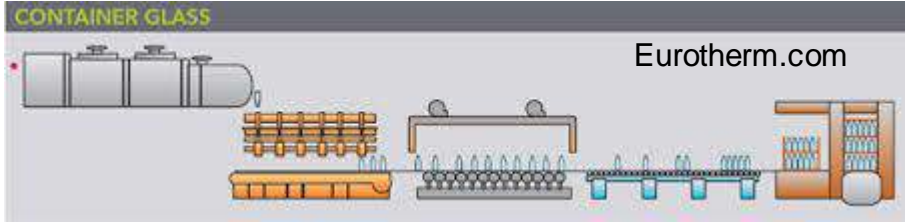


Industriële glasoven





Verschillende types van productie



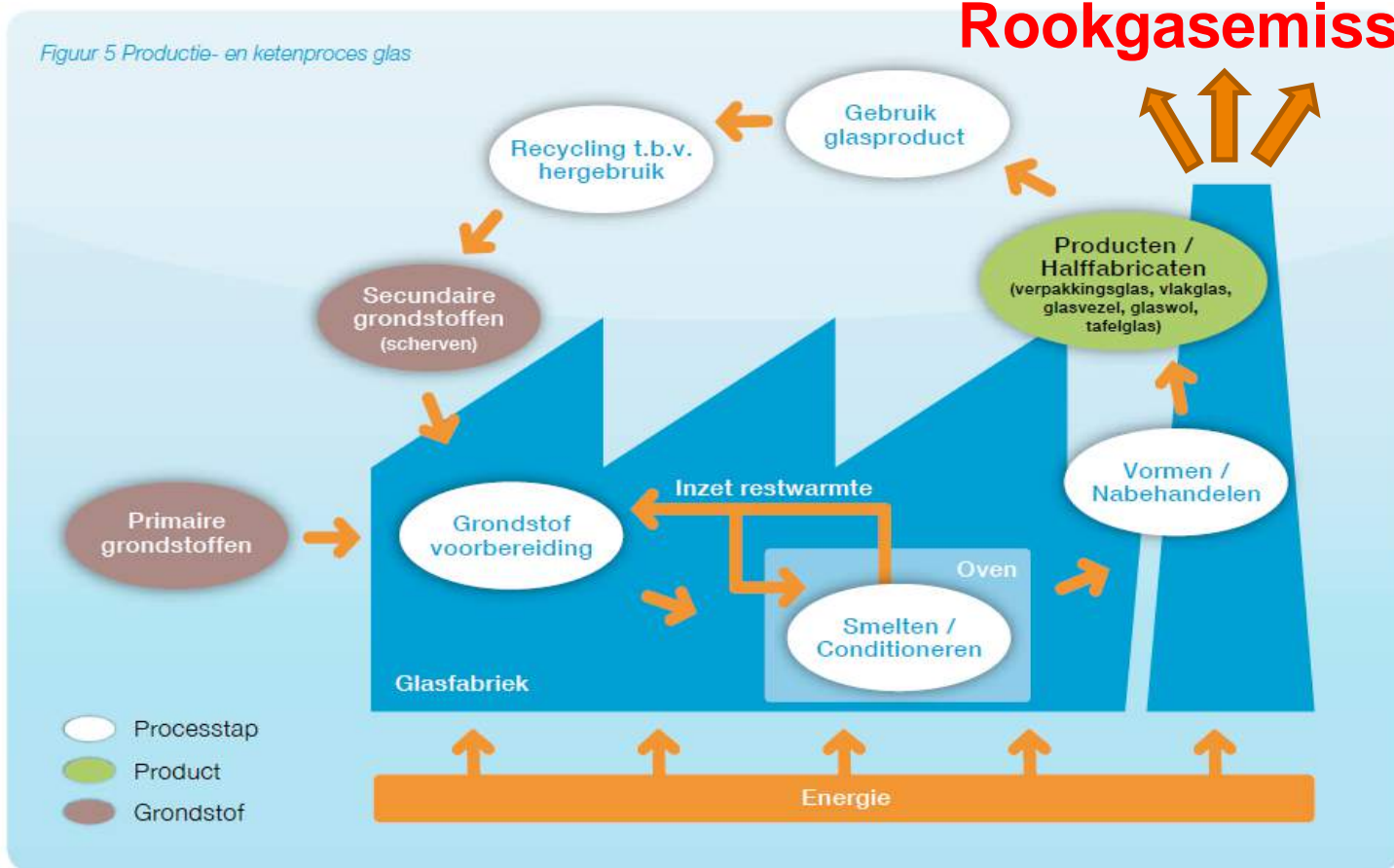


Energieverbruik in een glasoven

Routekaart
2030
Nederlandse
glasindustrie
Naar een schone, zuinige
en rendabele toekomst

Figuur 5 Productie- en ketenproces glas

Rookgasemissie





Naar een meer efficiënte en milieuvriendelijke productie van glas

- Meer recycling
- Lager energieverbruik
- Lager emissies
- Betere controle van de productie
- Warmterecuperatiesystemen
- Alternatieve synthesewerkwijzen



Nederlandse glasindustrie is actief in deze trajecten



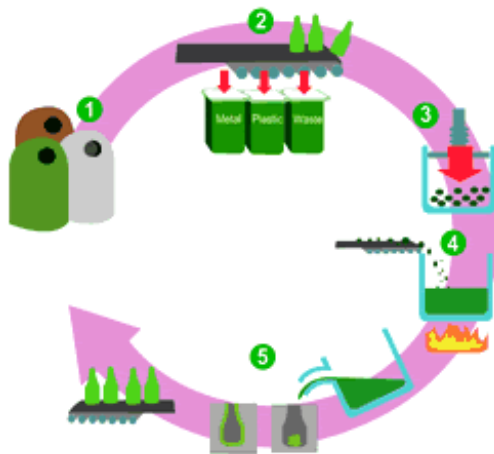
Recycling



<http://www.olierecycles.com>



<http://precisionrecycling.com/>

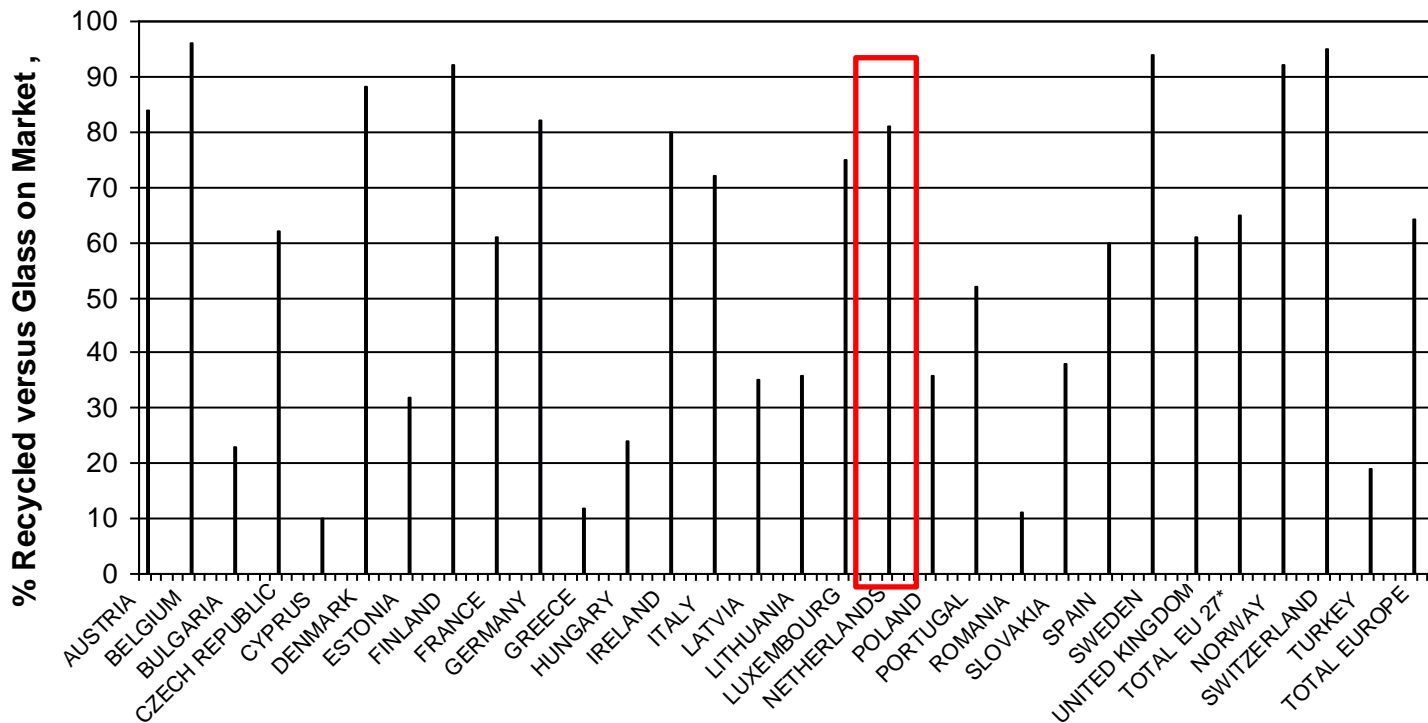


<http://wastebiorefining.blogspot.nl>





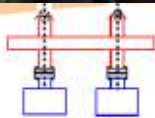
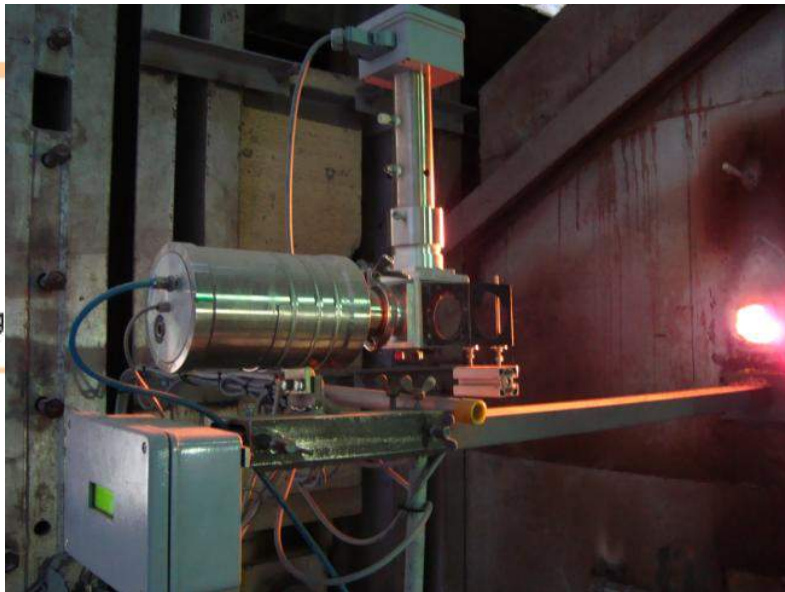
Recycling in Europa



Toekomst: toegenomen gebruik van scherven



CelSian CO/O₂ sensor voor rookgassen



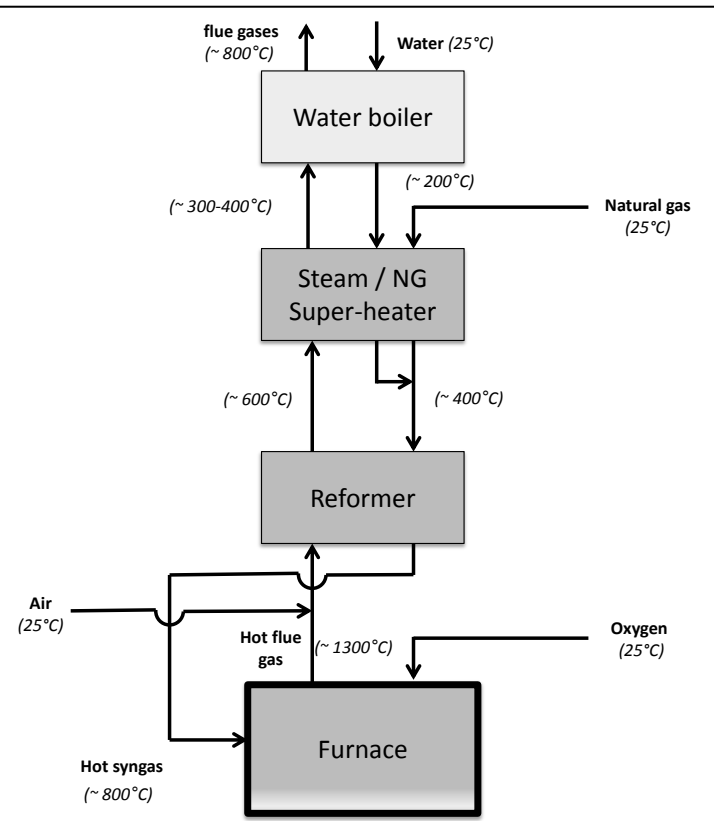
- Betere controle van de vlammen
- Minder rookgasemissies
- Lager energieverbruik



Thermo-chemical recuperators (TCR)



Dit project is mede mogelijk gemaakt door een bijdrage uit het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling in het kader van OP-Zuid



Principle of TCR-system

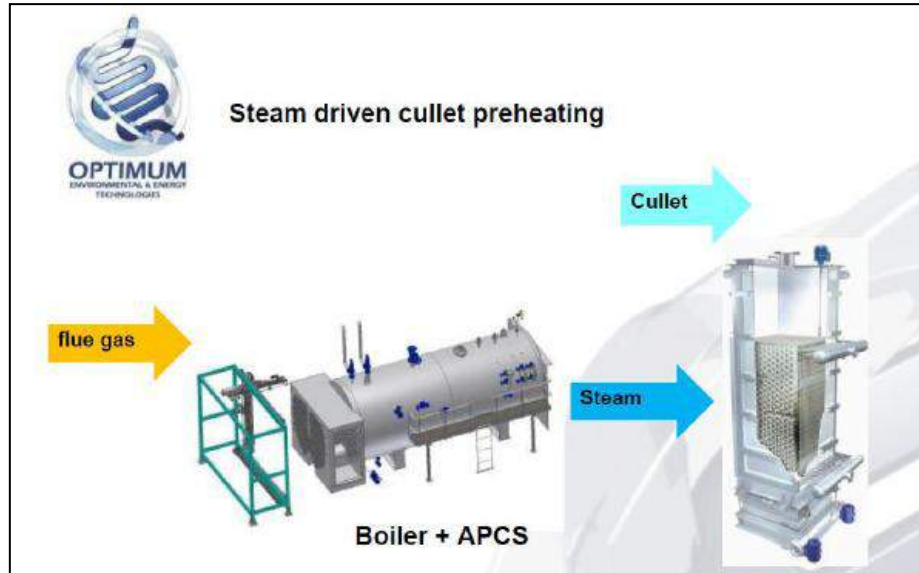
- Production of hot synthesis gas (CO, H₂)
- Required heat is recovered from the waste gases
- Combustion of synthesis gas (CO, H₂) in the glass furnace

	Heat	
	CH ₄ + H ₂ O 25 °C	CO + 3 H ₂ 700 °C
Moles of gas	1	4
Net calorific value (MJ/kmol)	802	283 242
Heat of combustion (MJ)	802	1090
Enthalpy (MJ)	≈ 0	83
Total heat content (MJ)	802	1173

- **Tot >20% lager energieverbruik**



Scherven / Grondstoffen voorverwarming



www.zippe.de

- Tot 12-18% minder energieverbruik



- Briquettes, pellets, granules...

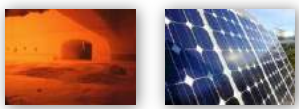


- **Sneller smelten**
- **Hoger glaskwaliteit**
- **Tot >20% minder energieverbruik**
- **Minder emissies van de smelt**
- **Duurder**



- **Alternatieve grondstoffen**
- **Nieuwe glascomposities (bijv. met minder soda (duur))**
- **Minder emissies van de glasmelt (bijv. Natrium, kalium, borium...)**
- **Innovaties in ovedesign**
- **REACH (glazen zonder giftige elementen)**
- **....**

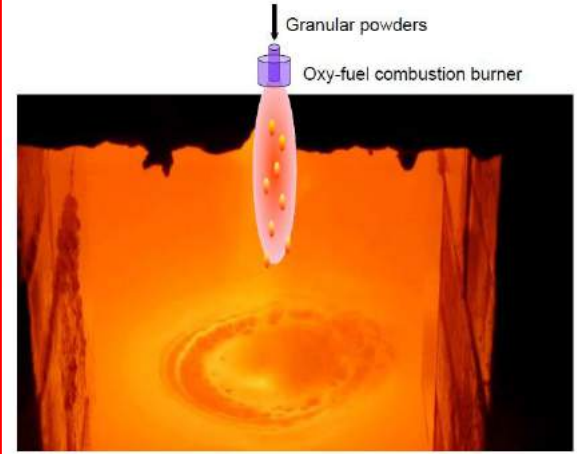
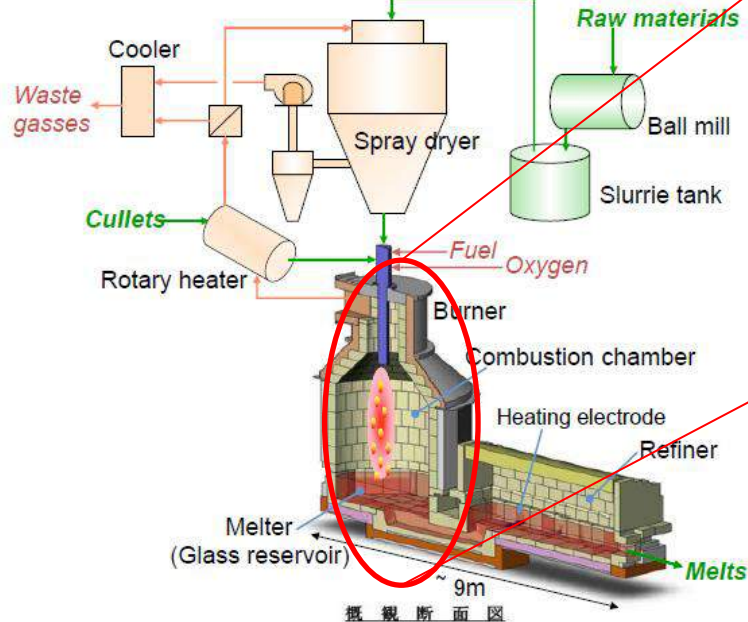




In-flight melting

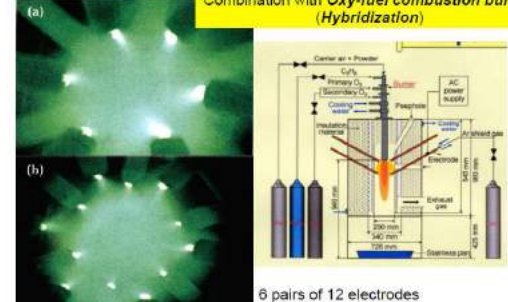
Sneller smelten voor een lager energieverbruik

One of models of In-Flight Melting System



Multi-Phase AC Arc Plasma for IFM

Combination with **Oxy-fuel combustion burner (Hybridization)**





Fusion-draw process



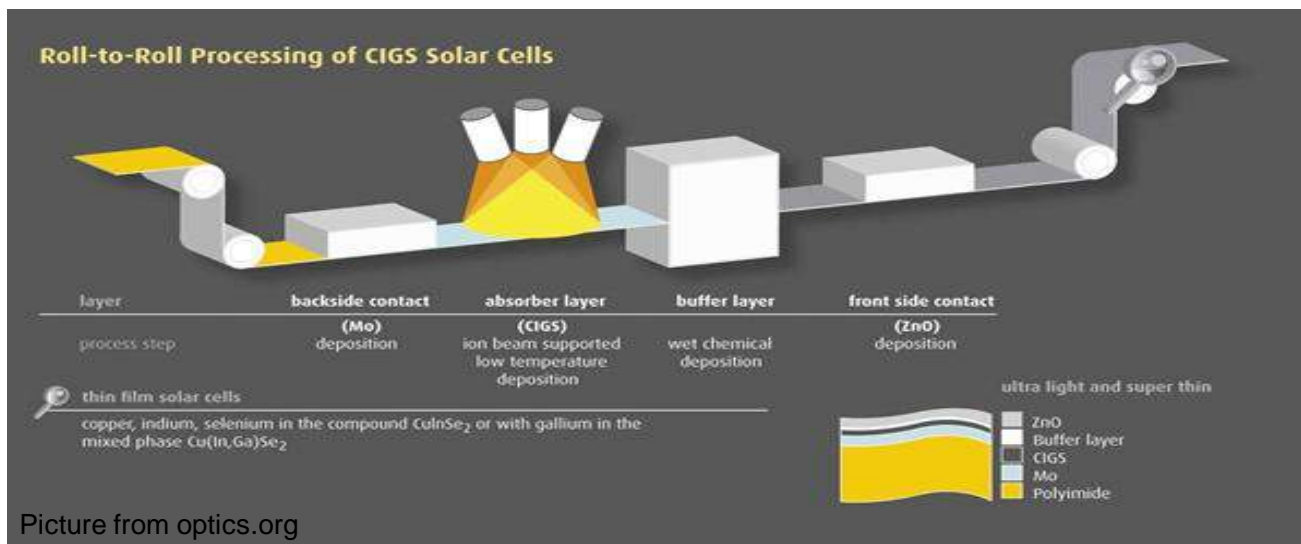
Glas dikte:

0.1 – 2 mm

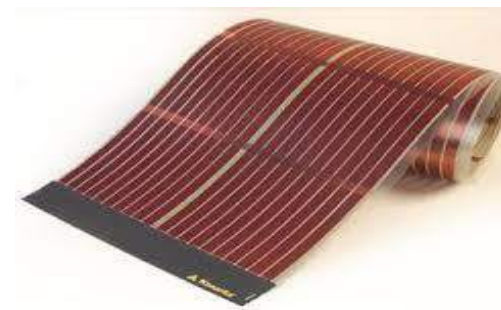
Source: Corning



Toekomst: Roll-to-Roll proces?



- ✓ Continu productie van dun glas
- ✓ Continu depositie van PV/TCO lagen
- ✓ Flexibele rol van zonnecellen





Bioglazen en Sol-gel

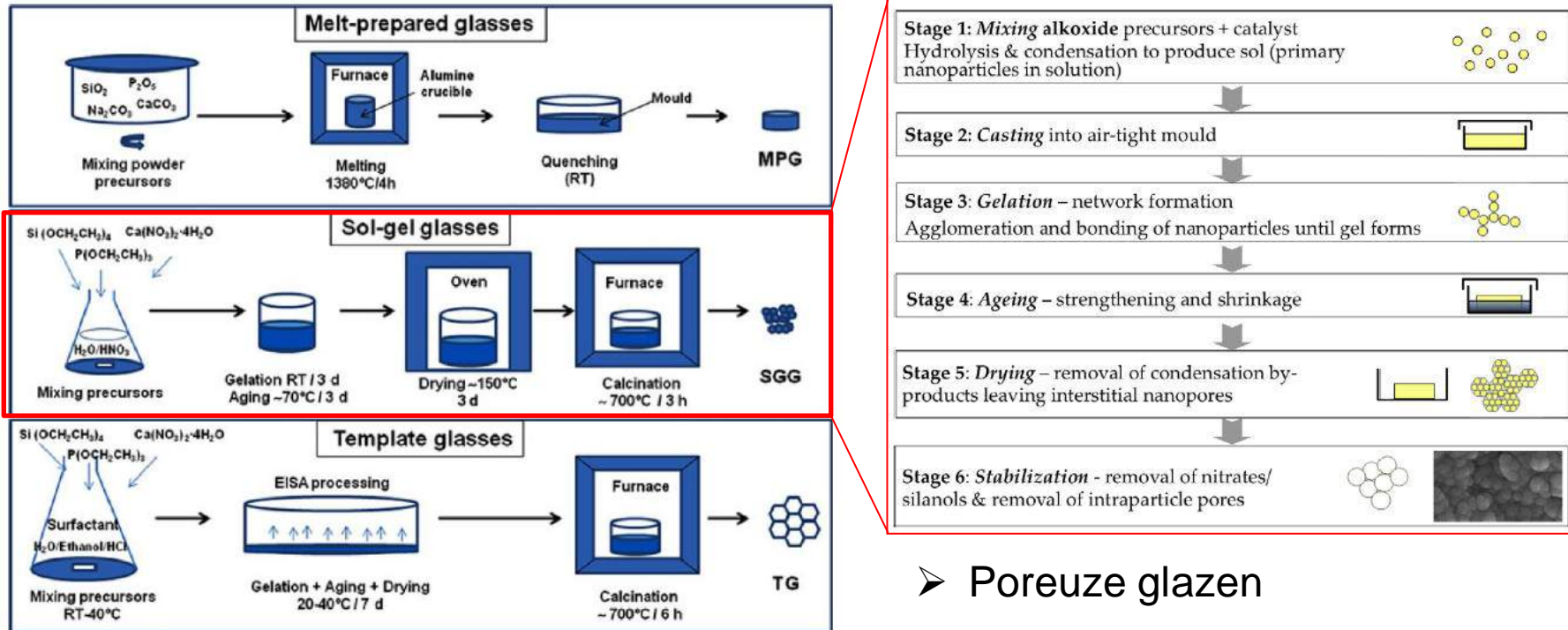


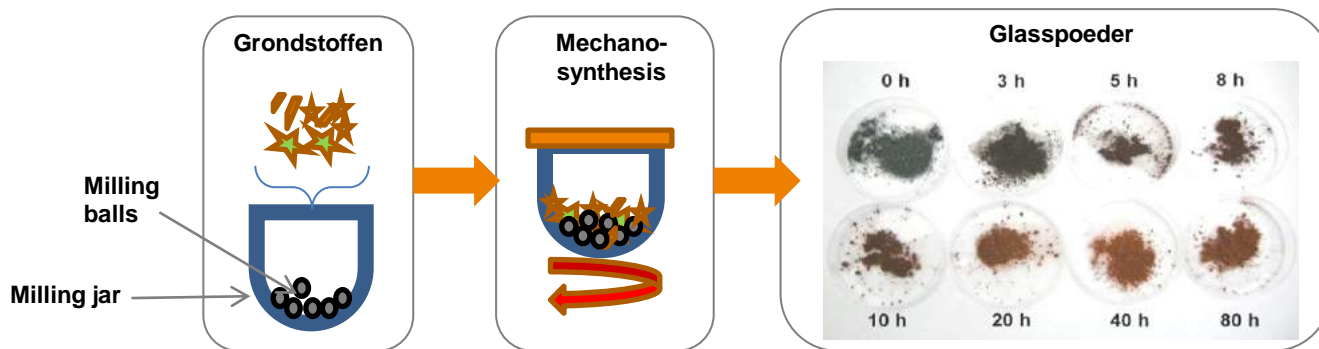
Fig. 1. Schematic diagram of the main stages in the synthesis process of three families of bioactive glasses: melt-prepared (MPG), sol-gel (SGG), and template (TG) glasses.

- Poreuze glazen
- Glazen met groot oppervlakte



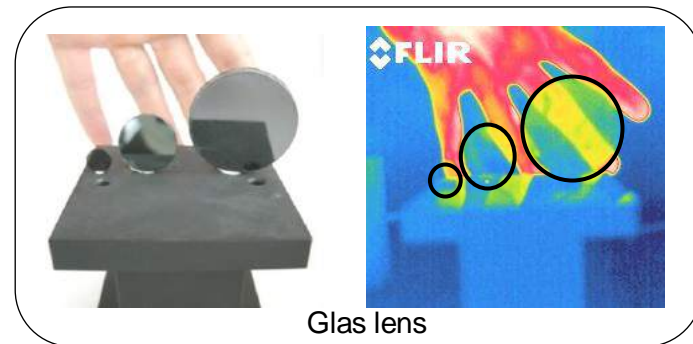
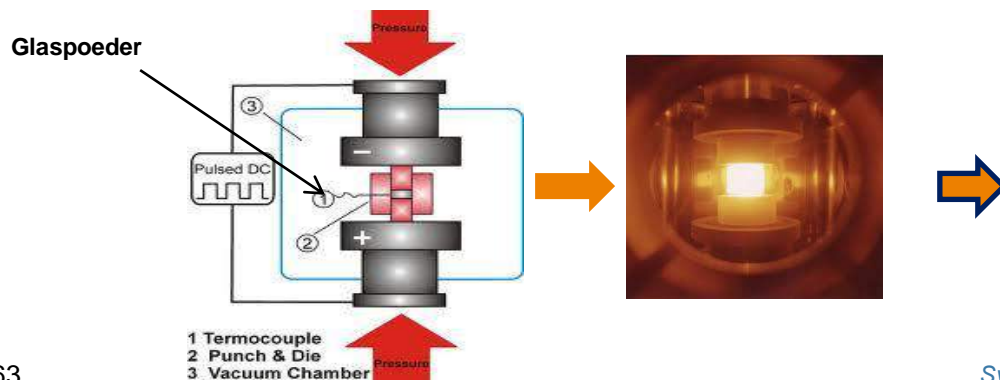
Alternatieve synthesemethode

✓ Stap 1: synthese van een glaspoeder door mechanische gemaling



Planetary ball mill
Retsch®

✓ Stap 2: Sinteren van de poeder (zonder smelting)





- **Glas wordt gebruikt overal in onze omgeving en is een essentieel materiaal in ons dagelijkse leven**
 - *Ramen, spiegels, kunst, keukens, architectuur, versterking, optiek, schermen, communicatiesystemen, gezondheidszorg...*
 - *Nieuwe toepassingen zijn nog in ontwikkeling, voor een toekomst “van glas gemaakt”*
- **Glastechnologie evolueert ook naar meer efficiënte en milieuvriendelijke industrie**
 - *Meer recycling en lager energieverbruik voor glasproductie*
 - *Nederland loopt voorop in dit traject*



Dank u wel voor uw aandacht



Vragen?

Visit us in Eindhoven

Contact me via email:

mathieu.hubert@celsian.nl