



Ústecká komunitní
nadace

TECHNOWIZZ 2024



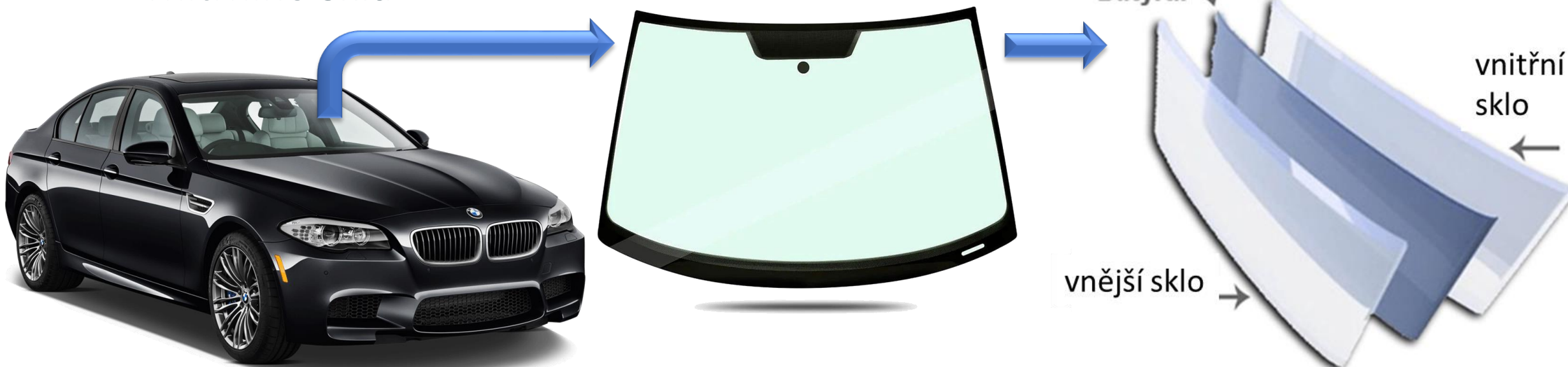
Zadání č.4:

Detekce nečistot před procesem laminace

Zadavatel: Aleš Mareška

Your Dreams, Our Challenge

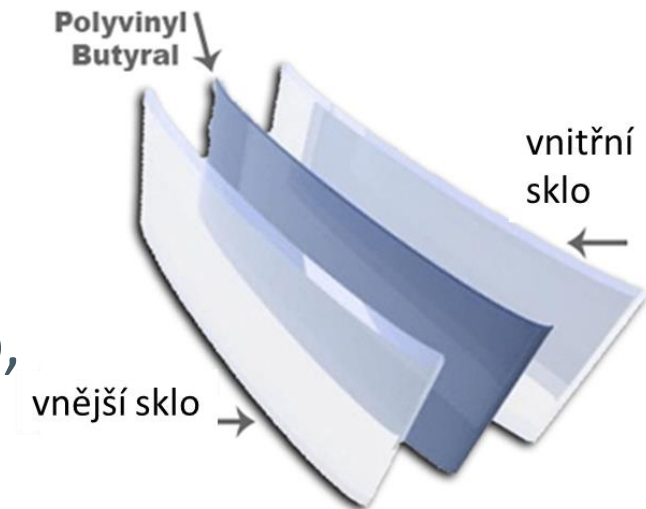
- v rámci výroby autoskel jsou v závodě AGC vyráběna i čelní skla
- **čelní sklo** (zkratka **WS** – WindShield) se skládá z:
 - vnějšího skla
 - mezivrstvy z **PVB fólie** (PVB – polyvinylbutyral)
 - vnitřního skla



- laminované sklo je **bezpečnostní**, protože při rozbití drží střepy díky PVB fólii pohromadě
 - *při případné nehodě tak nehrozí průlet předmětů, osob, zvířat z nebo do vozu*
 - *zároveň nevznikají nebezpečné ostré střepy, které by mohly účastníky nehody vážně poranit*



- **výroba čelních skel** probíhá procesem **laminování**, tj. spojení 2 skel s PVB fólií
 1. řezání tabulí skla na požadovaný rozměr a tvar,
 2. broušení, mytí, potiskování,
 3. tvarování v peci,
 4. mytí,
 5. **skládání** → vytváří se „sendvič“ sklo – PVB fólie – sklo,
 - v PVB centru, což je tzv. čistý prostor
 6. předlisování a lisování v autoklávu
 - vlivem teploty a tlaku dojde ke spojení skel s PVB fólií, díky čemuž se ze skla stává sklo bezpečnostní

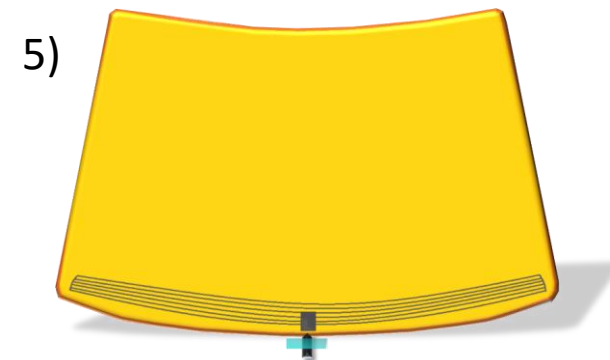
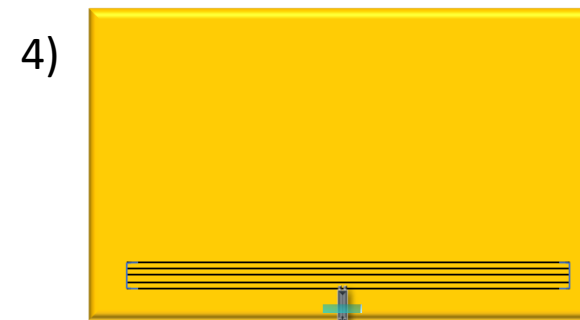
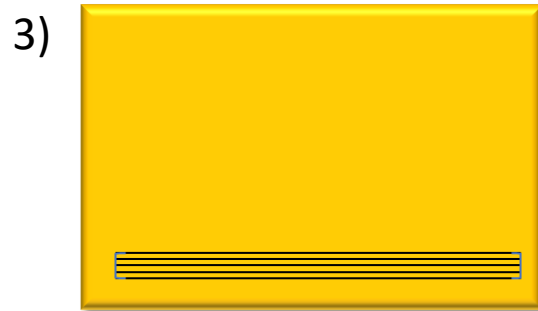
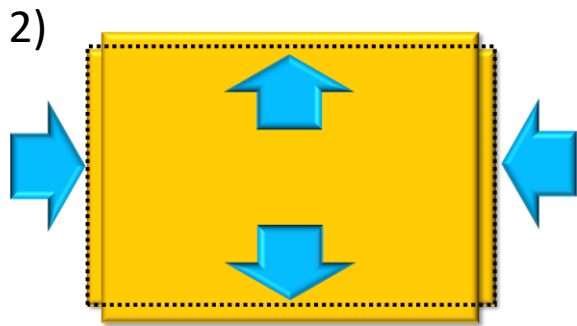
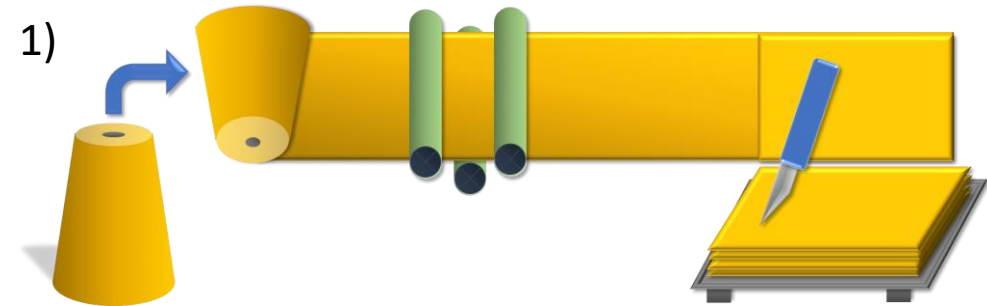


→ příklad procesu výroby laminovaných čelních skel: <https://www.youtube.com/watch?v=kRi0s3cMg2U>

- **PVB centrum, tzv. čistý prostor** → příprava PVB fólie

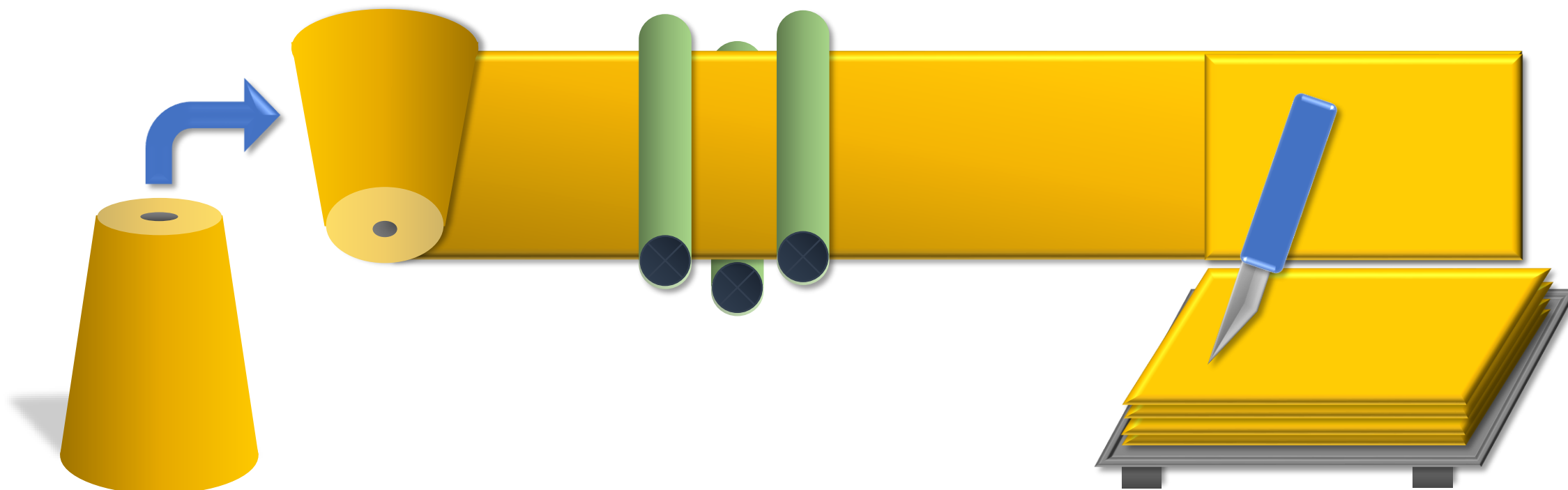
- jednotlivé operace:

- 1) strečovací linka
- 2) relaxace PVB fólie
- 3) aplikace drátků na PVB fólii
- 4) pájení konektorů
- 5) ořez PVB fólie
- 6) složení „sendviče“ (*a poté následuje proces laminace*)

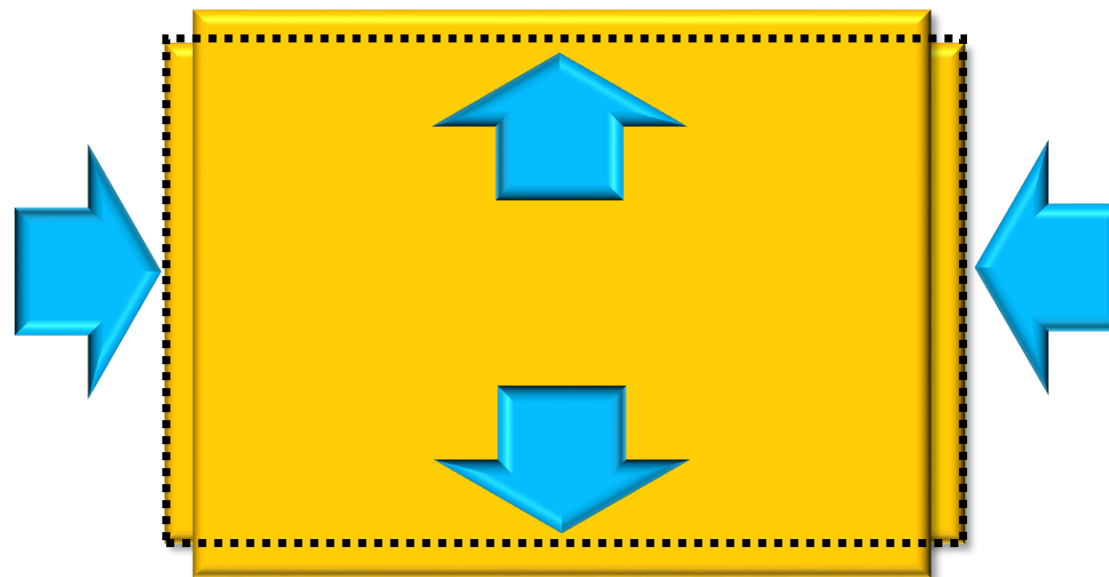


→ pro lepší představu jsou dále uvedeny slidy s animacemi

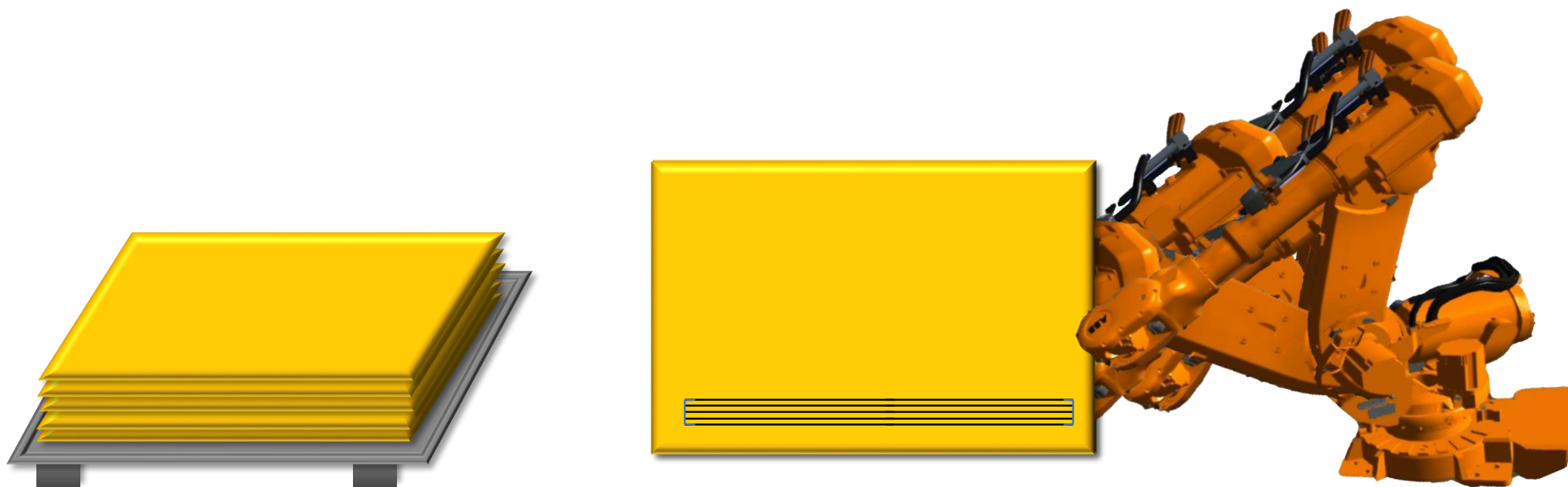
1) strečovací linka – z role je fólie odvíjena a nařezána na požadovaný rozměr



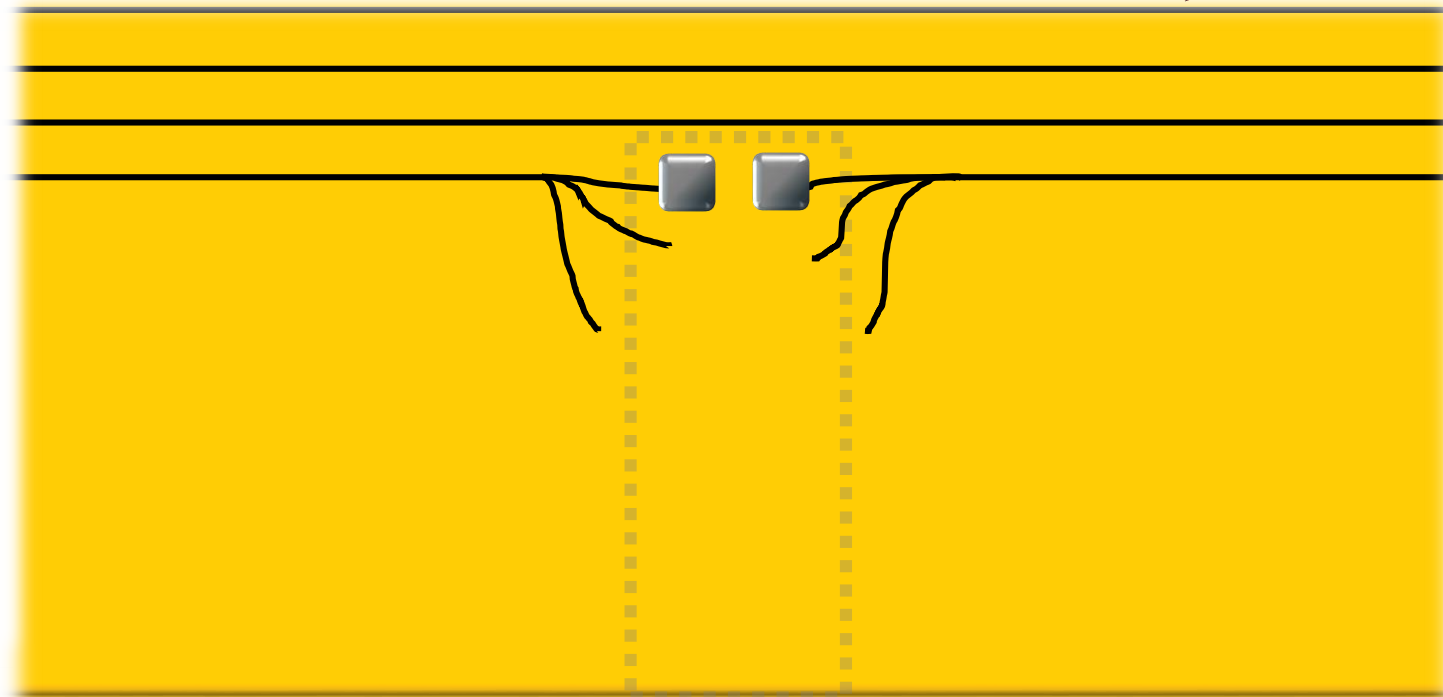
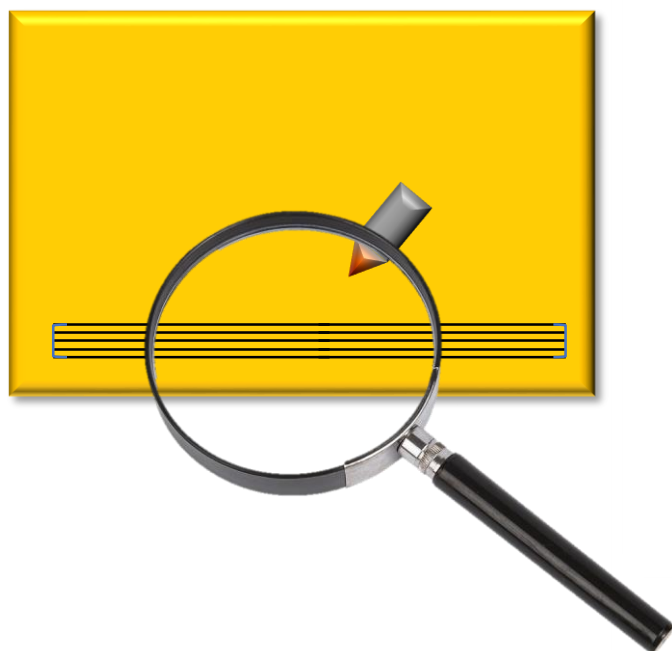
2) relaxace PVB fólie – PVB fólie je polymer (plast), který má tendenci se smršťovat a roztahovat, proto je nutné, aby se před další operací její tvar ustálil, čehož je dosaženo právě relaxací



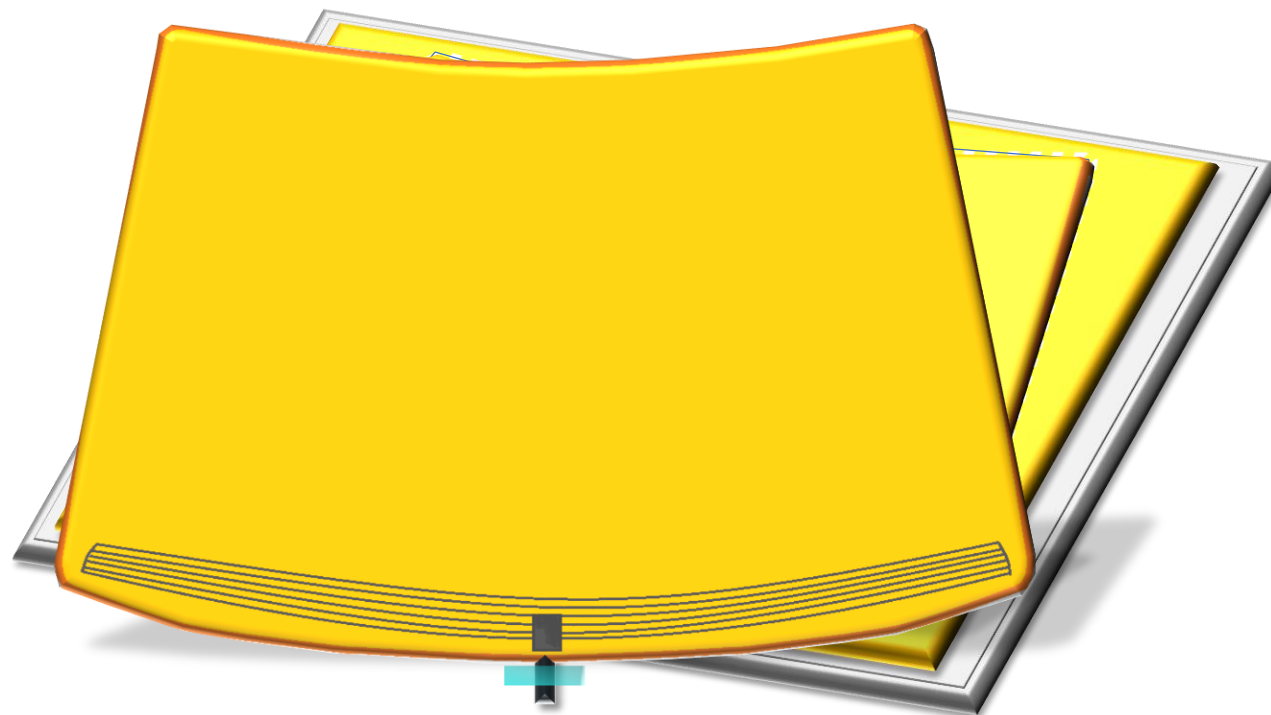
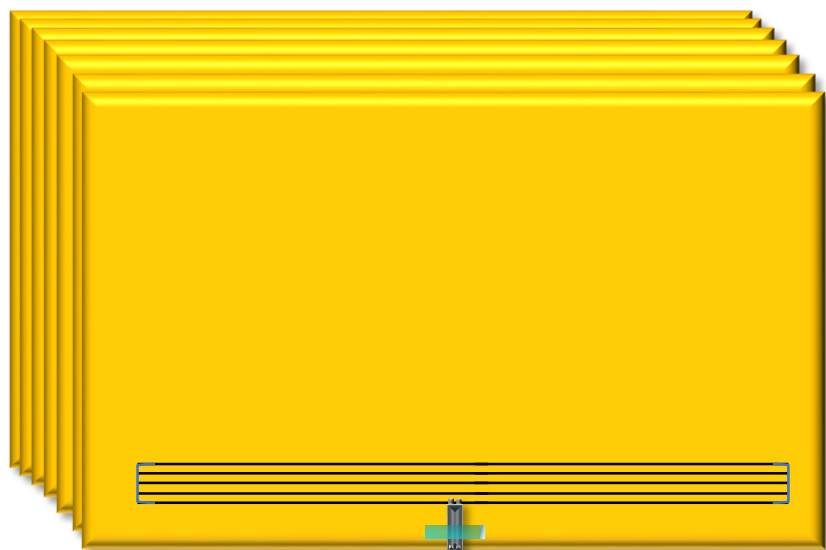
3) aplikace drátků na PVB fólii – některé automobily mají možnost vyhřívání skla, nebo oblasti stěračů (snazší odmrazení), proto je potřeba do fólie zakomponovat vodivé drátky

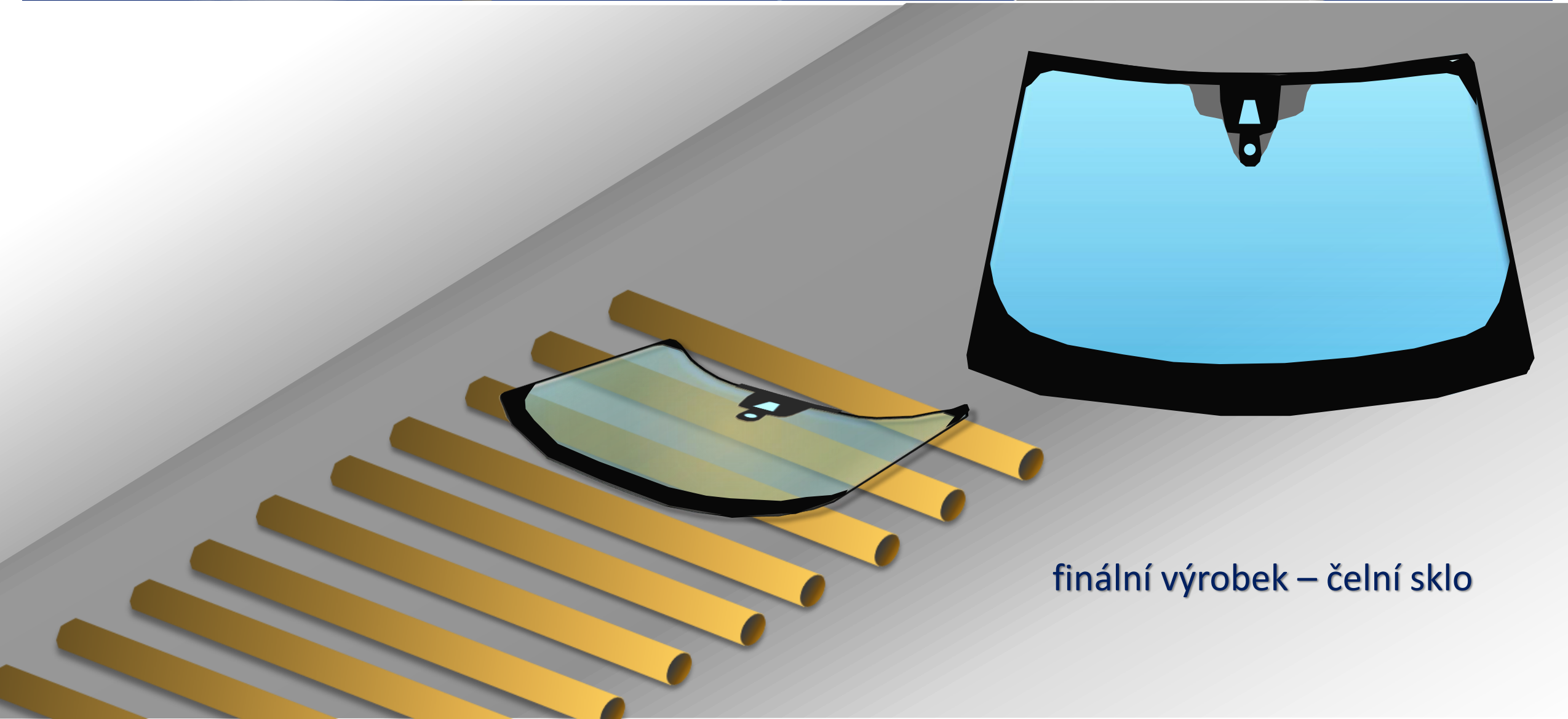


4) pájení konektorů – aby byl výhřev skla možný, je nutné napájet na drátky konektory, kterými je následně okno připojeno k vozu a může tak být elektricky vyhříváno



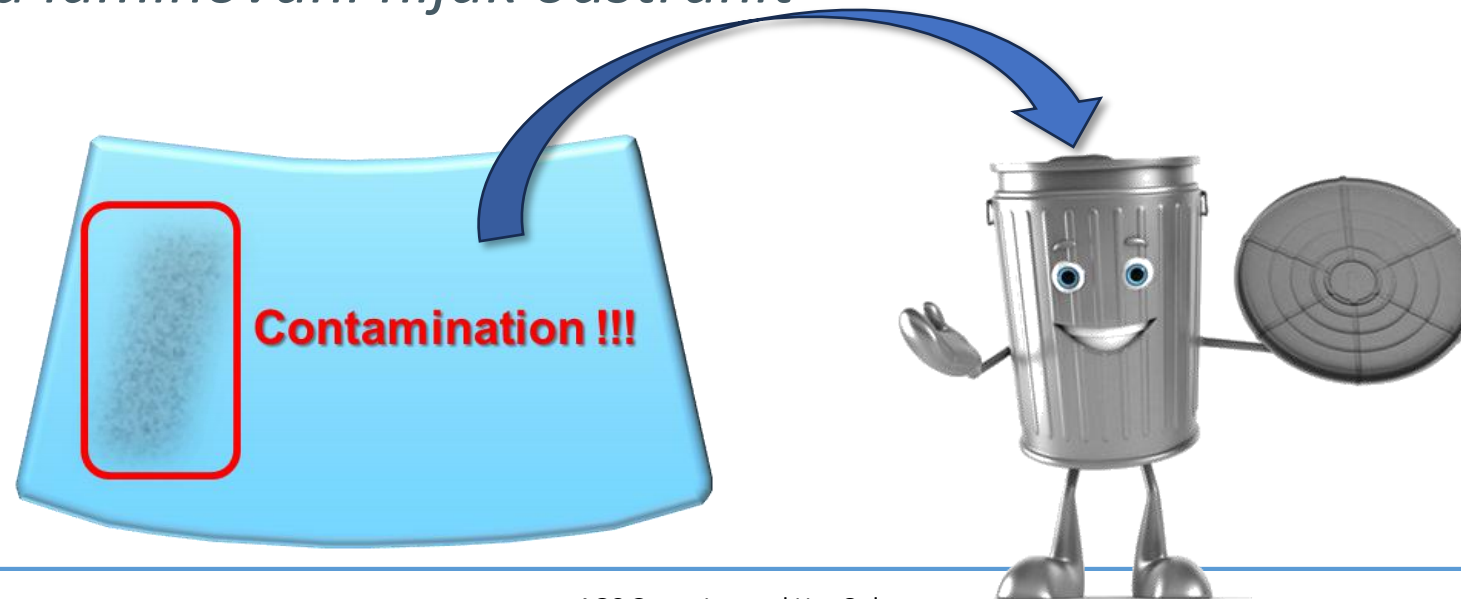
5) ořez PVB fólie – protože sklo nemá obdélníkový tvar, je nutné PVB fólii oříznout tak, aby její tvar odpovídal tvaru skla a tím i výsledného okna



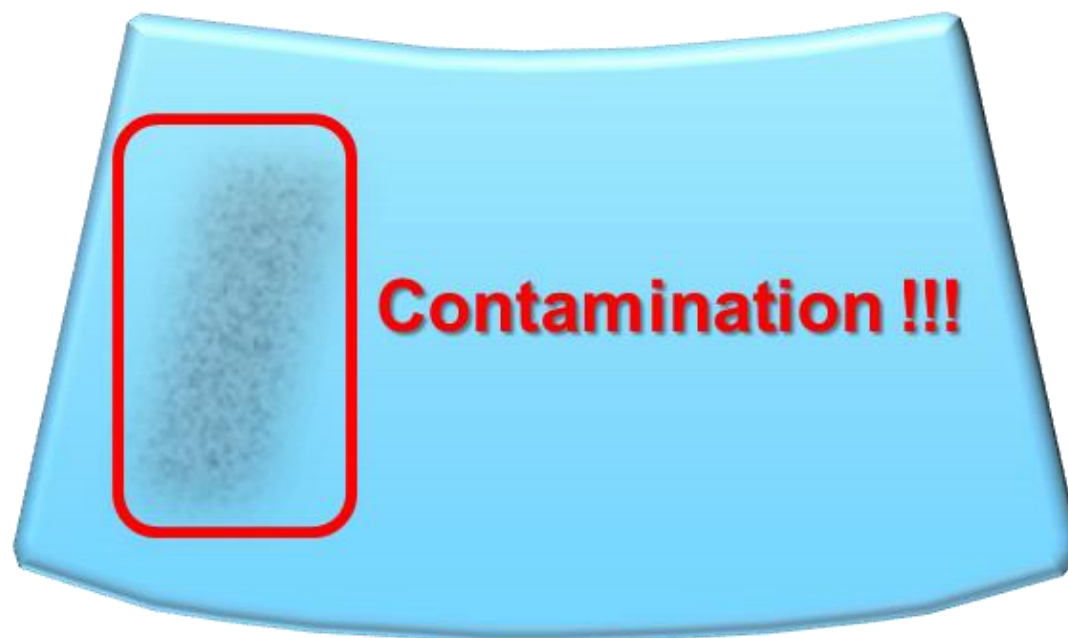


finální výrobek – čelní sklo

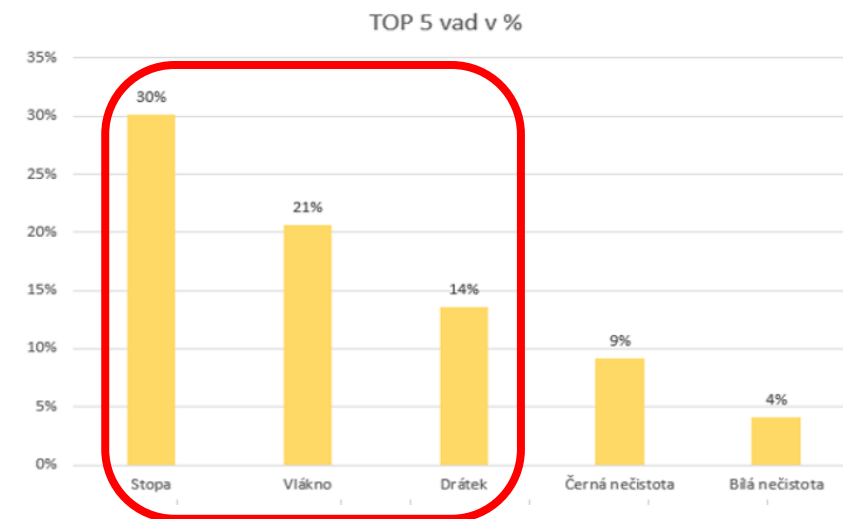
- kvalita skel je klíčová pro vzhled, funkčnost i **bezpečnost** okna
- kontrola kvality probíhá na konci výrobního procesu, kde je linka finální kontroly
- pokud má sklo vadu (např. **kontaminaci**), musí být **zlikvidováno**
 - *protože jakmile se mezi skla a PVB fólii dostanou nečistoty, není možné je po procesu laminování nijak odstranit*



Znečištěná sklo na lince finální kontroly



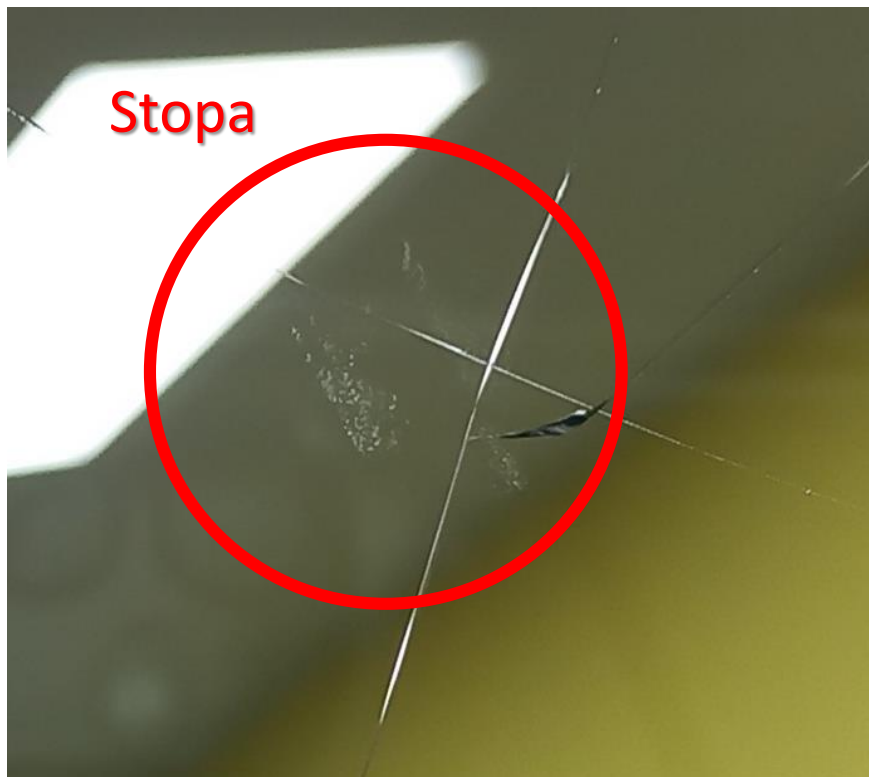
- Různé vady nalezené na finálním výrobku
- Převážně:
 - Vlákna
 - Stopy
 - Bílé nečistoty



Sklo musí být vystřepováno (= náklady)

Sklo přijede na linku finální kontroly znečištěné, jelikož nečistoty pocházejí z PVB a my je nevidíme

Příklady nečistot na finálním výrobku:

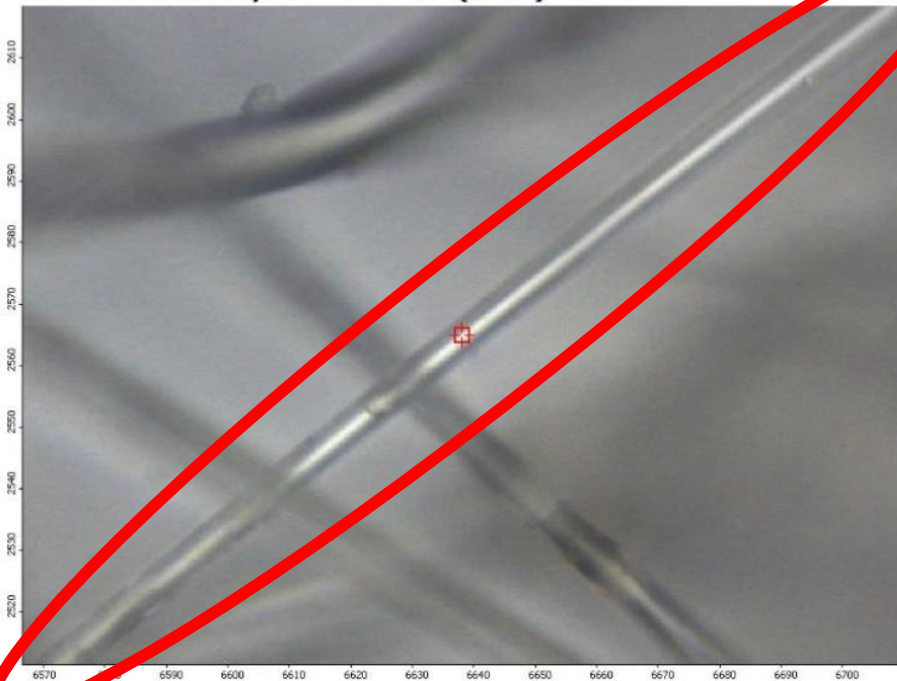


Příčinou těchto stop je nejčastěji lepidlo, obtisk materiálu či poškození PVB

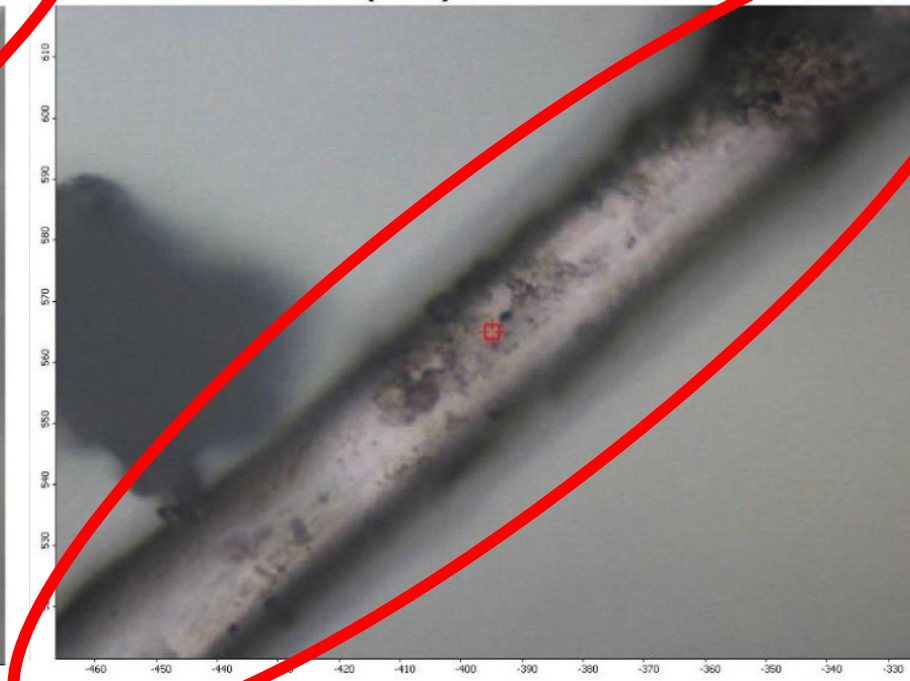
Vada je bohužel pouhým okem na PVB velmi špatně viditelná

Příklady nečistot na finálním výrobku:

chomáč tenkých vláken (50x)



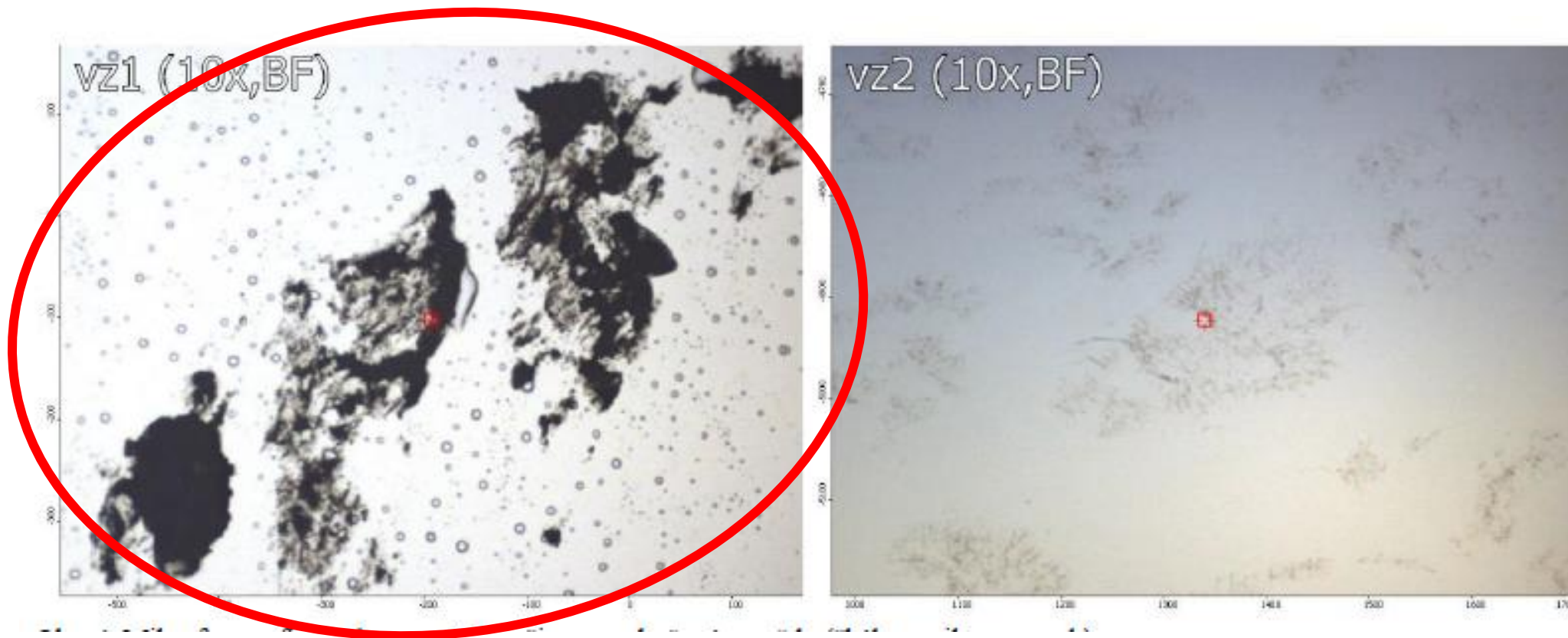
izolované vlákno (50x)



Příčinou těchto vláken je přítomnost vlákna z oděvu / chlupu na PVB

Vada je bohužel pouhým okem na PVB velmi špatně viditelná

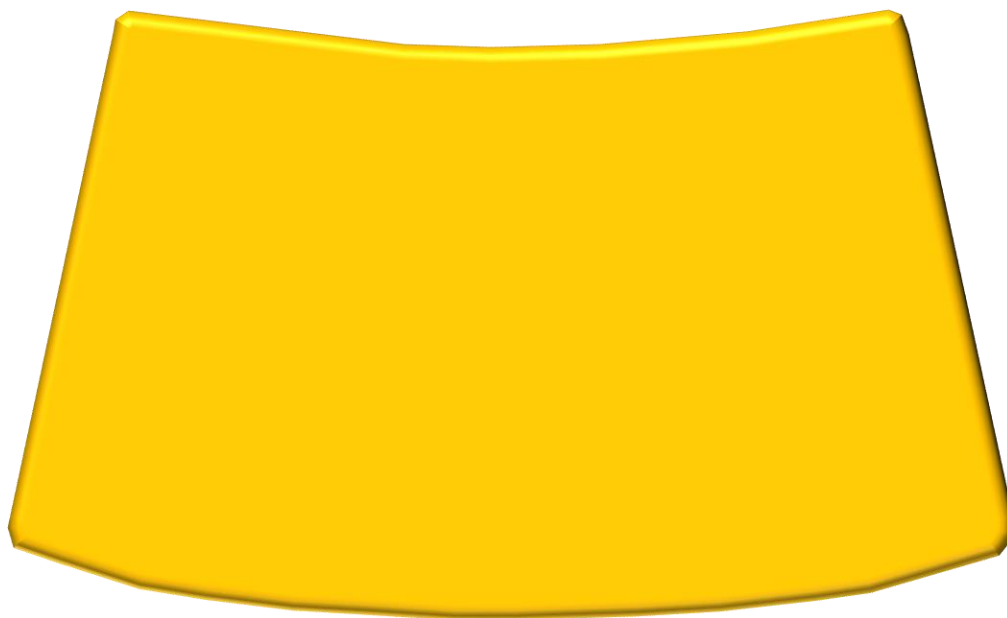
Příklady nečistot na finálním výrobku:



Příčinou těchto bílých nečistot mohou být bodové nečistoty různého typu

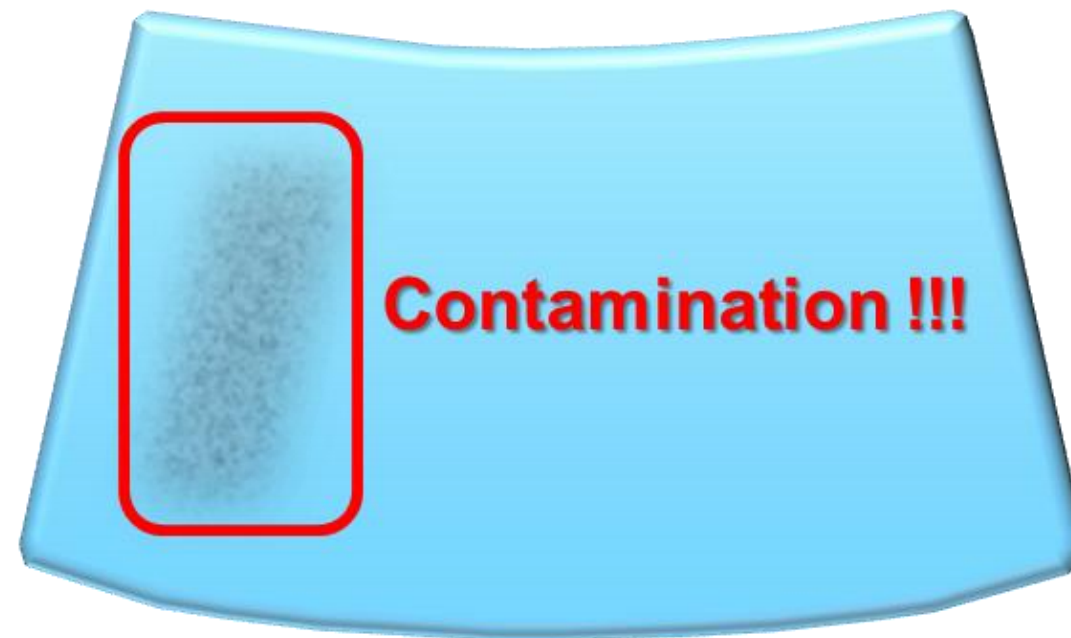
Vada je bohužel pouhým okem na PVB velmi špatně viditelná, příčinou je například nečistota z vyhřívacího drátku

Problém – vady nejsou vidět na PVB, až na skle!



PVB fólie

kontaminace není vidět, ale je tam



vyrobené sklo

kontaminace se zviditelní

Zadavatel obdrží PVB vzorky s různými typy vad:

- Stopy
- Bílé nečistoty
- Vlákna

Cílem práce je najít metodu, jak dané defekty detekovat již na PVB fólii před laminací.

- Využití optického systému, který defekty zviditelní ?
- Využití různých světél o různé vlnové délce? UV / zelené světlo / ...
- ...

Cílem práce je navrhnout přípravek/metodu, kterým dokážeme defekty detekovat, a řešení demonstrovat

AGC Automotive Czech a.s.

- Aleš Mareška
 - OEM LAM leader
 - 720 045 227
 - Ales.Mareska@agc.com

AGC

Your Dreams, Our Challenge



Ústecká komunitní nadace

