Directive SIGAB 203 | 5e édition inchangée, janvier 2023

# Verre de sécurité trempé avec test Heat Soak (ESG-HST)

En comparaison avec le verre Float traditionnel, resp. le verre feuilleté de sécurité (VFS) en verre Float, le VST offre plusieurs avantages : il supporte des tensions bien plus importantes et ne présente presque pas de risque de blessures causées par des fragments en cas de bris de verre. En comparaison avec le VFS, le VST a l'avantage d'être moins lourd, mais il ne dispose d'aucune capacité de portance résiduelle en cas de bris de verre. Malgré une importante résistance, il existe aussi pour le VST des causes possibles de bris de verre lors d'influences mécaniques externes, de contacts non prévus avec du verre ou du métal ou d'inclusions de sulfure de nickel.

## Fabrication et propriétés

Le produit de base pour la fabrication de VST est pour la majeure partie du verre Float (verre de silicate sodo-calcique), mais d'autres produits de base, comme par ex. du verre imprimé, peuvent aussi être précontraints. Le verre à fabriquer doit présenter les dimensions finales correctes ainsi qu'un traitement des bords du verre (arêtes abattues, rodé, poli), étant donné qu'il n'est pas possible de travailler les verres précontraints ultérieurement, resp. cela est exclu des normes. Il en va de même pour les perçages ou autres traitements du verre.

Le verre est chauffé à une température d'env. 640°C dans un four et refroidi de manière contrôlée et rapide par insufflation d'air. Ce procédé entraîne une répartition durable des contraintes dans le verre et lui confère une résistance nettement plus élevée aux contraintes mécaniques et thermiques.

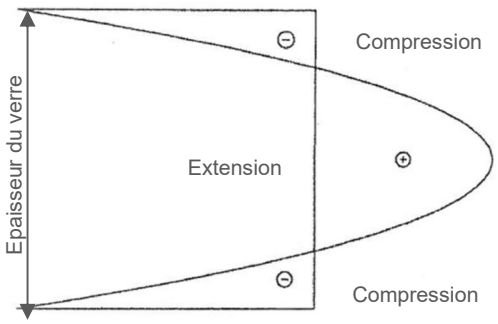



*Illustration 1: répartition des contraintes dans un verre VST après le processus de précontrainte*

Selon les normes (par ex. SN EN 12150) tous les produits en verre précontraints doivent être marqués comme tel durablement, ce qui est de nos jours effectué au moyen d'un tampon placé dans le coin du verre ou sur le bord du verre. Un signe d'identification restant visible une fois le verre posé est recommandé.

En cas de bris d'un verre de sécurité trempé, celui-ci se brise en formant de nombreux petits éclats non-coupants, ce qui, à l'inverse du verre Float, empêche les coupures de grande importance. Avec des verres plus épais qui ont un émaillage sur l'ensemble de la surface, il peut arriver que des éléments plus grands, liés entre eux, se détachent de la surface vitrée.

## Inclusions de sulfure de nickel – test Heat Soak pour VST

Jusqu'à présent il n'est techniquement pas encore possible d'empêcher l'apparition de sulfure de nickel (NiS) lors de la trempe ou de déceler machinalement des inclusions dans les verres finis. De telles inclusions réduisent leur volume lors de la production dans le four de précontrainte et n'ont pas suffisamment de temps au cours du rapide processus de refroidissement pour atteindre leur taille d'origine. Avec un apport d'énergie (par ex. rayonnement solaire) les inclusions de NiS retrouvent leur taille originale, ce qui peut entraîner un bris de verre. Les différents paramètres tels la dimension, la forme, l'emplacement et la composition chimique du sulfure de nickel font que l'apparition de bris de verre n'est pas systématique et qu'une estimation des probabilités de casse n'est possible que pour un volume de verre très important.

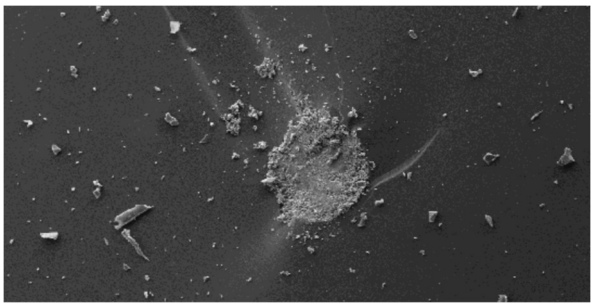


*Illustration 2 : photo d'une inclusion de NiS*

Pour minimiser le risque de casse due aux inclusions de NiS avec les verres de sécurité trempés, on procède depuis env. 30 ans à un traitement appelé communément «Heat Soak Test» (HST).

Cette forme d'«exposition à la chaleur» s'effectue pendant une durée déterminée dans un autre four à une température comprise entre 280 et 300°C, dans lequel les verres avec des inclusions éclatent. Ce processus permet de diminuer le nombre de bris de verre dus au NiS dans la construction. Selon SN EN 14179-1, il reste un risque résiduel statistique d'env. un bris de verre pour 400 tonnes de verre dû à une inclusion de NiS. Souvent de telles inclusions de NiS sont citées pour justifier les bris de verre et renvoient à des images de casse avec une structure en forme de papillon. La présence d'une inclusion de NiS ne peut toutefois être définitivement confirmée qu'après analyse (par ex. avec un microscope électronique à balayage) de la zone en question du verre par un laboratoire.



*Illustration 3: image de casse VST avec structure en forme de papillon*

## Différences entre les produits

En Suisse, le traitement Heat Soak du VST est régi par la norme SN EN 14179. Le produit correspondant peut être abrégé par «ESG-HST» (HST pour Heat Soak Test).

Un produit spécial a existé longtemps en Allemagne sous la désignation «ESG-H». Ce type de verre était défini dans la liste nationale A des Règles de l'art de la construction. Il se différenciait essentiellement par une durée de traitement plus longue et une surveillance externe obligatoire, afin d'obtenir le niveau de sécurité recherché.

De telles exigences supplémentaires dans la Liste des règles de l'art et de la construction ont été déclarées comme irrecevables par la Cour de justice européenne dans sa décision d'octobre 2014.

L'ESG-H avec Heat Soak Test et surveillance externe n'existe plus. Il sera tout au plus remplacé à l'avenir par l'«ESG-HF», produit selon le label de qualité allemand RAL.

## Planification – convention d'utilisation

Pour s'assurer qu'aucun danger potentiel n'existe pour les propriétaires et les bâtiments, il est indispensable que les exigences auxquelles la construction doit répondre soient mises en exergue sous forme d'une convention d'utilisation avec le maître d'ouvrage.
Conformément à la norme SIA 260, les points suivants y sont décrits:

- les buts généraux de l'utilisation de l'ouvrage
- le contexte et les exigences de tiers
- les besoins de l'exploitation et de la maintenance
- les objectifs particuliers du maître d'ouvrage
- les objectifs de protection et les risques spéciaux
- des dispositions tirées des normes

Sous «objectifs de protection et risques spéciaux», le maître d'ouvrage doit être au courant du risque résiduel de casse possible lié à des inclusions de NiS. Selon l'objet et le maître d'ouvrage, on peut pallier au risque résiduel de casse spontanée de VST avec des mesures constructives. Ainsi, un avant-toit au-dessus d'entrées fortement fréquentées ou des plates-bandes de fleurs plantées en fonction offrent par exemple une protection efficace. Le traitement Heat Soak, et par conséquent l'élimination préalable de verres avec des inclusions de NiS, n'est pas une obligation pour toutes les utilisations de VST. Le Heat-Soak-Test n'est pas nécessaire pour les portes simples, sans exigences particulières. D'un point de vue purement lié à la sécurité technique, il est possible d'utiliser également du VFS en verre–Float, voire du verre durci (VD) selon le type de fixation et d'exécution, à titre d'alternative au VST ou au VST traité Heat-Soak. Le Heat-Soak-Test est prescrit lorsque des casses spontanées de VST ou des éclats de verre pourraient entraîner un risque de blessure inacceptable. Le cahier technique SIA 2057 prévoit qu'une analyse des risques doit être effectuée lorsque la pose se trouve à plus de quatre mètres au-dessus de la surface de circulation. Cette analyse peut être réalisée au moyen du guide de planification «Vitrages verticaux avec verre de sécurité trempé – Evaluation des risques».

Le guide de planification peut être téléchargé sur www.sigab.ch.

## Exécution

Selon les exigences, le choix du verre et du montage sont différents. Dans la convention d'utilisation, il faut tenir compte des points suivants:

- les différentes possibilités de conception (sérigraphie, sablage, coloration, etc.)
- les exigences relevant de la sécurité
- les exigences statiques concernant le vent, la neige, le climat, les charges horizontales (main-courantes et balustrades) ainsi que les autres influences
- les exigences de la physique des constructions telles la transmission thermique (coefficient U), la transmission d'énergie (coefficient g), l'insonorisation

Les éléments de construction avec du verre de sécurité trempé et traité Heat Soak peuvent, outre les inclusions de NiS, se briser en raison des facteurs suivants:

- des dégâts sur les bords du verre
- un mauvais positionnement/calage
- des contraintes lors de la pose
- un verre en contact avec du métal ou tout autre matériau rigide
- une mise en place d'éléments de construction

La fabrication, le transport ainsi que la pose des verres exercent aussi une influence sur la casse du verre.

## Assurance qualité

A la livraison, le client doit vérifier la présence du signe d'identification sur chaque verre de sécurité trempé et traité Heat Soak.

De plus, la qualité des bords sur les produits livrés par le fabricant de verre doit être examinée au plus vite. Les tolérances pour les VST sont fixées par la norme SN EN 12150-1.

Le processus de précontrainte peut amener des déformations (écarts de rectitude), ainsi que des anisotropies (biréfringence de la lumière), qui sont liées à la production et ne peuvent pas être évitées.

Sur demande du client, il est possible de fournir la documentation sur l'exécution du traitement Heat Soak conforme aux normes.

## Résumé


- Lors de pose en façade au-dessus du rez-de-chaussée, resp. à plus de quatre mètres du sol, il faut selon le cahier technique SIA 2057 une évaluation des risques. Avec la recommandation «Vitrages verticaux avec verre de sécurité trempé – Evaluation des risques» un outil est disponible à cet effet.
- Le risque résiduel existant pour le VST traité Heat Soak doit être communiqué au maître d'ouvrage lors de l'élaboration de la convention d'utilisation.
- Un bris de verre dû à une inclusion de NiS peut uniquement être prouvé de manière définitive en se basant sur le résultat d'analyses effectuées par un laboratoire reconnu.


## Normes et directives

- SN EN 12150-1: Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé thermiquement
- SN EN 14179-1: Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé et traité Heat Soak
- SIA 329: Façades rideaux
- SIA 331: Fenêtres et portes-fenêtres
- SIA 2057: Constructions en verre
- Normeverre SIGAB 01 (2002): Vitrage isolant – Prescriptions techniques
- Directive SIGAB 002 (2017): Le verre et la sécurité – Exigences relatives aux éléments de construction en verre
- Directive SIGAB 003 (2012): Vitrage isolant – Dimensionnement des épaisseurs de verre
- Documentation SIGAB 004 (2007): Le verre et la sécurité – Garde-corps en verre

## Information juridique


Toutes les informations et tous les contenus figurant dans cette directive SIGAB ont été établis en vertu des dernières connaissances et avec la meilleure volonté et ils ont été vérifiés, par extraits, par des tiers indépendants. Une responsabilité du SIGAB pour des dommages en résultant est exclue de façon générale. Sous réserve de modifications. Cette directive a été traduite dans d'autres langues nationales. La version en allemand est applicable en cas de doute.


## Auteur


Association Suisse du Verre Plat ASVP
Département technique SIGAB
Rütistrasse 16 | CH-8952 Schlieren
T +41 44 755 50 40 | info@sfv-asvp.ch | www.sigab.ch