

Directive SIGAB 203 | 2e édition, octobre 2013

## Verre de sécurité trempé (VT) et traité Heat Soak selon SN EN 14179-1 en façade

En comparaison avec le verre Float traditionnel, resp. le verre feuilleté de sécurité (VFS) en verre Float, le VT 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 VT 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 VT des causes possibles de bris de verre dues à des influences mécaniques externes, des contacts non prévus avec du verre ou du métal ou des inclusions de sulfure de nickel. Le VT traité Heat Soak est alors utilisé lorsque le VT est posé à plus de quatre mètres au-dessus du sol.

### Fabrication et propriétés

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

Les vitres sont chauffées à une température d'env. 640°C dans un four et refroidies sous contrôle 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.

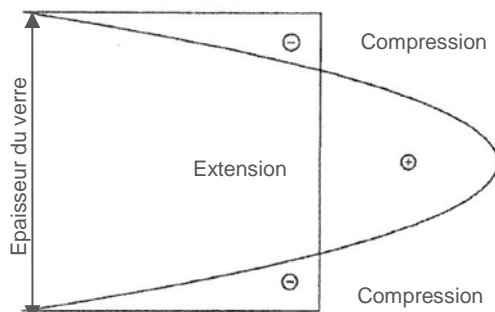


Illustration 1: répartition des contraintes dans une vitre VT après le processus de précontrainte

Selon les normes (par ex. SN EN 14179-1) 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 trempé, celui-ci se brise en formant de nombreuses petites morceaux non-coupantes, 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 VT

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 détecter 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 de la rapide procédure 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 important de verres.

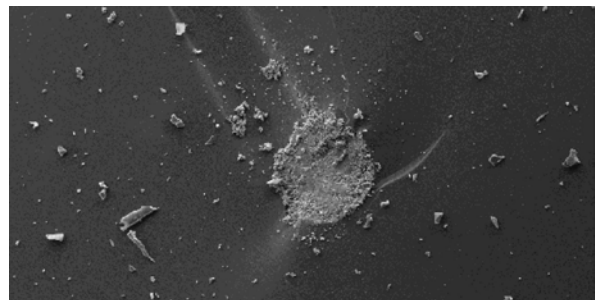


Illustration 2 : photo d'une inclusion de NiS

Pour minimiser le risque de casse due aux inclusions de NiS pour 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 a permis 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 (pour un verre de 8 mm cela représente une surface de 20'000m<sup>2</sup>). 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 confirmée qu'après analyse (par ex. avec un microscope à balayage électronique) de la zone en question du verre par un laboratoire.



Illustration 3: image de casse VT avec structure en forme de papillon

### Différence entre Heat Soak selon SN EN 14179-1 et la liste des règles de l'art de la construction (Bauregelliste du DIBt)

En Suisse, la norme SN EN 14179-1 régit le traitement Heat Soak des produits VT. Une durée de traitement de 2 heures y est indiquée.

En Allemagne, des dispositions de sécurité plus étendues, basées sur la norme DIN EN 14179-1 et au moyen de la liste des règles de l'art de la construction (Bauregelliste BRL), ont été édictées. On y trouve notamment une phase de traitement doublée, soit 4 heures et une surveillance externe par un laboratoire de test reconnu. Ce „nouveau“ produit obtenu par ce processus, nommé ESG-H, est contractuel pour tous les fabricants du pays et de l'étranger qui livrent en

Allemagne. En Suisse, on exige aussi partiellement un ESG-H selon les BRL; ces règles ne s'appliquant pas, il peut être produit selon les normes SN EN 14179-1.

Le verre ayant subi un tel test (ESG-HST selon la norme SN EN 14179-1 ou ESG-H selon la BRL), doit être marqué durablement avec le signe d'identification (tampon) correspondant.

### 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 VT 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 VT. Un traitement Heat Soak est prescrit lorsque du VT est posé au-dessus du rez-de-chaussée, resp. au-dessus de quatre mètres à partir du sol. Pour de simples portes sans exigences particulières, un traitement Heat Soak n'est pas nécessaire. Du point de vue exclusif de la technique de sécurité, on peut poser un VFS en verre Float – dépendant du type de fixation et de la réalisation en verre durci (VD) – comme alternative au VT ou au VT traité Heat Soak. Il n'est pas possible de répondre de manière universelle à la question de savoir si la vitre extérieure d'un verre isolant doit être traitée Heat Soak, resp. si on peut utiliser du verre Float. Cela dépend de l'objet en question, ainsi que de la taille et de la situation de pose du vitrage.

## 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.

Les dégâts sur les bords du verre qui pénètrent jusqu'à 3 mm à l'intérieur de la surface du verre et ceux dont la surface de cassure est inférieure à 25 mm<sup>2</sup> sont acceptables visuellement. Le bord du verre concerné ne doit pas être soumis à une charge statique.

## 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 VT 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 poser du VT traité Heat Soak.
- En Suisse, la fabrication de VT traité Heat Soak est soumise à la réglementation de la norme SN EN 14179-1.
- Le risque résiduel existant pour le VT 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 sûre en se basant sur le résultat d'analyses effectuées par un laboratoire reconnu.

## Normes et directives

- SN EN 12150-1: Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé thermiquement
- SN EN 14179-1: Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé et traité Heat Soak
- SIA 329: Façades rideaux
- SIA 331: Fenêtres et portes-fenêtres
- Normeverre SIGAB 01 (2002): Vitrage isolant – Prescriptions techniques
- Documentation SIGAB 002 (1999): Le verre et la sécurité – Sécurité des personnes, sécurité contre les chutes et les blessures
- Directive SIGAB 003 (2012): Vitrage isolant – Dimensionnement des épaisseurs de verre
- Documentation SIGAB 004 (2007): Le verre et la sécurité – Garde-corps en verre
- Directive SIGAB 005 (2012): Vitrage coup-feu

## Information juridique

Toutes les informations et tous les contenus figurant dans cette directive SIGAB ont été établis avec la meilleure volonté. Une responsabilité du SIGAB pour des dommages en résultant est exclue de façon générale. Sous réserve de modifications. Toute reproduction, même partielle, nécessite l'autorisation écrite du SIGAB.

## Auteur

SIGAB

Institut Suisse du verre dans le bâtiment  
Rütistrasse 16  
CH-8952 Schlieren

Téléphone +41 44 732 99 00

Fax +41 44 732 99 09

info@sigab.ch

www.sigab.ch