



**Systèmes de revêtement
pour salles blanches et
salles propres**
Sol-mur-plafond

Il convient de mentionner que les données, illustrations, informations techniques générales et schémas contenus dans cette brochure sont exclusivement des propositions-type et des détails généraux qui les représentent schématiquement seulement et dans le cadre de leur fonctionnement élémentaire. Aucune dimension n'est précisée. La vérification de la possibilité de mise en œuvre ainsi que de l'exhaustivité est du ressort de l'entreprise applicatrice / du client pour le projet de construction concerné. Les corps de métier associés sont uniquement présentés de manière schématique. Toutes les spécifications et données doivent être adaptées aux réalités locales et ne constituent en aucun cas une planification d'ouvrage, de détails ou de montage. Les différentes spécifications et données techniques des produits contenues dans les fiches techniques et les descriptifs des systèmes / agréments doivent impérativement être respectées.

Sommaire



La propreté avant tout !	4
Fabrication de salles blanches et de salles propres	
Normes et règles de travail	6
Les classifications sont source de sécurité	
Résines-époxy pour plafonds, murs et sols	10
Surfaces lisses et faible formation de particules	
Systèmes de revêtement pour salles blanches, sols	12
Aperçu des systèmes de sols	
Systèmes de revêtement pour salles blanches, murs et plafonds	14
Aperçu des systèmes de murs et plafonds	

La propreté avant tout !

Fabrication de salles blanches et de salles propres



Référence ABB Bolero, Lenzburg

Pour de plus en plus d'entreprises, la fabrication dans des conditions dites blanches ou propres est indispensable pour assurer les processus et la qualité des éléments de construction.

Les besoins des différentes branches se différencient, pour certains, très nettement. Les salles blanches et les salles propres servent notamment dans les branches suivantes :

Salles blanches

- Secteur des semi-conducteurs
- Secteur photovoltaïque
- Technologie des microsystèmes
- Secteur alimentaire
- Pharmacie
- Biotechnologie
- Aéronautique et aérospatiale

Salles propres

- Secteur de l'automobile et de la sous-traitance
- Construction mécanique

La qualité de l'air ambiant est fortement influencée par les matériaux utilisés, matériaux parmi lesquels on compte aussi les revêtements de sols, murs et plafonds. Dans ce qui suit seront exposées les différentes exigences des systèmes de revêtement et les propriétés nécessaires pour satisfaire à ces exigences.

Zones de propreté

Des zones de propreté sont établies pour protéger les surfaces et les biens sensibles. Une zone de propreté sert à

conserver autant que possible le haut degré de propreté de composants, additifs et assemblages au cours de la mise en œuvre. Le niveau de propreté ne doit pas être abaissé en raison d'influences environnementales. Dans une zone de propreté, on évite d'introduire de la saleté. Les contaminations qui s'y produisent sont jugulées et éliminées de façon ciblée. La mise en œuvre, les mesures et le mode d'utilisation des zones de propreté visent à des exigences de propreté liées aux produits. Les tailles de particules importantes pour le fonctionnement sont généralement comprises entre 5 µm et 1 000 µm.

La classification des zones de propreté selon VDA 19, partie 2, se fait sur quatre niveaux :

- Niveau de propreté 0 (NivP0) : Zone non réglementée
- Niveau de propreté 1 (NivP1) : Zone propre
- Niveau de propreté 2 (NivP2) : Salle propre
- Niveau de propreté 3 (NivP3) : Salle blanche

Afin de satisfaire aux exigences à partir du niveau de propreté 1, les sols doivent avant tout présenter une bonne résistance à l'abrasion (faible formation de particules à l'usage) et une bonne résistance mécanique. Il est par ailleurs nécessaire que la surface soit lisse et facile à nettoyer. Selon le procédé de fabrication, il est possible d'ajouter à cela d'autres propriétés, par ex. la résistance chimique, des qualités antidérapantes, la non-conductibilité électrique et le pontage de fissures. Jusqu'au niveau de propreté 2, on utilise généralement des systèmes de revêtement en résine-époxy ou en polyuréthane, matières également utilisées dans d'autres domaines de l'industrie.

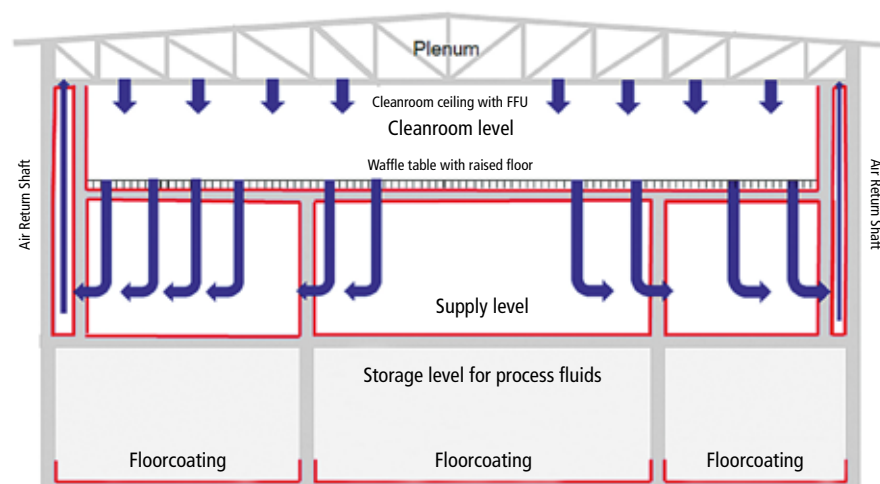
Salles blanches

Selon DIN EN ISO 14644-1 et VDI 2083, feuillet 1, une salle blanche est définie comme suit : « Une pièce dans laquelle la concentration de particules en suspension dans l'air est réglementée, dont la construction et l'utilisation visent à réduire autant que possible le nombre de particules introduites ou produites et déposées dans la pièce, et dans laquelle d'autres paramètres importants pour la propreté, comme l'humidité ou la pression, sont réglementés selon les besoins. » Contrairement à la taille des particules dans les zones de propreté, les tailles de particules prises en compte ici sont celles qui sont comprises entre 0,1 µm et 5 µm. Afin de garder aussi faible que possible la part d'air extérieur plus ou moins fortement pollué, on utilise généralement, pour renouveler l'air, des pièces ou encore des étages hors des salles blanches proprement dites. C'est pourquoi il est nécessaire, là aussi, de pourvoir les sols, les murs et les plafonds, le plus souvent en béton armé, d'une surface adaptée aux critères des salles blanches. Ces mesures ont une nette influence sur la longévité

des éléments filtrants de la salle blanche.

Les facteurs prépondérants qui influencent la propreté d'une salle blanche sont non seulement la qualité de l'air entrant, la diffusion de l'air, les surfaces et le personnel, mais aussi les matériaux présents dans la pièce. On compte comme matériaux, entre autres, les éléments d'aménagement intérieur comme les murs, portes, plafonds et sols. Les paramètres essentiels de la compatibilité des matériaux avec les critères d'une salle blanche sont :

- Émission de particules en suspension dans l'air
- Comportement de dégazage (outgassing)
- Propriétés ESD
- Facilité du nettoyage
- Résistance aux produits chimiques et aux désinfectants
- Surface lisse et sans fissures
- Capacité de métabolisation et microbicidité



Normes et règles de travail

Les classifications sont source de sécurité

Les exigences des différentes branches varient considérablement. Si le faible dégazage des matériaux est absolument indispensable pour la fabrication de semi-conducteurs, en revanche, jusqu'ici, il ne joue le plus souvent aucun rôle pour la fabrication de produits pharmaceutiques.

De même, il existe des différences de classes de pureté des particules entre la norme DIN EN ISO 14644-1 et les BPF (Bonnes Pratiques de Fabrication) ou BPFa (Bonnes Pratiques de Fabrication actuelles) applicables pour la production de produits de médecine humaine et vétérinaire. Selon DIN EN ISO 14644-1, les classes de pureté des particules de l'air sont réparties de la classe 1 à la classe 9, avec la part maximale de particules admise la plus faible dans la classe 1. Dans les BPF, la répartition se fait de la classe A à la classe D, avec une classe A correspondant à peu près à une classe ISO 5.

Pour la plupart des processus de production, les particules en suspension dans l'air constituent le plus gros problème. L'AMC (« Airborne Molecular Contamination », soit la contamination moléculaire atmosphérique) joue elle aussi un rôle de plus en plus important. Il s'agit de substances moléculaires (chimique, non particulaires) en phase gazeuse ou vapeur contenues dans l'atmosphère de la zone d'une salle blanche, qui peuvent avoir un effet néfaste sur le produit, le processus, l'équipement ou le personnel. Les dégazages provenant des matériaux utilisés, par ex. les revêtements muraux / plafonds/ sols, peuvent avoir des effets néfastes considérables. Citons à titre d'exemple les effets corrosifs des pistes conductrices métalliques, les défauts au cours des processus de lithographie, les intervalles de maintenance et les cycles de vie raccourcis des composants optiques, la modification des propriétés électriques des plaquettes due à un dopage involontaire.

Classification de la pureté de l'air fondée sur la concentration en produits chimiques (ACC)			
ISO-ACC-Classe	Concentration g/m³	Concentration µg/m³	Concentration ng/m³
0	10 ⁰	10 ⁻⁶ (1 000 000)	10 ⁹ (1 000 000 000)
-1	10 ⁻¹	10 ⁻⁵ (100 000)	10 ⁸ (100 000 000)
-2	10 ⁻²	10 ⁻⁴ (10 000)	10 ⁷ (10 000 000)
-3	10 ⁻³	10 ⁻³ (1 000)	10 ⁶ (1 000 000)
-4	10 ⁻⁴	10 ⁻² (100)	10 ⁵ (100 000)
-5	10 ⁻⁵	10 ⁻¹ (10)	10 ⁴ (10 000)
-6	10 ⁻⁶	10 ⁻⁰ (1)	10 ³ (1 000)
-7	10 ⁻⁷	10 ⁻¹ (0,1)	10 ² (100)
-8	10 ⁻⁸	10 ⁻² (0,01)	10 ¹ (10)
-9	10 ⁻⁹	10 ⁻³ (0,001)	10 ⁰ (1)
-10	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁴ (0,000 1)	10 ⁻¹ (0,1)
-11	10 ⁻¹¹	10 ⁻⁵ (0,000 01)	10 ⁻² (0,01)
-12	10 ⁻¹²	10 ⁻⁶ (0,000 001)	10 ⁻³ (0,001)

Source : DIN EN ISO 14644-8:2013-06

Classification des différentes classes de pureté des particules de l'air

Nomenclature			Nombre maximal admissible de particules par mètre cube d'air selon DIN EN ISO 14644-1					
DIN EN ISO 14644-1 ^{a)}	Ligne directrice BPF CE ^{a)}	US Fed. Std. 209E ^{a)}	≥ 0,1 µm	≥ 0,2 µm	≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
1			10	2				
2			100	24	10	4		
3			1 000	237	102	35	8	
		M 1,5 (1) ^{a)}	1 240	265	106	35		
4			10 000	2 370	1 020	352	83	
		M 2,5 (10) ^{b)}	12 400	2 650	1 060	353		
5			1 000 000	23 700	10 200	3 520	832	29
	A/B					3 500		
		M 3,5 (100) ^{b)}		26 500	10 600	3 530		
6				237 000	102 000	35 200	8 320	293
		M 4,5 (1 000) ^{b)}				35 300		247
7						352 000	83 200	2 930
	C					350 000		2 000
		M 5,5 (10 000) ^{b)}				353 000		2 470
8						3 520 000	832 000	29 300
	D					3 500 000		20 000
		M 6,5 (100 000) ^{b)}				3 530 000		24 700
9						35 200 000	8 320 000	239 000

Source : VDI 2083, feuillet 1

a) Tenir compte des différents états de fonctionnement (illustré : marche à vide)

b) Répartition des classes par pied cube



Dans toutes les normes et directives existant à l'heure actuelle pour les salles blanches, il n'a pas été établi de critères de contrôle pour les matériaux au nombre desquels comptent aussi les systèmes de revêtement pour les sols, murs et plafonds. Il n'y avait que des indications indirectes relatives à la qualité d'air ambiant à atteindre ou à conserver dans les salles blanches. Ce sont donc les fabricants et exploitants de salles blanches qui déterminaient, à partir de leurs expériences, les critères pour les systèmes présents dans les salles blanches. Quelques méthodes d'essai ont été développées, par ex. par le groupe m+w avec ses « specifications for semiconductor clean rooms » (spécifications pour salles blanches pour semi-conducteurs).

Afin d'élaborer des méthodes d'essai pour la compatibilité des matériaux avec les critères d'une salle blanche et afin de développer des produits optimisés à cet effet, une alliance de l'industrie, « Cleanroom Suitable Materials (CSM) » (Matériaux compatibles pour salles blanches), a vu le jour à l'initiative de l'Institut Fraunhofer pour la technique de production et l'automatisation (IPA), situé à Stuttgart. À partir des connaissances acquises au sein de l'alliance industrielle CSM, des critères de contrôle pour la compatibilité salle blanche / salle propre des matériaux ont été décrits pour la première fois dans la directive VDI 2083, feuillet 17 (juin 2013).



Selon le domaine d'application, les exigences suivantes sont imposées aux systèmes de revêtement :

- Bonne résistance à l'abrasion (faible formation de particules)
- Bonne résistance mécanique
- Bonne résistance chimique
- Faible dégazage
- Surface lisse, facile à nettoyer
- Résiste aux produits désinfectants
- Biostatique ou microbicide
- Non-conducteur
- Pontage de fissures

Il est désormais possible, avec des méthodes d'essai, de justifier de la compatibilité de systèmes de revêtement pour les salles blanches. Cela a pour conséquence une sécurité nettement plus élevée pour la construction ou l'exploitation d'une salle blanche.



Exigences supplémentaires en biotechnique

Dans les laboratoires de recherche, développement et analyse microbiologique dans lesquels on manipule des micro-organismes dans le cadre de la bactériologie, de la mycologie, de la virologie et de la parasitologie et/ou dans lesquels on effectue des travaux de génie génétique, la préoccupation première est qu'aucun micro-organisme dangereux pour les êtres humains, les animaux, les plantes ou l'environnement ne puisse s'échapper du laboratoire. Selon DIN EN 12128, ces laboratoires sont classés en quatre niveaux de sécurité allant de S 1 à S 4, S 1 étant le niveau de sécurité le plus bas et S 4 le plus élevé. À partir du niveau S 3, les surfaces des tables de travail, des sols, des murs et des plafonds doivent être faciles à nettoyer et aisément accessibles pour les travaux d'entretien. Les surfaces doivent être imperméables et résistantes aux produits désinfectants, aux acides, aux bases, aux solvants et autres produits chimiques généralement utilisés.

Il existe même des systèmes de revêtement à pontage de fissures. Ils empêchent les micro-organismes de s'installer (dans des fissures qui auraient pu apparaître par la suite sur l'édifice), alors qu'une désinfection par essuyage ne peut pas les atteindre.





Cleanroom Suitable Materials (CSM), matériaux compatibles pour salles blanches

Une alliance de l'industrie, « Cleanroom Suitable Materials (CSM) » (Matériaux compatibles pour salle blanche), a vu le jour à l'initiative de l'Institut Fraunhofer pour la technique de production et l'automatisation (IPA), situé à Stuttgart. C'est là que sont élaborées les méthodes d'essai pour contrôler la compatibilité des matériaux avec les critères des salles blanches.

En tant que « Industrial Alliance Member » (Membre de l'alliance industrielle), Sto participe activement au développement de matériaux adaptés pour le revêtement des murs / plafonds / sols. Les produits sont contrôlés conformément aux critères de contrôle de l'IPA.



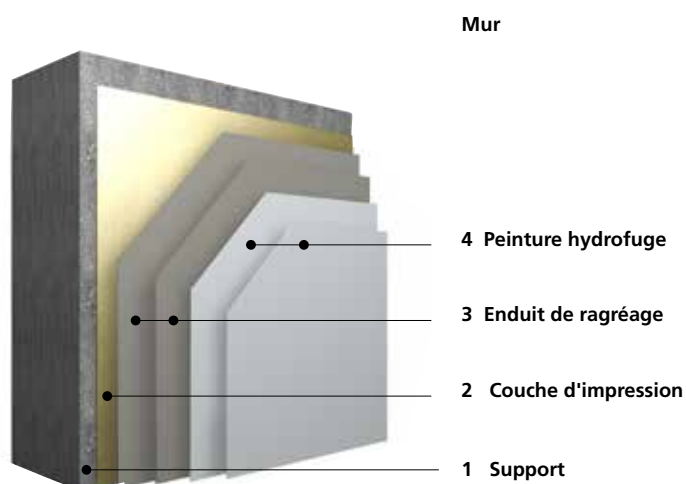
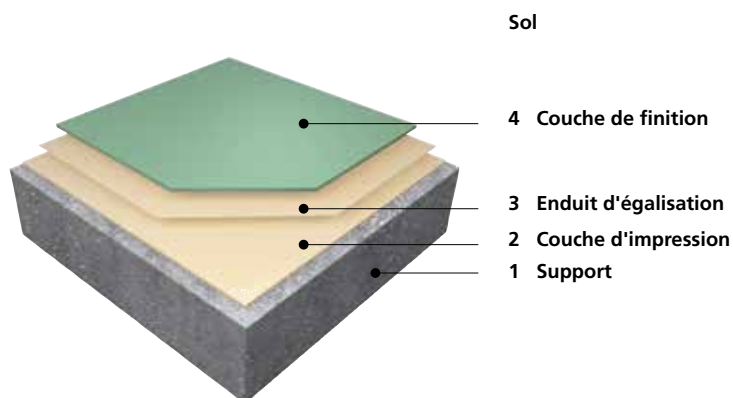
Résines-époxy pour plafonds, murs et sols

Surfaces lisses et faible formation de particules

Les systèmes de revêtement les mieux adaptés aux exigences des salles blanches sont ceux à base de résine-époxy.

Ils ont fait leurs preuves surtout grâce à leur surface lisse et leur très bonne résistance chimique. Par ailleurs, ils ont un excellent comportement à l'abrasion en cas de contrainte mécanique, si des personnes y marchent ou si des véhicules y roulent, et ont donc un niveau très faible de formation de particules. En outre, le comportement de dégazage s'est encore amélioré ces dernières années dans le cadre du développement de produits en raison d'une sélection ciblée des ingrédients. La nouvelle génération de dispersions ou émulsions de résine-époxy ne contient presque plus de composants liquides hormis l'eau. Les systèmes de revêtement se composent en général des étapes de travail suivantes :

- Préparation du support
- Couche d'impression
- Enduit d'égailisation
- Couche de finition





Pour les surfaces horizontales et praticables pour des véhicules, le grenailage à faible production de poussière s'est établi ces dernières années comme le procédé le plus économique de préparation de support. Dans les zones difficiles d'accès et pour les surfaces réduites, on utilise le ponçage au disque de ponçage diamanté. Pour les murs et plafonds, on utilise généralement, surtout en construction neuve, les jets d'eau sous haute pression pour les grandes surfaces.

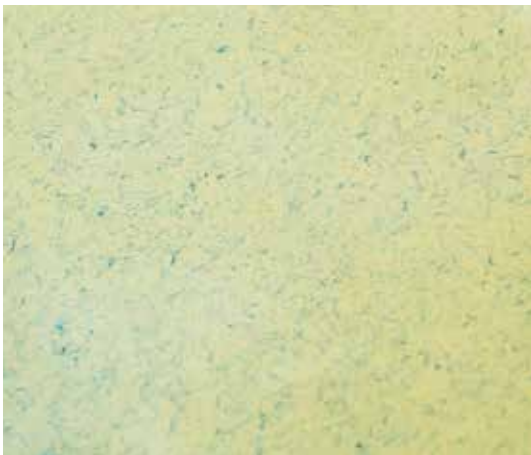
La couche d'impression est une composante importante d'un système de revêtement puisqu'elle assure la liaison durable entre la couche suivante et le support.

Les surfaces en béton armé présentent des cavités et pores ouverts qui doivent être rebouchés avec un enduit d'égalisation pour les empêcher de se transférer sur la couche de finition.

Pour les surfaces horizontales, on utilise en général comme couche de finition un revêtement autolissant à base de résine-époxy et chargé en sable de quartz, en couche de 1 à 2 mm d'épaisseur.

Pour les surfaces de murs et de plafonds, qui ne sont pas exposées à des charges mécaniques comme des passages de personnes ou de véhicules, une peinture hydrofuge à base de résine-époxy en couche de 0,1 à 0,2 mm d'épaisseur suffit en général. Pour obtenir un pontage des fissures, il est possible d'intégrer un non-tissé dans le système de revêtement.

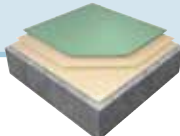
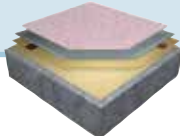
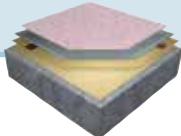
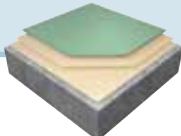
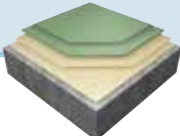
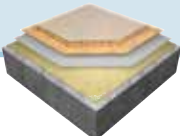
Il est vivement recommandé de poser des surfaces de test avant les travaux afin de se faire une image de la zone des bords en béton. Celle-ci peut varier fortement selon la qualité du béton et du montage en ce qui concerne son comportement d'absorption, la résistance des surfaces à la traction, la rugosité et le nombre de pores et de cavités.



Référence ABB Bolero, Lenzburg

Systèmes de revêtement pour salles blanches, sols

Aperçu des systèmes de sols

Systèmes de revêtement pour salles blanches, sols						
	Cleanroom Floor System 1	Cleanroom Floor System 2	Cleanroom Floor System 3	Cleanroom Floor System 4	Cleanroom Floor System 5	Cleanroom Floor System 6
Support						
Béton, sec	●	●	●	●	●	●
Chape en ciment, sec	●	●	●	●	●	●
Béton à humidité augmentée	●	●	●	●	●	●
Chape en ciment à humidité augmentée	●	●	●	●	●	●
Chape en magnésie					●	
Chape en sulfate de calcium					●	
Propriétés						
Rigide	●	●			●	●
À pontage de fissures			0,4 mm	0,4 mm		
Accessible à la circulation avec roues en Vulkollan et en polyamide.	●	●	●	●	●	●
Épaisseur des couches du système	1,5 à 2 mm	1,5 à 2 mm	> 2 mm	> 2 mm	1,5 à 2 mm	> 2,5 mm
Surface lisse, brillante	●	●	●	●	●	
Surface vitrifiée semi-satinée, aspect terrazzo						●
Non-conducteur		●	●			
Perméable à la vapeur d'eau					●	
Éclaté de système						
Couche d'impression	StoPox GH 205, saupoudrage avec sable de quartz 0,3 à 0,8 mm	StoPox GH 205, saupoudrage avec sable de quartz 0,3 à 0,8 mm	StoPox WHG Grund 100, saupoudrage avec sable de quartz 0,3 à 0,8 mm	StoPox WHG Grund 100, saupoudrage avec sable de quartz 0,3 à 0,8 mm	StoPox WG 100	StoPox GH 205, saupoudrage avec sable de quartz 0,3 à 0,8 mm
Enduit de ratissage	StoPox GH 205 et sable de quartz	StoPox GH 205 et sable de quartz	StoPox WHG Grund 100 et sable de quartz	StoPox WHG Grund 100 et sable de quartz	StoPox WG 100	StoPox BB OS
Couche conductible		StoPox WL 110 ou StoPox WL 118	StoPox WHG Leit 110			
Revêtement	StoPox BB OS	StoPox KU 611	StoPox WHG Deck 110	StoPox WHG Deck 100	StoPox WB 100	StoPox BB T 200
Peinture hydrofuge					StoPox WL 100	StoPox WL 150 transparent
Aperçu du système						

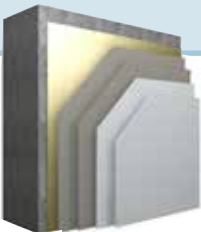
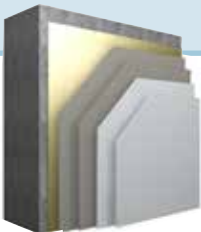
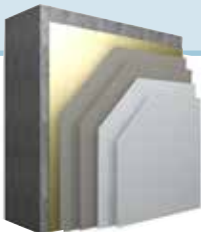


Systèmes de revêtement pour salles blanches, sols

	Cleanroom Floor System 1	Cleanroom Floor System 2	Cleanroom Floor System 3	Cleanroom Floor System 4	Cleanroom Floor System 5	Cleanroom Floor System 6
Certificats de contrôle						
Décontaminabilité, « très bonne »	●	●	●	●	●	●
Comportement de dégazage	●	●	●	●	●	
Formation de particu- les	●	●			●	●
Résistance aux produits désinfectants	●	●	●	●	●	●
Résistance aux champignons et bactéries	●	●	●	●	●	●
Convient au contact indirect avec des produits alimentaires	●				●	●
Agrément de l'institut allemand DIBt pour le revêtement dans les bacs de récupération pour liquides constitu- ant un danger pour l'eau			●	●		

Systèmes de revêtement pour salles blanches, murs et plafonds

Aperçu des systèmes de murs et plafonds

Systèmes de revêtement pour salles blanches, murs et plafonds			
	Cleanroom Wall/Ceiling System 1	Cleanroom Wall/Ceiling System 2	Cleanroom Wall/Ceiling System 3
Support			
Béton, sec	●	●	●
Béton à humidité augmentée	●		●
Enduit (chaux)		●	●
Enduit (ciment)	●	●	●
Plaques de plâtre carton-nées imprégnées	●		
Propriétés			
Rigide	●	●	●
À pontage de fissures			
Épaisseur des couches du système	1,5 à 2 mm	1,5 à 2 mm	1,5 à 2 mm
Surface lisse, brillante	●	●	●
Perméable à la vapeur d'eau	●	●	●
Éclaté de système			
Couche d'impression	Béton : StoPox WG 100	Béton : StoPrim Plex Enduit : StoPrep In	Béton : StoPrim Plex Enduit : StoPrep In
Ragréage	StoPox WS 50	StoLevell In Z	StoLevell In Z
Enduit de ratissage	StoPox WB 50	StoLevell In XXL	StoLevell In Z
Enduit de ragréage sur toute la surface	StoPox WB 50	StoLevell In XXL	StoLevell In Z
Ponçage	●	●	●
Couche d'impression			
Peinture hydrofuge	StoPox WL 100 en 2 couches	StoPox WL 100 en 2 couches	StoPox WL 100 en 2 couches
Aperçu du système			



Systèmes de revêtement pour salles blanches, murs et

	Cleanroom Wall/ Ceiling System 1	Cleanroom Wall/ Ceiling System 2	Cleanroom Wall/ Ceiling System 3
Certificats de contrôle			
Décontaminabilité, « très bonne »	●	●	●
Comportement de dégazage	●	●	●
Formation de particules	●	●	●
Résistance aux produits désinfectants	●	●	●
Résistance aux champignons et bactéries	●	●	●
Convient au contact indirect avec des produits alimentaires	●	●	●



Sto sa

Mollem Z.5 43

BE-1730 Asse

Tél. + 32 2 453 01 10

Fax +32 2 453 03 01

info.be@sto.com

www.sto.be