



# ÉTANCHÉITÉ

MANUEL

BUILDING TRUST



Éditeur  
Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

Auteur: Oliver Haase

Mise en page  
Sika Schweiz AG  
Marketing & Communication

© 2021 by Sika Schweiz AG  
Tous droits réservés

Édition V2-2023



# Étanchéité Manuel

# AVANT-PROPOS

Ce manuel d'étanchéité Sika vient compléter la série des manuels Sika avec un autre sujet important. Ce manuel a pour but de présenter les possibilités d'étanchéification des constructions. Les différents thèmes sont traités de manière à donner une bonne vue d'ensemble sur les points essentiels. Pour les sujets généraux, les explications sont un peu plus détaillées et pour les sujets spécifiques comme la construction de tunnels ou d'étangs, elles sont plus générales.

Tout d'abord le domaine de la planification de l'étanchéité sera abordé, en mettant l'accent sur la classification et la normalisation de l'étanchéité en Suisse.

Dans la deuxième partie, les différents systèmes d'étanchéité seront présentés. Les points forts de chaque système sont mis en évidence afin de montrer le domaine d'application adéquat.

Dans la troisième partie, des exemples pratiques seront décrits qui montreront les possibilités de résoudre des problèmes concrets.

Enfin, le manuel se terminera avec une vue d'ensemble sur les normes et des fiches d'information en Suisse dans lesquelles des informations complémentaires peuvent être trouvées.

# SOMMAIRE

---

<b>AVANT-PROPOS</b>	<b>4</b>
---------------------	----------

---

<b>1 INTRODUCTION</b>	<b>6</b>
1.1 Délimitation	6
1.2 Effets sur les éléments de construction	6
1.3 Exigences du maître d'ouvrage	8
1.4 Planification d'une étanchéité	12

---

<b>2 SYSTÈMES</b>	<b>19</b>
2.1 Cuve blanche	19
2.2 Cuve jaune	23
2.3 Étanchéité de joints	26
2.4 Cuve noire	35
2.5 Membranes d'étanchéité en plastique	38
2.6 Asphalte coulé	43
2.7 Membranes d'étanchéité en argile	43
2.8 Matières plastiques liquides	44
2.9 Performance des systèmes	46

---

<b>3 CAS D'APPLICATION</b>	<b>47</b>
3.1 Étanchéité pour les nouvelles constructions dans le bâtiment	47
3.2 Assainissement de bâtiments	55
3.3 Construction de tunnels	64
3.4 Réservoirs	66

---

<b>4 NORMES</b>	<b>73</b>
4.1 Normes de système	73
4.2 Normes de produit	75
4.3 Autres normes et publications	76

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 DÉLIMITATION

Le présent manuel d'étanchéité a été rédigé afin d'aider les planificateurs et les personnes chargées de la mise en œuvre, notamment pour l'étanchéité des éléments de construction au niveau souterrain. En Suisse, c'est la norme SIA 272 qui est la plus pertinente et à laquelle il est régulièrement fait référence.

Ce guide se limite à l'étanchéité des bâtiments au niveau souterrain. Les parkings souterrains, toits, balcons, pièces souterraines occupées ou similaires, ne seront pas traités de manière approfondie.

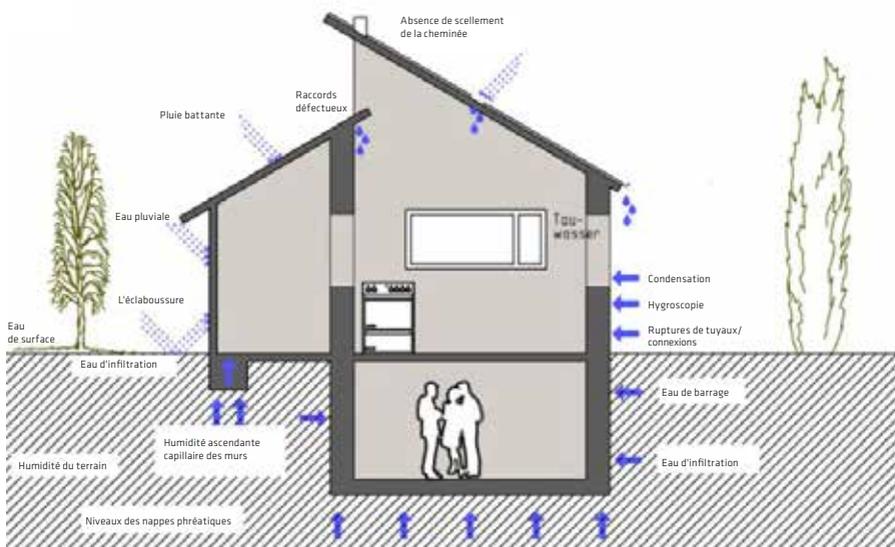
## 1.2 EFFETS SUR LES ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

Les structures souterraines sont soumises à diverses contraintes. Les mouvements du bâtiment ou du terrain, les charges statiques ou dynamiques, l'eau, la vapeur et les gaz influencent les constructions. Les constructions doivent résister à toutes ces contraintes pendant la durée de leur utilisation. Les principales expositions et leurs effets sont résumés ci-dessous sous forme de tableau.

Contrainte	Conséquence sur la construction et les habitants
<b>Infiltration d'eau</b>	Domages à la structure, l'intérieur de la construction et le mobilier, p. ex. formation de moisissures ou corrosion de l'acier. Risque de blessure en cas de formation de glace. Limitation de la capacité d'utilisation.
<b>Produits chimiques agressifs</b>	Domages sur la structure porteuse, p. ex. à cause des sulfates, ou corrosion des dispositifs de renforts par des chlorures.
<b>Pénétration de gaz</b>	Domages pour la santé des habitants, p. ex. à cause du radon.
<b>Variations de température</b>	Formation de fissures dans la structure par des contraintes, formation de moisissure, condensation, mouvements dans les joints
<b>Fortes charges</b>	Formation de fissures due p. ex. à des vibrations, des tremblements de terre, une répartition inégale de la charge, des affaissements ou des basculements
<b>Attaque biologique</b>	Domages au système d'étanchéité, p. ex. en raison de champignons ou de bactéries, dommages à la structure due p. ex. à la formation d'acide sulfurique
<b>Mouvements</b>	La formation de fissures, l'écaillage causent un défaut d'étanchéité de sorte que les liquides et les gaz peuvent s'infiltrer.

La plupart des dommages aux constructions peuvent être évités grâce à une bonne planification. Avec une évaluation correcte des mesures et une étanchéité appropriée, il est possible de construire des bâtiments sûrs, secs et durables, à la pointe de la technique. Les ingénieurs et les planificateurs d'étanchéité doivent déterminer les contraintes et concevoir le bâtiment avec un système d'étanchéité approprié et surveiller l'application correcte des solutions détaillées.

L'expérience montre que la planification de l'étanchéité est particulièrement négligée et que peu de moyens sont disponibles pour les prestations de planification et de surveillance. L'eau peut s'infiltrer dans les zones de fragilité et entraîner très rapidement des dégâts. Il existe de nombreux exemples avec de longues rénovations de nouveaux bâtiments, des restrictions d'utilisation ou des compromis visuels. Le recours à un planificateur d'étanchéité, qui se charge de la planification et surveille l'exécution, minimise énormément le risque de dégâts des eaux.



Contrainte par l'eau

## 1.3 EXIGENCES DU MAÎTRE D'OUVRAGE

Le maître d'ouvrage doit fournir au préalable des informations importantes pour qu'un bâtiment soit utilisable. Il doit indiquer clairement ce qu'il attend du bâtiment. Il est nécessaire en amont que les différentes parties du bâtiment soient considérées en tant qu'ensemble afin que le résultat final soit bon. De plus, dès le début de la construction, il est important de réfléchir aux potentiels changements d'utilisation ultérieurs. L'équipe de planification peut accompagner le maître d'ouvrage et l'ingénieur doit préparer une convention d'utilisation pertinente et définie clairement.

La convention d'utilisation, telle que décrite dans la norme SIA 260, chapitre 2.2, définit l'accord entre les planificateurs et les maîtres d'ouvrage concernant les exigences d'utilisation du bâtiment. Il est judicieux de la vérifier au cours du projet et de l'actualiser ou de la compléter, si nécessaire.

### EXIGENCES DU MAÎTRE D'OUVRAGE

**1** Fonction  
(Utilisation,  
classe d'étanchéité)

**2** Durée d'utilisation,  
durée de vie

**3** Coût total des  
opérations (y compris  
maintenance)

#### 1.3.1 UTILISATION

L'utilisation des sous-sols est définie par le maître d'ouvrage. Il est préférable de créer des zones d'utilisation similaire. Du point de vue du planificateur de l'étanchéité, la question principale est: quel degré d'humidité ou de sécheresse la pièce peut-elle avoir?

Il est surtout nécessaire de planifier les utilisations futures possibles avec des exigences élevées en matière de sécheresse. Une modification ultérieure du système d'étanchéité peut entraîner des coûts très élevés, car il est généralement intégré très tôt au processus et il n'est souvent ensuite plus possible d'y accéder ou alors difficilement.



Définition des classes d'étanchéité

### 1.3.2 CLASSE D'ÉTANCHÉITÉ

Aujourd'hui, le niveau d'humidité autorisé est souvent préféré comme étant sec. Il faut toutefois nuancer ce point. Le mur du parking souterrain doit-il être absolument sec par temps de pluie même si les véhicules amènent de l'eau dans le bâtiment? Peut-on faire un compromis concernant le passage souterrain entre les ailes de l'hôpital si, simultanément, les salles d'opération à côté doivent être étanches?

La série de normes 270 de la SIA a créé 4 classes d'étanchéité à cet effet.

Avec la définition des classes d'étanchéité dans la convention d'utilisation, le planificateur a une base pour élaborer des systèmes d'étanchéité adaptés au niveau technique et économique. Pour chaque domaine d'utilisation, une classe d'étanchéité particulière peut être définie.

## CLASSES D'ÉTANCHÉITÉ SELON LA NORME SIA 270

Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Totalement sec	Sec à légèrement humide	Humide	Humide à mouillé
Les points humides à la surface du côté sec de l'ouvrage ne sont pas admis.	Taches humides isolées admises. Pas d'eau gouttante à la surface du côté sec de l'ouvrage.	Taches humides et gouttes isolées à la surface du côté sec de l'ouvrage admises.	Taches humides et gouttes admises.



*Locaux d'habitation et de travail, archives*



*Locaux de stockage pour marchandises ne craignant pas l'humidité*



*Parois de parkings souterrains*



*Galeries d'accès*

La tendance actuelle est de demander des espaces de plus en plus étanches, même en sous-sol. Les maîtres d'ouvrage exigent aujourd'hui généralement une classe d'étanchéité 1 ou 2. La classe d'étanchéité 3 n'est quasiment plus utilisée pour les nouvelles constructions actuelles, la classe d'étanchéité 3 est éventuellement utilisée pour les parois de poteaux dans les parkings où l'eau peut être évacuée.

### 1.3.3 DURÉE D'UTILISATION

La durée d'utilisation est "à convenir" selon la norme SIA 260, ce qui signifie qu'elle doit être indiquée dans la convention d'utilisation. Le maître d'ouvrage peut en principe librement choisir une durée d'utilisation, la norme SIA 260 donne cependant les indications suivantes:

Ouvrage / élément de construction	Valeur indicative
Ouvrages temporaires	jusqu'à 10 ans
Éléments de construction remplaçables	jusqu'à 25 ans
Ouvrages d'importance normale	50 ans
Ouvrages d'importance majeure	100 ans

Il faut savoir qu'une durée d'utilisation plus longue entraîne des coûts de construction plus élevés. De nombreux matériaux de construction sont conçus pour une durée de vie de 50 ans maximum. Pour les constructions routières et ferroviaires, c'est même une durée d'utilisation de 100 ans qui est généralement requise, ce qui veut dire que les membranes d'étanchéité utilisées sur les constructions de tunnels, peuvent être conçues pour une durée d'utilisation allant jusqu'à 100 ans.



*Tunnel de base du Saint-Gothard*

De telles durées d'utilisation sont seulement atteignables si le système d'étanchéité offre des garanties appropriées, si des niveaux de repli supplémentaires sont prévus ou si les deux sont associés.

La durée d'utilisation est la période à partir de la mise en service où une structure porteuse ou un élément de construction peut être utilisé comme prévu. Cette durée d'utilisation peut être atteinte de manière fiable uniquement si la structure porteuse ou l'élément de construction est surveillé et entretenu. Les principes à cet effet sont définis dans les plans de surveillance et de maintenance respectifs. La durée d'utilisation ne peut pas être assimilée à la garantie.

### 1.3.4 COÛTS D'EXPLOITATION

En plus des coûts d'investissement, les coûts d'exploitation et de maintenance ne doivent pas être négligés. Les coûts d'exploitation d'une étanchéité incluent p. ex. le rinçage des conduites de drainage, les contrôles périodiques et les réparations qui en résultent.

Toutefois, les coûts engendrés par une infiltration d'eau sont également à prendre en compte, tels que les dommages aux installations intérieures, la perte de marchandises ainsi que les coûts d'entretien et de maintenance. Le maître d'ouvrage peut également s'affranchir de ce risque financier en demandant une garantie auprès d'une entreprise d'étanchéité. De nombreuses entreprises spécialisées dans l'étanchéité couvrent les dommages consécutifs, même pour les espaces aménagés de haute qualité, en utilisant des mesures spéciales comme une membrane composite de béton frais. Avant la conclusion du contrat, ces assurances et garanties doivent être vérifiées par le maître d'ouvrage pour la durée, la contribution à la protection et les critères d'exclusion.

## 1.4 PLANIFICATION D'UNE ÉTANCHÉITÉ

### 1.4.1 VUE D'ENSEMBLE

La planification anticipée de l'étanchéité est la condition la plus importante pour obtenir une construction étanche. Il a été constaté que trois voies différentes sont envisageables.

#### **Constructeur**

Les petits chantiers, comme les maisons individuelles dans un environnement principalement sec, peuvent être rendus étanches par le constructeur lui-même à l'aide de moyens simples. Dans ce cas, le type d'étanchéité est souvent défini grossièrement par le planificateur. Un simple appel d'offres permet alors de confier la tâche au constructeur, qui l'exécute avec son expérience ou avec une entreprise spécialisée en sous-traitance. La responsabilité doit alors être déterminée de manière spécifique à l'objet.

Si les constructions ou les conditions géologiques deviennent plus complexes, alors ce système atteint ses limites. Le risque de cette démarche est de ne pas accorder suffisamment d'attention aux solutions détaillées pour l'étanchéité dès le début, ce qui peut entraîner des dépenses élevées par la suite.



*Bétonnage de la plaque de fond*

## Bureau d'études

Pour les constructions qui sont un peu plus complexes, il est recommandé que la planification de l'étanchéité soit effectuée par un bureau d'études spécialisé.

Au départ, un système d'étanchéité est choisi, suivi d'un appel d'offres approprié. Avant le début de la construction, il est nécessaire de créer des plans d'étanchéité avec des schémas détaillés, qui doivent être discutés de manière pertinente avec les exécutants, avant le début des travaux. Bien souvent plusieurs entrepreneurs sur le chantier sont responsables des différents aspects touchant à la solution d'étanchéité et ces derniers doivent être coordonnés et surveillés.

Il s'agit d'une charge de travail relativement importante, qui est souvent sous-estimée. Un service de planification est une prestation qui doit être payée. Il s'agit de la seule façon de s'assurer que tous les détails ont été pris en compte. Surtout dans le domaine de l'étanchéité, un poste oublié, que ce soit dans l'appel d'offres ou lors des travaux, peut avoir une grande influence sur le résultat.

## Étancheur de système

En plus du bureau d'études et de l'étanchéité par le constructeur, les "étancheurs de système" constituent aussi un modèle de réussite.

Ces dernières années, de nombreux étancheurs ont complété le secteur de la planification prenant en charge la planification, la coordination et la surveillance. De cette façon, l'étanchéité se fait en toute sécurité, notamment sur les grands chantiers.

Les étancheurs de système donnent également souvent une garantie de 10 ans sur l'étanchéité, ce qui apporte une grande valeur ajoutée au maître d'ouvrage. Un étancheur de système peut agir en tant qu'entrepreneur total dans le domaine de l'étanchéité, cette prestation diffère cependant selon l'entreprise. L'étendue des prestations et de la responsabilité ainsi que les interfaces avec la planification, la direction des travaux et l'exécution en détail sont à définir dans ce cas.

Idéalement, les étancheurs de systèmes sont impliqués pendant la phase d'élaboration.



Contrôle sur le chantier

## 1.4.2 ÉTAPES DE LA PLANIFICATION

### Définir l'usage

La première étape de la planification de l'étanchéité est de connaître les exigences du maître d'ouvrage. Lors de la rédaction de la convention d'utilisation, les classes d'étanchéité des pièces au sous-sol sont définies et la durée d'utilisation est déterminée. Ces informations sont essentielles pour une bonne planification de l'étanchéité.

### Choix du système d'étanchéité

C'est sur la base des informations et des effets sur la construction déterminés dans la convention d'étanchéité que s'effectue alors le choix du système d'étanchéité. Les différents systèmes sont décrits dans la partie 2 de ce manuel, la partie 3 offre des aides à la sélection en lien avec les différents objets. Le choix du système d'étanchéité pose des jalons fondamentaux. Une modification ou un ajustement ultérieur implique toujours beaucoup de travail.

### Appel d'offres

Un appel d'offres correct pour une prestation d'étanchéité est un point important. Il est important d'avoir une bonne connaissance des étapes de travail du système choisi afin d'obtenir des tarifs et une qualité comparables. Lors de cette étape, le service de conseil Sika Schweiz AG vient en aide aux planificateurs et maîtres d'ouvrage.

On peut en principe faire la distinction entre un appel d'offres détaillé et un appel d'offres fonctionnel.

Dans un appel d'offres détaillé, toutes les étapes de travail sont précisément décrites. Il est donc important que tous les passages, connexions et autres informations soient indiquées afin qu'il n'y ait pas de mauvaise surprise par la suite et qu'il ne soit pas nécessaire d'effectuer de grandes modifications après l'attribution du projet. Les éventuelles vérifications de matériel, le traitement ultérieur du béton, les éventuelles injections, etc., sont à prendre en considération.

Dans un appel d'offres fonctionnel, seul le but et les quelques données de base sont indiquées. Le concept est ensuite créé par le fournisseur d'étanchéité. L'appel d'offres est ainsi considérablement simplifié. Cependant, comme les concepts soumis et la qualité des produits utilisés peuvent être fondamentalement différents, il est plus difficile de comparer les offres.

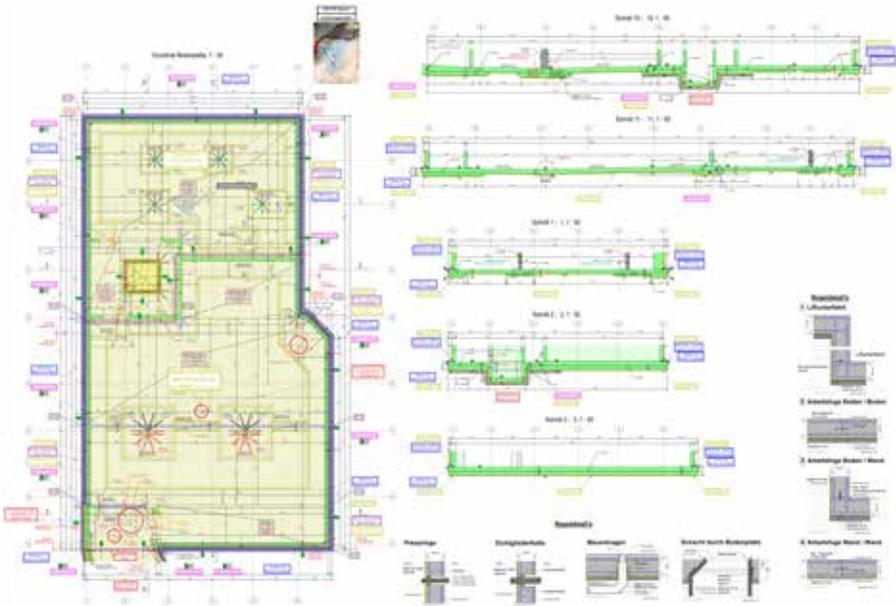
## Attribution

Un point important dans le processus est l'attribution des travaux aux bonnes entreprises. Avec la réalisation correcte d'appel d'offres détaillé, il est facile d'obtenir des offres comparables. L'attribution d'un travail suite à un appel d'offres fonctionnel nécessite beaucoup de connaissances et d'expérience pour choisir, parmi les offres soumises, celle qui convient le mieux à l'objet.

Les travaux d'étanchéité influencent le programme de construction du maître d'ouvrage, c'est pourquoi une collaboration en partenariat avec ces entreprises est importante. Afin que le maître d'ouvrage soit rassuré concernant l'étanchéité de la construction, tous les intervenants doivent être très exigeants sur la qualité de leur propre travail.

## Bases de plan

La création de plans détaillés de l'étanchéité est très importante pour les constructions plus complexes. Si un petit chantier est simplement étanchéifié par le constructeur, on renonce alors souvent à un plan d'étanchéité. Si toutefois le service de planification est entre les mains d'un planificateur d'étanchéité ou d'un étancheur de système, ces plans représentent alors la base pour une exécution propre.



Principes de planification de l'étancheur de système

## Contrôle

Chaque chantier est unique, il est donc possible que quelque chose n'aille pas comme prévu lors de la construction. Un béton non étanche, la livraison d'une mauvaise membrane, des températures trop fraîches pour la colle ou un support pas assez préparé; tout cela n'est pas bien grave si les erreurs peuvent être détectées suffisamment tôt et que des mesures

### Exemple d'un plan de contrôle

N°	Étape de travail	Propriétés	Méthode de vérification	Quantité	Exigence
1	Contrôle du support avant la pose	Nivellement, propreté	Visuelle, planéité, vérification locale avec latte	Général	< 10 mm sous 2 m de latte, pas de parties pointues et saillantes, propres, pas de composants détachés
2	Contrôle du matériel	Vérification du bon de livraison, stockage correct, à l'abri du gel et de la pluie	Contrôle et gestion des bons de livraison	Général pour tous les matériaux	Emplacement protégé du gel et de la pluie
3	Réception de la cuve jaune	Pose correcte conformément au projet	Visuelle, comparaison avec les plans et les directives de pose	Surfaces et tous les détails	Surface entière posée, finitions bien fixées, toutes les jointures collées, toutes les ouvertures étanchées
4	Validation pour le bétonnage	Pose correcte, propreté	Visuelle	Détails	Douilles BKA sectionnées, respect de SikaProof®, raccords de coffrage étanches, propres
5	Pose de solution de joints (bande d'étanchéité, canaux d'injection)	Pose complète conformément au projet	Visuelle, un tournevis, comparaison avec plans	Toutes les jointures, tous les changements de système, toutes les intersections	Collerette de mur montée, bandes d'étanchéité posées sans espaces, soudure étanche
6	Bétonnage	Pose de béton étanche sans nids de gravier, surface de liaison non souillée	Vérification des bons de livraison, surveillance du compactage	Béton à la livraison, pose en continu	Béton étanche sans nids de gravier lors du bétonnage, SikaProof® propre à la fin de l'étape
7	Bétonnage	Adhérence du béton frais composite formé	Respect du délai de coffrage, décoffrer avec précaution	En continu	Bonne adhérence de la membrane SikaProof®
8	Bétonnage	Température du béton frais	Mesures	Chaque première livraison par étape. Suivant le programme de bétonnage	SJA 262 5°C < T < 30°C
9	Bétonnage	Finition propre et sans défaut	Surveillance du compactage et de la pose	En continu	Pas de nids de gravier lors du bétonnage, SikaProof® à découvert à la fin de l'étape, non pollué
10	Joints de construction	Joints de construction nettoyés	Visuelle	Toutes les étapes de bétonnage	Surface avec pression maximale nettoyée
11	Décoffrage	Adhérence du béton frais composite formé	Respect du délai de coffrage, décoffrer avec précaution	En continu	Bonne adhérence de la membrane SikaProof®
12	Traitement ultérieur du béton	Traitement ultérieur correct	Visuelle	Toutes les étapes de bétonnage	Selon les directives spécifiques à l'objet
13	Pose de solution de joints (Sikadur-Combiflex® SG)	Pose sans faille	Visuelle	En continu	Flammage de la surface SikaProof®, jointures soudées

peuvent être entreprises. Ceci est uniquement possible avec des contrôles effectués au bon moment. Un plan de contrôle doit être établi à cet effet. Il s'agit d'une "check-list" dans laquelle les points à contrôler sont préalablement énumérés et dont les mesures à prendre pour les corriger sont définies.

Mesures	Moment	Responsabilité	Protocole
Égaliser les irrégularités, éliminer les zones saillantes, nettoyer	Avant la pose de SikaProof®	Spécialiste de l'étanchéité	Documentation photographique, établir un protocole sous forme de check-list
Avoir assez d'espace à disposition. Alternative: apporter le matériel directement du magasin	À la livraison	Spécialiste de l'étanchéité	Bons de livraison
Retouche	Après la pose des renforcements	Spécialiste de l'étanchéité	Documentation photographique, établir un protocole sous forme de check-list
Réparation ou retouche par le spécialiste de l'étanchéité	Après la pose des renforcements et la mise en place de tous les éléments	Entrepreneur	Documentation photographique, établir un protocole sous forme de check-list
Montage ou retouche	Après les travaux de renforcement	Spécialiste de l'étanchéité	Documentation photographique, spécialement pour un changement de système, établir un protocole sous forme de check-list
Renvoyer le béton défectueux, les nids de gravier ne peuvent être réparés qu'ultérieurement, nettoyer immédiatement SikaProof®	Pendant le processus de bétonnage	Entrepreneur	Bons de livraison
Réparation des zones décollées avec Sikadur-Combiflex® SG	Lors du décoffrage	Entrepreneur	Documentation photographique, établir un protocole sous forme de check-list
Renvoi	Avant chaque étape de bétonnage	Constructeur	Rapport journalier / registre de construction
Réparation ultérieure des nids de gravier, nettoyage immédiat de SikaProof®	Pendant le processus de bétonnage	Constructeur	Rapport journalier / registre de construction
Retouche	Avant chaque étape de bétonnage	Constructeur	Documentation photographique
Réparation des zones décollées avec Sikadur-Combiflex® SG	Lors du décoffrage	Constructeur	Documentation photographique, établir un protocole sous forme de check-list
Retouches en accord avec le concepteur du projet	Après le bétonnage	Constructeur	Rapport journalier / registre de construction
Retouche	Si résistance suffisante du béton	Spécialiste de l'étanchéité	Documentation photographique, établir un protocole sous forme de check-list

## Retouches

Si l'étanchéité n'atteint pas immédiatement la classe d'étanchéité requise, des travaux de retouche doivent être effectués. Si l'étancheur de système est responsable, il doit alors effectuer lui-même les retouches afin de garantir l'étanchéité promise. Si le planificateur d'étanchéité a planifié le système, c'est alors à lui de coordonner les entreprises pour les travaux de retouche et, le cas échéant, effectuer la facturation mutuelle des prestations.

Si l'étanchéité était déjà prévue dans l'appel d'offres, la réalisation d'une construction étanche est alors nettement simplifiée.



*Injection dans une fissure aquifère d'une cuve blanche pour atteindre la classe d'étanchéité 1.*

# 2 SYSTÈMES

## 2.1 CUVE BLANCHE

Dans le cas de la cuve blanche, la construction en béton assume deux fonctions. Elle n'est pas seulement utilisée pour supporter les charges, elle est également responsable de l'étanchéité. Le terme "cuve blanche" ne figure pas dans la norme SIA 272 qui utilise le terme "constructions en béton étanches" ou WDB.

Les cuves blanches sont donc avant tout une construction en béton étanche à l'eau. De plus, des "mesures associées" doivent également être prises. Ces mesures comprennent l'étanchéité des joints et des fissures. Les joints doivent être étanchéifiés dès la construction. Les fissures ne peuvent jamais être évitées lors de constructions en béton, c'est pourquoi l'accessibilité à la structure en béton doit être garantie pendant toute la durée d'utilisation. Ainsi, les fissures qui apparaissent ultérieurement peuvent être colmatées à l'aide d'injections.



*Concept de cuve blanche*

## 2.1.1 BÉTON ÉTANCHE

Le béton "étanche" sert de base pour la cuve blanche. La qualité de béton nécessaire est obtenue en modifiant le béton avec des adjuvants. La plupart des produits utilisés sont des superplastifiants.

Le béton est un très vaste sujet pour lequel Sika a dédié tout un manuel. Le béton étanche y est traité au chapitre 8.1.

Le béton durci doit être le moins sensible possible aux fissures et étanche à l'eau. Cela signifie qu'un module d'élasticité aussi faible que possible est requis, tout en offrant une résistance élevée à la pénétration de l'eau, afin de réduire le risque de fissuration dû au retrait de l'eau. En règle générale, un béton NPK-B est utilisé avec un contrôle supplémentaire de la profondeur de pénétration de l'eau conformément à la norme SN EN 12 390-8. La profondeur de pénétration de l'eau doit être inférieure à 50 mm selon la norme SIA 272.



*Pose de bandes d'étanchéité*

## 2.1.2 MESURES ASSOCIÉES

Les joints d'étanchéité concernés par ce thème sont décrits en détail dans le chapitre "2.3 ÉTANCHÉITÉ DE JOINTS". L'étanchéité des joints garantit que les transitions entre les joints de dilatation et les étapes de travail sont étanches à l'eau. Les mesures associées comprennent également les injections dans les fissures qui apparaissent ultérieurement. On considère que les fissures peuvent être aquifères à partir d'une largeur de 0.1 mm. Comme les fissures dans le béton sont inévitables, elles doivent être planifiées et un renforcement approprié doit être prévu. Un bon renforcement et un échelonnement approprié des éléments de construction engendrent beaucoup de fissures fines réparties uniformément.

Des contraintes, des tassements, des erreurs de planification ou d'autres facteurs peuvent toutefois entraîner des fissures aquifères. En cas de perméabilité, les défauts du béton (fissures, nids de gravier, etc.) doivent être injectés. La classe d'étanchéité permet de définir au préalable quel degré de perméabilité a été accepté par le maître d'ouvrage et à partir de quand une procédure d'assainissement est nécessaire.

Pour rappel: Pour la classe d'étanchéité 2, des taches humides isolées sont par exemple admises (voir chapitre 1.3.2). Pour l'injection, l'accès au béton de construction doit être garanti et l'altération visuelle des résidus de résine doit être acceptée par le maître d'ouvrage.



*Nids de gravier au niveau du socle*

### 2.1.3 PLANIFICATION DE CUVES BLANCHES

Le troisième élément, en plus de la construction en béton étanche et les mesures correspondantes, est la planification correcte.

#### **Corps de construction cubique**

Ainsi, un corps de bâtiment doit être conçu de façon aussi cubique que possible, sans éléments saillants, comme des puits d'ascenseur, des plaques de fondation étagées ou des pieux forés. Grâce à la plaque de fond, peu de contraintes se produisent à cause du tassement ou de la température et la construction étanche est plus facile à réaliser en toute sécurité.

#### **Épaisseur minimale de l'élément de construction**

La norme SIA 272 exige en règle générale une épaisseur d'élément de construction de minimum 250 mm.

La nécessité d'une épaisseur minimale de l'élément de construction en béton a été attestée par le comité allemand de promotion des constructions en béton armé DAfStb (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton) en Allemagne. Le modèle étudié est issu du document DafStb Heft 555. La section du béton  $\gamma$  est divisée en 4 zones:

■ *Zone extérieure, zone d'eau sous pression:*

La profondeur de pénétration maximale de l'eau dans le béton étanche est de maximum 50 mm selon la norme SN EN 12 390-8. Ainsi, l'eau de l'extérieur ne pénètre généralement que sur une épaisseur de 0 à 25 mm environ dans le béton.

■ *Zone de capillarité:*

À proximité immédiate de la zone d'eau sous pression se trouve la zone de capillarité qui peut transporter de l'eau d'infiltration sur encore 70 mm maximum.

■ *Zone centrale:*

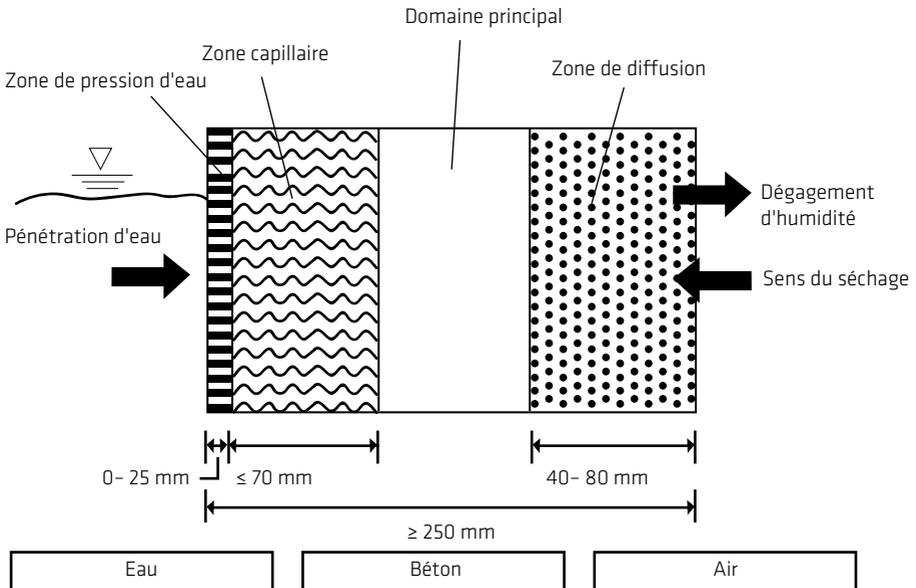
Zone intermédiaire entre la zone de capillarité et la zone de diffusion, comme une "zone tampon". Cette zone est sèche dans le modèle et peut comporter une humidité résiduelle. Les éventuelles mesures d'étanchéité intérieures s'effectuent dans cette zone en cas de joints.

■ *Zone interne, zone de diffusion:*

La teneur en eau dans la zone de diffusion est déterminée par l'humidité de l'air. Si le climat interne est très humide, cette zone peut alors atteindre 80 cm d'épaisseur à cause du transport capillaire.

On part du principe que le transport de l'eau à travers l'élément de construction est empêché si la zone de capillarité du côté extérieur et la zone de diffusion ne se touchent pas.

La zone centrale détermine le facteur de sécurité de la construction par son épaisseur. Si l'épaisseur nécessaire est de 250 mm, la zone centrale est alors d'au moins 75 mm.



*Modèle de travail pour les conditions d'humidité dans une section d'élément de construction en béton soumis à une pression en eau sur un côté*

## 2.2 CUVE JAUNE

### 2.2.1 MODE DE FONCTIONNEMENT

L'expression "cuve jaune" s'est établie sur le marché pour les systèmes composites pour béton frais (FBV pour "Frischbeton-Verbundsysteme") Il faut savoir qu'il s'agit toujours d'une "cuve blanche plus", une cuve blanche doit donc impérativement être prévue comme construction de base. Selon la norme SIA 272, le FBV est considéré comme mesure supplémentaire pour la construction en béton étanche.

Le FBV SikaProof® A est une membrane d'étanchéité en plastique avec une épaisseur maximale de 1.2 mm sur laquelle une couche fonctionnelle est appliquée. SikaProof® A est posée avant les travaux de bétonnage et de renforcement et les jointures sont collées. Le béton coulé ensuite se lie durablement à la membrane d'étanchéité en plastique via la couche fonctionnelle. Le système entier, en commençant par la membrane d'étanchéité en plastique via la couche de liaison, les solutions détaillées jusqu'au béton étanche, est qualifié de système composite de béton frais (FBV).

Il existe également la variante SikaProof® P, appliquée ultérieurement, dans laquelle la membrane d'étanchéité en plastique est appliquée sur le béton durci. En fonction du système, ce procédé est effectué avec un adhésif ou une bande autocollante.

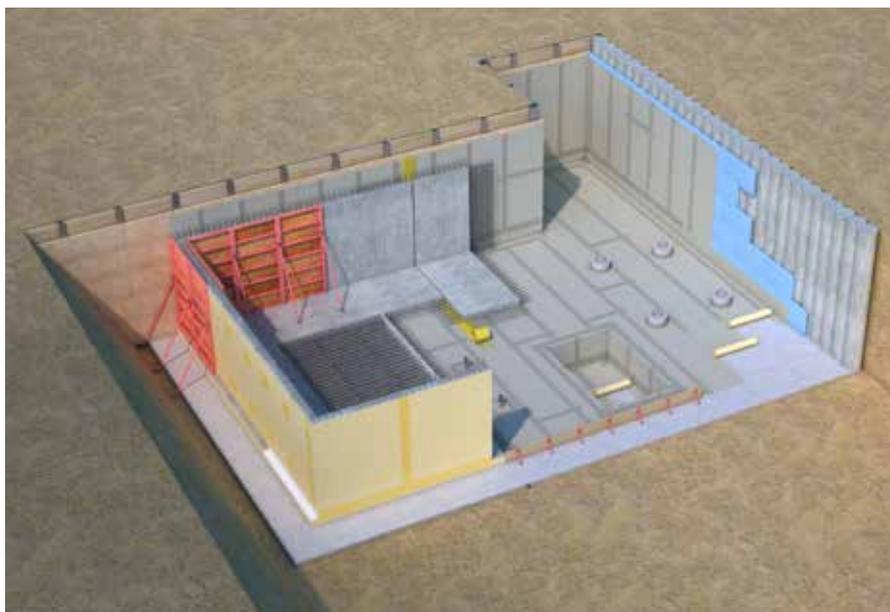
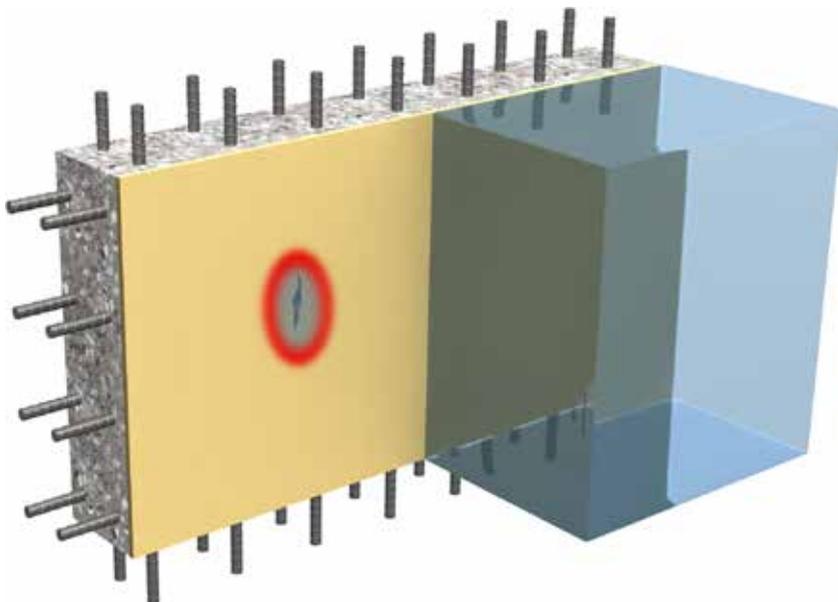


Illustration détaillée Gelbe Wanne® (Cuve jaune)

Ce système a l'avantage considérable de garantir une adhérence complète entre la membrane et le béton. En cas de dommages, l'eau peut effectivement pénétrer jusqu'au béton mais elle ne peut pas se répandre latéralement sous la membrane. L'eau devrait ainsi prendre le chemin direct à travers le béton jusqu'à l'intérieur du bâtiment. Ceci est la raison pour laquelle un béton étanche à l'eau (WDB pour "wasserdichter Beton") est utilisé, il garantit l'étanchéité au niveau des failles. De plus, l'utilisation du WDB présente l'avantage que la qualité minimale du béton est garantie, ce qui assure les propriétés d'adhérence. Le FBV fonctionne seulement de manière fiable, s'il existe une liaison totale entre le béton et la membrane d'étanchéité.



*Concept de sécurité ultérieure*

Grâce à la grande élasticité de la membrane FPO, le système SikaProof® recouvre les fissures de manière durable et fiable. Les fissures qui apparaissent ultérieurement, p. ex. en raison d'un tassement ou d'une contrainte, sont ainsi déjà colmatées. Si le système est traité correctement, plus aucune injection ultérieure ou inesthétique n'est nécessaire. C'est pourquoi il est possible de réduire le renforcement minimal des exigences élevées aux exigences normales, en fonction de la situation. Les conditions exactes sont décrites dans les directives de planification SikaProof®. De plus, il est possible de renoncer à l'accessibilité au béton de construction et malgré cela de garantir une classe d'étanchéité 1.

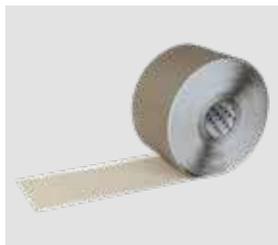
## 2.2.2 COMPOSANTS SYSTÈME

En plus d'une membrane composite en béton frais, le système de cuve jaune comprend des équipements, une membrane applicable ultérieurement et un système d'étanchéité des joints.

Composants système	Désignation	Description
Membrane composite en béton frais	SikaProof® A	Membrane composite en béton frais de sécurité ultérieure en polyéthers flexibles (FPO), posée avant les travaux de renforcement et de bétonnage, avec couche fonctionnelle pour chantiers de béton souterrains. Épaisseur 0.80 ou 1.2 mm
	SikaProof® Tape	Ruban adhésif autocollant à base d'acrylates pour le système SikaProof®, largeur: 150 mm
Équipement	SikaProof® Sandwich Tape	Ruban adhésif autocollant double face à base d'acrylates pour le système SikaProof®, largeur: 50 mm
	SikaProof® P-1201	Étanchéité composite de surface pour une étanchéité de sécurité ultérieure des bâtiments souterrains en FPO. Composé de SikaProof® P-1200 et SikaProof® Adhesive-01.
Membrane appliquée ultérieurement	SikaProof® P-1200	Membrane d'étanchéité composite, épaisseur: 1.20 mm, pour l'étanchéité de murs verticaux, de rebords horizontaux et de plateformes.
	SikaProof® Adhesive-01	Colle polyuréthane à 2 composants
Membrane appliquée ultérieurement, autocollante	SikaProof® P-12	Membrane d'étanchéité composite à sécurité ultérieure en FPO autocollante, posée ultérieurement, pour les chantiers souterrains de béton Épaisseur totale: 1.20 mm
	SikaProof® Primer-01	Couche de fond à 1 composant pour le système SikaProof® P-12 pour les chantiers souterrains de béton.
Système d'étanchéité de joints	Système Sikadur-Combiflex® SG	Voir chapitre 3.3.2
	Bandes de joint Sika®	Voir chapitre 3.3.2
	Injections Sika	Voir chapitre 3.3.2



SikaProof® A



SikaProof® Tape



SikaProof® Sandwich Tape

## 2.3 ÉTANCHÉITÉ DE JOINTS

### 2.3.1 INTRODUCTION

L'étanchéité des joints est un élément essentiel de la cuve blanche. Elle est réglementée par la norme SIA 274. Il existe de nombreuses possibilités d'étanchéité des joints, mais toutes reposent sur quatre principes fondamentaux. En général, il est déconseillé de changer de principe d'étanchéité. Selon la norme SIA 274, un tel changement doit être "planifié" et son fonctionnement relève de la responsabilité du planificateur.

#### Principe d'adhésion

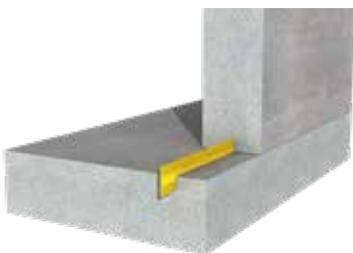
L'effet d'étanchéité est basé sur une adhérence à la construction en béton. Le système Sikadur-Combiflex® SG est un bon exemple mais les plastiques liquides ou les bandes et tôles de joint conviennent également.



*Collage selon le principe d'adhésion*

#### Principe de labyrinthe

L'étanchéité est basée sur une prolongation du chemin de migration de l'eau sur laquelle la pression de l'eau est évacuée. Les bandes de jointures intérieures et extérieures fonctionnent sur ce principe.



*Bande de joint selon le principe de labyrinthe*

## Principe de comblement

Les cavités sont comblées afin que l'eau ne puisse plus y passer. Toutes les injections font partie de cette catégorie.



*Injection selon le principe de comblement*

## Principe de pression

Le corps d'étanchéité est fermement pressé contre le béton par une montée en pression. Les bandes ou les parties gonflantes des tuyaux d'injection permettent d'étanchéifier avec ce principe.



*Bande gonflante selon le principe de pression*

### 2.3.2 Système Sikadur-Combiflex SG

Le système Sikadur-Combiflex® est un système d'étanchéité appliqué sur le principe d'adhésion avec des bandes collées, appliqué ultérieurement sur les joints de construction et de dilatation ainsi que sur les fissures. En règle générale, le système Sikadur-Combiflex® est appliqué sur le côté tourné vers l'eau.

La bande Sikadur Combiflex® SG est composée de polyoléfinnes thermoplastiques (TPO) et a la propriété de former une adhérence durable avec la colle Sikadur Combiflex® CF. Les bandes peuvent être soudées entre elles de manière étanche avec un procédé thermique par des entreprises spécialisées et qualifiées. Les formes spéciales, telles que les angles intérieurs ou extérieurs et les pénétrations sont également possibles.

De même, dans certains cas, une étanchéité peut être effectuée sur le côté négatif, soit le côté opposé à l'eau. Certaines spécifications doivent être respectées concernant la pression d'eau maximale autorisée.



Soudage du système Sikadur-Combiflex® SG

Composants système	Désignation	Description
<b>Système d'étanchéité de joints</b>	Système Sikadur-Combiflex® SG	Système d'étanchéité de membrane collée pour joints de travail, de dilatation, de jonctions et fissures Pour absorber les mouvements irréguliers et importants dans différentes directions. Composé d'une bande d'étanchéité flexible à base de polyoléfines modifiées et flexibles (FPO) et d'une colle thixotrope à 2 composants à base de résine époxy, résistante à l'humidité et contenant des agents de charge spéciaux.
<b>Bandes</b>	Sikadur-Combiflex® SG-10 P	
	Sikadur-Combiflex® SG-10 M	
	Sikadur-Combiflex® SG-20 P	
	Sikadur-Combiflex® SG-20 M	
<b>Adhésif</b>	Colle Sikadur Combiflex® CF	Type normal: Traitement de +10°C à +30°C Type rapide: Traitement de +5°C à +15°C



Sikadur-Combiflex® SG-10 P



Sikadur-Combiflex® SG-10 M



Colle Sikadur-Combiflex® CF

### 2.3.3 BANDES DE JOINT

Les bandes de joint Sika Waterbar® sont conçues pour les joints de construction et de dilatation. Les deux types sont disponibles en deux versions; ils sont soit entièrement bétonnés au centre de l'élément de construction, soit bétonnés sur la surface d'un seul côté. Les bandes de joint permettent une étanchéité selon le principe du labyrinthe. L'eau est dirigée autour des nervures et ce prolongement du chemin de l'eau permet la réduction de la pression de l'eau.

Un autre domaine d'application pour les bandes de joint est le cloisonnement des membranes d'étanchéité, p. ex dans les constructions de tunnels. Elles servent alors à diviser de grandes surfaces de sorte qu'en cas de fuites, des mesures doivent être prises uniquement dans une zone partielle.



*Bandes de joint pour le cloisonnement dans la construction de tunnels*

Si des bandes de joint bétonnées sont utilisées en surface (bandes de joint de bord), elles doivent être posées du côté tourné vers l'eau. Les bandes de joint entièrement bétonnées (bandes de joint de corps) se trouvent au centre des éléments de construction et sont donc exposées à des forces importantes lors du bétonnage des parois. C'est la raison pour laquelle il existe des types renforcés par des barres en plastique ou en métal, afin d'absorber ces forces. Les bandes de joint sont composées de différents matériaux. En général, les trois types suivants sont utilisés: le chlorure de polyvinyle souple (PVC-P), les polyoléfines flexibles (TPO) et les élastomères (SBR).

Les bandes de joint à base de TPO sont généralement utilisées pour le cloisonnement, dans les cas où la membrane d'étanchéité est aussi fabriquée en TPO. Ainsi, un soudage thermique avec la peau d'étanchéité devient possible. C'est souvent le cas dans la construction de tunnels ou pour les constructions de travaux publics très spécifiques avec une membrane en plastique assurant l'étanchéité. Les polyéfines flexibles sont légèrement plus rigides à traiter, contrairement au PVC-P.

Les bandes de joint en élastomère sont conçues pour les pressions élevées. La norme allemande limite fortement l'utilisation de PVC-P concernant la pression, c'est pourquoi les bandes de joint en élastomère sont très répandues en Allemagne. Le principal inconvénient est que les élastomères ne peuvent être soudés que par vulcanisation. Il s'agit d'un processus très complexe dont le soudage dure jusqu'à 2 heures. Un soudage bout à bout avec le PVC-P ne dure en revanche que 20 minutes. Il ne sont donc que très peu utilisés en Suisse.

Le PVC-P est le matériau le plus répandu, il est facile à travailler et peut être facilement soudé thermiquement avec lui-même. Une seule corde de bande de joint assure l'étanchéité des joints complexes. Pour les formes complexes, il est recommandé de pré-confec-tionner les pièces de forme ou de zones entières en usine afin que seuls les soudages bout à bout simples soient encore à effectuer sur le chantier.



*Soudage bout à bout avec gabarit de soudage*

La largeur des bandes de joint dépend de la pression de l'eau attendue. En règle générale: plus la pression de l'eau est élevée, plus la bande de joint doit être large.

Les dimensions des bandes d'étanchéité sont pratiquement les mêmes partout en Europe car elles sont généralement produites conformément à la norme DIN 18541. Le domaine d'application en termes de pression d'eau diffère toutefois considérablement entre l'Allemagne, l'Autriche et la Suisse. Chaque pays a ses propres règles pour les constructions en béton, donc également pour le domaine d'application des bandes de joint. En Suisse, l'étanchéité des joints est encadrée par la norme SIA 274. Elle engage la responsabilité des fournisseurs qui doivent indiquer et justifier le domaine d'application des bandes de joints.

Système	Désignation	Description
Bandes de joint intérieures	Sika Waterbar® A	Bandes de joint entièrement bétonnées (PVC-P) pour l'étanchéité des joints de travail dans les constructions en béton étanches.
Bandes de joint extérieures	Sika Waterbar® AF	Bandes de joint bétonnées d'un côté (PVC-P) pour l'étanchéité des joints de travail dans les constructions en béton étanches.
Bandes de joint de dilatation intérieures	Sika Waterbar® D	Bandes de joint entièrement bétonnées (PVC-P) pour l'étanchéité des joints de dilatation dans les constructions en béton étanches.
Bandes de joint de dilatation extérieures	Sika Waterbar® DF	Bandes de joint bétonnées d'un côté (PVC-P) pour l'étanchéité des joints de dilatation dans les constructions en béton étanches.
Bandes de joint intérieures, armées	Sika Waterbar® Forte	Bandes de joint entièrement bétonnées (PVC-P) et armées, pour l'étanchéité des joints de travail dans les constructions en béton étanches.
Bandes de joint de travail à surface modifiée	Sika Waterbar® FB	Bandes de joint entièrement bétonnées et à surface modifiée, pour l'étanchéité des joints de travail dans les constructions en béton étanches.



Sika Waterbar® AF



Sika Waterbar® Forte



Sika Waterbar® FB

### 2.3.4 JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ GONFLANTS

Les joints gonflants utilisent le principe de pression pour l'étanchéité. Les profilés ou le mastic gonflants absorbent l'eau accumulée, ce qui entraîne une augmentation de volume. Ceci est empêché par le béton environnant, ce qui crée une pression de contact. Si cette pression est plus importante que la pression de l'eau, alors le joint est étanche. Une condition majeure pour le fonctionnement de ces profilés est que le béton environnant soit étanche et résistant à la pression. Les nids de gravier, les cavités ou autres failles du béton engendrent inévitablement des fuites car l'eau contourne les profilés gonflants. À l'inverse, un recouvrement réduit du béton ou une solidité trop faible du béton entraîne des effritements. Il est donc important de respecter le recouvrement minimal requis lors de l'utilisation de joints gonflants. Une attention particulière doit être accordée aux fixations lors de l'utilisation de profilés. Si le profilé glisse hors de son axe pendant le processus de bétonnage, le recouvrement n'est alors plus conforme, ce qui peut engendrer des dommages.

La présence d'eau est également importante pour garantir l'effet d'étanchéité des profilés gonflants. Le gonflement et la montée en pression correspondante nécessitent de l'eau. Si le profilé s'assèche, il se rétracte et retrouve sa masse d'origine. L'effet d'étanchéité se reconstitue lentement heure après heure après un apport en eau. C'est pourquoi un joint d'étanchéité avec profilé gonflant n'est pas systématiquement étanche. La classe d'étanchéité 1 de la série de normes SIA 270 ne peut donc pas être atteinte et n'est donc pas autorisée.



*Éclatement en raison d'un recouvrement insuffisant*

Composants système	Désignation	Description
<b>Matière d'étanchéité à base de polyuréthane</b>	SikaSwell® S-2	Mastic à 1 composant à base de polyuréthane, gonflant au contact de l'eau. Pour l'étanchéité des joints de travail, des passages d'axes et de tuyaux et pour la fixation de Sika® Injectoflex Type DI-1, SikaFuko® Swell-1, de profilés SikaSwell® P et SikaSwell® A-2010.
<b>Profilés gonflants</b>	SikaSwell® P-2003 SikaSwell® P-2010 H SikaSwell® P-2507 H	Profilés en caoutchouc, gonflant au contact de l'eau Pour l'étanchéité des joints de travail.
	SikaSwell® A-2010	Profilés à base d'acrylate, gonflant au contact de l'eau pour l'étanchéité des joints de travail.



*SikaSwell® S-2*



*SikaSwell® P*



*SikaSwell® A*

### 2.3.5 INJECTIONS

Les injections permettent l'étanchéité en comblant les volumes des pores. C'est pourquoi il est recommandé d'introduire des tuyaux d'injection dans les joints des éléments de construction avant le bétonnage. Après le bétonnage (généralement après 28 jours au plus tôt), un produit d'injection est injecté dans les pores avec ce tuyau. L'étanchéité prend alors effet qu'après l'injection. Si des nids de gravier ou des fissures doivent être comblés ou si l'utilisation de tuyaux n'a pas été adoptée, le produit d'étanchéité peut aussi être injecté directement par garniture. Différents tuyaux sont disponibles, en fonction du domaine



*Scellement des fissures*

d'application et du budget. Ainsi, un simple tuyau fendu peut être utilisé pour les scellements simples bien qu'un système de soupape soit recommandé pour des scellements multiples en toute sécurité. Des tuyaux gonflables équipés sont également disponibles assurant dès le premier jour l'étanchéité comme un profilé gonflant; doivent uniquement être injectés si la pièce gonflante n'assure pas une étanchéité suffisante.

Le choix du bon matériau d'injection est toujours spécifique à l'objet. Il existe des acryliques, des résines de polyuréthane et d'époxy ainsi que des suspensions de ciment. Le temps de réaction des acryliques est variable; ils permettent des scellements multiples. De plus, les acryliques gonflent au contact de l'eau, ce qui est un avantage pour les joints et les fissures ayant tendance à évoluer légèrement.

Les résines de polyuréthane conviennent pour les scellements étanches à l'eau car elles durcissent, se transformant en un polymère stable et durablement élastique. Elles adhèrent également durablement sur les surfaces sèches, humides ou mouillées.

Les injections de résine époxy conviennent pour le collage par adhésion des fissures. Elles sont uniquement adaptées aux fissures statiques mais ont en revanche une grande résistance.

Les suspensions de ciment sont un produit de scellement économique pour les scellements multiples et les scellements nécessitant beaucoup de produit d'injection. Elles ne conviennent que pour les joints et les fissures statiques.

Système	Désignation	Description
<b>Tuyau d'injection économique</b>	SikaFuko® Smart	Tuyau d'injection, à compression multiple, pour l'étanchéité des joints de travail. Accès à l'injection par boîtier de dépôt.
<b>Tuyau d'injection avec système de soupape</b>	SikaFuko® VT-1	Tuyau d'injection avec système de soupape, à compression multiple, pour l'étanchéité des joints de travail. Accès à l'injection par boîtier de dépôt.
<b>Tuyau d'injection gonflable</b>	SikaFuko® Swell-1	Tuyau gonflant, injectable ultérieurement pour l'étanchéité des joints de travail. Accès à l'injection par garniture de coffrage.
<b>Canal d'injection gonflable économique</b>	Système Sika® Injectoflex type DI-1	Canal gonflant, injectable ultérieurement pour l'étanchéité des joints de travail. Accès à l'injection par perçage du béton.



SikaFuko® Swell-1



Système SikaFuko®

Base chimique	Composants système	Composants système
<b>Acrylate</b>	Sika® Injection-306 Sika® Injection-307	Résine polyacrylate à 3 composants, flexible, à très faible viscosité, avec temps de réaction variable.
<b>Résine polyuréthane</b>	Sika® Injection-201 CE	Résine d'injection PUR à 2 composants, élastique, sans solvant, à très faible viscosité.
<b>Suspension de ciment</b>	Sika® InjectoCem-190	Suspension pour injection à 2 composants, à base de ciment, sans solvant.
<b>Résine époxy</b>	Sikadur®-52 Injection Normal*	Résine époxy pour injection, à 2 composants, sans solvant, à faible viscosité.



Sika® Injection-306



Sika® InjectoCem-190



Sikadur®-52 Injection

## 2.4 CUVE NOIRE

### 2.4.1 MEMBRANES D'ÉTANCHÉITÉ EN BITUME POLYMÈRE

Selon la norme DIN 18195, les membranes d'étanchéité en bitume polymère font partie des "cuves noires". En Suisse, le terme de "cuve noire" est utilisé mais il n'est jamais nommé ainsi dans les normes.

Les membranes d'étanchéité en bitume polymère sont des produits élastiques qui, en fonction de leur formulation, présentent une grande flexibilité au froid ou une grande stabilité en cas de températures de traitement élevées. Les membranes d'étanchéité en bitume polymère sont composées d'un support en fibres de plastique sur lequel un mélange de bitume, de polymères et d'agent de charge est appliqué des deux côtés. En fonction du domaine d'application, les membranes sont saupoudrées d'ardoise du côté supérieur.

La procédure s'effectue par technique de la flamme. Le côté inférieur est chauffé par une flamme de gaz ouverte, pour ainsi se coller sur tout le support. La pose de PBD avant le béton de construction, tel que la plaque de fond ou les parois à coffrage unilatéraux, constitue une exception. Il est alors possible de poser le PBD sans adhérence ("flottant").



*Flammage de membranes PBD*

Un agent liant est appliqué avant la pose. Celui-ci peut être à base de bitume ou une sous-couche de résine époxy peut être appliquée. L'application sur résine époxy est souvent utilisée dans le domaine de la construction de ponts. Ce type de couche de fond est aussi appelé "Bundessiegel" ou "Hessensiegel", en raison de son pays d'origine, la Hesse. Depuis environ 2010, les produits à base de PMMA sont aussi commercialisés sous le nom de "Hessensiegel" dans les pays germanophones. Le PMMA ou polyméthacrylate de méthyle est comparable au plexiglas.

Système	Désignation	Description
Membrane d'étanchéité	SikaShield® EP 5 MA/AC	Membrane d'étanchéité en bitume élastomère résistante à l'asphalte d'une épaisseur de 5.0 mm, avec granulation de sable de quartz du côté supérieur.
"Bundessiegel"	Sikadur®-188 Normal / Rapide	Plastique réactif à 2 composants, à base de résine époxy à faible viscosité.
	Sika® Ergodur Pronto Pro	Résine PMMA sans solvant pour l'application d'une couche de fond, d'une vitrification ou d'un ragréage sous les étanchéités de pontage conformément à TL/TP-BEL-EP.



SikaShield® EP 5 MA/AC



Sika® Ergodur Pronto Pro

## 2.4.2 REVÊTEMENTS ÉPAIS DE BITUME MODIFIÉS PAR DES POLYMÈRES

La norme SIA 272 utilisait jusqu'à présent l'abréviation KMB pour désigner les revêtements épais de bitume modifiés par des polymères. Dans la partie 3 de la norme DIN 18533 actuelle, on utilise désormais PMBC, une abréviation de l'expression anglaise "Polymer Modified Bituminous thick Coatings for waterproofing". La norme SIA 272 reprend le terme de PMBC dans la nouvelle version.

Les revêtements épais de bitume modifiés par des polymères ou dans le langage courant "peinture noire", sont des couches bitumineuses et aqueuses composées de bitume, d'eau, d'émulsifiants et d'agent de charge. Les particules de bitume deviennent solubles dans l'eau en présence d'émulsifiants, ce qui rend la masse de bitume pâteuse, qui peut être appliquée à la spatule ou au pistolet. Selon le produit, il peut également y avoir du ciment, des composants polymères ou du polystyrène ce qui attribue différentes propriétés au PMBC. Des produits à base de solvants existent encore aujourd'hui, ils sont utilisés pour des applications spéciales pour des conditions climatiques extrêmes. Mais en règle générale, les produits sont sans solvants.

Les revêtements épais de bitume modifiés par des polymères font généralement aussi partie des "cuves noires". Le PMBC est toutefois l'un des rares systèmes qui, selon la norme SIA 272 ne peut être utilisé que si l'eau n'est pas sous pression. Si l'eau est sous pression, il faut alors choisir un autre système. L'utilisation de PMBC doit impérativement impliquer la mise en place d'une conduite de drainage.



Application d'un revêtement de bitume épais modifié par matières plastiques

Système	Désignation	Description
<b>1 composant, sans solvant</b>	Sika® Igoflex® N	Revêtement de protection à 1 composant, sans solvant, renforcé par des fibres, flexible, en émulsion de bitume enrichi par des matières plastiques.
	Sikapren®-101	Revêtement de protection à 1 composant, sans solvant, chargé en polystyrène, flexible, en émulsion de bitume enrichi par des matières plastiques.
<b>2 composants, sans solvant</b>	Sika® Igoflex®-201	Revêtement de protection à 2 composants, sans solvant, renforcé par des fibres de verre, flexible, en émulsion de bitume enrichi par des matières plastiques avec agent liant hydraulique.
<b>1 composant, sans solvant</b>	Sika® Inertol® I	Revêtement de protection à 1 composant, avec solvant, non chargé, flexible, en émulsion de bitume enrichi par des matières plastiques.



Sika® Igoflex® N



Sika® Igoflex®-201



Sika® Inertol® I

## 2.5 MEMBRANES D'ÉTANCHÉITÉ EN PLASTIQUE

Les membranes d'étanchéité en plastique (KDB) sont utilisées dans des matériaux de 1.2 à 4 mm d'épaisseur, en fonction de l'application et de l'exigence de l'étanchéité. Les KDB sont composées de PVC-P ou de polyoléfines thermoplastiques sans plastifiant (TPO ou FPO) à base de PE ou de PP.

Les KDB sont généralement livrées en rouleaux de 2.00 m de large. Les grandes bâches préfabriquées en usine sont avantageuses dans certaines applications (p. ex. construction de biotopes), car il n'est pas nécessaire de souder les joints de chantier.

Les membranes d'étanchéité en plastique sont équipées spécialement en fonction de l'utilisation. Les membranes d'étanchéité armées de fibres de verre sont particulièrement stables. Les armatures en tissu polyester offrent à la membrane d'étanchéité une grande résistance aux déchirures et les membranes d'étanchéité en plastique homogènes et sans support peuvent être facilement formées. Les membranes d'étanchéité en TPO sont exemptes de toutes substances toxiques et disposent d'une résistance chimique élevée ainsi que d'une longue durée de vie.



*Revêtement d'une piscine avec membranes d'étanchéité en plastique*

La liaison homogène des différentes membranes s'effectue par soudage thermique. Ce processus est réalisé à l'aide d'appareils de soudage à air chaud ou à pane chauffante, qui peuvent former en même temps des soudures vérifiables, si nécessaire.

Une planification précoce des mesures d'étanchéité est décisive pour une exécution économique et étanche. La structure d'étanchéité inclut également les couches de séparation et de protection, les raccords et les finitions, ainsi que les solutions de détail pour les superstructures et les pénétrations dans les constructions.

## Applications souterraines

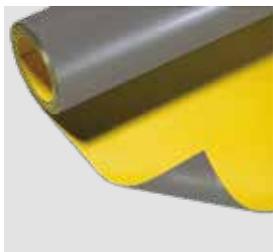
La pose de membranes d'étanchéité en plastique pour l'étanchéité des constructions souterraines est principalement utilisée dans les tunnels et s'effectue en pose flottante ou collée. Selon l'exigence, l'étanchéité doit être recouverte d'une couche de protection.

La pose flottante d'une KDB souterraine peut être effectuée de différentes façons. De l'étanchéité à couche simple avec couche de drainage à l'étanchéité à double couche sur tout le pourtour, en passant par l'étanchéité à double couche avec embout de contrôle et d'injection.



Soudage de membranes d'étanchéité en plastique

Composants système	Désignation	Description
KDB en PVC-P	Sikaplan® WP 11xx	Membrane d'étanchéité en plastique PVC-P pour constructions souterraines et de tunnels.
	Sikaplan® WP 21xx	Membrane d'étanchéité en plastique PVC-P pour exigences élevées dans la construction de tunnels.
KDB en TPO	Sikaplan® WT 12xx	Membrane d'étanchéité en plastique TPO pour constructions souterraines et de tunnels.
	Sikaplan® WT 22xx	Membrane d'étanchéité en plastique TPO pour exigences élevées dans la construction de tunnels.
Membrane de protection	Sikaplan® WP Protection Sheet	Membrane de protection homogène en PVC-P
	Sikaplan® WT Protection Sheet	Membrane de protection en TPO avec insert de matériau non tissé
Matériau de protection non tissé	Sikaplan® W Felt	Couche d'isolation, matériau d'égalisation et de protection non tissé à base de polypropylène
Tapis drainant	Sikaplan® W Tundrain	Couche de drainage pour Sikaplan®



Sikaplan® WP 11xx



Sikaplan® WT 12xx



Sikaplan® W Tundrain

Le collage sur toute la surface d'une KDB est utilisé pour les constructions de tunnels à ciel ouvert ou de galeries. Le collage permet d'obtenir une liaison sûre par pression/poussée ce qui offre une sécurité supplémentaire lors du comblement, de la traversée du tunnel ou en cas d'érosion. Les membranes d'étanchéité en plastique sont fabriquées avec différentes formules, c'est la raison pour laquelle toutes les membranes d'étanchéité en plastique ne sont pas adaptées au collage par adhérence. Selon le modèle, une activation sur le terrain est également nécessaire.

Pour d'autres constructions souterraines, le système Sikadur-Combiflex® SG peut être aussi utilisé pour un collage sur toute la surface. Pour plus d'informations, voir chapitre 2.3.2 Sikadur-Combiflex® SG.

Composants système	Désignation	Description
<b>KDB en PVC-P</b>	Sikaplan® WP 2110	Membrane d'étanchéité en plastique PVC-P, pour constructions de tunnels à ciel ouvert, collage sur toute la surface.
<b>KDB en TPO</b>	Sikaplan® WT 1200	Membrane d'étanchéité en plastique TPO, pour constructions de tunnels à ciel ouvert, collage sur toute la surface.
<b>Adhésif</b>	SikaForce®-420	Adhésif pour un collage sur toute la surface des membranes d'étanchéité en plastique Sikaplan® WP 2110 et WT 1200.



*Collage de membranes d'étanchéité en plastique sur toute la surface*

## Protection des eaux

Dans le domaine de la protection des eaux, les membranes d'étanchéité en plastique sont également utilisées de manière polyvalente. Elles permettent de retenir l'eau dans un bassin ou de protéger les eaux souterraines contre la pollution.

Les structures varient selon le domaine d'application. La structure d'étanchéité de base est toutefois toujours la même : un géotextile d'au moins 300 g/m<sup>2</sup> de grammage est posé sur le support (béton, terre) en tant que couche d'égalisation et de protection. Les membranes d'étanchéité en plastique sont ensuite posées dessus.

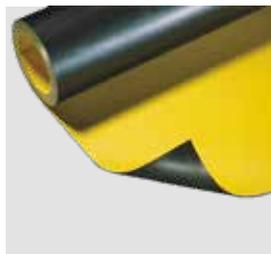
Système	Désignation	Description
KDB en PVC-P	Sikaplan® WP 31xx	Membrane d'étanchéité en plastique PVC-P pour bassins de natation.
	Sikaplan® WP 51xx	Membrane d'étanchéité en plastique PVC-P pour étangs, étangs de baignade ou bassins de stockage d'eau.
	Sikaplan® WP 61xx	Membrane d'étanchéité en plastique PVC-P pour la protection des eaux (structures de protection pour réservoirs de fioul)
KDB en TPO	Sikaplan® WT 42xx	Membrane d'étanchéité en plastique TPO pour réservoirs d'eau.
	Sikaplan® WT 52xx Sikaplan® WT 53xx	Membrane d'étanchéité en plastique TPO pour étangs, étangs de baignade ou bassins de stockage d'eau
	Sikaplan® WT 62xx	Membrane d'étanchéité en plastique TPO pour la protection des eaux (bassins d'avarie, bacs de rétention)



Sikaplan® WP 31xx



Sikaplan® WP 51xx



Sikaplan® WT 62xx

## 2.6 ASPHALTE COULÉ

L'asphalte coulé est un mélange de bitume et de minéraux qui est appliqué à une température de 230 °C. Étant donné que le mélange devient fluide à cette température, il peut être simplement coulé et aucun compactage mécanique n'est nécessaire. De plus, seules les surfaces horizontales ou légèrement inclinées peuvent être revêtues d'asphalte coulé (MA). Une couche de séparation est également posée avant l'application, c'est pourquoi l'asphalte coulé est posé "sans adhérence" selon la norme SIA 272.



*Parking avec asphalte coulé*

L'asphalte coulé est posé sur une épaisseur d'environ 25 mm afin de permettre la formation d'une couche étanche et sans cavités. L'épaisseur exacte de la couche diffère selon le genre et le type de mélange ainsi que le domaine d'application. En plus de l'utilisation en tant que système d'étanchéité, l'ajout de couleurs permet de créer des surfaces décoratives.

## 2.7 MEMBRANES D'ÉTANCHÉITÉ EN ARGILE

Les membranes d'étanchéité en argile sont également nommées "cuves brunes" car la bentonite qui constitue le système d'étanchéité a une teinte brune. Des membranes d'étanchéité en argile géosynthétique peuvent être utilisées pour l'étanchéité des bassins enterrés. Elles sont constituées de géotextiles remplis d'une couche intermédiaire de granulats de bentonite. Les membranes d'étanchéité en argile géosynthétique ne sont pas autorisées pour l'étanchéité de constructions souterraines. Des membranes d'étanchéité en film sont utilisées à la place. Les granulats de bentonite sont appliqués sur un film de polyéthylène.

Lors de la manipulation des membranes d'étanchéité en argile, il est important qu'elles n'entrent pas en contact avec l'eau avant que l'élément de construction ne soit achevé ou qu'une charge soit appliquée. Sinon elles gonflent et perdent leur effet d'étanchéité.

Les membranes d'étanchéité en argile sont posées de manière flottante, mais les solutions de détail sont généralement intégrées à la construction du bâtiment.

## 2.8 PLASTIQUES LIQUIDES

L'expression "plastique liquide" est un terme générique qui comprend les produits les plus divers disponibles sur le marché. Tous les plastiques liquides ont pour caractéristique commune qu'un produit appliqué sous forme liquide durcit l'élément de construction. Les plastiques liquides sont donc toujours posés par adhérence.

Les plastiques liquides les plus simples sont constitués d'un seul composant. En règle générale, il s'agit d'une résine en polyuréthane souple contenant du solvant. Après l'application sur l'élément de construction, le solvant s'évapore et durcit le produit par réaction chimique (généralement avec la vapeur d'eau de l'air) en formant un film plastique étanche. Pour les travaux de détail ou pour garantir une épaisseur de couche minimale, un tissu de verre est souvent ajouté. Ces produits sont utilisés pour l'étanchéité extérieure lorsqu'il n'y a pas de pression d'eau souterraine. Ils sont également disponibles pour les balcons ou les travaux de détail sur toits.

Il existe également des plastiques liquides à deux composants. Ils sont composés de résine et d'agent durcissant et ne contiennent pas ou peu de solvant. Après les avoir mélangés, il est très important que les produits soient appliqués sur un support sec et résistant aux charges. Une couche de fond en résine époxy est généralement appliquée au préalable. Le domaine d'application des plastiques liquides concerne l'étanchéité extérieure souterraine. Il est aussi possible d'effectuer l'étanchéité sous des dalles et des plaques.

Les parkings représentent l'application principale du plastique liquide à deux composants. Pour les parkings, les systèmes de résine liquide multicouches sont appelés systèmes de protection de surface (OS pour "Oberflächenschutz"). Selon les exigences, il est possible d'utiliser des systèmes rigides et résistants à l'abrasion ("OS 8") ou des systèmes très élastiques ("OS 11" ou "OS 10").

Les plastiques liquides hautement réactifs représentent une spécialité. Ils sont pulvérisés sur la couche de fond avec un système de pulvérisation spécifique et y durcissent en quelques secondes. Ceux pulvérisés à chaud (env. +70 °C) sont à base de polyuréthane ou de polyuréa et ceux pulvérisés à froid sont à base de PMMA. Ces produits présentent une résistance élevée aux produits chimiques ainsi qu'une bonne flexibilité. L'application est toutefois réservée aux entreprises spécialisées.



*Application de polyuréa hautement réactif*

Tous les plastiques liquides peuvent être appliqués par adhérence sur une structure porteuse existante. Au-dessus du niveau du sol, les toits et les balcons peuvent être étanchéifiés ou bien il est possible, entre autres, de réaliser des pénétrations de conduits. En souterrain, l'étanchéité côté eau des éléments de construction n'est possible que sur les murs ou les plafonds; la plaque de fond ne peut pas être étanchéifiée de manière appropriée avec ces systèmes. Les plastiques liquides sont généralement utilisés en tant que complément ou pour une utilisation sur des zones partielles ou de transitions. Un autre domaine d'application, qui n'est toutefois pas normalisé, serait l'étanchéité intérieure totale. L'étanchéité intérieure doit cependant être parfaitement planifiée et des clarifications spécifiques à l'objet sont toujours nécessaires.

Système	Désignation	Description
<b>1k FLK appliquée à la main</b>	Sikalastic®-801	Étanchéité en plastique élastique liquide à 1 composant, en polyuréthane pour l'étanchéité des constructions souterraines en béton.
<b>2k FLK appliquée à la main</b>	Sikalastic®-822	Étanchéité en plastique élastique liquide à 2 composants, en polyuréthane.
	Schönox® EA PUR	Combinaison de polyuréthane à 2 composants, appliquée à la main, pour la réalisation d'étanchéités résistantes aux produits chimiques, avec pontage de fissures, de la classe EN 14891 RM O2 P, en association avec les carrelages et dalles céramiques.
	Sikalastic®-702	Étanchéité en plastique élastique liquide à 2 composants, en polyuréa.
<b>Systèmes 2k OS appliqués à la main</b>	Sikafloor®-376	Revêtement à 2 composants, sans solvant, à faible viscosité, viscoélastique, pontage des fissures, à base de résine polyuréthane. Résine de base pour systèmes OS 11.
	Sikafloor®-390 N	Revêtement à 2 composants, flexibilisé, coloré, à base de résine époxy, à haute résistance chimique. Résine de base pour systèmes OS 8.
<b>FLK hautement réactif appliqué à la machine</b>	Sikalastic®-851	Étanchéité en plastique liquide à 2 composants, élastique, hautement réactive, sans solvant, constituée de l'association polyuréthane/polyuréa.
	Sikalastic®-8800	Étanchéité en plastique liquide à 2 composants, élastique, hautement réactive, sans solvant, en polyuréa pur avec une bonne résistance aux produits chimiques.
	Sikalastic®-8440	Étanchéité en plastique liquide à 2 composants, élastique, hautement réactive, sans solvant, en polyuréa pur avec une résistance élevée aux produits chimiques.
<b>FLK hautement réactif pour distributeur de cartouches</b>	Sikalastic®-8601	Étanchéité en plastique liquide à 2 composants, élastique, hautement réactive, sans solvant, en polyuréa pur avec une bonne résistance aux produits chimiques.



Sikalastic®-822

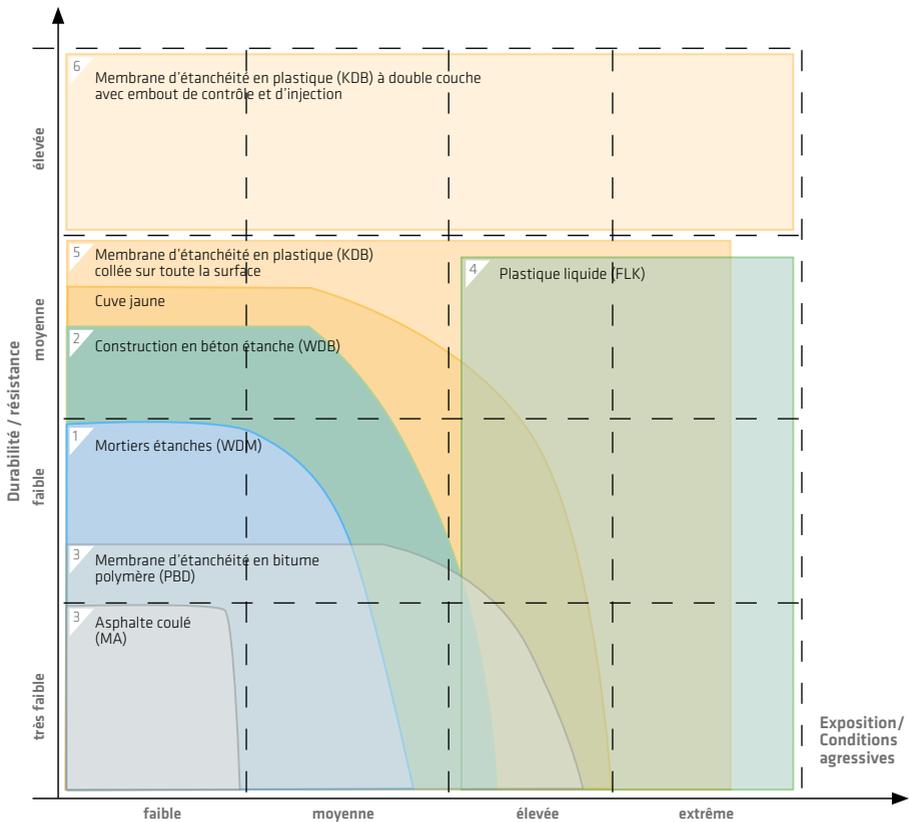


Sikalastic®-8800



Sikalastic®-8601

## 2.9 PERFORMANCE DES SYSTÈMES



### Durabilité / résistance

Très faible: < 10 ans / infiltration d'eau pas vraiment endiguée.

Faible: 10 - 20 ans / infiltration d'eau limitée.

Moyenne: 25 - 50 ans / infiltration d'eau fortement limitée.

Élevée: > 50 ans / infiltration d'eau entièrement endiguée.

### Effet / conditions agressives

Faible: Pression de l'eau 0 - 5 m / pas de tassement, pas d'eau souterraine agressive.

Moyen: Pression de l'eau 5 - 10 m / pas de tassement, pas d'eau souterraine agressive / fissures < 0.2 mm.

Élevé: Pression de l'eau 10 - 20 m / tassement / eau souterraine agressive.

Extrême: Pression de l'eau > 20 m / eau souterraine très agressive / tremblement de terre / pénétration de gaz.

# 3 CAS D'APPLICATION

## 3.1 ÉTANCHÉITÉ POUR LES NOUVELLES CONSTRUCTIONS DANS LE BÂTIMENT

### 3.1.1 AIDE AU CHOIX AU NIVEAU SOUTERRAIN

Bien qu'il y ait différentes utilisations des bâtiments, il existe de nombreuses similitudes au niveau souterrain. En règle générale, les constructions se composent d'une plaque de fond, de murs latéraux et d'un plafond vers les étages supérieurs. On y trouve des pièces à l'intérieur qui sont plus ou moins sujettes à l'humidité. Le système d'étanchéité à utiliser dépend des exigences du maître d'ouvrage. Un élément essentiel est la classe d'étanchéité requise, associée à d'autres facteurs. Si on simplifie la procédure de sélection en fonction de la classe d'étanchéité, alors les systèmes peuvent être choisis dans un premier temps pour les murs extérieurs et les plaques de fondation selon le tableau 1 et pour les plafonds selon le tableau 2. Ces systèmes sont définis par la norme SIA 272. Les exigences supplémentaires telles que les sols chargés de produits chimiques, l'étanchéité au radon et autres, ne sont pas prises en compte. De même, les procédures de construction spécifiques comme les parois moulées, les constructions en tranchée couverte, les poteaux ou les accès à des bâtiments ou étanchéités existantes, sont également exclues.

## Aide au choix pour les murs extérieurs et les plaques de fondation

Classe d'étanchéité (CE)	Utilisation	Méthodes d'étanchéité										
		Revêtements épais (PMBC)	Membranes d'étanchéité en bitume polymère (PBD)	Cuve blanche (WDB)	Cuve jaune (FBV, WDB et SikaProof®)	Membrane d'étanchéité en plastique (KDB)	Plastique liquide (FLK)	Asphalte coulé (MA)	Membranes d'étanchéité en argile (TDB)	Mortiers étanches (WDM)		
1	Niveau d'aménagement élevé, construction non accessible	-	-	-	xx	xx	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	-	-		
1	Niveau d'aménagement élevé, construction accessible	-	x	xx	x	x	(x) <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	-	-		
2	Locaux pour marchandises ne craignant pas l'humidité	xx	x	x	x	(x)	(x) <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	xx	-		
3	Locaux à usage secondaire	x	x	x	(x)	(x)	(x) <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	x	xx <sup>1)</sup>		
4	Tunnels, parois de parkings	x	(x)	x	(x)	(x)	(x) <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	x	- <sup>1)</sup>		

<sup>1)</sup> Appliqué en intérieur ("étanchéité négative")

## Aide au choix pour les plafonds

CE	Utilisation	PMBC	PBD	WDB	FBV	KDB	FLK	MA	TDB	WDM
1	Balcons, terrasses	-	x <sup>2)</sup>	x	-	x <sup>2)</sup>	xx	xx	-	x <sup>2)</sup>
1	Plafonds sous terre	-	xx	x	xx	x	x	x	x	-
1	Faux-plafonds dans les parkings souterrains de qualité	-	-	-	-	-	xx	x	-	-
2	Faux-plafonds dans les parkings souterrains	-	x <sup>3)</sup>	x	-	-	xx	xx	-	-

<sup>2)</sup> Possible sous un dallage

<sup>3)</sup> En combinaison avec de l'asphalte roulé, du gravier, etc. selon l'utilisation

### Légende

- non autorisé, non recommandé
- (x) adapté, mais pas économique
- x adapté
- xx très adapté

### 3.1.2 SOUS-SOLS DANS LES IMMEUBLES RÉSIDENTIELS

Les sous-sols des immeubles résidentiels sont souvent utilisés comme salles de loisirs, de fitness, de stockage, buanderies ou locaux techniques pour le chauffage et la génération d'eau chaude. Les immeubles résidentiels modernes comportent rarement un grenier servant d'espace de stockage. En règle générale, les objets sensibles à l'humidité et parfois de grande valeur sont stockés dans les caves. Ainsi, la majeure partie des sous-sols doit être réalisée selon la classe d'étanchéité 1.



*Sous-sol aménagé de qualité*

En cas d'accès difficile aux espaces aménagés, une cuve jaune avec une étanchéité composite de béton frais SikaProof® est souvent utilisée. La "peinture noire" classique, c'est-à-dire le revêtement épais de bitume modifié par polymère (PMBC), ne suffit que très rarement. Une solution complète avec des membranes d'étanchéité en bitume polymère (PBD) est possible, mais elle n'est pas très répandue en raison des solutions de détail difficiles à réaliser sous la plaque de fond.

On voit aussi fréquemment des plaques de fond et des parois réalisées en cuve jaune avec les plafonds sous terre étanchés en PBD. Dans ce cas, il est nécessaire d'observer avec attention le changement de système d'étanchéité, notamment parce que la norme applicable passe de la norme SIA 272 à la norme SIA 271 et que l'entreprise chargée de l'exécution change également.

### 3.1.3 SOUS-SOLS DANS LES MAISONS INDIVIDUELLES

La construction de maisons individuelles représente un cas particulier dans le domaine des constructions résidentielles. Les maisons individuelles modernes ressemblent beaucoup aux bâtiments résidentiels classiques, car on y voit également rarement d'espace de stockage sous le toit. Cela a pour conséquence que presque tout le sous-sol doit être réalisé selon la classe d'étanchéité 1. Une cuve blanche, de plus en plus souvent avec un système composite de béton frais SikaProof® comme mesure supplémentaire, représente le premier choix. En fonction de la situation, la réalisation de zones partielles souterraines dans la classe d'étanchéité 2 peut être économique, mais cela doit toujours être étudié au cas par cas. L'utilisation de PMBC est encore possible dans les espaces de classe d'étanchéité 2 ou s'il n'y a que très peu d'eau. Il est alors important que l'eau entre exclusivement sans aucune pression, ce qui implique l'installation d'un drainage.

Une cuve noire uniquement en PBD n'est aujourd'hui plus considérée comme technique courante en Suisse.

### 3.1.4 SOUS-SOLS DANS LES BÂTIMENTS COMMERCIAUX

Les bâtiments commerciaux comportent souvent des parkings souterrains; ils sont ainsi décrits dans un paragraphe séparé. On y trouve également souvent des zones de livraison, qui peuvent être assimilées aux garages souterrains, car elles sont également très fréquentées par des véhicules.

De plus, il existe des surfaces de stockage, des locaux techniques/de serveurs ou des pièces aménagées de qualité qui doivent généralement être conformes à la plus haute classe d'étanchéité. On ne peut jamais prévoir à quoi ressemblera la situation locative à l'avenir. Par ailleurs, une pièce d'archives, une chambre forte ou un espace pour serveurs sont désormais fréquents et exigent une classe d'étanchéité 1.



*Zone de stockage en sous-sol*

Si un commerce est exploité au sous-sol, comme un cinéma ou un magasin, la classe d'étanchéité 1 est également requise.

Pour les sous-sols des bâtiments commerciaux, la classe d'étanchéité 1 est donc généralement exigée. Comme pour les bâtiments résidentiels, les solutions avec cuve blanche ou cuve jaune sont possibles, en étant parfois associées à une étanchéité du plafond avec une membrane PBD.

### 3.1.5 ARCHIVES ET BIBLIOTHÈQUES SOUTERRAINES

Les archives et bibliothèques classiques doivent toujours être étanches, la classe d'étanchéité 1 est impérative dans ce cas. En outre, de tels bâtiments ont souvent une importance primordiale et peuvent donc être conçus pour une durée d'utilisation allant jusqu'à 100 ans.

Il est important d'accorder une attention particulière aux solutions de détail, à l'accessibilité des murs et des sols. L'utilisation de membranes d'étanchéité en plastique (KDB) permet d'obtenir une sécurité élevée de manière durable. La KDB peut être doublée et il est possible d'y insérer des canaux d'injection au préalable. Cela permet d'obtenir un système d'étanchéité contrôlable. Les fuites dans la couche d'étanchéité peuvent être détectées et réparées de manière ciblée, même des années plus tard.

### 3.1.6 PARKINGS SOUTERRAINS

Il faut en principe distinguer deux éléments de construction en ce qui concerne les parkings souterrains. Les planchers doivent avoir une meilleure étanchéité que les murs ou les plaques de fond. Les faibles quantités d'eau pénétrante passent généralement inaperçues car les véhicules eux-mêmes sont généralement déjà mouillés par la pluie. Le faux-plafond ne doit toutefois laisser passer aucune eau entraînant la formation de gouttes, afin d'éviter tout dommage sur les véhicules garés à l'étage inférieur.

Les faux-plafonds nécessitent une classe d'étanchéité 2, voire une classe d'étanchéité 1 afin de prévenir les détériorations pouvant survenir dans les pièces en dessous. Il est possible d'y parvenir en appliquant un revêtement.



*Parking souterrain*

En règle générale, la plaque de fond et les murs sont conçus en tant que cuves blanches si les exigences sont faibles.

En cas d'exigences plus élevées, une cuve jaune ou des membranes PBD appliquées sur l'extérieur peuvent être utilisées. Il faut alors tenir compte du fait qu'une étanchéité composite en béton frais SikaProof® assure une adhérence sur toute la surface de la construction en béton et garantit ainsi une étanchéité sûre. En cas de détérioration sur une surface définie, l'assainissement est bien plus simple et moins coûteux que l'étanchéité posée sans fixation.

Les planchers sont généralement dotés d'une étanchéité praticable en voiture. Un plastique liquide peut être utilisé comme solution mince, légère et colorée. Il est généralement appliqué à la main et mieux connu sous le nom de "système OS" sur le marché. Les variantes à base de bitume sont l'asphalte coulé (MA) ou les membranes PBD avec de l'asphalte roulé. Les réglementations à ce sujet se trouvent dans la norme SIA 273.

Une autre possibilité est d'associer une membrane d'étanchéité en plastique liquide (FLK) avec un revêtement en béton dur en tant que couche de protection. Selon la hauteur disponible, la pose peut se faire de manière flottante ou par adhérence.

### **3.1.7 ÉTAGES SUPÉRIEURS POUR LES NOUVELLES CONSTRUCTIONS DANS LE BÂTIMENT**

Indépendamment du type de bâtiment, les différents éléments de construction doivent être examinés par rapport au terrain. L'étanchéité est réglementée par la norme SIA 271, révisée en 2020. En principe, un bâtiment au dessus d'un sol doit être "étanche", ce qui implique que seule la classe d'étanchéité 1 est autorisée en intérieur.

#### **Balcons**

Les balcons sont des éléments de construction utilisés pour séjourner en extérieur, en porte-à-faux de la façade.

Le côté inférieur de la dalle de balcon est exposé sans protections aux intempéries et son utilisation est généralement limitée au beau temps. Le fait qu'un balcon doive être ou non de la classe d'étanchéité 1 représente un différend entre la norme et la pratique. La norme exige clairement une classe d'étanchéité 1 depuis des années, mais comme le maître d'ouvrage n'a généralement besoin que d'une classe d'étanchéité 2, il n'a pas forcément envie d'investir davantage. Il est toutefois incontestable que l'espace intérieur attenant doit être de la classe d'étanchéité 1. La jonction de l'étanchéité à la façade et le seuil de



*Application d'un revêtement pour balcon*

porte sont ici les détails les plus importants à résoudre. La situation devient compliquée si les étages appartiennent à différents propriétaires. Le propriétaire de l'étage supérieur décide de l'apparence de la façade (couleur, matériaux, etc.) ainsi que du type d'étanchéité. Si toutefois l'étanchéité choisie n'est pas bonne, le propriétaire de l'étage inférieur devra en subir les conséquences.

Très souvent, la configuration de la surface est constituée d'un dallage. L'étanchéité en dessous peut alors être réalisée à l'aide d'un enduit d'étanchéité fait de ciment, de plastique liquide ou d'une membrane d'étanchéité. Il est aussi possible d'utiliser un revêtement à base de résine synthétique constituant à la fois l'étanchéité et le revêtement d'usure. Pour les conditions mentionnées ici, le maître d'ouvrage doit toutefois prévoir une classe d'étanchéité 2. Pour une exécution strictement conforme aux normes avec une classe d'étanchéité 1, les produits d'étanchéité doivent satisfaire aux normes les plus rigoureuses.

### **Terrasse, loggia**

Les terrasses sont des surfaces de toit au dessus d'espaces fermés, pour séjourner en extérieur. Les loggias sont des espaces extérieurs fermés, derrière la façade, comportant généralement trois côtés fermés en retrait de façade.

Les terrasses sont toujours non occupées en dessous, ce qui peut également être le cas



*Terrasse au dessus de bureaux*

pour les loggias. Dès qu'une surface de toit utilisée se trouve au dessus d'espaces fermés, la classe d'étanchéité 1 s'applique. Une étanchéité doit donc satisfaire aux exigences les plus strictes.

Selon la structure du sol, les exigences d'étanchéité diffèrent selon la norme SIA 271. Si, par exemple, un revêtement en dalles est posé sur une étanchéité en plastique liquide, les constructions sont alors rattachées au groupe A1 ("sous couche d'usure, praticable"). Un plastique liquide qui est à la fois une couche d'étanchéité et une couche d'usure appartient en revanche au groupe A2 ("exposition aux intempéries") Cependant, les exigences concernant les différents matériaux d'étanchéité diffèrent souvent uniquement sur des éléments mineurs tels que la résistance à la chaleur pour les membranes d'étanchéité en bitume, la tolérance dimensionnelle pour les membranes d'étanchéité en plastique et les résistances aux pressions pour les plastiques liquides.

En règle générale, les surfaces sont conçues avec une isolation extérieure, ce qui implique des constructions de systèmes à plusieurs couches. La jonction des détails est particulièrement difficile pour les portes modernes, sans seuil. Les membranes d'étanchéité en plastique offrent dans ce cas une solution propre.

### **Toit-terrasse**

Les toits-terrasses accessibles sont des toits ou des zones de toit qui sont prévus pour une utilisation par des personnes. Ils ne sont presque pas différents des terrasses en ce qui concerne l'étanchéité, car ils sont généralement accessibles par une porte. Les toits dont l'accès est uniquement destiné à l'entretien ne sont pas concernés.



*Toit plat étanchéifié*

Les toits-terrasses sont des toits/zones de toit qui ne sont pas destinés à une utilisation générale par des personnes, il s'agit de zones de toit dont l'accès est limité uniquement à des fins d'entretien.

L'étanchéité s'effectue généralement aussi sur une isolation thermique. Les surfaces sont soit recouvertes de gravier, ce qui facilite la réalisation, soit végétalisées, ce qui implique des exigences spécifiques concernant la résistance des racines par rapport à l'étanchéité.

Vous trouverez de plus amples informations sur le sujet de l'étanchéité des toitures dans les publications de Sika Schweiz AG dans la partie "Systèmes de toiture" ou dans les informations techniques de l'association "Enveloppe des édifices Suisse".

## 3.2 ASSAINISSEMENT DE BÂTIMENTS

Les possibilités d'assainissement de bâtiments en lien avec l'étanchéité sont très nombreuses et ne peuvent pas suivre une classification claire. C'est pourquoi ce chapitre présente quelques cas intéressants qui peuvent servir d'exemple pour différents objets. Les systèmes d'étanchéité ou les principes adaptés à l'objet peuvent être combinés.

### 3.2.1 CAS 1: CAVE HUMIDE AVEC MURS EN PIERRE MEULIÈRE

Le bâtiment est situé au dessus d'une nappe phréatique ou se trouve à proximité d'un lac ou d'une rivière. Il s'agit par exemple d'une ferme, d'une église ou d'un hôtel datant des années 1900.

Le sous-sol de ces bâtiments est constitué de murs en pierre meulière enduits. Lors de travaux d'agrandissement ultérieurs, une plaque de fond a été coulée, en partie avec un revêtement de sol. S'il y a une étanchéité, alors celle-ci n'a été effectuée qu'avec un mortier au niveau des rainures dans la zone plancher de la jonction sol-mur. Pour une utilisation en tant que cave, la classe d'étanchéité 2 ou 3 a été suffisante pendant de nombreuses années. Pour une utilisation moderne du sous-sol avec la classe d'étanchéité 1, une meilleure étanchéité est toutefois nécessaire.



Préparation

La cale d'étanchéité en mortier ainsi qu'une bande de revêtement de sol sont tout d'abord cassés et l'enduit de surface mou est retiré. Un enduit de base épais et de qualité était présent sur l'objet concerné. Ce type d'enduit convient comme support pour le système Sikadur-Combiflex® SG. Il sert en même temps de pré-étanchéité ("isolation") pour l'injection suivante. Sinon, il est également possible de réaliser une couche d'égalisation plane et portante dans la zone plancher avec de la colle Sika MonoTop®-4012 ou Sikadur-Combiflex® CF.



Trous percés

Des trous sont percés en biais et vers le bas, à des intervalles de 10 à 12 cm, dans le mur en pierre meulière. Les trous percés traversent presque entièrement le mur, seul un écart de sécurité de 5 cm est gardé de l'autre côté du mur.



Le barrage horizontal est réalisé en maçonnerie avec le SikaMur® Injection-1. Il peut uniquement être réalisé en cas d'une faible accumulation d'eau, comme le montre l'image, mais en règle générale, une pression d'injection de 5 à 10 bar est nécessaire.

*Barrage horizontal*

---



*Fissures dans la plaque de fond*

S'il y a des fissures aquifères dans la plaque de fond, celles-ci seront alors aussi étanchées. Pour cela, il est nécessaire de retirer l'éventuel revêtement de sol en dessous car il n'est pas assez hermétique pour que l'étanchéité puisse être suffisamment efficace. Avant l'injection, les fissures sont percées par alternance à 45° et la fissure est colmatée à l'aide de la colle Sikadur Combiflex® CF. L'injection est réalisée au moyen de Sika® Injection-201 CE.



*Système Sikadur-Combiflex® SG*

---

La jonction sol-mur est ensuite formée par une bande Sikadur-Combiflex®. La colle Sikadur Combiflex® CF sur la bande est entièrement sablée sur toute la surface avec du sable Sika® Quartz 0.3 – 0.9 mm afin que les produits ultérieurs à base de ciment puissent adhérer au revêtement de quartz.



*Collage*

---

Dans la zone de la surface de sol fissurée, le système Sikadur-Combiflex® SG est également posé sur toute la surface. La colle doit également être sablée sur la membrane.



*Reprofilage du revêtement de sol*

Enfin, le revêtement de sol est de nouveau complété avec Sika MonoTop®-452 N.

### 3.2.2 CAS 2: CONSTRUCTION SUR UN BÂTIMENT EXISTANT

Un sous-sol existant doit être agrandi avec une nouvelle construction et le passage direct vers la nouvelle construction doit être étanché. Il peut s'agir de nombreux bâtiments différents. Par exemple, le sous-sol ou le garage d'une maison individuelle doivent être agrandis, un bâtiment scolaire bénéficie de pièces supplémentaires au sous-sol ou encore un hôpital doit être agrandi pour augmenter sa capacité.

Pour ces bâtiments, il est impératif que la cave existante soit en béton résistant et étanche au niveau du creusement, afin que l'étanchéité ne puisse pas être altérée.



*Travail préparatoire*

La surface du béton est poncée dans la zone de creusement. La peau du béton doit être entièrement éliminée. Sur la surface préparée, une couche d'égalisation est appliquée sur 2 mm environ avec de la colle Sikadur Combiflex® CF.



*Fixation de la bande*

Une bande de joint de serrage est fixée à l'aide d'un rail de serrage et les vis sont serrées à l'aide d'une clé dynamométrique.



*Raccords*

Selon le contour du joint, des bandes de joint intérieures ou extérieures peuvent être soudées.



*Bande posée*

La nouvelle construction est ensuite bétonnée. La bande de joint de serrage doit être protégée contre les salissures, tout comme une bande de joint standard, afin qu'elle puisse conserver sa fonction.



Pour les passages, le joint de dilatation peut être recouvert, côté intérieur, du système Sikadur-Combiflex® SG pour plus de sécurité.

*Système Sikadur-Combiflex® SG*

### 3.2.3 CAS 3: INFILTRATION D'EAU PAR DES FISSURES DANS LA CAVE

Un sous-sol existant présente plusieurs fissures aquifères dans la plaque de fond ou sur les murs de la cave devant être colmatées. La condition requise pour un assainissement réussi est que le béton soit essentiellement étanche. Ce type de situation se produit souvent dans les garages souterrains ou les caves de différents types de bâtiments. Il existe différentes possibilités selon l'accumulation de l'eau et l'utilisation.

#### **Possibilité 1: Injection**

En cas d'accumulation d'eau importante, la fissure doit être colmatée le plus rapidement possible afin que l'eau ne s'écoule plus vers l'intérieur.



La fissure est percée pour laisser place à la garniture. Il est également possible d'utiliser des garnitures adhésives qui sont à coller directement sur la fissure.

*Perçage des fissures*



En règle générale, la disposition est effectuée à 45° en biais par rapport à la fissure en décalage (à droite et à gauche de la fissure) avec un écart correspondant à la moitié de l'épaisseur de l'élément de construction.

*Disposition des garnitures de perçage*



Pose de la garniture

La fissure peut être “obturée”, c’est-à-dire colmatée avec de la colle Sikadur-Combiflex® CF, afin d’éviter que la résine d’injection ne s’échappe. Dans la pratique, ce procédé n’est utilisé que pour masquer la résine qui s’échappe en cas de grandes fissures car celles-ci altèrent l’apparence du bâtiment. Au lieu de cela, les résines expansives sont ensuite retirées en les grattant et, pour les résines adhésives, la surface du béton est protégée par exemple, par un film plastique. Les garnitures sont insérées dans les trous pré-perçés.



Colmatage

L’injection des fissures s’effectue de bas en haut. On injecte du Sika Injection® sous pression dans la fissure jusqu’à ce que de la résine d’injection ressorte par la garniture suivante. Une pression trop importante peut faire éclater le béton, c’est pourquoi il est nécessaire de veiller à la résistance de pression du béton existant.



Résine qui s’échappe

Si l’injection est effectuée sans colmatage, de la résine d’injection peut alors s’échapper des fissures. Il ne s’agit que d’un problème esthétique et cela n’a aucune influence sur l’étanchéité.

La joint est désormais étanche et peut être laissé ainsi.

## Possibilité 2: Collage

Dans les espaces de passage de véhicules ou comme solution plus esthétique, la solution avec la bande Sikadur-Combiflex® est alors privilégiée. Si la fissure est sèche ou à peine humide, une injection au préalable n’est pas obligatoirement nécessaire.



Élimination de la peau du béton

La peau du béton est préalablement retirée et, le cas échéant, une cavité est créée pour l’application de la bande. Si une injection préalable est nécessaire, alors la procédure susmentionnée doit avoir lieu avant l’injection.



Une couche de colle Sikadur-Combiflex® CF est appliquée sur le support préparé pour la bande.

La bande Sikadur-Combiflex® SG est intégrée dans la colle.

*Intégration*



Si les bandes doivent être assemblées, cela doit s'effectuer en principe par soudage.

*Soudage*



Une autre couche de colle est appliquée sur la bande posée. La colle peut alors être lissée ou sablée, en fonction de l'utilisation prévue ultérieurement.

*Couche de surface*

La solution avec un collage lissé peut être laissée apparente. Si des travaux de revêtement sont nécessaires par la suite, alors la couche de surface est sablée.

### **3.2.4 CAS 4: TRANSFORMATION D'UN SOUS-SOL AVEC ÉTANCHÉITÉ INTÉRIEURE**

Un sous-sol existant appartenait à l'origine à une classe d'étanchéité 2 ou 3, mais la nouvelle utilisation requiert une classe d'étanchéité 1. C'est le cas par exemple pour les locaux techniques au sous-sol d'un espace de bureaux ou d'un magasin qui servent désormais d'espace de stockage ou de salle de serveurs. En règle générale, l'étanchéité intérieure des surfaces de sol et parfois également des murs est nécessaire.



*Grenaillage*

La préparation du support requiert une attention particulière. La peau du béton doit être entièrement éliminée, ce qui peut être effectué par grenaillage pour les sols et par ponçage sur les murs.



*Couche de fond*

Une couche de fond Sikafloor®, généralement à base de résine époxy, est appliquée.



*Sablage*

La couche de fond peut être sablée avec du sable de quartz séché au feu Sika® afin de permettre une meilleure adhérence. Le sablage permet également de créer une adhérence mécanique entre la couche de fond et la couche suivante. Le temps d'attente intermédiaire est donc plus long.



*Protection*

Avant l'application de plastiques liquides hautement réactifs, les éléments de construction adjacents doivent être protégés.



*Application*

Enfin, la membrane Sikalastic® hautement réactive est appliquée. Grâce à sa technologie spéciale, le matériau durcit en moins de 10 secondes et devient praticable immédiatement après l'application. Après 24 heures au plus tard, la surface est entièrement résistante.

Pour une étanchéité intérieure réussie avec un plastique liquide, la préparation du support et les conditions atmosphérique lors de l'application sont particulièrement importants.

### 3.2.5 CAS 5: REMPLACEMENT DE L'ASPHALTE COULÉ PAR DE LA RÉSINE SYNTHÉTIQUE

Lors de l'assainissement d'anciens parkings, le remplacement de l'asphalte coulé par de la résine synthétique permet de réduire le poids propre et ainsi d'augmenter la charge utile et la hauteur de passage. De plus, l'utilisation des bonnes couleurs crée un espace clair et attrayant avec une signalisation facilitant l'orientation. En fonction de la construction/de l'état, des systèmes rigides ou un pontage de fissures sont nécessaires.

#### Structure de revêtement rigide

Les structures de revêtement rigides sont appliquées dans les zones où il n'y a pratiquement aucune fissure. Elles servent d'abord à protéger la construction en béton des substances polluantes entrantes telles que les chlorures ou le CO<sub>2</sub>. Les structures de revêtement rigides sont généralement appelées OS8.



*Grenaillage*

En règle générale, la peau du béton est retirée par grenailage afin d'obtenir une surface à pores ouverts en vue de l'application de la couche de fond.



*Couche de fond*

Une couche de fond en résine époxy Sikafloor® est appliquée.



*Couche de base*

Sur la couche de fond, une couche de base en résine époxy Sikafloor® est appliquée, sablée avec du sable séché au feu Sika® pour une meilleure résistance antidérapante.



*Vitrification*

Pour améliorer la facilité de nettoyage, pour l'intégration des grains de sable de quartz ou pour apporter de la couleur, la surface est vitrifiée.

## Structure de revêtement élastique

S'il y a beaucoup de fissures dans le béton de construction, alors un revêtement élastique de pontage des fissures doit être utilisé. En règle générale, une capacité de pontage des fissures plus élevée entraîne une résistance mécanique plus faible, c'est pourquoi le choix du produit doit être fait en fonction de l'objet. En principe, les structures sont composées des produits de la gamme Sikafloor®. Les systèmes particulièrement robustes mais aussi plus complexes, sont à base de polyuréa hautement réactif de la gamme Sikalastic®, comme le système Sikafloor® OneShot. Les systèmes avec une membrane d'étanchéité supplémentaire sont nommés OS11a ou OS10, ceux qui n'en ont pas sont nommés OS11b ou OS13.



Support

Comme pour la structure rigide, une couche de fond Sikafloor® est appliquée après l'élimination de la peau de béton.



Système Sikadur-Combiflex® SG

En fonction de la situation, les joints de travail et de dilatation doivent être pré-étanchés avec le système Sikadur-Combiflex® SG ou à l'aide d'injections. Ces procédures sont détaillées, décrites et illustrées dans le cas 2.



Couche de base

Une membrane à base de PU peut également être intégrée dans la structure de revêtement, en option. Cette membrane Sikafloor® ou Sikalastic® améliore le pontage des fissures du système.



Couche d'usure

La couche d'usure Sikafloor® à base de PU est à son tour sablée avec du sable séché au feu Sika® Quarzsand.



Vitrification

La couche visible est ici aussi une vitrification qui doit présenter une élasticité suffisante.

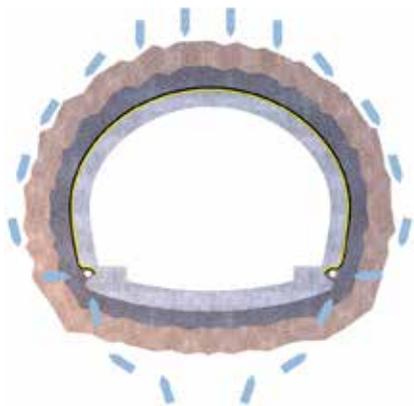
### 3.3 CONSTRUCTION DE TUNNELS

Les travaux souterrains sont des constructions complexes, planifiées et étanchées par des spécialistes expérimentés. Ce chapitre propose néanmoins une vue d'ensemble sur les possibilités, sans entrer dans les détails du sujet. Des informations détaillées à ce sujet se trouvent dans la recommandation VAT (Verband für Abdichtungen im Tunnel- & Tiefbau) (2011) ainsi que dans les normes SIA 197 et SIA 272.

En fonction des exigences, un ouvrage de tunnel est réalisé en accord avec le concept d'évacuation ou de retenue, ou également en combinaison avec ces deux concepts fondamentaux dans différentes sections. Le choix du bon concept dépend de nombreux facteurs. Ainsi, les conditions hydrogéologiques, écologiques et climatiques, ainsi que le déroulement et le concept de la construction, tous ont une influence sur le choix du concept d'étanchéité dans la construction de tunnels.

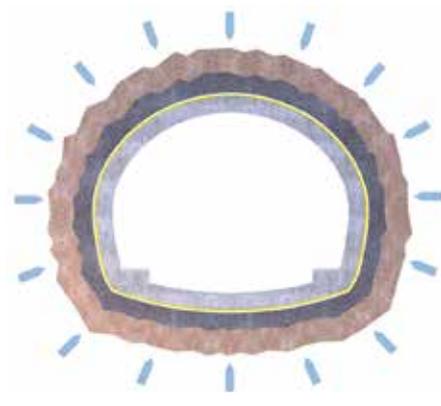
Les concepts sont également présentés dans ce document car ils sont utilisés pour d'autres types de constructions souterraines, conformément à la norme SIA 272.

#### Concept d'évacuation

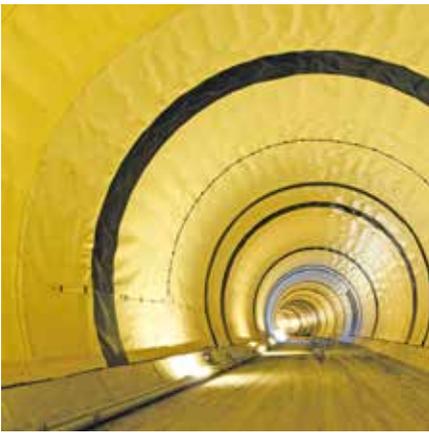


Les eaux souterraines et de montagne sont évacuées en permanence par drainage et des éléments de drainage. Le niveau piézométrique est maintenu sous les fondations du tunnel et la construction en béton n'est pas sous contrainte de l'eau. Le système d'étanchéité protège la construction en béton et dirige l'eau vers le conduit de drainage.

#### Concept de retenue



Les eaux souterraines et de montagne ne sont pas déviées. La construction est sous contrainte permanente de la pression de l'eau, ce qui doit être pris en compte lors de la planification. Le système d'étanchéité protège la construction en béton tout autour contre les filtrations d'eau et les attaques de substances chimiques et doit pouvoir résister en permanence à la pression.



Étanchéité de tunnel



Zone de fond étanchées

### Concept d'évacuation

- Concept avec drainage permanent
- Faibles coûts d'exécution
- Faible pression de l'eau, donc réduction de l'épaisseur du béton
- Construction économique dans des conditions hydrologiques difficiles
- Coûts d'entretien et de maintenance plus élevés
- Perturbation de la circulation possible pendant les travaux d'entretien
- Influence sur la situation des eaux souterraines

### Concept de retenue

- Minimisation des effets négatifs sur l'environnement
- Coûts d'entretien et de maintenance faibles
- Coûts de construction plus élevés (construction en béton, système d'étanchéité)
- Nécessité d'une exigence plus élevée pour le système d'étanchéité et la structure porteuse
- Contrôle permanent en cas de non étanchéité



Tunnel routier terminé

## 3.4 RÉSERVOIRS

### 3.4.1 STATIONS D'ÉPURATION

Les stations d'épuration des eaux usées sont des constructions de génie civil dont l'établissement et l'exploitation sont à la pointe de la technique depuis des années. Les exigences croissantes concernant la protection de l'environnement, les nouveaux procédés d'épuration et la fusion de communes impliquent régulièrement la nécessité d'adapter les installations ou d'en concevoir de nouvelles.



*Bassin de décantation*

L'étanchéité des joints et des bassins d'une station d'épuration est d'une importance majeure car les eaux souterraines doivent être protégées des eaux usées non traitées.

Dans le cas d'une reconstruction ou d'un assainissement, des travaux de protection contre la corrosion et des travaux de reprofilage doivent être exécutés dans tous les bassins avec les produits SikaTop® Armatec®-110 EpoCem® et Sika MonoTop®-4012. Dans le cas d'un assainissement et d'une nouvelle construction, les étapes de travail diffèrent ensuite selon les bassins.

Le premier ouvrage d'une station d'épuration impose les plus hautes exigences concernant l'étanchéité: la station de pompage à vis et le dessableur-déshuileur adjacent. Une forte abrasion par le sable, le gravier ou d'autres particules lourdes doit être simultanément réalisée, tous les autres produits chimiques potentiellement présents dans une station d'épuration sont dissous dans l'eau.

Les joints sont à éviter autant que possible dans la construction et ils doivent être rendus étanches sur la construction porteuse à l'aide par exemple, du système Sikadur-Combiflex® SG. Dans la fosse de sable et la station de pompage à vis, un ragréage d'égalisation en ciment est ensuite réalisé sur toute la surface avec du Sikagard®-720 EpoCem® et un revêtement de protection Sika® Permacor®-3326 EG H est appliqué. Le revêtement de protection à plusieurs couches est appliqué idéalement en alternance de teintes afin de pouvoir détecter visuellement les défauts. L'épaisseur minimale de la couche en contact permanent avec l'eau est de 500 µm. Un pontage des fissures requis peut être réalisé par la pose d'un tissu de verre.

En cas de très hautes exigences concernant la résistance à l'abrasion, le recours à un plastique liquide hautement réactif doit être envisagé en tant qu'alternative. Sikalastic®-8800 est extrêmement résistant aux abrasions et aux produits chimiques.

Dans le premier bassin de décantation, les matières solides se déposent et sont poussées vers une trémie par un racleur entraîné mécaniquement. Les bassins sont soumis à une forte charge chimique en raison de la faible vitesse d'écoulement. En même temps, les forces mécaniques sont générées par les racleurs sur les couronnes ainsi que dans le fond du bassin. Étant donné que les variations de température sont plutôt faibles dans le bassin, elles peuvent généralement être effectuées avec des systèmes rigides tels que Sika® Permacor®-3326 EG H. Sur la couronne, l'utilisation de systèmes élastiques tels que Sikafloor®-390 N sont potentiellement avantageux.

Le bassin d'activation présente un flux d'eau en tourbillon entraînant à son tour une pression mécanique sur l'étanchéité. Afin de garantir un flux optimal, il est presque obligatoire d'effectuer un ragréage de la surface avant l'application de l'étanchéité, p. ex. avec Sikagard®-720 EpoCem®. En principe, il est recommandé d'effectuer un ragréage d'égalisation au préalable dans tous les bassins à l'aide de Sikagard®-720 EpoCem®.

Dans les niveaux suivants, tels que les bassins de filtration, de décantation et de réaction, les substances polluantes sont de moins en moins présentes et les exigences en matière de résistance chimique des produits d'étanchéité sont de moins en moins nombreuses. Ainsi, d'autres critères de sélection de produits sont souvent privilégiés, tels que l'absence de solvants, les certificats de protection des eaux ou la capacité de pontage des fissures.

L'étanchéité des joints dans les stations d'épuration nouvellement créées peut être réalisée, comme pour les cuves blanches, avec des bandes de joints Sika® Waterbar, des tuyaux d'injections SikaFuko® ou avec le système Sikadur-Combiflex® SG. Pour les assainissements et les joints de dilatation, le système Sikadur-Combiflex® SG est la solution la plus durable et la plus économique.

### 3.4.2 RÉSERVOIRS

L'eau potable suisse provient principalement de sources ou de nappes phréatiques. Seulement 20 % des eaux de surface sont collectées et traitées. Afin que l'eau potable puisse présenter une qualité élevée, son prélèvement, son stockage et sa distribution sont réglementés. L'association professionnelle SSIGE est responsable de la réglementation et de la vente des normes. En principe, les matériaux en contact direct avec l'eau potable doivent être contrôlés. Afin d'être répertoriée par la SSIGE, une évaluation allemande de l'eau potable est en principe exigée, laquelle sera ensuite expertisée puis validée par la SSIGE. Des évaluations similaires d'autres pays, comme les Pays-Bas ou l'Autriche, peuvent également être valides en fonction des matériaux.

Différentes approches ont été établies pour l'étanchéité des réservoirs d'eau potable.



*Revêtement à base de ciment pour réservoir*

#### **Réservoir en tant que cuve blanche**

Pour les nouvelles constructions, un réservoir peut être réalisé en tant que cuve blanche. Le mélange de béton doit alors présenter une évaluation de l'eau potable. Il est également possible d'évaluer individuellement tous les composants comme le gravier, le ciment et les adjuvants pour la potabilité de l'eau.

Comme pour la cuve blanche, des joints étanches à l'extérieur du réservoir appartiennent au concept et l'étanchéité des joints, comme les bandes de joint, doit aussi être conforme à la potabilité de l'eau.

Ce concept n'est pas très répandu en Suisse. La qualité d'exécution du béton et de l'étanchéité des joints est décisive et les erreurs requièrent beaucoup de travail pour être corrigées. Souvent, lors d'une nouvelle construction de réservoir d'eau potable, un autre concept d'étanchéité est choisi. L'exécution de la construction en béton étanche est toutefois recommandée, car elle permet de garantir une sécurité supplémentaire avec moins d'efforts.

### **Revêtements à base de ciment**

Sur le côté intérieur du réservoir, un ragréage à base de ciment est appliqué, comme le Sika®-110 HD. Le ragréage doit avoir une épaisseur minimale déterminée par des tests. L'avantage des systèmes à base de ciment est que même les formes et les transitions complexes, comme les voûtes ou les arrondis, peuvent être facilement rendues étanches. C'est souvent le cas pour les assainissement d'anciens réservoirs. Les raccords aux tuyaux ne peuvent pas être effectués directement avec des systèmes à base de ciment. En règle générale, des solutions avec le système Sikadur-Combiflex® SG sont utilisées.

Les systèmes à base de ciment sont surtout employés là où la dureté de l'eau est suffisamment importante. L'eau douce est trop agressive pour les systèmes à base de ciment. Les systèmes à base de ciment dans le domaine de l'eau potable sont de couleur claire ou blancs, probablement afin de pouvoir détecter rapidement les saletés ou la formation d'algues.

### **Revêtements avec membranes d'étanchéité en plastique.**

Les réservoir sont revêtus d'une membrane d'étanchéité en plastique d'une épaisseur de 1.5 mm. Les membranes individuelles sont soudées sur place hermétiquement les unes aux autres par procédé thermique.

Les revêtements avec membranes d'étanchéité en plastique sont présents dans toute la Suisse car la dureté de l'eau ne joue ici aucun rôle. Pour une raison inconnue, la couleur bleue a été établie en Suisse pour les revêtements de réservoirs avec membranes d'étanchéité en plastique.

### **Plastiques liquide dans les réservoirs**

Pour fabriquer un produit conforme à la potabilité de l'eau, seules les substances d'une "liste" du Bureau fédéral de l'environnement allemand (Deutsches Umweltbundesamt, UBA) peuvent être utilisées. Les matières premières y sont présélectionnées puis rendues disponibles pour la formulation. Ainsi, il n'existe que très peu de produits à plusieurs composants, comme le SikaCor®-146 DW, qui sont autorisés à être en contact direct avec l'eau potable. Ils sont toutefois utilisés comme revêtements de protection rigides agréés pour l'eau douce, les travaux de détail ou les raccords.

### 3.4.3 PISCINES

Pour une construction de piscine réussie, qu'elle soit destinée au public ou pour un usage privé, le choix de la bonne étanchéité est la première étape requise. Les pénétrations et les aménagements doivent également être déterminés en fonction de l'étanchéité. Ainsi, dans le cas d'une membrane d'étanchéité en plastique par exemple, les éclairages, les évacuations et les fixations de la balustrade peuvent être équipés d'un système de fixation, alors que dans le cas du plastique liquide, une bride de raccordement est nécessaire et, dans le cas d'une peinture de piscine sur une construction en béton étanche, les éléments de construction intégrés doivent être spécialement étanchés et posés en étant encastrés.

En principe, les piscines peuvent être réalisées dans la classe d'étanchéité 1 ou 2, mais tous les types d'étanchéité n'atteignent pas la classe d'étanchéité 1. Le choix de la classe d'étanchéité dépend des espaces adjacents. De plus, le choix de la bonne étanchéité dépend du type de traitement de l'eau. Donc toutes les eaux ne sont pas compatibles avec toutes les étanchéités.



*Piscine*

#### **Plastiques liquides sous carrelages et pierres naturelles**

Pour les carrelages et les pierres naturelles, la fiche technique de l'ASC "Céramique et mosaïque de verre dans la construction de piscines et d'espaces de bien-être" est en principe applicable.

Les plastiques liquides Sika dans le domaine des piscines atteignent toujours la classe d'étanchéité 1. En tant que variante de plastiques liquides appliquée à la main, Schönox® EA PUR offre l'avantage de pouvoir réaliser facilement le pont d'adhérence avec le carrelage suivant. L'application de l'étanchéité Sikalastic hautement réactive est toutefois avantageuse pour les formes de bassins complexes ou en cas d'une construction étroite. Les éventuels reprofilages et formations de pentes doivent toujours être impérativement réalisés avant l'application d'une étanchéité en plastique liquide sur toute la surface.

### **Mortier d'étanchéité flexible sous le carrelage et les pierres naturelles**

La classe d'étanchéité 1 ne peut pas être uniquement atteinte par l'application d'un mortier d'étanchéité flexible Sikalastic® ou SikaCeram® effectuée par le carreleur. Le recours à une construction en béton étanche avec un renforcement limitant les fissures est nécessaire. De plus, des mesures d'étanchéité plus poussées doivent être entreprises, comme la pose d'une barrière anti-remontée capillaire. Les mortiers d'étanchéité requièrent également que les éventuels reprofilages et formations de pentes soient réalisés au préalable.

L'utilisation seule de SikaCeram® en tant qu'étanchéité permet d'atteindre uniquement la classe d'étanchéité 2 de manière fiable.

### **Membranes d'étanchéité en plastique**

Les membranes d'étanchéité synthétiques de la gamme Sikaplan® WP 3100 se sont imposées dans la construction de piscines en plein air et de piscines couvertes. Les membranes sont posées de manière flottante sur une couche d'égalisation et soudées thermiquement. Pour les bassins non-nageurs, les marches et les zones plates, des membranes à picots doivent être utilisés afin de garantir un effet antidérapant élevé.

### **Peinture pour piscine**

Une peinture pour piscine représente seulement un revêtement et n'est pas une étanchéité selon la norme.

En règle générale, une peinture pour piscine comme le Sikagard®-250 Pool nécessite un ragréage d'égalisation à base de ciment tel que le Sika® Icoment®-520. Il en résulte que les aménagements doivent être planifiés en étant encastrés afin que la membrane d'étanchéité comme le système Sikadur-Combiflex® SG puisse être posée en continuité.

De plus, l'application d'une peinture est une tâche délicate. Les piscines sont en service pendant l'été, ce qui signifie que seuls les mois les plus froids sont disponibles pour les travaux de construction et d'entretien. Pour que la couche de mortier et la peinture puissent durcir correctement, des températures minimales et une humidité relative maximales sont toutefois nécessaires. Ainsi, un travail d'entretien réussi n'est pratiquement réalisable qu'avec une tente de protection chauffée.

### **Solutions pour les bassins de compensation**

Pour les bassins de compensation, en principe les mêmes exigences d'étanchéité s'appliquent. Seule l'apparence visuelle ne joue pas un rôle important. Les membranes d'étanchéité en plastique sont idéales pour l'étanchéité des bassins de compensation. Un plastique liquide sans dallage est toutefois souvent utilisé. Ces produits de la gamme Sikalastic® ou SikaCor® doivent résister aux exigences chimiques spéciales des bassins.

### 3.4.4 ÉTANGS, ÉTANGS DE BAINNADE, BASSINS DE STOCKAGE D'EAU

Les grandes installations d'étangs et de bassins requièrent une planification particulière. Un grand nombre de paramètres doit être pris en compte, comme le fond, la situation géographique, les conditions environnementales, les courants, le nettoyage et la forme du bassin.



*Étang*

Les étanchéités de bassins de stockage d'eau de grande surface, tels que les lacs de stockage ne doivent être planifiées que par des spécialistes et installées par des entreprises spécialisées en étanchéité. Cela permet de garantir la fonctionnalité et l'étanchéité de l'installation dès le départ pour une utilisation sur plusieurs années.

Le fond, constitué d'un planum fin, doit être conforme au socle et à l'inclinaison des pentes prévus et être exempt de racines et de pierres. Le fond doit être compacté proprement afin qu'il puisse recevoir l'étanchéité et résister aux charges statiques sans se tasser. Un géotextile est ensuite appliqué en tant que couche d'égalisation et de protection, permettant d'égaliser les petites irrégularités. Pour cela, un géotextile de 500 à 1200 g/m<sup>2</sup> de grammage est posé, selon le domaine d'application. L'étanchéité effective, une membrane d'étanchéité en plastique Sikaplan<sup>®</sup>, est ensuite posée sur ce support. En fonction de l'application, les membranes d'étanchéité Sikaplan<sup>®</sup> avec différentes épaisseurs de matériau sont utilisées: à partir de 1.2 mm pour les étangs à grenouilles, jusqu'à 2.50 mm pour les réservoirs d'eau alpins destinés aux canons à neige.

Les plus petits étangs (jusqu'à env. 200 m<sup>2</sup>) peuvent être préfabriqués en usine en tant que grande toile et être livrés ainsi. Pour les plus grands étangs ou bassins de stockage, une fabrication partielle est réalisée, ou des rouleaux sont livrés, devant être soudés thermiquement sur le chantier. Toutes les jonctions et pénétrations doivent être réalisées de manière étanche selon la norme SIA 272.

En fonction de l'exigence d'étanchéité ou de la construction, il est possible de renoncer à recouvrir la couche d'étanchéité (film en plastique). Pour les étangs et les bassins de stockage avec couches de protection, une autre couche de géotextile d'au moins 500 g/m<sup>2</sup> doit être posée sur la membrane d'étanchéité en plastique Sikaplan en tant que couche de protection et de séparation, selon le matériau de recouvrement. Il est important de veiller à ce que le géotextile ne dépasse pas le bord car cela crée un effet de mèche pour l'eau. Ensuite vient le recouvrement et éventuellement la plantation de l'étang.

# 4 NORMES

## 4.1 NORMES DE SYSTÈME

### 4.1.1 SIA 270 – ÉTANCHÉITÉ ET ÉVACUATION DES EAUX - BASES GÉNÉRALES

La norme SIA 270 est de 2007 et a été la première norme dans le domaine de l'étanchéité. Elle est désormais la norme de référence pour les normes système pour étanchéité SIA 271 à SIA 274. Avec la nouvelle version de ces normes système, les bases et les termes généraux sont intégrés dans les différentes normes. La norme SIA 270 sera ensuite retirée.

### 4.1.2 SIA 271 – ÉTANCHÉITÉ DES BÂTIMENTS

La norme SIA 271 est la norme d'étanchéité suisse pour les constructions hors sol. Elle réglemente tous les chantiers au dessus de la ligne de terrain qui sont exposés à des eaux sans pression. Elle traite des étanchéités de surface avec les couches correspondantes ainsi que les raccords et les finitions.

Dans la nouvelle version de 2020, le sujet "Étanchéité des pièces humides" est déplacé dans la norme SIA 271/1. La raison principale provient du fait que les pièces humides ont des exigences complètement différentes concernant les matériaux de construction, par rapport aux balcons et aux toits.

La norme est valable pour les éléments de construction drainés pour les bâtiments souterrains, comme les parkings souterrains ou les caves, lesquels sont toutefois également traités dans la norme SIA 272. La délimitation à la norme SIA 272 est nouvellement réglementée dans la version de 2020. Jusqu'à un recouvrement de terre de 50 cm, les plafonds de sous-sol doivent être traités selon la norme SIA 271, à condition qu'il n'y ait pas de pression d'eau.

#### **4.1.3 SIA 272 – ÉTANCHÉITÉ ET DRAINAGE D'OUVRAGES ENTERRÉS ET SOUTERRAINS**

La norme SIA 272 traite des bases de la conception et de la réalisation de l'étanchéité des constructions sous la ligne de terrain. Elle couvre ainsi les constructions souterraines, les galeries, les ouvrages à ciel ouvert et enterrés, mais aussi les bassins et les canaux.

La norme SIA 272 est basée sur la norme SIA 197 et décrit les deux concepts de protection contre l'eau: le concept d'évacuation et le concept de retenue des eaux.

La norme a été révisée en 2022.

#### **4.1.4 SIA 273 – ÉTANCHÉITÉ DES SURFACES CARROSSABLES DES BÂTIMENTS**

La norme SIA 273 traite des structures de systèmes éprouvées et qui sont à la pointe de la technique. Les systèmes sont constitués d'une étanchéité, d'une couche de protection et d'une couche d'usure, qui peuvent être assemblées sans adhérence et qui sont composées des matériaux les plus divers. La norme se concentre toutefois fortement sur les systèmes avec des couches de surface en asphalte.

Les systèmes de protection de surfaces, connus par la directive allemande DAfStb "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen" (protection et réparation des éléments de construction en béton), ne sont pas traités dans la norme SIA 273. Les structures à base de plastique liquide sont plutôt sous-représentées, mais sont traitées en détail dans la norme SN EN 1504-2.

#### **4.1.5 SIA 274 – ÉTANCHÉITÉ DES JOINTS DANS LA CONSTRUCTION**

La norme SIA 274 traite de l'étanchéité des joints dans les constructions. La garantie d'une bonne conception, d'une exécution professionnelle et d'un contrôle final de tous les joints est et reste l'objectif de cette norme. L'objectif principal de cette norme est également d'obtenir une construction étanche et durable.

Étant donné qu'il s'agit d'un sujet primordial qui concerne tous les types de constructions, l'étanchéité des joints est donc traitée dans une norme séparée depuis 2010. Une nouvelle version a été publiée en 2021.

#### **4.1.6 EN 1504-2 – PRODUITS ET SYSTÈMES POUR LA PROTECTION ET LA RÉPARATION DE DE STRUCTURES EN BÉTON – SYSTÈMES DE PROTECTION DE SURFACE**

La partie 2 de cette série de normes européennes traite des systèmes de protection de surface. Elle est basée sur les procédures et les principes de réparation. Les domaines d'application sont réglementés dans l'annexe nationale et créent un lien aux "anciens" systèmes OS de la directive DAfStb. L'étanchéité des surfaces carrossables avec des structures en plastique liquide y est tout particulièrement réglementée et de manière distincte dans la norme SIA 273.

## 4.2 NORMES DE PRODUIT

### 4.2.1 RECOMMANDATION V280 / SIA 280 – MEMBRANES D'ÉTANCHÉITÉ EN PLASTIQUE

La pré-norme SIA 280 a remplacé en 2009 la recommandation SIA V280. Par la même occasion, des procédures d'essai spécifiques à la Suisse ont été remplacées par celles des normes européennes. Depuis 2013, la norme SIA 280 n'est plus en vigueur et le contenu a été intégré dans la norme SIA 281. Elle est seulement mentionnée ici, car elle apparaît parfois encore dans des appels d'offres ou des données de produits.

### 4.2.2 281 – MEMBRANES D'ÉTANCHÉITÉ

La norme SIA 281 est aujourd'hui la norme en vigueur pour les membranes d'étanchéité. Elle donne une vue d'ensemble sur les essais et renvoie principalement aux normes d'essai européennes. Les essais suisses, qui existaient encore dans la norme SIA V280, ne sont plus mentionnés. Pour chaque groupe d'application (p. ex. B1.1 "Étanchéités souterraines") un aperçu clair est toutefois disponible qui détermine quelle norme de produit pour l'essai (p. ex. EN 13967) et quelle norme de système pour les exigences (p. ex.) s'appliquent.

### 4.2.3 ETAG 005 – EAD 030350-00-0402 POUR LES ÉTANCHÉITÉS DE TOITURES PAR APPLICATION LIQUIDE

Les Guides d'Agrément Technique Européen (ETAG) ont été conçus en tant que directives d'agrément communes conformément à la directive sur les produits de construction 89/106/CEE (CPD). En 2013, la directive sur les produits de construction a été remplacée par le règlement sur les produits de construction n° 305/2011 (CPR). Les ETAG ont depuis été utilisés comme documents d'évaluation européens conformément à l'article 66 du règlement sur les produits de construction (EAD pour European Assessment Document). Les ETAG existants sont donc modifiés en EAD.

Les étanchéités de toitures en plastique liquide ont été testées selon le guide ETAG 005. La norme EAD 030350-00-0402 s'applique dorénavant. Elle exige la preuve des caractéristiques de performance pour l'évaluation de la capacité de l'étanchéité.

## 4.3 AUTRES NORMES ET PUBLICATIONS

### 4.3.1 SIA 197 - PROJETS DE TUNNELS

La série de normes SIA 197 est dédiée à la conception de tunnels. Elle étudie la base de la conception des tunnels: la norme SIA 197-1 traite de la conception de tunnels ferroviaires et la norme SIA 197-2 traite de la conception de tunnels routiers.

### 4.3.2 RECOMMANDATION VAT, CONSTRUCTON DE TUNNELS

L'association "Verband für Abdichtungen im Tunnelbau" a publié sa propre recommandation qui se rapporte aux normes SIA 197 et SIA 272. Les solutions d'étanchéité courantes dans la construction de tunnels y sont regroupées.

Bien qu'il ne s'agisse que d'une recommandation, les entreprises d'étanchéité et les concepteurs de tunnels attribuent une grande importance à ce document.

### 4.3.3 FICHE TECHNIQUE ASC, CÉRAMIQUE ET MOSAÏQUE DE VERRE DANS LA CONSTRUCTION DE PISCINES ET ESPACES DE BIEN-ÊTRE

Elle représente un lien entre le concepteur, l'exécutant, et l'utilisateur final et couvre le domaine du support jusqu'au remplissage des joints, en passant par l'étanchéité et l'adhésif pour dalles. De plus, elle donne des solutions de détail pour les têtes de bassin et les étanchéités composites.

### 4.3.4 PAVIDENSA, ÉTANCHÉITÉ D'OUVRAGES GÉNIE CIVIL

Explication sur les étanchéités d'ouvrages souterrains et de surfaces carrossables (SIA 272 / SIA 273) ainsi que sur les étanchéités de ponts (SN 640 450).

### 4.3.5 DAFSTB-HEFT 555 ET DIRECTIVE WU

La directive DAfStb sur les ouvrages étanches en béton (directive WU pour "Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton") régit le domaine des ouvrages étanches en béton en Allemagne. La version de décembre 2017 peut être obtenue auprès de la maison d'édition Beuth. La publication Heft 555 comprend des explications sur la directive WU. Elle est de 2006 et peut être obtenue auprès de la maison d'édition Beuth.

#### **4.3.6 DBV-HEFTE 37 & 44**

L'association allemande pour le béton et les techniques de construction (Deutscher Beton und Bautechnik Verein) a édité en 2006 le document Heft 37 "Feuille composite en béton frais" et en le document Heft 44 "Systèmes composites de béton frais - État de la situation et recommandations d'action" en 2018.

Les deux documents constituent des règles techniques et traitent des systèmes composites de béton frais. Ils peuvent être obtenus auprès de la maison d'édition Beuth.

#### **4.3.7 DIN 18195, ÉTANCHÉITÉ D'OUVRAGES**

Norme allemande avec des définitions de termes et restrictions, similaire à la norme SIA 270.

#### **4.3.8 DIN 18533, ÉTANCHÉITÉ DES ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION EN CONTACT AVEC LE SOL**

Série de normes allemandes pour l'étanchéité des éléments de construction en contact avec le sol, similaire à la norme SIA 270. La partie 1 traite des exigences et principes de planification et d'exécution, la partie 2 traite de l'étanchéité en forme de feuille et la partie 3 traite des étanchéités appliquées sous forme liquide.

## **SOURCES DES IMAGES**

Toutes les illustrations et photographies proviennent de la banque d'images de Sika Schweiz AG, excepté:

Page 7: Contrainte par l'eau – Baunetz\_Wissen\_

Page 15: Base de planification de l'étanchéité de système – Bollhalder Systemabdichtung

Page 22: Modèle de travail, conditions d'humidité – DAfStb Heft 555

# DES FONDATIONS JUSQU'AU TOIT



PRODUCTION DE BÉTON ET DE MORTIER | ÉTANCHÉITÉ D'OUVRAGES | PROTECTION, RÉNOVATION  
ET ASSAINISSEMENT D'OUVRAGES | COLLAGE ET JOINTOYAGE DANS LE BÂTIMENT | SOL ET PAROI |  
PROTECTION IGNIFUGE DU BÉTON | ENVELOPPE DU BÂTIMENT | CONSTRUCTION DE TUNNELS |  
SYSTÈMES DE TOITURES | INDUSTRIE

## SIKA DEPUIS 1910

Installée à Baar, en Suisse, Sika AG est une entreprise active au niveau mondial, spécialisée dans l'industrie des produits chimiques. Sika est leader dans les domaines d'étanchéité, de collage, d'insonorisation, de renforcement et de protection de structures portantes dans le bâtiment et l'industrie.

Avant toute utilisation et mise en œuvre, veuillez toujours consulter la fiche de données techniques actuelles des produits utilisés. Nos conditions générales de vente actuelles sont applicables.



**SIKA SCHWEIZ AG**  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zürich  
+41 58 436 40 40  
[www.sika.ch](http://www.sika.ch)

**BUILDING TRUST**

