

Destiné à remplacer la norme SIA 318, édition 2009

Garten- und Landschaftsbau

Sistemazione esterna

Aménagements extérieurs

Projet mis en consultation prSIA 318 :2025-09

Nous vous prions de bien vouloir examiner le document et de nous transmettre vos éventuelles prises de position, classées selon les numéros du document, à l'adresse de SIA318@sia.ch

Nous vous prions de n'utiliser à cet effet que le formulaire électronique qui peut être téléchargé www.sia.ch/consultations. Nous ne pouvons malheureusement pas prendre en considération les prises de position nous parvenant sous une autre forme.

Échéance de la consultation: **xx décembre 2025**

Ce projet n'a aucune validité et ne doit en aucun cas servir de référence.

00
1
3

La présente publication respecte les principes d'un langage inclusif. La compréhension et la neutralité du mode d'expression sont déterminantes. Si pour des raisons de meilleure lisibilité, un seul genre est utilisé, ce choix relève de l'organe responsable de la publication.

Les rectificatifs éventuels concernant la présente publication sont disponibles sous www.sia.ch/rectificatif.

La SIA décline toute responsabilité en cas de dommages qui pourraient survenir du fait de l'application de la présente publication.

TABLE DES MATIÈRES

	Page		Page
Avant-propos Fehler! Textmarke nicht definiert.		3 Matériaux Fehler! Textmarke nicht definiert.	
0 Champ d'application Fehler! Textmarke nicht definiert.		3.1 Matériau de sous-sol Fehler! Textmarke nicht definiert.	
0.1 Délimitation ... Fehler! Textmarke nicht definiert.		3.2 Partie inférieure du sol.. Fehler! Textmarke nicht definiert.	
0.2 Conditions générales pour la construction 5		3.3 Partie supérieure du sol Fehler! Textmarke nicht definiert.	
0.3 Références normatives 5		3.4 Gravier et matériaux de construction recyclés 28	
0.4 Dérogations... Fehler! Textmarke nicht definiert.		3.5 Pierre naturelle Fehler! Textmarke nicht definiert.	
1 Terminologie ...Fehler! Textmarke nicht definiert.		3.6 Béton Fehler! Textmarke nicht definiert.	
1.1 Termes et définitions..... 7		3.7 Produits d'amendement Fehler! Textmarke nicht definiert.	
2 Étude du projet Fehler! Textmarke nicht definiert.		3.8 Substrat 29	
2.1 Écologie et santé 10		3.9 Couche végétale pour gazon 29	
2.2 Travaux préliminaires.... Fehler! Textmarke nicht definiert.		3.10 Plantes et graines 29	
2.3 Travaux de terrassement 11		4 Exécution Fehler! Textmarke nicht definiert.	
2.4 Évacuation des eaux.... Fehler! Textmarke nicht definiert.		4.1 Travaux préliminaires ... Fehler! Textmarke nicht definiert.	
2.5 Revêtements et bordures 15		4.2 Travaux de terrassement..... Fehler! Textmarke nicht definiert.	
2.6 Ouvrages environnants 20		4.3 Évacuation des eaux Fehler! Textmarke nicht definiert.	
2.7 Protections de talus Fehler! Textmarke nicht definiert.		4.4 Revêtements et bordures 32	
2.8 Protections de rives 22		4.5 Ouvrages environnants. Fehler! Textmarke nicht definiert.	
2.9 Surfaces plantées, gazons et prairies 22		4.6 Protection de talus et de berges 33	
2.10 Plantations 23		4.7 Surfaces plantées, gazons et prairies 34	
2.11 Ensemencement Fehler! Textmarke nicht definiert.		Annexe	
2.12 Mobilier urbain et aires de jeux 24		A (normative) Types de sol 35	
2.13 Végétalisation de façades Fehler! Textmarke nicht definiert.		B (informative) Utilisation de revêtements bitumineux 36	
2.14 Pièces d'eau . Fehler! Textmarke nicht definiert.		C (informative) Publications 37	
2.15 Clôtures, mains courantes et dispositifs antichute 26		D (informative) Index des termes 39	
2.16 Élimination Fehler! Textmarke nicht definiert.			

AVANT-PROPOS

La présente norme SIA 318 Aménagements extérieurs se réfère aux connaissances actuelles relatives à la planification et à l'exécution d'installations d'aménagements extérieurs et de façades végétalisées.

Elle contient également des éléments spécifiques à l'environnement tels que la gestion des eaux météoriques et la biodiversité. Les aspects d'utilisation durable des ressources et d'économie circulaire sont des thèmes importants de la présente norme.

La norme SIA 318 est complétée avec la réglementation en matière de matériaux de revêtement et de techniques de construction spécifiques aux aménagements extérieurs. Elle est en outre adaptée aux besoins spécifiques et aux spécificités actuelles de la branche verte.

Les interfaces importantes avec d'autres normes sont traitées dans la norme SIA 318 et adaptées à l'état actuel. On retrouve parmi ces normes les normes d'étanchéité (SIA 271 et SIA 272), la norme relative aux isolations thermiques extérieures crépies (SIA 243), la norme SIA 312 *Végétalisation de toitures* ainsi que les normes applicables à la sécurité des aires de jeux (série de normes SN EN 1176 et SN EN 1177).

Commission SIA 318

0 CHAMP D'APPLICATION

0.1 Délimitation

- 0.1.1 La présente norme s'applique à la conception et à l'exécution des travaux suivants:
- a) Aménagements extérieurs,
 - b) Protection de talus et de berges,
 - c) Aires de jeux et installations de loisirs,
 - d) Gazons de jeux,
 - e) Façades végétalisées,
 - f) Constitution de végétalisations sur des ouvrages souterrains avec des matériaux de sol naturels,
 - g) Pièces d'eau artificielles et naturelles.
- 0.1.2 La norme SIA 312 *Végétalisation de toiture* s'applique à la végétalisation intensive des toitures avec des substrats et à la végétalisation extensive des toitures.
- 0.1.3 La norme SIA 500 *Constructions sans obstacles* s'applique aux installations qui doivent répondre aux spécifications d'une construction sans obstacles.

0.2 Conditions générales pour la construction

Les Conditions générales pour la construction (CGC) régissant cette norme sont contenues dans la norme SIA 118/318 *Conditions générales relatives aux aménagements extérieurs*.

0.3 Références normatives

Le texte de la présente norme fait référence aux publications suivantes, dont les dispositions s'appliquent intégralement ou en partie selon ce qu'indique le renvoi. Les références non datées se rapportent à la dernière édition de la publication (pour les SN EN y compris les amendements), les références datées se rapportent à l'édition correspondante.

0.3.1 Normes SIA

SIA 112/1	Construction durable - Bâtiment - Norme de compréhension à la norme SIA 112
SIA 243	Isolations thermiques extérieures crépies
SIA 248	Carrelages – Revêtements en carreaux de céramique, verre et asphalte
SIA 262/1:2019	Construction en béton - Spécifications complémentaires
SIA 266	Construction en maçonnerie
SIA 266/2	Maçonnerie en pierre naturelle
SIA 271	Étanchéité des bâtiments
SIA 272	Étanchéité et drainage d'ouvrages enterrés et souterrains
SIA 358	Garde-corps
SIA 414/2	Tolérances dimensionnelles dans le bâtiment
SIA 500	Constructions sans obstacles

0.3.2 Normes européennes

Atténuation de l'impact

SN EN 206	Béton – Spécification, performances, production et conformité
SN EN 1176	Équipements et sols d'aires de jeux
(plusieurs parties)	

SN EN 1177	Sols d'aires de jeux absorbant l'impact - Méthodes d'essai pour la détermination de l'atténuation de l'impact
SN EN 1338	Pavés en béton - Prescriptions et méthodes d'essai
SN EN 1339	Dalles en béton - Prescriptions et méthodes d'essai
SN EN 1340	Bordures en béton - Prescriptions et méthodes d'essai
SN EN 1341	Dalles de pierre naturelle pour le pavage extérieur - Exigences et méthodes d'essai
SN EN 1342	Pavés de pierre naturelle pour le pavage extérieur - Exigences et méthodes d'essai
SN EN 1343	Bordures de pierre naturelle pour le pavage extérieur - Exigences et méthodes d'essai
SN EN 1433+A1	Caniveaux hydrauliques pour l'évacuation des eaux dans les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules - Classification, prescriptions de conception et d'essai, marquage et évaluation de la conformité
SN EN 13043	Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aéroports et d'autres zones de circulation (SN 670103B)
SN EN 13285	Graves non traitées - Spécifications
SN EN 13369	Règles communes pour les produits préfabriqués en béton
SN EN 16165	Détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières - Méthodes d'évaluation

0.3.3 Normes d'autres associations professionnelles

SN 592000	Installations pour évacuation des eaux des biens-fonds – Conception et exécution
SN 640480	Pavages - Conception, dimensionnement de la chaussée, exigences et exécution
SN 670071	Matériaux de construction recyclés – Norme de base
VSS 40320	Dimensionnement de la structure des chaussées; Trafic pondéral équivalent
VSS 40324:2019	Dimensionnement de la structure des chaussées; Sol de fondation et chaussée
VSS 70317	Sols; Essai de plaque E_v et M_E ,

0.4 Dérogations

Des dérogations à la présente norme sont admises pour autant qu'elles soient suffisamment fondées sur des données théoriques ou sur des essais, ou qu'elles soient justifiées par de nouveaux développements ou de nouvelles connaissances.

1 TERMINOLOGIE

Pour l'application de la présente norme, on utilisera les termes et les définitions définis ci-après. Ces termes sont répertoriés par ordre alphabétique en trois langues à l'annexe D.

1.1 Termes et définitions

1.1.1 Généralités

1.1.1.1 Terrassement

Ensemble des travaux qui consistent à modifier l'emplacement, la forme ou la compacité du sol ou du matériau du sous-sol.

1.1.1.2 Sous-sol

Sol affleurant naturellement en roche meuble ou dure non altérée par l'érosion ou la formation du sol. Aussi appelé **terrain** (naturel) dans le cadre d'un projet de construction.

1.1.1.3 Ossature du sol

Partie minérale constitutive du sol présentant un diamètre granulométrique > 2 mm. On opère une distinction entre une ossature fine ($\varnothing$ 2 mm à 50 mm, gravier) et une ossature grossière ($\varnothing > 50$ mm, pierres)

1.1.1.4 Eaux

Accumulation d'eau aérienne ou souterraine, dormante ou en mouvement qui subsiste durablement même après l'arrêt d'un épisode pluvieux.

1.1.1.5 Eaux superficielles

Eaux pluviales qui s'écoulent à la surface du terrain lors de précipitations. Les eaux superficielles peuvent s'accumuler dans les cuvettes et ne doivent pas être confondues avec les débordements de ruisseaux et de rivières.

1.1.1.6 Ouvrage d'infiltration

Ouvrage aérien ou souterrain destiné à favoriser l'infiltration artificielle des eaux pluviales.

1.1.1.7 Drainage

Évacuation des eaux infiltrées dans le sol.

1.1.1.8 Drain

Conduite enterrée destinée à recueillir et évacuer les eaux de versant et d'infiltration.

1.1.1.9 Dépotoir

Séparateur avec siphon, permettant de retenir les matières indésirables tels que sable, gravier, matières en suspension, etc. dans une canalisation d'évacuation d'eaux de biens-fonds.

1.1.1.10 Surface rudérale

Surface constituée de matériau de sous-sol sablonneux à pierreux, pauvre en nutriments, destinée à l'implantation d'espèces rudérales.

1.1.1.11 Talus

Partie de terrain inclinée, créée par déblayage ou remblayage.

1.1.1.12 Profondeur hors gel

Profondeur à partir de laquelle les températures ne descendent pas sous 0 °C sous la surface du sol.

1.1.1.13 Revêtement pierreux lié à l'eau

Revêtement constitué d'une couche de base en gravier argilo-marneux et d'une couche de revêtement en gravier, gravillon ou sable.

1.1.1.14 Bordure

Installation d'une hauteur visible maximale de 30 cm séparant et délimitant différentes surfaces telles que des revêtements, des espaces verts ou des aires de jeux.

1.1.1.15 Ligne de terrain

Ligne délimitant la partie cachée de la partie visible d'un ouvrage.

- 1.1.1.16 **Mobilier urbain**
Ensemble des éléments préfabriqués tels que bancs, tables, équipements de jeux, bacs à plantes, fontaines, cheminées de jardin, panneaux de signalisation, etc.
- 1.1.1.17 **Force de succion**
La mesure de la tension capillaire (aspiration capillaire) dans le sol permet de déterminer l'état de sécheresse du sol. Elle s'effectue à l'aide de tensiomètres.
- 1.1.1.18 **Valeur M_E**
Unité de mesure pour l'essai de plaque selon la norme VSS 70317.
- 1.1.2 **Couches**
- 1.1.2.1 **Sol**
Couche de terre supérieure perméable, dans laquelle les plantes peuvent pousser. Elle comporte une partie supérieure et une partie inférieure.
- 1.1.2.2 **Horizon A**
Couche supérieure du sol, généralement très fournie en racines et constituée de terre végétale.
- 1.1.2.3 **Horizon B**
Couche située entre l'horizon A et l'horizon C et constituée de matériau terreux.
- 1.1.2.4 **Horizon C**
Couche composée de matériau de sous-sol. Souvent utilisé dans la présente norme dans le sens de matériau initial pauvre en nutriments, non altéré et peu ou non colonisé par les racines tel que la roche meuble ou dure.
- 1.1.2.5 **Sol de fondation**
Composé du sous-sol ou d'un sous-sol amélioré.
- 1.1.2.6 **Superstructure (chaussée)**
Ensemble des couches placées sur le sous-sol ou le sol de fondation et qui supportent et répartissent les charges du trafic. La superstructure peut être constituée de plusieurs couches, par ex. couche filtrante, couche de propreté, couche de fondation, couche de base et couche de roulement.
- 1.1.2.7 **Couche filtrante**
Couche qui empêche la migration des particules constitutives de sol vers les couches inférieures ou supérieures, par ex. géosynthétique, gravier.
- 1.1.2.8 **Couche de propreté**
Couche de béton maigre ou de gravier sur laquelle reposent les fondations.
- 1.1.2.9 **Couche de fondation**
Couche servant à la répartition des charges sur le sol de fondation ou le sous-sol.
- 1.1.2.10 **Couche de base**
Couche de répartition des charges, destinée à supporter un revêtement.
- 1.1.2.11 **Couche végétale pour gazon**
Couche végétale destinée à recevoir un gazon; elle est caractérisée par l'eau et les substances nutritives qu'elle confie ainsi que par sa portance et sa capacité à être colonisée par les racines.
- 1.1.2.12 **Couche végétale**
Partie du sol propre à l'enracinement, constituée d'une ou de plusieurs couches, par ex. partie inférieure et partie supérieure du sol.
- 1.1.2.13 **Substrat**
Couche végétale produite artificiellement pour les végétalisations spéciales en tenant compte de la teneur en eau et en nutriments, la portance et la capacité à être colonisée par les racines.
Les substrats sont constitués de plusieurs composants mélangés.
- 1.1.2.14 **Couche drainante**
Couche destinée à l'évacuation des eaux de versant et d'infiltration.
- 1.1.2.15 **Plateforme**
Surface nivelée et compactée du sol de fondation.

1.1.2.16 Forme brute

Configuration de la surface de matériau de sous-sol ou de la couche de fondation.

1.1.2.17 Réglage complémentaire de la forme brute

Nivellement du sous-sol avant la mise en place de couches végétales pour plantes, gazon ou prairie.

1.1.2.18 Forme définitive

Surface nivelée des couches végétales ou couche de base nivelée et compactée dans le cas de sols avec revêtement.

1.1.3 Matériaux**1.1.3.1 Revêtement en gravier collé**

Revêtement perméable d'une ou deux couches constitué d'un gravier minéral monograin et d'un liant à base de ciment ou de matière synthétique.

1.1.3.2 Gravillon

Granulat de roche concassée d'une granulométrie comprise entre 2 mm et 32 mm selon la norme SN EN 13043.

1.1.3.3 Pierre concassée

Granulat de roche concassée d'une granulométrie > 22 mm.

1.1.3.4 Matériau de sous-sol

Matériau initial non altéré, peu ou non colonisé par les racines tel que la roche meuble ou dure.

1.1.3.5 Matériau terreux

Matériau minéral altéré présentant des traces généralement bien visibles d'activité biologique (par ex. racines, galeries de vers de terre).

1.1.3.6 Terre végétale

Matériau vivant, riche en humus et de couleur généralement foncée constituant le sol.

1.1.3.7 Pierre d'occlusion

Petite pierre ou éclat de pierre dont la fonction est de remplir les interstices entre les moellons, en conformité avec l'appareil.

1.1.3.8 Béton poreux

Béton perméable à l'eau.

2 ÉTUDE DU PROJET

2.1 Écologie et santé

- 2.1.1 Les exigences écologiques liées à la construction d'aménagements doivent être planifiées en fonction de l'objet. Si nécessaire, on déterminera des outils de planification pour la construction écologique.
- 2.1.2 Les objectifs individuels de construction durable conformément à la norme SIA 112/1 seront précisés dans le cahier des charges du projet. On utilisera pour l'ensemble des travaux des matériaux satisfaisant aux exigences écologiques de l'ouvrage. Les exigences écologiques individuelles de l'ouvrage conformément à la norme SIA 112/1 seront définies dans la convention d'utilisation.
- 2.1.3 Le choix du mode de construction doit permettre un entretien et une maintenance de l'installation respectueux de l'environnement.
- 2.1.4 Le choix des matériaux dépendra de leur bilan écologique. Les matériaux de construction retenus devront pouvoir être réutilisés ou recyclés à la fin de leur phase d'utilisation.
- 2.1.5 On tiendra compte des effets suivants sur l'environnement:
- Fabrication, traitement, démolition, recyclage, élimination des matériaux de construction utilisés.
 - Répercussions sur l'environnement, par ex. sur les sols, le climat et les cours d'eau.
 - Répercussions sur la santé des travailleurs et des usagers du jardin.

2.2 Travaux préliminaires

2.2.1 Installations de chantier et travaux préparatoires

- 2.2.1.1 Les surfaces destinées à recevoir le chantier feront l'objet d'une planification. L'étendue de l'installation du chantier sera déterminée.
- 2.2.1.2 L'emplacement et la profondeur des conduites enterrées doivent être définis et consignés dans les plans de base.
- 2.2.1.3 On précisera l'accès aux pistes du chantier ainsi que les dépôts provisoires et les zones de conditionnement.
- 2.2.1.4 On procédera à un inventaire et à une évaluation des végétaux existants. Cette base permettra de planifier les mesures de protection à mettre en place pour les surfaces végétalisées, les plantes et les arbres. Les mesures devront être contrôlées continuellement.
- On tiendra notamment compte des dangers potentiels suivants:
- actions mécaniques directes,
 - changements de terrain,
 - compactage du sol et vitrification,
 - creusement de tranchées au niveau des racines,
 - actions exercées sur la couronne,
 - variations du niveau de la nappe phréatique (même de courte durée).
- À la fin des travaux de construction, on documentera l'état de la végétalisation et on déterminera les soins à apporter.
- 2.2.1.5 Des mesures de protection doivent être prises pour les éléments de construction aériens et souterrains sur le chantier.
- 2.2.1.6 On prévoira les barrières et les signalisations.
- 2.2.1.7 En vue du réemploi des matériaux démontés, des analyses seront réalisées sur les matériaux soupçonnés d'être pollués et les mesures correspondantes seront planifiées.

2.2.2 Élimination

- 2.2.2.1 Pour les éliminations de déchets, on se référera à l'aide à l'exécution relative à l'OLED **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

- 2.2.2.2 En cas de soupçon de matériau pollué, des analyses de pollution seront réalisées et les mesures correspondantes seront planifiées.
- 2.2.2.3 Pour l'élimination du matériau de sous-sol, on s'appuiera sur l'ordonnance sur les déchets de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- 2.2.2.4 Pour l'élimination de la partie inférieure et supérieure du sol, on appliquera l'aide à l'exécution de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

2.3 Travaux de terrassement

2.3.1 Généralités

- 2.3.1.1 Pour l'enregistrement de l'état initial du sol, l'étude des travaux de terrassement et des mesures de protection, l'aide à l'exécution de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** est à prendre en considération.
- 2.3.1.2 En cas de soupçon de sol pollué, par ex. sol de jardins potagers et d'anciennes vignes à proximité de routes à forte circulation ou de lignes ferroviaires, des analyses de pollution du sol seront réalisées et les mesures correspondantes seront planifiées. L'aide à l'exécution de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** doit être prise en compte.
- 2.3.1.3 Des mesures de protection sont à prévoir pour le sol foulé, excavé, transporté et remblayé.
- 2.3.1.4 Le besoin en surface, la situation et l'accès des dépôts provisoires du sol de partie supérieure et de partie inférieure sont à prévoir en tenant compte des hauteurs de déversement maximales selon le chiffre 2.3.2.
- 2.3.1.5 Les conséquences de mesures de construction (par ex. remblais, décharges intermédiaires, pistes de transport) sur des ouvrages existants comme des garages souterrains, regards ou canalisations sont à prendre en considération.

2.3.2 Décapage et entreposage de la partie inférieure et supérieure du sol (matériaux des horizons A et B)

- 2.3.2.1 L'entreposage de la partie supérieure et inférieure du sol doit être planifié. Les engorgements de dépôts de terre par des eaux d'infiltration, des eaux étrangères ou des eaux météoriques doivent être évités par le choix d'un emplacement approprié et la prise de mesures adéquates. Les surfaces présenteront une pente minimale de 2 %.
- 2.3.2.2 Les surfaces des dépôts de terre seront végétalisées conformément au tableau 1. Le choix des végétaux dépendra de la durée d'entreposage. Les dépôts de terre de courte durée peuvent être recouverts mécaniquement (solution perméable à l'eau et à l'air).

Tableau 1 Mesures recommandées pour l'entreposage provisoire de la partie supérieure et inférieure du sol en fonction du type de sol et de la durée d'entreposage provisoire (Source: aide à l'exécution **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**)

Partie supérieure du sol (horizon A)	Entreposage provisoire sans hivernage	Entreposage provisoire avec hivernage
Faut-il végétaliser la surface?	Oui, si l'entreposage dépasse 5 mois. Attention au risque de prolifération de plantes indésirables. Si ce risque est réel, un ensemencement rapide est recommandé.	Oui
Hauteur de déversement du dépôt selon la teneur en argile et la sensibilité du sol	1,5 m 1 m, si la teneur en argile dépasse 30 %	1,5 m 1 m, si la teneur en argile dépasse 30 %
Partie inférieure du sol (horizon B)	Entreposage provisoire sans hivernage	Entreposage provisoire avec hivernage
Faut-il végétaliser la surface?	Oui, si l'entreposage dépasse 5 mois. Un ensemencement précoce est à prévoir en présence de plantes indésirables.	Oui

Hauteur de déversement du dépôt selon la teneur en argile et la sensibilité du sol	2,5 m 2 m, si la teneur en argile dépasse 30 %	2 m, si la teneur en argile dépasse 30 %
--	---	--

2.3.3 Aménagement du terrain avec du matériau de sous-sol (matériau de l'horizon C)

2.3.3.1 Sous-sol

On évaluera la portance et la perméabilité à l'eau du sous-sol. La portance est suffisante si les valeurs du tableau 2 sont atteintes. En cas de portance insuffisante, il conviendra d'améliorer la portance du sous-sol ou de remplacer celui-ci.

2.3.3.2 Sol de fondation

Pour les remblais, il faut prévoir des matériaux de construction qui satisfont aux exigences de portance et de perméabilité. Le matériau de sous-sol disponible doit être amélioré si nécessaire. La portance est suffisante si les valeurs du tableau 2 sont atteintes.

Tableau 2 Portance du sous-sol et du sol de fondation

Utilisation	Portance du sous-sol et du sol de fondation
Surfaces plantées et pelouses sans raccordement à des bâtiments ou des éléments de construction fixes	$M_{E1} 6 - 15 \text{ MN/m}^2$
Surfaces plantées et pelouses avec raccordement à des bâtiments ou des éléments de construction fixes	$M_{E1} 15 - 30 \text{ MN/m}^2$
Pelouses à usage intensif	$M_{E1} 30 - 45 \text{ MN/m}^2$
Éléments de construction tels que murs et escaliers	$M_{E1} 30 - 60 \text{ MN/m}^2$
Revêtements	Voir tableau 5

2.4 Évacuation des eaux

2.4.1 Généralités

2.4.1.1 Pour l'étude de l'évacuation des eaux de bien-fonds, on appliquera la norme SN 592000 et la directive VSA **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

2.4.1.2 Le ruissellement des eaux superficielles doit être étudié de manière à empêcher toute inondation indésirable et/ou érosion des matériaux du sol et toute pénétration des eaux superficielles dans les ouvertures du bâtiment proches du sol.

2.4.2 Évacuation des eaux des couches d'usure

2.4.2.1 Couches sous les couches végétales:

- La conduite d'évacuation des eaux des couches des parties inférieure et supérieure du sol doit être déterminée.
- La perméabilité du sous-sol ou du sol de fondation doit être vérifiée.
- Pour atteindre l'objectif d'évacuation des eaux et la rétention d'eau, des mesures appropriées doivent être planifiées.

2.4.2.2 Couches sous les revêtements:

- L'évacuation des eaux des couches de fondation et d'égalsation doit être garantie.
- La perméabilité du sous-sol ou du sol de fondation doit être vérifiée.
- Pour atteindre l'objectif d'évacuation des eaux et la rétention d'eau, des mesures appropriées doivent être planifiées.

2.4.3 Évacuation des eaux d'ouvrages souterrains

Des couches drainantes et/ou des drainages doivent être prévus au-dessus des ouvrages.

2.4.4 Pente

- 2.4.4.1 Pour assurer l'écoulement des eaux superficielles, des revêtements avec pente doivent être prévus.
- 2.4.4.2 Pour garantir l'écoulement d'une accumulation indésirable d'eaux superficielles sur des surfaces vertes, celles-ci doivent être réalisées en pente. Si ce n'est pas possible ou pas souhaitable, la capacité d'infiltration sera planifiée en conséquence.
- 2.4.4.3 L'eau des surfaces de revêtement doit être évacuée de manière à ne pas engendrer de dommages ou de gênes sur les surfaces adjacentes.
- 2.4.4.4 Les pentes minimales seront planifiées conformément au tableau 3 en fonction du matériau et de la structure de la surface. Les valeurs du tableau 3 à appliquer dépendront de la perméabilité des revêtements.

Tableau 3 Pente minimale selon le type de surface

Type de surface	Pente minimale
Pierres naturelles	
Surface finement structurée	1,0 %
Surface grossièrement structurée ou concassée	1,5 %
Briques et dalles en béton	
Surface finement structurée	1,0 %
Surface grossièrement structurée	1,5 %
Revêtements en grès cérame fin	1,0 %
Revêtements modulaires végétalisés	1,5 %
Revêtements synthétiques absorbant l'impact	1,0 %
Revêtements pierreux liés à l'eau	1,5 %
Revêtements en gravier collé	1,0 %
Revêtements asphaltés	1,0 %
Revêtements en béton coulé sur place	
Surface finement structurée	1,0 %
Surface grossièrement structurée	1,5 %
Revêtements en bois	1,5 %
Surfaces vertes	
Pelouses	0,5 %
Prairies	1,0 %
Surfaces plantées	1,0 %

2.4.5 Installations de drainage

- 2.4.5.1 Les installations de drainage doivent être planifiées au moins à une profondeur hors gel. Les exigences en matière de profondeur hors gel peuvent être réduites lorsque l'eau peut continuer à s'écouler sans dommage à la surface en cas de gel.
- 2.4.5.2 Les installations de drainage doivent être planifiées avec une pente minimale de 0,5 %.
- 2.4.5.3 Les courbes ne présenteront pas de rayon supérieur à 45 degrés.
- 2.4.5.4 Le dimensionnement des installations de drainage respectera les conditions-cadres suivantes:
- surface effective arrosée,
 - intensité spécifique de pluie en l/(s·m²),
 - indice de ruissellement,
 - facteur de sécurité,
 - sollicitation d'écoulement admissible $Q_{\max}$ en l/s en tenant compte de la pente de la conduite.

2.4.6 Drains et drainages

- 2.4.6.1 Les drains et drainages doivent être protégés contre l'intrusion de matériaux fins susceptibles de perturber leur bon fonctionnement.
- 2.4.6.2 Le dimensionnement des drains et drainages respectera les conditions-cadres suivantes:
- surface effective arrosée,
 - intensité spécifique de pluie en l/(s·m²),
 - indice de ruissellement,
 - facteur de sécurité,
 - sollicitation d'écoulement admissible $Q_{\max}$ en l/s en tenant compte de la pente de la conduite.
- 2.4.6.3 Les courbes ne présenteront pas de rayon supérieur à 45 degrés.
- 2.4.6.4 L'évacuation des eaux provenant des drains et drainages doit être planifiée.
- 2.4.6.5 Les drains sont à enfouir dans un matériau perméable à l'eau avec un espace vide suffisant.
- 2.4.6.6 Le sommet des drains et drainages doit se trouver au moins à 0,20 m sous la plateforme (recouvrement minimal).
- 2.4.6.7 Les tranchées de drainage sont à combler avec un matériau drainant perméable jusqu'au bord supérieur de la couche filtrante, mais au moins jusqu'à la plateforme.
- 2.4.6.8 Les drains situés dans les surfaces plantées doivent être planifiés avec une pente minimale de 0,5 %.
- 2.4.6.9 Les drains situés dans les pelouses sont à concevoir avec les dimensions minimales suivantes:
- Conduites d'aspiration Ø 60 mm pente 0,3 %
 - Collecteurs Ø 120 mm pente 0,3 %
- 2.4.6.10 Les rainures d'infiltration dans les pelouses doivent présenter une largeur minimale de 60 mm.

2.4.7 Regards

- 2.4.7.1 L'eau présente dans les regards avec grille d'entrée doit être dirigée vers les dépotoirs.
- 2.4.7.2 Le dimensionnement des dépotoirs (profondeur et diamètre du regard, profondeur utile, diamètre de la grille d'entrée, conduites d'arrivée, séparateur, zone de rétention) doit être planifié selon la norme SN 592000.
- 2.4.7.3 Pour les dépotoirs et les regards de visite, l'écoulement doit être prévu au moins à profondeur hors gel. Les exigences en matière de profondeur hors gel peuvent être réduites lorsque l'eau peut continuer à s'écouler sans dommage à la surface en cas de gel.
- 2.4.7.4 Les recouvrements de regard seront planifiés selon la classe de charge définie dans la norme SN EN 1433.
- Classe A 15 aires de circulation exclusivement piétonnes et cyclables
 - Classe B 125 trottoirs et pistes cyclables, parkings pour voitures jusqu'à 3,5 tonnes
 - Classe C 250 surfaces avec caniveaux carrossables
 - Classe D 400 surfaces avec caniveaux carrossables dans le secteur routier

2.4.8 Caniveaux

- 2.4.8.1 Les caniveaux hydrauliques seront planifiés selon la classe de charge définie dans la norme SN EN 1433.
- Classe A 15 aires de circulation exclusivement piétonnes et cyclables
 - Classe B 125 trottoirs et pistes cyclables, parkings pour voitures jusqu'à 3,5 tonnes
 - Classe C 250 surfaces avec caniveaux carrossables
 - Classe D 400 surfaces avec caniveaux carrossables dans le secteur routier
- 2.4.8.2 Des joints de dilatation seront prévus tous les 25 m à 30 m. La largeur des joints de dilatation dépendra du matériau.
- 2.4.8.3 Les caniveaux hydrauliques peuvent être conçus avec ou sans pente.
- 2.4.8.4 Les fondations seront réalisées en béton monograin (gravillon ou grain rond 3/6 mm à 4/8 mm, teneur en ciment de 200 kg/m³ CEM I 42,5 N, rapport eau-ciment 0,37). L'épaisseur minimale de la couche sous le caniveau sera de:
- Classe A 15 10 cm
 - Classe B 125 15 cm
 - Classe C 250 15 cm

- Classe D 400 20 cm

- 2.4.8.5 Le dimensionnement des caniveaux hydrauliques respectera les conditions-cadres suivantes:
- surface effective arrosée,
 - intensité spécifique de pluie en l/(s·m²),
 - indice de ruissellement,
 - facteur de sécurité,
 - sollicitation d'écoulement admissible $Q_{\max}$ en l/s en tenant compte de la pente de la conduite.
- 2.4.8.6 Les caniveaux seront planifiés de manière à rester accessibles à des fins de contrôle et de nettoyage.
- 2.4.8.7 Les caniveaux hydrauliques raccordés aux systèmes publics d'évacuation des eaux doivent être raccordés en amont à un dépotoir.
- 2.4.8.8 La profondeur des caniveaux ouverts respectera les exigences de la norme SIA 500.

2.4.9 Ouvrages d'infiltration

La directive VSA **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** s'applique pour l'utilisation, la composition et le dimensionnement des ouvrages de rétention et d'infiltration.

2.5 Revêtements et bordures

2.5.1 Généralités

- 2.5.1.1 La superstructure sera planifiée conformément aux exigences, par ex. en matière de portance, de gestion de l'eau, d'usage prévu et de type de revêtement.
- 2.5.1.2 Lors du choix du revêtement de sol, on vérifiera si les propriétés mécaniques, la résistance aux actions chimiques et physiques ainsi que l'adhérence du revêtement de sol sur le sol de fondation ou la couche de fondation ou de base correspondent aux sollicitations attendues.
- 2.5.1.3 Le revêtement de sol devra satisfaire aux exigences de résistance à la glissance déterminées dans la norme SN EN 16165.

2.5.2 Géotextiles pour les couches de séparation et l'armature de fondation

- 2.5.2.1 Le géotextile doit être adapté au sous-sol et au sol de fondation ainsi qu'à la couche de fondation prévue. On tiendra compte ici des fonctions de séparation et de renforcement.
- 2.5.2.2 Les géotextiles utilisés doivent être perméables à l'eau durablement.
- 2.5.2.3 La résistance minimale à la traction et l'allongement maximal doivent être déterminés sur la base des sollicitations attendues.

2.5.3 Couches de fondation

- 2.5.3.1 Les matériaux suivants sont appropriés aux couches de fondation:
- Graves non liés 0/16, 0/22, 0/45
 - Graves recyclés A 0/16, 0/22, 0/45*
 - Graves recyclés B 0/16, 0/22, 0/45*
 - Graves recyclés P 0/16, 0/22, 0/45*
 - Granulats bitumineux recyclés A 0/16, 0/22, 0/45*
 - Granulats de béton recyclés A 0/16, 0/22, 0/45*
 - Granulats non triés recyclés A 0/16, 0/22, 0/45*

Tableau 4 Possibilités d'utilisation des six matériaux recyclés (source: Valorisation des matériaux de déconstruction minéraux **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**)

Matériaux recyclés	Possibilités d'utilisation	Utilisation en vrac		Utilisation sous forme liée	
		sans revêtement étanche	avec revêtement étanche	liant hydraulique	liant bitumineux
Granulat bitumineux		*	**		
Grave recyclé P					
Grave recyclé A					
Grave recyclé B					
Granulat de béton					
Granulat de démolition non trié					

	Utilisation possible
**	Utilisation restreinte possible: comme matériau de nivellement sous la couche de revêtement étanche bitumineuse
	Utilisation interdite
*	Utilisation uniquement possible si l'épaisseur de la couche ne dépasse pas 7 cm

2.5.3.2 Les épaisseurs minimales de la couche de fondation après compactage mentionnées dans le tableau 5 doivent être respectées en fonction de la portance du sous-sol ou du sol de fondation et de l'utilisation prévue.

Tableau 5 Épaisseurs de la couche de fondation

Utilisation	Classe de trafic selon SN 640480	Portance du sol de fondation ou du sous-sol		
		Faible S1	Moyenne S2	Élevée S3
		M_{E1} 6 – 15 MN/m ²	M_{E1} > 15 – 30 MN/m ²	M_{E1} > 30 – 60 MN/m ²
Surfaces non carrossables	ZP	0,30 m	0,20 m	0,10 m
Circulation de véhicules jusqu'à 3,5 t de poids total		0,40 m	0,25 m	0,15 m
Trafic très léger	T1	0,50 m	0,30 m	0,20 m
Trafic léger	T2	0,60 m	0,35 m	0,25 m
Trafic moyen	T3	0,60 m	0,35 m	0,25 m

2.5.3.3 Les couches de fondation incorporées doivent atteindre au moins la portance mentionnée dans le tableau 5.

2.5.3.4 La portance de la couche de fondation atteint au moins $M_E = 80 \text{ MN/m}^2$.

Tabelle 6 Classes de trafic et trafic pondéral équivalent journalier $TF^{1)}$ (valeurs de la norme SN 640480)

Classe de trafic selon EN 640480	Utilisation	TF ESAL ²⁾ / jour
ZP	Zone piétonne	0 (piétonne)
T1 Trafic très léger	Trafic très léger T1	≤ 30
T2 Trafic léger	Trafic léger T2	$> 30 \dots 100$
T3 Trafic moyen à élevé	Trafic moyen T3	$> 100 \dots 300$
T4	Trafic lourd	$> 300 \dots 1000$ ³⁾

1) TF conformément à VSS 40324:2019, chiffre 22

2) La charge de référence ESAL (Equivalent Single Axle Load) s'élève à 8,16 t, voir VSS 40320

3) Pour un $TF > 1000$, un pavage ne convient pas.

2.5.4 Bordures

- 2.5.4.1 Les bordures doivent être dimensionnées de manière à stabiliser les côtés de la chaussée et à pouvoir absorber les charges de tous les usagers de la route.
- 2.5.4.2 Les bordures longeant des revêtements doivent également être posées hors gel.
- 2.5.4.3 Pour les bordures posées dans du béton, on utilisera du béton monograin (gravillon ou grain rond 3/6 mm à 4/8 mm, teneur en ciment de 200 kg/m³ CEM I 42,5 N, rapport eau-ciment 0,37).
- 2.5.4.4 Pour les bordures, on prévoira des joints de dilatation adaptés aux matériaux utilisés.
- 2.5.4.5 Le matériau pour les joints dépendra du type de pierre.
- 2.5.4.6 Les joints doivent résister au sel de déneigement dans les endroits traités avec de telles substances.
- 2.5.4.7 Les bordures des revêtements des classes de trafic T1 à T3 doivent être installées à une profondeur d'au moins 10 cm sous la couche de base ou le lit de pose des revêtements.
- 2.5.4.8 Le dimensionnement des bordures de la classe de trafic T0 doit être adapté à la butée et à la sollicitation attendue.
- 2.5.4.9 Les bordures de pelouses et de surfaces plantées doivent être dimensionnées de manière à ce qu'elles ne se déplacent pas à l'usage.

2.5.5 Pavages

- 2.5.5.1 Les pierres naturelles et les éléments de pavage en béton exposés aux produits de déneigement doivent correspondre à l'essai prévu dans la norme SIA 262/1, annexe C.
- 2.5.5.2 On distinguera les pavages en pierre naturelle, en béton et en clinker.
- 2.5.5.3 Pour les pavages en pierre naturelle, on distinguera les types de pavages suivants en fonction du mode de pose sous les types de pierres choisies:
- pavages en ligne,
 - pavages en arc,
 - pavages en cercle,
 - pavages en écailles,
 - pavages en chevrons,
 - pavages aléatoires.

D'autres types de pose sont possibles.

- 2.5.5.4 Pour les pavages en béton et clinker, on distinguera les types de pavages suivants en fonction du mode de pose sous les types de pierres choisies:
- pavages en ligne,
 - pose à joints croisés,
 - pose en parquet,
 - pose en épi,
 - pose en chevrons.

D'autres types de pose sont possibles.

2.5.5.5 Les pavés en béton doivent avoir une épaisseur minimale conforme au tableau 7.

Tableau 7 Épaisseur minimale des pavés en béton

Utilisation	Classe de trafic selon SN 640480	Pavés autobloquants	Pavés normaux
Surfaces non carrossables	T0	40 mm	40 mm
Circulation de véhicules jusqu'à 3,5 t de poids total		60 mm	60 mm
Trafic très léger	T1	60 mm	80 mm
Trafic léger	T2	80 mm	100 mm
Trafic moyen à élevé	T3	120 mm	140 mm

- 2.5.5.6 Pour les couches de finition en pierre naturelle en pose liée ou mixte, la couche de fondation et la couche de base sont séparées du terrain avoisinant par une couche d'isolation capillaire.
- 2.5.5.7 Pour les pavés avec ergots, les joints et les matériaux de jointoyage doivent être planifiés dans le respect des instructions du fabricant.
- 2.5.5.8 Pour les pavés sans ergots, les joints et les matériaux de jointoyage doivent être planifiés dans le respect des instructions du fabricant. La largeur des joints doit être au minimum de 3,0 mm.
- 2.5.5.9 Les matériaux de jointoyage devront correspondre à la charge de trafic et à la composition de la couche. Les joints doivent résister au gel et, s'ils sont exposés à de tels produits, au sel de déneigement.
- 2.5.5.10 Des joints de dilatation sont nécessaires pour les matériaux de jointoyage rigides.
- 2.5.5.11 Le raccordement aux bâtiments et aux murs doit être planifié de manière à éviter tout dommage dû à l'humidité et à la pression.

2.5.6 Dallages

- 2.5.6.1 Les dallages doivent être déterminés et dimensionnés en fonction de la nature et de l'intensité de la sollicitation. L'épaisseur des dalles dépendra de leur format, de leur poids et du type de matériau et de pose.
- 2.5.6.2 L'épaisseur minimale des dalles en pose non liée est de 20 mm. L'épaisseur des dalles doit être dimensionnée en tenant compte des charges de trafic, du type de pose et du matériau des dalles. Les dimensions des dalles devront être planifiées pour qu'elles ne bougent pas lors de l'usage prévu.
- 2.5.6.3 Les revêtements de finition en dalles dont la longueur dépasse 1,5 fois la largeur sont à dimensionner plus épais.
- 2.5.6.4 À partir de la classe de trafic T3, le granulé de verre ne peut pas être utilisé à la place du sable et du gravillon.
- 2.5.6.5 Le raccordement aux bâtiments et aux murs doit être planifié de manière à éviter tout dommage dû à l'humidité.
- 2.5.6.6 La largeur et le matériau des joints seront choisis en fonction du matériau des dalles, de leur pose et de la capacité d'infiltration nécessaire. La largeur minimale des joints est de 3,0 mm.

2.5.7 Revêtements agglomérés avec liant minéral ou organique

- 2.5.7.1 Les revêtements agglomérés avec liant minéral ou organique ne conviennent que pour des surfaces dont la pente ne dépasse pas 6 %. Pour les routes et places secondaires, une pente jusqu'à 18 % est possible, moyennant la prise de mesures correspondantes contre l'érosion.
- 2.5.7.2 Le drainage et la stabilité de la surface doivent être adaptés aux sollicitations par des mesures et un choix de matériau appropriés.
- 2.5.7.3 Toutes les couches situées sous la couche de finition, y compris le terrain, doivent être suffisamment perméables à l'eau. Si cette perméabilité n'est pas disponible, des mesures appropriées d'évacuation des eaux seront à prévoir.
- 2.5.7.4 Les couches de finition minimales sont précisées dans le tableau 8.

Tableau 8 Couches de finition minimales

Type de trafic	Couche de finition minimale
Piétons et cyclistes	30 mm
Circulation de véhicules jusqu'à 3,5 t de poids total	60 mm
Classe de trafic moyenne T1	100 mm

Les revêtements agglomérés avec liant minéral ou organique doivent être pourvus d'un épandage adapté à la sollicitation.

2.5.8 Revêtements en béton

- 2.5.8.1 Les matériaux utilisés doivent résister au sel de déneigement en cas d'utilisation de telles substances.
- 2.5.8.2 La disposition et la formation des joints permettront d'absorber les dilatations du matériau.
- 2.5.8.3 La surface respectera les prescriptions de la norme SN EN 16165.
- 2.5.8.4 Les couches de finition minimales sont précisées dans le tableau 9.

Tableau 9 Couches de finition minimales pour les revêtements en béton

Type de trafic	Couche de finition minimale
Piétons et cyclistes	100 mm
Circulation de véhicules jusqu'à 3,5 t de poids total	120 mm
Classe de trafic moyenne T1	120 mm
Classe de trafic moyenne T2	150 mm
Classe de trafic lourde T3	180 mm

2.5.9 Revêtements avec liant bitumineux

- 2.5.9.1 Les revêtements permettant l'infiltration d'eau ne conviennent que pour les zones piétonnes et cyclables et les types de trafic linéaire.
- 2.5.9.2 L'épaisseur de la couche doit faire au moins 2,5 fois le diamètre du grain.
- 2.5.9.3 Les couches de base et de finition minimales sont précisées dans le tableau 10.

Tableau 10 Couches de base et de finition minimales

Type de trafic	Couche de base minimale / enrobé	Couche de finition minimale
Piétons et cyclistes	45 mm (comme couche de base/de finition) / AC TDS 16	
	45 mm / AC T 16	30 mm / AC 8
Circulation de véhicules jusqu'à 3,5 t de poids total	60 mm (comme couche de base/de finition) / AC TDS 16	
	50 mm / AC T 16	30 mm / AC 8
Classe de trafic moyenne T1	60 mm / AC T 22	30 mm / AC 8
Classe de trafic moyenne T2	70 mm / AC T 22	30 mm / AC 8
Classe de trafic lourde T3	90 mm / AC T 22	40 mm / AC 11

2.5.10 Revêtements en gravier collé avec liant synthétique

- 2.5.10.1 L'épaisseur de la couche, la formation des bordures et le matériau doivent être adaptés à la classe de trafic.
- 2.5.10.2 Les matériaux utilisés doivent résister au gel et au sel de déneigement en cas d'utilisation de telles substances.
- 2.5.10.3 Les traitements de la surface ne peuvent pas dégrader la résistance au gel ou au sel de déneigement. La surface sera conçue de manière à satisfaire à l'exigence de résistance à la glissance prévue dans la norme SN EN 16165.

2.5.11 Revêtements végétalisés en gravier et pierre concassée

- 2.5.11.1 Le drainage et la stabilité de la surface doivent être adaptés aux sollicitations par des mesures et un choix de matériau appropriés.
- 2.5.11.2 Les revêtements végétalisés en gravier et pierre concassée conviennent pour les zones piétonnes et les pistes cyclables ainsi que pour le trafic léger avec des véhicules jusqu'à 3,5 t de poids total.
- 2.5.11.3 La couche de base atteindra une épaisseur minimale de 100 mm. Les revêtements végétalisés en gravier et pierre concassée doivent être pourvus d'un épandage à la sollicitation.
- 2.5.11.4 La composition de la couche de base dépendra des besoins de la végétation en nutriments.

2.5.12 Revêtements modulaires végétalisés

Les revêtements dotés de cavités ou de joints végétalisables doivent être choisis et dimensionnés en fonction du type et de l'intensité de la sollicitation. L'épaisseur des dalles dépendra de leur format, de leur poids et du type de matériau et de pose.

2.6 Ouvrages environnants

2.6.1 Escaliers et rampes

- 2.6.1.1 Les fondations d'escaliers et de rampes sont à drainer.
- 2.6.1.2 Les fondations de constructions rigides d'escaliers et de rampes sont à poser hors gel.
- 2.6.1.3 Pour les escaliers et les rampes en pierre naturelle en exécution liée, une couche d'isolation capillaire est à prévoir contre le terrain avoisinant.
- 2.6.1.4 Les escaliers accessibles au public doivent avoir des marches de maximum 0,18 m de hauteur et un giron de 0,28 m au minimum. Les constructions sans obstacles sont régies par la norme SIA 500.

- 2.6.1.5 Les hauteurs et les giron des marches d'une même volée d'escalier doivent être de taille identique.
- 2.6.1.6 Les surfaces des marches doivent être drainées. La pente doit être comprise entre 2 % et 4 %.
- 2.6.1.7 Les paliers doivent présenter une pente précisée dans le tableau 3.
- 2.6.1.8 La surface des escaliers et des rampes doit avoir une résistance à la glissance R11, voire R12 au niveau de l'accès aux immeubles, conformément à la norme SN EN 16165. La résistance à la glissance sera revue à la hausse en fonction de la pente à la surface de la rampe.
- 2.6.2 Murs et parois en pierres naturelles et synthétiques**
- 2.6.2.1 Les fondations sont à poser sur le terrain naturel. Dans le cas de remblais et de remblayages, il faut construire des fondations par points dans le terrain naturel ou traverser la zone meuble avec une mesure de construction appropriée.
- 2.6.2.2 Pour les constructions rigides de murs et de parois, la semelle est à poser hors gel.
- 2.6.2.3 Les murs de soutènement en exécution liée d'une hauteur > 1,0 m doivent être planifiés avec un fruit d'au moins 10 %.
- 2.6.2.4 Les couronnements de murs et parois en exécution non liée doivent être conçus de manière à ce que l'eau ne puisse pas pénétrer dans le corps du mur.
- 2.6.2.5 En cas d'exécution liée, tous les côtés d'ouvrages en briques de parement en contact avec le sol sont à drainer sur toute la surface.
- 2.6.2.6 La disposition et la largeur des joints sont à déterminer.
- 2.6.2.7 La norme SIA 266 s'applique aux constructions en maçonnerie et la norme SIA 266/2 aux maçonneries en pierre naturelle.
- 2.6.3 Parois en bois**
- 2.6.3.1 Les éléments en bois doivent être protégés de tout contact permanent avec des matériaux humides.
- 2.6.3.2 Les éléments en bois imprégné doivent être planifiés comme des éléments préfabriqués qui ne peuvent pas être traités lors de la mise en place.

2.7 Protections de talus

2.7.1 Généralités

- 2.7.1.1 Les talus avec une inclinaison supérieure à 2:3 doivent être protégés contre l'érosion.
- 2.7.1.2 Si des interventions sont prévues sur les talus (par ex. excavations au pied d'un versant ou du terrain avoisinant, charge au sommet du talus, changements du régime hydrologique, enlèvement de la couche végétale), on vérifiera les changements statiques et on prévoira des mesures éventuelles contre les glissements et ruptures de terrain.
- 2.7.1.3 On s'intéressera en particulier aux facteurs d'influence suivants pour les mesures de protection des talus:
- inclinaison de la pente,
 - structure du sol,
 - sous-sol,
 - exposition,
 - précipitations,
 - eaux superficielles,
 - moment de l'exécution,
 - objectif de la végétalisation.

2.7.2 Défense avec des plantes et des parties de plantes vivantes

- 2.7.2.1 Des mesures transitoires sont à planifier jusqu'à la reprise complète des fonctions de protection prévues par la végétation qui se met en place.

2.7.2.2 Le choix des plantes ou des parties de plantes dépendra des conditions locales ainsi que de leur capacité d'enracinement.

2.7.2.3 Au moins une plante vivante est à prévoir par mètre courant de lits de plants et de plançons.

2.7.3 Défenses en bois

2.7.3.1 La fixation et le soutien des treillages sont à déterminer conformément au fruit et à la charge.

2.7.3.2 Les parois ancrées à claire-voie sont à prévoir avec un fruit d'au moins 10 %.

2.7.3.3 Les défenses en bois doivent être végétalisées de manière à ce que les plantes puissent reprendre la fonction de protection lors de la dégradation du bois.

2.7.4 Défenses en pierres

Les enrochements et empièvements doivent être prévus avec des pierres résistant aux intempéries d'une taille d'au moins 0,2 m³. La taille des pierres sera augmentée en fonction des sollicitations mécaniques.

2.8 Protections de rives

2.8.1 Des mesures pour empêcher l'affouillement des ruisseaux et des rivières sont à prendre dans les cours d'eau et au bord de ceux-ci.

2.8.2 Toutes les mesures prises dans les cours d'eau et sur leurs rives viseront à favoriser la richesse de la structure et la biodiversité.

2.8.3 L'étude de projet tiendra compte des conditions-cadres hydrologiques.

2.8.4 Les mesures de construction doivent être adaptées aux aménagements existants et à la topographie.

2.9 Surfaces plantées, gazons et prairies

2.9.1 Généralités

2.9.1.1 Types de structure de la couche végétale

– Structure naturelle

Dans une structure naturelle, les couches du sol doivent être planifiées de manière à reproduire les couches présentes naturellement (terrain naturel, partie inférieure du sol et partie supérieure du sol), voir tableau 11.

– Structure composée de substrats adaptés à l'objectif de végétalisation

Pour les végétalisations spéciales ou dans des endroits particuliers, la structure du sol peut être agrémentée de substrats adaptés à l'objectif de végétalisation ou d'une partie supérieure du sol amendée, voir tableau 12.

Tableau 11 Structure naturelle de la couche végétale

Objectif de la végétalisation	Partie inférieure du sol	Partie supérieure du sol
Surfaces rudérales	0	0
Prairies maigres	≥ 0,30 m	≤ 0,10 m
Gazons, prés	≥ 0,30 m	≥ 0,20 m
Surfaces plantées	≥ 0,30 m	≥ 0,30 m
Jardins potagers	≥ 0,30 m	≥ 0,40 m

Tableau 12 Structure avec des substrats adaptés à l'objectif de végétalisation

Objectif de la végétalisation	Couche de substrat
Surfaces rudérales	0
Prairies maigres	$\leq 0,10$ m
Gazons, prés	$\geq 0,20$ m
Surfaces plantées	$\geq 0,30$ m
Jardins potagers	$\geq 0,40$ m

- 2.9.1.2 Les épaisseurs de couche minimales peuvent être revues à la baisse sur les éléments de construction souterrains si l'on prévoit des mesures supplémentaires pour retenir l'eau.
- 2.9.1.3 Les substrats doivent avoir une structure stable et permettre une teneur en air, en eau et en substances nutritives adaptée à la végétation souhaitée.
- 2.9.1.4 La couche végétale doit être planifiée conformément aux exigences, par ex. circulation de l'eau, sol favorable à l'enracinement, portance, teneur en substances nutritives et pH, ainsi qu'à la végétation et à l'usage prévus.
- 2.9.1.5 On vérifiera la qualité du sol existant et on déterminera les mesures d'amendement du sol nécessaires.
- 2.9.1.6 Pour les pelouses de sport, la portance du sol de fondation ou du terrain naturel sera d'au moins 15 MN/m².

2.9.2 Structure sur des éléments de construction souterrains

- 2.9.2.1 Pour les structures de surfaces végétales sur des éléments de construction souterrains, les normes SIA 271 et SIA 272 s'appliquent.
- 2.9.2.2 Les zones exposées au vent, en particulier les angles et les bords, sont à protéger avec des mesures appropriées.
- 2.9.2.3 Si des espèces végétales avec un système racinaire agressif ou des rhizomes sont prévues, des mesures de protection doivent être projetées pour éviter l'endommagement du système d'étanchéité.

2.9.3 Couche végétale

- 2.9.3.1 La couche végétale doit être planifiée conformément aux exigences, par ex. circulation de l'eau, sol favorable à l'enracinement, portance, teneur en substances nutritives et pH, ainsi qu'à la végétation et à l'usage prévus.
- 2.9.3.2 On vérifiera la qualité du sol existant et on déterminera les mesures d'amendement du sol nécessaires.
- 2.9.3.3 Les épaisseurs de couche mentionnées sous le chiffre 2.9.1 s'appliquent après le tassement.
- 2.9.3.4 L'épaisseur des différentes couches est à déterminer en fonction du compactage ou du tassement attendu des couches à mettre en place.
- 2.9.3.5 Le raccordement aux bâtiments et aux murs doit être planifié de manière à éviter tout dommage dû à l'humidité.

2.10 Plantations

2.10.1 Généralités

- 2.10.1.1 Le choix des plantes doit se faire en fonction du climat et de l'emplacement. Il faut en outre prendre en considération le développement naturel des plantes et le comportement de compatibilité mutuelle.
- 2.10.1.2 La taille du volume des racines est à adapter à la grandeur attendue de la plante.
- 2.10.1.3 Les plantations d'arbustes à proximité de conduites souterraines doivent respecter une distance de 3,0 m avec celles-ci. Cette distance peut être réduite dans des cas exceptionnels moyennant la prise de mesures de protection particulières.

- 2.10.1.4 L'ancrage des arbustes doit tenir compte de la structure du sol et des charges prévisibles dues au vent.
- 2.10.1.5 Il est interdit d'utiliser des plantes à enracinement profond dans les ouvrages d'infiltration avec passage dans la partie supérieure du sol.

2.10.2 Fosses d'arbres

- 2.10.2.1 Les fosses d'arbres d'alignement à grande couronne dans des surfaces revêtues doivent présenter une surface minimale de 6 m² et une profondeur d'au moins 1,20 m.
- 2.10.2.2 Les bordures d'arbres ouvertes sont à protéger du compactage du sol par la circulation et doivent rester perméables à l'air et à l'eau. Les fosses d'arbres peuvent être protégées par des éléments carrossables autoportants.
- 2.10.2.3 Il est possible d'incorporer des substrats compactables pour fosses d'arbres sous les couches de base et de finition des revêtements.

2.11 Ensemencement

2.11.1 Gazons et prairies

- 2.11.1.1 Le choix des semis doit se faire en fonction de l'emplacement et selon l'utilisation et la charge attendues.
- 2.11.1.2 Des mesures temporaires adéquates sont à prévoir pour la protection des semis sur les surfaces exposées au vent et menacées d'érosion.
- 2.11.1.3 Un engrais ou l'apport de substances organiques doit être planifié selon la couche végétale et l'objectif de végétalisation.

2.11.2 Semis hydrauliques

- 2.11.2.1 Le choix des semis doit se faire en fonction de l'emplacement et selon l'utilisation et la charge attendues.
- 2.11.2.2 Les semis seront protégés en fonction de la couche végétale, de l'exposition, du risque d'érosion et des charges prévisibles dues au vent.
- 2.11.2.3 Un engrais ou l'apport de substances organiques doit être planifié selon la couche végétale et l'objectif de végétalisation.

2.12 Mobilier urbain et aires de jeux

2.12.1 Généralités

- 2.12.1.1 Les fondations et ancrages à prévoir pour le mobilier urbain et les équipements d'aires de jeux correspondront aux sollicitations attendues. Ils tiendront compte des instructions du fabricant.
- 2.12.1.2 Le mobilier urbain et les équipements d'aires de jeux installés sur les toitures doivent être distribués et ancrés de façon à ce que la charge soit répartie régulièrement. Leurs fondations ne doivent exercer aucune pression provenant de la charge utile ou du vent sur les couches inférieures.

2.12.2 Aires de jeux

- 2.12.2.1 Les équipements fixes tels que des couvercles de regard, des couvertures d'installations d'irrigation ou similaires ne sont pas autorisés sur les aires de jeux.
- 2.12.2.2 Les dispositions concernant l'espace libre, l'espace de chute et la zone d'impact dans le cadre des équipements d'aires de jeux répondent aux normes SN EN 1176.
- 2.12.2.3 Sous les équipements d'aires de jeux ayant une hauteur de chute libre supérieure à 60 cm et dans leur espace de chute potentiel, on prévoira un revêtement atténuant l'impact. Les exigences de sécurité respecteront les normes SN EN 1176.
- 2.12.2.4 La zone d'impact ne doit comprendre aucun élément à arêtes vives ou en saillie.
- 2.12.2.5 Les fondations des équipements d'aires de jeux doivent être conçues de manière à ce qu'il n'y ait aucun danger de blessure, spécialement en cas de chute.
- 2.12.2.6 La sécurité des équipements d'aires de jeux (parties mobiles, protections, etc.) répond aux normes SN EN 1176 et SN EN 1177 et à la documentation technique Aires de jeux du bpa **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- 2.12.2.7 Il faut choisir des essences d'arbres formant peu d'échardes. Les arêtes doivent être arrondies ou cassées.
- 2.12.2.8 Tous les éléments en acier utilisés doivent être résistants à la corrosion. Les arêtes doivent être cassées.

2.13 Végétalisation de façades

- 2.13.1 Les tuteurs installés sur les façades sont à concevoir de manière à ce qu'ils n'endommagent pas la façade, ni par infiltration d'eau due à leur fixation, ni par les charges prévisibles (poids de la végétation, charge due au vent, etc.). Pour les façades avec isolation thermique extérieure crépie, la norme SIA 243 s'applique.
- 2.13.2 Les plantes grimpantes ne peuvent causer de dégâts à leurs supports ni aux bâtiments. Il est également possible d'éviter les dégâts par un entretien correspondant.
- 2.13.3 Les racines collantes des plantes grimpantes ne constituent pas un défaut.

2.14 Pièces d'eau

- 2.14.1 Une étanchéité est à prévoir là où une infiltration d'eau stagnante ou courante n'est pas explicitement souhaitée.
- 2.14.2 L'étanchéité est à protéger contre les dommages mécaniques.
- 2.14.3 Le choix des végétaux dépendra du type d'étanchéité pour éviter tout dommage dû aux racines.
- 2.14.4 Des mesures contre la perte d'eau par capillarité sont à prévoir aux bords des étangs.
- 2.14.5 L'étanchéité doit aussi être garantie après l'action du gel et de la glace.
- 2.14.6 Des mesures de sécurité sont à prévoir en tenant compte de la situation et du potentiel de danger pour les personnes. Les pataugeoires et pièces d'eau sans dispositif de protection ne dépasseront pas une profondeur d'eau maximale de 0,20 m.
- 2.14.7 La végétalisation des pièces d'eau sera adaptée à la profondeur d'eau.
- 2.14.8 On évitera la contamination par l'eau d'infiltration chargée en nutriments provenant des surfaces végétales avoisinantes.
- 2.14.9 Pour assurer un bon équilibre nutritif, on veillera à ce que la végétalisation, les éventuels équipements techniques et l'utilisation de la pièce d'eau soient adaptés les uns aux autres.

2.15 Clôtures, mains courantes et dispositifs antichute

2.15.1 Les fondations ou fixations des clôtures seront adaptées aux sollicitations attendues.

2.15.2 La norme SIA 358 s'applique aux mains courantes et aux dispositifs antichute.

2.16 Élimination

2.16.1 Pour les éliminations de déchets, on se référera à l'aide à l'exécution relative à l'OLED [7].

2.16.2 En cas de soupçon de matériau pollué, des analyses de pollution seront réalisées et les mesures correspondantes seront planifiées.

2.16.3 Pour l'élimination du matériau de sous-sol, on s'appuiera sur l'ordonnance sur les déchets de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

2.16.4 Pour l'élimination de la partie inférieure et supérieure du sol, on appliquera l'aide à l'exécution de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

3 MATÉRIAUX

Ce chapitre aborde les exigences de qualité en matière de matériaux de construction livrés.

3.1 Matériau de sous-sol

- 3.1.1 Le matériau de sous-sol ne doit contenir aucune matière étrangère telle que déchets urbains, déchets de végétaux, bois ou autres déchets de construction. Les matières étrangères doivent toutes être éliminées dans la mesure du possible. Le matériau de sous-sol doit comporter au moins 99 % de composants naturels (max. 1 % en poids de déchets de construction minéraux).
- 3.1.2 Le matériau de sous-sol doit correspondre à l'aide à l'exécution de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

3.2 Partie inférieure du sol

- 3.2.1 La partie inférieure du sol ne doit contenir aucune matière étrangère telle que briques, pièces métalliques, bois, déchets de construction, etc. Les matières étrangères doivent toutes être éliminées dans la mesure du possible. La partie inférieure du sol doit comporter au moins 99 % de composants naturels (max. 1 % en poids de déchets de construction minéraux).
- 3.2.2 La partie inférieure du sol doit correspondre aux exigences de l'aide à l'exécution de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- 3.2.3 La partie inférieure du sol doit être livrée à l'état sec (force de succion du sol ≥ 010 cbar). Le matériau de la partie inférieure du sol doit présenter une structure en prisme, en polyèdre, en colonne ou en grumeaux selon l'aide à l'exécution de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- 3.2.4 La différence de valeur pH entre la partie supérieure et la partie inférieure du sol ne doit pas entraver la croissance.
- 3.2.5 Aucune racine d'adventices ne peut être visible dans la partie inférieure du sol.

3.3 Partie supérieure du sol

- 3.3.1 La partie supérieure du sol ne doit contenir aucune matière étrangère telle que briques, pièces métalliques, bois, déchets de construction, etc. Les matières étrangères doivent toutes être éliminées dans la mesure du possible. La partie supérieure du sol doit comporter au moins 99 % de composants naturels (max. 1 % en poids de déchets de construction minéraux).
- 3.3.2 La partie supérieure du sol doit correspondre aux exigences de l'aide à l'exécution de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- 3.3.3 La partie supérieure du sol doit être livrée à l'état sec (force de succion du sol ≥ 010 cbar). Le matériau de la partie supérieure du sol doit présenter une structure en prisme, en polyèdre, en colonne ou en grumeaux selon l'aide à l'exécution de l'OFEV **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- 3.3.4 La différence de valeur pH entre la partie supérieure et la partie inférieure du sol ne doit pas entraver la croissance.
- 3.3.5 Aucune racine d'adventices ne peut être visible dans la partie supérieure du sol.
- 3.3.6 La teneur en éléments nutritifs (minéralisés et non minéralisés) doit se monter au maximum à la valeur de l'objectif de végétalisation. La teneur en substance organique doit être comprise entre 2 et 10 %. La salinité doit être inférieure à 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou 150 mg/100 g.

- 3.3.7 La proportion du sol en matière minérale (diamètre > 2,0 mm) ne doit pas dépasser 30 % vol.; la proportion en matière minérale $\geq$ 50 mm peut être au maximum de 10 % vol.

3.4 Graviers et matériaux de construction recyclés

3.4.1 Graviers

- 3.4.1.1 Le sable, le gravier, le gravillon et la pierre concassée doivent répondre aux exigences de la norme SN EN 13043.
- 3.4.1.2 Les graves doivent correspondre aux exigences de la norme SN EN 13285.

3.4.2 Matériaux de construction recyclés

- 3.4.3 Les exigences de qualité et l'utilisation admissible des matériaux de construction recyclés sont définies dans la norme SN 670071 et dans l'ordonnance OLEF Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..

3.5 Pierre naturelle

- 3.5.1 Les pierres naturelles doivent être résistantes au gel. Si les revêtements et bordures en pierre naturelle sont exposés aux produits de déneigement, ils doivent résister au sel de déneigement.
- 3.5.2 La pierre naturelle doit correspondre aux exigences des normes SN EN 1341, SN EN 1342 et SN EN 1343.

3.6 Béton

- 3.6.1 Le béton doit correspondre aux exigences de la norme SN EN 206.
- 3.6.2 La norme SN EN 1338 s'applique aux pavés en béton.
- 3.6.3 La norme SN EN 1339 s'applique aux dalles en béton.
- 3.6.4 La norme SN EN 1340 s'applique aux bordures en béton.
- 3.6.5 La norme SN EN 13369 s'applique aux produits préfabriqués en béton.

3.7 Produits d'amendement

- 3.7.1 Les produits d'amendement doivent remplir les exigences du tableau 13.

Tableau 13 Exigences relatives aux produits d'amendement

Matériaux	Durée minimale d'attente avant utilisation	Proportion maximale de matières étrangères (% en masse)	Proportion de substance organique
Fumier	12 mois	0,5 %	
Copeaux de bois	3 à 6 mois	0,5 %	
Copeaux d'écorce	3 à 6 mois	0,5 %	
Compost	3 mois	0,5 %	
Tourbe	—	0 %	> 30 %

3.7.2 Les polluants contenus dans les produits d'amendement ne doivent avoir aucun effet inhibant la croissance de la végétation.

3.7.3 Les produits d'amendement artificiels doivent présenter une structure cellulaire ouverte.

3.8 Substrat

3.8.1 La teneur en polluants du substrat ne peut dépasser les valeurs indicatives stipulées dans l'OSol **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

3.8.2 La teneur en nutriments doit correspondre à l'objectif de la végétalisation.

3.8.3 Le substrat présentera une structure, une composition et une portance correspondant durablement à l'objectif de végétalisation et d'exploitation.

3.8.4 Les substrats ne doivent pas contenir de racines de végétaux indésirables (liseron, chiendent, prêle, etc.).

3.9 Couche végétale pour gazon

3.9.1 Les exigences mentionnées sous le chiffre 3.8 s'appliquent par analogie.

3.9.2 L'ossature du sol doit présenter une forme de grain anguleuse et être résistante à l'usure et au gel. La granulométrie de l'ossature du sol doit être comprise entre 2,0 mm et 32 mm.

3.9.3 Le pourcentage en masse de substance organique doit être compris entre 1 et 3 %.

3.9.4 La perméabilité à l'eau *mod kf* doit être $\geq 1,0$ mm/min.

3.10 Plantes et graines

3.10.1 Plantes de pépinière, plantes vivaces et plants forestiers

Les prescriptions de qualité de JardinSuisse **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** sont déterminantes pour les plantes de pépinières et les plantes vivaces.

3.10.2 Semis

La directive d'Agroscope [26] régit la qualité des semis d'herbes, de légumineuses et d'autres plantes.

3.10.3 Gazon préfabriqué

Le gazon préfabriqué doit être tondu, suffisamment humide, bien enraciné, dense et en bon état vital. Il doit être adapté à l'objectif de végétalisation.

3.10.4 Parties de plantes vivantes

Les parties de plantes de bosquets destinées au reverdissement doivent être lignifiées et capables d'enracinement et doivent pouvoir former des rejets.

3.10.5 Nattes de semis

Le matériau de support doit avoir une cohésion ferme pendant au moins une période de végétation.

4 EXÉCUTION

4.1 Travaux préliminaires

4.1.1 Mesures de protection pour les arbres existants

- 4.1.1.1 Pour les arbres existants, la zone de protection est de 1,50 m au-delà du périmètre de la couronne. Les zones de protection non protégées ne sont pas carrossables.
- 4.1.1.2 Il est interdit d'entreposer des matériaux, en particulier des carburants, des produits chimiques et de l'eau contenant du ciment, dans la zone de protection.
- 4.1.1.3 Les racines nues doivent être immédiatement protégées du dessèchement. Les racines blessées doivent être raccourcies jusqu'à la longueur saine.

4.1.2 Déterrement de plantes

- 4.1.2.1 Pour le déterrement des plantes, on choisira un procédé qui laisse autant que possible les mottes compactes.
- 4.1.2.2 Les mottes racinaires et les parties aériennes doivent être préparées de manière à prévenir tout dommage lors du transport ou de la remise en terre.
- 4.1.2.3 Les plantes déterrées doivent être protégées du dessèchement.

4.1.3 Travaux de défrichage

Dans le cadre des travaux de défrichage, il faut enlever les souches jusqu'à ce qu'aucune partie de racine ou de souche d'un diamètre > 100 mm ne reste dans le sol.

4.1.4 Mesures de protection pour les éléments de construction existants

Les façades et éléments de construction doivent être protégés des dommages et de la salissure.

4.2 Travaux de terrassement

4.2.1 Généralités

- 4.2.1.1 Il convient de tenir compte de l'aide à l'exécution de l'OFEV [10] pour la réalisation des travaux de terrassement et la circulation sur le sol.
- 4.2.1.2 Les surfaces techniques, les dépôts provisoires de matériaux et les pistes de chantier doivent être installés sur la partie supérieure du sol végétalisée ou sur le terrain naturel.
- 4.2.1.3 Le sol ne peut être décapé ou mis en place qu'avec une force de succion ≥ 10 cbar.
- 4.2.1.4 Les véhicules lourds sur pneus ne peuvent être utilisés que sur le sous-sol ou sur les pistes.
- 4.2.1.5 Pendant l'exécution des travaux de terrassement, l'écoulement de l'eau doit être garanti à tout moment.

4.2.2 Travaux d'excavation

- 4.2.2.1 La partie inférieure et la partie supérieure du sol doivent être enlevées et stockées séparément. Les matériaux non pollués et pollués ne doivent pas être mélangés.
- 4.2.2.2 Les parois des tranchées doivent être sécurisées dès une profondeur de tranchée de 1,5 m ou les tranchées doivent être exécutées en V.
- 4.2.2.3 L'écoulement de l'eau dans les tranchées doit être garanti.
- 4.2.2.4 Lors des travaux d'excavation, le fond ne doit pas être ameubli. Si cela se produit, il doit être recompacté.

- 4.2.2.5 L'écart admissible de la plateforme des tranchées et des fondations par rapport à la cote nominale doit être au maximum de
- ± 50 mm pour une excavation mécanique
 - ± 30 mm pour une excavation manuelle

4.2.3 Dépôt provisoire de partie supérieure et de partie inférieure du sol

- 4.2.3.1 Les surfaces des dépôts provisoires de sol doivent garantir l'écoulement des eaux.
- 4.2.3.2 Les surfaces des dépôts provisoires de sol doivent être délimitées. Aucun autre matériau ne peut y être stocké.
- 4.2.3.3 Toute circulation est interdite sur les dépôts provisoires de sol.
- 4.2.3.4 Les dépôts provisoires de sol doivent être déversés sous forme meuble et leur surface doit présenter une pente minimale de 2 %.
- 4.2.3.5 La végétation doit être tondue avant la maturité des graines; les adventices racinaires et les néophytes envahissantes sont à combattre.
- 4.2.3.6 Le décapage de la partie supérieure et de la partie inférieure du sol doit se faire à l'état sec (force de succion du sol ≥ 10 cbar) et par couches séparées par horizon.
- 4.2.3.7 Les matières étrangères telles que les racines d'un diamètre ≥ 20 mm, les pierres d'un diamètre ≥ 80 mm doivent être extraites.

4.2.4 Mise en place de matériau de sous-sol

- 4.2.4.1 Des remblais sont à constituer en couches de maximum 0,5 m de haut et à compacter couche après couche. Les valeurs du tableau 14 sont applicables pour les compactages et les exigences concernant le remblayage.

Tableau 14 Exigences de compactage pour le sol de fondation et le terrain naturel

Type de compactage	Utilisation	Exigences	
		Matériau	Compactage
lourd	Routes, places, accès, éléments de construction	sans adjonctions organiques, faible teneur en eau (force de succion ≥ 10 cbar)	minimum 30 MN/m ²
léger	Surfaces plantées, affleurant des constructions, gazons et gazons de jeu	Faible quantité d'adjonctions organiques, matériau présentant une humidité accrue autorisé	minimum 15 MN/m ²
pas de compactage	Autres surfaces plantées, terres cultivables	aucun	aucun

- 4.2.4.2 La tolérance de tassement avec un compactage léger est de 5 %, avec un compactage lourd de 2 % du volume des couches mises en place.
- 4.2.4.3 Le matériau de remblayage gelé peut être incorporé au maximum 0,25 m sous la surface. Les couches suivantes ne peuvent être incorporées qu'après le dégel complet.
- 4.2.4.4 Les écarts par rapport à la cote nominale après la mise en place ne peuvent dépasser:
- forme brute ± 100 mm
 - réglage complémentaire de la forme brute ± 50 mm

4.3 Évacuation des eaux

4.3.1 Évacuation des eaux des bien-fonds

L'exécution de l'évacuation des eaux des bien-fonds respectera la norme SN 592000.

4.3.2 **Pente**

Après le tassement, toutes les couches doivent suivre la pente de la surface du terrain.

4.4 **Revêtements et bordures**

4.4.1 **Couche de fondation**

- 4.4.1.1 La plateforme est à exécuter avec la pente prévue. Le compactage doit être réalisé conformément aux exigences des couches à incorporer par-dessus. L'écart par rapport à la cote nominale ne dépassera pas ± 30 mm.
- 4.4.1.2 L'évacuation des eaux de la plateforme doit également être garantie après la mise en place de la couche de fondation.
- 4.4.1.3 Les couches de fondation sont à exécuter avec la pente prévue et à compacter par couches de maximum 0,25 m. L'écart de la forme brute de la couche de fondation par rapport à la cote nominale après compactage ne peut excéder 20 mm.
- 4.4.1.4 Si la couche de fondation n'est pas limitée par des ouvrages, on exécutera celle-ci en dépassant le bord du revêtement ou l'arête extérieure de la bordure d'une demi-épaisseur de couche de chaque côté et avec une pente de 2:3.
- 4.4.1.5 La forme définitive est à exécuter avec la pente prévue. Le compactage doit être réalisé conformément aux exigences des couches inférieures. L'écart de la forme définitive par rapport à la cote nominale ne dépassera pas ± 10 mm.

4.4.2 **Bordures**

- 4.4.2.1 L'exécution de bordures respectera les prescriptions de la fiche technique de JardinSuisse consacrée aux bordures [23].
- 4.4.2.2 Les écarts admissibles correspondent aux tolérances dimensionnelles du matériau de construction utilisé et à la norme SIA 414/2.
- 4.4.2.3 La section convenue pour la fondation en béton ne peut en aucun cas être réduite ni ne peut être augmentée de plus de 20 %.
- 4.4.2.4 Les bordures de revêtements carrossables doivent être bétonnées sur toute leur longueur.
- 4.4.2.5 La largeur de joint entre les bordures qui ne doivent pas être jointoyées est de 3,0 mm plus la tolérance dimensionnelle des matériaux de construction utilisés; pour les bordures à jointoyer, elle est de 10 mm plus la tolérance dimensionnelle des matériaux de construction utilisés.
- 4.4.2.6 Pour les bordures de trottoir, il faut prévoir un joint de dilatation au moins tous les 8 à 10 m.

4.4.3 **Revêtements durs**

- 4.4.3.1 Les pavages doivent être exécutés conformément à la norme SN 640480 et les dallages selon la norme SIA 248.
- 4.4.3.2 Les dalles, pavés et pavés autobloquants doivent être posés sur lit de gravillon ou de sable sur toute leur surface. L'épaisseur du lit de pose doit être comprise entre 30 mm et 50 mm.
- 4.4.3.3 Les dallages en pierre naturelle avec des bords travaillés à la main doivent présenter un profilé d'arête d'au moins 45 degrés.
- 4.4.3.4 Sauf disposition contraire, les joints de dallages en pierre naturelle avec les bords travaillés à la main doivent avoir une largeur maximale de 10 mm.
- 4.4.3.5 Pour les revêtements se raccordant directement aux façades, la protection mécanique doit être assurée jusqu'à la ligne de terrain avec des plaques filtrantes ou des lés synthétiques structurés. Pour les revêtements fermés séparés de la façade par une bande d'au moins 100 mm de large de gravier rond d'un diamètre d'au moins 16 mm, le revêtement de protection et sa protection doivent courir jusqu'au moins 30 mm sous la ligne de terrain.
- 4.4.3.6 Les revêtements en éléments de béton doivent être jointoyés avec un matériau approprié.

- 4.4.3.7 Le décalage vertical des dalles du revêtement ne peut dépasser 2,0 mm. Les inégalités liées au matériau augmentent le décalage admissible.
- 4.4.3.8 Lors de la pose des dallages et des pavages colorés, les lots de livraison doivent être mélangés.
- 4.4.3.9 Les écarts par rapport à la cote nominale ne peuvent dépasser ± 10 mm après la pose.

4.4.4 Revêtements pierreux liés à l'eau et végétalisés

- 4.4.4.1 La perméabilité des couches inférieures ne doit pas être compromise par la mise en place de revêtements pierreux liés à l'eau (revêtements naturels stabilisés).
- 4.4.4.2 La couche de base des revêtements végétalisés doit être incorporée à l'état humide.
- 4.4.4.3 La mise en place et les transports intermédiaires doivent se faire de manière à ce que le matériau ne se dissocie pas.
- 4.4.4.4 Pour les revêtements pierreux liés à l'eau, l'écart par rapport à la cote nominale ne dépassera pas ± 10 mm et, pour les pelouses carrossables, ± 20 mm.
- 4.4.4.5 La couche de lit (couche de pose) des pavés alvéolaires ou des grilles-gazon doit assurer un effet capillaire entre la couche de fondation et la couche végétale.
- 4.4.4.6 Le remplissage des pavés alvéolaires ou des grilles-gazon doit être perméable à l'eau.

4.5 Ouvrages environnants

4.5.1 Escaliers

- 4.5.1.1 Les marches palières en pierre naturelle ou en pierre artificielle doivent être collées en pleine surface et être jointoyées.
- 4.5.1.2 Pour les marches palières, la largeur des joints est d'au moins 3,0 mm.
- 4.5.1.3 Les marches sont à mettre en place sans pente latérale.
- 4.5.1.4 Pour les tolérances des marches, on appliquera la norme SIA 414/2.

4.5.2 Murs et cloisons

- 4.5.2.1 L'évacuation des eaux est à mettre en place à hauteur du pied du mur. Le remblayage doit être réalisé avec un matériau perméable.
- 4.5.2.2 Il faut assurer la liaison entre les moellons et le béton de construction.
- 4.5.2.3 Les joints creux doivent présenter une largeur et une profondeur régulières. Les écarts par rapport aux cotes du plan ne peuvent dépasser 20 %.
- 4.5.2.4 Les dalles de couverture de constructions avec liaison doivent être collées en plein et jointoyées. La largeur minimale des joints sera de 3,0 mm.
- 4.5.2.5 Les joints des murs secs peuvent être calés avec des pierres d'occlusion.

4.5.3 Constructions en bois

Les parties de bois proches du sol doivent être protégées de l'humidité permanente.

4.6 Protection de talus et de berges

- 4.6.1 Les talus d'une hauteur d'au moins 1,0 m et d'une inclinaison supérieure à 2:3 doivent être sécurisés avec des matériaux adéquats. Les semis doivent être protégés du lessivage.
- 4.6.2 Les fascines doivent être réalisées avec une pente latérale d'au moins 10 % et de maximum 50 %. La profondeur d'ancrage dans la partie inférieure du sol ou le terrain naturel doit correspondre à au moins 2 fois l'épaisseur de la partie supérieure du sol.

- 4.6.3 Les protections de talus de grande étendue doivent être en contact avec le sol sur toute leur surface. Elles ne doivent pas se déplacer sous l'action du vent.
- 4.6.4 Les gradins pour la mise en place de lits de plançons doivent être réalisés avec une pente de 10 % vers l'arrière. Le taux de couverture des branches doit être d'au moins 50 %. Le dépassement des branches au bord du talus doit se situer entre 0,05 m et 0,1 m.

4.7 Surfaces plantées, gazons et prairies

4.7.1 Généralités

Lors de la mise en place ou du travail de la partie inférieure et supérieure du sol, aucun préjudice irréversible de la structure de sol ne doit se produire.

4.7.2 Mise en place de la partie inférieure du sol

- 4.7.2.1 Le sous-sol est à ameublir en surface avant la mise en place de la partie inférieure du sol si cela s'avère nécessaire pour atteindre l'objectif de végétalisation (bilan hydrique et aération du sol).
- 4.7.2.2 Lorsque les données du projet ne contiennent aucune information sur le genre de mise en place, la partie inférieure du sol doit être compactée légèrement par couches successives (0,5 – 10 MN/m²).
- 4.7.2.3 La tolérance de tassement de la partie inférieure du sol est fixée à:
- 20 % pour un déversement en vrac
 - 10 % pour un compactage léger

4.7.3 Mise en place de la partie supérieure du sol

- 4.7.3.1 Lors de la mise en place de la partie supérieure du sol sur la partie inférieure du sol déversée en vrac, les véhicules ne doivent pas rouler sur la partie inférieure.
- 4.7.3.2 Les compactages excessifs de la partie inférieure du sol, par ex. les traces de roues, sont à éliminer avant la mise en place de la partie supérieure du sol.
- 4.7.3.3 Après la mise en place, les écarts par rapport à la cote nominale ne peuvent dépasser:
- Nivelage grossier ± 30 mm
 - Forme définitive des surfaces plantées ± 30 mm
 - Forme définitive des surfaces de semis ± 20 mm
- 4.7.3.4 La tolérance de tassement de la partie supérieure du sol est fixée à:
- 20 % pour un déversement en vrac
 - 10 % pour le compactage, par ex. semis de gazon

4.7.4 Plantations

- 4.7.4.1 Le matériau d'emballage ne se décomposant pas en grande partie pendant les deux premières années doit être enlevé à la plantation. Les dispositifs d'emballage doivent être desserrés à la base du tronc.
- 4.7.4.2 Les ancrages doivent être exécutés de manière telle qu'ils résistent aux charges de vent prévisibles.
- 4.7.4.3 Les souches de plantes provenant de stocks denses doivent être protégées du soleil par des mesures adéquates après replantage.
- 4.7.4.4 Les systèmes de fixation ne doivent pas empêcher la croissance ou le développement des plantes.

4.7.5 Semis de gazons et de prairies

- 4.7.5.1 Après la première tonte, les semis de gazon doivent présenter un degré de couverture d'au moins 50 %.
- 4.7.5.2 Après la première période de végétation, les prairies maigres et les gazons empierrés doivent présenter un degré de couverture d'au moins 30 %.

ANNEXE A (normative)**Types de sol**

Tableau 15 Types de sol

Types de sol	Sensibilité du sol au compactage	Sensibilité aux contraintes
– Sols organiques – Sols fréquemment engorgés jusqu'en surface – Sols avec nappe perchée, rarement saturés jusqu'en surface, ou argileux ou limoneux	extrêmement sensible	– risque permanent de compactage – de faibles charges peuvent déjà endommager la structure du sol de manière irréversible
– Sols gorgés par des eaux souterraines ou de versant, mais rarement saturés jusqu'en surface – Sols limoneux influencés par les nappes perchées, les eaux de versant ou souterraines et composés de plus de 50 % de limon et de moins de 10 % d'argile	très sensible	– résistance mécanique limitée, sauf pendant les longues périodes sèches – choix de machine limité
– Sols influencés par les nappes perchées, les eaux de versants ou souterraines – Sols limoneux composés de plus de 50 % de limon et de moins de 10 % d'argile présentant un régime hydrique et une aération équilibrés	normal	– résistance mécanique limitée pendant les longues périodes humides et en dehors de la période de végétation – privilégier les périodes durant lesquelles le sol est sec – prudence accrue en cas de circulation
– Sols présentant une aération et un régime hydrique équilibrés et une structure stable (sauf sols limoneux composés de plus de 50 % de limon et de moins de 10 % d'argile)	peu sensible	– bonne résistance générale aux contraintes mécaniques après assèchement correspondant – précautions habituelles
– Sols présentant une ossature de plus de 50 % – Sables riches en gravier/pierres, avec moins de 50 % de limon et moins de 10 % d'argile	très peu sensible	– très peu sensible à la pression – bonne résistance mécanique générale – précautions habituelles

ANNEXE B (informative)**Utilisation de revêtements bitumineux****B.1 Types d'enrobé**

B.1.1 Type d'enrobé L: liant doux, convient pour la mise en place manuelle, petite proportion de granulats concassé. Les couches mises en place sont suffisamment souples même à basses températures pour pouvoir absorber les mouvements des sous-couches sans se fissurer. Stabilité limitée.

B.1.2 Type d'enrobé N: dureté moyenne et teneur moyenne en liant. Type d'enrobé habituel pour les surfaces à circulation normale.

B.1.3 Type d'enrobé S: dureté élevée et faible teneur en liant. Difficilement compactable et grande résistance à la déformation.

Tableau 16 Utilisation des types d'enrobé

Utilisation	Sollicitation normale Situation haute	Sollicitation normale Situation moyenne	Sollicitation normale Rayonnement solaire élevé
T0	L	L	L
T1	L	L	N
T2	L	N	N
T3	N	N	S

ANNEXE C (informative)

Publications

Cette annexe répertorie les publications relatives à la présente norme.

C.1 Lois, ordonnances et aides à l'exécution

- [1] Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol), RS 814.12
- [2] Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux), RS 814.201
- [3] Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (Ordonnance sur les déchets, OLED), RS 814.600
- [4] Ordonnance sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim), RS 814.81
- [5] Ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (Ordonnance sur les travaux de construction, OTConst), RS 832.311.141
- [6] Ordonnance sur la mise en circulation des engrais (Ordonnance sur les engrais, OEng), RS 916.171
- [7] Aide à l'exécution OLED, composée de 9 modules, www.bafu.admin.ch/uv-1826-f
- [8] – Valorisation des matériaux de déconstruction minéraux, dans le module Déchets de chantier
- [9] Aide à l'exécution Construire en préservant les sols, divers modules, www.bafu.admin.ch/uv-2112-f
- [10] – Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil – Sols et chantiers, OFEV, 2022
- [11] – Évaluation des sols en vue de leur valorisation – Aptitude des sols à leur valorisation, OFEV, 2021
- [12] – Remodelages de terrain en vue de la valorisation des sols – Revalorisation des fonctions écologiques du sol, OFEV, 2024

C.2 Normes

SIA 118/267	Conditions générales pour la géotechnique
VSS 40291	Stationnement; Disposition et géométrie des installations de stationnement pour voitures de tourisme et motocycles
VSS 40482	Dallages – Conception, dimensionnement de la chaussée, exigences et exécution
VSS 40581	Terrassement, sol – Protection des sols et construction
VSS 70115	Pédrographie des granulats – Méthodes d'essai et exigences

C.3 Autres publications

- [13] *Sols et constructions. État de la technique et des pratiques*, OFEV, 2015, www.bafu.admin.ch/uv-1508-f
- [14] *Gestion des eaux urbaines par temps de pluie, directive*, VSA, 2019
- [15] *Revêtements de sol, documentation technique 2.027*, BPA, 2014
- [16] *Revêtements de sol – liste d'exigences, documentation technique 2.032*, BPA, 2018
- [17] *Aires de jeux, documentation technique 2.348*, BPA, 2020
- [18] *Pièces d'eau, documentation technique 2.026*, BPA, 2020
- [19] *Installations sportives – Principes de planification 001*, OFSPO, 2017
- [20] *Recommandations Protection des objets contre les dangers naturels gravitationnels*, AEAI, 2005
- [21] *Recommandations Protection des objets contre les dangers naturels météorologiques*, AEAI, 2007
- [22] *Prescriptions suisses de qualité pour plantes de pépinières et plantes vivaces*, JardinSuisse, 2018

- [23] *Exécution des bordures en paysagisme, fiche technique*, JardinSuisse, 2021
- [24] *Directive pour le calcul de l'indemnisation des dommages causés aux arbres*, USSP, 2018
- [25] *Directive pour la végétalisation extensive des toitures (uniquement disponible en allemand)*, ASVE, 2021
- [26] *Directives pour le prélèvement d'échantillons, l'étiquetage et la fermeture d'emballages de semences*, Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche DEFR, Agroscope, 2018
- [27] *Conception et exécution du soubassement pour façades avec crépi extérieur ou isolation thermique extérieure crépie, fiche technique n° 72*, ASEPP, 2017

Annexe D (informative)

Index des termes

Tableau 17 Index alphabétique des termes définis au chapitre 1

Français	Allemand	Italien	Chiffre
Béton poreux	Sickerbeton		1.1.3.8
Bordure	Randabschluss		1.1.1.14
Couche de base	Tragschicht		1.1.2.10
Couche de fondation	Fundationsschicht		1.1.2.9
Couche de propreté	Sauberkeitsschicht		1.1.2.8
Couche drainante	Sickerschicht		1.1.2.14
Couche filtrante	Filterschicht		1.1.2.7
Couche végétale	Vegetationstragschicht		1.1.2.12
Couche végétale pour gazon	Rasentragschicht		1.1.2.11
Dépotoir	Schlammsammler		1.1.1.9
Drain	Sickerleitung		1.1.1.8
Drainage	Drainage		1.1.1.7
Eaux	Gewässer		1.1.1.4
Eaux superficielles	Oberflächenwasser		1.1.1.5
Force de succion	Saugspannung		1.1.1.17
Forme brute	Rohplanie		1.1.2.16
Forme définitive	Reinplanie		1.1.2.18
Gravillon	Splitt		1.1.3.2
Horizon A	A-Horizont		1.1.2.2
Horizon B	B-Horizont		1.1.2.3
Horizon C	C-Horizont		1.1.2.4
Installation d'infiltration	Versickerungsanlage		1.1.1.6
Ligne de terrain	Sockellinie		1.1.1.15
Matériau de sous-sol	Untergrundmaterial		1.1.3.4
Matériau terreux	Unterbodenmaterial		1.1.3.5
Mobilier urbain	Ausstattung		1.1.1.16
Nivellement de semelle	Sohlenplanie		1.1.2.15
Ossature du sol	Bodenskelett		1.1.1.3
Partie inférieure du sol	Unterboden		1.1.2.3
Partie supérieure du sol	Oberboden		1.1.2.2
Pierre concassée	Schotter		1.1.3.3
Pierre d'occlusion	Zwickelstein		1.1.3.7
Plateforme	Planum		1.1.2.15
Profondeur hors gel	Frosttiefe		1.1.1.12
Réglage complémentaire de la forme brute	Nachplanie der Rohplanie		1.1.2.17
Revêtement en gravier collé	Festkiesbelag		1.1.3.1
Revêtement naturel stabilisé	Chaussierung		1.1.1.13
Revêtement pierreux lié à l'eau	Wassergebundener Belag		1.1.1.13
Sol	Boden		1.1.2.1
Sol de fondation	Unterbau		1.1.2.5
Substrat	Substrat		1.1.2.13
Superstructure (chaussée)	Oberbau		1.1.2.6
Surface rudérale	Ruderalfläche		1.1.1.10

Français	Allemand	Italien	Chiffre
Talus	Böschung		1.1.1.11
Terrain	Baugrund		1.1.1.2
Terrain naturel	Untergrund		1.1.1.2
Terrassement	Erdarbeiten		1.1.1.1
Terre végétale	Oberbodenmaterial		1.1.3.6
Valeur M_E	M_E -Wert		1.1.1.18

Organisations représentées dans la commission SIA 318

FSAP	Fédération Suisse des Architectes Paysagistes
JardinSuisse	Association suisse des entreprises horticoles
OST	Haute école spécialisée de Suisse orientale
SIA KH	Commission SIA des normes du bâtiment
VSA	Association suisse des professionnels de la protection des eaux

Commission SIA 318, Aménagements extérieurs

		Représentant de
Président	Peter Susewind, maître horticulteur EPS, Jona	JardinSuisse
Membres	Markus Fröhlin, arch. dipl. EPFL/SIA, Spiez	SIA KH
	Christian Graf, architecte paysagiste, Rapperswil	OST
	Christoph Hofmann, chef de chantier, Winterthour	JardinSuisse
	Anton Miescher, ingénieur en protection de l'environnement ETHZ, Winterthour	VSA
	Sascha Pfyl, maître horticulteur dipl. féd. EPS, Rickenbach LU	Industrie
	Pascal Schnüriger, architecte paysagiste, Wettingen	FSAP
Responsable du Bureau de la SIA	Katerina Chalvatzi, Dr sc. ETHZ, ing. architecte NTUA/SIA, Zurich	

Adoption et validité

La Commission centrale des normes de la SIA a adopté la présente norme SIA 318 le dd. mmmm 202y.

Elle est valable dès le 1^{er} mmmm 202y.

Elle remplace la norme SIA 318 *Aménagements extérieurs*, édition 2009.

Copyright © 2025 by SIA Zurich

Tous les droits de reproduction, même partielle, de copie intégrale ou partielle, d'enregistrement ainsi que de traduction sont réservés.