Kantonsstrasse Nr. .................... / ....................

Gemeinde: ....................

**.................... / ....................**

Kontrollplan Strassenbau (Trasse)

**Hinweise zum Umgang** mit dem Dokument und Erläuterungen zum Inhalt sind als blauer und ausgeblendeter Text formatiert.
Ausgeblendeter Text wird nicht gedruckt, ausser das entsprechende Optionsfeld unter Menü "Extras" > "Optionen" im Register ist aktiviert.

Nummerierungen und Format können über die hinterlegten Formatvorlagen in officeatwork eingefügt werden. So z. B. Nummerierungen für A, B, C,… - Anhänge resp. Überschriften, Inhaltsverzeichnisse etc.

Version 1/2021

A-Projekte

Prüfungen, welche für ein Projekt nicht relevant oder unnötig sind und demnach nicht durchgeführt werden, müssen zwingend aus dem Kontrollplan gelöscht werden.

....................

Inhaltsverzeichnis

[1 Vorbemerkungen 3](#_Toc68179264)

[1.1 Zweck 3](#_Toc68179265)

[1.2 Prüfumfang 3](#_Toc68179266)

[1.3 Prüflabor 3](#_Toc68179267)

[1.4 Information, Dokumentation 3](#_Toc68179268)

[1.5 Prüfkosten 4](#_Toc68179269)

[1.6 Zuständigkeiten 4](#_Toc68179270)

[1.7 Abkürzungen 4](#_Toc68179271)

[2 Beläge 5](#_Toc68179272)

[2.1 Asphaltbeläge 5](#_Toc68179273)

[2.2 Betonbeläge 11](#_Toc68179274)

[3 Fundationsschichten 15](#_Toc68179275)

[3.1 Ungebundene Fundationsschichten 15](#_Toc68179276)

[3.2 Hydraulisch gebundene Fundationsschichten 18](#_Toc68179277)

[4 Prüfungen Randabschlüsse/Inselränder/Pflästerungen 24](#_Toc68179278)

[5 Untergrund und Unterbau 24](#_Toc68179279)

[5.1 Prüfungen (Untergrund und Unterbau) 25](#_Toc68179280)

[5.2 Prüfungen bei Bodenstabilisierungen mit Kalk oder Mischbindemitteln 27](#_Toc68179281)

[5.3 Prüfhäufigkeit und Probenanzahl von Laborprüfungen (Untergrund und Unterbau) 29](#_Toc68179282)

[5.4 Anforderungen an die Probeentnahme (Untergrund und Unterbau) 30](#_Toc68179283)

[6 Anhänge 31](#_Toc68179284)

# Vorbemerkungen

## Zweck

Der Kontrollplan legt - als Ergänzung zu den Qualitätsvorgaben im Leistungsverzeichnis und in den Besonderen Bestimmungen - Art, Umfang und Zeitpunkt der wichtigsten Ausführungskontrollen samt Angabe von Qualitätsanforderungen und zulässigen Abweichungen sowie die Zuständigkeiten fest.

## Prüfumfang

Massgebend für die Anforderungen, Prüfmethoden, Art und Anzahl der Prüfungen sind die einschlägigen Normen des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute).

Der vorliegende Kontrollplan enthält nur die wesentlichsten Elemente. Er entbindet den Unternehmer nicht davon, im Rahmen der Eigenüberwachung weitere Prüfungen durchzuführen. Alle Prüfungen sind im **Prüfplan**, welcher durch den Unternehmer erstellt wird, aufzulisten.

Die Prüfungen des Bauherrn sind, soweit sie vom Unternehmer durchgeführt werden, im Leistungsverzeichnis in separaten Positionen ausgeschrieben. Der Bauherr kann jederzeit zusätzliche Kontrollen anordnen.

## Prüflabor

Sämtliche Laboruntersuchungen sind durch ein Labor durchführen zu lassen, welches für die durchzuführenden Prüfungen akkreditiert ist. Bauherr und Unternehmer können in gegenseitigem Einverständnis das gleiche akkreditierte Labor beauftragen.

Das Prüflabor beurteilt und kommentiert die Ergebnisse seiner Prüfungen.

## Information, Dokumentation

Die Prüfungsergebnisse sind laufend auszuwerten, um Mängel rasch zu erkennen und Anpassungen vornehmen zu können. Bauherr und Unternehmer tauschen die Ergebnisse der von ihnen veranlassten Prüfungen laufend aus. Alle Prüfprotokolle sind umgehend und unaufgefordert an die Bauleitung weiterzuleiten. Diese sammelt die Prüfprotokolle und erstellt einen Schlussbericht über die Prüfergebnisse (übersichtliche tabellarische Zusammenstellung) und hält die geografische Lage der Entnahmestellen fest (Darstellung in einem Übersichtsplan).

## Prüfkosten

Alle Eignungsprüfungen, Leistungs- und Konformitätserklärungen sowie die laufenden Produktionskontrollen des Unternehmers sind in die Einheitspreise der entsprechenden Baustoffe einzurechnen. Der Unternehmer stellt die für die Qualitätsuntersuchungen erforderlichen Stoffproben unentgeltlich zur Verfügung (Art. 137 Abs. 1 SIA 118).

Die Kosten für die Prüfungen gemäss dem Kontrollplan trägt der Bauherr, wenn die Resultate den vertraglichen Anforderungen genügen. Genügen sie den vertraglichen Anforderungen nicht und ist der Unternehmer hierfür verantwortlich, so trägt er in jedem Fall die Prüfkosten (Art. 139 Abs. 3 SIA 118).

## Zuständigkeiten

Die Zuständigkeiten für die **V**eranlassung und die **D**urchführung der Kontrollen, die **I**nterpretation der Prüfresultate sowie die **E**ntscheide (Massnahmen bei Abweichungen), sind in den nachfolgenden Tabellen festgelegt.

## Abkürzungen

**V** Veranlassung

**D** Durchführung

**I** Interpretation

**E** Entscheide

**BH** Bauherr (Auftraggeber)

**OBL** Oberbauleitung

**BL** Bauleitung (örtliche Bauleitung)

**G** Geologe

**Lab** Prüflabor

**U** Unternehmer

**L** Lieferant

# Beläge

## Asphaltbeläge

### Prüfungen (Asphaltbeläge)

| Pos. | Bauteil/Material | Art der Prüfung | Prüf-kosten 1) | Qualitätsanforderungen/zulässige Abweichungen | Umfang/Zeitpunkt | Zuständigkeit | Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V | D | I | D |
| 2.1‑1 | Eignung der zu verwendenden Belagssorte(n) | Typprüfung gemäss SN EN 13108-20 | U | Zertifizierte werkseigene Produktionskontrolle (WPK) gemäss SN EN 13108-21 | **vor** dem (Probe-)Einbau, Typprüfung nicht älter als 5 Jahre/Nachweis Zertifizierung nicht älter als 12 Monate | U | U | BL | BH | Anderes Belagswerk(andere Materialwahl) |
| 2.1‑2 | Fugen, Anschlüsse an alte Beläge, Schächte etc. | Voranstriche/Fugenbänder vollständig und korrekt angebracht | BH | gemäss Weisung BL | vor Einbau jeder Belagsschicht | U | BL | BL | BL | Nachbesserung |
| 2.1‑3 | Belagsbewehrung | Typ, Lage, Verlegung | BH | * richtiger Typ/Produkt
* vollständig verlegt
* korrekt verlegt
 | vor Einbau der nächsten Belagsschicht | U | BL | BL | BL | Nachbesserung, Ersatz |
| 2.1‑4 | Haftvermittler | Auftrag und Typ des Haftvermittlers (Voranstrich) gem. VSS 40 430, Ziff. 28 | BH | * vollflächige Benetzung
* Struktur der unteren Schicht noch sichtbar
* keine sattschwarze undurchsichtige Schicht
* keine Wasser-/Haftvermittler-Lachenbildung
* Bindemittel abgebunden
 | vor Einbau der nächsten Belagsschicht | U | BL | BL | BL | Nachbesserung |
| 2.1‑5 | Wetter, Luft- und Bodentemperatur | Wettervorhersage Meteo Schweiz, Messung der Temperaturen | U | Bei Lufttemperaturen < 5°C darf Belag **nicht** eingebaut werden!Der Untergrund darf **nicht** gefroren sein! | Laufend bei allen Einbauetappen\* Stichproben BL | U | U\* | U | U | Verschieben der Einbauarbeiten |
| 2.1‑6 | Mischguttemperatur | Temperaturmessungunmittelbar vor dem Einbauen | U | VSS 40 430, Tab. 4 | laufend während Belagseinbau\* Stichproben BL | U | U\* | U | U | Zu kalt angelieferter Belag muss zurückgewiesen werdenVorbehalt BH:Zusätzliche Verdichtungskontrollen (Bohrkerne), evtl. Garantieverlängerung |
| 2.1‑7 | Schichtdicke | Rechnerische Kontrolle der Schichtdicke während dem Einbau mittels Mischgutverbrauch | U | VSS 40 430, Ziff. 42Die aus dem Mischgutverbrauch berechnete mittlere Schichtdicke darf max. ± 5 % von der SOLL-Schichtdicke abweichen | laufend während Belagseinbau | U | U | U | U | Korrektur der Einbaudicke (Vorsicht Ebenheit in Längsrichtung) |
| 2.1‑8 | Einbauprotokoll | gem. Formular BH → Anhang | U | vollständig und wahrheitsgetreu ausgefüllt (siehe VSS 40 430, Ziff. 39)  |   | U | U | - | - |  |
| 2.1‑9 | Mischguteigenschaften | Löslicher Bindemittelgehalt (SN EN 12697-1)Korngrössenverteilung Mineralstoffe(SN EN 12697-2)Raumdichte und Hohlraumgehalt an Marshallprobekörpern(SN EN 12697-6, -8 und -30)Mischgutrohdichte(SN EN 12697-5)**Bitte beachten:** Für die Prüfungen Hohlraumgehalt und Verdichtungsgrad (2.1-11) sind die Prüfungen am Marshallprobekörper sowie die Mischgutrohdichte zwingend notwendig. Letztere könnten via Bindemittelgehalt sowie Erfahrungswerten zur Gesteinsdichte (regional "bekannte" Lieferanten) auch berechnet werden. Diese Berechnungsmöglichkeit ist in EN 12697-5 ebenfalls enthalten. | BH | SN EN 13108-1 (Asphaltbeton) und VSS 40 436 (SDA)Vergleich mit Mischgutdeklaration gem. Erstprüfung Aufbereitungsanlage (zulässige Toleranzen gem. WPK nach SN EN 13108-21) | Anzahl Proben und Prüfungen gem. Tabelle Kap. 2.1.2 | U | Lab | Lab | BH | Garantieverlängerung oder Ersatz der mangelhaften Schichten |
| 2.1-10 | Bindemitteleigenschaften (am rückgewonnen Bindemittel) | Bindemittelrückgewinnung (SN EN 12697-3)Nadelpenetration (SN EN 1426)Erweichungspunkt Ring und Kugel (SN EN 1427)Penetrationsindex (SN EN 12591) | BH | **Penetration** [1/10 mm]:B 50/70: 30…55B 70/100: 40…75PmB\*: 30…70**Erweichungspunkt** [°C]:B 50/70: 48…65B 70/100: 45…62PmB\*: ≥ 60\* Sorte PmB 45/80-65 (CH-E)**Hinweis**: In Anlehnung an die ASTRA-Richtlinie 71005 (Ausgabe 2010). | Anzahl Proben und Prüfungen gem. Tabelle Kap. 2.1.2 | U | Lab | Lab | BH | Garantieverlängerung oder Ersatz der mangelhaften Schichten |
| 2.1‑11 | Eingebaute Schichten, Bohrkerne ∅ 150 mm | eingebaute Schichtdicke (SN EN 12697-36)Hohlraumgehalt (SN EN 12697-8)Verdichtungsgrad(VSS 40 430, Ziff. 43)Schichtenverbund (VSS 70 461) | BH | VSS 40 430, Ziff. 42(AC-Beläge) bzw.VSS 40 436, Ziff. 31 (SDA-Beläge)VSS 40 430, Tab. 6(AC-Beläge) bzw.VSS 40 436, Tab. 9(SDA-Beläge)VSS 40 430, Tab. 5(AC-Beläge) bzw.VSS 40 436, Tab. 10(SDA-Beläge)VSS 40 430, Ziff. 45 | Anzahl Proben und Prüfungen gem. Tabelle Kap. 2.1.2 | BL | Lab | Lab | BH | Garantieverlängerung oder Ersatz der mangelhaften Schichten |
| 2.1-12 | Oberfläche der Deckschicht, Ebenheit in Längs- und Querrichtung | gem. VSS 40 517 und VSS 40 518 | BH | VSS 40 525 | Bei Bedarf | BL | Lab | Lab | BH | Nachbesserung/Ersatz |
| 2.1-13 | Oberfläche der Deckschicht, Griffigkeit | Flächendeckende dynamische Prüfung oder vereinfachte Einschätzung der örtlichen Griffigkeitsverhältnisse (VSS 40 525, Ziff. 20) | BH | VSS 40 525, Tab. 6 (flächendeckende dynamische Messungen) und Tab. 7 (örtliche Griffigkeitsverhältnisse) | Bei Bedarf**Wichtig**: Abnahmeprüfung erst 3-6 Monate nach Verkehrsfreigabe | BL | Lab | Lab | BH | Nachbesserung/Ersatz |

1) vgl. auch Kap. 1.5

### Prüfhäufigkeit und Probenanzahl von Laborprüfungen (Asphaltbeläge)

Untenstehend sind die Anforderungen an die Anzahl Proben in Abhängigkeit der eingebauten Flächen sowie die Anforderungen an die durchzuführenden Prüfungen (Untersuchungsprogramm) pro Baumassnahme. Als "Baumassnahme" gelten nur Einbauten aus demselben Kalenderjahr (d. h. Einbauten im darauffolgenden Kalenderjahr gelten im Sinne der Prüfungen als neue Baumassnahme).

**Probeentnahmen (Anzahl Proben):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Einbaufläche [m2] | Anzahl Mischgutproben (inkl. Rückstellproben) in Abhängigkeit der Einbaufläche [m2] und der Schichtdicke [mm]*Entnahme durch Unternehmer (Lab)* | Anzahl Bohrkerne 2)in Abhängigkeit der Einbaufläche*Entnahme durch Bauherr (Lab)* |
| ≤ 60 | 61 … 80 | > 80 |
| < 2'500 | 0 3) | 0 3) | 0 3) | 0 3) |
| 2'500 … 5'000 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5'001 … 6'000 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 6'001 … 7'500 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 7'501 … 8'500 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8'501 … 10'000 | 4 | 5 | 6 | 8 |
| > 10'000 | 5 | 6 | 7 | 10 |

2) Bei SDA-Belägen 1 zusätzlicher Bohrkern für die separate Prüfung des Schichtenverbunds

3) Bei kleinen Objekten Prüfung auf Anordnung des Bauherrn (z. B. Kreisel, Kreuzungen, Brücken etc.)

– Mischgut: 4 Proben (2 Proben + 2 Rückstellproben)

– Bohrkerne: 4 Stk.

**Laboruntersuchungen (Anzahl Prüfungen; übrige Proben = Rückstellproben):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gegenstand | Prüfungen (Einzelwerte) | Ausführung durch |
|  |  | Unternehmer (Lab) | Bauherr (Lab) |
| Mischgut | HohlraumgehaltMarshallversuchKorngrössenverteilungLöslicher BindemittelgehaltRohdichte (volumetrische Bestimmung)Rohdichte (Berechnung)Bindemittelrückgewinnung | 2222111 | -------------- |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gegenstand | Prüfungen (Einzelwerte) | Ausführung durch |
|  |  | Unternehmer | Bauherr |
| Bindemittel aus Rückgewinnung | Erweichungspunkt Ring & KugelNadelpenetrationPenetrationsindex | 111 | ------ |
| Bohrkerne | SchichtdickeHohlraumgehaltVerdichtungsgradSchichtenverbund Leutner | -------- | allealleallealle |

**Bemerkung:**

Die Rückstellproben werden dann untersucht, wenn bei den bereits geprüften Proben der Mittelwert (Hohlraumgehalt, Korngrössenverteilung, Bindemittelgehalt) bzw. der Einzelwert (Bindemitteleigenschaften) ausserhalb der Anforderungen liegt. Sobald die Rückstellproben mituntersucht werden, gilt beim Bindemittel der Mittelwert aus mind. 2 Untersuchungen als massgebender Mittelwert. Bei den übrigen Untersuchungen gilt der Mittelwert aus mind. 4 Untersuchungen als massgebender Mittelwert.

### Anforderungen an die Probeentnahme (Asphaltbeläge)

**Probeentnahme von Mischgut:** Die Entnahme von Mischgutproben hat gem. VSS 40 434, Ziff. 9 durch geschultes Personal auf der Baustelle durch den Unternehmer zu erfolgen. Die Mischgutproben sind möglichst dort zu entnehmen, wo später auch die Bohrkerne entnommen werden (VSS 40 434, Ziff. 8.4).

**Beschriftung der Mischgutproben:** Die Mischgutproben sind so zu beschriften, dass sie dem Entnahmeort zugewiesen werden können.

**Bohrkernentnahme:** Die Entnahme von Bohrkernen erfolgt gem. VSS 40 434, Ziff. 8.5. Die Anordnung der Entnahmestellen hat grundsätzlich gem. einem Entnahmeplan nach VSS 40 434, Abb. 2 zu erfolgen. Anpassungen können vom Unternehmer vorgeschlagen werden, unterliegen aber der Zustimmung des Bauherrn oder der Bauleitung. Bohrkerne dürfen erst nach dem vollständigen Erkalten der Schichten (ab Folgetag) entnommen werden.

## Betonbeläge

### Prüfungen (Betonbeläge)

| Pos. | Material/Bauteil/Fläche | Art der Prüfung | Prüf­kosten 4) | Anforderungen/zulässige Abweichungen | Zeitpunkt/Anzahl | Zuständigkeit | Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V | D | I | E |
| 2.2‑1 | Eignung der zu verwendenden Betonsorte(n) | Erstprüfung gem. SN EN 206 (inkl. Nachweis Gesteinskörnungen) | U | Zertifizierte werkseigene Produktionskontrolle (WPK) gemäss SN EN 206 | **vor** dem (Probe-)Einbau; Nachweise nicht älter als 12 Monate | U | U | BL | BH | Anderes Betonwerk(andere Materialwahl) |
| 2.2‑2 | Dübel/Verbundanker | Typ, Höhe und Lage | BH | richtiger Typ,VSS 40 461, Ziff. 16 oder objektspezifisch | vor jeder Einbauetappe | U | BL | BL | BL | Nachbesserung, Ersatz |
| 2.2‑3 | Bewehrung | Typ, Bewehrungsüberdeckung | BH | richtiger Typ, mind. 50 mm (VSS 40 461, Ziff. 16) | vor jeder Einbauetappe | U | BL | BL | BL | Nachbesserung, Ersatz |
| 2.2‑4 | Schichtdicke | Messung der Höhenlage(Kontrolle der Unterlage und der Abschalung) | BH | VSS 40 461, Tab. 1oder objektspezifisch | laufend, auf jeden Fall vor dem Betonieren | U | BL | BL | BL | Anpassung der Unterlage und/oder der Abschalung |
| 2.2‑5 | **Frischbeton**- und Lufttemperatur, Wetter | Messungen der Temperaturen, Wettervorhersage Meteo Schweiz | U | Betontemperatur 5 … 25°CBei Lufttemperaturen< 0°C darf nicht betoniert werden!Allfällige Bewehrung darf nicht kälter als 1°C sein! | laufend bei allen Einbauetappen\* Stichproben BL | U | U\* | U | U (+BL) | Verschieben der Einbauarbeiten.Mit Zustimmung des Bauherrn bei Betontemperaturen 25 … 30°C Einbau ab Mitte Nachmittag. |
| 2.2‑6 | **Frischbeton** | w/z-Wert | BH | Übereinstimmung mit Zielwerten gem. Erstprüfung nach SN EN 206 | am Einbauort;Anzahl Prüfungen gem. Tabelle in Kap. 2.2.2 | U | Lab | Lab | BL | Rückweisung Betonlieferung |
| 2.2‑7 | **Frischbeton** | Luftgehalt | BH | Gem. VSS 40 461, Tab. 4 in Abhängigkeit der Nennkorngrösse Dmax:- 8 mm: 4.0-6.0 Vol.-%- 16 mm: 3.5-6.0 Vol.-%- 32 mm: 3.0-6.0 Vol.-% | am Einbauort;Anzahl Prüfungen gem. Tabelle in Kap. 2.2.2 | U | Lab | Lab | BL | Rückweisung Betonlieferung |
| 2.2‑8 | **Frischbeton** | Konsistenz(Verdichtungsmass) | BH | Gemäss der Konsistenzklasse  | am Einbauort;Anzahl Prüfungen gem. Tabelle in Kap. 2.2.2 | U | Lab | Lab | BL | Rückweisung Betonlieferung |
| 2.2‑9 | **Frischbeton** | Frischbeton- und Lufttemperatur | BH | siehe Punkt 1.2-3 | am Einbauort;Anzahl Prüfungen gem. Tabelle in Kap. 2.2.2 | U | Lab | Lab | BL | Verschieben der Einbauarbeiten |
| 2.2‑10 | Einbauprotokoll | Gem. VSS 40 461,Ziffer P→ Anhang | U | vollständig und wahrheitsgetreu ausgefüllt(siehe VSS 40 461, Ziff. 55) | jede Einbauetappe | U | U | - | - |  |
| 2.2‑11 | Verhinderung der Austrocknung während dem Abbinden | Kontrolle der Nachbehandlung des Betons | U | Aufsprühen eines geschlossenen Schutzfilms (Curing compound) unmittelbar nach dem Einbau (Betonoberfläche matt feucht, keine Wasserlachen)VSS 40 461 Ziff. 53 | Unmittelbar nach dem Einbau und laufend während 5 … 7 Tagen\* Stichproben BL | U | U\* | U | U | Nachbesserung |
| 2.2‑12 | Festbetonproben | Biegezugfestigkeit gem. SN EN 12390-5 (Prüfserien à 3 Prismen, 120 x 120 x 360 mm) | BH | ≥ 3.9 N/mm2 bei Verkehrsfreigabe (entspricht 70 % der minimalen 28d-Biegezugfestigkeit; siehe VSS 40 461, Ziff. 59)  | Probenherstellung anlässlich Frischbetonkontrolle; Prüfanzahl siehe Tabelle in Kap. 2.2.2 | U | Lab | Lab | BH | Entscheid Verkehrsfreigabe Ja/Nein |
| BH | ≥ 5.5 N/mm2 nach 28 Tagen | U | Lab | Lab | BH | Nachbesserung/Ersatz |
| 2.2‑13 | Festbetonproben | Druckfestigkeit gem. SN EN 12390-3 inkl. Festbetonrohdichte gem. SN EN 12390-7 (Prüfserien à **3 Würfel**, 150 x 150 x 150 mm) | BH | Gem. Druckfestigkeitsklasse | Probenherstellung anlässlich Frischbetonkontrolle; Prüfanzahl siehe Tabelle in Kap. 2.2.2 | U | Lab | Lab | BH | Nachbesserung/Ersatz |
| 2.2‑14 | Festbetonproben | Frosttaumittelwiderstand gem. VSS 40 464, Prüfung BE I FT (Porenanalyse) | BH | Bei XF4 **→** "hoher" Frosttaumittelwiderstand | Probenherstellung anlässlich Frischbetonkontrolle; Prüfanzahl siehe Tabelle in Kap. 2.2.2 | U | Lab | Lab | BH | Nachbesserung/Ersatz |
| 2.2‑15 | Fugen | Fugenausbildung, Schneidezeitpunkt | BH | gem. Planvorgabe | vor dem Fugenschneiden | U | U | U | BL | Nachbesserung |
| 2.2‑16 | Fugen | Fugendichtung | BH | Produktespezifisch:SN EN 14188-1SN EN 14188-2SN EN 14188-3SN EN 14188-4 | nach jeder Fugenetappe | BL | BL | BL | BL | Nachbesserung |
| 2.2-17 | Druckfestigkeit des Betons (eingebaute Schichten) | Bohrkerndruckfestigkeit gem. SN EN 12504-1 (Prüfserie à 3 Bohrkerne DN = 100 mm) | BH | Gem. Druckfestigkeits-klasse, Bewertung gem. SN EN 13791 | Bei Bedarf (siehe Tabelle in Kap. 2.2.2) | BL | Lab | Lab | BH | Nachbesserung/Ersatz |
| 2.2-18 | Frosttaumittelwiderstand (eingebaute Schichten) | gem. VSS 40 464, Prüfung BE I FT (Porenanalyse; Prüfung an 2 Bohrkernen DN = 50 mm) | BH | Bei XF4 → "hoher" Frost-taumittelwiderstand | Bei Bedarf (siehe Tabelle in Kap. 2.2.2) | BL | Lab | Lab | BH | Nachbesserung/Ersatz |
| 2.2‑19 | Oberfläche, Homogenität | visuelle Kontrolle | BH | Gleichmässige Oberflächenstruktur und -textur | Abnahmeprüfung,jede Einbauetappe | BL | BL | BL | BL | Nachbesserung ... |
| 2.2-20 | Oberfläche, Längsebenheit | gem. VSS 40 517 | BH | VSS 40 525 | Bei Bedarf | BL | Lab | Lab | BH | Nachbesserung ... |
| 2.2-21 | Oberfläche, Querebenheit | gem. VSS 40 518 | BH | VSS 40 525 | Bei Bedarf | BL | Lab | Lab | BH | Nachbesserung ... |
| 2.2-22 | Oberfläche, Griffigkeit | gem. VSS 40 512 | BH | VSS 40 525 | Bei Bedarf | BL | Lab | Lab | BH | Nachbesserung ... |

4) vgl. auch Kap. 1.5

### Prüfhäufigkeit und Probenanzahl von Laborprüfungen (Betonbeläge)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Prüfung | Durchführung pro Einbauetappe | Bemerkungen |
|  | Ausführung durch |  |
|  | Bauherr | Unternehmer |  |
|  | Anzahl Prüfungen 5) |  |
| **Frischbetonkontrollen** |  |  |  |
| Temperatur (Beton + Luft) | -- | mind. 5 6) | über den Einbautag verteilt |
| Luftporengehalt und Konsistenz | -- | mind. 5 6) | über den Einbautag verteilt |
| w/z-Wert und Rohdichte | -- | mind. 3 6) | über den Einbautag verteilt |
| Festbetonproben (Herstellung Probekörper anlässlich Frischbetonkontrolle) |
| Biegezugfestigkeit(an Prismen 12 x 12 x 36 cm) | -- | mind. 1 x 3er-Serie pro Prüfalter | Prüfung nach 28 d;weitere Prüfalter je nach Zeitpunkt Verkehrsfreigabe (→ 2.2-12) |
| Druckfestigkeit(an Würfeln Kantenlänge 15 cm) | -- | mind. 1 x 3er-Serie pro Prüfalter | Prüfung nach 28 d;weitere Prüfalter nach Bedarf |
| Frosttaumittelwiderstand | -- | mind. 1 Prüfung | Prüfung nach BE I FT (Porenanalyse) |
| Prüfungen an Bohrkernen (eingebaute Schichten) |
| Druckfestigkeit | bei Bedarf | -- | 1 Prüfung = 3 Bohrkerne DN = 100 mm |
| Frosttaumittelwiderstand | bei Bedarf | -- | 1 Prüfung = 2 Bohrkerne DN = 50 mm |

5) Prüfungen anlässlich des Einbaus in Anlehnung an VSS 40 463, Tab. 5. Bei anspruchsvollen Objekten kann vorgängig ein Probeeinbau vereinbart werden. Die Prüfhäufigkeiten bzw. Probenanzahl für einen Probeeinbau sind in VSS 40 463, Tab. 4 festgelegt. Ein allfälliger Probeeinbau ist mindestens einen Monat vor dem Einbau durchzuführen (VSS 40 463, Ziff. 10.2)

6) Oder max. je 1-mal pro Fahrmischer. Es gilt jener Prüfintervall welcher die höhere Anzahl Prüfungen ergibt.

### Anforderungen an die Probeentnahme (Betonbeläge)

**Probeentnahme von Frischbeton:** Die Entnahme von Frischbetonproben hat gem. SN EN 12350-1 durch Personal des Prüflabors zu erfolgen.

**Beschriftung der Probekörper für die Festbetonproben:** Die Probekörper sind so zu beschriften, dass sie dem Einbauort des entsprechenden Betons zugewiesen werden können.

**Bohrkernentnahme:** Die Entnahme von Bohrkernen erfolgt gem. SN EN 12504-1. Die Anordnung der Entnahmestellen können vom Unternehmer vorgeschlagen werden, unterliegen aber der Zustimmung des Bauherrn oder der Bauleitung. Bohrkerne dürfen erst nach der genügenden Erhärtung des Betons (frühestens nach 3 Tage bzw. wenn Druckfestigkeit > 10 N/mm2) entnommen werden.

# Fundationsschichten

## Ungebundene Fundationsschichten

### Prüfungen (ungebundene Fundationsschichten)

**Hinweis:** Anforderungen an das Planum siehe Kapitel 5 "Untergrund und Unterbau"

| Pos. | Material/Bauteil/Fläche | Art der Prüfung | Prüf­kosten 7) | Anforderungen/zulässige Abweichungen | Zeitpunkt/Anzahl | Zuständigkeit | Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V | D | I | E |
| 3.1-1 | Fundationsschicht – Gesteinskörnungen für ungebundene Fundationsschichten | Leistungserklärung gemäss BauPV, Art. 2a, Anhang 1, Möglichkeit 2(entspricht SN EN 13242, Anhang ZA, Bestätigung der Konformität 2+) | U | Zertifizierte werkseigene Produktionskontrolle (WPK) gemäss SN EN 13242 undSN EN 13285 | **vor** Baubeginn(VSS 40 580, Ziff. 21.1) | U | U | BL | BH | andere Materialwahl |
| 3.1-2 | Fundationsschicht –Gesteinskörnungen für ungebundene Fundationsschichten | Korngrössenverteilung gem. SN EN 933-1 | BH | gemäss SN EN 13242 und SN EN 13285(NA Tab. 4 + 5, Abb. 1, 2 u. 3) | siehe Tabelle Kap. 3.1.2 | BL | Lab | BL | BH | Austauschen von nicht normkonformem Material |
| 3.1-3 | Fundationsschicht –Rezyklierte Gesteinskörnungen für ungebundene Fundationsschichten | Klassifizierung der Bestandteile von RC-Gemischen gem. N EN 933-11 | BH | gemäss SN EN 13242 (NA Tab. 1) | siehe Tabelle Kap. 3.1.2 | BL | Lab | BL | BH | Austauschen von nicht normkonformem Material |
| 3.1-4 | Fundationsschicht – Schichtstärken beim Einbau | Schichtstärke im verdichteten Zustand | U | Die in einem Arbeitsgang einzubauende Schicht darf im verdichteten Zustand nicht dicker als **30 cm** sein(VSS 40 580, Ziff. 17.3) | Laufend\* Stichproben BL | U | U\* | BL | BL | Reduktion der pro Arbeitsgang einzubauenden Schichtstärke |
| 3.1-5 | Planie (alle Verkehrslastklassen) | VSS 70 311:Plattendruckversuch(VSS 70 317)Flächendeckende dynamische Verdichtungskontrolle (FDVK) ist bei genügender Korrelation mit dem Plattendruckversuch anwendbar (VSS 70 311, Ziff. 4.2.2). | BH | VSS 40 585b, Tab. 1:ME1 ≥ 100 MN/m2fE = ME2 / ME1 ≤ 2.5(nur wenn ME1 nicht erfüllt)  | VSS 40 585b, Tab. 4 (siehe Tabelle Kap. 3.1.2) | BL | Lab | BL | BH | Nachverdichtung oder Materialaustausch |
| 3.1-6 | Planie (Feinplanie) | VSS 40 580:* Höhenlage, Neigung bezüglich Projekthöhe
* maximale Muldentiefe unter 4-m-Latte
 | BH | VSS 40 580, Tab. 2:- Einzelwerte ± 10 mmMittelwerte ± 5 mm- 15 mm | VSS 40 580:- alle 10 m (in Bezug zu den Abschlüssen bzw. zur Achse)- 1 pro 200 m2 (längs und quer) | BL | BL | BL | BL | Nachbesserung |

7) vgl. auch Kap. 1.5

### Prüfhäufigkeit und Probenanzahl von Laborprüfungen (ungebundene Fundationsschichten)

Zusammensetzung Ungebundene Gemische (gem. VSS 40 580, Tab 3):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Art der Prüfung** | **Dimension** | **Menge** | **Anzahl Prüfungen** |
| Korngrössenverteilung Ungebundene Gemische (Siebanalyse gem. SN EN 933-1) | Eingebaute Mengen [m3] fest | < 500 m3 | 0 8) |
|  | 500-1'000 m3: | 2 |
|  | 1'000-2000 m3 | 3 |
|  | > 2'000 m3 | 3 + 1 pro weitere angefangene 1'000 m3 |
| Klassifizierung der Bestandteile von RC-Gemischen gem. SN EN 933-11 | Eingebaute Mengen [m3] fest | < 500 m3 | 0 8) |
|  | 500-2'000 m3: | 1 |
|  | > 2'000 m3 | 1 alle 3'000 m3 |

8) Bei kleinen Objekten Prüfungen auf Anordnung des Bauherrn

Verdichtung und Tragfähigkeit (gem. VSS 40 585, Tab 4):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Art der Prüfung** | **Dimension** | **Menge** | **Anzahl Prüfungen** |
| Plattendruckversuch ME gem. VSS 70 317 | Eingebaute Fläche [m2] | < 100 m2  | 0 9) |
| > 100 m2 | - mind. 1 Prüfung pro 300 m**2** Fläche 10)- Distanz zwischen Messpunkten ≤ 30 m (gemessen in der Strassenachse) 10)- mindestens 2 Prüfungen 10) |

9) Bei kleinen Objekten Prüfungen auf Anordnung des Bauherrn

10) Es gilt jener Prüfintervall (Fläche/Distanz/Mindestzahl), welcher die höchste Anzahl Prüfungen ergibt; siehe auch VSS 40 585b, Tab. 4

### Anforderungen an die Probeentnahme (ungebundene Fundationsschichten)

**Probeentnahme von Kiesgemischen:** Die Entnahme von Gesteinskörnungsproben hat gem. SN EN 932-1 durch Personal des Prüflabors oder entsprechend geschultes Personal auf der Baustelle durch den Unternehmer zu erfolgen.

**Beschriftung der Kiesproben:** Die Kiesproben sind so zu beschriften, dass sie dem Einbauort des entsprechenden Kiesgemischs zugewiesen werden können.

## Hydraulisch gebundene Fundationsschichten

**Hinweis:** Die nachfolgenden Festlegungen beziehen sich auf Fundationsschichten aus hydraulisch gebundenen Gemischen. Sie gelten nicht für eine hydraulische Bodenbehandlung bzw. "Stabilisierung" im Sinne einer Verbesserung des Untergrunds (siehe hierzu Kap. 5.2 "Untergrund"; weitere Begriffsdefinitionen sind in SN 640 490 "Gebundene Gemische und stabilisierte Böden – Grundnorm" aufgeführt).

Der vorliegende Kontrollplan gilt für hydraulisch gebundene Fundationsschichten, welche mit dem Ortsmischverfahren (siehe VSS 40 491, Ziff. 17) eingebaut werden. In Bezug auf die Produktionskontrolle des hydraulischen gebundenen Gemischs gilt der Grundsatz der Produktionsüberwachung mit reduziertem Umfang (siehe SN 640 496-NA, Ziff. 38 mit Verweis auf Ziff. 41). Im Einklang mit dem Bauproduktegesetz muss der Lieferant des hydraulisch gebundenen Gemischs keine Leistungserklärung ausstellen (siehe SN 640 490, Ziff. 12 bzw. BauPG, Art. 5, Abs. 2, Buchstabe a).

Für spezielle Projekte, wo hydraulisch gebundene Gemische mittels **Zentralmischverfahren** (stationäre Aufbereitungsanlage) hergestellt werden, ist vom Projektverfasser ein objektspezifischer Qualitätssicherungsplan zu erstellen. In solchen Fällen erfolgt der Nachweis der Konformität des hydraulisch gebundenen Gemischs mittels einer zertifizierten werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) durch den Lieferanten (siehe SN 640 496, Ziff. I).

### Prüfungen (hydraulisch gebundene Fundationsschichten)

| Pos. | Material/Bauteil/Fläche | Art der Prüfung | Prüf­kosten 11) | Anforderungen/zulässige Abweichungen | Zeitpunkt/Anzahl | Zuständigkeit | Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V | D | I | E |
| 3.2‑0.1 | Zu stabilisierendes Gesteinskörnungsgemisch ("Ausgangsmaterial")Gilt beim Ortsmischverfahren sinngemäss für anstehendes Bodenmaterial bzw. anstehendes ungebundenes Unter-/Oberbaumaterial | visuelle Beurteilung, Bodenklassifizierung gem. SN EN 14688-2 | BH | Eignung zur Stabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln/Auswahl der Bindemittelart (Zement, hydraulischer Tragschichtbinder oder Mischbindemittel) | vor Baubeginn**Voruntersuchungen während Projektierung** | BH | BL | BL | BH | Anpassung Bindemitteltyp; ggf. grundsätzliche Anpassung des BauverfahrensGgf. Materialersatz resp. -modifizierung (z. B. Aufbereitung oder Zugabe zusätzlicher Gesteinskörnungen) |
| 3.2‑0.2 | Gesteinskörnungs-Bindemittelgemisch (Mischgut)**(Labormischung)****Voruntersuchungen während Projektierung** | Eignungsprüfung gem.SN 640 496-NA, Ziff. H | BH | Festlegung der optimalen BindemitteldosierungMinimale Druckfestigkeit Rcmin nach 7 Tagen zwischen 2…4 N/mm2(SN 640 496-NA, Ziff. 30) | vor BaubeginnAnzahl Prüfungen je nach Baugrundverhältnissen | BH | Lab | BL | BH | Bindemitteldosierung/-art anpassen |
| 3.2‑0.3 | Gesteinskörnungs-Bindemittelgemisch (Mischgut)**(Labormischung)** | Frostbeständigkeit gem.SN 640 496-NA, Ziff. 32 | BH | Zulässiger Masseverlust ΔMzul gem. SN 640 496-NA, Tab. 6**Voruntersuchungen während Projektierung** | Bei Bedarf/vor Baubeginn | BH | Lab | BL | BH | Anpassung Bindemittetyp; ggf. grundsätzliche Anpassung des Bauverfahrens;ggf. Materialersatz resp.-modifizierung (z. B. Aufbereitung oder Zugabe zusätzlicher Gesteinskörnungen) |
| 3.2‑0.4 | Gesteinskörnungs-Bindemittelgemisch (Mischgut)**(Labormischung)** | Verarbeitbarkeitsdauer gem. SN EN 13286-45**Voruntersuchungen während Projektierung** | BH | Deklaration | Im Rahmen der Eignungsprüfung gem. Punkt 3.2-2 | BH | Lab | BL | BH | -- |
| 3.2‑1 | Gesteinskörnungs-Bindemittelgemisch (Mischgut) | Wassergehalt gem.SN EN 1097-5 (Ofentrocknung) oder vergleichbares Verfahren (z. B. Isotopensonde) | BH | im Bereich opt. Wassergehalt wopt gem. Eignungsprüfung nach Punkt 3.2-0.2\* Massgebend ist der zu erreichende Verdichtungsgrad (siehe Punkt 3.2-4) bzw. die zu erreichende Druckfestigkeit (Punkt 3.2-3) und Tragfähigkeit (3.2-5). Aus Erfahrungen der Praxis kann für den Wassergehalt ein Toleranzwert im Bereich von ca. wopt ± 20 % angenommen werden (abhängig von der Bodenart) | Laufend bzw. mind. gem. Tabelle bei Kap. 3.2.2 | BL | Lab | BL | BH | Anpassung Wasserdosierung; ggf. Wartezeit bis zur Verdichtung verlängern (unter Berücksichtigung der Verarbeitbarkeitsdauer; siehe Punkt 3.2-0.4);ggf. Anpassung Bindemitteldosierung/-art\*;ggf. Nachbesserung\* Bei zu hohem Wassergehalt im anstehenden Boden (z. B. witterungsbedingt) sind die Arbeiten zu unterbrechen bis das Material ausreichend abgetrocknet ist. Ggf. kann eine Reduktion des Wassergehalts durch Verwendung eines kalkhaltigen Mischbindemittels optimiert werden |
| 3.2‑2 | Gesteinskörnungs-Bindemittelgemisch (Mischgut) | Bindemittelverbrauch (inkl. allfällige Zusätze) pro m3 Stabilisierung(SN 640 496-NA, Ziff. 41) | BH | Einhaltung der Dosierung gem. Punkt 3.2.-0.2 | Laufend | BL | Lab | BL | BH | Bindemitteldosierung anpassen; ggf. Nachbesserung |
| 3.2‑3 | Druckfestigkeit des hydraulisch gebundenen Gemischs | Zylinderdruckfestigkeit *Rc* gem. SN 640 496-NA, Ziff. 22 (4 Probekörper; Herstellung mit dem Proctorgerät im Topf A gem. SN EN 13286-2 an der Mischgutfraktion0/16 mm) | BH | Druckfestigkeitsklasse C1.5/2 (mind. 2 N/mm2) nach 7 Tagen (SN 640 496-NA, Ziff. 22) | Probenahme Mischgut **vor** der Verdichtung!Prüfhäufigkeit gem. Tabelle in Kap. 3.2.2Die Probekörperherstellung inkl. Absiebung der Kornfraktion ≤ 16 mm muss innerhalb des zeitlichen Rahmens der Verarbeitbarkeitsdauer des Mischguts erfolgen (siehe Punkt 3.2-4)  | BL | Lab | BL | BH | Nachbesserung … |
| 3.2‑4 | Planie hydraulisch gebundene Fundationsschicht | Verdichtungskontrolle; Trockendichte in % von ρdmax aus Eignungsprüfung nach Punkt 3.2-0.2 (Kontrollmethode gem. VSS 70 311; z. B. Isotopensonde) | BH | VSS 40 491 (mit Verweis auf VSS 40 585b, Tab. 1):Verdichtungsgrad ≥ 97 % | VSS 40 585, Tab. 5(siehe Tabelle in Kap. 3.2.2)**Prüfung unmittelbar nach Verdichtung** | BL | Lab | BL | BH | Nachbesserung … |
| 3.2‑5 | Planie hydraulisch gebundene Fundationsschicht (alle Verkehrslastklassen) | VSS 70 311:Plattendruckversuch(VSS 70 317)Flächendeckende dynamische Verdichtungskontrolle (FDVK) ist bei genügender Korrelation mit dem Plattendruckversuch anwendbar (VSS 70 311, Ziff. 4.2.2). | BH | VSS 40 585b, Tab. 1:ME1 ≥ 100 MN/m2fE = ME2 / ME1 ≤ 2.5(nur wenn ME1 nicht erfüllt)  | VSS 40 585b, Tab. 4 (siehe Tabelle Kap. 3.2.2) | BL | Lab | BL | BH | Nachbesserung … |
| 3.2‑6 | Planie hydraulischgebundene Fundationsschicht | Höhenlage (mittelsNivellement) | BH | Maximale Abweichung von Projekthöhe gem. VSS 40 491 (Tab. 1)**Einbau einschichtig:**± 15 mmBei einer ungebundenen SAMI (20 … 50 mm Planiekiesschicht; siehe VSS 40 491, Ziff. 13) können höhere zulässige Abweichungen vereinbart werden**Einbau zweischichtig:**± 10 mm (obere Schicht) ± 25 mm (untere Schicht)  | Laufend/Stichproben | BL | BL | BL | BL | Nachbesserung |
| 3.2‑7 | Planie hydraulischgebundene Fundationsschicht | Ebenheit (mittels 4 m-Latte) | BH | Maximale Muldentiefe unter 4 m-Latte gem.VSS 40 491 (Tab. 1)**Einbau einschichtig:**≤ 15 mm Bei einer ungebundenen SAMI (20 … 50 mm Planiekiesschicht; siehe VSS 40 491, Ziff. 13) können höhere zulässige Abweichungen vereinbart werden**Einbau zweischichtig:**≤ 10 mm (obere Schicht) | Laufend/Stichproben | BL | BL | BL | BL | Nachbesserung |
| 3.2‑8 | Planie hydraulischgebundene Fundationsschicht | Schichtdicke im verdichteten Zustand | U | Zulässige Abweichungen zur SOLL-Schichtdicke gem. VSS 40 491 (Tab. 2)**Einbau einschichtig:**± 30 mm (Einzelwert)± 15 mm (Mittelwert)**Einbau zweischichtig:***obere Schicht*± 20 mm (Einzelwert)± 10 mm (Mittelwert)*untere Schicht*± 40 mm (Einzelwert)± 20 mm (Mittelwert) | Bestimmung mittlere Schichtdicke pro Tagesetappe aus mind. 4. Einzelmessungen(VSS 40 491, Ziff. 28) \* Stichproben BL | U | U\* | BL | BL | Nachbesserung |

11) vgl. auch Kap. 1.5

### Prüfhäufigkeit und Probenanzahl von Laborprüfungen (hydraulisch gebundenen Fundationsschichten)

Zusammensetzung Ungebundene Gemische (gem. SN 640 496-NA, Tab. 7 inkl. zusätzliche Anforderungen an Zylinderdruckfestigkeit):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Art der Prüfung** | **Dimension** | **Menge** | **Anzahl Prüfungen** |
| Wassergehalt des Mischguts(Ofentrocknung gem. SN EN 1097-5 oder vergleichbares Verfahren; z. B. Isotopensonde) | Eingebaute Mengen [m3] fest | < 150 m3 *< 300 t* | 1 |
| oder *nach Masse [t]* | 150-500 m3 *300-1'000 t* | 2 |
|  | 500-1'000 m3 *1'000-2'000 t* | 3 |
|  | > 1'000 m3 *> 2'000 t* | 4 |
| Zylinderdruckfestigkeit gem.SN 640 496-NA, Ziff. 22(Probekörperherstellung anhand von Mischgutproben von der Baustelle; siehe Kap. 3.2.1, Punkt 3.2-7) | Eingebaute Mengen [m3] fest | < 150 m3 *< 300 t* | 1 |
| oder *nach Masse [t]* | 150-500 m3 *300-1'000 t* | 2 |
|  | 500-1'000 m3 *1'000-2'000 t* | 3 |
|  | > 1'000 m3 *> 2'000 t* | 4 |

Verdichtung und Tragfähigkeit (gem. VSS 40 585, Tab 4):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Art der Prüfung** | **Dimension** | **Menge** | **Anzahl Prüfungen** |
| Verdichtungskontrolle gem.VSS 70 311**und**Plattendruckversuch ME gem. VSS 70 317 | Eingebaute Fläche [m2] | < 100 m2  | 0 12) |
| > 100 m2 | - mind. 1 Prüfung pro 300 m2 Fläche 13)- Distanz zwischen Messpunkten ≤ 30 m (gemessen in der Strassenachse) 13)- mindestens 2 Prüfungen 13) |

12) Bei kleinen Objekten Prüfungen auf Anordnung des Bauherrn

13) Es gilt jener Prüfintervall (Fläche/Distanz/Mindestzahl), welcher die höchste Anzahl Prüfungen ergibt; siehe auch VSS 40 585b, Tab. 4

# Prüfungen Randabschlüsse/Inselränder/Pflästerungen

Es dürfen nur Materialien verwendet werden, welche die Anforderungen der entsprechenden VSS-Normen und des Bauherrn erfüllen.

| Pos. | Bauteil/Material | Art der Prüfung | Prüf­kosten | Qualitätsanforderungen/zulässige Abweichungen | Umfang/Zeitpunkt | Zuständigkeit | Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V | D | I | E |
| 4‑1 | Geometrie | Kontrolle der Detailabsteckung (Situation und Höhe) | BH | Lage gemäss Projekt (genaues Längs- und Quergefälle der Strasse, Absenkungen!) | laufend | U | BL | BL | BL | Korrektur der Detailabsteckung |
| 4‑2 | Versteinung | * Steinmaterial
* Anordnung (Anschläge, Schrägstellungen, Höhen­versätze, Bombierungen und dgl.)
* Absenkungen
 | BH | projekt- und normgemäss (Detailpläne, BeHiG) | laufend | BL | BL | BL | BL | Auswechseln von nicht erlaubten Materialien, Nachbesserung bei falscher Geometrie |
| 4‑3 | Bettung | * Art des Betons (Mörtels)
* Abmessungen
 | BH | projekt- und normgemäss (Detailpläne) | laufend | BL | BL | BL | BL | Auswechseln von nicht erlaubten Materialien, Korrektur bei falscher Bettung |
| 4‑4 | Fundamente für Inselpfosten und Signale, Hülsen für Schneepfosten und dgl. | * korrekte Lage, Ausrichtung
 | BH | projekt- und normgemäss (Detailpläne) | laufend | BL | BL | BL | BL | Auswechseln von nicht erlaubten Materialien, Korrektur bei falscher Anordnung |

# Untergrund und Unterbau

Der (gewachsene) Untergrund oder Unterbau muss mindestens den Annahmen, welche der Dimensionierung des Strassenoberbaus (VSS 40 317, VSS 40 324, VSS 70 140) zugrunde gelegt wurden, entsprechen. Weicht die Qualität des Untergrunds von diesen Dimensionierungsannahmen ab, so ist er zu verdichten oder die Dimensionierung des Strassenoberbaus entsprechend anzupassen. Ist dies nicht möglich/sinnvoll oder ist das anstehende Untergrundmaterial nicht als Unterlage der Fundationsschicht geeignet, so ist der Untergrund zu verbessern (evtl. Stabilisierung, wenn nicht oder schlecht verdichtbar; siehe Kap. 5.2) oder durch geeignetes Material zu ersetzen (z. B. wenn organische Anteile vorhanden).

## Prüfungen (Untergrund und Unterbau)

| Pos. | Bauteil/Material | Art der Prüfung | Prüf­kosten 14) | Qualitätsanforderungen/zulässige Abweichungen | Umfang/Zeitpunkt | Zuständigkeit | Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V | D | I | E |
| 5.1‑1 | Untergrund (gewachsener Boden) | visuelle Beurteilung, Bodenklassifizierung gem. SN EN 14688-2 | BH | Eignung als Unterlage der Fundationsschicht(keine CH, OH, PL, PT) | VSS 40 585, Tab. 4, laufend während Aushub | U oder BL | BL oder G | BL oder G | BH | Bodenersatz oder Verbesserung des Untergrunds |
| 5.1‑2 | Schüttungen (**tiefer** als 60 cm unterhalb Planum) | Verdichtungskontrolle; Trockendichte in % von ρdmax. aus Proctorversuch gem. SN EN 13286-2 (Kontrollmethode gem. VSS 70 311; z. B. Isotopensonde) | BH | VSS 40 585, Tab. 1:Verdichtungsgrad≥ 97% | VSS 40 585, Tab. 5 (siehe Tabelle in Kap. 5.3) | BL | Lab | Lab | BL | Nachbesserung (Nachverdichtung) |
|  |  | Abrollversuchgem. VSS 70 365 | BH | -- (qualitative Beurteilung der Gleichmässigkeit/Erkennen von Schwächezonen gem.SN 670 311) | Laufend/Stichproben | BL | U | BL | BL | Nachbesserung (Nachverdichtung) |
| 5.1-3 | Verbesserter Untergrund (**bis 60 cm unterhalb Planum**) – grobkörnige Böden gem. VSS 70 311 (Anteil Körner ≤ 2 mm **kleiner** als 50 Masse-%) | Tragfähigkeit (Plattendruckversuch gem. VSS 70 317) | BH | VSS 40 585b, Tab. 1:ME1 ≥ 30 MN/m2 | VSS 40 585, Tab. 5(siehe Tabelle in Kap. 5.3) | BL | Lab | BL | BH | Nachbesserung … |
| 5.1-4 | Verbesserter Untergrund (bis 60 cm unterhalb Planum) – fein- und mittelkörnige Böden gem. VSS 70 311(Anteil Körner ≤ 2 mm **grösser oder gleich** 50 Masse-%) | Tragfähigkeit (CBR-Penetrometer, FeldversuchVerdichtungskontrolle; Trockendichte in % von ρdmax aus Proctorversuch gem. SN EN 13286-2 (Kontrollmethode gem. VSS 70 311; z. B. Isotopensonde) | BH | VSS 40 585b, Tab. 1:CBR ≥ 12 %VSS 40 585b, Tab. 1: Verdichtungsgrad ≥ 97 % | VSS 40 585, Tab. 5(siehe Tabelle in Kap. 5.3) | BL | Lab | Lab | BH | Nachbesserung … |
| 5.1-5 | Verbesserter Untergrund (bis 60 cm unterhalb Planum); alle Böden | Visuelle Beurteilung der Gleichmässigkeit der Tragfähigkeit (z. B. Abrollversuch gem. VSS 70 365) | BH | -- (qualitative Beurteilung der Gleichmässigkeit/Erkennen von Schwächezonen gem. VSS 70 311) | Laufend/Stichproben | BL | U | BL | BH | Nachbesserung … |
| 5.1‑6 | Planum – grobkörnige Böden gem. VSS 70 311 (Anteil Körner ≤ 2 mm **kleiner** als 50 Masse-%) | Tragfähigkeit mittels Plattendruckversuch(VSS 70 317)Flächendeckende dynamische Verdichtungskontrolle (FDVK) ist bei genügender Korrelation mit dem Plattendruckversuch anwendbar (VSS 70 311, Ziff. 4.2.2). | BH | VSS 40 585b, Tab. 1:ME1 ≥ 30 MN/m2 | VSS 40 585b, Tab. 4:(siehe Tabelle in Kap. 5.3) | BL | Lab | BL | BH | Nachbesserung (Verdichtung, ggf. Stabilisierung), Materialersatz oder Bewehrung (Geotextil, Geogitter) |
| 5.1‑7 | Planum – fein- und mittelkörnige Böden gem. VSS 70 311 (Anteil Körner ≤ 2 mm ist **grösser oder gleich** 50 Masse-%) | Tragfähigkeit mittels CBR-Penetrometer (Feldversuch gem. (VSS 70 316)Flächendeckende dynamische Verdichtungskontrolle (FDVK) ist bei genügender Korrelation mit dem Plattendruckversuch anwendbar (VSS 70 311, Ziff. 4.2.2). | BH | VSS 40 585b, Tab. 1:CBR ≥ 12 % | VSS 40 585b, Tab. 4:(siehe Tabelle in Kap. 5.3) | BL | Lab | Lab | BH | Materialersatz, Einbau Fundationsschichtbewehrung (Geotextil als Übergangsschicht) oder Stabilisierung |
| 5.1‑8 | Planum (alle Böden) | Visuelle Beurteilung der Gleichmässigkeit der Tragfähigkeit (z. B. Abrollversuch gem. VSS 70 365) | BH | (qualitative Beurteilung der Gleichmässigkeit/Erkennen von Schwächezonen gem.SN 670 311) | Laufend/Stichproben | BL | U | BL | BL | Nachverdichtung, Nachbesserung … |
| 5.1‑9 | Planum (alle Böden) | VSS 40 580:* Höhenlage, Neigung bezüglich Projekt
* maximale Muldentiefe unter 4-m-Latte
 | BH | VSS 40 580, Tab. 1:* Einzelwerte ± 40 mmMittelwerte ± 20 mm
* 40 mm
 | Stichproben/bei Bedarf | BL | BL | BL | BL | Nachbesserung |

14) vgl. auch Kap. 1.5

## Prüfungen bei Bodenstabilisierungen mit Kalk oder Mischbindemitteln

**Hinweis:** Die nachfolgenden Festlegungen beziehen sich auf Bodenstabilisierungen mit Kalk oder Mischbindemitteln (Mischungen aus Kalk und einem hydraulischen Bindemittel) im Sinne der SN 640 490 "Gebundene Gemische und stabilisierte Böden – Grundnorm", Ziff. 8.2.

| Pos. | Bauteil/Material | Art der Prüfung | Prüf­kosten 15) | Qualitätsanforderungen/zulässige Abweichungen | Umfang/Zeitpunkt | Zuständigkeit | Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V | D | I | E |
| 5.2‑0.1 | Untergrund (gewachsener Boden) | visuelle Beurteilung, Bodenklassifizierung gem. SN EN 14688-2 (Korngrössenverteilung, Wassergehalt, Plastizitätseingeschaften) | BH | Eignung zur Bodenstabilisierung mit Kalk oder Mischbindemitteln | vor Baubeginn/Umfang je nach Baugrundverhältnissen**Voruntersuchungen während Projektierung** | BH | BL | BL | BH | Anpassung Bindemitteltyp; ggf. grundsätzliche Anpassung des Bauverfahrens;ggf. Materialersatz resp. -modifizierung (z. B. Aufbereitung oder Zugabe zusätzlichen Gesteinskörnungen) |
| 5.2‑0.2 | Boden-Bindemittelgemisch (Mischgut)**Labormischung** | Eignungsprüfung in Anlehnung an SN 640 507-NA, Ziff. F (ungültige Norm); Änderung der Plastizitätseigenschaften, des optimalen Wassergehalts und der max. Trockendichte in Abhängigkeit der Bindemittelart und -dosierung | BH | Festlegung der optimalen Bindemitteldosierung | Eignungsprüfung vor Baubeginn/Umfang je nach Baugrundverhältnissen**Voruntersuchungen während Projektierung** | BH | Lab | BL | BH | Bindemitteldosierung/-art anpassen |
| 5.2‑0.3 | Boden-Bindemittelgemisch (Mischgut)**Labormischung** | Bestimmung des direkten Tragfähigkeitsindex (IPI) und des mechanischen Gebrauchsverhaltens in Anlehnung an SN 640 507-NA, Ziff. 22 und 23 (ungültige Norm; mit Verweis aufSN EN 13286-47) | BH | Deklaration direkter Tragfähigkeitsindex (IPI) bei optimaler BindemitteldosierungAnforderung mechanisches Gebrauchsverhalten: Kategorie CBR15 (SN 640 507-NA, Ziff. 22; ungültige Norm) | Im Rahmen der Eignungsprüfung (siehe Punkt 5.2-0.2) | BH**Voruntersuchungen während Projektierung** | Lab | BL | BH | Bindemitteldosierung/-art anpassen |
| 5.2‑0.4 | Boden-Bindemittelgemisch (Mischgut)**Labormischung** | Frostbeständigkeit in Anlehnung an SN 640 507-NA, Ziff. 25 (ungültige Norm) | BH | CBRFd / CBRd ≥ 0.5**Voruntersuchungen während Projektierung** | Bei Bedarf (im Rahmen der Eignungsprüfung)/je nach Baugrundverhältnissen | BH | Lab | BL | BH | Bindemitteldosierung/-art anpassen |
| 5.2‑1 | Boden-Bindemittelgemisch (Mischgut)auf der Baustelle, **vor** der Verdichtung | Wassergehalt (entweder Ofentrocknung gem.SN EN 1097-5 oder mittels Isotopensonde gem. VSS 70 311) | BH | im Bereich opt. Wassergehalt wopt gem. Eignungsprüfung nach Punkt 5.2-0.2\* Massgebend ist der zu erreichende Verdichtungsgrad (siehe Punkt 5.2-7). Aus Erfahrungen der Praxis kann für den Wassergehalt ein Toleranzwert im Bereich von ca. wopt ± 20% angenommen werden (abhängig von der Bodenart) | Vor dem erstmaligen Verdichten auf der Baustelle (ca. 4 h\* nach dem Mischvorgang)\* oder je nach Produktespezifikation des verwendeten BindemittelsAnschliessend laufend in Abhängigkeit der stabilisierten Mengen (gem. SN 640 507-NA, Tab. 2):- < 100 m3: 1 pro Tag- 100-299 m3: 2 pro Tag- 300-599 m3: 3 pro Tag- ≥ 600 m3: 4 pro Tag | BL | Lab | BL | BH | Wartezeit bis zur Verdichtung verlängern oder Bindemitteldosierung anpassen |
| 5.2‑2 | Stabilisiertes Bodengemisch | Bindemittelverbrauch pro m3 Stabilisierung(SN 640 507-NA, Ziff. 29) | BH | Einhaltung der Bindemitteldosierung gem. Punkt 5.2.-0.2 | Täglich | BL | Lab | BL | BH | Bindemitteldosierung anpassen; ggf. Nachbesserung |
| 5.2‑3 | Planum Stabilisierung | Verdichtungskontrolle; Trockendichte in % von ρdmax aus Eignungsprüfung nach Punkt 5.2-1 (Kontrollmethode gem. VSS 70 311; z. B. Isotopensonde) | BH | VSS 40 501 (mit Verweis auf VSS 40 585b, Tab. 1):Verdichtungsgrad ≥ 97% | VSS 40 585, Tab. 5(siehe Tabelle in Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**)Prüfung unmittelbar nach Verdichtung | BL | Lab | BL | BH | Nachbesserung … |
| 5.2‑4 | Planum Stabilisierung | Höhenlage und Ebenheit | BH | ± 30 mm gegenüber Planvorgabe (VSS 40 501, Ziff. 26) | Laufend/Stichproben | BL | BL | BL | BL | Nachbesserung |
| 5.2‑5 | Planum Stabilisierung | Gefälle | U | Sicherstellung, dass der Wasserabfluss überall gewährleistet ist(VSS 40 501, Ziff. 26) | Laufend\* Stichproben | U | U\* | BL | BL | Nachbesserung |
| 5.2‑6 | Planum Stabilisierung | Schichtdicke im verdichteten Zustand | U | ± 20% gegenüber Planvorgabe (VSS 40 501, Ziff. 27) | 1-mal pro 600 m2 jedoch mind 4-mal täglich\* Stichproben | U | U\* | BL | BL | Nachbesserung |

14) vgl. auch Kap. 1.5

## Prüfhäufigkeit und Probenanzahl von Laborprüfungen (Untergrund und Unterbau)

Prüfung Verdichtung und Tragfähigkeit auf Planum und im Unterbau (Schüttungen, verbesserter Untergrund; gem. VSS 40 585b, Tab 4 und 5):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bauteil/Material** | **Dimension** | **Menge/Anzahl Prüfungen** |
| Schüttungen (**tiefer als 60 cm** unterhalb Planum) | Geschüttetes Volumen fest [m3] | ≤ 10'000 m3: 1-mal alle (angefangene) 1'000 m310'001 - 50'000 m3: 1-mal alle 2'000 m3, mind. 11-mal> 50'000 m3: 1-mal alle angefangene 3'000 m3,  mind. 17-mal |
| Verbesserter Untergrund(**bis 60 cm** unterhalb Planum) | Geschüttetes Volumen fest [m3] | 1-mal alle 500 m3 |
| Planum | Eingebaute Fläche [m2]oder Laufmeter [m1] | Mind. 1 Prüfung pro 600 m2 oder 50 m1 (es gilt jene Prüfhäufigkeit, welche die höhere Anzahl Prüfungen ergibt; siehe VSS 40 585b, Tab. 4) |

Verdichtung und Tragfähigkeit (Schüttungen, verbesserter Untergrund und Planum; gem. VSS 40 585b, Tab 4 und 5):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Bauteil/Material** | **Dimension** | **Menge** | **Anzahl Prüfungen** |
| Schüttungen (**tiefer als 60 cm**unterhalb Planum) | Geschüttetes Volumen fest [m3] | ≤ 10'000 m3: | 1 Prüfung pro (angefangene) 1'000 m3 |
|  | 10'001 - 50'000 m3 | 1 Prüfung pro (angefangene) 2'000 m3, mind. 11 |
|  |  | > 50'000 m3 | 1 Prüfung pro (angefangene) 3'000 m3, mind. 17 |
| Verbesserter Untergrund(**bis 60 cm** unterhalb Planum) | Bearbeitetes Volumen fest [m3] | Alle | 1 Prüfung pro (angefangene) 500 m3 |
| Planum | Oberfläche [m2] | < 100 m2  | Keine |
| > 100 m2 | - mind. 1 Prüfung pro 600 m2 Fläche 16)- Distanz zwischen Messpunkten ≤ 50 m (gemessen in der Strassenachse) 16)- mindestens 2 Prüfungen 16) |

16) Es gilt jener Prüfintervall (Fläche/Distanz/Mindestzahl), welcher die höhere Anzahl Prüfungen ergibt; siehe auch VSS 40 585b, Tab. 4

## Anforderungen an die Probeentnahme (Untergrund und Unterbau)

**Probeentnahme:** Die allfällige Entnahme von Proben aus dem Untergrund/Unterbau hat gem. SN EN 932-1 durch Personal des Prüflabors oder durch geschultes Personal auf der Baustelle durch den Unternehmer zu erfolgen.

**Beschriftung der Proben:** Die Proben sind so zu beschriften, dass sie dem Einbauort des entsprechenden Materials zugewiesen werden können.

# Anhänge



