

**WAV-BAU: WEISUNGEN UND AUSFÜHRUNGSVORSCHRIFTEN FÜR BAUARBEITEN****310 Oberbau****312 FUNDATIONSSCHICHT**

Natürliche oder recycelte (RC) Gesteinskörnungen für ungebundene Gemische im Strassenbau (Kiesgemische, RC-Granulate oder RC-Kiesgemische)

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1. GRUNDLAGEN</b>	<b>2</b>
1.1 Geltungsbereich	2
1.2 Begriffsdefinitionen Baustoffe	2
<b>2. AUSSCHREIBUNG / AUSFÜHRUNG</b>	<b>3</b>
2.1 Neubau oder Erneuerung Oberbau (Fundationsschicht und Belag)	3
2.2 Belagserneuerung oder Belagsverstärkung	3
2.3 Fundationsschicht mit provisorischer Fremdnutzung vor dem Belageinbau	3
2.4 Einsatz von recycelten Baustoffen	4
<b>3. QUALITÄTSNACHWEIS BAUSTOFFE</b>	<b>5</b>
3.1 Gemische aus natürlichen oder recycelten Gesteinskörnungen	5
3.2 Zusätzliche Anforderungen an Gemische aus recycelten Gesteinskörnungen (Sekundärbaustoffe)	6
3.3 Kosten Konformitätsnachweis	6
<b>4. EINBAUKONTROLLEN</b>	<b>7</b>
4.1 Q-Kontrolle Baustoffe	7
4.2 Q-Kontrolle Einbau	7
4.3 Abnahme der Fundationsschicht	8
4.4 Kosten Einbaukontrolle	8

# 1. Grundlagen

Es gelten die bei dem Offerteingabedatum gültigen SN-Normen ([www.vss.ch/Produktsuche.aspx](http://www.vss.ch/Produktsuche.aspx)). Diese Weisung stützt sich auf die Normen, welche im Januar 2017 gültig und verfügbar waren. Auf Abweichungen zu diesen Normen wird in dieser Ausführungsvorschrift speziell hingewiesen.

## 1.1 Geltungsbereich

Die vorliegenden Weisungen und Ausführungsvorschriften gelten für Foundationsschichten im Strassenbau gem. SN 640 302b.

Sie gelten nicht für Aufschüttungen, Dämme oder Hinterfüllungen. Hier sind spezifische Anforderungen an das Material im Ausschreibungstext zu definieren.

## 1.2 Begriffsdefinitionen Baustoffe

Die Benennung von Gesteinskörnungsgemischen die in Foundationsschichten zum Einsatz kommen, ist in der SN 670 050 "Gesteinskörnungen – Grundnorm" geregelt. Die Anforderungen an die Eigenschaften dieser Materialien sind in der SN 670 119-NA "Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Strassenbau" festgelegt.

Hierbei wird zwischen natürlichen und recycelten Gesteinskörnungen unterschieden. Als natürliche Gesteinskörnungen gelten körnige Materialien aus mineralischen Vorkommen, welche allenfalls mechanisch aufbereitet wurden (z.B. Alluvialkies, gebrochenes Felsmaterial).

Ungebundene Gemische aus natürlichen Gesteinskörnungen sind wie folgt zu bezeichnen:

- **Ungebundenes Gemisch – Kiesgemisch 0/16 (resp. 0/22 oder 0/45) (frostsicher)**

In offiziellen Dokumenten (Preislisten, Offerten, Plänen usw.) ist der ganze Begriff zu verwenden. In der Praxis kann im mündlichen Umgang nur die **Bezeichnung nach dem Bindestrich** zur Anwendung gelangen

Für die Benennung von Gemischen aus recycelten Gesteinskörnungen gelten folgende Begriffe:

- RC-Asphaltgranulatgemisch 0/16 (resp. 0/22 oder 0/45)
- **RC-Betongranulatgemisch 0/16 (resp. 0/22 oder 0/45)\***
- RC-Mischgranulatgemisch 0/16 (resp. 0/22 oder 0/45)
- **RC-Kiesgemisch P 0/16 (resp. 0/22 oder 0/45)\***
- RC-Kiesgemisch A 0/16 (resp. 0/22 oder 0/45)
- **RC-Kiesgemisch B 0/16 (resp. 0/22 oder 0/45)\***

\* Diese Gemische sind ohne explizite Genehmigung durch den Bauherren zugelassen

Hinweis: Der nominelle Grösstkorndurchmesser **D** (16, 22 resp. 45 mm) bezeichnet jene Siebgrösse bei welcher der Siebdurchgang 75 – 99 Masse-% (resp. 100 Masse-%) beträgt. Das effektive Grösstkorn im Gemisch darf nicht mehr als  $2 \times D$  betragen (d.h. 32, 45 resp. 90 mm).

## 2. Ausschreibung / Ausführung

Die Ausschreibung hat gemäss den NPK-Positionen zu erfolgen. Das Erstellen einer Rohplanie ist nur für den Fall in Kapitel 2.3 auszuschreiben und zu verlangen.

Die Foundationsschicht ist mit einem ungebundenen Gemisch gem. SN 670 119-NA und SN 670 580 auszuführen (siehe Kapitel 3). Die Eignung des Materials ist anhand einer Konformitätserklärung für alle verwendeten Materialien zu belegen und durch den Bauherrn zu bewilligen.

Der Umgang mit den entstehenden Ausbaumaterialien aus einem bestehenden Oberbau ist in der BAFU-Richtlinie 31/06 "Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle" geregelt. Insbesondere ist die korrekte Handhabung von PAK-haltigem Ausbaumasphalt zu gewährleisten. Hierbei sind ausserdem die aktuellen Schadstoffgrenzwerte der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) zu berücksichtigen.

### 2.1 Neubau oder Erneuerung Oberbau (Foundationsschicht und Belag)

Die Planie der Foundationsschicht wird vor dem Einbau der Tragschicht, resp. Asphaltfoundationsschicht heiss, warm oder kalt (Asphaltbelag) nicht befahren.

Lieferung und Einbau von Foundationsschicht-Material (gemäss Werkvertrag).

### 2.2 Belagserneuerung oder Belagsverstärkung

Variante I: Belagserneuerung mit Verstärkung nach oben (ohne Veränderung der Foundationsschicht; d.h. bestehende Planiehöhe bleibt unverändert) ► **Hocheinbau:**

1. Entfernen des bestehenden Belages durch Aufbrechen oder Fräsen
2. Wiederherstellen der Planie wo notwendig
3. Belagserneuerung durch Hocheinbau

Variante II: Belagserneuerung mit Verstärkung nach unten (ohne Erneuerung der Foundationsschicht, jedoch Absenkung der vorhandenen Planiehöhe) ► **Tiefeinbau:**

1. Entfernen des bestehenden Belages durch Aufbrechen oder Fräsen
2. Abtragen der bestehenden Foundationsschicht bis auf neue Planiehöhe
3. Erstellen der Planie auf neuer Planiehöhe (Sollhöhe)
4. Belagserneuerung

Zur Trennung der Ausbaumaterialien sind bei Variante II die Arbeitsschritte 1 und 2 separat auszuschreiben und auszuführen.

Für das Erstellen der Planie ist ein ungebundenes Gemisch gem. SN 670 119-NA auszuschreiben (nominelles Grösstkorn < halbe Schichtdicke):

- Schichtdicke  $\geq$  120 mm: Ungebundenes Gemisch 0/45
- Schichtdicke  $\geq$  60 mm: Ungebundenes Gemisch 0/22
- Schichtdicke  $\geq$  40 mm: Ungebundenes Gemisch 0/16

### 2.3 Foundationsschicht mit provisorischer Fremdnutzung vor dem Belagseinbau

Die Foundationsschicht (evtl. durch Oberflächenbehandlung oder Belag staubfrei gemacht) wird zeitweise (> 1 Woche) provisorisch durch Dritte befahren.

Das Erstellen der Planie ist für diese Teile der Foundationsschicht in 2 Schritten auszuschreiben:

1. Etappe: Erstellen einer Rohplanie
2. Etappe: Erstellen der Planie vor dem definitiven Belagseinbau (Material siehe Kapitel 2.2)

Wenn im Ausnahmefall (evtl. Grossbaustellen) die 2. Etappe durch eine Drittunternehmung (mit separatem Vertrag) ausgeführt wird, ist nur die 1. Etappe (Rohplanie / evtl. prov. Belag) auszuschreiben. Die 2. Etappe gehört in die Ausschreibung der Drittunternehmung (Planie / Belagseinbau).

## 2.4 Einsatz von recycelten Baustoffen

In Einschränkung der Norm SN 670 119-NA werden folgende Gemische aus recycelten Gesteinskörnungen (Sekundärbaustoffe) als ungebundene Gemische zugelassen:

- **RC-Betongranulatgemisch**
- **RC-Kiesgemisch P**
- **RC-Kiesgemisch B**

Asphalthaltige Materialien (RC-Asphaltgranulatgemisch und RC-Kiesgemisch A) sowie RC-Mischgranulatgemische sind nur nach expliziter Genehmigung durch den Bauherrn zu verwenden.

Sämtliche recycelte Baustoffe haben die Anforderungen an die Grenzwerte gemäss Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) zu erfüllen.

Sind in der Ausschreibung zu der Foundationsschicht nur Kiesgemische aus natürlichen Gesteinskörnungen enthalten, kann die Verwendung von recycelten Gesteinskörnungsgemischen vom Unternehmer als Variante vorgeschlagen werden.

Die Eigenschaften von Gemischen aus recycelten Gesteinskörnungen haben den Anforderungen gem. SN 670 119-NA zu entsprechen.

Die Verwendungsmöglichkeiten von recycelten Gesteinskörnungsgemischen sind in der BAFU-Richtlinie für die Verwertung von mineralischen Bauabfällen (BAFU-Richtlinie 31/06, Ziffer 5.9) geregelt:

- RC-Betongranulatgemisch ▶ nur mit<sup>1)</sup> Deckschicht<sup>2)</sup>
- RC-Kiesgemisch P ▶ mit oder ohne Deckschicht<sup>2)</sup>
- RC-Kiesgemisch B ▶ mit oder ohne Deckschicht<sup>2)</sup>

1) Einbau innerhalb von 3 Monaten nach der Erstellung der Foundationsschicht

2) bindemittelgebundene Schicht (Asphalt- resp. Betonbelag), welche die Durchsickerung des Recyclingmaterials verhindert

In Grundwasserschutz-zonen (S1, S2 und S3) und -arealen ist die Verwendung von recycelten Gesteinskörnungsgemischen in loser Form nur mit ausdrücklicher Bewilligung des Amtes für Umweltschutz und Energie, Fachstelle Abfall, des Kantons BL gestattet.

### 3. Qualitätsnachweis Baustoffe

#### 3.1 Gemische aus natürlichen oder recycelten Gesteinskörnungen

Die Gesteinskörnungen haben die geometrischen, physikalischen und chemischen Anforderungen gem. SN 670 119-NA Tabelle 2 zu erfüllen.

Für die zu verwendenden ungebundenen Gemische sind ausserdem folgende Punkte zu beachten:

Eigenschaft	Nachweis
Typische Korngrössenverteilung	Die vom Lieferanten anzugebenden S-Werte haben innerhalb der in der SN 670 119-NA Tabelle 5 festgelegten Bereiche zu liegen.
Frostbeständigkeit	Ungebundene Gemische mit einem Feinanteil (Korngrösse $\leq 0.063$ mm) $\leq 3$ Masse-% gelten als frostsicher. Bei einem Feinanteil zwischen 3 und 12 Masse-% muss die Frostbeständigkeit mittels CBR-Versuchen nach SN 670 330-47 und SN 670 321 nachgewiesen werden. Material mit einem Feinanteil $> 12$ Masse-% entspricht nicht den Anforderungen an Foundationsschichten.
Stetigkeit	Die Stetigkeit (Differenz der Siebdurchgänge) der Korngrössenverteilung ist einzuhalten (SN 670 119-NA, Ziffer 30 und Tabelle 8 der mit geltenden EN 13285). Sie gibt Aufschluss über die Verdichtbarkeit des Gemisches. Im Zweifelsfall ist sie an einem Versuchsfeld nachzuweisen.
Wassergehalt und Trockendichte	Der optimale Einbauwassergehalt und die entsprechende Trockendichte des Gemischs sind mittels Proctorversuch zu ermitteln und anzugeben.
Tragfähigkeit	Die erreichbare Tragfähigkeit des Materials wird aufgrund von CBR-Versuchen ermittelt.

Die Konformität eines ungebundenen Gemischs ist gemäss SN 670 119-NA nachzuweisen und zu bescheinigen (Konformitätserklärung 2+). Als Konformitätsbewertungsverfahren muss der Hersteller des ungebundenen Gemischs eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) eingeführt haben (SN 670 119-NA, Ziffer 8). Die WPK ist regelmässig durch eine akkreditierte Stelle zu zertifizieren.

Der Konformitätsnachweis bzw. die dafür erforderlichen Prüfungen sind vor Baubeginn zu erbringen.

Bei Lieferung des ungebundenen Gemischs durch die Bauherrschaft bzw. durch Dritte, hat der Bauherr (resp. Dritte) auf Verlangen der Unternehmung die entsprechenden Konformitätsnachweise zu erbringen.

Die Qualitätsprüfung der zu verwendenden ungebundenen Gemische hat durch ein entsprechend akkreditiertes Prüfinstitut zu erfolgen.

## **3.2 Zusätzliche Anforderungen an Gemische aus recycelten Gesteinskörnungen (Sekundärbaustoffe)**

### **3.2.1 Grundlagen**

Für Gemische aus recycelten Gesteinskörnungen gelten grundsätzlich die Anforderungen der SN 670 119-NA. Die Verwendungsmöglichkeiten sind in der BAFU Richtlinie 31/06 für die Verwertung mineralischer Bauabfälle geregelt.

### **3.2.2 Qualitätsanforderungen (Stoffliche Zusammensetzung)**

Die Bezeichnung von Gemischen aus recycelten Gesteinskörnungen ist gemäss SN 670 119-NA anzugeben.

Für den Eignungs- und Konformitätsnachweis gelten unter Kapitel 3.1 aufgeführte Anforderungen.

Die Materialanalyse von mineralischen Bauabfällen (recycelte Gesteinskörnungen) ist spätestens nach der Produktion von 3000 m<sup>3</sup>, jedoch mindestens 1 mal pro Jahr von einem entsprechend akkreditierten Prüflabor zu wiederholen.

### **3.3 Kosten Konformitätsnachweis**

Die Kosten der WPK-Zertifizierung und des Konformitätsnachweises gehen zu Lasten:

- der Unternehmung, sofern sie für die Lieferung des ungebundenen Gemischs zuständig ist.
- des Bauherrn, sofern er das ungebundene Gemisch selbst liefert oder durch Dritte beschafft.

## 4. Einbaukontrollen

### 4.1 Q-Kontrolle Baustoffe

Die Qualität des eingebauten Materials wird durch den Bauherrn stichprobenweise geprüft.

**Tabelle 1: Prüfung Korngrössenverteilung, Wassergehalt**

Einbauvolumen	Korngrössenverteilung, Wassergehalt
200 - 1'000 m <sup>3</sup>	mind. je 1x
ab 1'000 m <sup>3</sup>	mind. je 1x pro angebrochene 1'000 m <sup>3</sup>

Angeliefertes RC-Material für Foundationsschichten muss die Grenzwerte gemäss VVEA, Anhang 3, Ziffer 1 einhalten. Die Anforderungen gemäss VVEA werden während des Einbaus regelmässig überprüft.

**Tabelle 2: Prüfung auf Stoffe gemäss VVEA Anhang 3, Ziffer 1**

Einbauvolumen	Stoffe gemäss VVEA Anhang 3, Ziffer 1
bis 500 m <sup>3</sup>	mind. je 1x
ab 500 m <sup>3</sup>	mind. je 1x pro Etappe

Bestehen Zweifel über die Qualität des eingebauten Kiesgemisches kann der Bauherr die Anzahl Prüfungen erhöhen und/oder den Prüfumfang erweitern.

### 4.2 Q-Kontrolle Einbau

#### 4.2.1 Geometrie

Die Geometrie ist mittels Profilaufnahmen (Nivellement, Abschnüren, Messlatte oder elektronischem Messgerät) zu überprüfen. Die Profile sind in Abständen von 10 m bis 20 m aufzunehmen.

**Tabelle 3: Toleranzen Geometrie: ± 0 = Projektkote am Messpunkt**

	Planum / Rohplanie	Planie
Einzelwert	max. ± 4.0 cm	max. ± 1.0 cm

#### 4.2.2 Ebenheit

Die Ebenheit ist mit der 4-m-Latte systematisch in Längsrichtung und stichprobenweise in allen Richtungen zu messen. Es gelten folgende zulässige Abweichungen:

**Tabelle 4 Toleranzen Ebenheit (max. Muldentiefe):**

	Planum / Rohplanie	Planie
Einzelwert	max. 4.0 cm	max. 1.0 cm

#### 4.2.3 Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit des Planums/der Planie wird durch ein vom Bauherrn beauftragtes entsprechend akkreditiertes Prüfinstitut mittels Plattendruckversuch  $M_E$  nach SN 670 317b geprüft. Die minimale Anzahl Kontrollmessungen ist in der SN 640 585b, Tabelle 4 festgelegt. Der Bauherr kann den Prüfumfang ggf. unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften und der objektspezifischen Anforderungen erhöhen.

**Tabelle 5 Anzahl Messungen / Minimale Tragfähigkeit**

	Planum	Planie T2 – T6
Anzahl Messungen	1 pro 600 m <sup>2</sup>	1 pro 300 m <sup>2</sup>
pro Etappe	≥ 1	≥ 3 (besser ≥ 4)
$ME_1$	≥ 15 MN/m <sup>2</sup>	≥ 100 MN/m <sup>2</sup>
$ME_2/ME_1$	--	≤ 2.5

Auf dem Planum sind bei (erwarteten oder gemessenen) tieferen ME-Werten Massnahmen wie Erhöhung der ungebundenen Foundationsschichtdicke und / oder Verlegen von Geotextilien und Geogittern vorzusehen. Weitere Massnahmen siehe folgender Abschnitt betreffend Planie.

Auf der Planie sind tiefere Werte bei entsprechender Dimensionierung des Oberbaus zulässig. Beim Einsatz von gebundenen Foundationsschichten (AC F, AFK, usw.) als (Teil-) Ersatz der ungebundenen Gemischen (Kiesgemische) ist eine Dimensionierung erforderlich. Als Richtwert dient folgende Annahme: Ersatz von 10 cm Kiesgemisch durch AC F (bzw. 12 cm durch AFK) erfordert einen Planiewert (unter der AC F, bzw. AFK)  $ME1 \geq 60 \text{ MN/m}^2$ .

Bei weniger als 5 Messungen pro Etappe müssen alle Messwerte die minimalen Anforderungen erfüllen (gemäss SN 640 585b, Pkt. 8).

#### 4.2.4 Visuelle Prüfung

Geschlossene Oberfläche: d.h. keine Kiesnester, keine losen Partien (lockeres, geröllartiges Material).

Sauberkeit: keine Verunreinigungen durch Aushubmaterial, Humus, Pflanzenreste, Holzteile, Äste, Laub, Papier, Plastik, Glasflaschen, Ölflecken etc.

#### 4.2.5 Abrollversuch (gemäss SN 670 365a)

Keine wesentlichen Spurrinnen auf der Planie infolge Befahren durch beladenen Lastwagen (Achslast mind. 10 t).

Der Versuch ergibt keine absoluten Werte und ersetzt die ME-Messungen nicht, er ist jedoch geeignet für die Feststellung von Inhomogenitäten.

#### 4.3 Abnahme der Foundationsschicht

Das Planum ist vor dem Einbau der Foundationsschicht durch den Bauherrn bzw. dessen Beauftragten abzunehmen.

Die Planie ist vor dem Einbau des Belags bzw. der Tragschicht durch den Bauherrn bzw. dessen Beauftragten abzunehmen.

Beim Einbau von Foundationsschicht und Belag durch zwei verschiedene Unternehmungen (siehe Kapitel 2.3) ist die Rohplanie vor dem Baubeginn des Belags durch den Bauherrn bzw. dessen Beauftragten zusammen mit beiden Unternehmungen abzunehmen (Prüfergebnisse gem. Kapitel 4.2.3 "Tragfähigkeit" und Kapitel 4.2.4 "visuelle Prüfung").

##### 4.3.1 Zeitpunkt

Die Unternehmung ist für die rechtzeitige Meldung an die Bauleitung zur Durchführung von vorgesehenen Prüfungen und evtl. Nachprüfungen verantwortlich. Die Definition der Rechtzeitigkeit ist baustellenspezifisch zu vereinbaren.

- Wartezeiten der Unternehmung während der Durchführung von Prüfungen mit unmittelbarer Beurteilung der Resultate resp. Freigabe durch die Bauleitung gelten als in die Angebotspreise eingerechnet.
- Wartezeiten und Verzögerungen durch verspätete Meldung oder bei Nicht-Freigabe wegen ungenügender Prüfergebnisse gehen zu Lasten der Unternehmung.

#### 4.4 Kosten Einbaukontrolle

Die Unternehmung stellt für die Prüfung der Tragfähigkeit (Plattendruckversuche) einen beladenen Lastwagen o.ä. zur Verfügung, Die diesbezüglichen Kosten werden wie folgt vergütet:

- Ausschreibung von entsprechenden Positionen im Leistungsverzeichnis
- Vergütung in Regie



Die vom Bauherrn in Auftrag gegebenen Prüfungen gehen bei Erreichung der geforderten Werte zu dessen Lasten. Bei Nichterreichung gehen die entsprechenden Prüfungen inkl. aller Kosten (Ingenieurstunden, Probenahme etc.) zu Lasten der Unternehmung. Ausgenommen davon bleiben ME-Messungen auf dem Planum wenn keine Verbesserung des Untergrunds vorgenommen wurde.