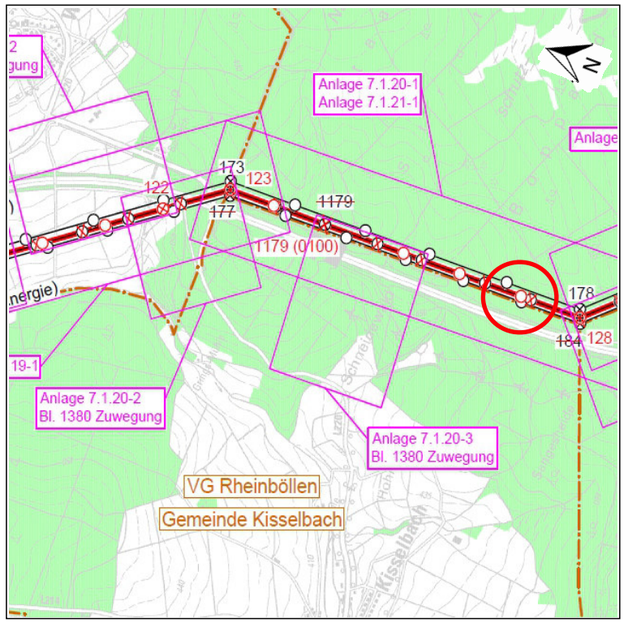
# Objekt: 110-kV-Ltg. Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 127

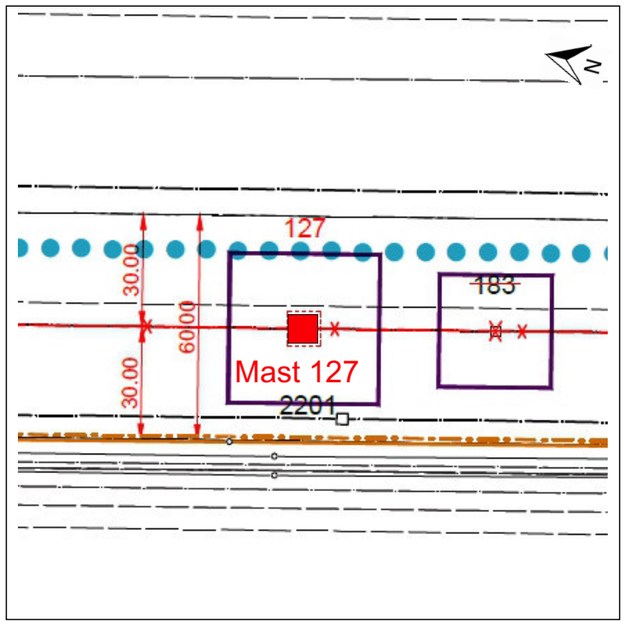
## Baugrunderkundung - Erkundungsdokumentation

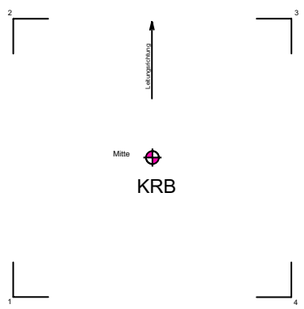
BUCHHOLZ + PARTNER



| Direkte Baugrundaufschlüsse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kleinrammbohrung (KRB) | | Rotationskernbohrung | | Handbohrung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| 1 | 2,3* | - | - | - | - |
| **Indirekte Baugrundaufschlüsse** | | | | | |
| schwere Rammsondierung (DPH) | | SPT | | Drucksondierung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| - | - | - | - | - | - |
| **Probenahme** | | | | | |
| Bodenproben (BP) | | | Wasserproben (WP) | | |
| Mischproben | Schichtproben | Kerne | - | | |
| - | 1 | - | | | |
| **Analytik Boden / Festgestein** | | | | | |
| Siebanalyse | Sieb-/Schlämmanalyse | Konsistenz | Beton-aggressivität | LAGA | Stahlkorrosivität |
| - | 1 | - | 1 | - | - |
| **Analytik Grundwasser** | | | | | |
| Betonaggress. | Stahlkorrosiv. | LAWA | Sonstige | | |
| - | - | - | - | | |

* Sondierabbruch aufgrund des Erreichens der Verfahrensgrenze bzw. aufgrund des geringen Verwitterungsgrads der anstehenden Festgesteine.




GK-Koordinaten Mastmitte:

RW: 3402472,90
HW: 5546948,26
Höhe [m ü. NN]: ca. 473

Sondierdatum: 10.04.2019 | Sondierer: Herr Pitzing

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version: | Anlagennummer: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 10/2019 | L18/II-325.172 | 1.0 | 1/2 |

**Projekt:** 110-kV-Leitung Metternich - Erbach, Bl. 1380

**Auftraggeber:** Westnetz GmbH, Florianstraße 15-21, 44139 Dortmund

WESTNETZ
Teil von innogy

# Objekt: 110-kV-Leitung Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 127

## Baugrunderkundung - Übersicht Kennwerte und Gründungsempfehlung

BUCHHOLZ + PARTNER

## Baugrundcharakteristik

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 12d | Schicht 14 [10] |
|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, bindig | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,3 - ~2,3 | ab ~2,3 |
| Körnung nach Bohrbefund | | U, t, s, fg-mg | - |
| Bodengruppe DIN 18196 | | UL-UM-SF-VZ [3] | SF-VE-VA [3] |
| Bodenklasse DIN 18300 | | BK 4-5 [4] | BK 6-7 |
| Bohrbarkeitsklasse DIN 18301 | | BB 3, BS 1 [2] | FD 1 / FV 1 [2] |
| Lagerungsdichte / Konsistenz nach Feldbefund | | halbfest | - |
| Betonaggressivität (DIN 4030): | | | |
| - Boden | Stufe | nicht angreifend | - |
| - Grundwasser | Stufe | | |
| Stahlkorrosivität (DIN 50929) | | - | - |
| Durchlässigkeitsbeiwert | m/s | $10^{-6}$ - $10^{-8}$ [1] | - |
| Verdichtbarkeitsklasse | | V 3 | - |
| Frostempfindlichkeitsklasse | | F 3 | - |
| Tragfähigkeit | | hoch | sehr hoch |

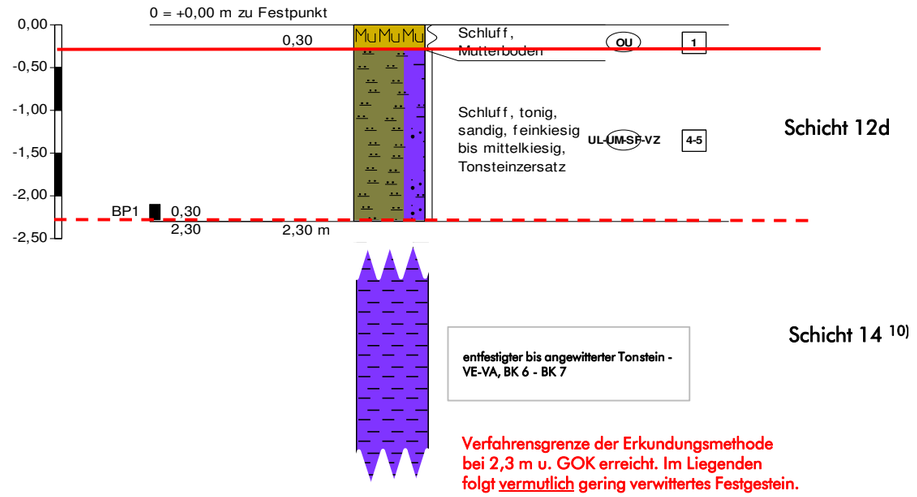
[1] Erfahrungswerte.

[2] Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klassen > BS1 / FD1 / FV1 nicht ausgeschlossen werden.

[3] Felsgruppe gemäß "Merkblatt über Felsklassen für bautechnische Zwecke im Straßenbau", Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe "Erd- und Grundbau".

[4] Das zersetzte Gestein (BK 4, 5) geht ohne scharfe Grenzen in einen entfestigten (BK 6) bis angewitterten Zustand (BK 6, 7) über. Bis zu den im Rahmen der Baugrunderkundung erreichten Endteufen ist das zersetzte Gestein noch als BK 4-5 einzustufen. Unterhalb dieser Teufen, aber auch innerhalb der Zersatz- und Verwitterungszonen ist jedoch mit dem Auftreten von weniger verwittertem Festgestein der Bodenklassen 6 und 7 zu rechnen.

- gute Gründungseignung
- bedingte Gründungseignung
- nicht als Gründungshorizont empfohlen




## Baugrundmodell/Gründungsparameter

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 12d | Schicht 14 [10] |
|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, bindig | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,3 - ~2,3 | ab ~2,3 |
| Lagerung / Konsistenz | | halbfest | - |
| DPH | $N_{10}$ | - | - |
| SPT | $N_{30}$ | - | - |
| Wichte $\gamma$ [5] | kN/m³ | 21,5 | 22,0 |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ | kN/m³ | 11,5 | 12,0 |
| Reibungswinkel [6] | ° | 30,0 | 30,0 - 35,0 [8] |
| Auflastwinkel A, $\beta_0$ | ° | 20 | - |
| Auflastwinkel S, $\beta_0$ | ° | 19 | - |
| Kohäsion, undrainiert $c_u$ | kN/m² | 100 - 125 | 0 |
| Kohäsion, drainiert $c'$ [7] | kN/m² | 9 - 12 | 5 - 30 [8] |
| Steifemodul $E_s$ | MN/m² | 25 - 30 | 125 - 200 |
| Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ | kN/m² | 1098 [9] | - |
| aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ | kN/m² | 805 [9] | - |
| Bettungsmodul $K_s$ | MN/m³ | 20,1 [9] | - |
| zu erw. Schichtsetzung s | cm | 4,0 [9] | - |
| zu erw. Setzungsdifferenz | cm | 2,0 [9] | - |

[5] Im erdfeuchten Zustand.

[6] Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen und des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

[7] Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

[8] Die Scherfestigkeit des Festgesteins (Gebirgsfestigkeit) ist abhängig vom Trennflächengefüge (Durchtrennungsgrad, Einfallen, Ausbildung u.a.m) und lässt sich daher nicht genau bestimmen.

[9] Für die Berechnung wird eine Flachgründung (Plattenfundament a=7,5 x b=7,5 m, Gründungssohle 2,0 m u. GOK) angenommen.

Wichtiger Hinweis:
Generell ist bei der Berechnung gemäß EC7 /DIN 1054: 2010 die1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzzustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

## Gründungsempfehlung

**Gründungsoptionen**

**Flachgründung** (Plattenfundament): Die Lastabtragung kann über den halbfesten Tonsteinzersatz ab ca. 1,0 m u. GOK (Mindesteinbindetiefe Frostzone II) erfolgen.

**Erdbau**

Baustraße aus einer mind. 0,3 m mächtigen Schicht aus Grobschotter/Recyclingmaterial auf einem Geovlies über der intakten Grasnarbe.
Alternativ: Temporäre Baustraße mit Straßenelementen aus Holz, Stahl, Aluminium. Entsprechend der durchgeführten Baugrunderkundung können Festgesteine der Bodenklassen 6 und 7 im Aushubbereich (Flachgründung) nicht ausgeschlossen werden. Leicht lösbare Festgesteine der Bodenklasse 6 (zersetzter, entfestigter Tonstein) können mittels Bagger gewonnen werden.

**Baugrubenverbau**

Bei einer Flachgründung können Baugruben mit einer Tiefe bis 1,25 m nach DIN 4124 oberhalb des GW-Spiegels senkrecht geschachtet werden. In Anlehnung an DIN 4124:2012-01, Punkt 4.2 gilt für den am Standort oberflächennah anstehenden halbfesten Tonsteinzersatz (zw. 1,25 und 2,0 m) ein Baugrubenböschungswinkel von $\beta \leq 60°$ als zulässig. Alternativ kann ein Trägerbohlwandverbau oder Spundwandverbau gewählt werden. Beim Einbringen der Verbauträger ist mit Hindernissen in Form von verwittertem Festgestein der BK 6 und 7 zu rechnen, daher sind Einbringhilfen (z.B. Bodenlockerungs- oder Bodenaustauschbohrungen) vorzusehen.

**Wasserhaltung**

Vorhalten für eventuell auftretendes Oberflächen-, Schichten- und Stauwasser.

**Baugrubenaushub/Kontamination**

Gewachsener Boden, organoleptisch unauffällig.

**Sonstiges**

Differiert das Gründungsniveau bzw. die Gründungsvariante mit den Angaben im Gutachten, so sind vom zuständigen Gutachter ergänzende Empfehlungen einzuholen. Sollte das Gründungsniveau bzw. die Absetztiefe unterhalb der Erkundungstiefe liegen, so sind ergänzende, ausreichend tiefe Erkundungsbohrungen durchführen zu lassen. Diesbezüglich ist ebenfalls Rücksprache mit dem zuständigen Gutachter zu halten.

**Hinweis:** Die Mastdokumentation ist nur in ihrer Gesamtheit (2 Seiten) gültig.

## Standortmerkmale

| Hydrologie | |
|---|---|
| Einzugsgebiet | Simmerbach |
| GWL | Kluft-WL |
| GW-Stand angetroffen (m u. GOK) | nicht angetroffen |
| GW-Stand in Ruhe (m u. GOK) | - |
| Bemessung (m u. GOK) | ≥ 6,0 |
| **Restriktionen** | |
| NSG, LSG | |

| Allgemeine Angaben | |
|---|---|
| Erdbebenzone gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-1 | 1 |
| Untergrundklasse | R |
| Baugrundklasse | B-C |
| Frostzone | II |
| geotechnische Kategorie | GK 2 |

[10] Die untere Schichtgrenze ist auf Grundlage der vorherrschenden Geomorphologie, geologischer/ hydrologischer Karten und Aufschlüsse aus dem Bohrdatenarchiv sowie auf Grundlage bereits realisierter Projekte im Untersuchungsgebiet interpoliert worden. Abweichungen können nicht ausgeschlossen werden (DIN 4020).

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version | Seite: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 10/2019 | L18/II-325.172 | 1.0 | 2/2 |

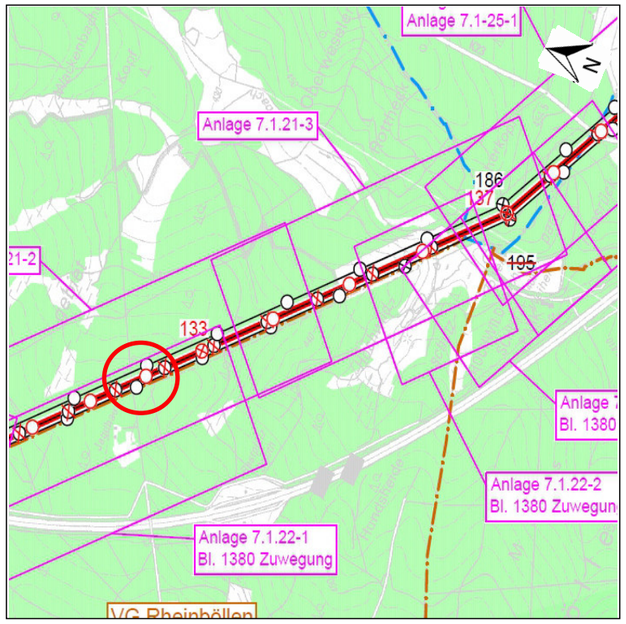
**Projekt:** 110-kV-Leitung Metternich-Erbach Bl. 1380

**Auftraggeber:** Westnetz GmbH, Florianstraße 15-21, 44139 Dortmund — WESTNETZ, Teil von innogy

# Objekt: 110-kV-Ltg. Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 132

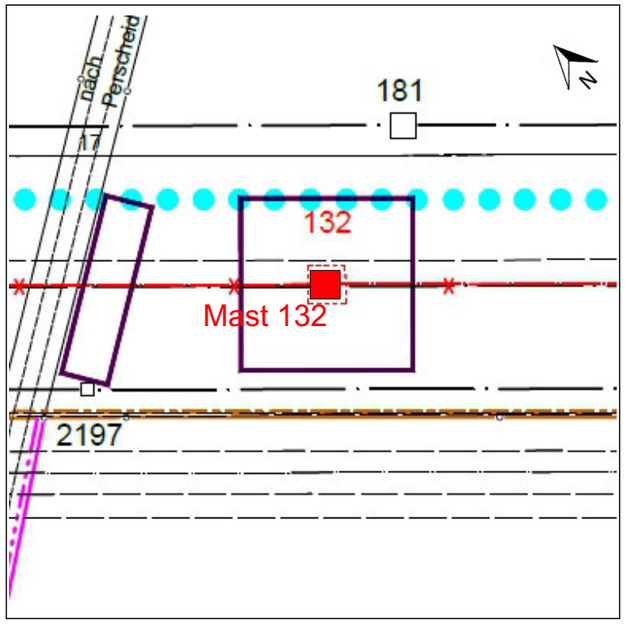
## Baugrunderkundung - Erkundungsdokumentation

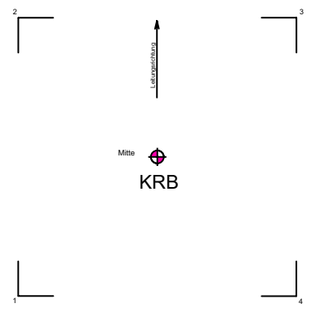
BUCHHOLZ + PARTNER



| Direkte Baugrundaufschlüsse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kleinrammbohrung (KRB) | | Rotationskernbohrung | | Handbohrung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| 1 | 4,5* | - | - | - | - |
| **Indirekte Baugrundaufschlüsse** | | | | | |
| schwere Rammsondierung (DPH) | | SPT | | Drucksondierung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| - | - | - | - | - | - |
| **Probenahme** | | | | | |
| Bodenproben (BP) | | | Wasserproben (WP) | | |
| Mischproben | Schichtproben | Kerne | - | | |
| - | 2 | - | | | |
| **Analytik Boden / Festgestein** | | | | | |
| Siebanalyse | Sieb-/Schlämmanalyse | Konsistenz | Beton-aggressivität | LAGA | Stahlkorrosivität |
| - | 1 | - | 1 | - | - |
| **Analytik Grundwasser** | | | | | |
| Betonaggress. | Stahlkorrosiv. | LAWA | Sonstige | | |
| - | - | - | - | | |

* Sondierabbruch aufgrund des Erreichens der Verfahrensgrenze bzw. aufgrund des geringen Verwitterungsgrads der anstehenden Festgesteine.




GK-Koordinaten Mastmitte:

RW: 3403285,56
HW: 5545968,63
Höhe [m ü. NN]: ca. 462

Sondierdatum: 10.04.2019 | Sondierer: Herr Pitzing

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version: | Anlagennummer: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 02/2020 | L18/II-325.172 | 1.1 | 1/2 |

**Projekt:**

**110-kV-Leitung Metternich - Erbach, Bl. 1380**

**Auftraggeber:**

Westnetz GmbH
Florianstraße 15-21
44139 Dortmund

WESTNETZ
Teil von innogy

**Objekt:** **110-kV-Leitung Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 132**

## Baugrunderkundung - Übersicht Kennwerte und Gründungsempfehlung

BUCHHOLZ + PARTNER

### Baugrundcharakteristik

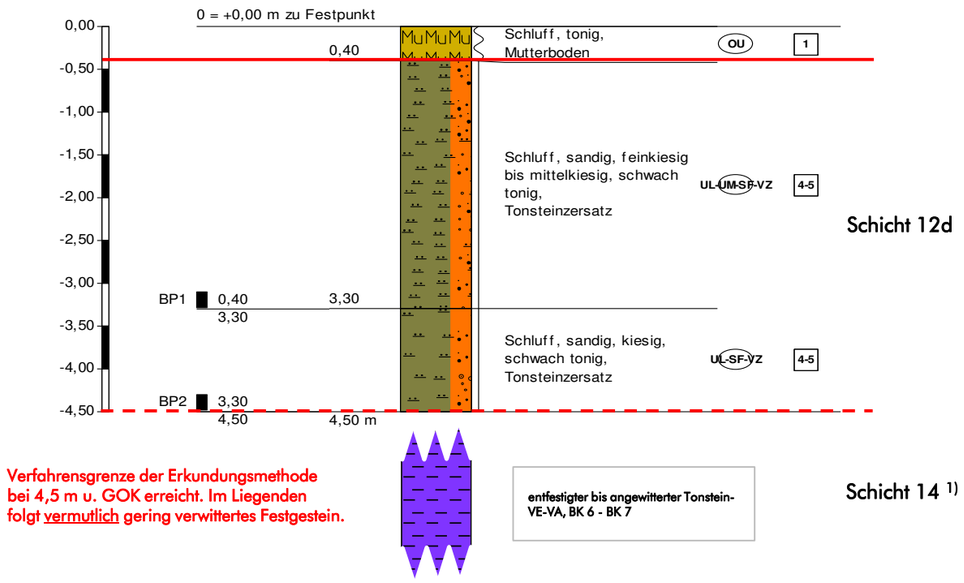
| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 12d | Schicht 14 [1] |
|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, bindig | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,4 - 4,5 | ab ~4,5 |
| Körnung nach Bohrbefund | | U, s, g, t' | - |
| Bodengruppe DIN 18196 | | UL-UM-/UL-SF-VZ [3] | SF-VE-VA [3] |
| Bodenklasse DIN 18300 | | BK 4-5 [4] | BK 6-7 |
| Bohrbarkeitsklasse DIN 18301 | | BB 3, BS 1 [2] | FD 1/FV 1 [2] |
| Lagerungsdichte / Konsistenz nach Feldbefund | | halbfest | - |
| Betonaggressivität (DIN 4030): | | | |
| - Boden | Stufe | **schwach angreifend, XA1** | **-** |
| - Grundwasser | Stufe | | - |
| Stahlkorrosivität (DIN 50929) | | - | - |
| Durchlässigkeitsbeiwert | m/s | $6{,}3*10^{-9}$ | - |
| Verdichtbarkeitsklasse | | V 3 | - |
| Frostempfindlichkeitsklasse | | F 3 | - |
| Tragfähigkeit | | **sehr hoch** | **sehr hoch** |

[2] Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klassen > BS 1 / FD 1 / FV 1 nicht ausgeschlossen werden.

[3] Felsgruppe gemäß "Merkblatt über Felsklassen für bautechnische Zwecke im Straßenbau", Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe "Erd- und Grundbau".

[4] Das zersetzte Gestein (BK 4-5) geht ohne scharfe Grenzen in einen entfestigten (BK 6) bis angewitterten Zustand (BK 6, 7) über. Bis zu den im Rahmen der Baugrunderkundung erreichten Endteufen ist das zersetzte Gestein noch als BK 3-5 einzustufen. Unterhalb dieser Teufen, aber auch innerhalb der Zersatz- und Verwitterungszonen ist jedoch mit dem Auftreten von weniger verwittertem Festgestein der Bodenklassen 6 und 7 zu rechnen.

- gute Gründungseignung
- bedingte Gründungseignung
- nicht als Gründungshorizont empfohlen




### Baugrundmodell/Gründungsparameter

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 12d | Schicht 14 [1] |
|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, bindig | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,4 - 4,5 | ab ~4,5 |
| Lagerung / Konsistenz | | halbfest | - |
| DPH | $N_{10}$ | - | - |
| SPT | $N_{30}$ | - | - |
| Wichte $\gamma$ [5] | kN/m³ | 21,5 | 22,0 |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ | kN/m³ | 11,5 | 12,0 |
| Reibungswinkel [6] | ° | 30,0 | 30,0 - 35,0 [8] |
| Auflastwinkel A, $\beta_0$ | ° | 20 | - |
| Auflastwinkel S, $\beta_0$ | ° | 19 | - |
| Kohäsion, undrainiert $c_u$ | kN/m² | 100 - 125 | 0 |
| Kohäsion, drainiert $c'$ [7] | kN/m² | 9 - 12 | 5 - 30 [8] |
| Steifemodul $E_s$ | MN/m² | 25 - 30 | 125 - 200 |
| Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ | kN/m² | 587 [9] | - |
| aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ | kN/m² | 430 [9] | - |
| Bettungsmodul $K_s$ | MN/m³ | 10,8 [9] | - |
| zu erw. Schichtsetzung s | cm | 4,0 [9] | - |
| zu erw. Setzungsdifferenz | cm | 2,0 [9] | - |

[5] Im erdfeuchten Zustand.
[6] Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen und des konsolidierten bindigen Erdstoffes.
[7] Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Erdstoffes.
[8] Die Scherfestigkeit des Festgesteins (Gebirgsfestigkeit) ist abhängig vom Trennflächengefüge (Durchtrennungsgrad, Einfallen, Ausbildung u.a.m) und lässt sich daher nicht genau bestimmen.
[9] Für die Berechnung wird eine Flachgründung (Plattenfundament a=7,5 x b=7,5 m, Gründungssohle 2,0 m u. GOK) angenommen.

Wichtiger Hinweis:
Generell ist bei der Berechnung gemäß EC7 / DIN 1054: 2010 die1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzzustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

### Gründungsempfehlung

**Gründungsoptionen**

**Flachgründung** (Plattenfundament): Die Lastabtragung kann über den halbfesten Tonsteinzersatz ab ca. 1,0 m u. GOK (Mindesteinbindetiefe Frostzone II) erfolgen.

**Erdbau**

Baustraße aus einer mind. 0,4 m mächtigen Schicht aus Grobschotter bzw. Recyclingmaterial auf einem Geovlies über der intakten Grasnarbe.
Alternativ: Temporäre Baustraße mit Straßenelementen aus Holz, Stahl, Aluminium. Leicht lösbare Festgesteine der Bodenklasse 6 (zersetzter, entfestigter Tonstein) können mittels Bagger gewonnen werden.

**Baugrubenverbau**

Bei einer Flachgründung können Baugruben mit einer Tiefe bis 1,25 m nach DIN 4124 oberhalb des GW-Spiegels senkrecht geschachtet werden. In Anlehnung an DIN 4124:2012-01, Punkt 4.2 gilt für den am Standort oberflächennah anstehenden halbfesten Tonsteinzersatz (zw. 1,25 und 2,0 m) ein Baugrubenböschungswinkel von $\beta \leq 60°$ als zulässig. Alternativ kann ein Trägerbohlwandverbau oder Spundwandverbau gewählt werden.

**Wasserhaltung**

Vorhalten für eventuell auftretendes Oberflächen-, Schichten- und Stauwasser.

**Baugrubenaushub/Kontamination**

Gewachsener Boden, organoleptisch unauffällig.

**Sonstiges**

Differiert das Gründungsniveau bzw. die Gründungsvariante mit den Angaben im Gutachten, so sind vom zuständigen Gutachter ergänzende Empfehlungen einzuholen. Sollte das Gründungsniveau bzw. die Absetztiefe unterhalb der Erkundungstiefe liegen, so sind ergänzende, ausreichend tiefe Erkundungsbohrungen durchführen zu lassen. Diesbezüglich ist ebenfalls Rücksprache mit dem zuständigen Gutachter zu halten.

**Hinweis:** Die Mastdokumentation ist nur in ihrer Gesamtheit (2 Seiten) gültig.

### Standortmerkmale

| Hydrologie | |
|---|---|
| Einzugsgebiet | Guldenbach |
| GWL | Kluft-WL |
| GW-Stand angetroffen (m u. GOK) | nicht angetroffen |
| GW-Stand in Ruhe (m u. GOK) | - |
| Bemessung (m u. GOK) | ≥ 6,0 |
| **Restriktionen** | |
| NSG, LSG | |

| Allgemeine Angaben | |
|---|---|
| Erdbebenzone gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-1 | 1 |
| Untergrundklasse | R |
| Baugrundklasse | B-C |
| Frostzone | II |
| geotechnische Kategorie | GK 2 |

[1] Die untere Schichtgrenze ist auf Grundlage der vorherrschenden Geomorphologie, geologischer/ hydrologischer Karten und Aufschlüsse aus dem Bohrdatenarchiv sowie auf Grundlage bereits realisierter Projekte im Untersuchungsgebiet interpoliert worden. Abweichungen können nicht ausgeschlossen werden (DIN 4020).

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version | Seite: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 02/2020 | L18/II-325.172 | 1.1 | **2/2** |

**Projekt:** 110-kV-Leitung Metternich-Erbach Bl. 1380

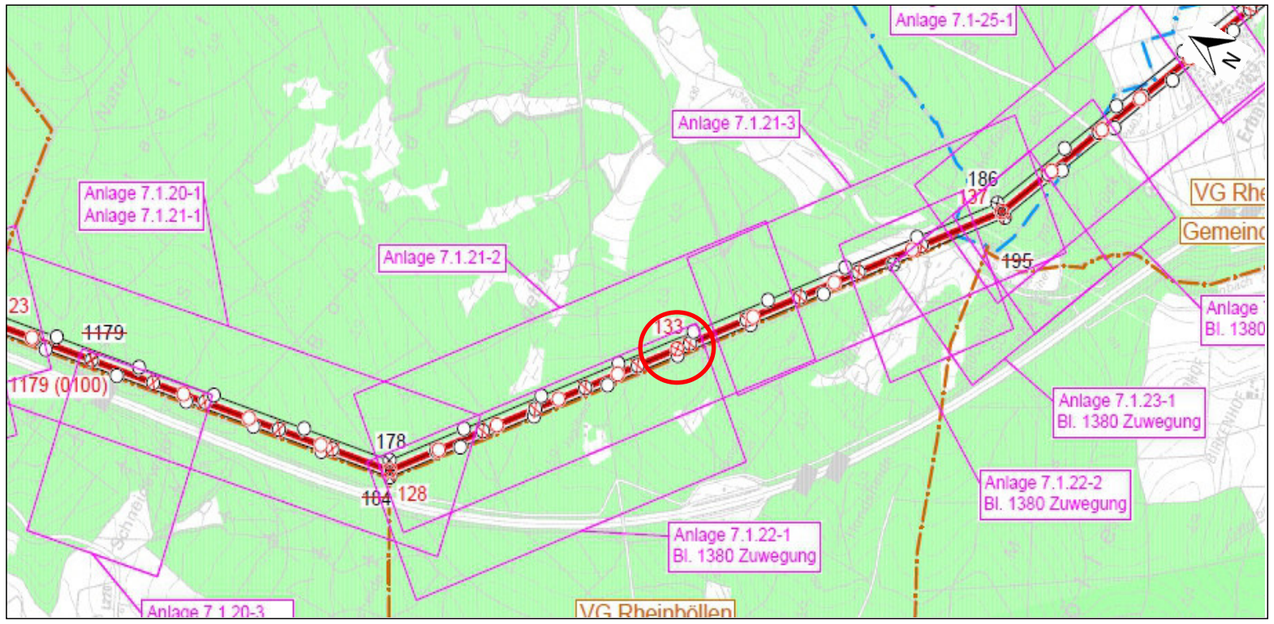
**Auftraggeber:** Westnetz GmbH, Florianstraße 15-21, 44139 Dortmund

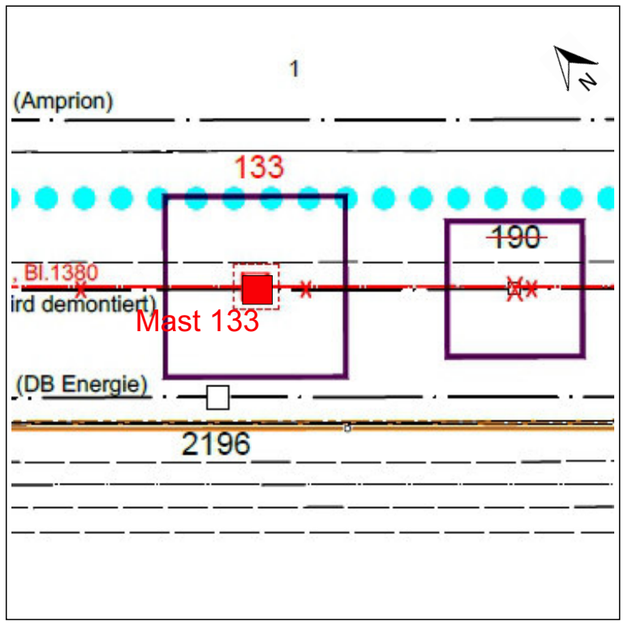
WESTNETZ
Teil von innogy

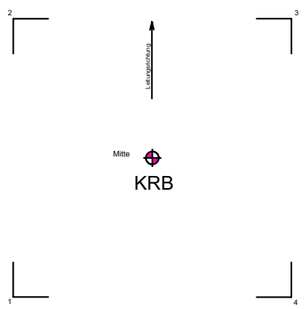
# Objekt: 110-kV-Ltg. Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 133

## Baugrunderkundung - Erkundungsdokumentation

BUCHHOLZ + PARTNER




GK-Koordinaten Mastmitte:

RW: 3403485,95
HW: 5545791,88
Höhe [m ü. NN]: ca. 453

Sondierdatum: 16.04.2019 | Sondierer: Herr Pitzing

| Direkte Baugrundaufschlüsse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kleinrammbohrung (KRB) | | Rotationskernbohrung | | Handbohrung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| 1 | 3,2* | - | - | - | - |
| **Indirekte Baugrundaufschlüsse** | | | | | |
| schwere Rammsondierung (DPH) | | SPT | | Drucksondierung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| - | - | - | - | - | - |
| **Probenahme** | | | | | |
| Bodenproben (BP) | | | Wasserproben (WP) | | |
| Mischproben | Schichtproben | Kerne | - | | |
| - | 2 | - | | | |
| **Analytik Boden / Festgestein** | | | | | |
| Siebanalyse | Sieb-/Schlämmanalyse | Konsistenz | Beton-aggressivität | LAGA | Stahlkorrosivität |
| - | 1 | - | 1 | 1 | - |
| **Analytik Grundwasser** | | | | | |
| Betonaggress. | Stahlkorrosiv. | LAWA | Sonstige | | |
| - | - | - | - | | |

* Sondierabbruch aufgrund des Erreichens der Verfahrensgrenze bzw. aufgrund des geringen Verwitterungsgrads der anstehenden Festgesteine.

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version: | Anlagennummer: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 10/2019 | L18/II-325.172 | 1.0 | 1/2 |

**Projekt:**

110-kV-Leitung Metternich - Erbach, Bl. 1380

**Auftraggeber:**

Westnetz GmbH
Florianstraße 15-21
44139 Dortmund

WESTNETZ
Teil von innogy

**Objekt:** **110-kV-Leitung Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 133**

## Baugrunderkundung - Übersicht Kennwerte und Gründungsempfehlung

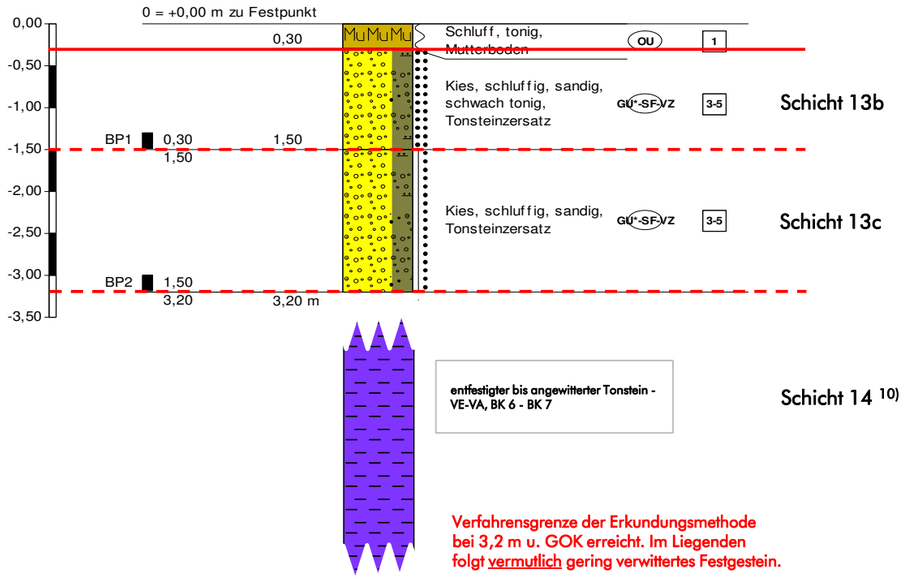
BUCHHOLZ + PARTNER

### Baugrundcharakteristik

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 13b | Schicht 13c | Schicht 14 [10] |
|---|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, rollig | Tonsteinzersatz, rollig | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,3 - 1,5 | 1,5 - ~3,2 | ab ~3,2 |
| Körnung nach Bohrbefund | | G, u, s, t' | G, u, s | - |
| Bodengruppe DIN 18196 | | GU*-SF-VZ [3] | | SF-VE-VA [3] |
| Bodenklasse DIN 18300 | | BK 3-5 [4] | | BK 6-7 |
| Bohrbarkeitsklasse DIN 18301 | | BN 2, BS 1 [2] | | FD 1 / FV 1 [2] |
| Lagerungsdichte / Konsistenz nach Feldbefund | | mitteldicht | dicht | |
| Betonaggressivität (DIN 4030): | | | | |
| - Boden | Stufe | - | schwach angreifend, XA1 | - |
| - Grundwasser | Stufe | - | | |
| Stahlkorrosivität (DIN 50929) | | - | - | - |
| Durchlässigkeitsbeiwert | m/s | $10^{-6}$ - $10^{-8}$ [1] | $2{,}7*10^{-7}$ | - |
| Verdichtbarkeitsklasse | | V 2 | | - |
| Frostempfindlichkeitsklasse | | F 3 | | - |
| Tragfähigkeit | | hoch | sehr hoch | sehr hoch |

[1] Erfahrungswerte.
[2] Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klassen > BS 1 / FD 1 / FV 1 nicht ausgeschlossen werden.
[3] Felsgruppe gemäß "Merkblatt über Felsklassen für bautechnische Zwecke im Straßenbau", Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe "Erd- und Grundbau".
[4] Das zersetzte Gestein (BK 3-5) geht ohne scharfe Grenzen in einen entfestigten (BK 6) bis angewitterten Zustand (BK 6, 7) über. Bis zu den im Rahmen der Baugrunderkundung erreichten Endteufen ist das zersetzte Gestein noch als BK 3-5 einzustufen. Unterhalb dieser Teufen, aber auch innerhalb der Zersatz- und Verwitterungszonen ist jedoch mit dem Auftreten von weniger verwittertem Festgestein der Bodenklassen 6 und 7 zu rechnen.

gute Gründungseignung
bedingte Gründungseignung
nicht als Gründungshorizont empfohlen




### Baugrundmodell/Gründungsparameter

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 13b | Schicht 13c | Schicht 14 [10] |
|---|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, rollig | Tonsteinzersatz, rollig | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,3 - 1,5 | 1,5 - ~3,2 | ab ~3,2 |
| Lagerung / Konsistenz | | mitteldicht | dicht | - |
| DPH | $N_{10}$ | - | - | - |
| SPT | $N_{30}$ | - | - | - |
| Wichte $\gamma$ [5] | kN/m³ | 20,0 | 22,0 | 22,0 |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ | kN/m³ | 11,0 | 12,0 | 12,0 |
| Reibungswinkel [6] | ° | 32,5 | 35,0 | 30,0 - 35,0 [8] |
| Auflastwinkel A, $\beta_0$ | ° | 23 | 24 | - |
| Auflastwinkel S, $\beta_0$ | ° | 21 | 22 | - |
| Kohäsion, undrainiert $c_u$ | kN/m² | 0 | 0 | - |
| Kohäsion, drainiert c' [7] | kN/m² | 0 | 0 | 5 - 30 [8] |
| Steifemodul $E_s$ | MN/m² | 50 - 70 | 60 - 80 | 125 - 200 |
| Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ | kN/m² | - | 1128 [9] | - |
| aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ | kN/m² | - | 825 [9] | - |
| Bettungsmodul $K_s$ | MN/m³ | - | 20,6 [9] | - |
| zu erw. Schichtsetzung s | cm | - | 4,0 [9] | - |
| zu erw. Setzungsdifferenz | cm | - | 2,0 [9] | - |

[5] Im erdfeuchten Zustand.
[6] Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen und des konsolidierten bindigen Erdstoffes.
[7] Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Erdstoffes.
[8] Die Scherfestigkeit des Festgesteins (Gebirgsfestigkeit) ist abhängig vom Trennflächengefüge (Durchtrennungsgrad, Einfallen, Ausbildung u.a.m) und lässt sich daher nicht genau bestimmen.

[9] Für die Berechnung wird eine Flachgründung (Plattenfundament a=7,5 x b=7,5 m, Gründungssohle 2,0 m u. GOK) angenommen.

Wichtiger Hinweis:
Generell ist bei der Berechnung gemäß EC7 / DIN 1054: 2010 die1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzzustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

### Gründungsempfehlung

**Gründungsoptionen**

**Flachgründung** (Plattenfundament): Die Lastabtragung kann über den ordnungsgemäß nachverdichteten, mind. mitteldichten Tonsteinzersatz ab 1,0 m u. GOK (Mindesteinbindetiefe Frostzone II) erfolgen.

**Erdbau**

Baustraße aus einer mind. 0,3 m mächtigen Schicht aus Grobschotter bzw. Recyclingmaterial auf einem Geovlies über der intakten Grasnarbe.
Alternativ: Temporäre Baustraße mit Straßenelementen aus Holz, Stahl, Aluminium. Entsprechend der durchgeführten Baugrunderkundung können Festgesteine der Bodenklassen 6 und 7 im Aushubbereich (Flachgründung) nicht ausgeschlossen werden. Leicht lösbare Festgesteine der Bodenklasse 6 (zersetzter, entfestigter Tonstein) können mittels Bagger gewonnen werden.

**Baugrubenverbau**

Bei einer Flachgründung können Baugruben mit einer Tiefe bis 1,25 m nach DIN 4124 oberhalb des GW-Spiegels senkrecht geschachtet werden. In Anlehnung an DIN 4124:2012-01, Punkt 4.2 gilt für den am Standort oberflächennah anstehenden mitteldicht bis dicht gelagerten Tonsteinzersatz (zw. 1,25 und 2,0 m) ein Baugrubenböschungswinkel von $\beta \leq 45°$ (erdfeucht) als zulässig. Alternativ kann ein Trägerbohlwandverbau oder Spundwandverbau gewählt werden. Beim Einbringen der Verbauträger ist mit Hindernissen in Form von verwittertem Festgestein der BK 6 und 7 zu rechnen, daher sind Einbringhilfen (z.B. Bodenlockerungs- oder Bodenaustauschbohrungen) vorzusehen.

**Wasserhaltung**

Vorhalten für eventuell auftretendes Oberflächen-, Schichten- und Stauwasser.

**Baugrubenaushub/Kontamination**

Gewachsener Boden, organoleptisch unauffällig. Deklaration nach LAGA TR Boden (2004): Einbauklasse Z0* Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht; verursachende Parameter: Nickel =64 mg/kg; pH-Wert = 6,3 [11].

**Sonstiges**

Differiert das Gründungsniveau bzw. die Gründungsvariante mit den Angaben im Gutachten, so sind vom zuständigen Gutachter ergänzende Empfehlungen einzuholen. Sollte das Gründungsniveau bzw. die Absetztiefe unterhalb der Erkundungstiefe liegen, so sind ergänzende, ausreichend tiefe Erkundungsbohrungen durchführen zu lassen. Diesbezüglich ist ebenfalls Rücksprache mit dem zuständigen Gutachter zu halten.

[11] Grenzwertüberschreitungen von Leitfähigkeit oder pH-Wert stellen gemäß LAGA-Boden „kein alleiniges Ausschlußkriterium" dar, so dass eine grundsätzlich abgeschwächte Betrachtung des Parameters erlaubt sein sollte und eine Herabstufung an dieser Stelle nicht gerechtfertigt ist.

**Hinweis:** Die Mastdokumentation ist nur in ihrer Gesamtheit (2 Seiten) gültig.

### Standortmerkmale

| Hydrologie | |
|---|---|
| Einzugs-gebiet | Guldenbach |
| GWL | Kluft-WL |
| GW-Stand angetroffen (m u. GOK) | nicht angetroffen |
| GW-Stand in Ruhe (m u. GOK) | - |
| Bemessung (m u. GOK) | ≥ 6,0 |
| **Restriktionen** | |
| NSG, LSG | |

| Allgemeine Angaben | |
|---|---|
| Erdbebenzone gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-1 | 1 |
| Untergrund-klasse | R |
| Baugrundklasse | B-C |
| Frostzone | II |
| geotechnische Kategorie | GK 2 |

[10] Die untere Schichtgrenze ist auf Grundlage der vorherrschenden Geomorphologie, geologischer/ hydrologischer Karten und Aufschlüsse aus dem Bohrdatenarchiv sowie auf Grundlage bereits realisierter Projekte im Untersuchungsgebiet interpoliert worden. Abweichungen können nicht ausgeschlossen werden (DIN 4020).

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version | Seite: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 10/2019 | L18/II-325.172 | 1.0 | 2/2 |

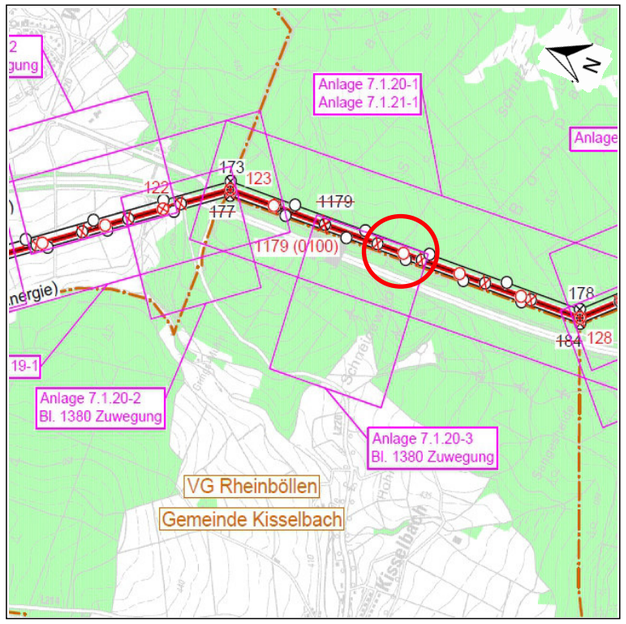
**Projekt:** 110-kV-Leitung Metternich-Erbach Bl. 1380

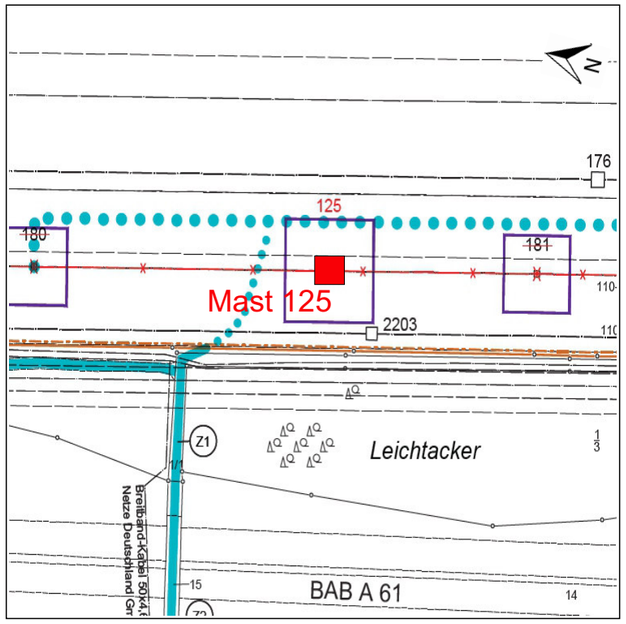
**Auftraggeber:** Westnetz GmbH, Florianstraße 15-21, 44139 Dortmund — WESTNETZ, Teil von innogy

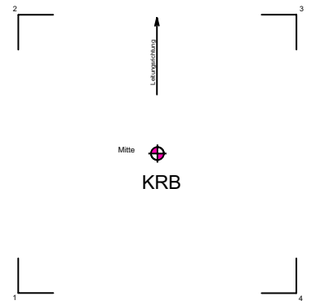
# Objekt: 110-kV-Ltg. Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 125

## Baugrunderkundung - Erkundungsdokumentation

BUCHHOLZ + PARTNER






GK-Koordinaten Mastmitte:

RW: 3402385,22
HW: 5547549,00
Höhe [m ü. NN]: ca. 464

Sondierdatum: 10.04.2019 | Sondierer: Herr Pitzing

| Direkte Baugrundaufschlüsse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kleinrammbohrung (KRB) | | Rotationskernbohrung | | Handbohrung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| 1 | 3,1* | - | - | - | - |
| **Indirekte Baugrundaufschlüsse** | | | | | |
| schwere Rammsondierung (DPH) | | SPT | | Drucksondierung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| - | - | - | - | - | - |
| **Probenahme** | | | | | |
| Bodenproben (BP) | | | Wasserproben (WP) | | |
| Mischproben | Schichtproben | Kerne | - | | |
| - | 2 | - | | | |
| **Analytik Boden / Festgestein** | | | | | |
| Siebanalyse | Sieb-/Schlämmanalyse | Konsistenz | Beton-aggressivität | LAGA | Stahlkorrosivität |
| - | - | - | 1 | 1 | - |
| **Analytik Grundwasser** | | | | | |
| Betonaggress. | Stahlkorrosiv. | LAWA | Sonstige | | |
| - | - | - | - | | |

* Sondierabbruch aufgrund des Erreichens der Verfahrensgrenze bzw. aufgrund des geringen Verwitterungsgrads der anstehenden Festgesteine.

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version: | Anlagennummer: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 10/2019 | L18/II-325.172 | 1.0 | 1/2 |

**Projekt:** 110-kV-Leitung Metternich - Erbach, Bl. 1380

**Auftraggeber:** Westnetz GmbH, Florianstraße 15-21, 44139 Dortmund

WESTNETZ
Teil von innogy

# Objekt: 110-kV-Leitung Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 125

## Baugrunderkundung - Übersicht Kennwerte und Gründungsempfehlung

BUCHHOLZ + PARTNER

## Baugrundcharakteristik

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 12d | Schicht 12e | Schicht 14 [10] |
|---|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, bindig | | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,3 - 1,5 | 1,5 - ~3,1 | ab ~3,1 |
| Körnung nach Bohrbefund | | U, g, s, f' | U, g, s, f', x' | - |
| Bodengruppe DIN 18196 | | UL-SF-VZ [3] | | SF-VE-VA [3] |
| Bodenklasse DIN 18300 | | BK 4-5 [4] | | BK 6-7 |
| Bohrbarkeitsklasse DIN 18301 | | BB 3, BS 1 [2] | BB 4, BS 1 [2] | FD 1 / FV 1 [2] |
| Lagerungsdichte / Konsistenz nach Feldbefund | | halbfest | fest | - |
| Betonaggressivität (DIN 4030): | | | | |
| - Boden | Stufe | . | nicht angreifend | - |
| - Grundwasser | Stufe | - | | |
| Stahlkorrosivität (DIN 50929) | | - | - | - |
| Durchlässigkeitsbeiwert | m/s | $10^{-5}$ - $10^{-8}$ [1] | | - |
| Verdichtbarkeitsklasse | | V 3 | | - |
| Frostempfindlichkeitsklasse | | F 3 | | - |
| Tragfähigkeit | | hoch | sehr hoch | sehr hoch |

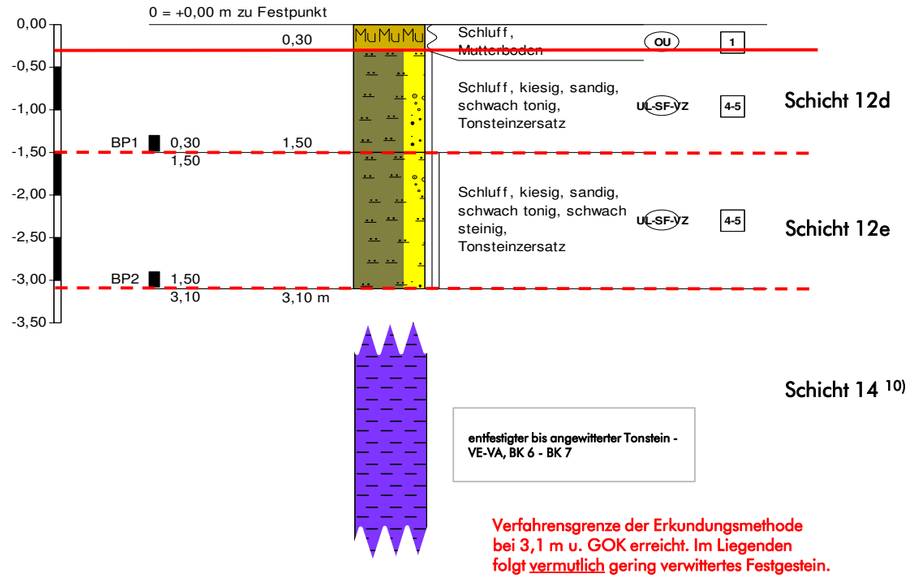
[1] Erfahrungswerte.

[2] Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klassen > BS1 / FD1 / FV1 nicht ausgeschlossen werden.

[3] Felsgruppe gemäß "Merkblatt über Felsklassen für bautechnische Zwecke im Straßenbau", Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe "Erd- und Grundbau".

[4] Das zersetzte Gestein (BK 4, 5) geht ohne scharfe Grenzen in einen entfestigten (BK 6) bis angewitterten Zustand (BK 6, 7) über. Bis zu den im Rahmen der Baugrunderkundung erreichten Endteufen ist das zersetzte Gestein noch als BK 4-5 einzustufen. Unterhalb dieser Teufen, aber auch innerhalb der Zersatz- und Verwitterungszonen ist jedoch mit dem Auftreten von weniger verwittertem Festgestein der Bodenklassen 6 und 7 zu rechnen.

- gute Gründungseignung
- bedingte Gründungseignung
- nicht als Gründungshorizont empfohlen




## Baugrundmodell/Gründungsparameter

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 12d | Schicht 12e | Schicht 14 [10] |
|---|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, bindig | | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,3 - 1,5 | 1,5 - ~3,1 | ab ~3,1 |
| Lagerung / Konsistenz | | halbfest | fest | - |
| DPH | $N_{10}$ | - | - | - |
| SPT | $N_{30}$ | - | - | - |
| Wichte $\gamma$ [5] | kN/m³ | 21,0 | 21,5 | 22,0 |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ | kN/m³ | 11,0 | 11,5 | 12,0 |
| Reibungswinkel [6] | ° | 30,0 | 30,0 | 30,0 - 35,0 [8] |
| Auflastwinkel A, $\beta_0$ | ° | 20 | 28 | - |
| Auflastwinkel S, $\beta_0$ | ° | 19 | 23 | - |
| Kohäsion, undrainiert $c_u$ | kN/m² | 125 - 150 | 150 - 175 | 0 |
| Kohäsion, drainiert c' [7] | kN/m² | 12 - 15 | 15 - 20 | 5 - 30 [8] |
| Steifemodul $E_s$ | MN/m² | 25 - 35 | 30 - 40 | 125 - 200 |
| Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ | kN/m² | - | 818 [9] | - |
| aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ | kN/m² | - | 598 [9] | - |
| Bettungsmodul $K_s$ | MN/m³ | - | 15,0 [9] | - |
| zu erw. Schichtsetzung s | cm | - | 4,0 [9] | - |
| zu erw. Setzungsdifferenz | cm | - | 2,0 [9] | - |

[5] Im erdfeuchten Zustand.

[6] Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen und des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

[7] Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

[8] Die Scherfestigkeit des Festgesteins (Gebirgsfestigkeit) ist abhängig vom Trennflächengefüge (Durchtrennungsgrad, Einfallen, Ausbildung u.a.m) und lässt sich daher nicht genau bestimmen.

[9] Für die Berechnung wird eine Flachgründung (Plattenfundament a=7,5 x b=7,5 m, Gründungssohle 2,0 m u. GOK) angenommen.

Wichtiger Hinweis:
Generell ist bei der Berechnung gemäß EC7 /DIN 1054: 2010 die1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzzustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

## Gründungsempfehlung

**Gründungsoptionen**

**Flachgründung** (Plattenfundament): Die Lastabtragung kann über den halbfesten bis festen Tonsteinzersatz ab ca. 1,0 m u. GOK (Mindesteinbindetiefe Frostzone II) erfolgen.

**Erdbau**

Baustraße aus einer mind. 0,3 m mächtigen Schicht aus Grobschotter/Recyclingmaterial auf einem Geovlies über der intakten Grasnarbe. Alternativ: Temporäre Baustraße mit Straßenelementen aus Holz, Stahl, Aluminium. Entsprechend der durchgeführten Baugrunderkundung können Festgesteine der Bodenklassen 6 und 7 im Aushubbereich (Flachgründung) nicht ausgeschlossen werden. Leicht lösbare Festgesteine der Bodenklasse 6 (zersetzter, entfestigter Tonstein) können mittels Bagger gewonnen werden.

**Baugrubenverbau**

Bei einer Flachgründung können Baugruben mit einer Tiefe bis 1,25 m nach DIN 4124 oberhalb des GW-Spiegels senkrecht geschachtet werden. In Anlehnung an DIN 4124:2012-01, Punkt 4.2 gilt für den am Standort oberflächennah anstehenden halbfesten Tonsteinzersatz (zw. 1,25 und 2,0 m) ein Baugrubenböschungswinkel von $\beta \leq 60°$ als zulässig. Alternativ kann ein Trägerbohlwandverbau oder Spundwandverbau gewählt werden. Beim Einbringen der Verbauträger ist mit Hindernissen in Form von verwittertem Festgestein der BK 6 und 7 zu rechnen, daher sind Einbringhilfen (z.B. Bodenlockerungs- oder Bodenaustauschbohrungen) vorzusehen.

**Wasserhaltung**

Vorhalten für eventuell auftretendes Oberflächen-, Schichten- und Stauwasser.

**Baugrubenaushub/Kontamination**

Gewachsener Boden, organoleptisch unauffällig. Deklaration nach LAGA TR Boden (2004): Einbauklasse Z1.1 eingeschränkter offener Einbau in Gebieten mit hydrogeologisch ungünstigen Bedingungen; verursachende Parameter: Arsen = 17,3 mg/kg; pH-Wert = 5,4 [11].

**Sonstiges**

Differiert das Gründungsniveau bzw. die Gründungsvariante mit den Angaben im Gutachten, so sind vom zuständigen Gutachter ergänzende Empfehlungen einzuholen. Sollte das Gründungsniveau bzw. die Absetztiefe unterhalb der Erkundungstiefe liegen, so sind ergänzende, ausreichend tiefe Erkundungsbohrungen durchführen zu lassen. Diesbezüglich ist ebenfalls Rücksprache mit dem zuständigen Gutachter zu halten.

[11] Grenzwertüberschreitungen von Leitfähigkeit oder pH-Wert stellen gemäß LAGA-Boden „kein alleiniges Ausschlußkriterium" dar, so dass eine grundsätzlich abgeschwächte Betrachtung des Parameters erlaubt sein sollte und eine Herabstufung an dieser Stelle nicht gerechtfertigt ist.

**Hinweis:** Die Mastdokumentation ist nur in ihrer Gesamtheit (2 Seiten) gültig.

## Standortmerkmale

| Hydrologie | |
|---|---|
| Einzugs-gebiet | Simmerbach |
| GWL | Kluft-WL |
| GW-Stand angetroffen (m u. GOK) | nicht angetroffen |
| GW-Stand in Ruhe (m u. GOK) | - |
| Bemessung (m u. GOK) | ≥ 6,0 |
| Restriktionen | |
| NSG, LSG | |

| Allgemeine Angaben | |
|---|---|
| Erdbebenzone gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-1 | 1 |
| Untergrund-klasse | R |
| Baugrundklasse | B-C |
| Frostzone | II |
| geotechnische Kategorie | GK 2 |

[10] Die untere Schichtgrenze ist auf Grundlage der vorherrschenden Geomorphologie, geologischer/ hydrologischer Karten und Aufschlüsse aus dem Bohrdatenarchiv sowie auf Grundlage bereits realisierter Projekte im Untersuchungsgebiet interpoliert worden. Abweichungen können nicht ausgeschlossen werden (DIN 4020).

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version | Seite: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 10/2019 | L18/II-325.172 | 1.0 | 2/2 |

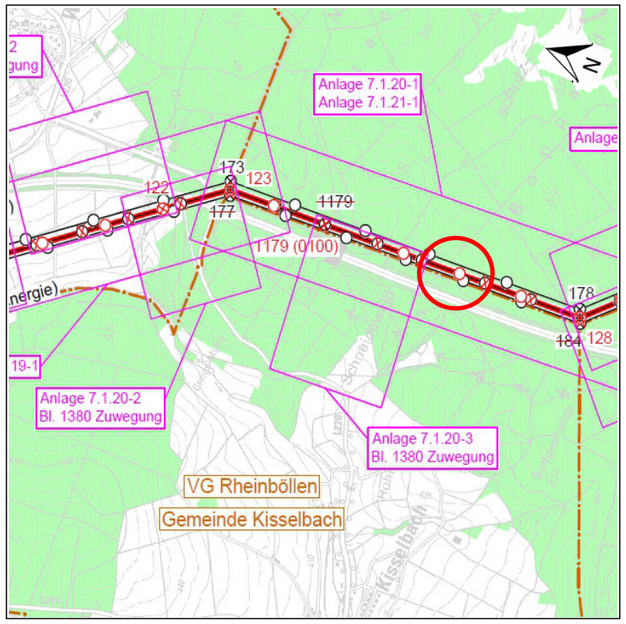
| Projekt: | Auftraggeber: |
|---|---|
| 110-kV-Leitung Metternich-Erbach Bl. 1380 | Westnetz GmbH Florianstraße 15-21 44139 Dortmund |

WESTNETZ
Teil von innogy

# Objekt: 110-kV-Ltg. Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 126

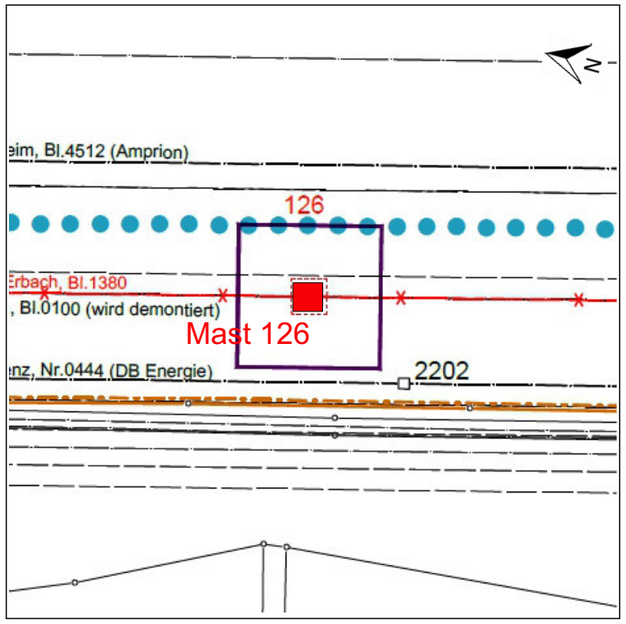
## Baugrunderkundung - Erkundungsdokumentation

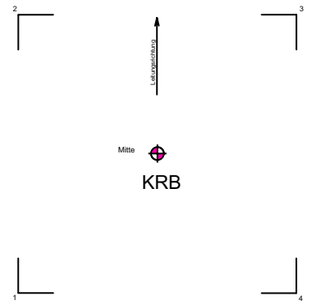
BUCHHOLZ + PARTNER



| Direkte Baugrundaufschlüsse | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kleinrammbohrung (KRB) | | Rotationskernbohrung | | Handbohrung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| 1 | 2,9* | - | - | - | - |
| **Indirekte Baugrundaufschlüsse** | | | | | |
| schwere Rammsondierung (DPH) | | SPT | | Drucksondierung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| - | - | - | - | - | - |
| **Probenahme** | | | | | |
| Bodenproben (BP) | | | Wasserproben (WP) | | |
| Mischproben | Schichtproben | Kerne | - | | |
| - | 2 | - | | | |
| **Analytik Boden / Festgestein** | | | | | |
| Siebanalyse | Sieb-/Schlämmanalyse | Konsistenz | Beton-aggressivität | LAGA | Stahlkorrosivität |
| - | - | 1 | 1 | 1 | - |
| **Analytik Grundwasser** | | | | | |
| Betonaggress. | Stahlkorrosiv. | LAWA | Sonstige | | |
| - | - | - | - | | |

* Sondierabbruch aufgrund des Erreichens der Verfahrensgrenze bzw. aufgrund des geringen Verwitterungsgrads der anstehenden Festgesteine.




GK-Koordinaten Mastmitte:

RW: 3402427,05
HW: 5547262,43
Höhe [m ü. NN]: ca. 457

Sondierdatum: 10.04.2019 | Sondierer: Herr Pitzing

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version: | Anlagennummer: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 10/2019 | L18/II-325.172 | 1.0 | 1/2 |

**Projekt:** 110-kV-Leitung Metternich - Erbach, Bl. 1380

**Auftraggeber:** Westnetz GmbH, Florianstraße 15-21, 44139 Dortmund

WESTNETZ
Teil von innogy

# Objekt: 110-kV-Leitung Metternich-Erbach, Bl. 1380, Mast-Nr.: 126

## Baugrunderkundung - Übersicht Kennwerte und Gründungsempfehlung

BUCHHOLZ + PARTNER

### Baugrundcharakteristik

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 12d | Schicht 14 [10] |
|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, bindig | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,4 - ~2,9 | ab ~2,9 |
| Körnung nach Bohrbefund | | U, g-g*, s, z.T. x' | - |
| Bodengruppe DIN 18196 | | UM-SF-VZ [3] | SF-VE-VA [3] |
| Bodenklasse DIN 18300 | | BK 4-5 [4] | BK 6-7 |
| Bohrbarkeitsklasse DIN 18301 | | BB 3, BS 1 [2] | FD 1 / FV 1 [2] |
| Lagerungsdichte / Konsistenz nach Feldbefund | | halbfest | - |
| Betonaggressivität (DIN 4030): | | | |
| - Boden | Stufe | nicht angreifend | - |
| - Grundwasser | Stufe | - | |
| Stahlkorrosivität (DIN 50929) | | - | - |
| Durchlässigkeitsbeiwert | m/s | $10^{-6}$ - $10^{-8}$ [1] | - |
| Verdichtbarkeitsklasse | | V 3 | - |
| Frostempfindlichkeitsklasse | | F 3 | - |
| Tragfähigkeit | | hoch | sehr hoch |

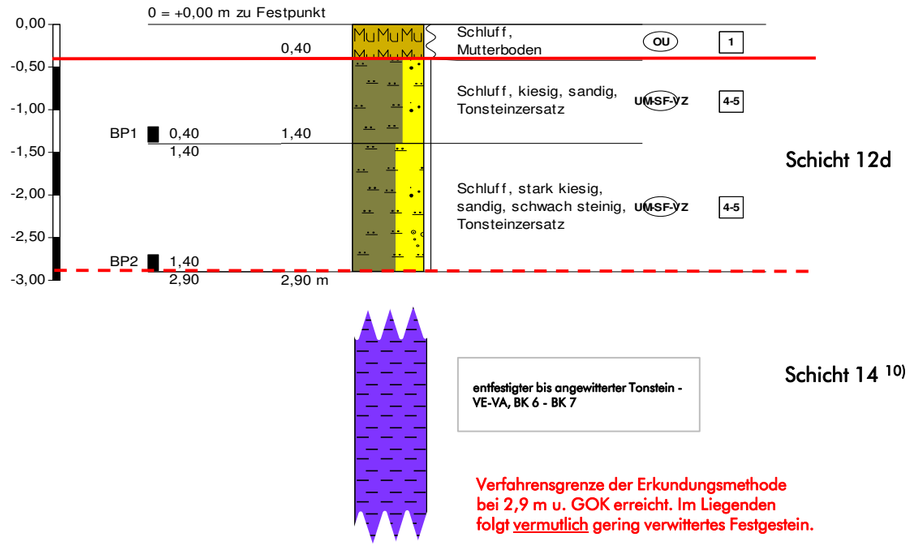
[1] Erfahrungswerte.

[2] Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klassen > BS1 / FD1 / FV1 nicht ausgeschlossen werden.

[3] Felsgruppe gemäß "Merkblatt über Felsklassen für bautechnische Zwecke im Straßenbau", Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe "Erd- und Grundbau".

[4] Das zersetzte Gestein (BK 4, 5) geht ohne scharfe Grenzen in einen entfestigten (BK 6) bis angewitterten Zustand (BK 6, 7) über. Bis zu den im Rahmen der Baugrunderkundung erreichten Endteufen ist das zersetzte Gestein noch als BK 4-5 einzustufen. Unterhalb dieser Teufen, aber auch innerhalb der Zersatz- und Verwitterungszonen ist jedoch mit dem Auftreten von weniger verwittertem Festgestein der Bodenklassen 6 und 7 zu rechnen.

- gute Gründungseignung
- bedingte Gründungseignung
- nicht als Gründungshorizont empfohlen




### Baugrundmodell/Gründungsparameter

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 12d | Schicht 14 [10] |
|---|---|---|---|
| geologische Bezeichnung | | Tonsteinzersatz, bindig | Tonstein, entfestigt bis angewittert |
| Teufenbereich | m unter GOK | 0,4 - ~2,9 | ab ~2,9 |
| Lagerung / Konsistenz | | halbfest | - |
| DPH | $N_{10}$ | - | - |
| SPT | $N_{30}$ | - | - |
| Wichte $\gamma$ [5] | kN/m³ | 21,5 | 22,0 |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ | kN/m³ | 11,5 | 12,0 |
| Reibungswinkel [6] | ° | 30,0 | 30,0 - 35,0 [8] |
| Auflastwinkel A, $\beta_0$ | ° | 20 | - |
| Auflastwinkel S, $\beta_0$ | ° | 19 | - |
| Kohäsion, undrainiert $c_u$ | kN/m² | 125 - 150 | 0 |
| Kohäsion, drainiert $c'$ [7] | kN/m² | 12 - 15 | 5 - 30 [8] |
| Steifemodul $E_s$ | MN/m² | 25 - 35 | 125 - 200 |
| Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ | kN/m² | 890 [9] | - |
| aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ | kN/m² | 652 [9] | - |
| Bettungsmodul $K_s$ | MN/m³ | 16,3 [9] | - |
| zu erw. Schichtsetzung s | cm | 4,0 [9] | - |
| zu erw. Setzungsdifferenz | cm | 2,0 [9] | - |

[5] Im erdfeuchten Zustand.

[6] Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen und des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

[7] Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

[8] Die Scherfestigkeit des Festgesteins (Gebirgsfestigkeit) ist abhängig vom Trennflächengefüge (Durchtrennungsgrad, Einfallen, Ausbildung u.a.m) und lässt sich daher nicht genau bestimmen.

[9] Für die Berechnung wird eine Flachgründung (Plattenfundament a=7,5 x b=7,5 m, Gründungssohle 2,0 m u. GOK) angenommen.

Wichtiger Hinweis:
Generell ist bei der Berechnung gemäß EC7 /DIN 1054: 2010 die1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzzustand GEO-2 / STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

### Gründungsempfehlung

**Gründungsoptionen**

**Flachgründung** (Plattenfundament): Die Lastabtragung kann über den halbfesten Tonsteinzersatz ab ca. 1,0 m u. GOK (Mindesteinbindetiefe Frostzone II) erfolgen.

**Erdbau**

Baustraße aus einer mind. 0,4 m mächtigen Schicht aus Grobschotter/Recyclingmaterial auf einem Geovlies über der intakten Grasnarbe.
Alternativ: Temporäre Baustraße mit Straßenelementen aus Holz, Stahl, Aluminium. Entsprechend der durchgeführten Baugrunderkundung können Festgesteine der Bodenklassen 6 und 7 im Aushubbereich (Flachgründung) nicht ausgeschlossen werden. Leicht lösbare Festgesteine der Bodenklasse 6 (zersetzter, entfestigter Tonstein) können mittels Bagger gewonnen werden.

**Baugrubenverbau**

Bei einer Flachgründung können Baugruben mit einer Tiefe bis 1,25 m nach DIN 4124 oberhalb des GW-Spiegels senkrecht geschachtet werden. In Anlehnung an DIN 4124:2012-01, Punkt 4.2 gilt für den am Standort oberflächennah anstehenden halbfesten Tonsteinzersatz (zw. 1,25 und 2,0 m) ein Baugrubenböschungswinkel von $\beta \leq 60°$ als zulässig. Alternativ kann ein Trägerbohlwandverbau oder Spundwandverbau gewählt werden. Beim Einbringen der Verbauträger ist mit Hindernissen in Form von verwittertem Festgestein der BK 6 und 7 zu rechnen, daher sind Einbringhilfen (z.B. Bodenlockerungs- oder Bodenaustauschbohrungen) vorzusehen.

**Wasserhaltung**

Vorhalten für eventuell auftretendes Oberflächen-, Schichten- und Stauwasser.

**Baugrubenaushub/Kontamination**

Gewachsener Boden, organoleptisch unauffällig. Deklaration nach LAGA TR Boden (2004): Einbauklasse Z0* Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht; verursachsende Parameter: Nickel = 85 mg/kg; pH-Wert = 5,8 [11].

**Sonstiges**

Differiert das Gründungsniveau bzw. die Gründungsvariante mit den Angaben im Gutachten, so sind vom zuständigen Gutachter ergänzende Empfehlungen einzuholen. Sollte das Gründungsniveau bzw. die Absetztiefe unterhalb der Erkundungstiefe liegen, so sind ergänzende, ausreichend tiefe Erkundungsbohrungen durchführen zu lassen. Diesbezüglich ist ebenfalls Rücksprache mit dem zuständigen Gutachter zu halten.

[11] Grenzwertüberschreitungen von Leitfähigkeit oder pH-Wert stellen gemäß LAGA-Boden „kein alleiniges Ausschlußkriterium" dar, so dass eine grundsätzlich abgeschwächte Betrachtung des Parameters erlaubt sein sollte und eine Herabstufung an dieser Stelle nicht gerechtfertigt ist.

**Hinweis:** Die Mastdokumentation ist nur in ihrer Gesamtheit (2 Seiten) gültig.

### Standortmerkmale

| Hydrologie | |
|---|---|
| Einzugsgebiet | Simmerbach |
| GWL | Kluft-WL |
| GW-Stand angetroffen (m u. GOK) | nicht angetroffen |
| GW-Stand in Ruhe (m u. GOK) | - |
| Bemessung (m u. GOK) | ≥ 6,0 |
| Restriktionen | |
| NSG, LSG | |

| Allgemeine Angaben | |
|---|---|
| Erdbebenzone gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-1 | 1 |
| Untergrundklasse | R |
| Baugrundklasse | B-C |
| Frostzone | II |
| geotechnische Kategorie | GK 2 |

[10] Die untere Schichtgrenze ist auf Grundlage der vorherrschenden Geomorphologie, geologischer/ hydrologischer Karten und Aufschlüsse aus dem Bohrdatenarchiv sowie auf Grundlage bereits realisierter Projekte im Untersuchungsgebiet interpoliert worden. Abweichungen können nicht ausgeschlossen werden (DIN 4020).

| bearbeitet: | Plandatum: | Auftragsnummer: | Version | Seite: |
|---|---|---|---|---|
| AM | 10/2019 | L18/II-325.172 | 1.0 | 2/2 |

**Projekt:** 110-kV-Leitung Metternich-Erbach Bl. 1380

**Auftraggeber:** Westnetz GmbH, Florianstraße 15-21, 44139 Dortmund — WESTNETZ, Teil von innogy