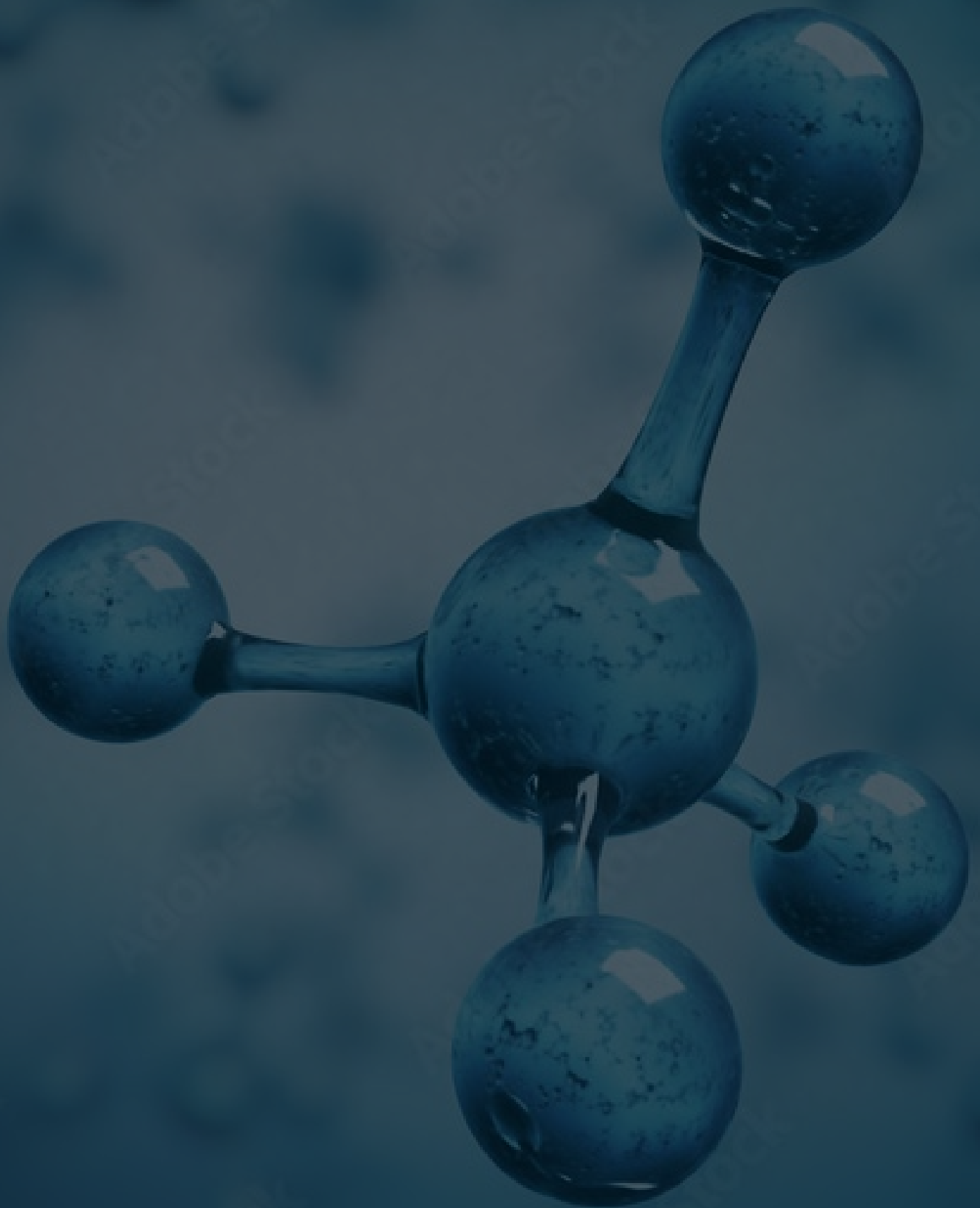


# HA IND BU CH<sub>4</sub>

zur Ausführung von Gasflächendrängen  
im Zuge von Neubaumaßnahmen  
im Stadtgebiet Dortmund

Stadt Dortmund





# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	6
2. Geltungsbereich .....	7
3. Ausführungsgrundsätze.....	8
3.1 Grundsätzliche Empfehlungen .....	8
3.2 Entscheidungsmatrix für die Art der Gründung .....	10
4. Regelzeichnungen .....	11
5. Qualitätsanforderungen an Materialien .....	12
5.1 Baustoffe der Gasflächendrainage .....	12
5.1.1 Horizontale Elemente .....	12
5.1.2 Vertikale Elemente.....	13
5.2 Beton .....	13
5.3 Abdichtungsmaterialien.....	15
5.4 Dämmstoffe .....	15
5.5 Grundleitungen .....	15
5.6 Rohrdurchführungen .....	16
5.6.1 Rohrdurchführungen durch Bodenplatten .....	16
5.6.2 Rohrdurchführungen durch Wände .....	18
6. Prüfungen .....	19
7. Arbeitssicherheit.....	20

## Anlagen:

- Anlage 1: Regelzeichnungen für nicht unterkellerte Gebäude
- Anlage 2: Regelzeichnungen für unterkellerte Gebäude
- Anlage 3: Literaturhinweise







## Vorwort Ludger Wilde, Stadtrat

### Gassicherungsmaßnahmen bei Neubauvorhaben in Dortmund

Vor mittlerweile etwa 30 Jahren wurden erstmalig an mehreren Stellen in Dortmund und Bochum Gasaustritte aus dem Untergrund festgestellt. Methangas aus dem Steinkohlengebirge wurde schnell zu einem Thema, das die Kommunen intensiv beschäftigte und u.a. folgende Fragen aufwarf:

- In welchen Bereichen ist mit potenziellen Gasaustritten zu rechnen?
- In welcher Form sind die Erkenntnisse über die Ausgungswahrscheinlichkeiten in baurechtlichen Verfahren zu berücksichtigen?
- Welche technischen Vorsorgemaßnahmen sind notwendig und sinnvoll?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde in einem ersten Schritt im Auftrag des Umweltamtes die Arbeitskarte der potenziellen Methangasaustritte im Stadtgebiet Dortmund erstellt. Auf der Basis dieser wissenschaftlich hergeleiteten Austrittswahrscheinlichkeiten war es möglich, für alle Baugenehmigungs- und Bauleitplanverfahren Handlungsempfehlungen zu definieren. Bei allen Neubauvorhaben wird nun geprüft, ob vorsorgliche Sicherungsmaßnahmen zur Vermeidung von Methangaseintritten in Gebäude erforderlich sind.

Mit dem vorliegenden Handbuch zur Ausführung von Gasflächendrängen im Zuge von Neubauvorhaben im Stadtgebiet Dortmund wird nun die letztgenannte Frage umfassend beantwortet. Bei den bisherigen Recherchen zu diesem Thema konnte festgestellt werden, dass die Sachverständigen bei der Planung von Gasflächendrängen zwar mit geeigneten aber technisch und kostenmäßig stark differierenden Konzepten an die Realisierung gingen. Vor dem Hintergrund der Maximen „ausreichende Gasdichtigkeit“, „technische Eignung“ und „Finanzierbarkeit“ konkretisiert das Handbuch die notwendigen Ausführungsgrundsätze für Methangasflächendrängen und liefert mit zahlreichen technischen Regelzeichnungen konkrete Planungshilfen. Ergänzt werden diese Informationen durch eine Auswahl geeigneter Baumaterialien.

Die Grundlage für das Handbuch bildet ein umfangreiches Gutachten, das von der Deutschen Montantechnologie GmbH (DMT), Essen, und dem Ingenieurbüro Düffel, Ingenieurgesellschaft für Erschließungsplanung und Geotechnik (ID E+G), Dortmund, erarbeitet wurde. Das Gutachten vom 26.03.2002 mit dem Titel „Bautechnische Beherrschung von Gasaustritten im Bereich bebauter und zu überbauender Flächen“ ist gemeinsam von der HARPEN AG, der Deutschen Steinkohle AG und dem Umweltamt der Stadt Dortmund finanziert worden. Ich möchte mich an dieser Stelle bei der HARPEN AG und der DSK für das fachliche und finanzielle Engagement bedanken.

Es freut mich sehr, dass dieses Handbuch auf großes Interesse bei Ingenieurbüros, Architekten, Investoren und Bauherren stößt und dazu beiträgt, die Planung und Realisierung von Bauvorhaben in Dortmund zu vereinfachen. Aufgrund der hohen Nachfrage stellen wir das Handbuch deshalb ab sofort kostenfrei digital für alle Interessierten zur Verfügung.

Ludger Wilde, Stadtrat



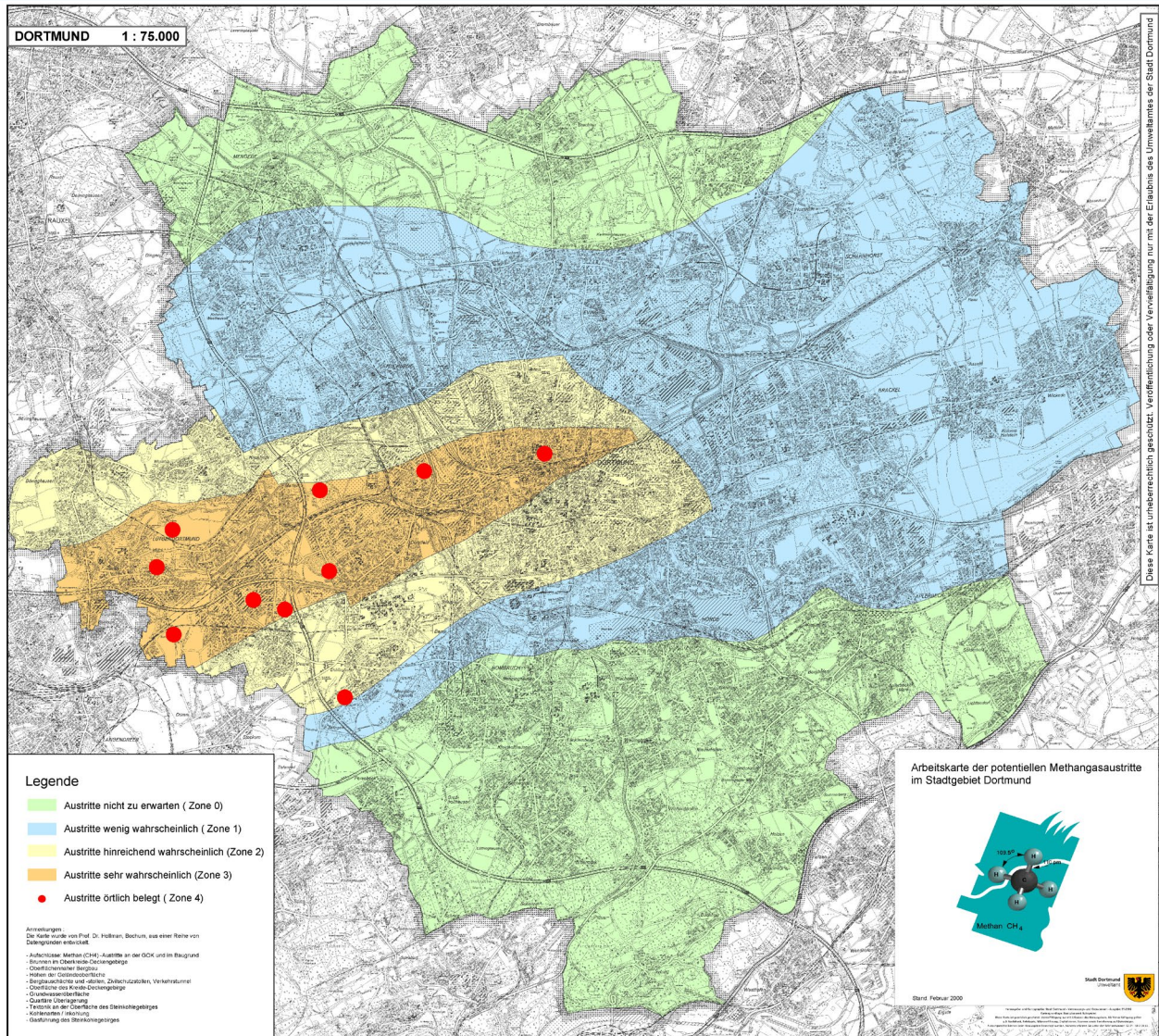
# 1. Einleitung

In den letzten Jahren kam es an mehreren Stellen im Stadtgebiet von Dortmund und anderen Städten des Ruhrgebiets zu Austritten von Methangas an der Tagesoberfläche. Nähere Überprüfungen ergaben, dass es sich hierbei um natürliche Gasvorkommen aus dem Steinkohlengebirge handelt.

Methan ( $\text{CH}_4$ ) bildet sich ebenso wie Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) infolge der Zersetzung organischer Substanzen von Torf zu Steinkohle. Dieser Vorgang wird als Inkohlung bezeichnet. Da infolge der Inkohlung mehr Methangas gebildet wird als von der umgebenden Matrix absorbiert werden kann und das Methangas leichter ist als Luft, gelangt es über das Kluftsystem des Deckgebirges zur Geländeoberfläche. Geo-

logische Störungszonen sowie durch den Abbau von Steinkohle geschaffene Hohlräume begünstigen das Aufsteigen des Methangases zur Geländeoberfläche ebenso wie tiefe Geländeeinschnitte und Bohrungen.

Methan ist ein ungiftiges, farbloses und geruchloses Gas. In Verbindung mit Luft kann es bei Methananteilen von 4,4 Vol. % bis 16,5 Vol. % ein explosives Gemisch bilden. Bei höheren Anteilen ist es brennbar. Bei der Ansammlung solcher Gemische in Bauwerken sind Sicherheitsprobleme nicht auszuschließen. Es muss daher ein ungehinderter Abzug des Gases in die freie Atmosphäre ermöglicht werden, um zu



Arbeitskarte der potentiellen Methangasaustritte im Stadtgebiet Dortmund (Febr. 2000)

## 2. Geltungsbereich

verhindern, dass sicherheitsrelevante Konzentrationen innerhalb von Gebäuden auftreten können.

Zur ersten Risikoabschätzung wurden von der Stadt Dortmund im April 1999 eine Arbeitskarte der potenziellen Methan-gasaustritte im Stadtgebiet Dortmund sowie Informationen und Ausführungsempfehlungen für Bauherren und Architekten vorgelegt.

Im vorliegenden Handbuch sind die von der Stadt Dortmund im April 1999 erarbeiteten Ausführungsgrundsätze konkretisiert und durch Regelzeichnungen ergänzt.

Grundlage hierfür ist das gemeinsam von der Deutschen Montantechnologie GmbH (DMT) und dem Ingenieurbüro Düffel, Ingenieurgesellschaft für Erschließungsplanung und Geotechnik (ID E + G) am 26.03.2002 vorgelegte Gutachten „Bautechnische Beherrschung von Gasaustritten im Bereich überbauter und zu überbauender Flächen“.



Die Beherrschung von Gasaustritten im Bereich zu überbauender Flächen ist grundsätzlich nach verschiedensten Methoden möglich, deren Kosten und Nutzen im Einzelfall abzuwägen sind. Im vorliegenden Handbuch werden nur sogenannte Gasflächendränagen behandelt. Der Anwendungsbereich beschränkt sich auf den unten definierten Regelfall. Sofern die geologischen und bautechnischen Voraussetzungen des unten definierten Regelfalls nicht vorliegen, ist eine gesonderte Untersuchung durch einen Sachverständigen erforderlich. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auch bei Vorliegen des Regelfalls eine nähere Überprüfung durch einen Sachverständigen zweckmäßig sein kann, um gegebenenfalls zu kosten- und nutzenoptimierten Bauweisen zu gelangen. Dies gilt insbesondere bei der Erschließung neuer Industrie-, Gewerbe- und Wohnbauflächen.

### Definition des Regelfalls:

#### in geologisch-tektonischer Hinsicht

In geologischer und tektonischer Hinsicht gilt der Regelfall für alle Flächen mit folgenden Ausnahmen:

- Überschiebungen, Abschiebungen, Blattverschiebungen,
- Ausbisszonen luftegefüllter ehemaliger Grundwasserleiter der Kreide,
- in Bereichen, in denen tagesnaher Bergbau zu einer erheblichen Auflockerung des Deckgebirges geführt hat,
- im Bereich von ehemaligen Bergbauschächten mindestens im Umkreis von 25 m.

Im Einzelfall unter ungünstigen Randbedingungen können auch deutlich größere Abstände erforderlich werden.

#### in bautechnischer Hinsicht

Der Gültigkeitsbereich des Handbuches (Regelfall) beschränkt sich auf nicht oder einfach unterkellerte Gebäude unabhängig von der Art der Nutzung. Die in Abschnitt 3 dargestellten Ausführungsgrundsätze und Dimensionierungsansätze beschränken sich auf Bauwerke mit einer kleineren Kantenlänge von 60 m. Für Gebäude mit größeren Abmessungen



sowie für Gebäude mit sehr unregelmäßigem Grundriss wird im Sinne einer kostengünstigen Bauweise eine Dimensionierung der Gasflächendränage im Einzelfall durch einen Sachverständigen vorgeschlagen.

Für Bauvorhaben, die im Bereich von oben erwähnten tektonischen und geologischen Besonderheiten liegen, wird eine Überprüfung dahingehend empfohlen, ob andere Maßnahmen (z. B. vertikale Gasdränagen, Gasabsaugung etc.) wirtschaftlicher sind als die hier behandelten Gasflächendränagen. Gasflächendränagen in diesen Gebieten müssen im Einzelfall dimensioniert werden. Die Einschaltung eines Sachverständigen wird in diesen Fällen empfohlen.

Sofern Baustoffe verwendet werden sollen, die im vorliegenden Merkblatt nicht behandelt werden, ist durch den Lieferanten oder Bauherrn nachzuweisen, dass die vorgesehenen Materialien für den geplanten Zweck geeignet sind.

## 3. Ausführungsgrundsätze

### 3.1 Grundsätzliche Empfehlungen

Bei der Dimensionierung und Herstellung von Gasflächendränagen sind die nachfolgend beschriebenen Ausführungsgrundsätze zu beachten. Des Weiteren sind die Qualitätsanforderungen an die zu verwendenden Materialien gemäß Abschnitt 5 dieses Handbuches zu berücksichtigen.

Bodenplatten von Gebäuden sollten grundsätzlich in Ortbeton und – soweit dies unter Berücksichtigung betontechnologischer Belange möglich ist – fugenlos hergestellt werden. Notwendige Fugen sind mit Fugenbändern aus PVC oder mit Fugenblechen abzudichten, wie sie für die Abdichtung gegen drückendes Grundwasser verwendet werden.

Unterhalb der Ortbeton-Bodenplatten ist ein ausreichender Lüftungsquerschnitt zur horizontalen Abführung des aufsteigenden Methangases sicherzustellen. Hier ist ein entsprechender Filterkies einzubauen, dessen Mächtigkeit sich nach der zu erwartenden Gasmenge und der Durchlässigkeit des gewählten Filtermaterials sowie den Abmessungen des Gebäudes richtet.

Für Gebäude, deren kürzere Kantenlänge weniger als 60 m beträgt, genügt generell eine Dicke der Gasflächendränagen von 30 cm. Für Ein- und Mehrfamilienhäuser mit einer kürzeren Kantenlänge von weniger als 20 m beträgt die Mindestdicke 20 cm. Dieser Wert sollte auch bei kleineren Gebäuden aus baupraktischen Gründen nicht unterschritten werden.

Die Mindestanforderungen an das für die Gasflächendränage zu verwendende mineralische Bodenmaterial sind in Abschnitt 5.1 definiert. Der Lüftungsquerschnitt unter dem Gebäude kann durch das Einlegen von horizontalen Dränrohren (Saugern) vergrößert werden. Im Regelfall ist dies aber nicht erforderlich. In diesem Fall ist ein rechnerischer Nachweis zu führen.





Insbesondere bei der Gründung von Bauwerken auf Streifenfundamenten sowie bei der Anordnung umlaufender Frostschrüben ist darauf zu achten, dass „Gasfallen“ vermieden werden. Dies sind Bereiche zwischen Streifenfundamenten, aus denen ein Abzug des Methangases nicht möglich ist. In solchen Bereichen ist durch das Einlegen von horizontalen Durchlassrohren am oberen Rand der Streifenfundamente für eine ausreichende Wegsamkeit zu sorgen. In der Regel genügen Durchtrittsöffnungen DN 100 mm im Abstand von ca. 1,0 m.

Im Randbereich der Gebäude muss die Gasflächendränage über den äußeren Umriss des Gebäudes hinaus geführt werden. Der Überstand sollte mindestens so groß sein, wie die Dicke der Gasflächendränage unter der Bodenplatte. Dieser um das Gebäude umlaufende Streifen sollte nicht versiegelt oder überbaut werden. In Bereichen, in denen dies unum-

Gebäudeumlaufende Arbeitsraumverfüllung mit Kies



gänglich ist, sollte im Bereich des Überstandes ein horizontal verlegtes, geschlitztes Dränrohr eingelegt werden, um den Abtransport des Gases zu den Randbereichen zu erleichtern. Die Versiegelung des Überstandes sollte jedoch grundsätzlich spätestens im Abstand von etwa 10 m unterbrochen werden. Großflächige Versiegelungen im unmittelbaren Anschlussbereich der Gebäude sind zu vermeiden.

Bei unterkellerten Gebäude muss die unter der Bodenplatte angeordnete horizontale Gasdränage durch ein entsprechendes vertikales Element an den Außenwänden ergänzt werden, um den Anschluss an die Geländeoberfläche zu verwirklichen. Dies kann durch die entsprechende Arbeitsraumverfüllung mit durchlässigem Material oder durch die Anwendung entsprechender Dränelemente aus Kunststoff bzw. durch den Einbau von Steigleitungen erfolgen.

Die Anzahl von Durchdringungen in Bodenplatten für die Hausanschlüsse ist auf das notwendige Mindestmaß zu beschränken. Jede Durchführung durch die Bodenplatte stellt eine potenzielle Schwachstelle dar und begünstigt den Eintritt von Methangas in das Gebäude. Hausanschlüsse für die Versorgung (Gas, Wasser, Strom, Fernwärme, etc.) sollten möglichst durch die Außenwände geführt werden. Alternativ kann die Anzahl der Durchführungen dadurch verringert werden, dass Mehrsparteneinführungen gewählt werden, bei denen durch eine Öffnung mehrere verschiedene Medienleitungen eingeführt werden können. Grundsätzlich ist es ratsam, die Rohrdurchführungen bereits mit der Herstellung der Bodenplatten einzubauen und auf nachträgliche Kernbohrungen zu verzichten. Zweckmäßig sind als äußeres Hüllrohr gewellte Faserzementrohre, die bereits vor dem Betonieren der Bodenplatten aufgestellt werden. Durch eine entsprechend sorgfältige Verdichtung und einen innigen Verbund zwischen dem Faserzementrohr und der in Ortbeton gegossenen Bodenplatte lässt sich das Risiko von Fehlstellen in diesem Bereich minimieren.

## 3.2. Entscheidungsmatrix für die Art der Gründung

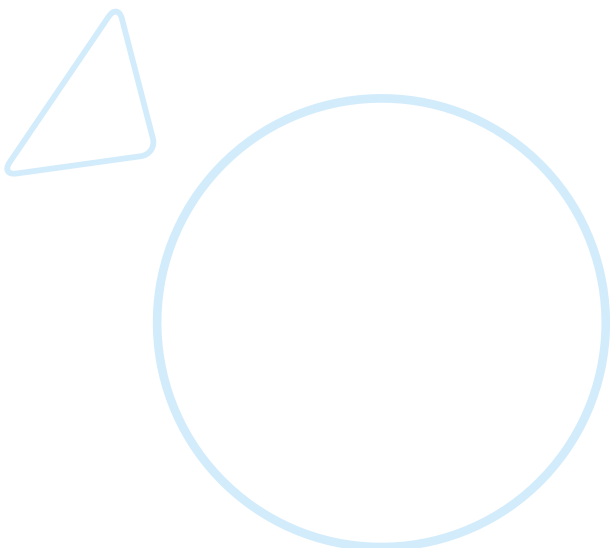
Muffenstöße der unter den Bodenplatten zu verlegenden Grundleitungen müssen grundsätzlich gasdicht sein. Dichtungen in den Muffen müssen aus methangasbeständigen Kunststoffen bestehen (siehe Abschnitt 5.5.). Alternativ ist die Verlegung von geschweißten PEHD-Leitungen möglich. Durch Anordnung der Durchdringungspunkte der Entwässerungsleitungen durch die Bodenplatte in deren Randbereich lässt sich die Anzahl der unterhalb der Bodenplatten liegenden Muffenstöße reduzieren. Bei Bauwerken mit relativ kleiner Grundfläche kann gegebenenfalls auf Muffenstöße unter der Bodenplatte vollständig verzichtet werden, wenn die Gebäudeentwässerung im Randbereich angeordnet wird. Die Grundleitungen sind darüber hinaus mit Geruchsverschlüssen und/oder Rückstauklappen zu versehen.

Die Ausführungsgrundsätze gelten generell für flach gegründete Gebäude auf Einzelfundamenten, Streifenfundamenten sowie auf elastisch gebetteten Bodenplatten. Auf Tiefgründungen sind sie sinngemäß übertragbar.

Grundlegendes Entscheidungskriterium für die Art der Gründung und der Gasflächendränge ist die Frage, ob die Gründungssohle zumindest zeitweise unterhalb des Grundwasserspiegels liegen kann. Sofern dies der Fall ist, müssen die Gebäude unabhängig von den Baugrundverhältnissen nach DIN 18533 (ehem. Abschnitt 8 der DIN 18195-6) gegen drückendes Wasser oder nach den Grundsätzen der „Weißen Wanne“ (WU-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton) hergestellt werden. Als Gründungselemente empfehlen sich – insbesondere im letzt genannten Fall – elastisch gebettete Bodenplatten. Da derartige Gebäude als technisch gasdicht bezeichnet werden, erübrigen sich weitergehende Maßnahmen zur Gasdränge. Oberhalb des Schwankungsbereiches des Grundwasserspiegels muss der Arbeitsraum jedoch mit Boden verfüllt werden, der die in Abschnitt 5.1. dargestellte Durchlässigkeit aufweist.

Sofern die Gründungssohle ständig oberhalb des Grundwasserspiegels liegt, ist zu prüfen, ob ein Einstau durch Sickerwasser möglich ist oder nicht. Grundlage hierfür ist die Durchlässigkeit des Bodens. Ein Einstau von Sickerwasser ist auszuschließen, wenn der oberhalb und unterhalb der Gründungssohle anstehende Boden einen Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f > 10^{-4}$  m/s aufweist.

Als Entscheidungshilfe für die Auswahl der richtigen Bauwerksabdichtung, Dränierung und Gründung dient die Entscheidungsmatrix in Tabelle 3–1. Wie dieser Tabelle zu entnehmen ist, sind die Durchlässigkeit der in der Gründungsebene sowie darunter und darüber anstehenden Böden sowie die Lage des Grundwasserspiegels die grund-



legenden Entscheidungskriterien für die richtige Auswahl.  
Im Zweifelsfall sind diese Eingangsgrößen durch eine Baugrunduntersuchung zu ermitteln.

Entscheidungsmatrix					
Durchlässigkeit Gründungsboden	Gründungssohle	(Grundwasser-) Dränage nach DIN 4095	Art der Abdichtung	Bevorzugte Gründungsformen	Regelzeichnungen (Anlagen 1 und 2)
$k_f > 10^{-4} \text{ m/s}$	über GW	nein	DIN 18533 (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser)	Einzelfundamente Streifenfundamente  Elastisch gebettete Bodenplatte	1a, 2a, 2b, 2c 1a, 2a, 2b, 2c  1c, 2g, 2h, 2i
$k_f > 10^{-4} \text{ m/s}$	unter GW	nein	DIN 18533 (Abdichtung gegen drückendes Wasser) oder „Weiße Wanne“	Elastisch gebettete Bodenplatte	1e, 2m
$k_f \leq 10^{-4} \text{ m/s}$	über GW	ja	DIN 18533 (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser)	Einzelfundamente Streifenfundamente  Elastisch gebettete Bodenplatte	1b, 2d, 2e, 2f 1b, 2d, 2e, 2f  1d, 2j, 2k, 2l
$k_f \leq 10^{-4} \text{ m/s}$	unter GW	nein	DIN 18533 (Abdichtung gegen drückendes Wasser) oder „Weiße Wanne“	Elastisch gebettete Bodenplatte	1e, 2m

## 4. Regelzeichnungen

Für häufig vorkommende Anwendungsfälle sind in den Anlagen 1 und 2 Regelzeichnungen zur Gründung, Abdichtung und Dränierung von Gebäuden in methangasbeeinflussten Bereichen dargestellt. Die Zuordnung der Regelzeichnungen zu den verschiedenen Anwendungsfällen erfolgt mit Hilfe der Tabelle 3-1. Die Regelzeichnungen 1a bis 1e sind in Anlage 1 dargestellt und gelten für nicht unterkellerte Gebäude. Die Regelzeichnungen 2a bis 2m in Anlage 2 gelten für unterkellerte Gebäude.

Sofern die Eingangskenngrößen (Durchlässigkeit und Höhe des Grundwasserspiegels) für die Anwendung der Tabelle 3-1 unbekannt sind und auf eine Baugrunduntersuchung verzichtet werden soll, ist grundsätzlich nach den Regelzeichnungen 1e bzw. 2m zu verfahren.



## 5. Qualitätsanforderungen an Materialien

### 5.1 Baustoffe der Gasflächendränge

#### 5.1.1 Horizontale Elemente

Für die unterhalb der Bodenplatte und ggf. im Wandbereich unterkellerten Gebäude anzuordnende Gasflächendränge kann mineralischer Boden oder vergleichbares RC-Material verwendet werden, sofern letzteres seitens der zuständigen Behörden genehmigt ist. Das für die horizontale Gasflächendränge verwendete Material sollte im eingebauten Zustand einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_f > 5 \times 10^{-1}$  m/s aufweisen. Diese Anforderungen werden beispielsweise erfüllt durch Filterkiese der Körnungen 8/32 oder 16/32. Da diese Filterkiese nicht verdichtbar sind, sollten sie nur verwendet werden, wenn die Dränageschicht rechnerisch nicht zur Lastabtragung herangezogen wird (z. B. frei tragende Bodenplatte auf Streifenfundamenten). Wenn die Bodenplatte zur Lastabtragung herangezogen wird (elastische Bettung) ist Hartkalkstein (HKS) der Körnung 5/40 oder einer vergleichbaren Lieferkörnung zu verwenden.

Die hier vorgeschlagenen Materialien (Kies 8/32 oder 16/32 bzw. HKS 5/40) entsprechen der Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTVE-StB 94 und sind als Frostschutzschichten geeignet. Bei Verwendung von HKS 5/40 unterhalb elastisch gebetteter Bodenplatten kann daher auf betonierte Frostschürzen verzichtet werden, wenn das Material der Gasflächendränge im Randbereich der Gebäude bis zur frostfreien Tiefe (in Dortmund i. d. R: 80 cm) eingebaut wird.

Die Verdichtungsanforderungen sind abhängig von den zu erwartenden Bauwerkslasten und den zulässigen Setzungen. Sie sind im Einzelfall durch den Planer festzulegen.



Einbau einer horizontalen Gasflächendränge

Sofern keine ausreichende Filterstabilität zwischen dem Material für die Gasflächendränge und dem anstehenden Boden nachzuweisen ist, ist diese gegebenenfalls durch das Einlegen eines geotextilen Filterfließes sicherzustellen.

Zwischen der Dränageschicht und der in Ortbeton gegossenen Bodenplatte ist eine Kunststoffolie einzulegen, deren alleinige Funktion es ist, das Eindringen von Frischbeton in den Porenraum der Dränageschicht zu verhindern. Die Folie kann als glatte oder rauhe Kunststoffbahn oder als Noppenfolie eingebaut werden. Da die Kunststoffolie nur eine vorübergehende Funktion bis zum Abbinden des Betons hat, werden an die Gasbeständigkeit und -durchlässigkeit des hierfür zu verwendenden Materials keine besonderen Anforderungen gestellt.

### 5.1.2 Vertikale Elemente

Für die Hinterfüllung der Arbeitsräume im Wandbereich unterkellerten Gebäude kann ebenfalls Kies 8/16 oder 8/32 bzw. HKS 5/40 oder eine vergleichbare Lieferkörnung verwendet werden. Die Minstdicke des hiermit zu hinterfüllenden Bereichs entspricht der Dicke der Gasflächendräne unter der Bodenplatte. Unter Berücksichtigung bautechnischer Belange, kann es günstiger sein, anstelle der Verfüllung mit mineralischem Boden alternative Bauweisen zu wählen, die nachfolgend vorgestellt sind (siehe auch Regelzeichnungen 2b, 2c, 2e, 2f, 2h, 2i, 2k und 2l in Anlage 2).

#### Kunststoff-Noppenbahn

Kunststoff-Noppenbahnen oder alternative Kunststoffdränelemente sollten eine Mindestdränkapazität von 3 l/s x m bzw. ein Luftvolumen von mindestens 6 l/m<sup>2</sup> aufweisen. Hinsichtlich der zulässigen Kunststoffe wird auf die Abschnitte 5.3 bis 5.6 hingewiesen.

#### Vertikal angeordnete Kunststoffrohre

Alternativ zu den oben beschriebenen Dränelementen können auch vertikal angeordnete Kunststoffrohre aus PVC-U oder PE-HD verwendet werden.

Kunststoffnoppentbahn als vertikales Dränelement



Dabei muss eine Verbindung zwischen der horizontalen Gasflächendräne und den vertikal einzustellenden Rohren gewährleistet sein. In der Regel genügt die Anordnung von Rohren DN 100 im Abstand von ca. 1,0 m. Dies entspricht einem durchschnittlichen Lüftungsquerschnitt von ca. 7 l/m<sup>2</sup> Wandfläche. Um eine punktuelle Ausgasung in die Atmosphäre zu verhindern, sollten die vertikal angeordneten Rohre über T-Stücke mit einem im Spritzschutz knapp unter der Geländeoberkante horizontal verlegten, geschlitzten Dränrohr verbunden werden.

### 5.2 Beton

Eine chemische Beeinflussung von Beton und Stahl durch einwirkendes Methangas ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Der Beton muss aber bestimmte Anforderungen erfüllen, um dauerhaft weitestgehende undurchlässig gegenüber Methangas zu sein. Der Zusammensetzung des Betons sowie dessen Einbau und Nachbehandlung kommt daher besondere Bedeutung zu.

Erstellung der Bodenplatte in Ortbeton mit Durchdringungen der Frostschürze an den Giebelseiten



Grundsätzlich gilt, dass Bauwerke, die nach dem Prinzip der „Weißen Wanne“ oder als „Schwarze Wanne“ nach DIN 18533 hergestellt sind, als „technisch gasdicht“ bezeichnet werden können. Insbesondere bei „Weißen Wannen“ ist aber auf den korrekten Einbau des Betons und die intensive Nachbehandlung zu achten. Außerdem ist sicherzustellen, dass die Ausführungsgrundsätze der „Weißen Wanne“

einschließlich Rissbreitenbeschränkung, Fugenbändern bzw. -blechen und Qualitätsanforderungen an WU-Beton konsequent eingehalten werden. Für die Herstellung des Betons in methangasbeeinflussten Bereichen sollte Portlandzement (CEM I) mit einem Wasserzementwert nicht über  $w/z = 0,5$  verwendet werden. Der Frischbeton ist entsprechend Tabelle 5-1 nachzubehandeln.

Des Weiteren ist auf eine besonders sorgfältige Verdichtung des Betons zu achten.

Art	Maßnahmen	Außentemperaturen in °C				
		unter -3°	-3° bis +5°	5° bis 10°	10° bis 25°	über 25°
Folie/Nachbehandlungsfilm/ggf. zusätzlich Wasser	Abdecken bzw. Nachbehandlungsfilm aufsprühen und benetzen; Holzschalung nassen; Stahlschalung vor Sonneneinstrahlung schützen					x
	Abdecken bzw. Nachbehandlungsfilm aufsprühen			x	x	
	Abdecken bzw. Nachbehandlungsfilm aufsprühen und Wärmedämmung; Verwendung wärmedämmender Schalung – z. B. Holz – sinnvoll		x*)			
	Abdecken und Wärmedämmung; Umschließen des Arbeitsplatzes (Zelt) oder Beheizen (z. B. Heizstrahler); zusätzlich Betontemperaturen wenigstens 3 Tage lang auf +10°C halten	x*)				
Wasser	Durch Benetzen ohne Unterbrechung feucht halten				x	



Der Betonzuschlag muss den Anforderungen der DIN 4226 entsprechen. Er sollte zwar möglichst grobkörnig, jedoch auch möglichst hohlraumarm sein, damit ein homogenes und dichtes Gefüge gewährleistet wird. Bevorzugt werden sollte ein Zuschlaggemisch 0 bis 16 mm mit mindestens 370 kg/m<sup>3</sup> Zementgehalt oder 0 bis 32 mm mit mindestens 350 kg/m<sup>3</sup> Zementgehalt. Die Sieblinie soll zwischen den Regelsieblinien A und B (Bereich 3 gemäß DIN 1045) liegen.

Die Mindestdicke von Bauteilen, die von aufsteigendem Methangas berührt werden bzw. werden können und die nicht als sogenannte „Weiße Wanne“ hergestellt werden, beträgt mindestens 0,12 m. Für „Weiße Wannen“ ist eine Mindestdicke von 25 cm einzuhalten.

### 5.3 Abdichtungsmaterialien

Erdberührte Bauteile sind nach DIN 18533 abzudichten. Die in der DIN dargestellten Dichtungsmaterialien können nach derzeitigem Kenntnisstand mit Ausnahme von Werkstoffen auf EPDM-Basis verwendet werden. Werkstoffe, die auf Basis des Kunststoffes EPDM hergestellt sind, weisen generell keine ausreichende Beständigkeit gegenüber Methangas auf. Sie dürfen daher für Bauwerke, die mit Methangas in Berührung kommen können, nicht verwendet werden.

Durchdringungen, Übergänge und Abschlüsse von Bauwerksabdichtungen sind gemäß DIN 18533 unter Berücksichtigung des jeweils vorliegenden Lastfalles (Bodenfeuchtigkeit, nicht drückendes oder drückendes Wasser) herzustellen. Bei Verzicht auf eine Gasflächendränage sind die Ausführungsgrundsätze für drückendes Wasser zu beachten.

Bei unterkellerten Gebäuden ist darauf zu achten, dass die Lichtschächte wasserdicht und somit technisch gasdicht angeschlossen werden und dass keine nachhaltige Beschädigung des Abdichtungssystems im Zuge der Installation von Lichtschächten eintritt. Damit kein potenziell aufsteigendes Methangas in den Entwässerungsleitungen der Lichtschächte aufsteigen kann, sind diese mit einem Siphon zu versehen.

### 5.4 Dämmstoffe

Erdberührte Außenwände und Bodenplatten sollten, – sofern dies bauphysikalisch möglich ist – grundsätzlich innen gedämmt werden. Wenn eine Außendämmung erfolgt, muss gewährleistet sein, dass die für die Dämmung verwendeten Materialien gegenüber Methangas dauerhaft beständig sind. Dies ist nach derzeitigem Kenntnisstand für Dämmstoffe aus expandiertem oder extrudiertem Polystyrol bei Methangaskonzentrationen bis 10 Vol. % gewährleistet. Wenn höhere Konzentrationen zu erwarten sind, ist bis zum Vorliegen neuerer Erkenntnis davon abzuraten, die Dämmung im Außenbereich anzuordnen.

### 5.5 Grundleitungen

Die unterhalb der Bodenplatten zu verlegenden Grundleitungen müssen grundsätzlich gasdicht sein und aus Werkstoffen hergestellt werden, die dauerhaft methangasbeständig sind. Die nach DIN 1986-4 für Grundleitungen zugelassenen Werkstoffe sind nach heutigem Kenntnisstand größtenteils methangasbeständig. Ausnahmen bilden die Kunststoffe EPDM, CR und CSM, deren Einsatz in methangasbeeinflussten Bereichen nicht zulässig ist.

Die in der Baupraxis üblicherweise für den Bau von Grundleitungen verwendeten Werkstoffe PVC-U und PE-HD sind ausreichend beständig gegenüber Methangas. Aufgrund ihrer Kunststoffstruktur sind sie auch als methangasdicht einzustufen. Die im Bereich der Muffenstöße einzubauenden Dichtungen müssen ebenfalls aus methangasbeständigen Kunststoffen bestehen. Die Muffenstöße können auch mit speziellen Klebstoffen methangasbeständig und -dicht verklebt werden.

Werden die Leitungen nicht verklebt, müssen die Muffen mit methangasdichten und -beständigen Dichtungselementen aus Nitrilbutadinkautschuk (NBR) versehen werden. SBR-Dichtungen und auf EPDM-Basis hergestellte Dichtungen sind gegenüber Methangas nicht langzeitbeständig und dürfen daher nicht verwendet werden.

Alternativ zu gemufften PVC-U oder PE-HD Leitungen können auch geschweißte PE-HD Leitungen verlegt werden.

Bereits in der Planungsphase sollte darauf abgezielt werden, die Anzahl der Muffenstöße unterhalb der Bodenplatten möglichst gering zu halten, indem die Durchdringungspunkte für die Gebäudeanschlüsse weitestgehend am Gebäuderand angeordnet werden.

## 5.6 Rohrdurchführungen

### 5.6.1 Rohrdurchführungen durch Bodenplatten

Die Anzahl von Durchdringungen durch Bodenplatten ist auf das notwendige Mindestmaß zu beschränken. Hausanschlüsse für die Versorgung mit Gas, Wasser, Strom, Fernwärme, Telefon, etc. sollten daher möglichst durch die Bauwerksaußenwände geführt werden. Die Anzahl der Durchführungen durch die Bodenplatte lässt sich auch dadurch reduzieren, dass Mehrsparteneinführungen zur Anwendung kommen. Sie gewährleisten die Durchführung verschiedener Medienleitungen durch eine Öffnung. Mehrsparteneinführungen sind in methangasbeeinflussten Bereichen grundsätzlich zu bevorzugen.

Der Anschluss der Wasserversorgung erfolgt nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 404. Die Wasserleitungen sind demnach in der Regel durch die Wand einzuführen. Sofern im Ausnahmefall die Wasserversorgung durch die Bodenplatte erfolgt, ist diese im überbauten Bereich durch ein Hüllrohr zu führen. Die im DVGW-Arbeitsblatt 404 aufgeführten Ausführungsgrundsätze für Mauerdurchführungen lassen sich sinngemäß auch auf Bodenplattendurchführungen von Wasserversorgungsleitungen mit Mantelrohr übertragen.

Die Einführung der Gasversorgungsleitungen in Gebäude erfolgt nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 459/I. Gasversorgungsleitungen sind generell bei der Durchführung durch Bodenplatten in einem Mantelrohr zu verlegen.

Für die Durchführung sämtlicher Medienleitungen durch Bodenplatten stehen generell verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, die nachfolgend näher beschrieben werden:

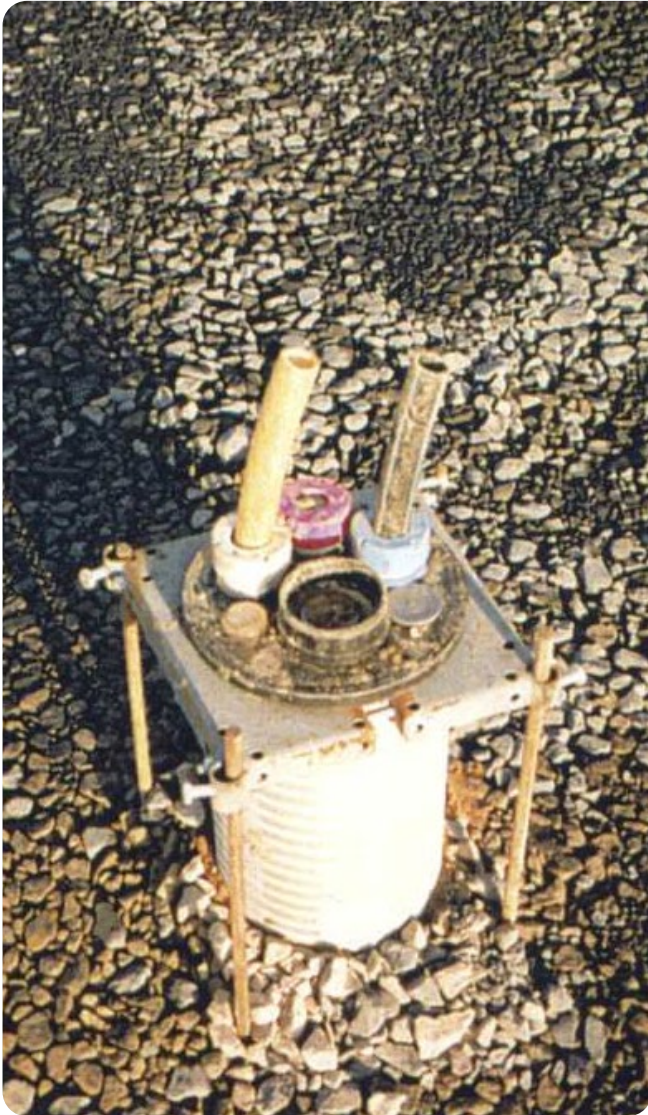
#### \* Gewelltes Faserzementrohr

Die bevorzugte Bauweise sollte sein, ein Hüllrohr aus an der Außenseite gewelltem Faserzement bereits vor dem Betoniervorgang in die Schalung einzusetzen. Die Bodenplatte wird dann unmittelbar gegen das Faserzementrohr betoniert. Der große Vorteil besteht in dem innigen Verbund zwischen gewelltem Faserzementrohr und der anbetonierten Bodenplatte durch Verzahnung. Zudem weist die Innenwand des werkseitig hergestellten gewellten Faserzementrohrs eine große Ebenheit auf, so dass die Anpassung der später einzubauenden Dichtungssätze besser ist als im Fall von Kernbohrungen (s. u.).

Vorbereitung der Rohrdurchführungen als gewellte Faserzementrohre für das Giessen der Betonbodenplatte







\* Einbetonieren des Schutz- oder Produktrohres

Alternativ zum Einsatz des Faserzementrohrs kann auch direkt ein methangasbeständiges und -dichtes Schutz- oder Produktrrohr vor dem Betonieren in die Schalung der Bodenplatte eingestellt werden. Diese Bauweise ist jedoch für Gas- und Wasserleitungen unzulässig. Da das Schutz- oder Produktrrohr jedoch im Gegensatz zum gewellten Faserzementrohr eine sehr glatte Oberfläche aufweist, ist der Verbund zwischen Beton und Schutz- oder Produktrrohr ungünstiger und somit die Gefahr einer Undichtigkeit in der Fuge Rohraußenwand – Bodenplatte größer. Alternativ können mit einer Spezialbeschichtung versehene Kunststoffhüllrohre verwendet werden. Die Spezialbeschichtung quillt bei Kontakt mit Frischbeton, so dass kein Spalt zwischen dem Kunststoffrohr und dem abbindenden Beton entstehen kann.

\* Mauerkragen

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Mauerkragen aus Kunststoff. Die hier zu verwendenden Mauerkragen müssen nach Werkszeugnis Wasserdichtigkeit bei einem Prüfdruck von 1 bar Wasserdruck gewährleisten, um eine ausreichende Dichtigkeit gegenüber den zu erwartenden Methangasdrücken sicherzustellen. Kunststoff-Mauerkragen dürfen nicht aus Werkstoffen auf EPDM-Basis bestehen.

Rohrdurchführung Schmutzwasser mit Mauerkragen



Alternativ zu Kunststoff-Mauerkragen können auch Hüllrohre mit angeschweißtem Mauerkragen aus Stahl verwendet werden, wenn diese den o. g. Prüfkriterien entsprechen.



### \*Kernbohrungen

Kernbohrungen zum nachträglichen Einbringen von Rohrdurchführungen sollten lediglich in Ausnahmefällen (z. B. bei Umbaumaßnahmen) vorgenommen werden.

Bei allen Bauweisen mit Hüllrohr wird das Medienrohr oder die Medienleitung durch das Hüllrohr geführt. Der Freiraum zwischen Hüll- und Medienrohr wird mit ein oder zwei manschettenartigen Dichtungseinsätzen methangasdicht verschlossen. Der Einbau der Dichtungssätze muss nach den Herstellerrichtlinien erfolgen. Mehrsparteneinführungssysteme sind zu bevorzugen.

Für die Dichtungseinsätze ist ein gegenüber Methangas langzeitbeständiger und -dichter Werkstoff einzusetzen. Hierfür kommt der Werkstoff Nitrilbutadinkautschuk (NBR) in Frage. Nicht zulässig sind Dichtungseinsätze, in denen der Werkstoff EPDM verwendet wird.

### 5.6.2 Rohrdurchführungen durch Wände

Auch die Anzahl der Rohrdurchführungen durch Außenwände unterhalb der Geländeoberkante sollte in Bereichen, in denen mit Methangas zu rechnen ist, minimiert werden. Daher sollte zumindest die Versorgung mit Strom und Telefon oberhalb der Geländeoberfläche eingeführt werden.

Nach dem DVGW-Arbeitsblatt G459/I sind Gasleitungen generell bei der Durchführung durch Wände in einem Mantelrohr zu verlegen. Wasserversorgungsleitungen können nach DVGW-Arbeitsblatt W404 mit oder ohne Mantelrohr verlegt werden.

Bei Ausführung der Hauseinführung als Festpunkt ist die kraftschlüssige Verbindung zur Wand sicherzustellen. An diesen vertikalen Elementen ist die Wahrscheinlichkeit des Eintritts von Methangas geringer als durch Bodenplatten. Dennoch werden an die Wanddurchführungen die gleichen Anforderungen gestellt wie an die in Abschnitt 5.6.1 behandelten Durchführungen durch Bodenplatten.

Bei Gebäuden unterhalb des Grundwasserspiegels müssen die Hauseinführungen druckwasserdicht sein. Es kann davon ausgegangen werden, dass Hauseinführungen, die mindestens gegen 1 bar druckwasserdicht sind auch gegenüber den hier auftretenden Gasdrücken technisch gasdicht sind.



## 6. Prüfungen

Sämtliche Maßnahmen sind der besonderen visuellen Überwachung zu unterziehen. Zudem ist eine stichprobenartige Überwachung durch einen geotechnischen Sachverständigen zu empfehlen. Nach Abschluss der Arbeiten ist die ordnungsgemäße Ausführung und funktionsfähige Erstellung des Gesamtsystems durch einen Sachverständigen in Form eines Abschlussberichtes zu bescheinigen. Dem Bericht sind die im folgenden aufgeführten Prüfunterlagen sowie eine Fotodokumentation beizulegen.

Für die zur Abdichtung und gegebenenfalls Dämmung der Bauwerke eingesetzten Materialien ist seitens der jeweiligen Lieferanten produktbezogen zu gewährleisten, dass diese dauerhaft methangasdicht und methangasbeständig sind. Gleiches gilt für die Rohrdurchführungen durch Wände und Bodenplatten. Hier ist die Systemtypprüfung des Herstellers zu den Abnahmeunterlagen zu nehmen.

Prüfung der Dichtigkeit von Kunststoff-Rohrleitungssystemen ist in DIN 4060 geregelt. Hiernach sind für erdverlegte Grundleitungen keine Prüfungen der Gasdichtigkeit durchzuführen. Muffenstöße der Grundleitungen sind gemäß DIN 1654 einer Muffendruckprüfung zu unterziehen. Hierfür eignet sich vor allem Formiergas, welches hinsichtlich seiner Molekülstruktur Methangas am vergleichbarsten ist. Aus baupraktischen Gründen ist jedoch auch die Prüfung mit Luft zulässig. Auch kann Wasser als Prüfmedium verwendet werden. Bei der Prüfung mit Wasser ist jedoch zu beachten, dass der aufzubringende Prüfdruck 1 bar betragen sollte. Für die unterhalb der Bodenplatte in den Muffenstößen der Grundleitungen eingesetzten Dichtungskunststoffe bzw. Klebstoffe ist vom Hersteller die Methangasbeständigkeit und -dichtigkeit zu gewährleisten.

Für Mehrsparteneinführungen gilt als Prüfgrundlage die VP601, Stand Oktober 2000. Die entsprechenden Systemtypenprüfungen sind durch den Hersteller bzw. Vertreiber vorzunehmen und sollten zu den Abnahmeunterlagen genommen werden.

Sollten andere als in diesem Handbuch empfohlene Abdichtungsmaterialien und Dämmstoffe im Kontaktbereich mit ausströmendem Methangas eingesetzt werden, so ist in jedem Fall ein Einzelnachweis bezüglich der Methangaslangzeitbeständigkeit und gegebenenfalls der Methangasdichtigkeit zu führen.

Für das für die Gasflächendränage verwendete mineralische Material ist seitens des Lieferanten zum Nachweis eine Sieblinie vorzulegen. Sollte ein anderes Material als in diesem Handbuch empfohlen zur Ausführung kommen, ist durch eine entsprechende Eignungsprüfung sicherzustellen, dass eine Wasserdurchlässigkeit von  $k > 5 \times 10^{-1} \text{ m/s}$  eingehalten wird.

Sofern die Gasflächendränage auch zur Lastabtragung herangezogen wird, wird empfohlen, den Verdichtungserfolg durch Plattendruckversuche und/oder Dichtebestimmungen zu überprüfen. Die entsprechenden Verdichtungsanforderungen sind vom geotechnischen Sachverständigen im Einzelfall unter Berücksichtigung der Lasten und zulässigen Setzungen festzulegen.

## 7. Arbeitssicherheit

Insbesondere aufgrund der Explosivität des Methangases ist besondere Vorsicht bei der Arbeit in Bereichen mit potenziellen Methangaskonzentrationen geboten. Die von den Berufsgenossenschaften herausgegebene berufsgenossenschaftliche Regel BGR 128, „Arbeiten in kontaminierten Bereichen“ ist bei Arbeiten in Bereichen, in den Methangas auftreten kann, unbedingt zu beachten. Im Rahmen der Ausschreibung sollte ein Arbeits- und Sicherheitsplan erstellt werden, auf dessen Grundlage der Bauunternehmer verantwortlich die Betriebsanweisung für die Beschäftigten auf der Baustelle erstellt. Die Beschäftigten sollen mündlich in die Betriebsanweisung unterwiesen werden. Die Unterweisung ist durch Unterschrift zu bestätigen.

Der Arbeits- und Sicherheitsplan sollte folgende Punkte umfassen:

- Situationsschilderung, das heißt eine Beschreibung der Fläche und der Situation, die Benennung der Gültigkeitsdauer des Arbeits- und Sicherheitsplans und die Bestätigung der Gültigkeit durch die zuständigen Behörden;
- Arbeitsbereiche und Tätigkeiten, das heißt Beschreibung der Arbeiten, die nach den Bestimmungen des Sicherheitsplanes durchzuführen sind und Feststellung des Personenkreises, für den der Arbeits- und Sicherheitsplan gilt;
- eventuell zu erwartende Schadstoffe, das heißt, es sind Entstehung und Art möglicher Weise anzutreffender Schadstoffe zu nennen;
- Gefahren für Mensch und Umwelt;
- Schutzmaßnahmen, das heißt, es werden organisatorische Schutzmaßnahmen, die arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß BGVA4 (ehemals VBG 100), persönliche Schutzausrüstungen, Schadstoffmessung und technische Schutzmaßnahmen beschrieben

Die Betriebsanweisung sollte folgende Punkte umfassen:

- Schilderung der Ausgangssituation
- Eingrenzung der Arbeitsbereiche und Tätigkeiten
- Bezeichnung der Gefahrstoffe und die davon ausgehenden Gefahren für Mensch und Umwelt
- Maßnahmenkatalog bezüglich technischer Schutzmaßnahmen, persönlicher Schutzausrüstung und Verhaltensregeln
- Verhalten im Gefahrenfall
- Aushänge der Betriebsanweisung
- Unterweisung



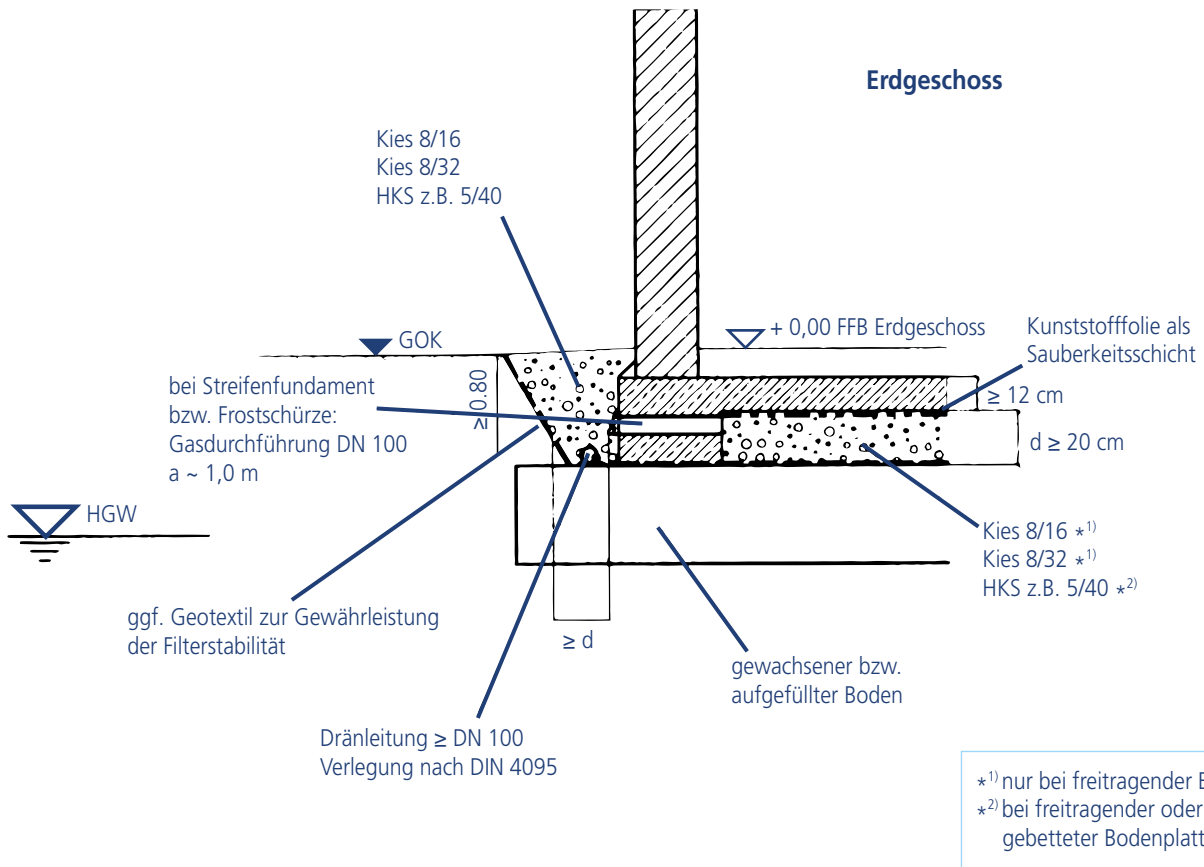


# Anlage 1.1

Regelzeichnung 1 a: Einzel- und Streifenfundamente  
 ohne (Wasser-)Dränage  
 nicht unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel

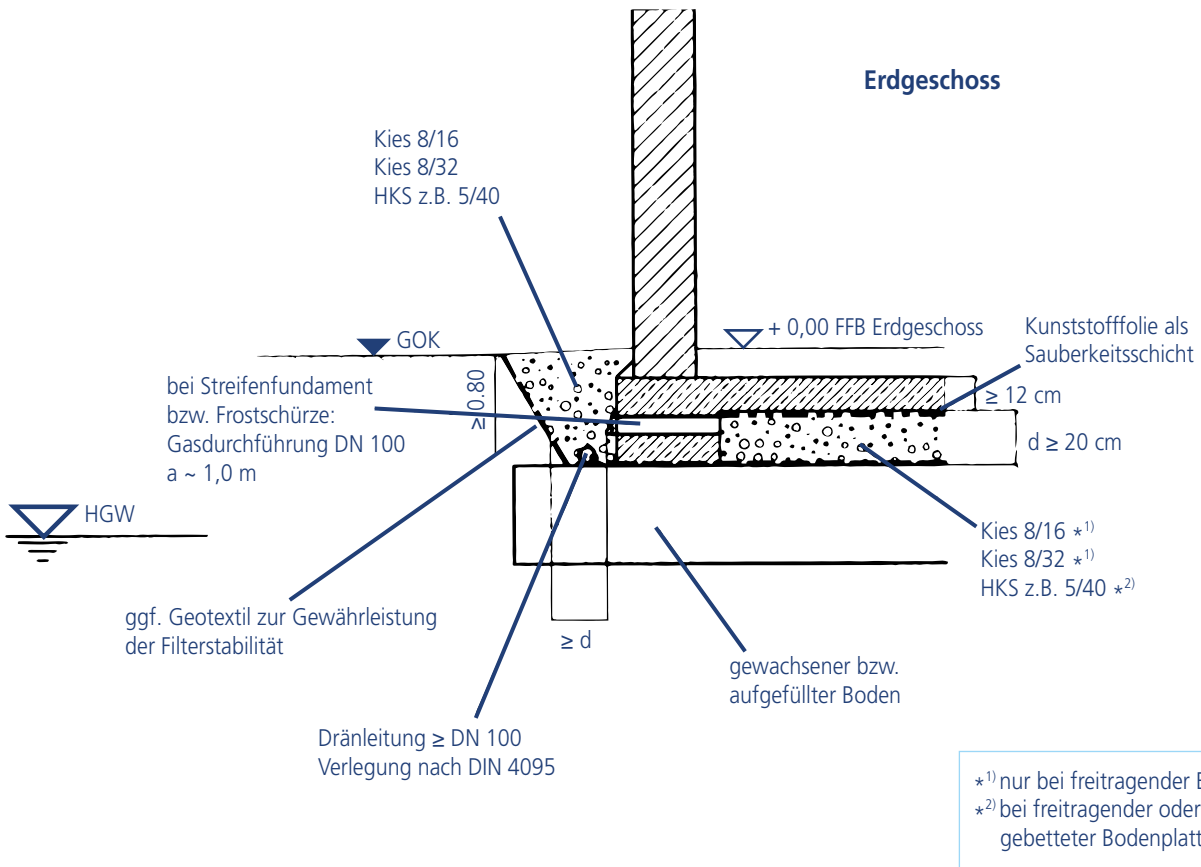


## Anlage 1.2

Regelzeichnung 1 b: Einzel- und Streifenfundamente  
mit (Wasser-)Dränage  
nicht unterkellertes Gebauede

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel



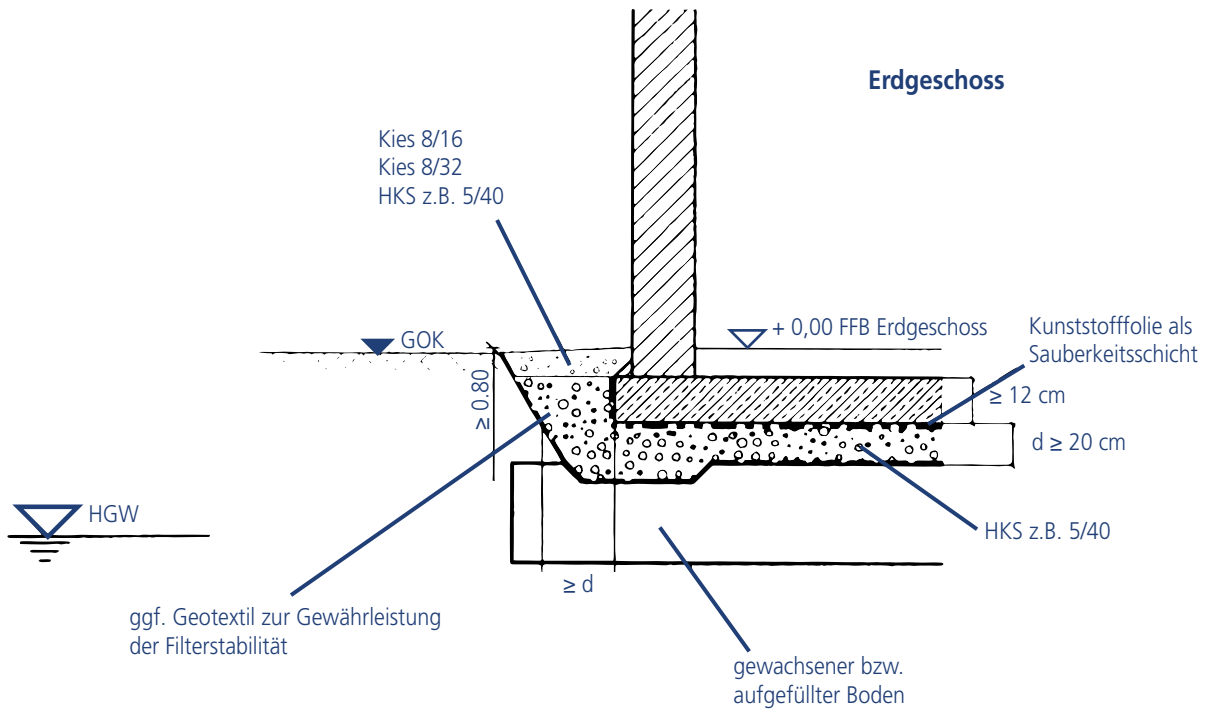


## Anlage 1.3

Regelzeichnung 1 c: Elastisch gebettete Bodenplatte  
ohne (Wasser-)Drainage  
nicht unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel

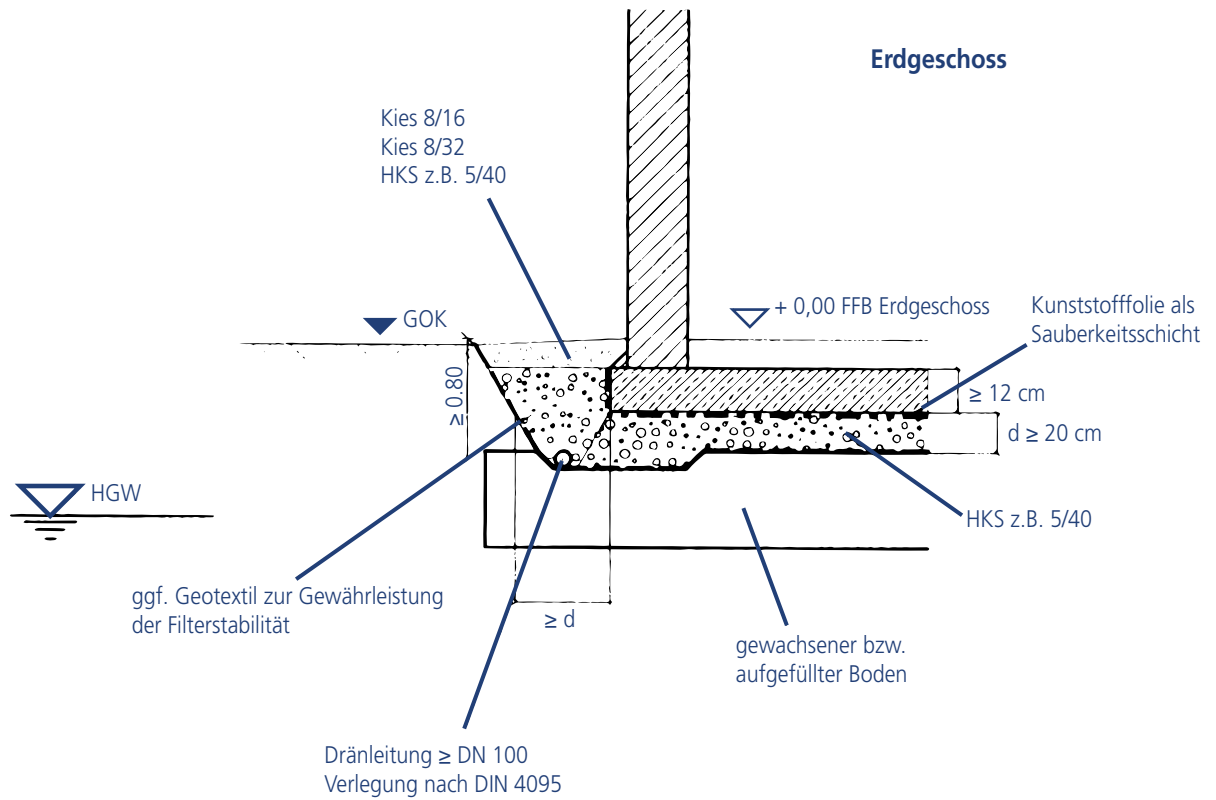


## Anlage 1.4

Regelzeichnung 1 d: Elastisch gebettete Bodenplatte  
mit (Wasser-)Dränage  
nicht unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel

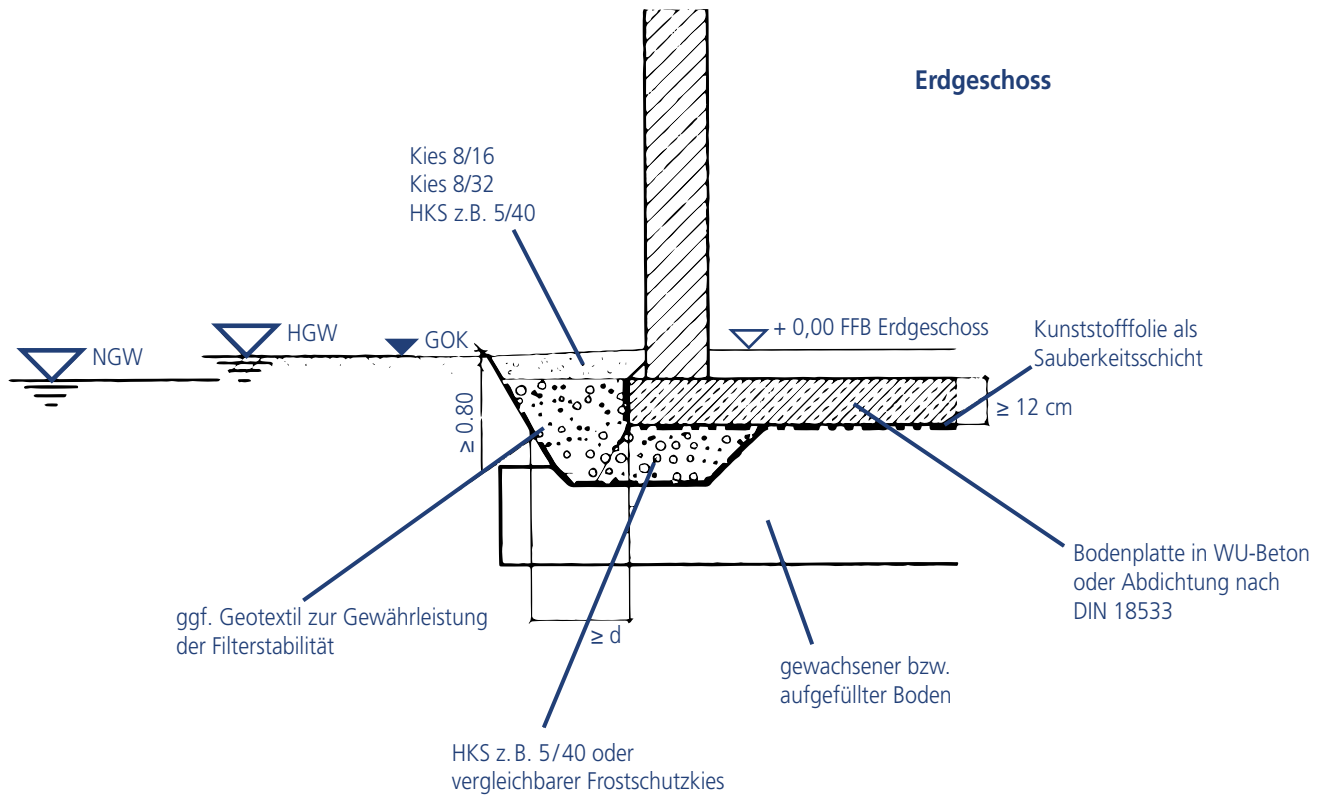


## Anlage 1.5

Regelzeichnung 1 e: Elastisch gebettete Bodenplatte  
ohne (Wasser-)Dränage  
nicht unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s  
oder  $k_f < 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle unter GW-Spiegel



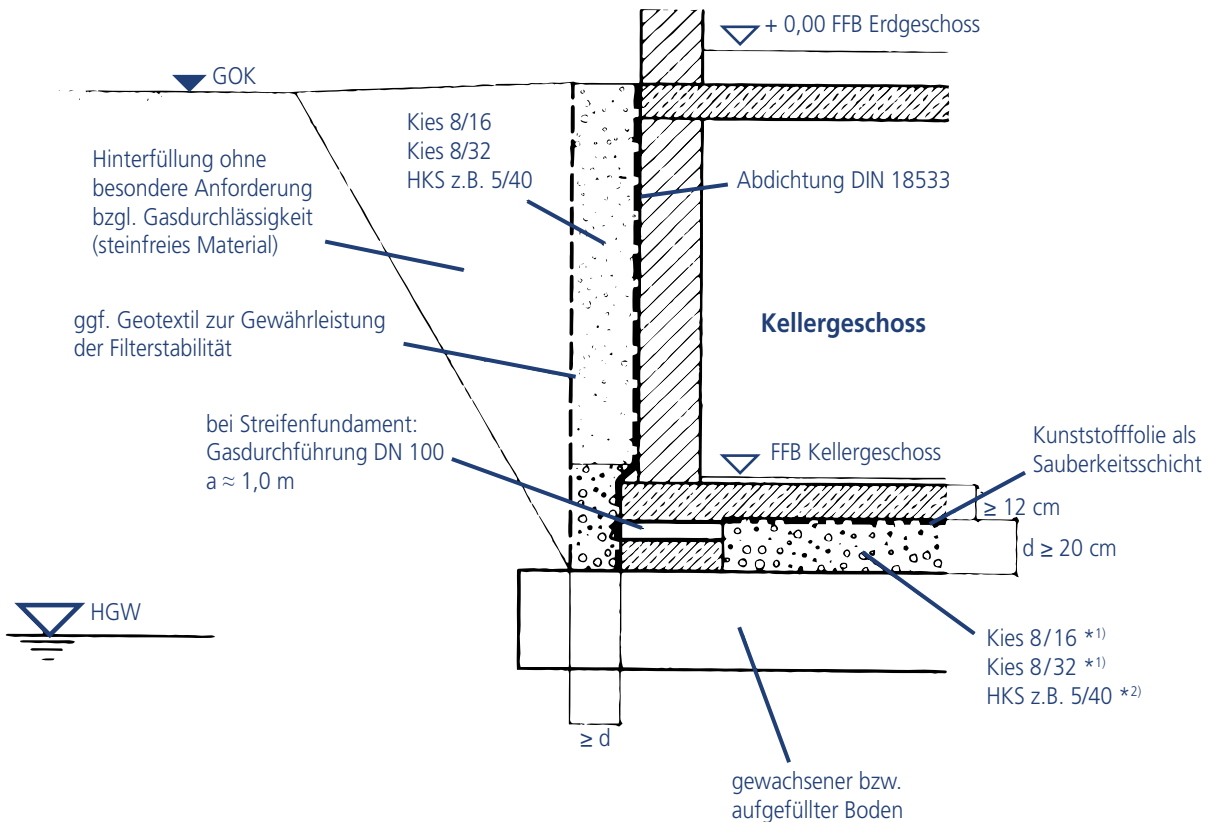


## Anlage 2.1

Regelzeichnung 2 a: Einzel- und Streifenfundamente  
 ohne (Wasser-)Dränage  
 vertikal Kies oder Schotter  
 unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel



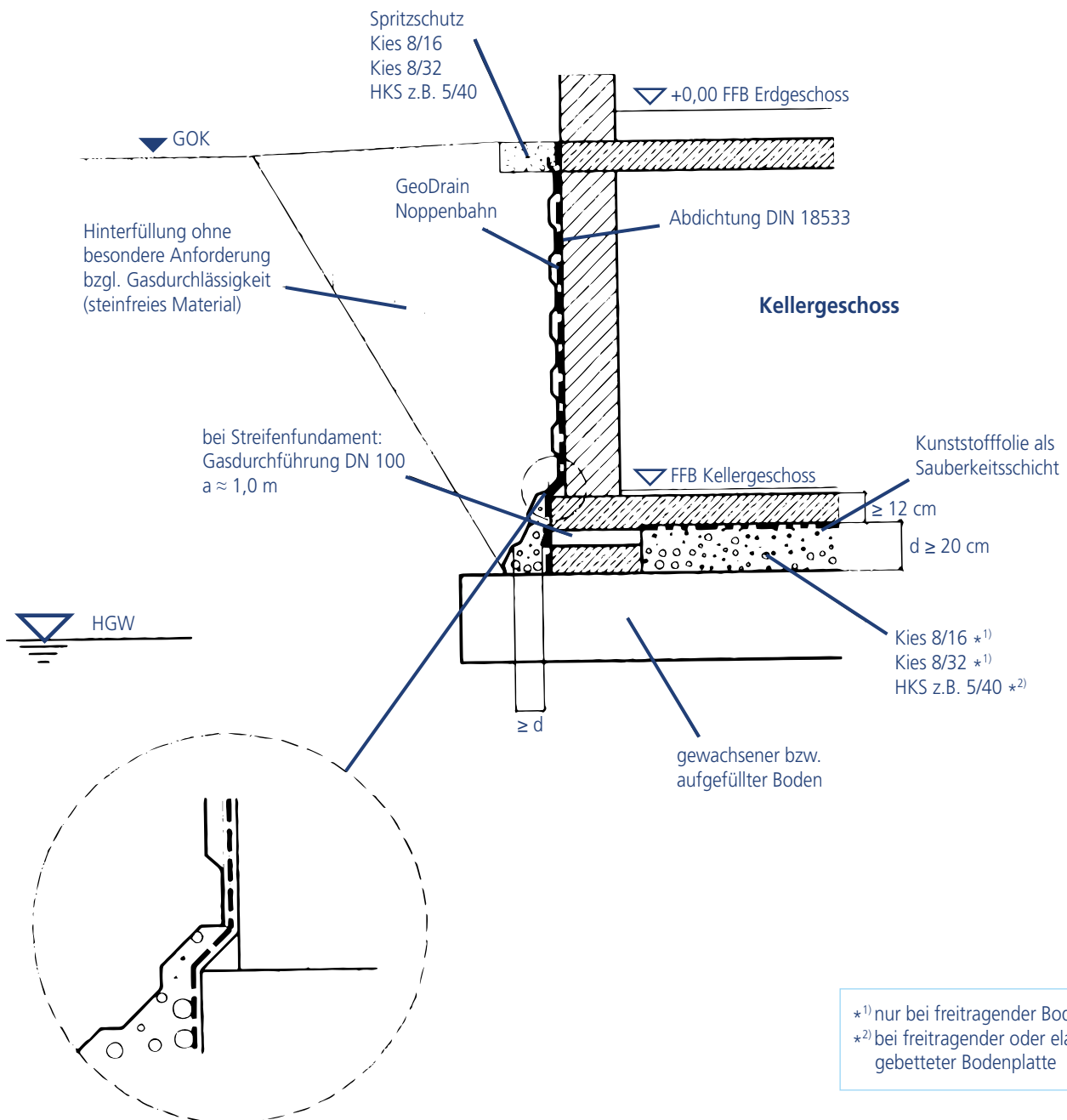
\*<sup>1)</sup> nur bei freitragender Bodenplatte  
 \*<sup>2)</sup> bei freitragender oder elastisch gebetteter Bodenplatte

## Anlage 2.2

Regelzeichnung 2 b: Einzel- und Streifenfundamente  
 ohne (Wasser-)Dränage  
 vertikal Noppenbahn  
 unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungsohle über GW-Spiegel

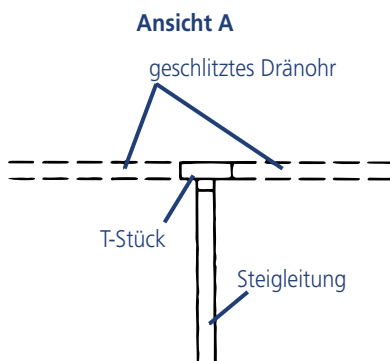
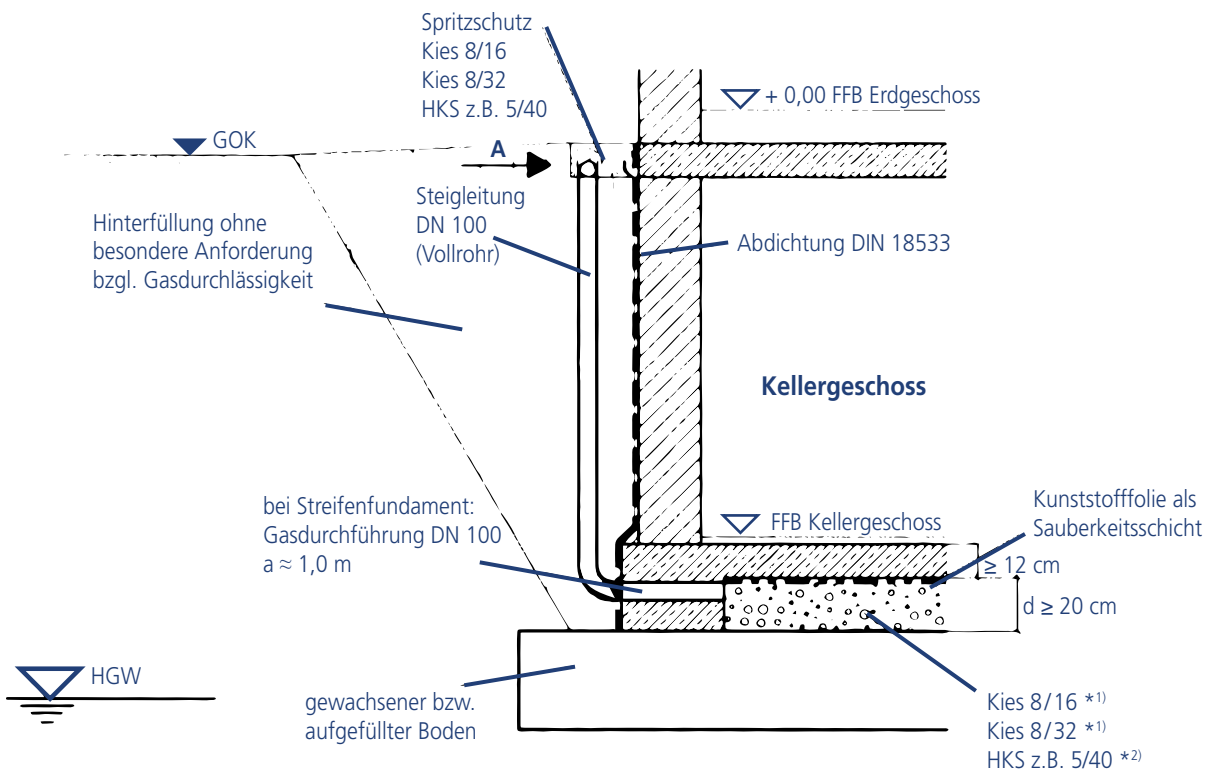


## Anlage 2.3

Regelzeichnung 2 c: Einzel- und Streifenfundamente  
 ohne (Wasser-)Dränage  
 mit Steigleitung  
 unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel



- \*<sup>1)</sup> nur bei freitragender Bodenplatte  
 \*<sup>2)</sup> bei freitragender oder elastisch gebetteter Bodenplatte

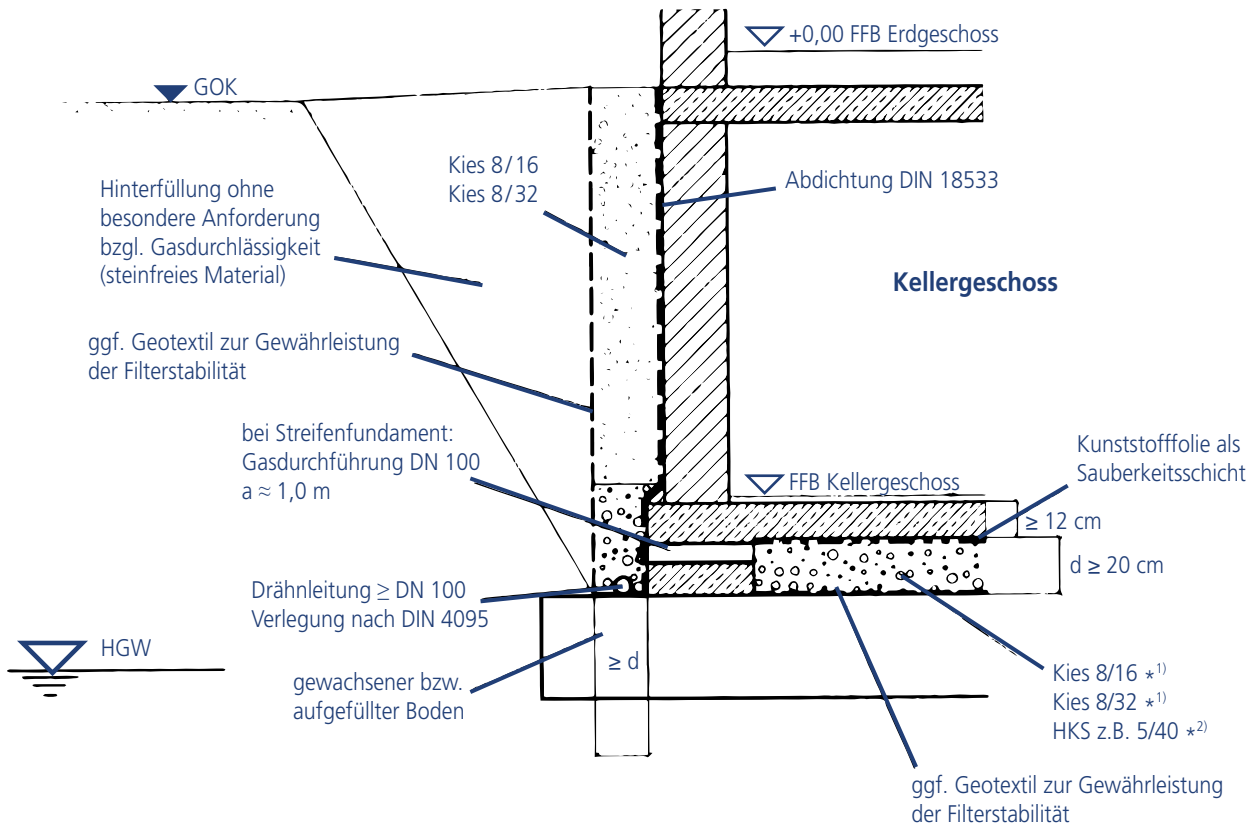


## Anlage 2.4

Regelzeichnung 2 d: Einzel- und Streifenfundamente  
mit (Wasser-)Dränage  
vertikal Kies oder Schotter  
unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f < 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel



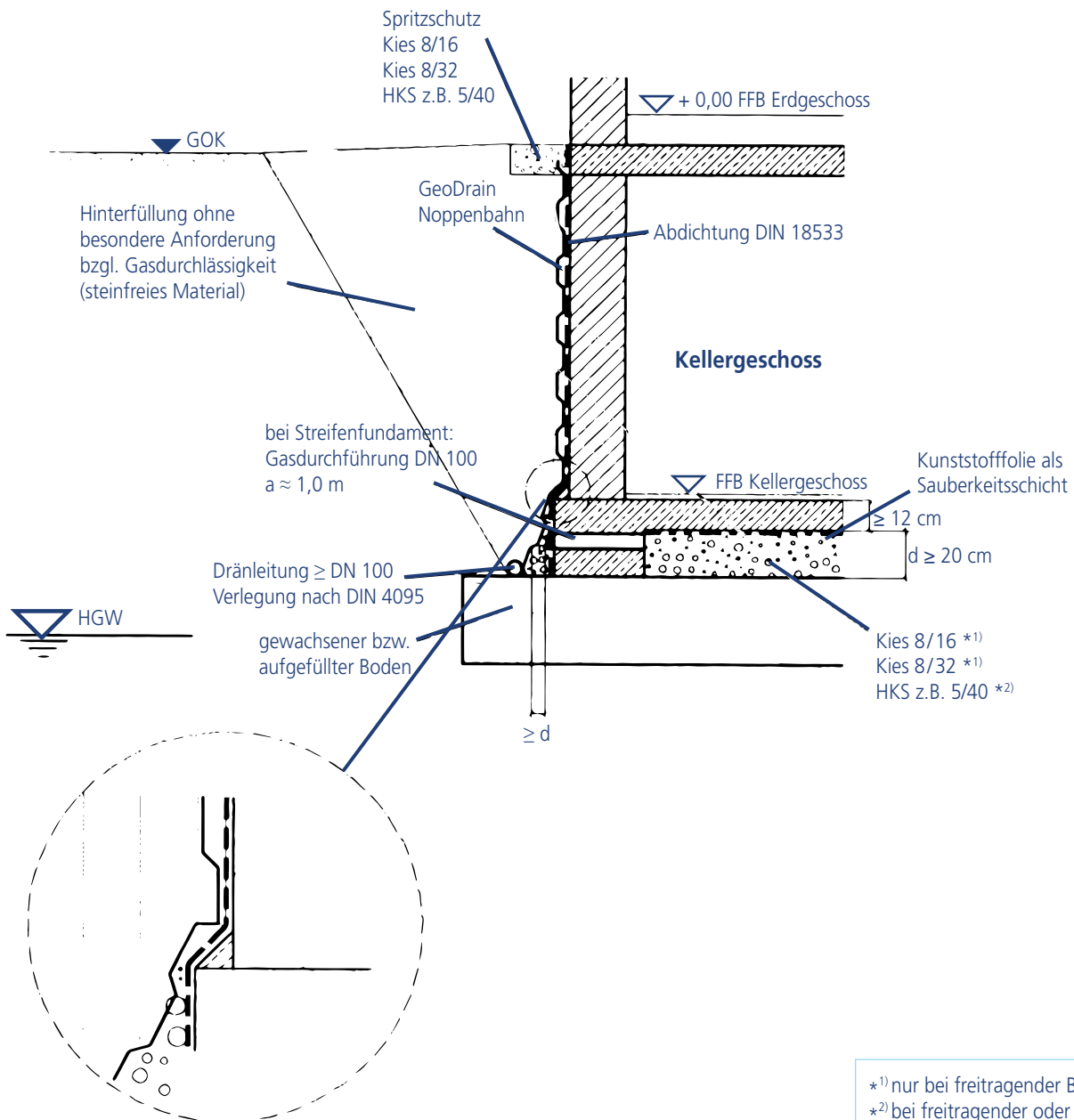
\*<sup>1</sup> nur bei freitragender Bodenplatte  
\*<sup>2</sup> bei freitragender oder elastisch gebetteter Bodenplatte

## Anlage 2.5

Regelzeichnung 2 e: Einzel- und Streifenfundamente  
mit (Wasser-)Dränage  
vertikal Noppenbahn  
unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f < 10^{-4}$  m/s
- Gründungsohle über GW-Spiegel

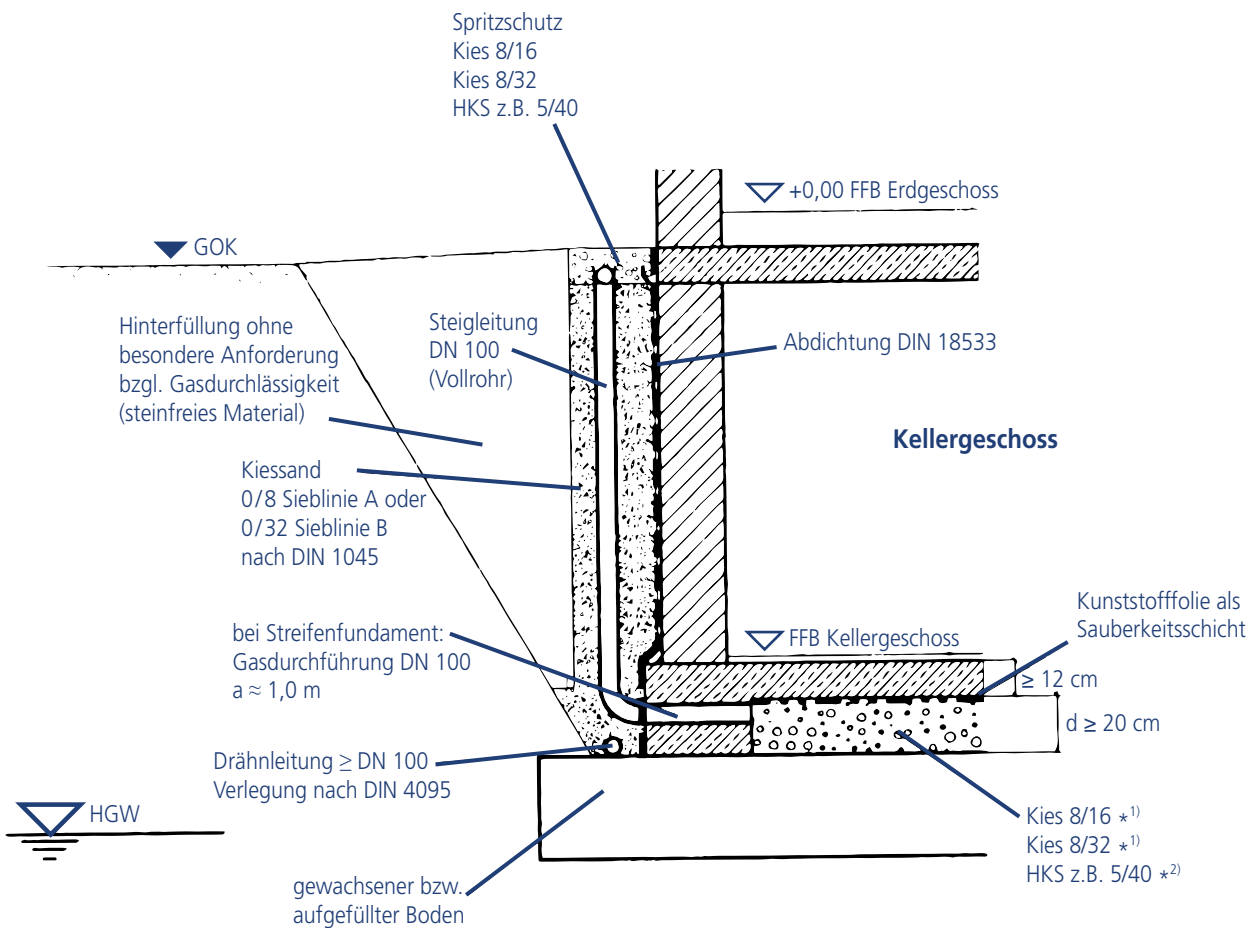


## Anlage 2.6

Regelzeichnung 2 f: Einzel- und Streifenfundamente  
mit (Wasser-)Dränage  
mit Steigleitung  
unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f < 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel



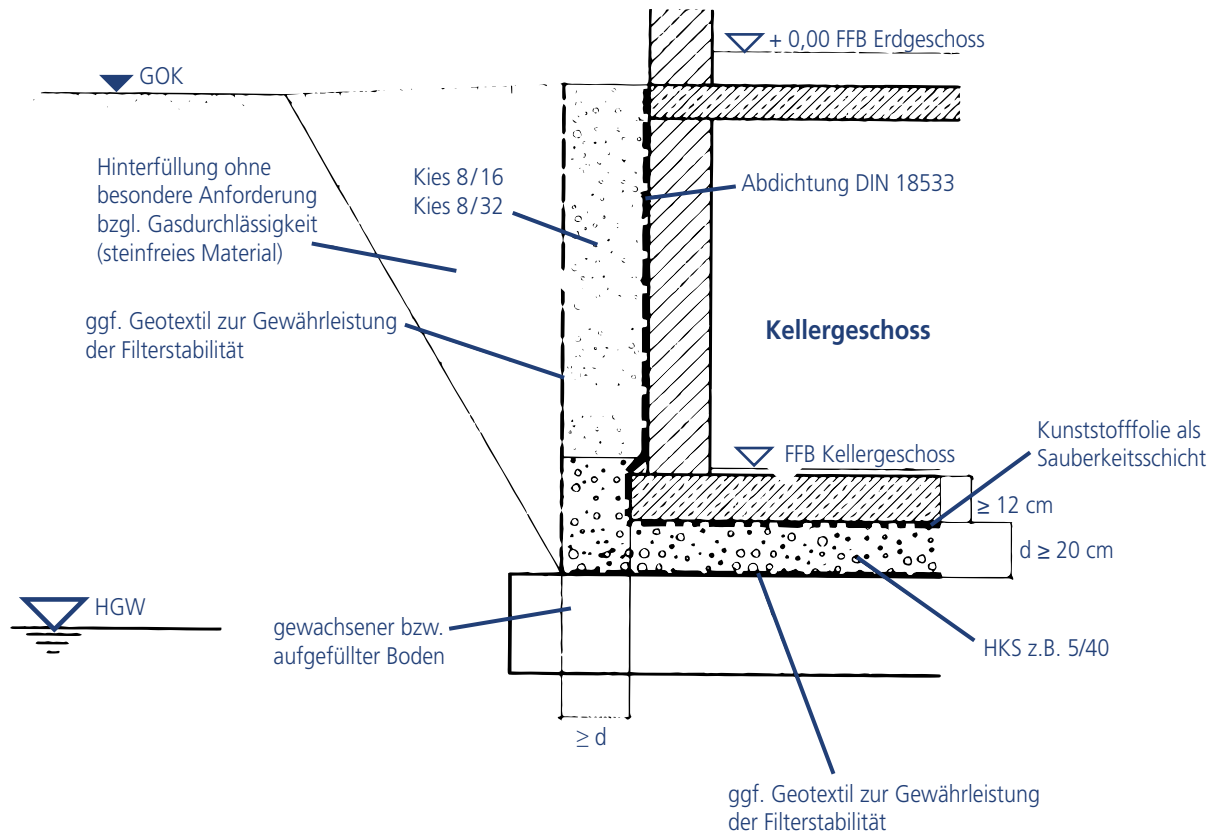
\*<sup>1</sup>) nur bei freitragender Bodenplatte  
\*<sup>2</sup>) bei freitragender oder elastisch gebetteter Bodenplatte

## Anlage 2.7

Regelzeichnung 2 g: Elastisch gebettete Bodenplatte  
ohne (Wasser-)Dränage  
unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel



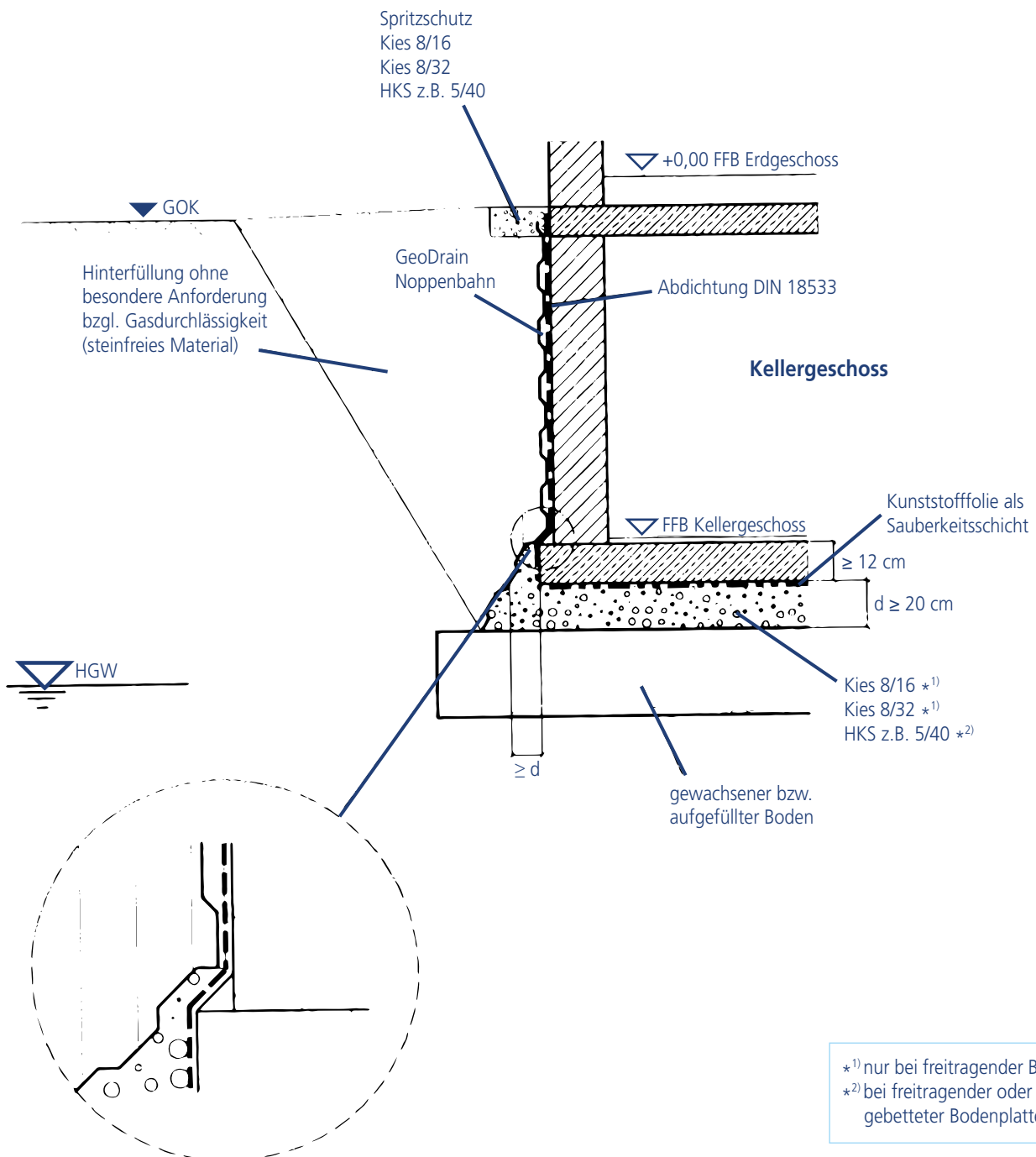


## Anlage 2.8

Regelzeichnung 2 h: Einzel- und Streifenfundamente  
 ohne (Wasser-)Dränage  
 vertikal Noppenbahn  
 unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel

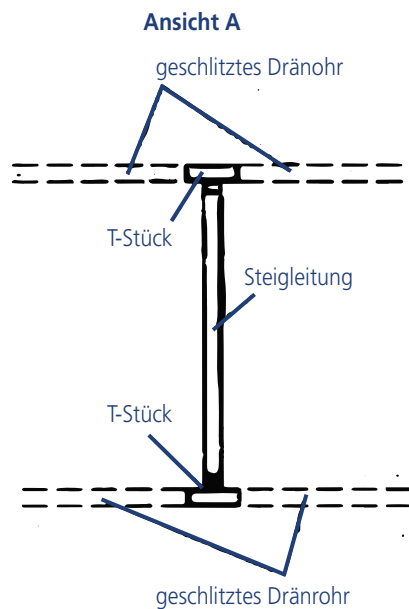
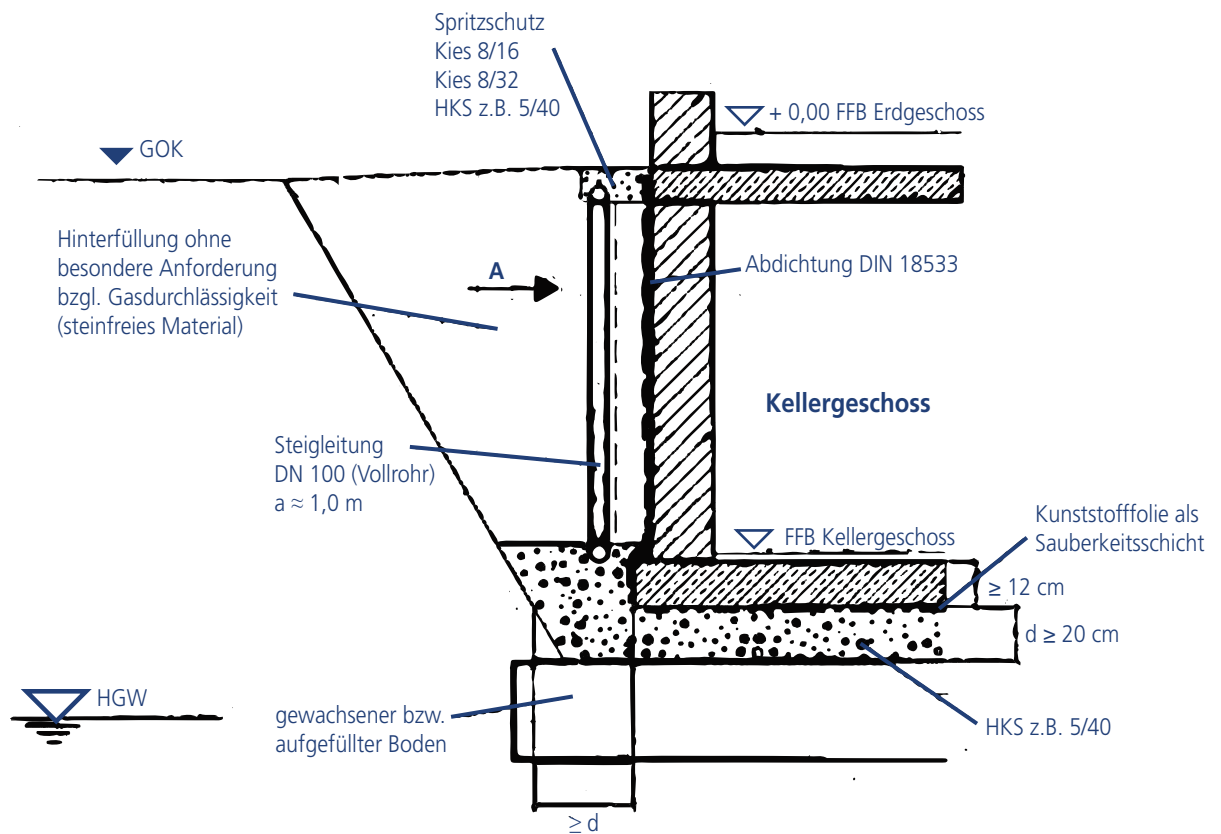


## Anlage 2.9

Regelzeichnung 2 i: Elastisch gebettete Bodenplatte  
 ohne (Wasser-)Dränage  
 mit Steigleitung  
 unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel

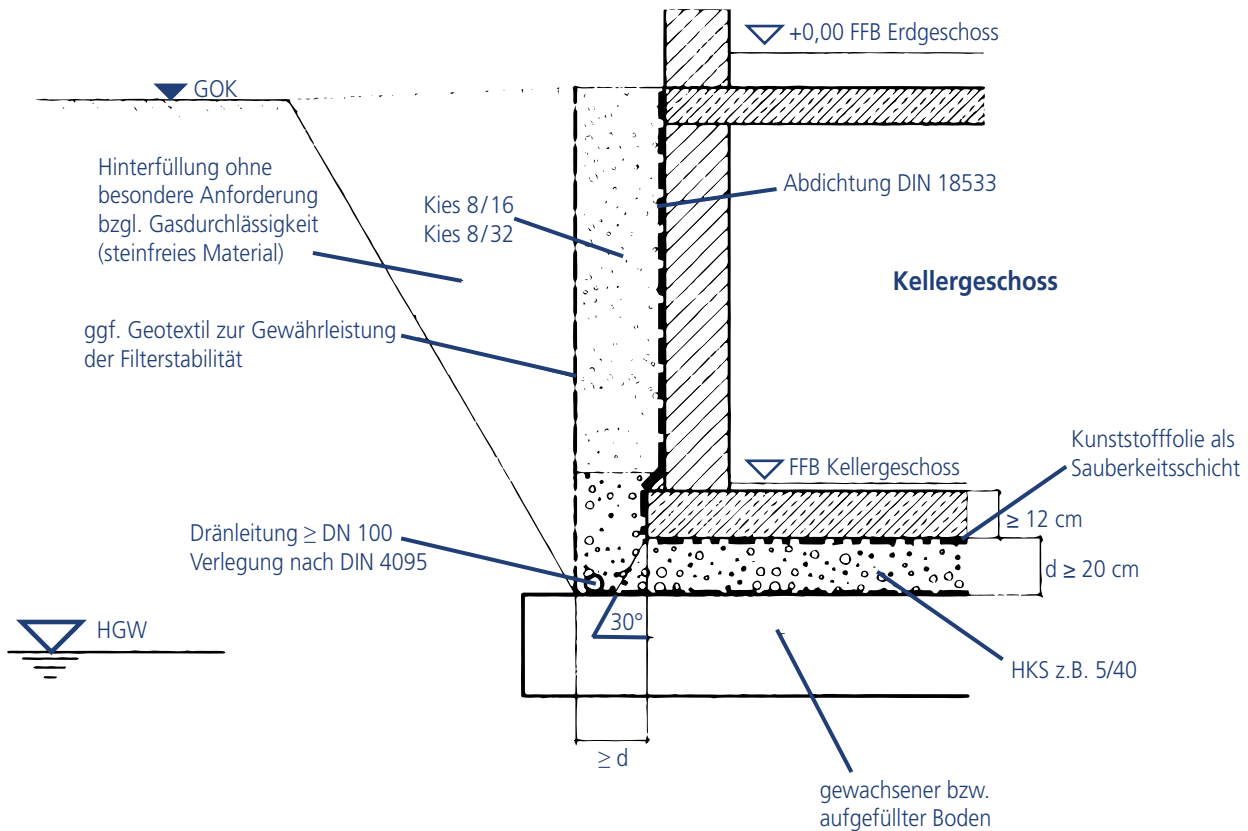


## Anlage 2.10

Regelzeichnung 2 j: Elastisch gebettete Bodenplatte  
mit (Wasser-)Dränage  
vertikal Kies oder Schotter  
unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f < 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel

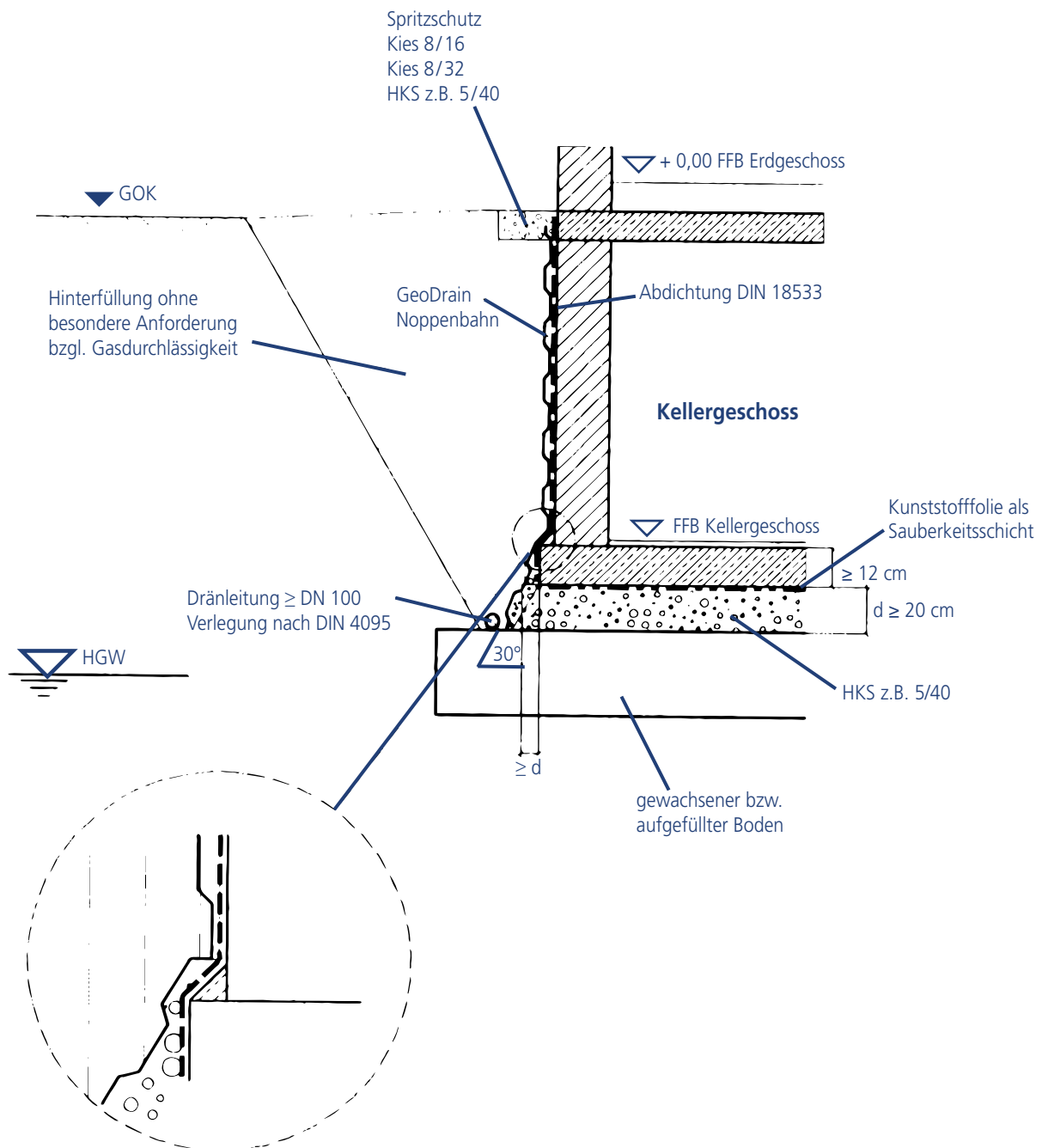


## Anlage 2.11

Regelzeichnung 2 k: Elastisch gebettete Bodenplatte  
mit (Wasser-)Dränage  
vertikal Noppenbahn  
unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f < 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel



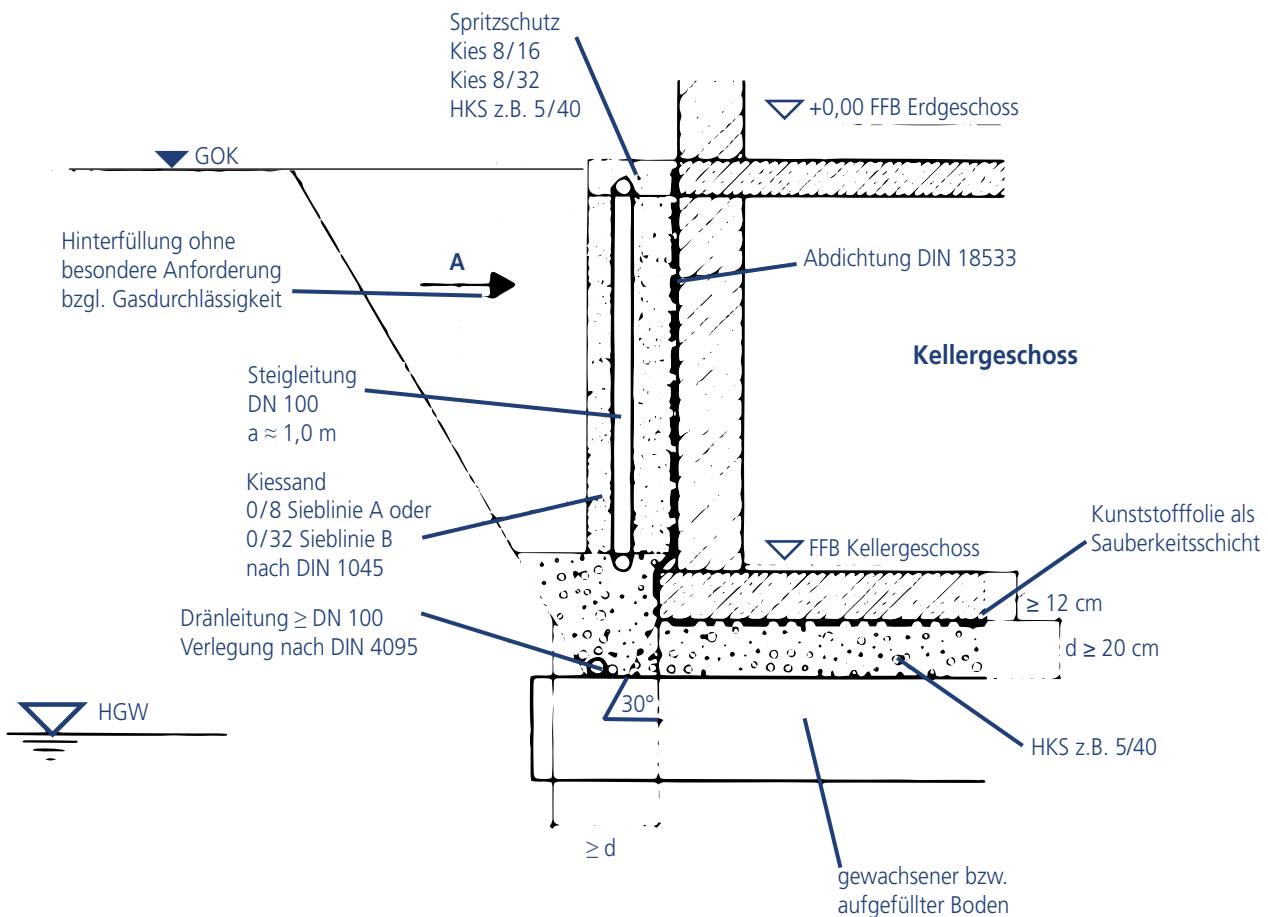


## Anlage 2.12

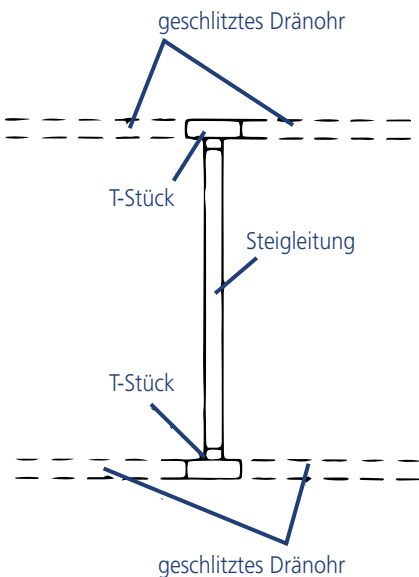
Regelzeichnung 2 I: Elastisch gebettete Bodenplatte  
 ohne (Wasser-)Dränage  
 mit Steigleitung  
 unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f < 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel



### Ansicht A



Anwendungsfall:

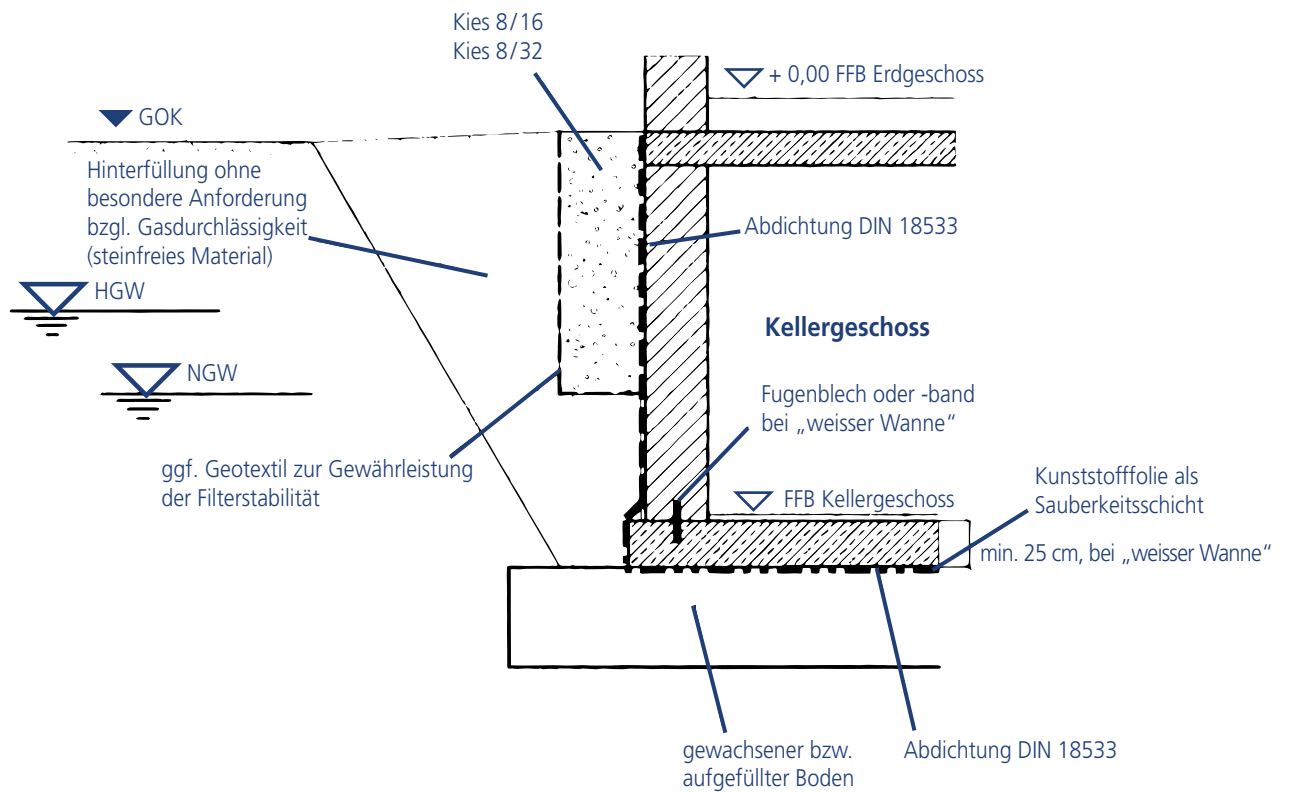
- Gründungsboden:  $k_f < 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel

## Anlage 2.13

Regelzeichnung 2 m: Elastisch gebettete Bodenplatte  
 ohne (Wasser-)Dränage  
 vertikal Kies oder Schotter  
 unterkellertes Gebäude

Anwendungsfall:

- Gründungsboden  $k_f > 10^{-4}$  m/s  
 oder  $k_f < 10^{-4}$  m/s
- Gründungssohle über GW-Spiegel



## Literaturhinweise:

BERUFGENOSSENSCHAFTLICHE REGELN (1997): BG-Regeln für kontaminierte Bereiche, aktualisierte Fassung 2000

BETON – HERSTELLUNG NACH NORM (1995), Schriftenreihe der Bauberatung Zement, 10. Auflage, 40 S., Beton-Verlag GmbH

BIESKE, E & RUBBERT, W. & TRESKATIS, C. (1998): Bohrbrunnen, 8. Auflage, 455 S., Oldenbourg. Wissenschaftsverlag, München

BRINKMANN, R (1990): Abriss der Geologie, 1. Bd. – 14. Auflage: 278 S., 238 Abb., 35 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).

DIN 1164 – Die neue Deutsche Zementnorm, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e. V., Beton-Verlag GmbH

DIN 18 195, Bauwerksabdichtungen, Teile 1 bis 10, Ausgabe August 2000, Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DUMSTORFF, U. (1989): Kleintektonische Unregelmäßigkeiten im Zusammenhang mit Gas-Kohlen-Ausbrüchen.-Dissertation TU Clausthal: 210 S.

EDELHOFF-DAUBEN, J. (1998): Beherrschung von großflächigen Gasaustritten an der Tagesoberfläche in Bereichen stillgelegter Bergwerke in Abhängigkeit unterschiedlicher Deckgebirgsmächtigkeiten. – Technischer Abschlussbericht 65.11-702-2 und H., S.

FÜCHTBAUER, H. [Hrsg] (1988): Sedimente und Sedimentgesteine.4. Aufl.: S. 1141, 660 Abb., 113 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).

GEOLOGISCHES LANDESAMT (GLA) NORDRHEIN-WESTFALEN [Hrsg] (1987): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Erläuterungen zu Blatt 4410 Dortmund.

GEOLOGISCHES LANDESAMT (GLA) NORDRHEIN-WESTFALEN [Hrsg] (1988): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Erläuterungen zu Blatt 4409 Bochum.

GEOLOGISCHES LANDESAMT (GLA) NORDRHEIN-WESTFALEN [Hrsg] (1980): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Erläuterungen zu Blatt 4510 Witten.

GRÄF, H & GRUBE, H (1986): Einfluss der Zusammensetzung und der Nachbehandlung des Betons auf seine Gasdurchlässigkeit, Sonderdruck aus 36 (1986) H. 11, S. 426/429 und H. 12, S. 473/476; Beton-Verlag GmbH

GRÄF, H & GRUBE, H (1986): Verfahren zur Prüfung der Durchlässigkeit von Mörtel und Beton gegenüber Gasen und Wasser, Sonderdruck aus 36 (1986) H. 5, S. 184/187 und H. 6, S. 222/226, Beton-Verlag GmbH

HENNINGSEN, D. (1981): Einführung in die Geologie der Bundesrepublik Deutschland.-2.Auflage: 123 S., 69 Abb.; Stuttgart (Enke).

HILDEN, H.D. (1995): Geologie im Münsterland – 50 Abb., 6 Tab., 1 Taf.; Krefeld (GLA-Nordrhein-Westfalen).

HINDERFELD, G. & KUNZ, E. & OPAHLE M. & STENGEL H. (1991): Analyse und Dokumentation der Gasinhalte in Form von Gasführungskarten zur Prognose der Ausgasung. – Abschlussbericht F+E-Vorhaben 65.11 – 190 – 2: 86 S.

KILLOPS, S. & KILLOPS, V. (1993): Einführung in die organische Geochemie; 230 S. Stuttgart (Enke).

KUNSTSTOFFROHR HANDBUCH, Rohrleitungssysteme für die Ver- und Entsorgung sowie weitere Anwendungsgebiete, Fachverband der Kunststoffrohr-Industrie, 4. Auflage, S. 782, Vulkan-Verlag Essen

LANDESBERGAMT (LOBA) NORDRHEIN-WESTFALEN (1992): Richtlinien des Landesoberbergamtes für die Einrichtung, den Betrieb und die Überwachung von Anlagen zur Absaugung von Grubengas, – Gasabsaugerichtlinien vom 26 April 1985 Stand 23. November 1992

LEVINE & DEUL (1989): Introduction of Coal Composition on the Generation and Retention of Coalbed Natural Gas. – Proc. 1989 Coalbed Methane Symp., Tuscaloosa, Alabama, Pap. 8711: 15-18.

- MARZILGER, A (1999): Gesamtausgasung im deutschen Steinkohlenbergbau. – Abschlussbericht F+E-Vorhaben 65.11-779-2
- NOACK, K & OPAHLE, M (1993): Vorausberechnung der Ausgasung für die Planung moderner Hochleistungsbetriebe – Glückauf-Forschungsheft, 129: 276 – 214.
- PATTEISKY, K. & TEICHMÜLLER M. (1960): Inkohlungs-Verlauf, Inkohlungsmaßstäbe und Klassifikation der Kohlen aufgrund von Vitrinit-Analysen. –Brennstoff-Chemie–, 79-84.
- POSPISCHILL, H. (1993): Die Methanemission der vorgelagerten Kohle- und Erdgasprozesskette und ihre Bedeutung am Beispiel der Strombereitstellung. Bericht des Forschungszentrums Jülich, S. 231.
- SCHILLING, H.-D. (1965): Die Sorptionskinetik von Methan aus Steinkohlen als physikalisch-chemisches Grundphänomen der Ausgasung hereingewonnener Kohle. – 104 S.; Diss. RWTH Aachen.
- SCHILLING, H.-D., JÜNTGEN H. & PETERS, W. (1966): Die Sorptionskinetik von Methan aus Steinkohlen als Grundlage des Ausgasungsprozesses. – Glückauf-Forschungsheft, 27: 203 – 214.
- SCHOELL, M. (1988): Multiple origins of methane in the earth.-Chem.Geol., 71: 1-10.
- SCHROETER, W. & LAUTENSCHLÄGER, K.-H. & BIBRACK, H. (1994): Taschenbuch der Chemie.
- SEEWALD, H & KLEIN, J. (1986): Methansorption an Steinkohle und Kennzeichnung der Porenstruktur.-Glückauf-Forschungshefte,47: 149 -156.
- STACH, E. et al. (1982): Stach's textbook of coal petrology XIV: S. 535, 159 Abb., 39 Tab.; Stuttgart (Borntraeger).
- STÖCKER, H (1994): Taschenbuch der Physik.
- TECHNISCHE MITTEILUNG Merkblatt W 404, Wasseranschlussleitungen, DVGW, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Stand März 1998
- TECHNISCHE REGEL Arbeitsblatt G 459/I, Gas – Hausanschlüsse, DVGW, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Stand Juli 1998
- TEICHMÜLLER, M & TEICHMÜLLER, R. (1971): Inkohlung.- Fortschr. Geol. Rheinld. U. Westf., 19: 47 – 56.
- TEICHMÜLLER, R (1973): Die paläographisch-fazielle und tektonische Entwicklung eines Kohlenbeckens am Beispiel des Ruhrkarbons. – Z. Deutsche Geologische Gesellschaft.,124:149–165.
- THIELEMANN (2000):Der Methanhaushalt über kohleführenden Sedimentbecken: Das Ruhrbecken und die Niederrheinische Bucht,-Diss. Universität Hannover
- TISSOT, B. P. & D. H. WELTE (1984): Petroleum Formation and Occurrence, 2nd ed., Springer-Verlag, New York, 538 p.
- VORLÄUFIGE PRÜFGRUNDLAGEN VP 601, Gas- und Wasser-Hauseinführungen, DVGW, Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V., Entwurf Stand 18.08.1999
- ZEMENT-MERKBLATT BETONTECHNIK, Bauberatung Zement: Bereiten und Verarbeiten des Betons
- ZEMENT-MERKBLATT BETONTECHNIK, Bauberatung Zement: Beton B I – Beton B II
- ZEMENT-MERKBLATT BETONTECHNIK, Bauberatung Zement: Betone mit besonderen Eigenschaften
- ZEMENT-MERKBLATT BETONTECHNIK, Bauberatung Zement: Frischbeton
- ZEMENT-MERKBLATT BETONTECHNIK, Bauberatung Zement: Zementarten und ihre Herstellung
- ZEMENT-MERKBLATT BETONTECHNIK, Bauberatung Zement: Zuschlag für Normalbeton, Arten, Anforderungen, Prüfungen





#### **Impressum**

**Herausgeber:** Stadt Dortmund, Umweltamt

**Redaktion:** Dr. Uwe Rath (verantwortlich)

Dipl.-Ing. Martin Knauber, Dipl.-Ing. Markus Halfmann

**Foto:** Roland Gorecki, Adobe Stock

**Kommunikationskonzept, Satz, Druck:**

Dortmund-Agentur – 03/2022