



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für bautechnische Berufe

Bautechnik

Arbeitsbuch Dachtechnik

Technische Mathematik und

Technisches Zeichnen

Grundstufe

Wolfgang Greese
Dirk Schnegelberger

1. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorf Str. 23 · D-42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 40806

Bearbeiter des Buches Dachtechnik „Arbeitsbuch Technische Mathematik und Technisches Zeichnen“

Wolfgang Greese, Studiendirektor, Gummersbach
Dirk Schnegelberger, Oberstudienrat, Gummersbach

Bildbearbeitung:

Reemers Publishing Services GmbH, 47799 Krefeld
Zeichenbüro Verlag Europa-Lehrmittel, 70771 Ostfildern

Fotonachweis zum Titelbild: privat

1. Auflage 2021

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern unverändert sind.

ISBN 978-3-7585-4080-6

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2021 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Umschlag: Blick Kick Kreativ KG, 42699 Solingen
Satz: Reemers Publishing Services GmbH, 47799 Krefeld
Druck: Plump Druck & Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

Vorwort

Zielgruppe:

- Auszubildende in den Bauberufen, insbesondere Dachdecker und Zimmerer
- Klassen der bautechnischen Grundbildung

Merkmale des Arbeitsbuches:

- Große Zahl von Aufgaben in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden
- Viele Differenzierungsmöglichkeiten, konzipiert für die typische heterogene Zusammensetzung der Bauklassen
- Praxisorientierte Aufgabenstellungen, Wiedererkennen von Baustellensituationen
- Verwendung einer schülergerechten Sprache, Verzicht auf zu hohen Textanteil
- Anschaulichkeit der Aufgaben durch Zeichnungen und 3-D-Darstellungen
- Vom Lehrplan unabhängige Schwerpunktsetzung auf die für die Praxis wichtigsten mathematischen und zeichnerischen Problemstellungen
- Acht realitätsnahe Projektaufgaben mit vielen Möglichkeiten zur Differenzierung und zum selbstständigen Arbeiten
- Alle Aufgaben können direkt im Buch bearbeitet werden, es werden keine zusätzlichen Blätter benötigt (Ausnahme Projektaufgaben).
- Das Arbeitsbuch ist ein eigenständiges Buch, es kann unabhängig von anderen Fachbüchern verwendet werden.
- Die Aufgaben können im 1. Ausbildungsjahr fortlaufend als Kurs/Lehrgang bearbeitet oder im Ausbildungsverlauf in die Lernsituationen/Bauprojekte eingebunden werden.
- Die übersichtlichen Formelblätter können ein Tabellenbuch ersetzen.
- Alle Aufgaben und Formelblätter wurden von den Autoren in langjähriger Unterrichtsarbeit entwickelt und erprobt.
- Verzicht auf Herleitungen, Erklärungen und Darstellung von Grundlagen. Hier setzen die Verfasser auf die Kompetenz der Lehrkräfte, die ihre pädagogischen Entscheidungen an der Lerngruppe und deren Zusammensetzung orientieren.

Die Autoren:

Wolfgang Greese (Studiendirektor) – Gummersbach

Dirk Schnegelberger (Oberstudienrat) – Gummersbach

Die Verfasser freuen sich über Lob und Kritik sowie Anregungen und Wünsche.

Sie können dazu folgende E-Mail-Adresse nutzen: lektorat@europa-lehrmittel.de

Ergänzend zum Buch betreibt der Autor Wolfgang Greese den Youtube-Kanal „lern-mit-baufreund“. Dort gibt es zu jeder Seite des Buches ein Video, in dem die Aufgaben erklärt und gelöst werden. Die Schülerinnen und Schüler haben damit die Möglichkeit, Aufgaben, die im Unterricht nicht verstanden oder erledigt wurden bzw. wegen Abwesenheit verpasst wurden, nachzuvollziehen oder zu wiederholen.

Auf der Homepage www.lern-mit-baufreund.de werden alle Videos übersichtlich aufgelistet und sind mit Youtube verlinkt. Über die Homepage, die für Tablet oder Smartphone optimiert ist, gelingt ein schneller Zugriff auf das Video zur gewünschten Buchseite.

Bei Fragen zu Homepage und Youtube-Kanal können Sie den Autor direkt kontaktieren: greese.bau@gmail.com

Autoren und Verlag, Sommer 2021

Inhaltsverzeichnis

Teil 1 Technische Mathematik

Seite

• Flächenberechnung	005 – 026
• Satz des Pythagoras	027 – 040
• Winkelfunktionen	041 – 052
• Gefälleberechnung	053 – 062
• Volumenberechnung	063 – 078
• Dachberechnungen	079 – 110
• Maßumwandlungen	111 – 116

Teil 2 Technisches Zeichnen

• Linienübungen	117 – 122
• Bauteile im Maßstab	123 – 130
• Bauteile mit Bemaßung	131 – 144
• Grundrisse – Schnitte – Details	145 – 156
• Zeichnen von Baukörpern: Dreitafelprojektion, Kavalierperspektive, Isometrie	157 – 182
• Dachausmittlung	183 – 202

Teil 3 Projektaufgaben

• Projektaufgaben 1 – 8	203 – 218
-------------------------------	-----------

Name:

Klasse:

Flächenberechnung 2

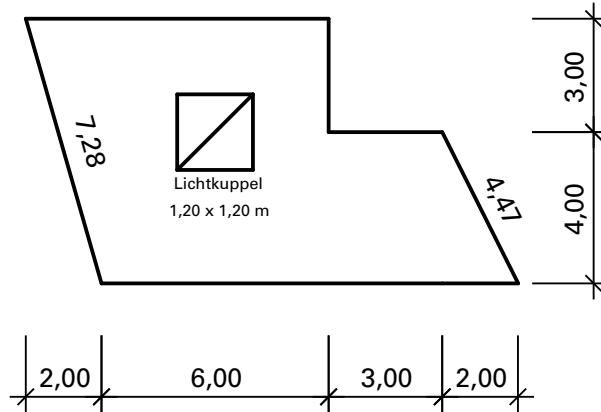
Zusammengesetzte Flächen

Datum:

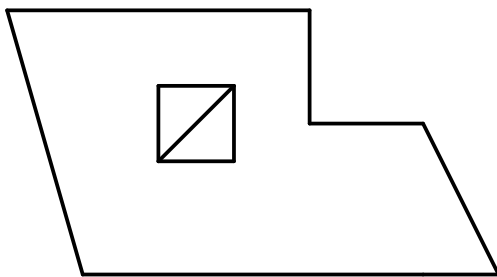
Fach:



Dargestellt ist ein Flachdach mit Lichtkuppel.
Berechnen Sie die Fläche in m^2 und den äußeren Umfang in m.



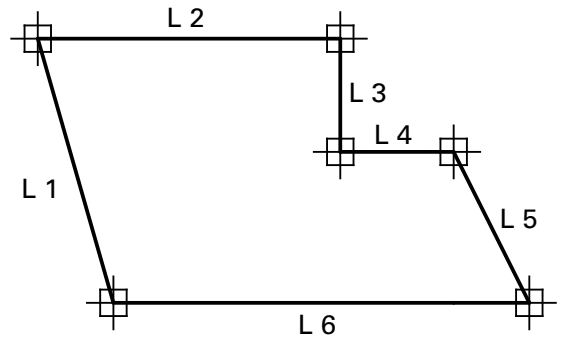
Die Fläche wird in Teilflächen zerlegt.



$$A_{\text{ges}} = A1 + A2 + \dots\dots\dots$$

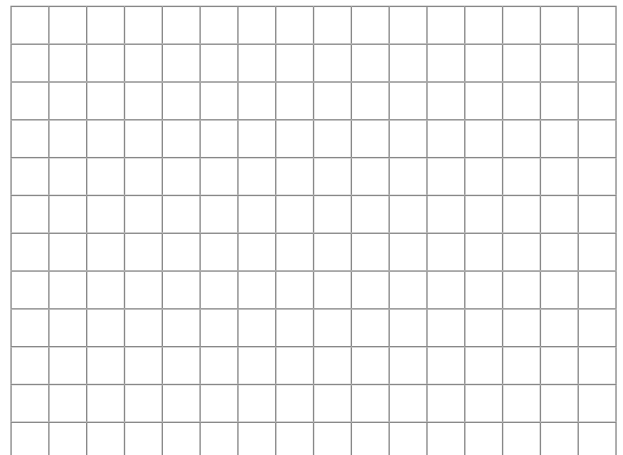
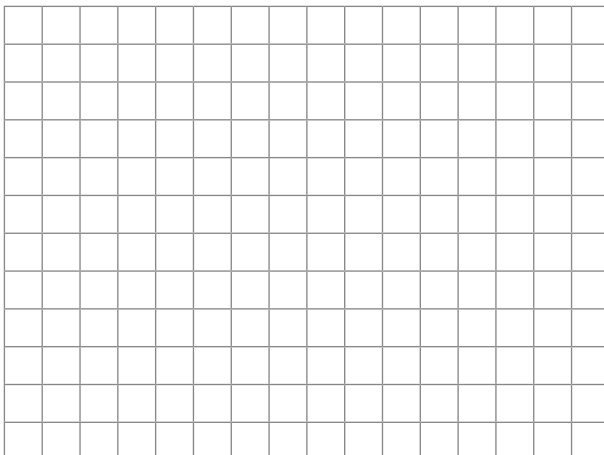
Flächenberechnung

Der Umfang ergibt sich aus der Summe der einzelnen Kantenlängen.



$$U_{\text{ges}} = L1 + L2 + \dots\dots\dots$$

Umfangsberechnung



Name:

Klasse:

Flächenberechnung 3

Wandflächen

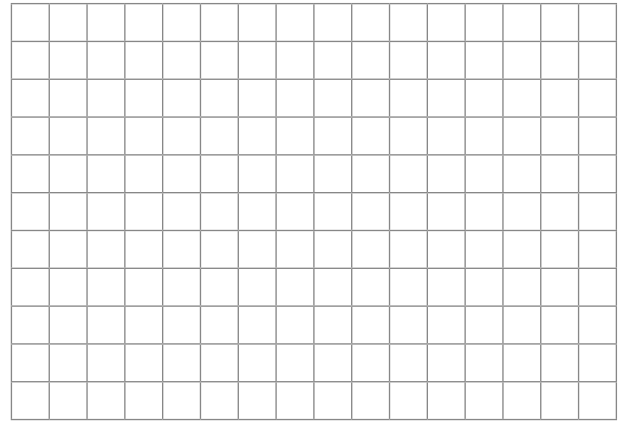
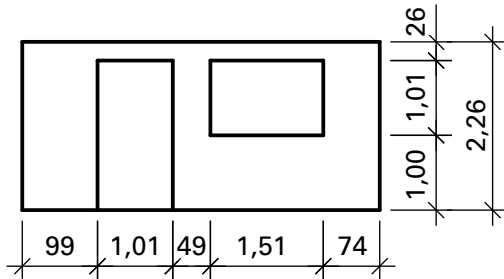
Datum:

Fach:

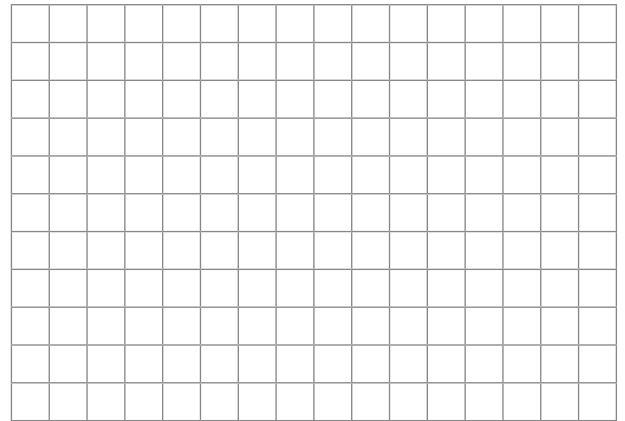
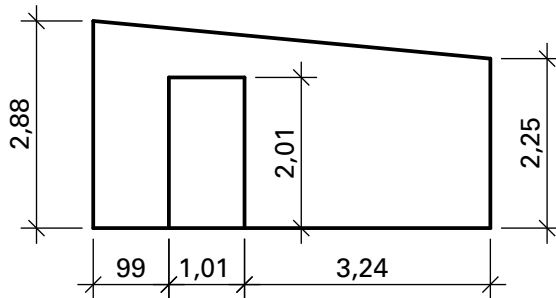


Berechnen Sie die Wandflächen in m^2 (Türen und Fenster sind abzuziehen).

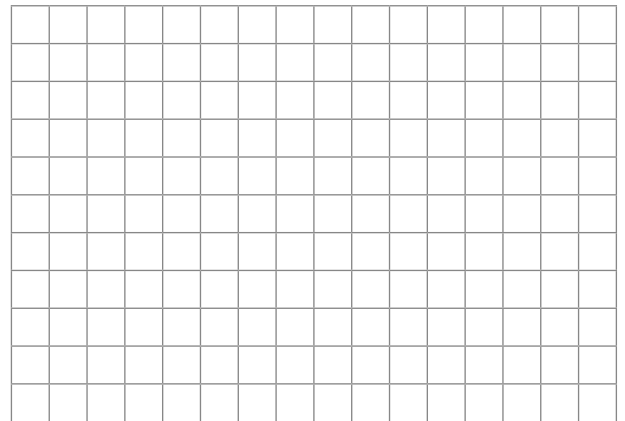
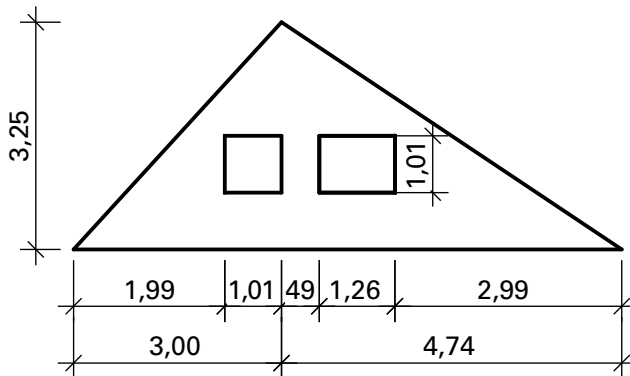
1)



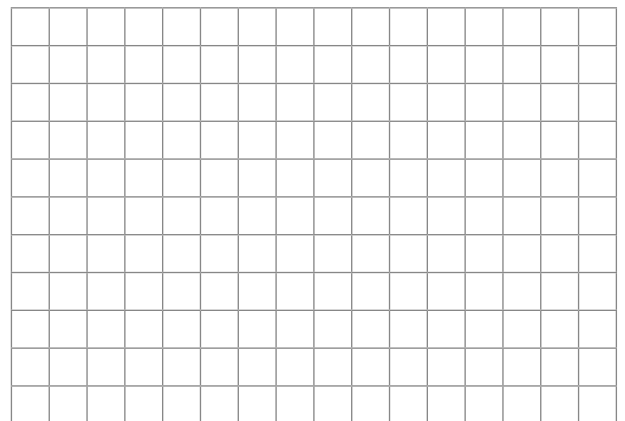
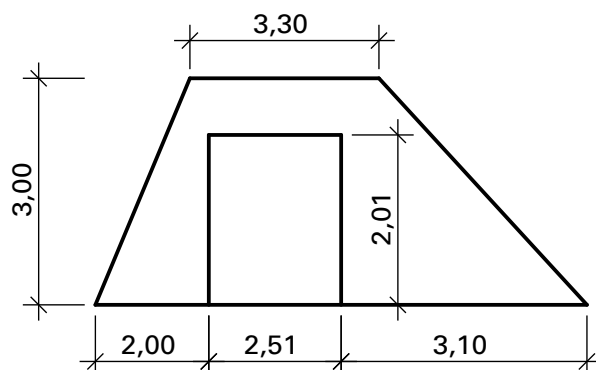
2)



3)



4)



Name:

Klasse:

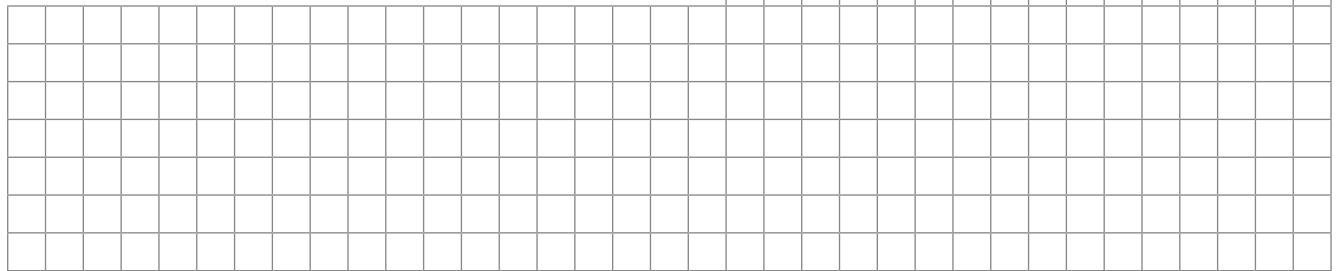
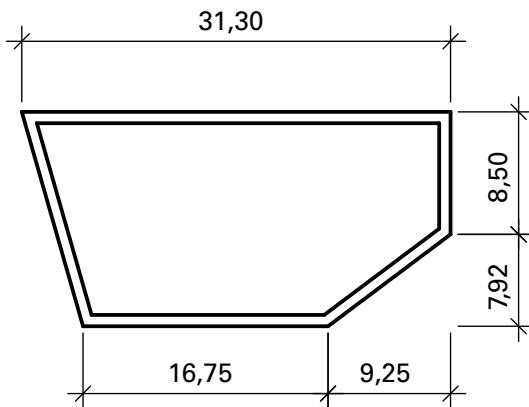
Pythagoras 5

Anwendungsaufgaben

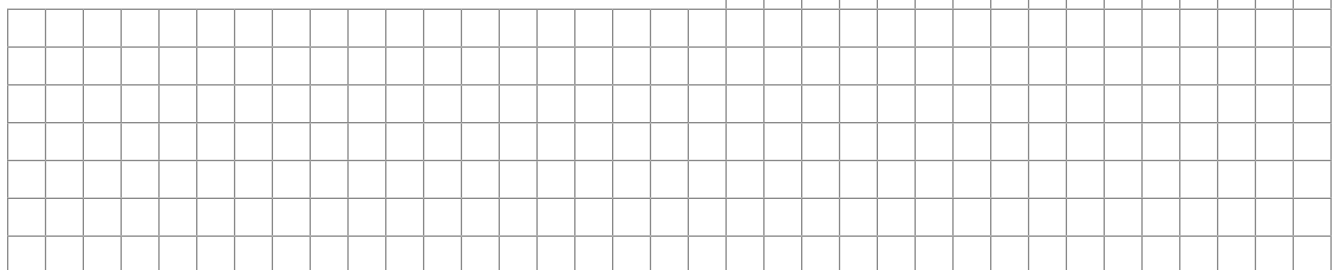
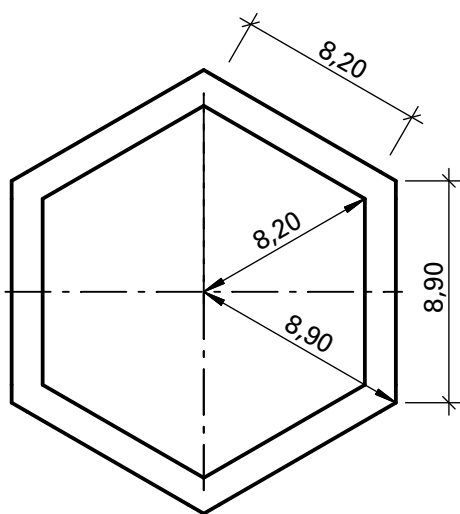
Datum:

Fach:

- 1) Das Flachdach einer Industriehalle hat eine Attika aus Stahlbeton, die 60 cm hoch ist und 22 cm Wandstärke hat. Vor den Abdichtungsarbeiten ist ein Voranstrich auf der Deckenfläche und auf der Innen- und Oberseite der Attika aufzutragen. Berechnen Sie die Anzahl der Gebinde Voranstrich (30 L im Kanister, Verbrauch $0,25 \text{ L/m}^2$). Für die Berechnung der Innenseite der Attika kann der Außenumfang angenommen werden.



- 2) Ein Gebäude mit Flachdach hat die Form eines regelmäßigen Sechsecks. Das Dach wird begrünt und erhält einen begehbaren Randstreifen. Berechnen Sie Gründachfläche und die Fläche des Randstreifens in m^2 .



Name:

Klasse:

Formelblatt

Winkelfunktionen

Datum:

Fach:

Mit Hilfe der Winkelfunktionen kann man fehlende Längen und Winkel berechnen.

Wie beim Satz des Pythagoras gilt für die Winkelfunktionen:

Die Winkelfunktionen gelten nur im

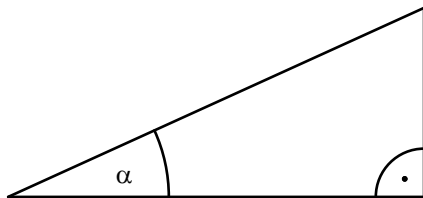
Erkennen der Hypotenuse:

1.

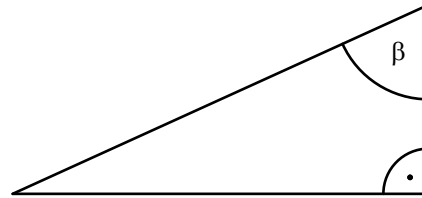
2.

Bei den Katheten unterscheidet man und

immer in Abhängigkeit von dem gegebenen Winkel.



Bezogen auf α



Bezogen auf β

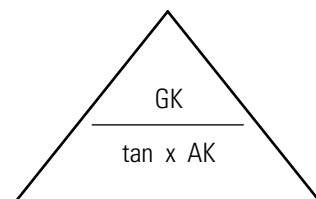
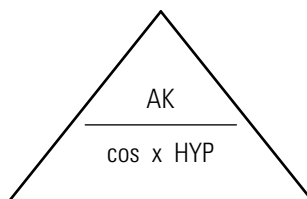
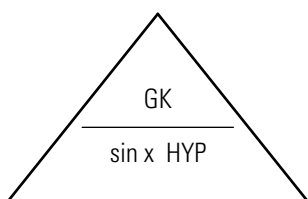
Von den sechs möglichen Winkelfunktionen verwendet man drei:

.....

$\sin \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$	$\cos \alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$	$\tan \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$
---	--	--

Verwenden der Hilfsdreiecke:

Sie ermöglichen das Finden der richtigen Formel ohne Formelumstellung. Einfach die gesuchte Größe mit dem Finger abdecken und man erhält die richtige Formel.



Name:

Klasse:

Winkelfunktionen 3

Dachschrägen

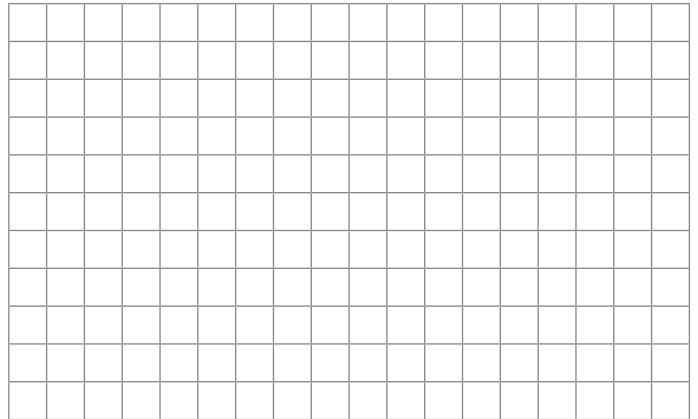
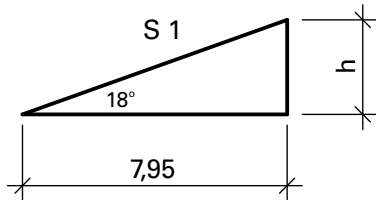
Datum:

Fach:

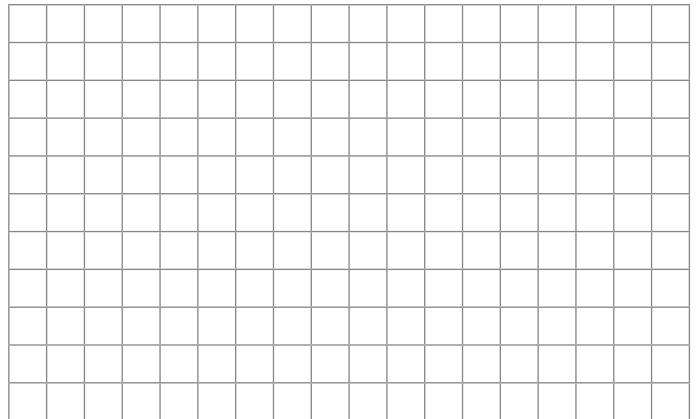
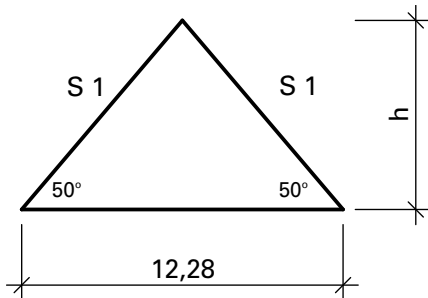


Berechnen Sie bei allen Aufgaben die Längen der Dachschrägen und die Firsthöhen oder Gebäudehöhen in m.

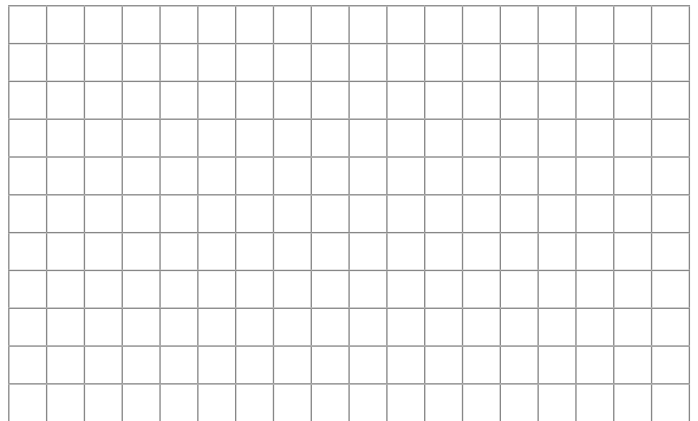
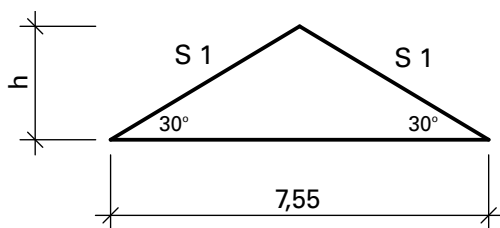
1)



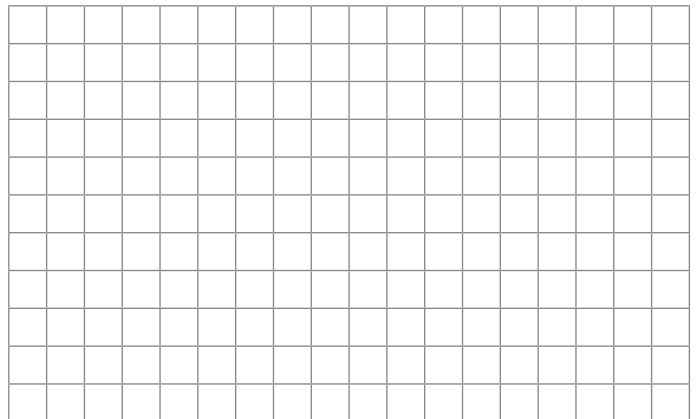
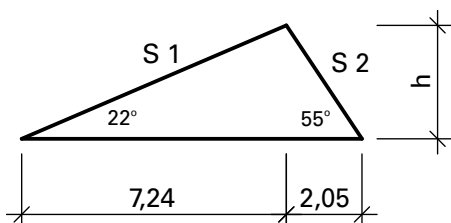
2)



3)



4)



Name:

Klasse:

Gefälleberechnung 2

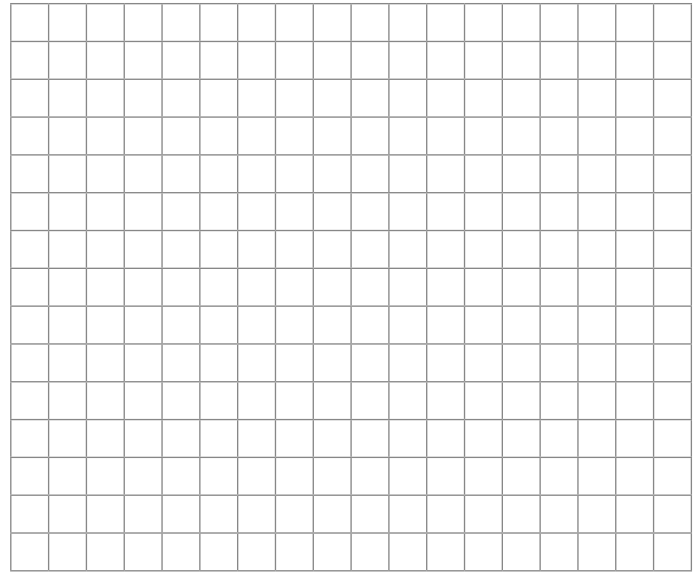
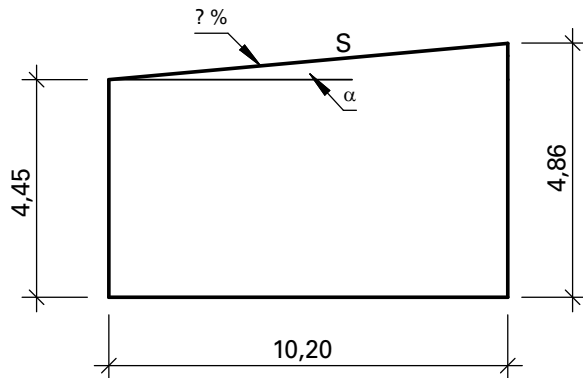
Dachschrägen

Datum:

Fach:

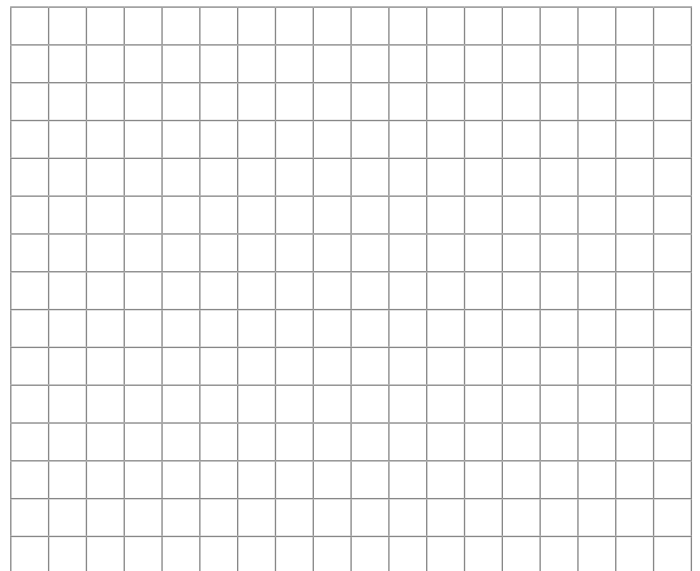
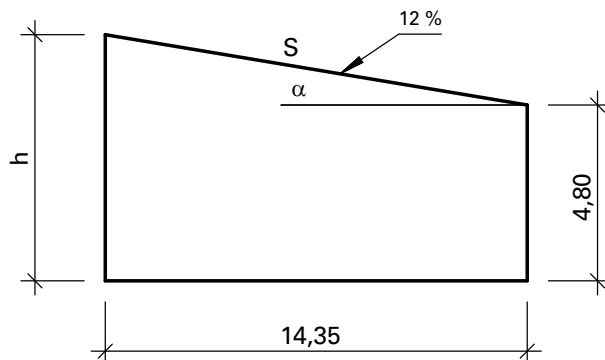
1) Berechnen Sie für das Flachdach

- das Gefälle der Dachschräge S in Prozent.
- den Dachneigungswinkel α .
- die Länge der Dachschräge S in m.



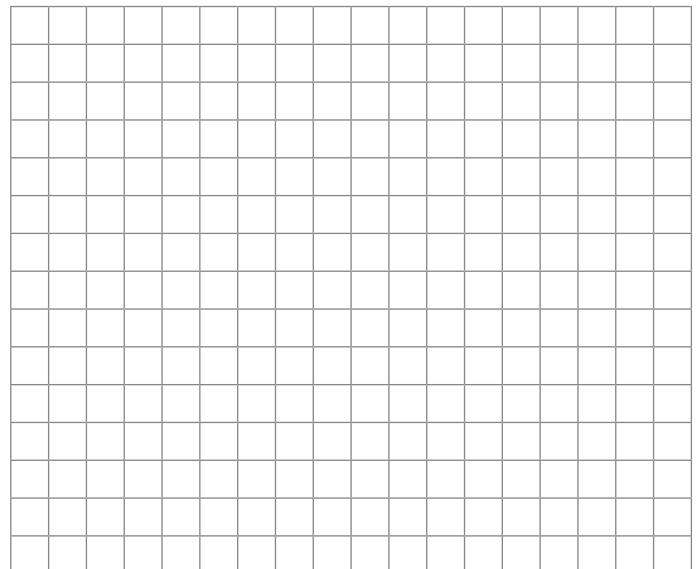
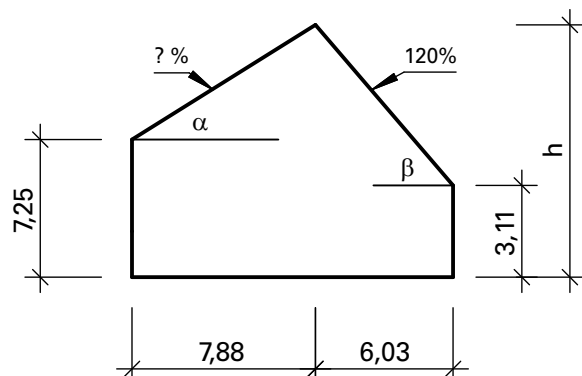
2) Berechnen Sie für das Pultdach

- die Firsthöhe h in m.
- die Länge der Dachschräge S in m.
- den Dachneigungswinkel α .



3) Berechnen Sie für das Satteldach

- die Firsthöhe h in m.
- die Dachneigungswinkel α und β .
- die Dachneigung links in Prozent.



Name:

Klasse:

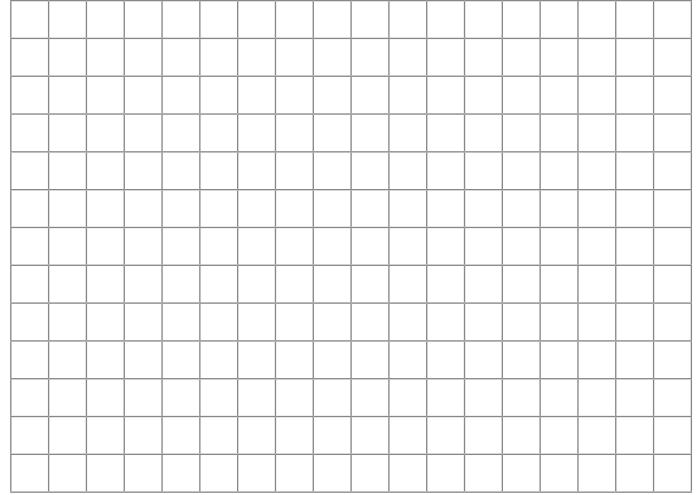
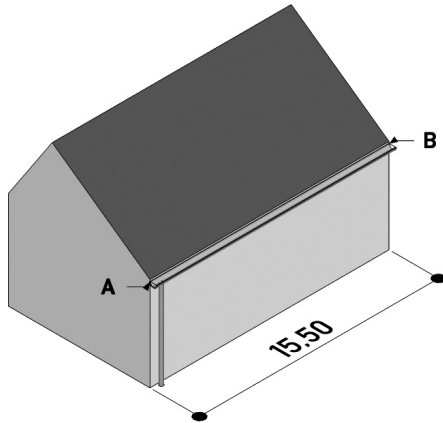
Gefälleberechnung 3

Anwendungsaufgaben

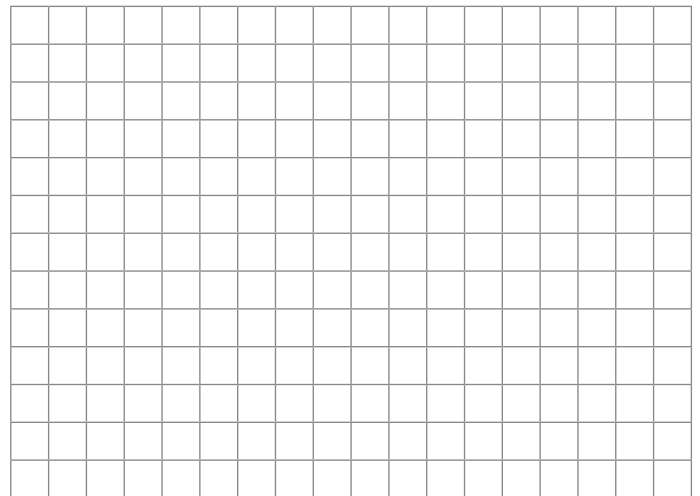
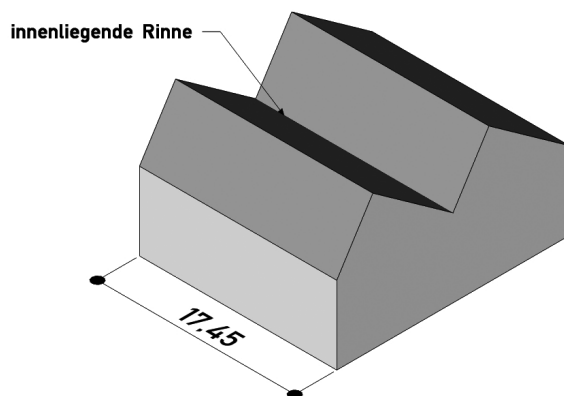
Datum:

Fach:

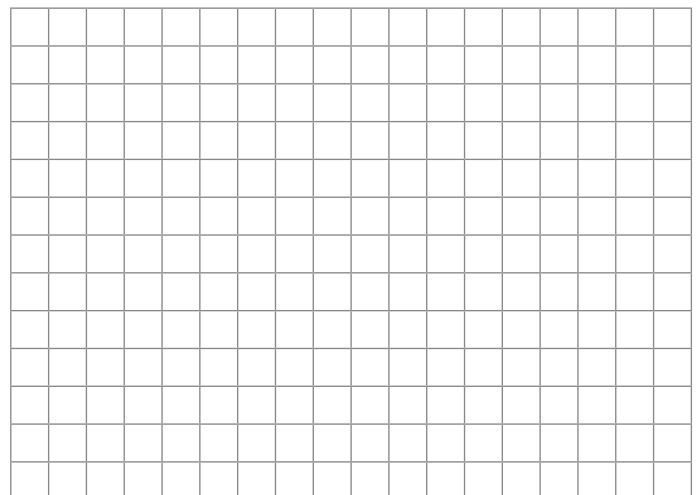
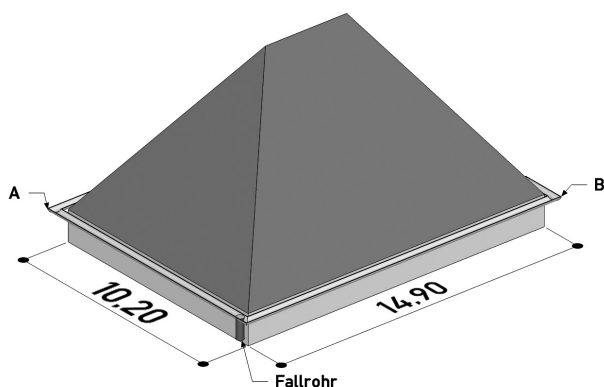
- 1) Die vorgehängte halbrunde Rinne wird mit 0,1% Gefälle angebracht. Berechnen Sie den Höhenunterschied zwischen den Punkten A und B in cm.



- 2) Die innenliegende Rinne hat zwischen Rinnenanfang und Rinnenende 11 cm Höhenunterschied. Berechnen Sie, ob das geforderte Mindestgefälle von 0,5% Gefälle eingehalten wird.



- 3) Die vorgehängte halbrunde Rinne des Walmdachs hat von Punkt B zum Einhängestutzen 0,1% Gefälle. Welches Gefälle hat die Rinne vom Punkt A, wenn A und B auf gleicher Höhe liegen ?



Name:

Klasse:

Volumenberechnung 6

Volumen und Dachflächen von Gebäuden

Datum:

Fach:



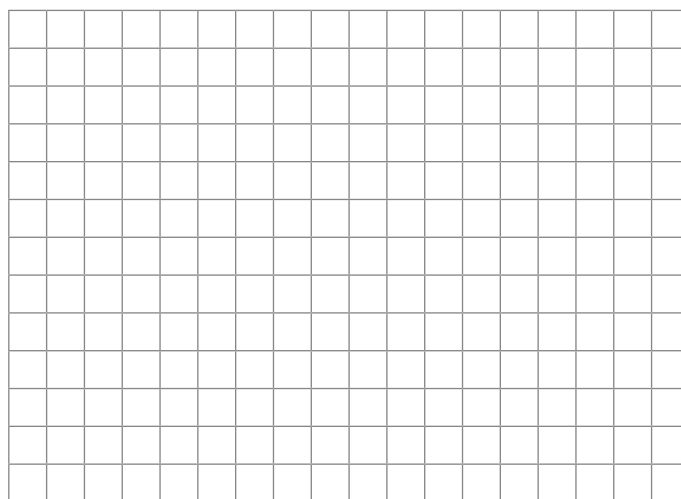
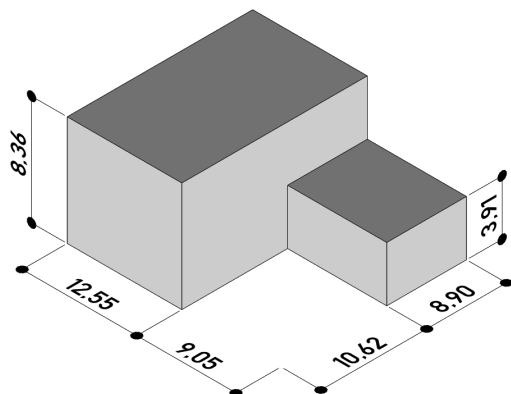
Berechnen Sie für die dargestellten Gebäude jeweils:

- a) Das Volumen = umbauter Raum in m^3 .

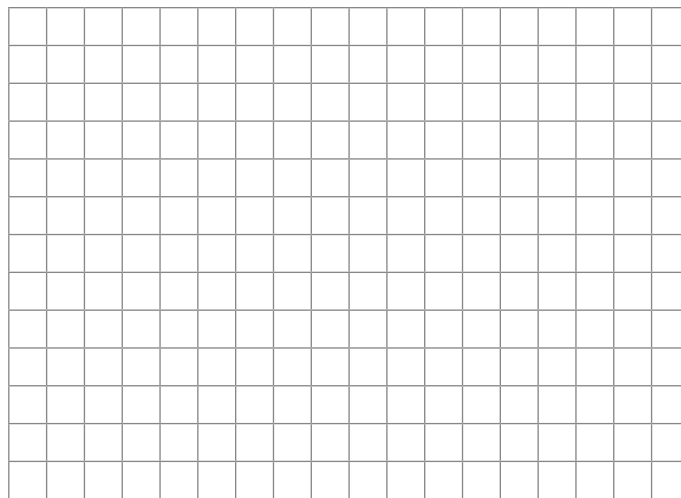
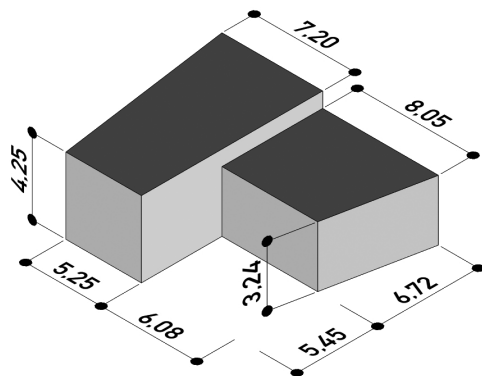
Das Volumen von Gebäuden nennt man umbauten Raum. Der umbaute Raum muss für den Bauantrag berechnet werden, er ist ein Maß für die Gebäudegröße und dient zur Kostenermittlung.

- b) Die Dachflächen in m^2 .

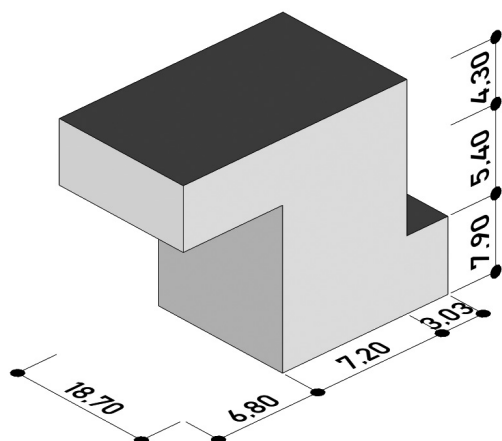
- 1) Werkhalle mit Büroanbau



- 2) Wohnhaus mit Flachdach



- 3) Kranhaus



Name:

Klasse:

Dachberechnung 6

Anwendungsaufgaben

Datum:

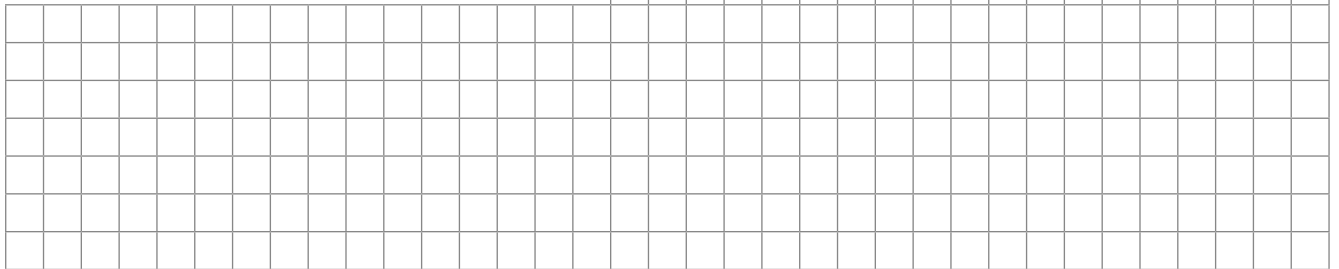
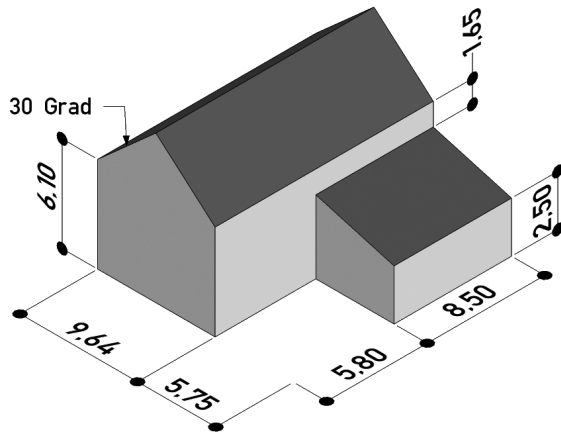
Fach:



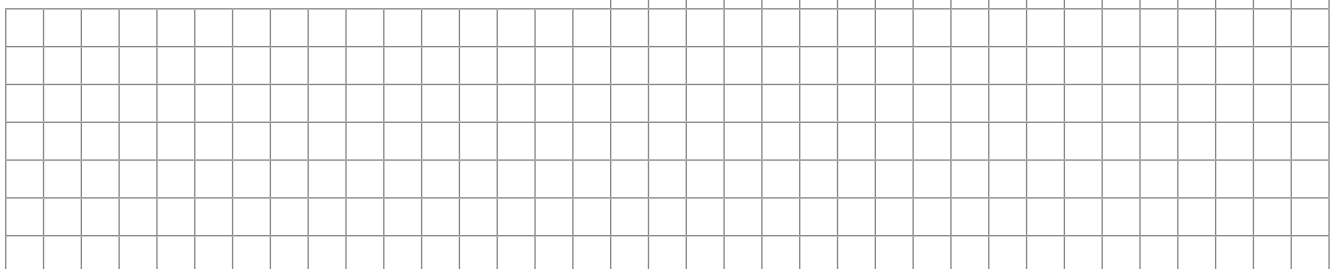
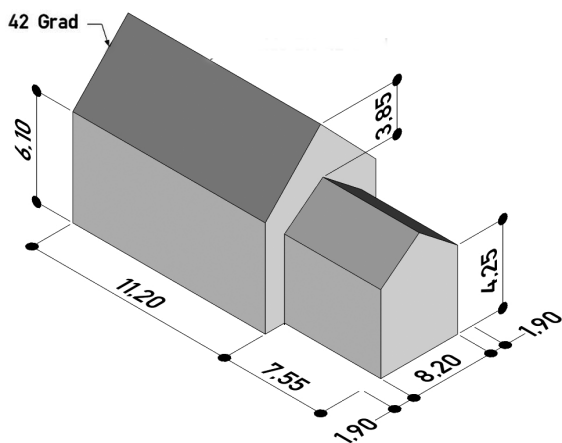
Berechnen Sie für die dargestellten Gebäude

- die Dachflächen in m^2 .
- Das Volumen = umbauter Raum in m^3 .

1) Wohnhaus mit Garage.



2) Wohnhaus mit Anbau.



Name:

Klasse:

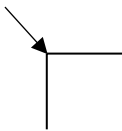
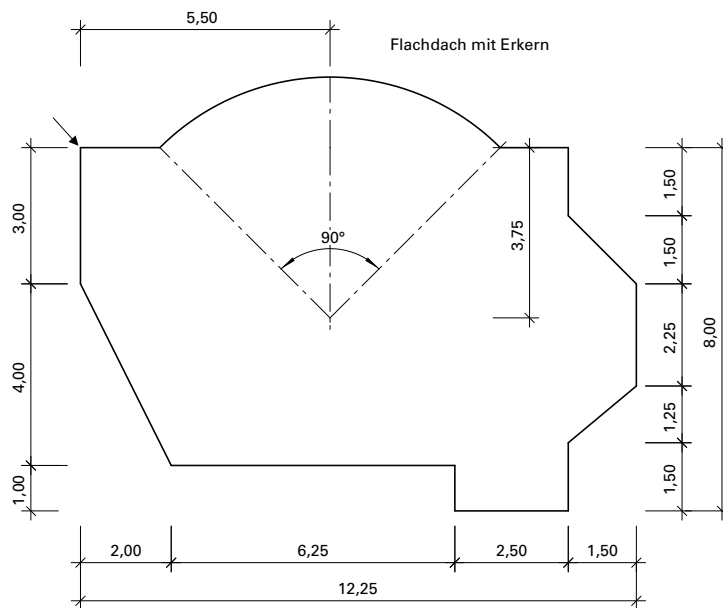
Datum:

Fach:

Bauteile im Maßstab 4



Zeichnen Sie die Draufsicht auf ein Flachdach im Maßstab 1:100 ohne Bemaßung.



Name:

Klasse:

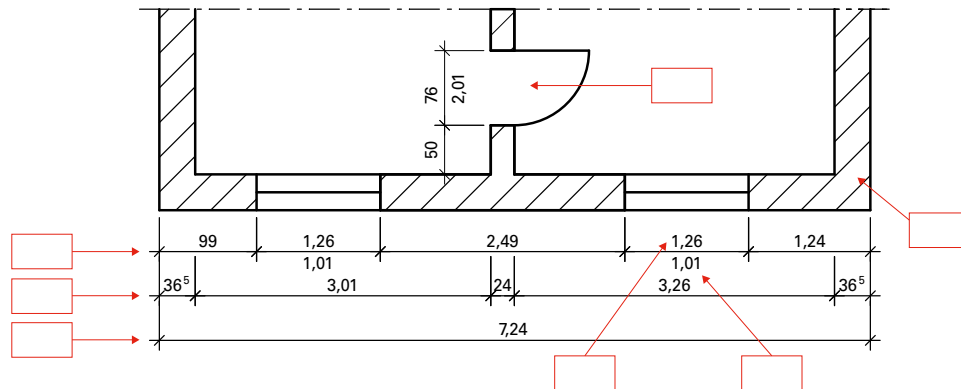
Grundriss und Schnitte 1

Grundrissbemaßung

Datum:

Fach:

Beispiel: Grundrissbemaßung



Regeln Grundrissbemaßung:

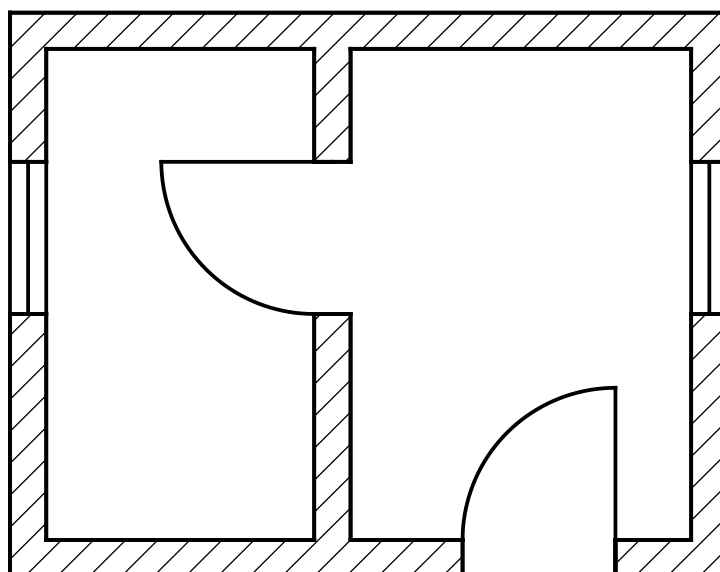
- 1) Maßkette 1 : Wandstück – Öffnung – Wandstück – Öffnung – Wandstück
- 2) Maßkette 2: Wanddicke – Rauminnenmaß – Wanddicke – Rauminnenmaß – Wanddicke
- 3) Maßkette 3: Gesamtmaß
- 4) Innentüren werden innen bemaßt.
- 5) Die Breiten der Öffnungen stehen auf, die Höhen der Öffnungen unter der Maßlinie.
- 6) Wände schraffieren mit dünner Linie (2H-Stift) unter 45 Grad, alle 5 mm.

Aufgabe: Bemaßen Sie den im Maßstab 1:50 gezeichneten Grundriss.

Außenlänge 4,74 m, Außenbreite 3,74 m, Wanddicke 24 cm, Türen 1,01 m breit und 2,01 m hoch.

Fenster 1,01 m breit und 1,01 m hoch, beide Fenster haben von der oberen Außenkante 99 cm Abstand.

Die Innentür hat von der unteren Innenkante 1,50 m Abstand. Die Außentür hat von der rechten Außenecke 74 cm Abstand. Der linke Raum ist 1,76 m breit. Fehlende Maße sind zu berechnen.



Name: _____

Klasse: _____

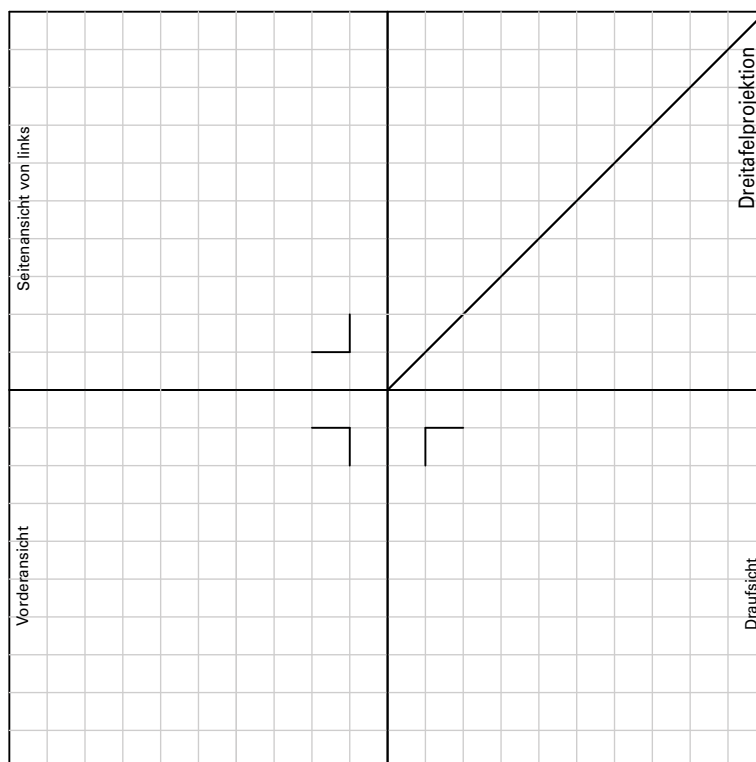
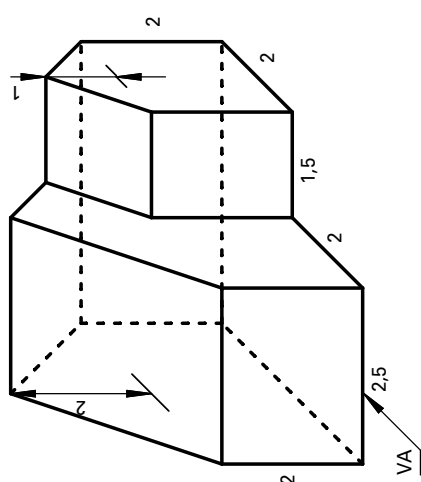
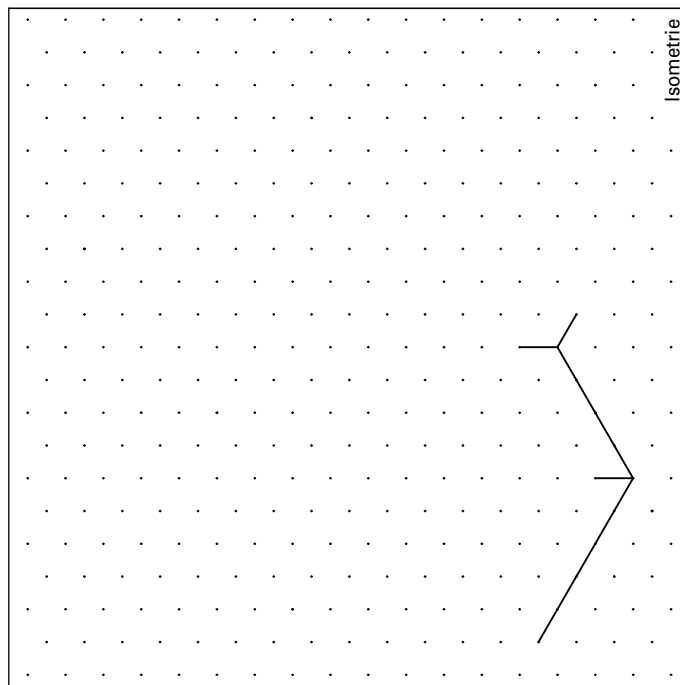
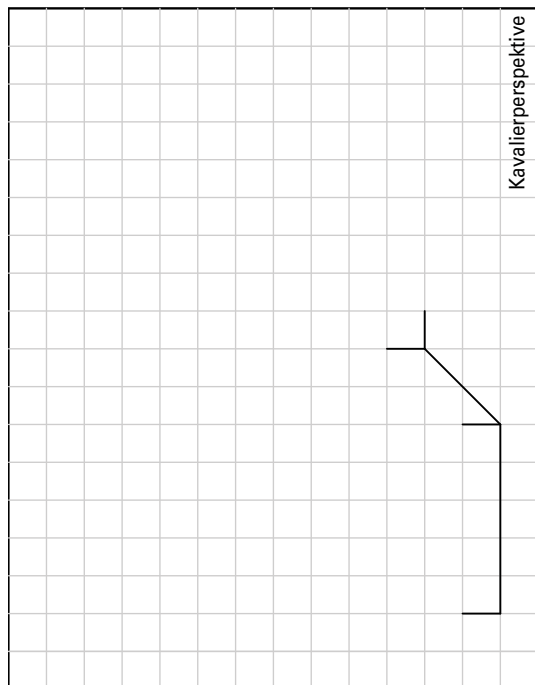
Zeichnen von Baukörpern 11

Datum: _____

Fach: _____



Zeichnen Sie das Gebäude in Dreitafelprojektion, Isometrie und Kavalierperspektive.



Name:

Klasse:

Dachausmittlung 2

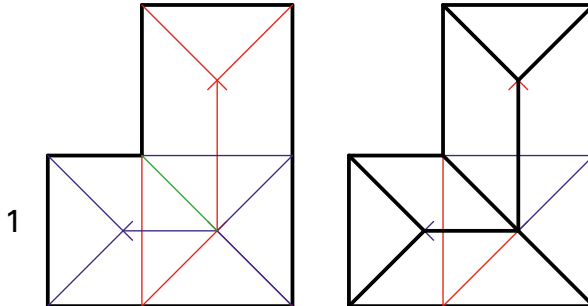
Beispiele und Aufgaben

Datum:

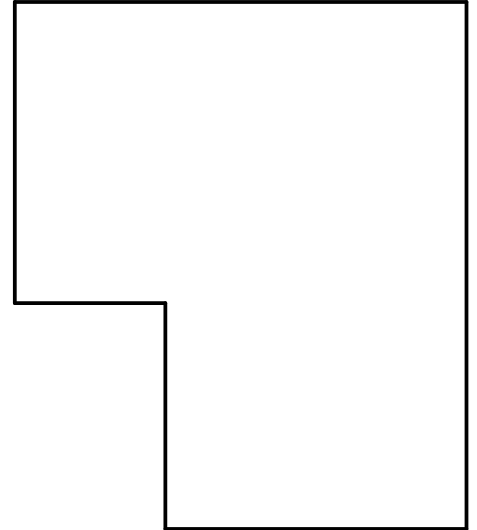
Fach:

Konstruieren Sie schrittweise die Dachausmittlung der Walmdächer.

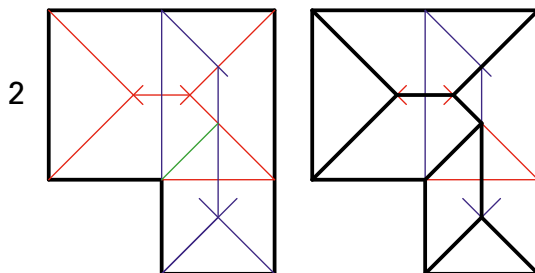
Beispiel:



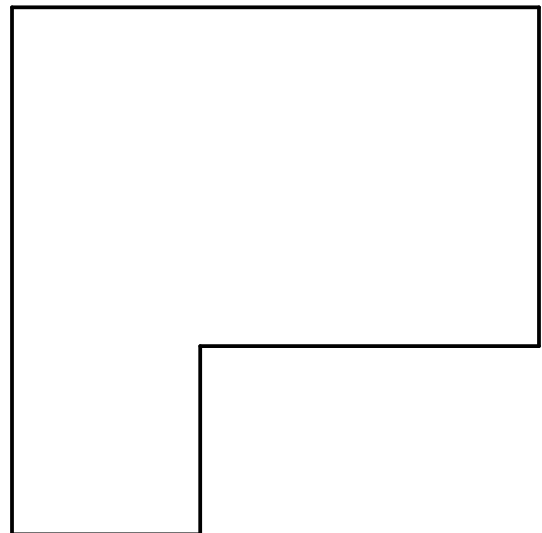
Aufgabe:



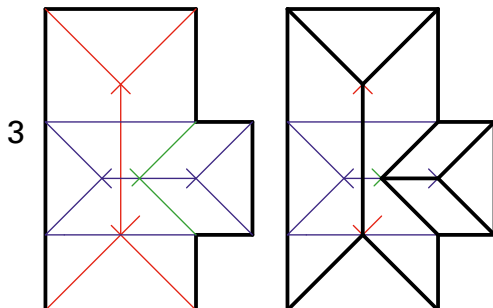
Beispiel:



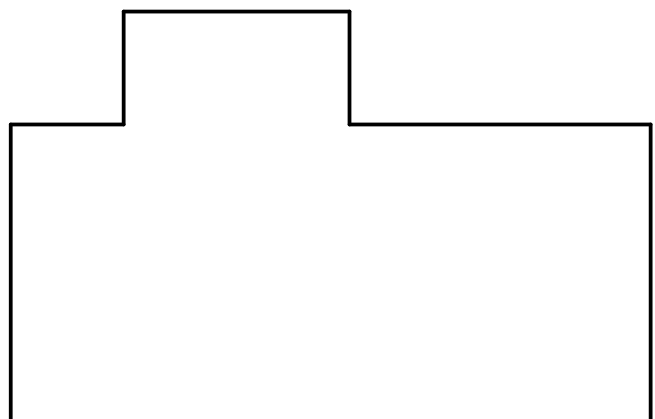
Aufgabe:



Beispiel:



Aufgabe:



Name:

Klasse:

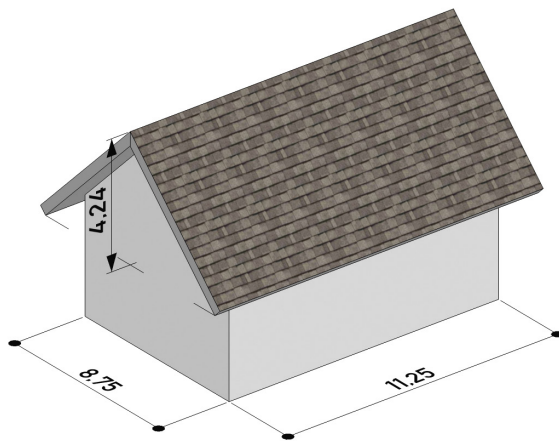
Projektaufgabe 1

Satteldach

Datum:

Fach:

Ein altes Einfamilienhaus soll eine neue Eindeckung mit Betondachsteinen erhalten. Das Aufmaß hat die in der Abbildung dargestellten Maße ergeben. Die Firsthöhe ist 4,24 m, die Dachüberstände sind immer 60 cm. Zusätzlich sollen alle Sparren ersetzt werden, da ein Ausgleichen der vorhandenen schadhaften Sparren zu aufwändig wäre. Das Dachgeschoss soll zukünftig als Wohnraum genutzt werden, deshalb erhält das Dach eine Zwischensparren- und Untersparrendämmung sowie eine neue Innenbekleidung.



Geplante Schichten des Steildaches von innen nach außen:

- Gipskartonplatte 12,5 mm
- Lattung 40/60 mm mit Untersparrendämmung 40 mm
- Dampfsperre
- Sparren 8/20, Fichte KVH
- Zwischensparrendämmung im Sparrenfeld 200 mm
- Unterdeckbahn
- Konterlattung 30/50 mm
- Traglattung 30/50 mm

- 1) Ermitteln Sie die Dachneigung des Satteldaches.
- 2) Berechnen Sie die Sparrenlänge.
- 3) Pro Dachseite sind 18 Sparren vorhanden. Ermitteln Sie den Bundbedarf (10 Latten pro Bund) an Konterlattung 30/50 mm mit 4,50 m Länge für die gesamte Dachfläche bei einem Verschnitt von 2%.
- 4) Unter den Konterlatten wird ein Nageldichtband angebracht. Eine Rolle enthält 30 m Nageldichtband. Wie viele Rollen sind erforderlich?
- 5) In Sparrenrichtung müssen 19 Reihen Betondachsteinen inkl. Traufreihe eingedeckt werden. In Traufrichtung sind abzgl. der Ortgangpfannen 37 Reihen vorgesehen.

Berechnen Sie:

- a) Den Bundbedarf (10 Latten pro Bund) an Traglattung 30/50 mm mit 4,50 m Länge für die gesamte Dachfläche bei einem Verschnitt von 2%.
 - b) Die Gesamtstückzahl Betondachsteine für das Dach.
 - c) Die Anzahl Ortgangpfannen.
 - d) Die Stückzahl der Firststeine (2,5 Firststeine pro m).
- 6) Berechne die Masse aller Sparren in kg (Rohdichte Fichte = 480 kg/m³).
 - 7) Zeichnen Sie einen Schnitt durch den Dachaufbau (quer zu Sparren) gemäß den Angaben im Maßstab 1:10 oder 1:5 je nach Papierformat.