

REB-VB 22.013

**Sammlung der Regelungen für die elektronische Bauabrechnung**

**(Sammlung REB)**

**REB-Verfahrensbeschreibung 22.013**

**Massen und Oberflächen aus Prismen**

Ausgabe 1979



Diese REB-Verfahrensbeschreibung 22.013 „Massen und Oberflächen aus Prismen“ ist nur in Verbindung mit den ebenfalls in der „Sammlung der Regelungen für die elektronische Bauabrechnung (Sammlung REB)“ enthaltenen „Allgemeinen Bedingungen zur Anwendung der REB-Verfahrensbeschreibungen (REB-Allg.)“ anzuwenden.

## 1. Allgemeine Information

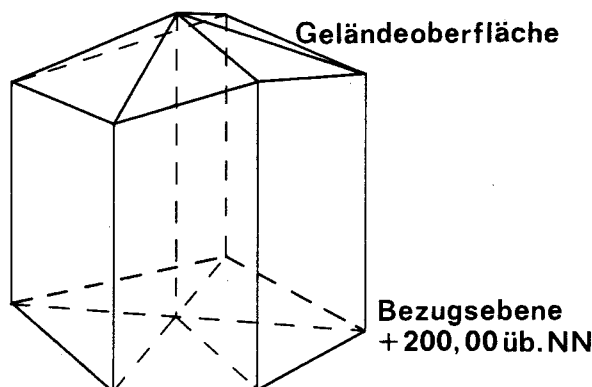
### 1.1. Einleitung

Für die Berechnung der Massen und Oberflächen von kompakten Erdbaukörpern, wie Gewinnungsstellen, Kippen, Halden, Baugruben usw., ist die Aufgliederung in vertikale Prismen oftmals besser geeignet als die in stationierte Querprofile. Deshalb erfolgt das Aufmaß für solche Bauwerke durch eine polare Geländeaufnahme und wird nicht wie sonst üblich auf Bauwerksachsen und Querprofile bezogen.

Das Gelände wird so in Dreiecke aufgliedert, daß deren Oberflächen als eben angesehen werden können. Durch die freie Punktwahl kann die tatsächliche Form des Geländes genauer erfaßt werden. Das örtliche Aufmaß ist einfach und wenig aufwendig.

Die Meßwerte von Tachymeter- oder photogrammetrischen Aufnahmen werden auf das Landes- oder ein beliebiges orthogonales Koordinatensystem und auf NN oder einen frei gewählten Horizont bezogen.

Perspektivische Darstellung



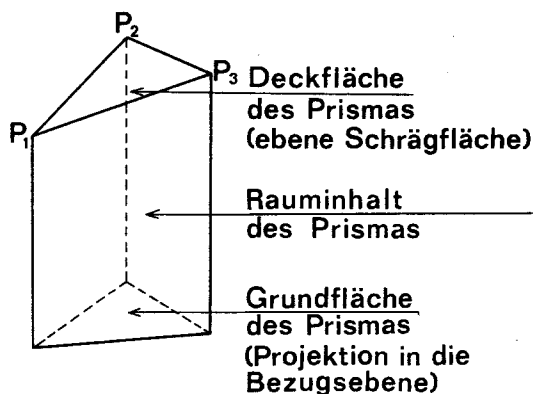
### 1.2. Aufgabe

Für die Massenberechnung aus den dreidimensionalen Koordinaten (X, Y, Z) sollen für jeden Horizont die Rauminhalte der Einzelprismen und deren Summe sowie die Differenzen zwischen Summen als Positionsmengen berechnet werden. Für die Oberfläche sind die Deckflächen der Prismen und deren Summe je Horizont zu berechnen.

### 1.3. Lösung

Für die in den einzelnen Bodenhorizonten aufgemessenen Punkte müssen die Koordinaten (X, Y, Z) vorliegen. Die Punkte der äußeren Begrenzung des zu berechnenden Erdkörpers müssen für alle Bodenhorizonte dieselben sein. Alle übrigen Punkte innerhalb der äußeren Begrenzung sind so zu wählen, daß die Fläche zwischen jeweils drei Punkten, d. i. die Deckfläche eines Prismas, als eben anzusehen ist.

Für alle Bodenhorizonte gilt derselbe Bezugshorizont.



### Koordinatenverzeichnis

DA	Punkt Nr. 1	Koordinaten			Punkt Nr. 2	Koordinaten		
		Y	X	Z		Y	X	Z
45								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	

### Kontrollwerte, Konstanten

DA	Bezugshorizont KOBH	Kontrollwert KWYX	Kontrollwert KWZ
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80

### Dreiecksmaschen der Horizonte

DA	KZ	Ifd Nr.	1. Dreieck		2. Dreieck	
			Punkt 1 Nr.	Punkt 2 Nr.	Punkt 3 Nr.	Punkt 4 Nr.
58						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77
78	79	80				

### Positionsangaben

DA	Position	Begrenzung Oben z oder dz		Begrenzung Unten z oder dz	
		KZ	m	KZ	m
59					
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80				

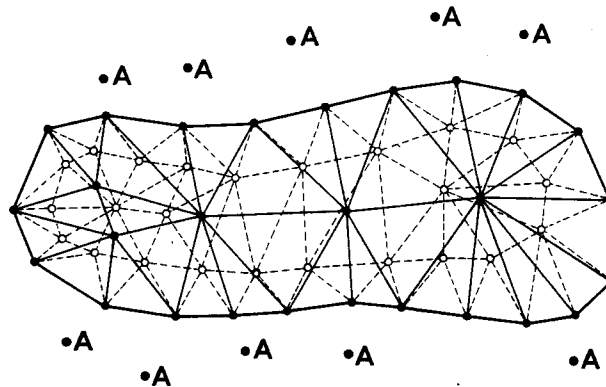
Es werden die Rauminhalte aller Prismen und deren Summe für jeden Bodenhorizont berechnet.

Die Massen der einzelnen Positionen werden als Differenz zwischen den jeweiligen Bodenhorizonten berechnet. Dabei wird geprüft, ob die Projektionsfläche der Bodenhorizonte gleich groß ist.

Außerdem werden die Deckflächen der Prismen berechnet und zur Oberfläche eines Bodenhorizontes summiert.

Beispiel:

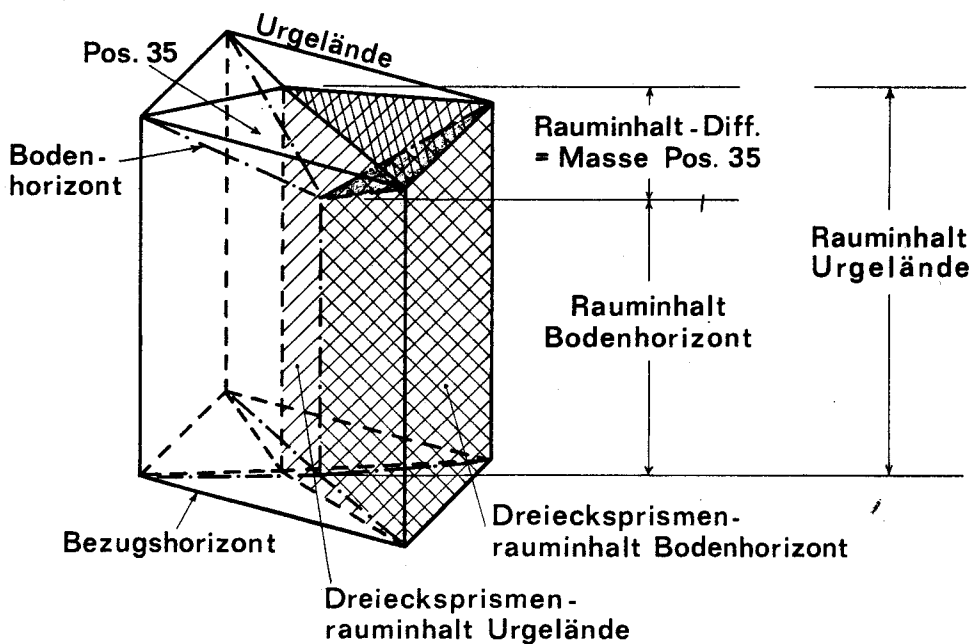
Lageplan mit Aufmaß des Urgeländes und späterem Aufmaß nach der Entnahme:



- - äußere Begrenzung des zu berechnenden Erdkörpers (ist für alle Horizonte gleich)
- - Dreiecksnetz des Urgeländes
- - Dreiecksnetz eines Bodenhorizontes
- - Aufnahmepunkte des Urgeländes
- - Aufnahmepunkte eines Bodenhorizontes
- A - Aufnahmepunkte des Urgeländes außerhalb des zu berechnenden Erdkörpers

Anmerkung: Die als Urgelände aufgemessenen Punkte A liegen außerhalb der äußeren Begrenzung und werden für die Massenberechnung nicht benötigt.

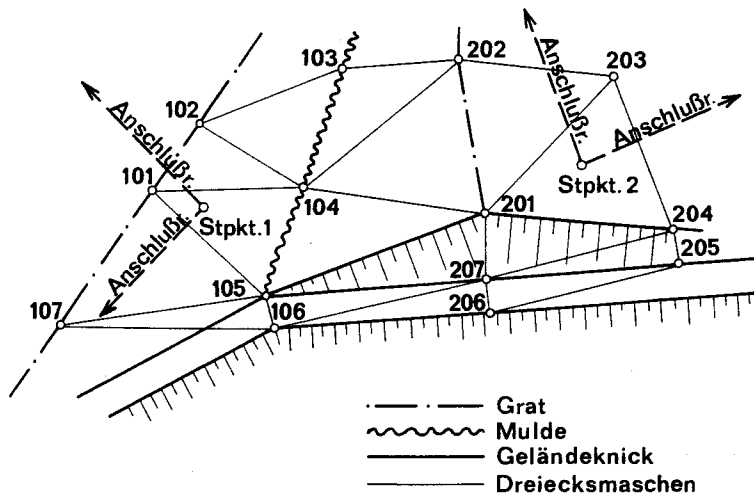
Querschnittsskizze:



In einer Feldskizze sind die Geländebruchlinien (Böschungen, Mulden, Gratlinien) darzustellen.

Die einzelnen Dreiecke können bei der Datenaufbereitung gebildet werden.

Beispiel einer Feldskizze:



Im gleichen Sinne können auch die Massen verschiedener Bodenarten durch Zwischenhorizonte aufgemessen und berechnet werden.

Als Kontrolle für die richtige Bestimmung aller Prismen wird geprüft, ob die Summe der Grundflächen für die einzelnen Bodenhorizonte gleich groß ist.

#### 1.4. Anwendungsbereich

Das Verfahren eignet sich besonders zur Oberflächen- und Massenberechnung von Gewinnungsstellen, Steinbrüchen, Kiesgruben, Halden, Talsperren, Staubecken, evtl. auch für die Abrechnung mit Konstruktionsdaten für Anschlußstellen und Park- und Rastanlagen im Straßenbau, wenn eine eindeutige Abgrenzung zwischen Auf- und Abtrag bekannt und eine Abrechnung nach Querprofilen zu aufwendig ist.

Es bietet eine besonders rationelle Auswertung aller nach morphologischen Gesichtspunkten vorgenommenen Aufmaße, z. B. Tachymetrie und Photogrammetrie.

#### 1.5. Vor- und Nachteile

##### 1.5.1. Vorteile

Durch die freie Wahl der Punkte kann die Gestalt des Geländes oder der jeweiligen Bodenart genau erfaßt werden. Für die Aufnahme können die wirtschaftlichen Verfahren der Tachymetrie und Photogrammetrie eingesetzt werden.

Der örtliche Aufwand ist bei Tachymeteraufnahmen gering, die Auswertung zu Punktkoordinaten (X, Y, Z) erfolgt gemäß REB-VB 20.203. Manuelle Hilfsberechnungen entfallen. Die Ergebnisse der Auswertung der Tachymeteraufnahme können ausgedruckt und für die Massenberechnung gespeichert werden.

##### 1.5.2. Nachteile

Das manuelle Zusammenstellen der gemessenen Punkte zu Dreiecksmaschen ist aufwendig und fehleranfällig.

Die Datenkontrolle durch Größenvergleich der beiden Grundflächen ist erst zum Schluß der gesamten Berechnung möglich. Eine vorherige Kontrolle auf vollständige Erfassung der Gesamtflächen durch Dreiecke (fehlende Dreiecke, doppelt genannte Dreiecke) und auf identische äußere Begrenzung der beiden Horizonte einer Position ist nicht möglich.

Bei gleichzeitig vorkommendem Auf- und Abtrag muß die Trennlinie definiert, ggf. durch Interpolationen der entsprechenden Dreiecksseiten bestimmt und die Massenermittlung für Auf- und Abtrag in getrennter Berechnung durchgeführt werden.

## 2. Hinweise zur Anwendung

### 2.1. Bedingungen

#### 2.1.1. Organisation des Aufmaßes

Alle Standpunkte für die Aufmaße müssen auf dasselbe orthogonale Koordinatensystem bezogen sein.

#### 2.1.2. Dichte der aufzumessenden Punkte

Die aufzumessenden Punkte sind in ihrer Lage so dicht zu wählen, daß die zwischen ihnen liegenden Flächen mit den jeweils zulässigen Toleranzen als eben angesehen werden können.

### 2.2. Datenaufbereitung

#### 2.2.1. Datenherkunft

##### 1. Tachymeteraufnahmen

Die Meßwerte der Tachymeteraufnahmen können nach REB-VB 20.203 ausgewertet werden und liefern die Koordinaten eines Punktes.

##### 2. Photogrammetrische Aufnahmen

Die mit den stereometrischen Auswertungen ermittelten Modell-Koordinaten werden durch besondere Verfahren in Landes- oder andere übergeordnete Koordinatensysteme umgeformt.

##### 3. Entwurfsberechnungen

Aus den Entwurfsberechnungen können die entwurfsbedingten Begrenzungen der Baugruben, der Böschungen, des Planums usw. manuell übernommen werden, wenn ihre Koordinaten auf dasselbe rechtwinklige System wie die der Aufmaße bezogen sind.

##### 4. Zeichnerische Darstellung

Sowohl für die Feldbücher der Tachymeteraufnahmen und die Bildpläne als auch für die Übernahme von Entwurfsdaten sind Skizzen erforderlich, aus denen die Aufteilung in Dreiecksmaschen hervorgeht (vgl. 1.3.). Eine maschinelle Kartierung ist für die Kontrolle und Fehleraufklärung eine wertvolle Hilfe.

#### 2.2.2. Datensatzarten (DA)

Die verschiedenen Datensatzarten sind auf Blatt 4 dargestellt.

#### 2.2.3. Koordinatenverzeichnis — DA 45

Hier werden die gemessenen Punkte mit Punkt-Nr. (Ziffern und/oder Buchstaben) und ihren orthogonalen Lagekoordinaten und Höhen (Y, X, Z) eingetragen oder aus vorhergehenden Berechnungen übernommen. Je Zeile bzw. Datensatz können ein oder zwei Punkte eingegeben werden.

#### 2.2.4. Kontrollwerte, Konstanten — DA 57

Die Eingabedaten werden mit Hilfe von Kontrollwerten auf ihre Plausibilität geprüft.

Kontrollwert KWYX — wahrscheinlich größte Koordinatendifferenz ( $\Delta y$ ,  $\Delta x$ ) der Punkte in einem Dreieck.

Kontrollwert KWZ — wahrscheinlich größte Höhendifferenz ( $\Delta z$ ) der Punkte in einem Dreieck.

Um die Rechenwerte während der Verarbeitung möglichst klein zu halten, soll ein Bezugshorizont angegeben werden.

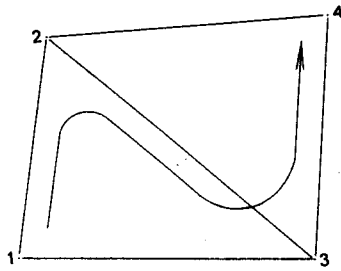
Konstanter Bezugshorizont KOBH — ist so zu wählen, daß er mit Sicherheit unter dem am tiefsten gelegenen Dreieckspunkt aller Bodenhorizonte liegt. Bei fehlender Eintragung wird der Wert Null gesetzt.

#### 2.2.5. Dreiecksmaschen der Bodenhorizonte — DA 58

Geordnet nach Bodenhorizonten (KZ = Kennzahl eines Bodenhorizontes) werden die Punktnummern der Dreiecke eingetragen. Bodenhorizonte müssen numerisch sein (außer Null). Innerhalb eines Bodenhorizontes werden die Eingabezeilen mit 1 beginnend durchlaufend numeriert. Reihenfolge und Umlaufsinn der Eintragung können beliebig gewählt werden, jedoch ist zur eigenen Sicherheit ein gleichbleibender Umlaufsinn zu empfehlen.

Je Eingabezeile können vier Punktnummern angegeben werden. Der vierte Punkt bildet dann mit den beiden voranstehenden Punkten des ersten Dreiecks ein zweites Dreieck.

Beispiel:



z. B. : 1 — 2 — 3  
           2 — 3 — 4  
 Eintragung:  
 1 — 2 — 3 — 4

2.2.6. Positionsangaben — DA 59

Für jede zu berechnende Fläche oder Masse wird eine Positionsnummer vergeben (max. 6 Ziffern und 1 einstelliger alphanumerischer Index).

Die oberen und unteren Begrenzungen des Abrechnungskörpers werden durch die entsprechende Kennzahl (KZ) des Bodenhorizontes angegeben, ggf. mit Angabe eines vertikalen Abstandes ( $\Delta z$ ) hierzu oder bei waagerechtem Horizont durch Angabe der Höhe über NN (Z).

Nicht erlaubt ist die gleichzeitige Angabe von Z für den oberen und unteren Horizont, da dann keine Grundrißfläche vorhanden ist und somit keine Massen berechnet werden können.

Aus dem gleichen Grund ist für die Oberflächenermittlung die Angabe von Z nicht zulässig.

2.3. Massen- und Oberflächenberechnung

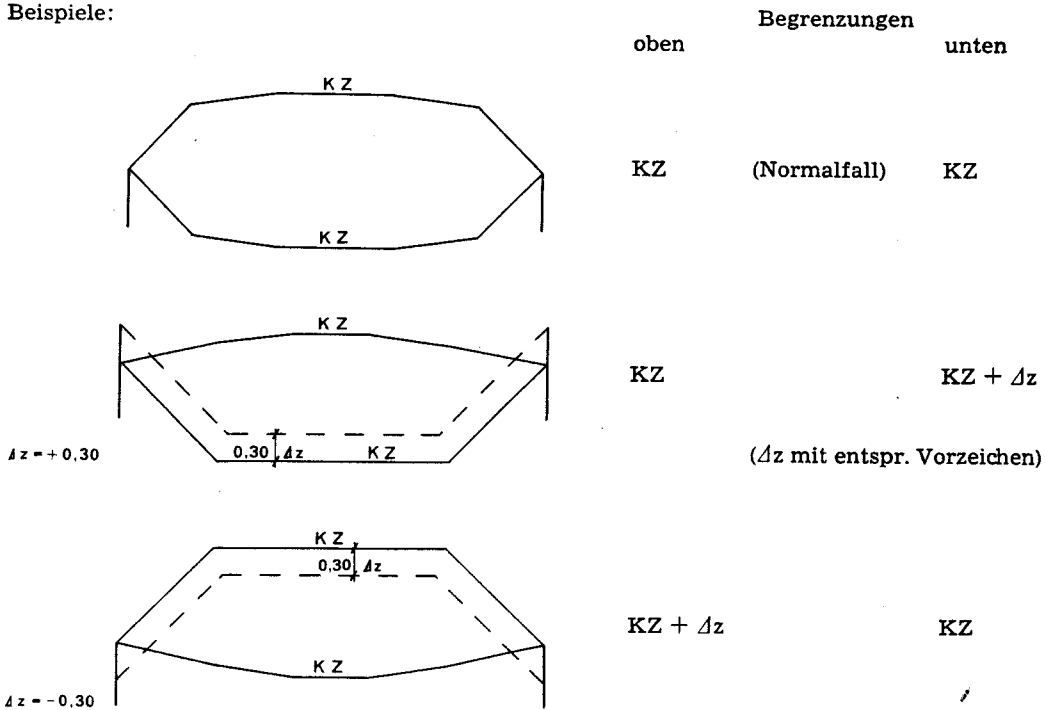
Folgende Eingabevarianten je Horizont sind zulässig:

- a) KZ           Bodenhorizont als Begrenzung
- b) Z           absolute Höhe über NN als Begrenzung
- c) KZ und  $\Delta z$    Bodenhorizonte plus Höhendifferenz (vertikaler Abstand zu den Punkten), z. B. Mutterbodenabtrag

Folgende Eingabevarianten sind für jeden zu berechnenden Erdkörper zulässig:

- a) Massenberechnung zwischen oberem und unterem Bodenhorizont bzw. einer absoluten Höhe über NN — Eintragung für oben und unten:

Beispiele:



Wird eine Menge zwischen einem Horizont (KZ) und einer Horizontalebene (Z) ermittelt, so wird für die Berechnung der Masse immer die Projektionsfläche der KZ zugrunde gelegt.





## 2.5. Ergebnisse

### 2.5.1. Ergebnislisten

Mit der Berechnung werden die Eingabedaten einschl. der ggf. vom Programm gesetzten Standardwerte aufgelistet.

Die Ergebnisliste für die Horizontberechnung enthält folgende Werte:

- je Dreiecksprisma: KZ Horizont, lfd. Nr., Punkt 1 ... 3, mittl. Höhe, Grundfläche, Deckfläche und Volumen,
- je Horizont: Summe der Grundflächen, Deckflächen und Volumen.

Wird KZ Horizont nur für die Berechnung der Oberfläche angegeben, dann enthält die Ergebnisliste:

- je Dreieck: KZ Horizont, lfd. Nr., Punkt 1 ... 3 und die Deckfläche,
- je Horizont: Summe der Deckflächen (= Oberfläche).

Die Ergebnisliste für die Positionsberechnung enthält je Position (entsprechend Eingabe DA 59):

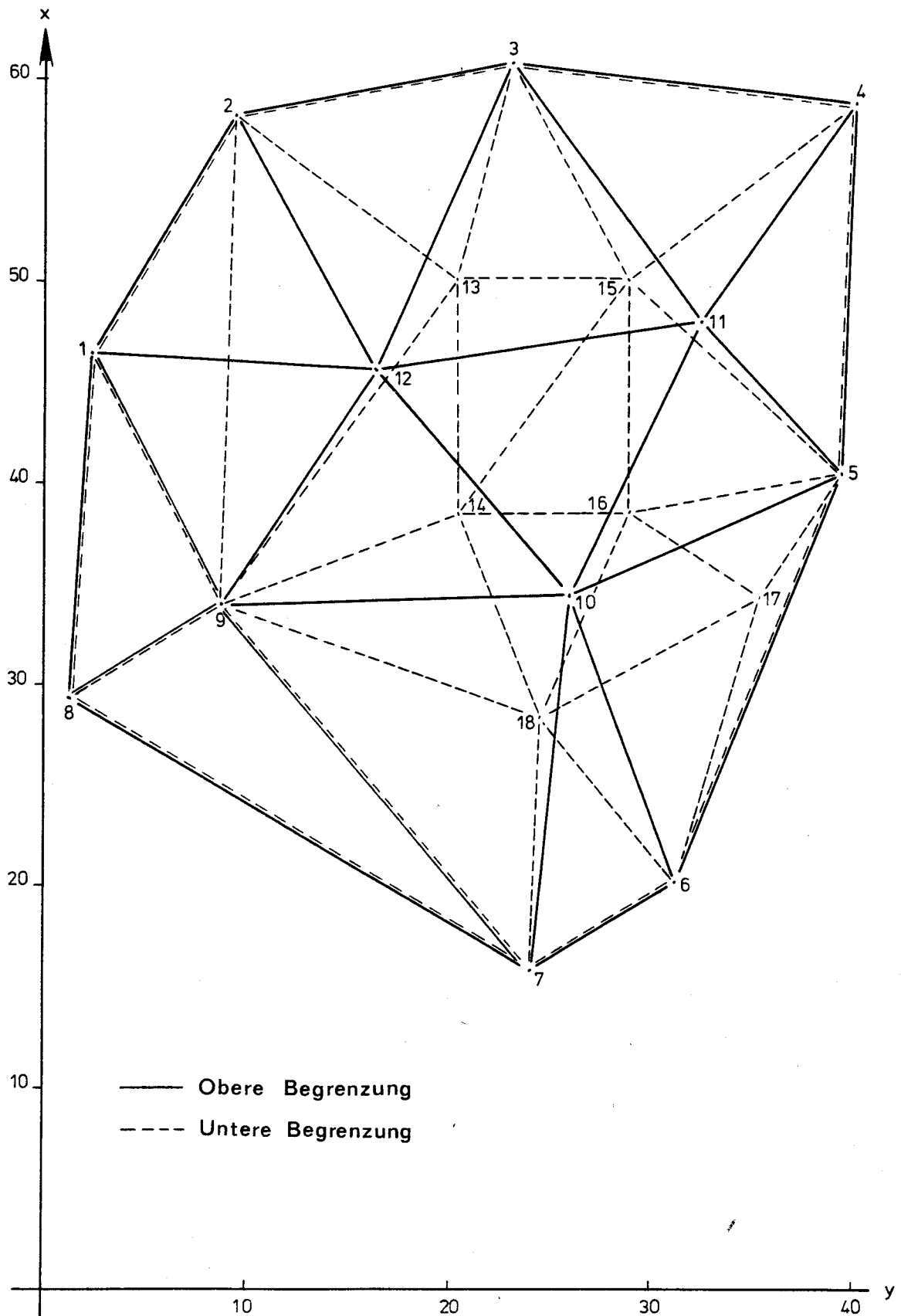
Pos.-Nr., KZ und ggf. *AZ* oder *Z* für Horizonte oben und unten, ggf. Grundfläche oben und unten, Differenz der Grundflächen als Kontrolle und Oberfläche oder Masse.

### 2.5.2. Berechnungsprotokoll

Die im Rahmen der Plausibilitätskontrolle festgestellten Überschreitungen von Kontrollwerten sowie sonstige Hinweise werden ausgedruckt.

## 3. Beispiel

## 3.1. Aufmaßskizze









3.3. DV-Ergebnis-Listen

BL. 1

\* REB-VB 22.013 \*

MASSEN UND OBERFLAECHEEN AUS PRISMEN  
BEISPIEL  
EINGABEDATEN

KONTROLLWERTE, KONSTANTEN - DATENART 57

KOBH	KWXY	KWZ
3.000	50.000	5.000

POSITIONSANGABEN - DATENART 59

POSITION	BEGRENZUNG OBEN KZ	Z/DZ	BEGRENZUNG UNTEN KZ	Z/DZ
251111.C	23		25	
180544.A	23			
180545.A	25			

KOORDINATENVERZEICHNIS - DATENART 45

PUNKT NR.	Y	X	Z	PUNKT NR.	Y	X	Z
2300001	2.300	46.700	9.300	2300002	9.400	58.600	10.200
2300003	23.200	61.100	9.700	2300004	40.300	59.200	8.500
2300005	39.600	40.700	7.200	2300006	31.400	20.200	6.000
2300007	24.200	15.800	6.600	2300008	1.200	29.500	7.700
2300009	8.700	34.100	7.100	2300010	26.200	34.600	8.000
2300011	32.600	48.300	8.800	2300012	16.400	45.800	9.300
2500013	20.500	50.400	3.750	2500014	20.500	38.600	3.750
2500015	29.000	50.400	3.750	2500016	29.000	38.600	3.750
2500017	35.400	34.600	7.100	2500018	24.600	28.700	7.000

MASSEN UND OBERFLAECHEEN AUS PRISMEN  
 BEISPIEL  
 EINGABEDATEN

\* REB-VB 22.013 \*

BL. 2

DREIECKSMASCHEN DER HORIZONTE - DATENART 58

KZ	LFD	NR.	PUNKT 1	PUNKT 2	PUNKT 3	PUNKT 4
23		1	2300001	2300002	2300012	2300003
23		2	2300012	2300003	2300011	2300004
23		3	2300004	2300011	2300005	2300010
23		4	2300005	2300006	2300010	2300007
23		5	2300010	2300007	2300009	2300008
23		6	2300008	2300009	2300001	2300012
23		7	2300009	2300010	2300012	2300011
25		1	2300001	2300002	2300009	2500013
25		2	2300002	2300003	2500013	2500015
25		3	2300003	2300004	2500015	2300005
25		4	2500015	2300005	2500016	2500017
25		5	2500016	2500017	2500018	2300006
25		6	2300005	2300006	2500017	
25		7	2300006	2500018	2300007	2300009
25		8	2300007	2300009	2300008	2300001
25		9	2500013	2300009	2500014	2500018
25		10	2500018	2500014	2500016	2500015
25		11	2500013	2500015	2500014	



MASSEN UND OBERFLAECHEEN AUS PRISMEN \* REB-VB 22.013 \*  
 BEISPIEL  
 BERECHNUNGSPROTOKOLL

BL. 3

- KZ=25, LFD. NR.= 1, DREIECK 2300002,2300009,2500013 KWZ UEBERSCHRITTEN:  
 DZ13= 6.450
- KZ=25, LFD. NR.= 2, DREIECK 2300002,2300003,2500013 KWZ UEBERSCHRITTEN:  
 DZ13= 6.450, DZ23= 5.950
- KZ=25, LFD. NR.= 2, DREIECK 2300003,2500013,2500015 KWZ UEBERSCHRITTEN:  
 DZ12= 5.950, DZ13= 5.950
- KZ=25, LFD. NR.= 3, DREIECK 2300003,2300004,2500015 KWZ UEBERSCHRITTEN:  
 DZ13= 5.950

MASSEN UND OBERFLAECHEEN AUS PRISMEN \* REB-VB 22.013 \*  
 BEISPIEL  
 ERGEBNISSE

BL. 4

HORIZONT	NR	PUNKT1	PUNKT2	PUNKT3	MITTL.HOEHE	GRUNDFLAECHE	DECKFLAECHE	VOLUMEN
23	1	2300001	2300002	2300012	6.600	87.090	87.322	574.794
23	1	2300002	2300012	2300003	6.733	97.070	97.269	653.605
23	2	2300012	2300003	2300011	6.267	115.430	115.617	723.361
23	2	2300003	2300011	2300004	6.000	100.510	100.762	603.060
23	3	2300004	2300011	2300005	5.167	67.410	68.319	348.285
23	3	2300011	2300005	2300010	5.000	72.270	73.133	361.350
23	4	2300005	2300006	2300010	4.067	112.340	113.530	456.849
23	4	2300006	2300010	2300007	3.867	63.280	64.126	244.683
23	5	2300010	2300007	2300009	4.233	164.000	164.592	694.267
23	5	2300007	2300009	2300008	4.133	104.275	104.523	431.003
23	6	2300008	2300009	2300001	5.033	61.970	62.917	311.916
23	6	2300009	2300001	2300012	5.567	85.950	87.344	478.455
23	7	2300009	2300010	2300012	5.133	100.450	101.792	515.643
23	7	2300010	2300012	2300011	5.700	102.970	103.381	586.929
					GESAMT	1335.015	1344.627	6984.200

MASSEN UND OBERFLÄCHEN AUS PRISMEN  
 BEISPIEL  
 ERGEBNISSE

\* REB-VB 22.013 \*  
 BL. 5

HORIZONT	NR	PUNKT1	PUNKT2	PUNKT3	MITTL.-HOEHE	GRUNDFLÄCHE	DECKFLÄCHE	VOLUMEN
25	1	2300001	2300002	2300009	5.867	82.810	83.826	485.819
25	1	2300002	2300009	2500013	4.017	138.845	155.089	557.694
25	2	2300002	2300003	2500013	4.883	70.455	82.508	344.055
25	2	2300003	2500013	2500015	2.733	45.475	52.033	124.298
25	3	2300003	2300004	2500015	4.317	85.975	98.175	371.125
25	3	2300004	2500015	2300005	3.483	101.445	108.554	353.367
25	4	2500015	2300005	2500016	1.900	62.540	65.769	118.826
25	4	2300005	2500016	2500017	3.017	27.920	30.547	84.225
25	5	2500016	2500017	2500018	2.950	40.480	45.344	119.416
25	5	2500017	2500018	2300006	3.700	65.960	66.257	244.052
25	6	2300005	2300006	2500017	3.767	18.040	18.353	67.951
25	7	2300006	2500018	2300007	3.533	45.560	45.833	160.979
25	7	2500018	2300007	2300009	3.900	103.635	103.685	404.176
25	8	2300007	2300009	2300008	4.133	104.275	104.523	431.003
25	8	2300009	2300008	2300001	5.033	61.970	62.917	311.916
25	9	2500013	2300009	2500014	1.867	69.620	72.371	129.957
25	9	2300009	2500014	2500018	2.950	67.635	73.066	199.523
25	10	2500018	2500014	2500016	1.833	42.075	44.284	77.137
25	10	2500014	2500016	2500015	0.750	50.150	50.150	37.613
25	11	2500013	2500015	2500014	0.750	50.150	50.150	37.613
					GESAMT	1335.015	1413.434	4660.745

BL. 6

\* REB-VB 22.013 \*

MASSEN UND OBERFLAECHEEN AUS PRISMEN  
BEISPIEL  
ERGEBNISSE

POSITION	HORIZONT(OBEN) KZ	HORIZONT(UNTEN) KZ	GRUNDFLAECHE OBEN	GRUNDFLAECHE UNTEN	FLAECHEEN DIFFERENZ	OBERFLAECHE	MASSE
180544.A	23		1335.015			1344.626	
180545.A	25		1335.015			1413.436	
251111.C	23	25	1335.015	1335.015	0.000		2323.454