



Bebauungsplanvorentwurf

"Am Tiergarten"

Stadt Melle, Ortsteil Westerhausen

Nachtrag zur Untersuchung
der Abwasserableitung

Osnabrück, im November 2016



1 NACHTRAG

1.1 Veranlassung

Auf Basis der Studie zur Untersuchung der Abwasserableitung für den Bebauungsplanvorentwurf "Am Tiergarten" wird ein sukzessiver Ausbau der Fläche in Form eines Nachtrags untersucht. Anlass ist die in der Studie ermittelte Flächeninanspruchnahme von Flächen der Wohnungsbau Grönegau (WBG) für die Rückhaltung von Niederschlagswasser von Erschließungsflächen Dritter zuzüglich angrenzender Teilflächen.

1.2 Aufgabenstellung

In dem hier vorgelegten Nachtrag wird die Rückhaltung von ausschließlich WBG-eigenen Flächen und einer separaten Rückhaltung von nicht WBG-eigenen Flächen (analog zum III. Szenario der Studie) unter den gleichen Planungs- und Bemessungsvoraussetzungen untersucht. Aufgrund der Anschlussmöglichkeiten wird die B.-Planfläche in 4 Teilgebiete unterteilt.

1. WBG-eigene Flächen (siehe Aufteilungsentwurf) = 1,4 ha
2. B.-Planfläche Bestandsbebauung Nord-West = 0,38 ha
3. B.-Planfläche Bestandsbebauung Süd-West = 0,12 ha
4. B.-Planfläche mit teilw. Bestandsbebauung incl. angrenzende Teilfläche Ost = 1,48 ha



Abbildung 1: Aufteilungsentwurf "Am Tiergarten", Quelle: Stadtbauamt Melle

2 QUANTIFIZIERUNG DES ABWASSERANFALLS

2.1 Schmutzwasseranfall

Für die Ermittlung des zu erwartenden Schmutzwasseranfalls wird eine Einwohnerdichte von 55 E/ha mit einem Spitzenabfluss von 0,004 l/(sxE) angenommen. Der maximale Trockenwetterabfluss Q_t mit $Q_f = Q_h$ ermittelt sich somit zu:

1. $Q_{t1} = 55 \times 1,40 \times 0,004 \times 2 = 0,62 \text{ l/s}$
2. $Q_{t2} = 55 \times 0,38 \times 0,004 \times 2 = 0,17 \text{ l/s}$
3. $Q_{t3} = 55 \times 0,12 \times 0,004 \times 2 = 0,05 \text{ l/s}$
4. $Q_{t4} = 55 \times 1,48 \times 0,004 \times 2 = 0,65 \text{ l/s}$

2.2 Regenwasseranfall

Für die Ermittlung des Regenwasseranfalls wird Bemessungsregen $r_{10;0,5} = 170,3 \text{ l/(sxha}_{red})$ angesetzt. Der Regenwasserabfluss $Q_{r10;0,5}$ für einen Versiegelungsgrad von 40 %, 80 % bzw. 90 % ergibt sich somit zu:

1. $Q_{r10;0,5 \ 1} = ((1,40 - 0,155) \times 0,4 + 0,155 \times 0,9) \times 170,3 = 109 \text{ l/s}$

2. $Q_{r10;0,5\ 2} = 0,38 \times 0,4 \times 170,3 = 26 \text{ l/s}$
3. $Q_{r10;0,5\ 3} = 0,12 \times 0,4 \times 170,3 = 8 \text{ l/s}$
4. $Q_{r10;0,5\ 4} = (0,81 \times 0,4 + 0,16 \times 0,45 + 0,38 \times 0,8 + 0,135 \times 0,9) \times 170,3$
 $= 140 \text{ l/s}$

3 BEMESSUNG DER RÜCKHALTEVOLUMINA

Für die Dimensionierung des Regenrückhaltebeckens wird eine Überschreitungshäufigkeit von $n = 0,1/a$ vorgegeben. Die seitens der unteren Wasserbehörde vorgegebene Drosselabflussspende beträgt, in Anlehnung an die natürliche Abflussspende $q_{Dr,R,E} = 5 \text{ l/(sxha)}$. Die Drosselung des Niederschlagabflusses erfolgt über eine geregelte Drossel.

Durch die Drosselung des Niederschlagabflusses der Bestandsflächen 4 wird der Kanal in der Vinckenaue zukünftig um $Q_{r10;0,5} = 98,5 \text{ l/s}$ entlastet.

4 ANSCHLUSS DES PLANGEBIETES

Im ersten Zug sollen die WBG-eigenen Flächen erschlossen und separat zurückgehalten werden. Für den Ausbauvorschlag wird eine dezentrale Regenwasserrückhaltung vorgesehen. Für den späteren Anschluss weiterer Flächen des B.-Plangebietes sind zusätzliche dezentrale Rückhalteanlagen (Teilflächen 2 und 3) bzw. ein zentrales Regenrückhaltebecken (Teilfläche 4) vorgesehen.

1. Gemäß der Bemessung im Anhang ist in Abhängigkeit der Grundstücksgröße eine Regenwasserzisterne mit einem spezifischen Rückhaltevolumen von 34 l/m^2 undurchlässige Fläche (A_U) vorzuhalten. Für den Aufteilungsentwurf mit einer Grundflächenzahl von 0,4 bestimmt sich das erforderliche spezifische Rückhaltevolumen oberhalb der abgehenden Rohrleitung zu $13,5 \text{ l/m}^2$ angeschlossene Grundstücksfläche (A_E). Grundlage für das spezifische Rückhaltevolumen ist ein geregelter Drosselabfluss.

Der jeweils gedrosselte Ablauf aus den Zisternen mündet in den Regenwasserkanal, an den auch die Straßenabläufe angeschlossen sind. Für die Straßenflächen wird eine gesonderte Rückhaltung in Form eines Regenwasser-Stauraumkanals geplant. Das hierfür erforderliche Rückhaltevolumen beträgt 53 m^3 und wird über Kanalquerschnitte DN 600 bzw. DN 700 auf einer Länge von insgesamt 170 m vorgehalten. Der Regenwasser-Stauraumkanal mündet in einen Drosselschacht, der die Einleitung in den vorhandenen Regenwasserkanal in der Vinckenaue auf einen gere-

gelten Abfluss von $Q_{dr1.1} = 5,6 + 0,8 = 6,4$ l/s drosselt. Für die beiden Grundstücke an der Vinckenaue, die nicht an den Regenwasser-Stauraumkanal angeschlossen sind, sind eigene geregelte Drosselanlagen mit Drosselabflüssen von $Q_{dr1.2} = 0,34$ l/s und $Q_{dr1.3} = 0,31$ l/s (bzw. einem spezifischen Drosselabfluss von $q_{dr,R,E} = 0,0005$ l/m² Grundstücksfläche) erforderlich. Der geregelte Gesamtdrosselabfluss aus den WBG-eigenen Flächen ergibt sich somit zu $Q_{dr1} = 7,05$ l/s.

- 2.-3. Für weitere zu erschließende Flächen sind, in Abhängigkeit der Lage, eigene dezentrale Rückhalteinrichtungen vorzusehen. Das spezifische Rückhaltevolumen richtet sich nach der Grundflächenzahl und einem geregelten oder ungeregelten Drosselabfluss. Für Einzelflächen ergeben sich folgende spezifische Werte:

Drosselorgan	geregelt		ungeregelt	
Grundflächenzahl / Versiegelungsgrad des Grundstücks	0,4	0,6	0,4	0,6
spez. Rückhaltevolumen / Grundstücksfläche [l/m ²]	13,5	20,2	14,8	22,2
spez. Drosselabfluss / Grundstücksfläche [l/m ²]	0,0005			

Tabelle 1: spezifische Dimensionierungswerte zur RW-Rückhaltung

4. Für die Erschließung der Teilfläche 4 ist laut Bemessung im Anhang bei einer geregelten Drossel ein zentrales Rückhaltevolumen von 290 m³ (bzw. bei einer ungeregelten Drossel ein zentrales Rückhaltevolumen von 320 m³) vorzuhalten.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Für die Erschließung der WBG-eigenen Flächen ist je Grundstück eine dezentrale Regenwasserrückhaltung mit einem spezifischen Rückhaltevolumen von 13,5 l/m² Grundstücksfläche und ein Regenwasser-Stauraumkanal mit einem Volumen von 53 m³ vorgesehen. Die Rückhaltung des Niederschlagwassers auf

den Grundstücken erfolgt mittels Zisternen, über die gleichzeitig Regenwasser für die Gartenbewässerung entnommen werden kann. Die Zisternen erhalten einen gedrosselten Ablauf in den Regenwasser-Stauraumkanal. Der Regenwasserkanal mündet in einen Drosselschacht, der die Einleitung in das verrohrte Gewässer in der Vinckenaue (RW-Kanal DN 400) auf $Q_{dr1.1} = 6,4$ l/s begrenzt. Für Grundstücke ohne Anschluss an den Regenwasser-Stauraumkanal sind eigene Drosselanlagen vorzusehen (siehe Tabelle 1). Der Gesamtdrosselabfluss aus den WBG-eigenen Flächen ergibt sich zu 7,05 l/s.

Für den späteren Anschluss von den Teilgebieten 2 und 3 mit dezentralen Rückhalteanlagen wird ein Drosselabfluss von $1,9 + 0,6 = 2,5$ l/s erwartet. Für das Teilgebiet 4 ist in der Westlandstraße ein neuer Regenwasserkanal und ein zentrales Regenrückhaltebecken mit einem Volumen von mindestens 290 m^3 vorzuhalten. Der entsprechende Drosselabfluss beträgt 7,4 l/s.

Für die zukünftige Einleitung aus dem B.-Plangebiet wird ein Gesamtdrosselabfluss von $Q_{Dr} = 17$ l/s ermittelt. Demgegenüber wird durch die zukünftige Abkoppelung des vorhandenen Regenwasserkanals in der Westlandstraße das verrohrte Gewässer in der Vinckenaue um $Q_{r10;0,5} = 98,5$ l/s entlastet.

Für die Erschließung des B.-Plangebietes "Am Tiergarten" ist zur Abwasserableitung eine Änderung der Entwässerung beim Landkreis Osnabrück anzuzeigen.

Anlage 1

Bemessung Regenrückhaltevolumen

Bemessung des RRB: Grundstücke mit GRZ 0,4

Berechnung entsprechend DWA Arbeitsblatt A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen
 Der Nachweis erfolgt im einfachen Verfahren unter der Vorgabe von Regenspenden unter folgenden Voraussetzungen:

- Das Einzugsgebietsgröße beträgt maximal 200 ha
- oder
- Die Fließzeit bis zum RRR beträgt maximal 15 Minuten, das entspricht ca. einer reduzierten Fläche = 60 - 80 ha.
- Die gewählte Überschreitungshäufigkeit des Speichervolumens V des RRB beträgt $n \geq 0,1/a$.
- Der Regenanteil der Drosselabflußspende ist $q_{Dr,R,u} \geq 2l/(sxha)$

1. ERMITTLUNG DER FÜR DIE BERECHNUNG MASSGEBENDEN "UNDURCHLÄSSIGEN" FLÄCHEN A_u

	Fläche [A_E] [ha]	Versiegelungs- grad	undurchlässige Fläche [A_u]
Natürliches Einzugsgebiet $A_{E,nb}$:	0,00 ha	0,05	0,00 ha
SUMME natürlich	0,00 ha		0,00 ha
Versiegeltes Einzugsgebiet $A_{E,b}$:	1,12 ha	0,40	0,45 ha
SUMME versiegelt	1,12 ha		0,45 ha
SUMME gesamt	1,12 ha		0,45 ha

undurchl. Fläche $A_u =$ 0,45 ha

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

Überschreitungshäufigkeit n	0,1 /a
vorgegebene Drosselabflußspende $q_{Dr,R,E}$	5,00 l/(sxha)
Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$	0 l/s

2. ERMITTLUNG DER max. DROSSELABFLUSSSPENDEN

$Q_{Dr} = q_{Dr,R,E} * A_E$ **5,59 l/s**

$q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{T,d,aM}) / A_u$ **12,50 l/(sxha)**

3. ERMITTLUNG DES ABMINDERUNGSFAKTORS

mit der Fließzeit t_f **5 min**

$$f_1 = 1 - (1,0 \cdot 10^{-10} \cdot t_f^3 - 8,0 \cdot 10^{-9} \cdot t_f^2 + 1,0 \cdot 10^{-8} \cdot t_f) \cdot q_{dr,r,u}^3 + (1,6 \cdot 10^{-8} \cdot t_f^3 - 9,15 \cdot 10^{-7} \cdot t_f^2 + 1,14 \cdot 10^{-6} \cdot t_f) \cdot q_{dr,r,u}^2 + (1,8 \cdot 10^{-7} \cdot t_f^3 - 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot t_f^2 + 1,56 \cdot 10^{-5} \cdot t_f) \cdot q_{dr,r,u}$$

$f_1 = 0,9952$ [-]

$$f_A = (0,6134 \cdot n + 0,3866) \cdot f_1 - (0,6134 \cdot n - 0,6134)$$

$f_A = 0,9982$ [-]

4. FESTLEGUNG DES RSIKOFAKTORS f_z

DWA-A 117, Tabelle 2 **gewählt $f_z = 1,15$** gering = 1,20
mittel = 1,15
hoch = 1,10

5. ERMITTLUNG DES SPEZIFISCHEN SPEICHERVOLUMENS

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_A \cdot 0,06$$

Dauerstufe D [min]	Niederschlags- höhe * $h_{N,n=0,1/a}$ [mm]	Zugehörige Regenspende * $r_{D,n}$ [l/(s*ha)]	Drosselabfluß- spende $q_{Dr,R,u}$ [l/(s*ha)]	Differenz $r_{D,n}$ und $q_{Dr,R,u}$ [l/(s*ha)]	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$ [m³/ha]
45	30,5	113,0	12,50	100,46	311
60	33,8	93,9	12,50	81,39	336
90	35,3	65,4	12,50	52,87	328
120	36,6	50,8	12,50	38,33	317
180	38,4	35,6	12,50	23,06	286
240	39,8	27,6	12,50	15,14	250
360	41,9	19,4	12,50	6,90	171
540	44,2	13,6	12,50	1,14	42
720	46,0	10,6	12,50	-1,85	-92
1080	49,9	7,7	12,50	-4,80	-357
1440	53,8	6,2	12,50	-6,27	-622
2880	72,5	4,2	12,50	-8,30	-1647
4320	77,5	3,0	12,50	-9,51	-2830

Größtes spezifisches Speichervolumen $V_{s,u} =$ **336,33 m³/ha**

6. BESTIMMUNG DES ERFORDERLICHEN RÜCKHALTEVOLUMENS

$V = V_{s,u} \cdot A_u$ **150,46 m³**

Bemessung des RRB: Planstraße A

Berechnung entsprechend DWA Arbeitsblatt A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen
 Der Nachweis erfolgt im einfachen Verfahren unter der Vorgabe von Regenspenden unter folgenden Voraussetzungen:

- Das Einzugsgebietsgröße beträgt maximal 200 ha
- oder
- Die Fließzeit bis zum RRR beträgt maximal 15 Minuten, das entspricht ca. einer reduzierten Fläche = 60 - 80 ha.
- Die gewählte Überschreitungshäufigkeit des Speichervolumens V des RRB beträgt $n \geq 0,1/a$.
- Der Regenanteil der Drosselabflußspende ist $q_{Dr,R,u} \geq 2l/(sxha)$

1. ERMITTLUNG DER FÜR DIE BERECHNUNG MASSGEBENDEN "UNDURCHLÄSSIGEN" FLÄCHEN A_u

	Fläche [A_E] [ha]	Versiegelungs- grad	undurchlässige Fläche [A_u]
Natürliches Einzugsgebiet $A_{E,nb}$:	0,00 ha	0,05	0,00 ha
SUMME natürlich	0,00 ha		0,00 ha
Versiegeltes Einzugsgebiet $A_{E,b}$:	0,16 ha	0,90	0,14 ha
SUMME versiegelt	0,16 ha		0,14 ha
SUMME gesamt	0,16 ha		0,14 ha

undurchl. Fläche A_u = 0,14 ha

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

Überschreitungshäufigkeit n	0,1 /a
vorgegebene Drosselabflußspende $q_{Dr,R,E}$	5,00 l/(sxha)
Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$	0 l/s

2. ERMITTLUNG DER max. DROSSELABFLUSSSPENDEN

$Q_{Dr} = q_{Dr,R,E} * A_E$ **0,78 l/s**

$q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{T,d,aM}) / A_u$ **5,56 l/(sxha)**

3. ERMITTLUNG DES ABMINDERUNGSFAKTORS

mit der Fließzeit t_f **5 min**

$$f_1 = 1 - (1,0 \cdot 10^{-10} \cdot t_f^3 - 8,0 \cdot 10^{-9} \cdot t_f^2 + 1,0 \cdot 10^{-8} \cdot t_f) \cdot q_{dr,r,u}^3 + (1,6 \cdot 10^{-8} \cdot t_f^3 - 9,15 \cdot 10^{-7} \cdot t_f^2 + 1,14 \cdot 10^{-6} \cdot t_f) \cdot q_{dr,r,u}^2 + (1,8 \cdot 10^{-7} \cdot t_f^3 - 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot t_f^2 + 1,56 \cdot 10^{-5} \cdot t_f) \cdot q_{dr,r,u}$$

$f_1 = 0,9984$ [-]

$$f_A = (0,6134 \cdot n + 0,3866) \cdot f_1 - (0,6134 \cdot n - 0,6134)$$

$f_A = 0,9994$ [-]

4. FESTLEGUNG DES RSIKOFAKTORS f_z

DWA-A 117, Tabelle 2

gewählt $f_z =$

1,15

gering = 1,20

mittel = 1,15

hoch = 1,10

5. ERMITTLUNG DES SPEZIFISCHEN SPEICHERVOLUMENS

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_A \cdot 0,06$$

Dauerstufe D [min]	Niederschlags- höhe * $h_{N,n=0,1/a}$ [mm]	Zugehörige Regenspende * $r_{D,n}$ [l/(s*ha)]	Drosselabfluß- spende $q_{Dr,R,u}$ [l/(s*ha)]	Differenz $r_{D,n}$ und $q_{Dr,R,u}$ [l/(s*ha)]	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$ [m³/ha]
45	30,5	113,0	5,56	107,41	333
60	33,8	93,9	5,56	88,33	365
90	35,3	65,4	5,56	59,81	371
120	36,6	50,8	5,56	45,28	375
180	38,4	35,6	5,56	30,00	372
240	39,8	27,6	5,56	22,08	365
360	41,9	19,4	5,56	13,84	344
540	44,2	13,6	5,56	8,09	301
720	46,0	10,6	5,56	5,09	253
1080	49,9	7,7	5,56	2,15	160
1440	53,8	6,2	5,56	0,67	67
2880	72,5	4,2	5,56	-1,36	-270
4320	77,5	3,0	5,56	-2,57	-764

Größtes spezifisches Speichervolumen $V_{s,u} =$ **374,66 m³/ha**

6. BESTIMMUNG DES ERFORDERLICHEN RÜCKHALTEVOLUMENS

$V = V_{s,u} \cdot A_u$ **52,60 m³**

Bemessung des RRB: Am Tiergarten, Erweiterung Teilfläche 4

Berechnung entsprechend DWA Arbeitsblatt A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen
 Der Nachweis erfolgt im einfachen Verfahren unter der Vorgabe von Regenspenden unter folgenden Voraussetzungen:

- Das Einzugsgebietsgröße beträgt maximal 200 ha
- oder
- Die Fließzeit bis zum RRR beträgt maximal 15 Minuten, das entspricht ca. einer reduzierten Fläche = 60 - 80 ha.
- Die gewählte Überschreitungshäufigkeit des Speichervolumens V des RRB beträgt $n \geq 0,1/a$.
- Der Regenanteil der Drosselabflußspende ist $q_{Dr,R,u} \geq 2l/(sxha)$

1. ERMITTLUNG DER FÜR DIE BERECHNUNG MASSGEBENDEN "UNDURCHLÄSSIGEN" FLÄCHEN A_u

	Fläche [A_E] [ha]	Versiegelungs- grad	undurchlässige Fläche [A_u]
Natürliches Einzugsgebiet $A_{E,nb}$:	0,00 ha	0,05	0,00 ha
SUMME natürlich	0,00 ha		0,00 ha
Versiegeltes Einzugsgebiet $A_{E,b}$:	1,49 ha	0,55	0,82 ha
SUMME versiegelt	1,49 ha		0,82 ha
SUMME gesamt	1,49 ha		0,82 ha

undurchl. Fläche A_u = 0,82 ha

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

Überschreitungshäufigkeit n	0,1 /a
vorgegebene Drosselabflußspende $q_{Dr,R,E}$	5,00 l/(sxha)
Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$	0 l/s

2. ERMITTLUNG DER max. DROSSELABFLUSSSPENDEN

$Q_{Dr} = q_{Dr,R,E} * A_E$ **7,43 l/s**

$q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{T,d,aM}) / A_u$ **9,04 l/(sxha)**

3. ERMITTLUNG DES ABMINDERUNGSFAKTORS

mit der Fließzeit t_f **5 min**

$$f_1 = 1 - (1,0 \cdot 10^{-10} \cdot t_f^3 - 8,0 \cdot 10^{-9} \cdot t_f^2 + 1,0 \cdot 10^{-8} \cdot t_f) \cdot q_{dr,r,u}^3 + (1,6 \cdot 10^{-8} \cdot t_f^3 - 9,15 \cdot 10^{-7} \cdot t_f^2 + 1,14 \cdot 10^{-6} \cdot t_f) \cdot q_{dr,r,u}^2 + (1,8 \cdot 10^{-7} \cdot t_f^3 - 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot t_f^2 + 1,56 \cdot 10^{-5} \cdot t_f) \cdot q_{dr,r,u}$$

$f_1 = 0,9969$ [-]

$$f_A = (0,6134 \cdot n + 0,3866) \cdot f_1 - (0,6134 \cdot n - 0,6134)$$

$f_A = 0,9988$ [-]

4. FESTLEGUNG DES RSIKOFAKTORS f_z

DWA-A 117, Tabelle 2

gewählt $f_z = 1,15$

gering = 1,20
 mittel = 1,15
 hoch = 1,10

5. ERMITTLUNG DES SPEZIFISCHEN SPEICHERVOLUMENS

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_A \cdot 0,06$$

Dauerstufe D [min]	Niederschlags- höhe * $h_{N,n=0,1/a}$ [mm]	Zugehörige Regenspende * $r_{D,n}$ [l/(s*ha)]	Drosselabfluß- spende $q_{Dr,R,u}$ [l/(s*ha)]	Differenz $r_{D,n}$ und $q_{Dr,R,u}$ [l/(s*ha)]	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$ [m³/ha]
45	30,5	113,0	9,04	103,92	322
60	33,8	93,9	9,04	84,85	351
90	35,3	65,4	9,04	56,33	349
120	36,6	50,8	9,04	41,79	346
180	38,4	35,6	9,04	26,52	329
240	39,8	27,6	9,04	18,60	308
360	41,9	19,4	9,04	10,36	257
540	44,2	13,6	9,04	4,60	171
720	46,0	10,6	9,04	1,61	80
1080	49,9	7,7	9,04	-1,34	-100
1440	53,8	6,2	9,04	-2,81	-279
2880	72,5	4,2	9,04	-4,84	-961
4320	77,5	3,0	9,04	-6,05	-1801

Größtes spezifisches Speichervolumen **$V_{s,u} = 350,87 \text{ m}^3/\text{ha}$**

6. BESTIMMUNG DES ERFORDERLICHEN RÜCKHALTEVOLUMENS

$V = V_{s,u} \cdot A_u = 288,24 \text{ m}^3$