

**Hausübung zur Vorlesung Kanalisation
Studiengang Wasserwirtschaft und
Kulturtechnik - Vertiefungsrichtung
Siedlungswasserwirtschaft**

cand.-ing. Steffen Macke

16. Juni 2000

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Berechnung der Schmutzwassermenge	4
2.1. Spezifischer Schmutzwasseranfall	4
2.2. Fremdwasser	4
3. Berechnung der Niederschlagswassermenge	4
4. Berechnung der Bemessungswassermengen	5
4.1. Spitzenfaktor Schmutzwassermenge	5
4.2. Spitzenabflußbeiwert	5
5. Gefälle	5
6. Dimensionierung der Leitungen	5
7. Hydraulische Berechnung	5
7.1. Schmutzwasserkanal	5
7.2. Regenwasserkanal	6
8. Längsschnitte der geplanten Leitungen	6
9. Lageplan mit Gebietseinteilung und Kanalführung	6
10. Hydraulischer Nachweis der Anschlußkanäle	7
10.1. Anschluß an den Schmutzwasserkanal	7
10.2. Anschluß an den Regenwasserkanal	7
11. Mengen- und Massenermittlung	9
11.1. Haltungslängen	9
11.2. Grabentiefen	9

11.3. Wasserhaltung	9
11.4. Schachthöhen	9
12. Kostenanschlag	9
13. Erläuterungsbericht	9
14. Verwendete Software	10
A. Längsschnitte der geplanten Leitungen	11
B. Längsschnitte der geplanten Leitungen	11
C. Lageplan mit Gebietseinteilung und Kanalführung	11

1. Einleitung

In Abhängigkeit von der Matrikelnummer wurden die folgenden Änderungen an der Aufgabenstellung vorgenommen:

- Anpassung der Einwohnerdichte
- Anpassung der Bemessungsregenspende
- Anpassung der Längsschnittdaten

	Ausgangswert	Faktor	Veränderter Wert
Einwohnerdichte in E/ha	180	1,07	192,6
Bemessungsregenspende in l/(s·ha)	115,0	1,07	123,05

Tabelle 1: Veränderte Daten

Tabelle 1 enthält die angepaßten Werte der Einwohnerdichte und Bemessungsregenspende.

2. Berechnung der Schmutzwassermenge

2.1. Spezifischer Schmutzwasseranfall

Der spezifische Schmutzwasseranfall beträgt nach der Aufgabenstellung $5,0 \text{ l}/(\text{s} \cdot 1000 \text{ E})$. Das entspricht einem täglichen Schmutzwasseranfall von $432 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$

2.2. Fremdwasser

Der Fremdwasseranfall von 50% wurde durch eine Erhöhung der Bevölkerungszahl um 50% berücksichtigt.

3. Berechnung der Niederschlagswassermenge

Die Berechnung der Niederschlagswassermenge erfolgte über die in ArcView bestimmten Flächen.

4. Berechnung der Bemessungswassermengen

4.1. Spitzenfaktor Schmutzwassermenge

Da es sich um eine Siedlung unter 80000 Einwohnern handelt, wurde nach Babitt mit einem Spitzenfaktor von 4.5 gerechnet. Die Bemessungswassermenge ergibt sich aus der Multiplikation der spezifischen Schmutzwassermenge (inkl. Fremdwasser) und des Spitzenfaktors.

4.2. Spitzenabflußbeiwert

Es wurde ein Spitzenabflußbeiwert von 0,35 gewählt.

5. Gefälle

Die Gefälle wurden so gewählt das die Mindestgeschwindigkeit 0,5 m/s [1] eingehalten wurde.

6. Dimensionierung der Leitungen

Nach [1] wurden DN 300 für den Regenwasserkanal und DN 250 für den Schmutzwasserkanal als Mindestquerschnitte verwendet.

7. Hydraulische Berechnung

Die hydraulische Berechnung erfolgte im ersten Schritt nach der Formel volllaufende Kreisrohre von *Prandtl/Colebrook*. Im zweiten Schritte wurden diese Ergebnisse auf die Teilfüllungen umgerechnet [3]. Es wurde mit einer betrieblichen Rauheit von $k_b=0,75$ mm gerechnet.

7.1. Schmutzwasserkanal

Tabelle 2 enthält die hydraulische Berechnung der Schmutzwasserkanalisation.

Haltung	DN	I in ‰	k_b in mm	EW	f_{Spitze}	Q in l/s	Q_v in l/s	v_v in m/s	v_t in m/s	Ausnutzung in %
SH1	250	7	0.75	166	4.5	3.7	56.2	1.14	0.67	6.6
SH2	250	7	0.75	253	4.5	5.7	56.2	1.14	0.75	10.1
SH3	250	7	0.75	394	4.5	8.8	56.2	1.14	0.85	15.7
SH4	250	7	0.75	229	4.5	5.1	56.2	1.14	0.73	9.2
SH5	250	7	0.75	363	4.5	8.1	56.2	1.14	0.83	14.5
SH6	250	7	0.75	453	4.5	10.2	56.2	1.14	0.88	18.1
SH7	250	7	0.75	533	4.5	12.0	56.2	1.14	0.92	21.3
SH8	250	7	0.75	966	4.5	21.7	56.2	1.14	1.07	38.6
SH9	250	7	0.75	1479	4.5	33.2	56.2	1.14	1.18	59.2
SH10	250	7	0.75	1505	4.5	33.8	56.2	1.14	1.18	60.2
SH11	250	7	0.75	167	4.5	3.7	56.2	1.14	0.67	6.6
SH12	250	7	0.75	284	4.5	6.4	56.2	1.14	0.78	11.3
SH13	250	7	0.75	215	4.5	4.8	56.2	1.14	0.72	8.6
SH14	250	7	0.75	174	4.5	3.9	56.2	1.14	0.68	6.9

Tabelle 2: Berechnung Schmutzwasserkanalisation

7.2. Regenwasserkanal

Tabelle 3 enthält die hydraulische Berechnung der Regenwasserkanalisation.

8. Längsschnitte der geplanten Leitungen

Die Anhänge A und B enthalten die Längsschnitte der geplanten Leitungen. Die Schnitte wurden in Anlehnung an [2] gefertigt.

9. Lageplan mit Gebietseinteilung und Kanalführung

Anhang C enthält den Lageplan der geplanten Kanalisation für das Neubaugebiet.

Haltung	DN	I in ‰	k_b in mm	A_E in ha	ψ_s	Q in l/s	Q_v in l/s	v_v in m/s	v_t in m/s	Ausnutzung in %
NH1	300	6	0.75	0.53	0.35	23	84	1.19	1.02	27.5
NH2	300	6	0.75	0.82	0.35	35	84	1.19	1.13	42.0
NH3	300	6	0.75	1.27	0.35	54	84	1.19	1.25	65.2
NH4	300	6	0.75	0.74	0.35	32	84	1.19	1.11	38.0
NH5	300	6	0.75	1.17	0.35	50	84	1.19	1.23	60.1
NH6	300	6	0.75	1.46	0.35	63	84	1.19	1.283	75.0
NH8	400	6	0.75	3.12	0.35	134	179	1.42	1.54	74.9
NH13	300	6	0.75	0.69	0.35	29	84	1.19	1.09	35.5
NH12	300	6	0.75	0.92	0.35	39	84	1.19	1.16	47.0
NH9	500	6	0.75	4.78	0.35	206	323	1.64	1.72	63.8
NH10	500	6	0.75	4.86	0.35	209	323	1.64	1.73	64.9
NH7	400	6	0.75	1.72	0.35	74	179	1.42	1.36	41.3
NH11	300	6	0.75	0.54	0.35	23	84	1.19	1.02	27.6
NH14	300	6	0.75	0.56	0.35	24	84	1.19	1.04	28.8

Tabelle 3: Berechnung Regenwasserkanalisation

10. Hydraulischer Nachweis der Anschlußkanäle

10.1. Anschluß an den Schmutzwasserkanal

Der vorhandene Schmutzwasserkanal weist einen Durchmesser DN 400 auf und ein Gefälle von 2,9‰ auf. Nach *Prandtl/Colebrook* ergibt sich für einen solche Kanal bei einer betrieblichen Rauheit von 0,75 mm ein $Q_v = 123$ l/s. Nach [1] soll Q_{ges} $0,9 \cdot Q_v$ nicht überschreiten.

$$Q_{zul} = 0,9 \cdot Q_v = 0,9 \cdot 123 = 110,7 \frac{l}{s}$$

Der Gesamtabfluß setzt sich aus der Vorbelastung von 60 l/s und dem Abfluß aus dem Neubaugebiet von 33,8 l/s (s. 7.1) zusammen.

$$Q_{ges} = 60 + 33,8 = 93,8 \frac{l}{s}$$

$$Q_{ges} < Q_{zul}$$

10.2. Anschluß an den Regenwasserkanal

Für den Nachweis des Regenwasserkanales des Neubaugebietes an die bestehende Regenwasserkanalisation wurde das Zeitbeiwertverfahren gewählt.

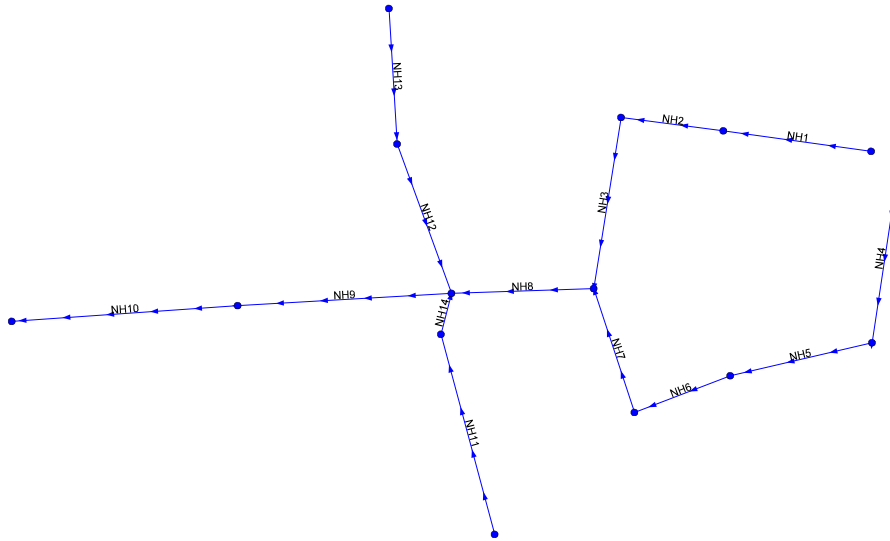


Abbildung 1: Haltungenamen Regenwasserkanalisation

Wie aus Abbildung 1 ersichtlich wird, ergibt sich die längste Fließzeit für die den Abfluß aus der Halte NH4.

Halte	Länge in m	v in m/s	t in s	$\sum t$ in s
NH4	57.54	1.11	52	51
NH5	49.46	1.23	40	92
NH6	34.89	1.29	27	119
NH7	44.32	1.36	32	151
NH8	48.35	1.55	31	182
NH9	72.76	1.72	42	225
NH10	76.96	1.73	44	269

Tabelle 4: Fließzeiten

In Tabelle 4 werden die Fließzeiten für den Abfluß von der maßgebenden Halte NH4 zum Übergabeschacht aufsummiert.

$$0,111 \cdot t_{f2} \cdot Q_{r1} = 0,111 \cdot 29,8 \cdot 210 = 695 \frac{l}{s} > Q_{r2} = 380 \frac{l}{s}$$

Damit ergibt sich nach [1] ergibt sich der Abfluß in der Anschlußhalte damit wie folgt:

$$Q_r = \left(Q_{r1} + Q_{r2} \cdot \frac{t_{f1}}{t_{f2}} \right) \cdot \varphi_1 = \left(210 + 380 \cdot \frac{4,49}{29,8} \right) \cdot 1 = 267 \frac{l}{s}$$

Durch die unterschiedlichen Fließzeiten bleiben die ursprünglichen 380 l/s weiterhin maßgebend. Der Kanal ist ausreichend leistungsfähig.

11. Mengen- und Massenermittlung

11.1. Haltungslängen

Die Haltungslängen wurden mit ArcView bestimmt.

11.2. Grabentiefen

Die Geländehöhen und Sohliefen der Oberwasser- und Unterwasserschächte wurden im GIS in die Haltungstabelle übernommen. Der Maximalwert der Differenz aus Geländehöhe und Sohltiefe wurde für die Haltung als Grabentiefe verwendet.

11.3. Wasserhaltung

Für Oberwasser- und Unterwasserschacht jeder Haltung wurde die Differenz aus Grundwasserstand (0,20 mNN) und Sohltiefe gebildet. Der Maximalwert der Differenzen ergab die notwendige Tiefe der Wasserhaltung.

11.4. Schachthöhen

In der Haltungstabelle wurden für die jeweiligen Schächte die Geländehöhen und Sohlhöhen subtrahiert.

12. Kostenanschlag

Tabelle 5 enthält den Kostenanschlag für das Entwässerungsnetz des Neubaugebietes.

13. Erläuterungsbericht

Im Rahmen dieser Ausarbeitung mußten viele vereinfachende Annahmen getroffen werden, eine reale Planung würde eine wesentlich größere Komplexität aufweisen. Die grundsätzliche Vorgehensweise wäre jedoch ähnlich.

Position	Erbrachte Leistung	Menge	Einheit	EP	GP
1	Baustelleneinrichtung	1.00	pauschal		29121.08
2.1	Pflaster	727.77	lfd. m	58.00	42210.66
2.2	Asphalt	727.77	lfd. m	140.00	101887.80
3.6	Rohrgraben Tiefe bis 4,00 m	58.87	lfd. m	192.00	11303.04
3.7	Rohrgraben Tiefe bis 4,50 m	240.10	lfd. m	240.00	57624.00
3.8	Rohrgraben Tiefe bis 5,00 m	278.97	lfd. m	300.00	83691.00
3.9	Rohrgraben Tiefe über 5,00 m	149.83	lfd. m	360.00	53938.80
5.1	Steinzeugrohre DN 250	727.77	lfd. m	75.00	54582.75
5.2	Betonrohre DN 300	471.43	lfd. m	40.00	18857.12
5.3	Betonrohre DN 400	92.67	lfd. m	55.00	5096.85
5.4	Betonrohre DN 500	149.72	lfd. m	90.00	13474.71
4.4	GW-Absenkung 1,5 - 2,0 m	129.62	lfd. m	40.00	5184.80
4.5	GW-Absenkung 2,0 - 2,5 m	338.63	lfd. m	80.00	27090.40
4.6	GW-Absenkung über 2,50 m	149.83	lfd. m	120.00	17979.60
6.3	Schächte von 2,00 - 2,50 m	1	Stück	2000.00	2000.00
6.4	Schächte von 2,50 - 3,00 m	6	Stück	2200.00	13200.00
6.5	Schächte von 3,00 - 3,50 m	7	Stück	2400.00	16800.00
6.6	Schächte von 3,50 - 4,00 m	2	Stück	2900.00	5800.00
6.7	Schächte von 4,00 - 4,50 m	7	Stück	3400.00	23800.00
6.8	Schächte von 4,50 - 5,00 m	5	Stück	3900.00	19500.00
6.9	Schächte über 5,00 m	2	Stück	4200.00	8400.00
7.	Unvorhergesehenes		pauschal		29121.08
8.	Ingenieurhonorar		pauschal		24461.70
9.	Mehrwertsteuer	16%	pauschal		99768.81
	Endsumme				764894.20

Tabelle 5: Kostenanschlag

14. Verwendete Software

Es wurde u.a. die folgende Software verwendet:

- ArcView GIS (Windows) - Digitalisierung, Flächenberechnungen, Hydraulische Berechnungen, Gefälleberechnung, Netzmodellierung, Pläne
- LyX (Linux) - Textverarbeitung
- Pybliographic (Linux)- Bibliographie
- StarOffice (Linux) - Kalkulation

Literatur

- [1] Abwassertechnische Vereinigung (ATV). *Richtlinien für die hydraulische Berechnung von Schmutz-, Regen- und Mischwasserkanälen*. 1977.
- [2] Deutsches Institut für Normung. *Planwerke für die Versorgungswirtschaft, die Wasserwirtschaft und für Fernleitungen; Kanalnetzpläne öffentlicher Abwasserleitungen*. Beuth, Berlin, 1980.
- [3] Schneider. *Bautabellen für Ingenieure*. Werner Verlag, 1998.

Abbildungsverzeichnis

- 1. Haltungsnamen Regenwasserkanalisation 8

Tabellenverzeichnis

- 1. Veränderte Daten 4
- 2. Berechnung Schmutzwasserkanalisation 6
- 3. Berechnung Regenwasserkanalisation 7
- 4. Fließzeiten 8
- 5. Kostenanschlag 10

A. Längsschnitte der geplanten Leitungen

B. Längsschnitte der geplanten Leitungen

C. Lageplan mit Gebietseinteilung und Kanalführung