

Baugebiete WA 70,WA67,BI 39  
Kanalisation Hermann Blenk Str.  
Regenrückhaltebecken  
Vorfluter  
Braunschweig Bienrode

Ausführungsplanung

Erläuterungsbericht  
Stand 16.12.2009

Auftraggeber:  
Stadtentwässerung Braunschweig GmbH  
Steinweg 26  
38100 Braunschweig

Auftragnehmer:  
Behrendt Ingenieure  
Pontriesen 1  
38170 Vahlberg  
Tel. 05333/946987  
Fax. 05333/9482468

## **Inhaltverzeichnis**

1 Vorbemerkung und Aufgabenstellung	3
2 Allgemeine Grundlagen	4
3 Bewertungsverfahren nach dem Merkblatt DWA -M 153	6
4. Bemessung Regenrückhaltebecken $n = 0,1$	7
4. 1 Stauvolumen	7
4. 2 Bemessung des Notüberlaufes	8
4. 3 Bemessung der Drossel	9
4. 4 Erstellung des Dammbauwerkes und Beckengestaltung	10
5 Vorfluterbemessung	11
6 Kanalbemessung	12
7 Bauverfahren Bahnquerung	13
8 Kostenschätzung	13

## 1 Vorbemerkung und Aufgabenstellung

Die Landesregierung unterstützt die weitere Entwicklung des Forschungsflughafens Braunschweig, wozu auch die Verlängerung der Start- und Landebahn gehört. Das Vorhaben ist Teil des Luftverkehrskonzept Niedersachsen. Wesentliches Ziel ist die Stärkung des Avionik-Verbundes, um den Forschungsflugbetrieb auch für künftige Generationen von Flugzeugen zu ermöglichen und die Forschungskompetenz in Braunschweig auszuweiten. Die im Forschungsbereich tätigen lokalen Unternehmen und Einrichtungen verfügen über weltweite Kontakte und Kunden. Für sie ist die vorhandene Luftverkehrsinfrastruktur ein wichtiger Standortfaktor. Das Avionik-Cluster Braunschweig liegt im Norden der Stadt Braunschweig und umfasst das Gelände des Forschungsflughafens Braunschweig, inkl. der dort ansässigen avionik- und verkehrstechnikbezogenen Unternehmen und Einrichtungen sowie umliegende Flächen, die für eine gewerbliche Erschließung, sowie große Forschungseinrichtungen vorgesehen sind ( vgl. Anlage 1).

Das zu entwässernde Gesamtgebiet ( vgl. Anlage 2) umfasst die drei Baugebiete WA 70, WA 67, BI 39 und liegt westl. des Flughafens. Es wird durch die L625 im Westen, durch die Autobahn A 2 im Süden und die Waggumer Straße im Norden begrenzt. Es umfasst ein Einzugsgebiet von 37,73 ha. Da aus dem Bereich des Flughafengeländes weitere Teilflächen ( Aero Data) von 2,34 ha durch das neu herzustellende Entwässerungssystem abgeleitet werden müssen, ergibt sich eine Gesamtfläche von  $A_E = 40,07$  ha. Mit den geschätzten Befestigungsgraden  $\Psi_m$  ergibt sich die nachfolgende tabellarische Zusammenstellung der abflußwirksamen befestigten Flächen des Einzugsgebietes

Baugebiet	$A_E$	$\Psi_m$	$A_u$
WA 70	15,49 ha	0,80	12,39 ha
WA 67	4,85 ha	0,80	3,88 ha
BI 39	17,39 ha	0,50	8,70 ha
Aero Data	2,34 ha	0,50	1,17 ha
Summe	40,07 ha		26,14 ha

Tabelle 1: Einzugsgebiet Regenrückhaltebecken ( vgl. Anlage 2)

Für die Regenentwässerung dieses Gebietes erfolgte zunächst eine Variantenuntersuchung auf Basis von unterschiedlichen Randbedingungen. Im Ergebnis dieser Untersuchung (Behrendt Ingenieure Feb. 2009) wurde die Variante 2 als Vorzugsvariante gewählt.

Das Ingenieurbüro Behrendt Ingenieure wurde von der Stadtentwässerung Braunschweig GmbH mit der Planung folgender Entwässerungsanlagen beauftragt.

- SW und RW Kanalisation in der Hermann- Blenk Str. ( Bereich der freien Strecke L ca. 700 m)
- RW Kanalisation als Bahndüker
- RW Kanalisation über die A+E Fläche der Autobahn A2 ( L = 120 m)
- Regenrückhaltebecken
- Vorfluter zur Schunter L = 275 m
- Hausanschlüsse für NFF und ZLR
- SW-Kanalisation Forststr. 240 m
- Druckleitung Forststr. 85 m

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- digitale Geländehöhen als DGM für den gesamten Bereich
- Bebauungsplan WA 67 der Stadt Braunschweig
- Bebauungsplan Entwurf WA 70 der Stadt Braunschweig
- Vorplanung zum Bebauungsplan BI 39 der Stadt Braunschweig
- aktuelle Überschwemmungsflächen HQ 100 Schunter
- ALK
- Kanalbestand der Stadtentwässerung von SE-BS
- Variantenuntersuchung von Behrendt Ingenieure ( Feb 2009)

Es wurden mit folgenden fachlich Beteiligten Abstimmungen durchgeführt

- Stadtplanungsamt Stadt Braunschweig
- Stadtentwässerung Braunschweig GmbH
- Untere Wasserbehörde Stadt Braunschweig
- Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr  
Geschäftsbereich Wolfenbüttel  
Geschäftsbereich Hannover
- TU Braunschweig
- Fachbereich Tiefbau und Verkehr Stadt Braunschweig
- Untere Naturschutzbehörde Stadt Braunschweig

## **2 Allgemeine Grundlagen**

Das gesamte Gelände hat ein sehr starkes Gefälle von Ost nach West. Der Höhenunterschied beträgt ca. 10 m. Im Westen des Geländes befindet sich parallel zur L 625 der Geländetiefpunkt. Da das Regenwasser aus mangelnden Kapazitätsgründen nicht mehr über die bestehende Kanalisation der Altmarkstraße in Richtung Nordosten abgeleitet werden kann, ist es notwendig die Gefällekanalisation mit dem Tiefpunkt in der südwestlichen Gebietsbegrenzung anzuordnen.

Hier am Tiefpunkt der Baugebiete die L 625 unterquert die RW-Kanalisation die vorhandene Bahnlinie, durchquert die bereits bepflanzte Ausgleich- und Ersatzfläche nördl. der Autobahn A2 und führt dann weiter parallel zur A 2 und mündet abschließend in die Schunter.

Die Dimensionierung für das notwendige Stauvolumen von Regenrückhaltebecken soll für das Regenerereignis mit der Wiederkehrhäufigkeit  $n=0,1$  (einmal in 10 Jahren) erfolgen.

Der maximale gebietsspezifische Basisabflusses zur Ableitung in die Schunter soll 15,0 l/sha bezogen auf die befestigte Fläche betragen.

Das spezifische Stauvolumen wird nach dem vereinfachten Verfahren nach Gl.2 der A 117 berechnet.

Das geplante Regenrückhaltebecken liegt im wesentlichen außerhalb des Überschwemmungsgebietes welches sich z.Z. im Feststellungsverfahren beim NLWKN befindet. Geringfügige Einschränkungen des Überschwemmungsgebietes könnten kleinräumig ausgeglichen werden. Ein Nachweis dieses Ausgleiches wird nicht geführt.

Eine weitere wesentliche Bedingung für das Regenrückhaltebecken war die notwendige Überflutungssicherheit für die angrenzende vorhandene Bebauung. Da das Regenrückhaltebecken westl. der vorh. Bebauung im Tiefpunkt angeordnet ist, würde bei einem Überlaufen des Beckens das Wasser direkt über das Schuntervorland, welches aus Grünflächen besteht in die Schunter fließen. Eine unmittelbare Gefährdung von bebauten Flächen ist daher ausgeschlossen.

Die Möglichkeit von Versickerungen im Baugebiet ist nach den Baugrunduntersuchungen in der Hermann Blenk Str. prinzipiell vorhanden. In den Berechnungen werden mögliche Versickerungsanlagen nicht berücksichtigt. Die Möglichkeiten der Versickerung sollten jedoch zum Schutz des Grundwassers auch kleinräumig genutzt werden.

Weiterhin sind zu berücksichtigen:

- Die benötigten Grundstücke müssen zur Verfügung stehen.
- Die Bahnunterquerung ist von der Bahn zu genehmigen.
- Für die Querungen der Ausgleich- und Ersatzflächen nördl. der Autobahn, sowie Querung der L 625 sind entsprechende vertragliche Vereinbarungen mit der NLSTBV und der Unteren Naturschutzbehörde der Stadt Braunschweig zu treffen.
- Die Kostenermittlung beinhaltet lediglich die Kosten für die dargestellten Entwässerungsanlagen.
- Grunderwerbskosten, Planungskosten, Entschädigungskosten, Leitungsumverlegungen u.s.w. sind in den Kosten nicht enthalten.

### 3. Bewertungsverfahren nach dem Merkblatt DWA-M 153

Es ist geplant in den Baugebieten großräumige Universitätseinrichtungen, Forschungseinrichtungen und vergleichbare Gewerbeeinrichtungen anzusiedeln. Die Gebäude sind in der Regel sehr groß im Verhältnis zur Grundstücksfläche. Die sich ergebenden Restflächen werden in der Regel für Parkplatzflächen benötigt. Insgesamt ist somit in den Bauflächen der Baugebiete WA 70 und WA 67 von einem Versiegelungsgrad von  $\Psi_m = 0,80$  auszugehen. Für das Baugebiet BI 39 wird jedoch nur von einem  $\Psi_m = 0,50$  ausgegangen, da in diesem Baugebiet sehr große Grünflächen angeordnet sind. Die Versickerung innerhalb der Baugebiete ist sicher prinzipiell möglich, wird jedoch nicht berücksichtigt. Folgende Flächeneinteilung nach M 153 kann gewählt werden.

Befestigungsart	Typ	Punkte	Anteil	$f_i$	$A_u$
Dachflächen der Gebäude	F2	8	70 %	0,70	18,30 ha
PKW - Stellplatzflächen	F3	12	20 %	0,20	5,23 ha
Kaum befahrene Verkehrsflächen in Gewerbegebieten	F3	12	5 %	0,05	1,31 ha
Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h	F4	19	5 %	0,05	1,31 ha
Summe				1,00	26,14 ha

Tabelle 2 : Flächeneinteilung gemäß Merkblatt DWA - M153

Die Berechnung der Abflußbelastung nach Anhang B des Merkblattes M 153 erfolgt auf dem Formblatt ( vgl. Anhang). Danach ergibt sich für die Einleitung in die Schunter eine Abflußbelastung von  $B = 10,75$ . Im Vergleich zum Gewässertyp der Schunter ( G3) mit den zulässigen Gewässerpunkten von  $G = 24$  ergibt sich, daß keine Regenwasserbehandlung notwendig ist.

Erfolgt eine vergleichende Betrachtung für die Einleitung in das Regenrückhaltebecken ist eine andere Beurteilung notwendig. Hierbei ist davon auszugehen, daß das Regenrückhaltebecken einen direkten Kontakt zum Grundwasser hat und damit die Regenwassereinleitung als Grundwassereinleitung mit normalen Schutzbedürfnissen anzusehen ist. Der Gewässertyp ist dann G 12 mit den zulässigen Gewässerpunkten von  $G = 10$ . Hiernach ergäbe sich eine geringfügige Überschreitung durch die Abflußbelastung. Es ist jedoch vorgesehen, die gesamten Baugebiete mit Straßenabläufen für Nass-Schlamm auszustatten. Dies stellt bereits eine zulässige Behandlungsmaßnahme ( D 26) dar, mit der es ohne weitere Behandlungsmaßnahmen möglich ist, den geforderten Emissionswert einzuhalten.

Das gewählte Entwässerungssystem entspricht somit den Forderungen des M 153.

## 4. Bemessung Regentrückhaltebecken $n = 0,1$

### 4.1 Stauvolumen

Die zur Verfügung stehende Fläche ist örtlich eingeschränkt durch die anstehende Bebauung im Osten und das neu festgesetzte Überschwemmungsgebiet der Schunter im Westen. An dieser Stelle ist es jedoch möglich einen höheren Wasserstand im Becken einzuplanen und daher die Fläche optimal auszunutzen. Für den erforderlichen Vorflutgraben zur Schunter mit einer Länge von ca. 275 m ist auch eine Flächenbereitstellung notwendig.

Zusammenstellung der Randbedingungen:

Einzugsgebiet $A_E$	40,07 ha
Einzugsgebiet $A_E$ red	26,14 ha
max spezifischer Drosselabfluß $n = 0,1$	15,00 l/sha
max. Drosselabfluß $Q_{\max \text{ Drossel } n=0,1}$	392 l/s
mittlerer spezifischer Drosselabfluß $n = 0,1$	7,50 l/sha
mittlerer Drosselabfluß $Q_{\text{mit Drossel } n=0,1}$	196 l/s
Beckensohle (entspricht etwa Grundwasserstand)	68,40 mNN
max. Stauziel ( ohne Überlauf)	70,60 mNN
diese Höhe entspricht der Überlaufschwelle	
max. Beckenwasserstand ( ohne Überlauf)	2,20 m
max. Stauziel HHW ( mit Hochwasserüberlauf)	70,95 mNN
diese Höhe entspricht etwa der Geländehöhe an den östl. angrenzenden Grundstücken	
max. Beckenwasserstand (mit Hochwassereüberlauf)	2,55 m

Die Berechnung des erforderlichen Beckenvolumens erfolgt nach der Gl. 2 der A 117.

$$V_{s,u} = ( r_{D,n} - q_{dr,r,u} ) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06 \quad \text{m}^3/\text{ha } A_E \text{ red}$$

Darin bedeuten:

$D$ = maßgebliche Dauerstufe des Starkregens (nach Iteration ermittelt)	60 min
$f_z$ = Zuschlagsfaktor ( geringes Risiko)	1,1 -
$f_A$ = Abminderungsfaktor	1,0 -
$r_{D,n}$ = Bemessungsregen $n = 0,1$ für Braunschweig nach KOSTRA Atlas	94,0 l/sha
$q_{dr,r,u}$ = mittlere Drosselabflußspende von $A_E$ red = 26,14 ha für Drosselabfluß $Q = 196$ l/s	7,5 l/sha

$$V_{s,u} = ( 94,0 - 7,5 ) \times 60 \times 1,0 \times 1,1 \times 0,06 = 343 \text{ m}^3/\text{ha } A_E \text{ red}$$

Danach ergibt sich das notwendige gesamte Rückhaltevolumen zu

$$\text{Verf}_{n=0,1} = V_{s,u} \times A_E \text{ red} = 343 \times 26,14 = 8966 \text{ m}^3$$

$$\text{gewählt Nutzvolumen } V_{n=0,1} = 9000 \text{ m}^3$$

## 4. 2 Bemessung des Notüberlaufes

Das äußerste Stauziel HHW wird auf der Basis ermittelt, dass bei einem Starkregen mit kleinerer Wiederkehrhäufigkeit als  $n = 0,1$  die max. Zulaufleistung ( 2700 l/s) schadlos abgeleitet werden kann. Zur Vereinfachung erfolgt die Berechnung als Wehrüberströmung im Ablaufschacht nach der Gleichung von Poleni.

$$Q = \frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g} \times h^{3/2}$$

Mit der Umformung der Gleichung nach  $h$  und den folgenden Festlegungen

$$\begin{aligned} Q &= 2,7 \text{ m}^3/\text{s} \\ \mu &= 0,55 \text{ -} \\ B &= 8 \text{ m} \\ \sqrt{2g} &= 4,43 \end{aligned}$$

ergibt sich die Überströmungshöhe zu

$$h = \left( \frac{Q}{\frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g}} \right)^{2/3} = 0,35 \text{ m}$$

$$\text{OK Überlaufschwelle } n=0,1 = 70,60 \text{ mNN}$$

Mit dieser Höhe ergibt sich das äußerste Stauziel zu

$$\text{HHW} = \text{OK Überlaufschwelle} + h (\text{Überströmungshöhe}) = 70,60 + 0,35 = 70,95 \text{ mNN}$$

Da mit dieser Bemessung bereits große Sicherheiten vorliegen, wird ein weiterer Freibord auf lediglich 25 cm festgelegt. Die endgültige Dammhöhe ergibt sich somit zu:

:

$$\text{OK Damm/ Gelände } n = 0,1 = 70,60 + 0,35 + 0,25 = 71,20 \text{ mNN}$$

Bei einem weiteren Anstieg des Wassers im Katastrophenfall wird der Damm im Einlaufbereich überströmt. An dieser Stelle wird die Dammhöhe auf Höhe des HHW = 70,95 mNN ( entspricht der Geländehöhe) gelegt. Das Wasser fließt dann direkt an dieser Stelle in das Gelände und fließt im Bereich des Wirtschaftsweges Richtung Schunter.

### 4.3 Bemessung der Drossel

Der max. Drosselabfluß ist definiert durch die zulässige Einleitungsmenge in die Schunter mit 15 l/sha angeschlossener befestigter Fläche. Sie wurde bestimmt zu

$$Q_{\max \text{ Drossel } n=0,1} = 15,0 \text{ l/sha} \times 26,14 \text{ ha} = 392 \text{ l/s}$$

Als Ablauf wird ein Rohr DN 500 STB L = 8,70 m gewählt. Dieses Rohr mündet in den Ablaufsschacht. Die Drosselwassermenge wird durch einen Edelstahlschieber so eingestellt, das bei Vollfüllung die max. Drosselwassermenge abfließen kann. Während des Einstauvorganges ergibt sich entsprechend der Füllstände ein geringerer Drosselabfluß. Für die Bemessung des Beckenvolumens wurde daher der mittlere Drosselabfluß zu  $Q_{\text{mit Drossel}} = 196 \text{ l/s}$  (50 % des max. Drosselabflusses) angesetzt.

Für eine Schieberdrosselung gilt:

max. Einstau            70,60 mNN  
Sohle am Auslauf      68,30 mNN  
max. Druckhöhe     $h = 2,30 \text{ m}$   
Querschnittsfläche DN 500  $A = 0,196 \text{ m}^2$

Es ergibt sich der Drosselabfluss nach der Gleichung für freien Abfluss unter einem Schütz zu:

$$Q_{\max \text{ Drossel } n=0,1} = \mu \times A_s \times \sqrt{2g h}$$

mit:

$$\mu = 0,55$$

$$Q_{\max \text{ Drossel } n=0,1} = 392 \text{ l/s}$$

$$\text{max. Druckhöhe } h = 2,30 \text{ m}$$

ergibt sich eine Schlitzöffnung von  $A_s = 0,106 \text{ m}^2$ .

Mit der Annahme einer waagerechten Schieberunterkante ergibt sich hierfür eine Schlitzöffnung von  $h = 28 \text{ cm}$ .

#### 4.4 Erstellung des Dammbauwerkes und Beckengestaltung

Das Regenrückhaltebecken soll naturnah gestaltet und begrünt werden. Die Aussenböschungen werden zur besseren Einpassung in das Gelände mit der Neigung 1 : 5 hergestellt. Als Sichtschutz zur vorhandenen Bebauung soll eine Bepflanzung mit standortgerechten Büschen und Sträuchern erfolgen.

Das Becken selbst ist als Trockenbecken ohne Dichtungen und ohne Dauerstau konzipiert. Das Mittelwasser der Schunter steht bei ca. 68,12 mNN und staut demnach nicht in das Becken zurück. Bei Hochwasserständen der Schunter über 68,40 mNN ergibt sich ein Rückstau in das Becken. Das HQ 100 der Schunter liegt bei 69,44 mNN und erzeugt bereits einen Einstau von ca. 1.04 m. Da auch bei Hochwasserlagen in der Schunter eine schadlose Ableitung aus dem Einzugsgebiet erfolgt wurde ein gleichzeitiges Auftreten von Hochwasserlagen in der Schunter mit Starkregenereignissen im Einzugsgebiet des RRB nicht untersucht.

Das gewählte Dammbauwerk als Erdbauwerk wird folgendermaßen dimensioniert:

Dammkrone	71,20 mNN
max. Dammhöhe	2,10 m
Dammbreite ohne Weg	4,00 m
Rampenbreite mit Weg	4,50 m
Wegbreite auf Dammkrone	3,50 m
Dammneigung innen	ca. 1 : 3
Dammneigung außen	ca. 1 : 5

Zur Herstellung des Dammbauwerkes wird die Vegetationsschicht ( Mutterboden) in einer ca. 30 cm dicken Schicht abgetragen und seitlich gelagert. Auf dem Planum wird dann sandige Füllboden aus gewonnenem Material der Baugruben (  $k_f < 1 \times 10^{-5}$  ) mit einer Proctordichte von 95 % entsprechend dem Dammprofil eingebaut. Auf dem Material wird anschließend der seitlich lagernde Mutterboden wieder aufgebracht. Die Übergangsbereiche zum Bestand sind örtlich anzupassen. Der Damm ist sofort nach Herstellung mit Rasen zu begrünen.

Die Standsicherheit ist bei den geringen Böschungsneigungen dauerhaft gegeben.

Da das Becken nicht gedichtet ist, kommt es während der Füllungszustände zu Versickerungen in den Untergrund. Diese Versickerungsleistungen wurden im Baugrundgutachten von Geo-log untersucht. Danach könnte es bei ungünstigsten Verhältnissen zu einem geringen zusätzlichen Aufstau ( max. 4 cm) des Grundwasserstandes im Bereich der angrenzenden Bebauung kommen.

Zur Vermeidung eines möglichen Aufstaus wird eine Ringdrainage DN 300 um das Becken gelegt. Die Anordnung dieser Drainage erfolgt in der Höhe der Grundwasserwechselzone. Hiermit wird gewährleistet, dass das Grundwasser nicht über den natürlichen Minimalwasserstand hinaus abgesenkt wird. Eine Verschlechterung der Grundwassersituation für die angrenzende Babauung ist damit ausgeschlossen.

Die neu herzustellenden Fahrwege werden aus einer Schotterdecke ( d = 50 cm) hergestellt.

Aufbau:                    25 cm sandgeschlämmte Schottertragschicht 0/32  
                                  Brechkornmisch  
                                  25 cm Frostschuttschicht 0/32 Rundkornmisch

Der Weg auf der Dammkrone, der nur gelegentlich mit leichten Fahrzeugen befahren werden sollte, wird aus Schotterrasen hergestellt ( d= 30 cm)

Aufbau:                    30 cm Schotterrasen 0/32 Brechkornmisch

Die Rampe zur Befahrung der Beckensohle wird aus einer Schotterdecke mit einer Befestigung aus Rasengittersteinen hergestellt.

Aufbau:                    10 cm Rasengittersteine  
                                  20 cm Schottertragschicht 0/32 Brechkornmisch  
                                  20 cm Frostschuttschicht 0/32 Rundkornmisch

## 5. Vorfluterbemessung

Der Vorfluter vom RRB zur Schunter liegt nördlich der 40 m Baufreihaltezone der A2 und verläuft Richtung Westen mit der Sohlhöhe am RRB von 67,60 mNN und der Sohlhöhe an der Schunter von 67,30 mNN. Daraus ergibt sich ein Sohlgefälle von 1 : 1000.

Die Leistungsfähigkeit der kleinsten Profile ist so gewählt worden, das die bei einem Starkregen mit kleinerer Wiederkehrhäufigkeit als n = 0,1 auftretende max. Zulaufleistung (Q<sub>max</sub> = 2453 l/s, vgl. Abschnitt 6) niedriger als bordvoll abgeleitet werden kann. Bei größeren Niederschlagsabflüssen erfolgt wie beim Regenrückhaltebecken ein oberirdischer Abfluß auf dem Gelände.

Ableitungskapazität des kleinsten Trapezprofils bei Station 175 ( Anlage 6.2)

$$\begin{aligned} \text{Fläche } A &= (1,0 \text{ m} + 6,50 \text{ m})/2 \times 0,935 \text{ m} = 3,51 \text{ m}^2 \\ \text{Umfang } U &= (\sqrt{(0,935^2 + 3,0^2)}) + (\sqrt{(0,935^2 + 2,5^2)}) + 1,0 = 6,81 \text{ m} \\ \text{hydraulischer Radius } R &= A/U = 3,51 / 6,81 = 0,515 \text{ m} \\ \text{Rauhigkeit Manning Strickler} & \quad k_{st} = 34 \text{ m}^{1/3} \\ \text{Neigung} & \quad I = 0,001 \end{aligned}$$

$$v = k_{st} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$v = 34 \times 0,515^{2/3} \times 0,001^{1/2} = 0,691 \text{ m/s}$$

$$Q = 0,691 \text{ m/s} \times 3,51 \text{ m}^2 = 2,43 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{entsp. } Q_{\max} = 2,453 \text{ m}^3/\text{s}$$

Die Parzellenbreite beträgt im Mittel ca. 20 m. Innerhalb dieser Fläche soll der Vorfluter naturnah gestaltet werden. Hierzu wird eine geschwungene Linienführung mit unterschiedlichen Böschungsneigungen von 1:2 bis 1: 5 gewählt. Auch die Sohlenbreiten werden unterschiedlich ausgeführt.

Generell ist davon auszugehen, das dieser Vorfluter immer im Rückstau der Schunter steht, da selbst das Niedrigwasser der Schunter einen Wasserstand in Höhe von 67,55 mNN aufweist und dabei i.M. Wasserstände im Vorfluter von 10 cm erzeugt. Der Vorfluter wird damit zu einem Stillgewässer, welches nur bei entsprechenden Niederschlagsereignissen Fließbewegungen hat. Da im Untergrund teilweise sehr stark durchlässige Sande anstehen ist in diesem Bereich nur von sehr geringfügigen Grundwassereinflüssen zu rechnen, denn der Grundwasserstand wird bisher auch vom Wasserstand in der Schunter beeinflusst.

An der Station ca. 0 + 105 m des Vorfluters kreuzt ein bestehender Vorfluter der Autobahntwässerung. Dieser Vorfluter bleibt erhalten. Die Kreuzung wird sohlgleich angeschlossen, so dass das Wasser bei Niederschlagsereignissen auch Richtung Süden abfließen kann.

Die Einmündung in die Schunter erfolgt in einer um ca. 90 Grad geschwungenen Linienführung damit das Wasser strömungsgünstig in die Schunter eingeleitet wird.

Zur Herstellung des Vorfluters wird die Vegetationsschicht ( Mutterboden) in einer ca. 30 cm dicken Schicht abgetragen und seitlich gelagert. Nach dem anschließenden Bodenaushub erfolgt die Andeckung des Mutterbodens. Diese Arbeiten können kostengünstig nur in der Zeit von August bis Oktober durchgeführt werden, da in dieser Zeit die geringsten Grundwasserstände bzw. Wasserstände in der Schunter auftreten. Für diese bauweise ist eine Grundwasserhaltung vorzusehen.

Es erfolgt keine Befestigung des Vorfluters. Der Einmündungsbereich zur Schunter wird mit Wasserbausteinen LMB 10/60 befestigt. Geringfügig örtlich auftretende Erosionsschäden im Vorfluter können im späteren Betrieb akzeptiert werden. Bei größeren Erosionsschäden, beispielsweise nach Hochwasserereignissen, die einen schädlichen Einfluß auf den Niederschlagsabfluß haben sind örtlich entsprechende Uferbefestigungen mit Wasserbausteinen nachzuholen.

## **6. Kanalbemessung**

Zur Vereinfachung wird davon ausgegangen, das der max. Abfluß für den Bemessungsregen  $n = 0,1$  aus der Beckenbemessung ( vgl. Abschnitt 4.1) rückstaufrei abgeleitet werden muß. Dieser Wert beinhaltet eine entsprechende Sicherheit für später mögliche Erweiterungen. Gemäß DWA 118 Tabelle 2 wäre eine Berechnung der Kanalisation ohne Überflutungsprüfung für ein Regen  $n = 0,2$  ( 1 mal in 5 Jahren) ausreichend.

Der max. Abfluß ergibt sich somit zu  $Q_{\max} = 94,0 \text{ l/sha} \times 26,14 \text{ ha} = 2453 \text{ l/s}$

**gewählt RW-Kanal DN 1600 STB I= 1:1000  $Q_{\text{voll}} = 2700 \text{ l/s}$**

Bis zum Anschluß der Planstr. A in WA 70 wird prinzipiell dieser Querschnitt gewählt. Die Unterquerung der Bahnlinie muß gemäß Bahnrichtlinie Ril 836 eine Bodenüberdeckung von  $h_B \geq 2 \times DA$  haben. Daher wird die Bahnunterquerung nicht mit dem DN 1600 STB, sondern mit zwei parallelen Steinzeugrohren DN 800 ( DA 970 mm) im Vortriebsverfahren hergestellt. Zur Kompensation für die örtlich auftretenden hydraulischen Verluste die durch die Aufteilung und Zusammenführung entstehen, wird zunächst die erste Haltung DN 1600 vor der Bahnunterquerung im Gefälle von 1: 142 und die Querung selbst mit 1 : 39 verlegt.

Ab dem Anschlußpunkt der Planstr. A wird innerhalb der freien Strecke der Hermann Blenk Str. in Richtung Flughafen ein RW Kanal DN 800 verlegt. Hiermit soll die Möglichkeit der Fortführung dieses Kanals in der bereits angebauten Hermann Blenk Str. geschaffen werden.

## 7. Bauverfahren Bahnquerung

Zur Anwendung kommen Steinzeug- Vortriebsrohre DN 800, innen und außen glasiert, gemäß DIN EN 295, Teil 7 und den erhöhten Anforderungen der WN 295 sowie mit Zulassungsurkunde des Eisenbahnbundesamtes für den Einbau im Kreuzungsbereich von Gleisanlagen. Die Rohrverbindung Typ 2, mit Führungsring aus molybdänlegiertem V4A Edelstahl ( Werkstoffnummer 1.4571) mit integrierter Kautschuk Dichtung, edelstahlverstärkter Druckübertragung und vormontiertem Druckübertragungsring aus Holz P 5 DIN 312. Boden der Bodenklasse LNE 2 gem. DIN 18319 nach Baugrundgutachten.

**Bauverfahren: gesteuerter Rohrvortrieb als Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung ( ATV-A 125, Ziffer 6.1.3.1.2) inkl. Prüfprotokolle.**

## 8. Kostenberechnung

Die Kostenberechnung ( gerundet) setzt sich wie folgt zusammen.

Los 1 SW- Kanal Forststr. L= 240 m	192.000,-- €
Los 2 SW-Kanal in der Hermann Blenk Str. L = 740 m	256.000,-- €
Los 3 RW-Kanalbau in der Hermann- Blenk- St. L= 740 m	513.000,-- €
Los 4 Regenwasserunterquerung der Bahn 2 x DN 800	229.000,-- €
Los 5 RW-Kanalbau in der A+E Fläche L = 140 m	240.000,-- €
Los 6 RRB nördl. der Autobahn V= 9.000 m <sup>3</sup>	335.000,-- €
Los 7 Herstellung eines Vorflutgrabens zur Schunter L = 280 m	77.000,-- €
Los 8 Hausanschlüsse NFF und ZLR und Aero Data	60.000,-- €
Los 9 SW- Druckleitung Forststr 85 m	47.000,-- €

---

**Baukosten ( Netto ohne MwSt)**

**1.949.000,-- €**