

BAB A 1

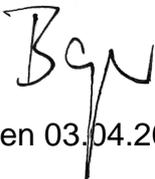
von Bau-km	4+920,000	
bis Bau-km	15+466,325	Landesbetrieb Mobilität
Nächster Ort:	---	Trier
Baulänge:	10,546 km	

FESTSTELLUNGSENTWURF

A 1

AS Kelberg (B 410) – AS Adenau (L 10)

Wassertechnische Untersuchungen

<p>Aufgestellt: Landesbetrieb Mobilität Trier</p>  <p>Trier, den 03.04.2018</p>	
	<p>Nachrichtliche Anlage zum Planfeststellungsbeschluss gemäß Kapitel A Nr. XV</p>

Inhaltsverzeichnis

Inhalt	Seite
1. Allgemeine Angaben	5
1.1 <i>Veranlassung und Zielstellung</i>	<i>5</i>
1.2 <i>Quellenverzeichnis, verwendete Unterlagen</i>	<i>6</i>
2. Beschreibung der Entwässerungsmaßnahmen und - abschnitte	7
2.1 <i>Straßenquerschnitte</i>	<i>7</i>
2.2 <i>Gräben und Mulden</i>	<i>8</i>
2.2.1 <i>Transportgräben und -mulden</i>	<i>8</i>
2.2.2 <i>Abfangegräben</i>	<i>8</i>
2.2.3 <i>Versickerungseinrichtungen</i>	<i>8</i>
2.2.4 <i>Ausfluss ins Gelände</i>	<i>9</i>
2.3 <i>Rohrleitungen</i>	<i>10</i>
2.4 <i>Regenrückhaltebecken</i>	<i>10</i>
2.5 <i>Beschreibung der Entwässerungsabschnitte der A 1</i>	<i>11</i>
3. Wasserhaushalt und Schadstoffeintrag	13
3.1 <i>Fließgewässer, Vorfluter</i>	<i>13</i>
3.2 <i>Vergleich der Einzugsgebiete und des Wasserhaushaltes vor und nach Bau der A1</i>	<i>13</i>
3.3 <i>Schadstoffeintrag in das Umland</i>	<i>17</i>
4. Bemessungsgrundlagen	18
4.1 <i>Regenspende</i>	<i>18</i>
4.2 <i>Regenhäufigkeit</i>	<i>18</i>
4.3 <i>Abflussbeiwerte</i>	<i>18</i>
4.4 <i>Absetzbecken</i>	<i>19</i>

5. Berechnungsverfahren	19
5.1 Größe der Oberflächenabflüsse.....	19
5.2 Bemessung offener Gerinne (Mulden, Gräben)	19
5.3 Rohrleitungen	20
5.4 Durchlässe und Straßenquerungen	20
5.5 Regenrückhaltebecken.....	20
5.6 Versickerungsanlagen (Mulden / Gräben / Querriegel)	21
6. Darstellung der Untersuchungsergebnisse	22
6.1 Zeichnerische Darstellung der Entwässerungseinrichtungen.....	22
6.2 Einzugsgebiete vor bzw. nach Neubau der A1.....	22
6.3 Darstellung der Einzugsgebiete in Lageplänen.....	22

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: KOSTRA-DWD-2000-Tabelle der Starkniederschlagshöhen

Anhang 2.1: Zusammenstellung der Einzugsgebiete

Anhang 2.1.1: EW 1

Anhang 2.1.2: EW 2

Anhang 2.1.3: EW 3

Anhang 2.1.4: EW 4

Anhang 2.1.5: EW 5

Anhang 2.1.6: EW 6

Anhang 2.2: Hydraulische Bemessung der Mulden und Gräben

Anhang 2.2.1: Bemessung der Mulden

Anhang 2.2.2: Bemessung der Gräben

Anhang 2.2.3: Berechnung des Überlaufs der Querriegel

Anhang 2.3: Bemessung Rohrdurchlässe

Anhang 3: Untersuchung gemäß Merkblatt DWA-M 153

Anhang 3.1: Prüfung der Bagatellgrenzen

Anhang 3.2: Bewertungsverfahren für Behandlungsmaßnahmen

Anhang 4: Dimensionierung Regenrückhaltebecken

Anhang 4.1: Dimensionierung RRB I

Anhang 4.2: Dimensionierung RRB II

Anhang 4.3: Dimensionierung RRB III

Anhang 4.4: Dimensionierung RRB IV

Anhang 4.5: Dimensionierung RRB V

Anhang 4.6: Dimensionierung RRB VI

Anhang 4.7: Berechnung der Notüberlaufschwelle

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1: Versickerungsgräben	9
Tabelle 2: Lage und Drosselwassermengen der Regenrückhaltebecken	11
Tabelle 3: Standorte durchlässiger Dammschüttungen	13
Tabelle 4: Veränderung der Einzugsgebiete und Maßnahmen zur Sicherstellung der Durchgängigkeit.....	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Regelskizze Kleinrückhaltung	9
---	---

Planverzeichnis

Anlage 8.1, Blatt 1	Übersichtslageplan der Haupteinzugsgebiete vor Neubau M. 1:10.000
Anlage 8.1, Blatt 2	Übersichtslageplan der Haupteinzugsgebiete nach Neubau M. 1:10.000
Anlage 8.2, Blatt 1 - 3	Übersichtslagepläne der Teileinzugsgebiete M. 1:5.000
Anlage 8.3, Blatt 1 - 6	Hydraulische Längsschnitte Regenrückhaltebecken I bis VI M. 1:500/50

1. Allgemeine Angaben

1.1 Veranlassung und Zielstellung

Bei der vorliegenden Neubauplanung handelt es sich um den rd. 10,5 km langen Lückenschluss der A 1 zwischen der AS Kelberg (B 410) und der AS Adenau (L10).

Durch den Bau und den Betrieb der Bundesautobahn A1 wird der Wasserhaushalt im Planungsgebiet beeinflusst. Durch den Neubau auf bisher überwiegend natürlichen, unbefestigten Flächen, erfolgt eine Verschärfung des Oberflächenabflusses. Die jeweiligen Einzugsgebiete werden in ihrer Größe und in ihrem Abflussverhalten verändert.

Nach dem Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz [8] in der derzeit gültigen Fassung soll der Versickerung gegenüber einer Ableitung in die Kanalisation Vorrang eingeräumt werden. Andererseits soll der Schadstoffeintrag infolge des Straßenverkehrs in das nahe Umland minimiert und ein ausreichender Hochwasserschutz gewährleistet werden.

Es ist daher erforderlich, qualitative und quantitative Ausgleichsmaßnahmen im Wasserhaushalt vorzusehen. Aufgrund schlechter Versickerungseigenschaften des Untergrundes liegt hier das Hauptaugenmerk auf der Regenrückhaltung. Aber auch eine weitgehende Versickerung und Verdunstung wird angestrebt.

Folgen von Zerschneidungen natürlicher Einzugsgebiete werden durch den Bau von Tal- und Grünbrücken sowie der Anordnung von Durchlässen bzw. Verbindungsrohrleitungen und Gräben minimiert.

Vornehmlichstes Ziel ist es, die Zunahme des abflusswirksamen Niederschlages, einhergehend mit der Verminderung von Verdunstung und Versickerung, durch die Veränderung der Gebietsstruktur bzw. der Einzugsgebietsflächen, infolge des Baus der A1 zu verhindern.

Die Anforderungen der einschlägigen Regelwerke, wie z.B. RAS-Ew 2005 [1] und das Merkblatt DWA M-153 [6] bilden die Grundlage der vorliegenden wassertechnischen Untersuchungen.

Die Konzeption, Lage und Bemessung der Regenrückhaltebecken sowie die Anforderung an die Reinigungsleistung / Qualität des abfließenden Wassers wurde mit der SGD Nord, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz Trier abgestimmt und entspricht den Vorgaben der europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

Im gesamten Streckenabschnitt sind keine Wasserschutzgebiete vorhanden bzw. vorgesehen womit auf besondere bautechnische Maßnahmen nach RiStWag [3] verzichtet werden kann.

1.2 Quellenverzeichnis, verwendete Unterlagen

- [1] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen/Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung RAS-Ew (2005) mit „RAS-Ew-Bemessungshilfen“ auf CD-ROM.
- [2] KOSTRA-DWD 2000, Starkniederschlagshöhen und –spenden des Deutschen Wetterdienstes
- [3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) / Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfachs e.V. (DVGW) / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) / Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e.V. (ATT), Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten RiStWag (2002)
- [4] DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 117, Richtlinien für die Bemessung, die Gestaltung und den Betrieb von Regenrückhaltebecken (2006)
- [5] DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138, Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser (2005)
- [6] DWA-Regelwerk, Merkblatt M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser (2007)
- [7] Bundesminister für Verkehr, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 626, Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf die Landschaftsfaktoren Boden und Wasser (1992)
- [8] Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (Landeswassergesetz - LWG)
- [9] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)

2. Beschreibung der Entwässerungsmaßnahmen und - abschnitte

2.1 Straßenquerschnitte

A 1 (SQ 27)

Die Straßen im Planungsabschnitt werden anhand der maßgebenden Richtlinien für den Straßenbau (RAA, ERS, RAS-L, RAS-Q, RAS-Ew) geplant.

Die Entwässerung der Straßen und die Dränage des Oberbaus sind sicherzustellen.

In Dammlagen mit gleichzeitiger Fahrbahnneigung nach außen werden 0,40 m hohe Wälle mit vorgelagerten versickerungsfähigen Rasenmulden mit einer Regelbreite von 2,00 m und einer Tiefe von 0,30 m angeordnet. Diese Wälle fügen sich einerseits gut in das Landschaftsbild ein, andererseits vermindern sie den Schadstoffeintrag in das Umland durch abfließendes und weg-spritzendes Wasser aus dem Fahrbahnbereich.

Große abflusswirksame Niederschläge werden über Muldenabläufe in Rohrleitungen abgeschlagen, zu Regenrückhaltebecken (RRB) transportiert und von dort verzögert über Retentionsflächen in die örtlichen Vorfluter Nohner Bach, Grünbach bzw. deren Nebengewässer eingeleitet.

Die Abläufe werden 0,10 m erhöht in die Mulde eingebaut. Durch diese Maßnahme wird zusätzlicher Stauraum zur Versickerung geschaffen und kleinere Regenereignisse können vollständig versickern. Um eine Vernässung des Oberbaus und des Dammkörpers auszuschließen, wird ab einer Dammhöhe von 1,40 m – bezogen auf den Fahrbahnrand – eine Sickerscheibe unter dem Wall aus der Böschung herausgeführt.

Infolge der Versickerung in den Mulden findet keine Verlagerung der Schwermetalle in die Böschung bzw. das Grundwasser statt. Die Anreicherung erfolgt in den Mulden und in den der Straße zugewandten Böschung [7].

Die Dränage des Oberbaus erfolgt generell über Filterrohre DN 150 oder kombinierte Sicker- und Entwässerungsleitungen. Die Filterrohre werden an die Schächte der benachbarten Sammelleitungen abgeschlagen.

Um die Abführung des Sickerwassers aus den Mulden nicht zu beeinträchtigen, werden die Filterrohre in Sickersträngen unterhalb des Banketts angeordnet.

Die Mittelstreifenentwässerung bei Einseitquerneigung der Fahrbahn erfolgt über Spitz- und Pendelrinnen in Straßenabläufe mit Anschluss an Rohrleitungen zu den Regenrückhaltebecken.

L 69, L 10, L 70, K 85

Die untergeordneten Straßen, die durch den Bau betroffen sind, werden im Einschnitt mit 1,00 m bis 1,50 m breiten Mulden ausgestattet. Wenn möglich wird über die Dammschulter entwässert. Erforderliche Sickerrohre und Sickerstränge in Einschnittsbereichen werden unter dem Bankett angeordnet.

2.2 Gräben und Mulden

Alle Abmessungen der Gäben und Mulden werden im Anhang 2.2 ermittelt.

2.2.1 Transportgräben und -mulden

Der Regelgraben erhält eine Breite von 1,70 m eine Tiefe von 0,50 m und eine Sohlbreite von 0,20 m. Die Böschungsneigung beträgt 1:1,5.

Die beidseitig parallel zur A 1 verlaufenden Mulden erhalten durchgehend eine Breite von 2,00 m und eine Tiefe von 0,30 m. Im unmittelbaren Straßenbereich der untergeordneten Straßen werden die Mulden mit einer Breite von 1,00 m bzw. 1,50 m und einer Tiefe von 0,20 m bzw. 0,30 m angeordnet.

Bei einem Längsgefälle bis 4,0% werden die Gräben und Mulden mit Rasen befestigt, bis 10,0 % kommt eine raue Sohlbefestigung aus Natursteinbruch zum Einsatz.

In den Gräben werden Querriegel errichtet. Durch diese Einbauten wird die Fließgeschwindigkeit reduziert und Stauraum zur Versickerung geschaffen. Der verbleibende Abflussquerschnitt oberhalb der Querriegel und das Einstauvolumen wird im Anhang 2.2 aufgeführt.

Werden Rohrleitungen unter Mulden angeordnet, erfolgt die Beschickung über erhöht eingebaute Abläufe.

2.2.2 Abfangegräben

Oberhalb von Einschnittsböschungen werden bereichsweise Gräben zur Abfangung des Hangwassers aus dem natürlichen Gelände (Außengebiete) angeordnet. In die Gräben werden Querriegel eingebaut. Das unbelastete Hangwasser kann teilweise in diesen Gräben versickern oder fließt an geeigneter Stelle in das Gelände aus. Durch diese Maßnahmen erfolgt keine hydraulische Belastung der Vorfluter.

Die Abmessungen entsprechen in der Regel denen der Transportgräben.

Die Anordnung der Gräben außerhalb des Ausrundungsbereiches der Böschungen verhindert eine Beeinträchtigung der Böschungssicherheit durch Sickerwasser.

2.2.3 Versickerungseinrichtungen

Bereichsweise wird Wasser aus dem natürlichen Gelände in Versickergräben (vgl. Tabelle 1) gefasst. Die Abmessungen werden in Anhang 2.2 ermittelt.

Tabelle 1: Versickerungsgräben

Straße	Beschreibung	Von km	Bis km	Einzugsgebiet	Lageplan
A 1 rechts	Versickergraben	5+210	5+390	AR-5/1	2
L 10 (alt)	Versickergraben		alte L 10	AR-3/1	2
L 10 (alt)	Versickergraben		alte L 10	AR-5/4	2
Wi-Weg	Versickergraben			AR-6/3	8.2, Bl.1
Wi-Weg	Versickergraben			AR-6/2	8.2, Bl.1
A 1 links	Versickergraben	6+640	6+950	AL-9a/1	3 - 4
A 1 links	Versickergraben	7+670	7+745	AL-11/1	5
A 1 links	Versickergraben	9+110	9+240	AL-14/3	6
A 1 rechts	Versickergraben	10+020	10+100	AR-19/1	7
L 70 / A 1 rechts	Versickergraben	10+430	10+600	AR-19/2	8
L 70 rechts	Versickergräben	≈0+500	≈0+600	AL-20/1	8
A 1 rechts	Versickergraben	14+740	15+210	AR-30/2	13 - 14

2.2.4 Ausfluss ins Gelände

Zur Erhöhung der Retention und der Versickerung werden kolkartige Vertiefungen gemäß Abbildung 1 an der Einleitungsstelle von Gräben und Rohren angeordnet. Durch diese Kleinrückhaltungen wird ein breitflächiges Ausfließen ins Gelände begünstigt und die Versickerung erhöht.

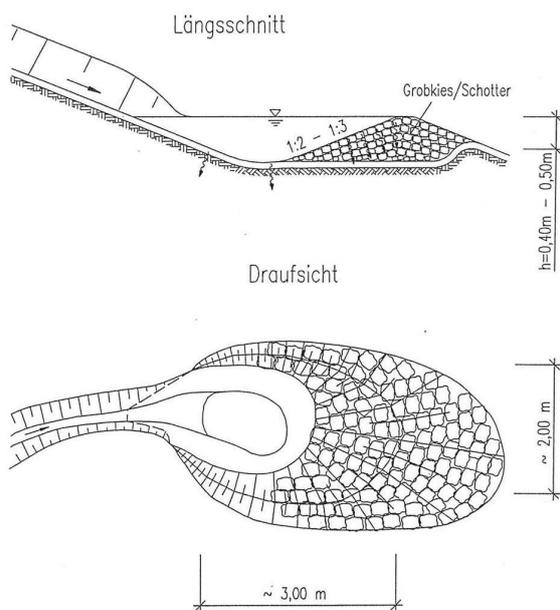


Abbildung 1: Regelskizze Kleinrückhaltung

Unterhalb von Kaskaden oder im Bereich von Steilstrecken werden Geröll- bzw. Gesteinschüttungen zur Energievernichtung eingebaut.

2.3 Rohrleitungen

Die hydraulische Kanaldimensionierung wurde mit Hilfe der Berechnungssoftware Rehm-Hykas 11.0 durchgeführt. Die Details der Längsleitungen sind in den Lageplänen und Höhenplänen dargestellt.

Zuleitungen von Einzelabläufen und Sickerrohren werden aus Kunststoff erstellt. In Brückenbereichen werden generell Gussrohre eingesetzt. Alle weiteren Rohrleitungen werden als Betonrohre ausgeführt.

Die das Bauwerk 15 querenden Rohrleitungen DN 500 bzw. DN 600 werden im Bauwerksbereich mit einem Ersatzquerschnitt von jeweils 2 x DN 400 überführt.

2.4 Regenrückhaltebecken

Der Großteil des von den Fahrbahnen, den Rastanlagen, Böschungen sowie Mulden und Banketten abfließende Oberflächenwasser wird insgesamt 6 Regenrückhaltebecken (RRB) zugeführt, die den jeweiligen Abfluss soweit drosseln, dass diese dem ursprünglich natürlichen Abfluss entsprechen und damit keine Hochwasserbelastung im Bereich der Vorfluter erfolgt. Die Lage und die Drosselwassermengen der RRB sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Standorte der RRB wurden so gewählt, dass ökologische Belange so gut wie möglich berücksichtigt und Unterlieger nicht beeinträchtigt werden. Die betroffenen Gewässerabschnitte folgen überwiegend ihrem natürlichen Verlauf und sind wenig anthropogen geprägt.

Die Konzeption der einzelnen RRB ist baugleich vorgesehen um eine betriebstechnisch typisierte Wartung zu ermöglichen. Die Gestaltung der einzelnen Becken erfolgt jeweils als zweistufige Anlage, bestehend aus Absetzbecken sowie dem nachgeschalteten Regenrückhaltebecken.

Als Behandlungsmaßnahmen gemäß Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153 (vgl. Anhang 3) sind Absetzbecken mit max. 18 m/h Oberflächenbeschickung und schwimmendem ringförmigen Leichtflüssigkeitsabscheider im Dauerstau vorgesehen. Der Bemessungsregen wird dabei mit $r_{15,1}$ angenommen.

Alle Rückhaltebecken werden als natürliche Erdbecken mit unterschiedlichen Böschungsneigungen errichtet und mit Dauerstau $h=2,0$ m betrieben.

Zusätzlich wird im RRB 6 zur Reduzierung der Durchflußgeschwindigkeit der Dauerstaubereich als Betonbecken mit Trennwänden eingerichtet.

Ausstiegstreppen werden aus Sicherheitsgründen ebenso vorgesehen wie eine geschlossene Umzäunung mit Toren für die Betriebswege.

Der Drosselabfluss wird über eine Basisentleerung für Niedrigabflüsse (Grunddrossel) sowie einer darüber liegenden Drosselleitung für Hochwasserereignisse (Hauptdrossel) geregelt. Die mittlere Drosselwassermenge wird so gewählt, dass sie jeweils einem einjährigen Regenereignis auf der ursprünglich unbefestigten Fläche entspricht (vgl. Anhang 4).

Ein Kontrollschacht mit Absperrschieber im Ablauf ermöglicht die Abflussunterbrechung im Falle einer unerwarteten Wasserverunreinigung im Staubecken. Die Staubecken sind jeweils für ein 5-jährliches Regenereignis ausgelegt und mit einer Notüberlaufschwelle versehen.

Die zur Ableitung der gedrosselten Wassermengen verwendeten Seitengewässer der Hauptvorfluter werden mit Querriegel und Steinschüttungen zur Energievernichtung ergänzt. Zur Erhöhung der Retention und der Versickerung werden kolkartige Vertiefungen an den Einleitungsstellen angeordnet. Der Ausfluss erfolgt dann breitflächig ins Gelände.

Eine direkte Gewässereinleitung ist somit nicht vorgesehen.

Tabelle 2: Lage und Drosselwassermengen der Regenrückhaltebecken

RRB	Lageplan	Station	$Q_{Dr, Bem}$ [l/s]	Einleitungsstelle
I	3	6+100	150	E 1
II	7	9+400	100	E 2
III	7	9+700	50	E 3
IV	8	10+900	50	E 4
V	10	11+950	100	E 5
VI	12	13+650	150	E 6

$Q_{Dr, Bem}$ Bemessungsdrosselwassermenge

Eine ausführliche Beschreibung und Dimensionierung der einzelnen RRB wird im Anhang 4 vorgenommen.

2.5 Beschreibung der Entwässerungsabschnitte der A 1

- **EW 1** Bauanfang km 4+920 bis Gradientenhochpunkt bei km 7+950

Das rd. 3,00 km lange Einzugsgebiet der A 1 ist einschließlich der zu entwässernden Böschungen 12,614 ha groß und entwässert im Tiefpunktsbereich von BW 4 (km 6+100) westlich der A 1 in das RRB I.

- **EW 2** Gradientenhochpunkt km 7+950 bis km 9+725 (BW 9)

Der zweite Entwässerungsabschnitt der A 1 ist rd. 1,82 km lang und 8,601 ha groß. Das Entwässerungsnetz mündet im Tiefpunktsbereich bei km 9+400 östlich der A 1 in das RRB II.

- **EW 3** km 9+725 (BW 9) bis km 10+830 (BW 12)

Das mit rd. 1,09 km relativ kurze und mit 3,878 ha kleine Einzugsgebiet entwässert vor der Talbrücke Nohner Bach Süd (BW 9) bei km 9+700 östlich der A 1 in das RRB III.

- **EW 4** km 10+830 (BW 12) bis km 11+920 (BW 14)

Das mit rd. 1,05 km ebenfalls relativ kurze und mit 4,119 ha kleine Einzugsgebiet entwässert vor dem Bauwerk 12 bei km 10+900 westlich der A 1 in das RRB IV.

- **EW 5** km 11+920 (BW 14) bis km 13+725 (BW 18)

Das rd. 1,86 km lange Einzugsgebiet der A 1 ist einschließlich der zu entwässernden Böschungen 9,175 ha groß und entwässert vor BW 14 bei km 11+950 westlich der A 1 in das RRB V.

- **EW 6** km 13+725 (BW 18) bis Bauende bei km 15+466

Der letzte Entwässerungsabschnitt der A 1 ist rd. 1,73 km lang und einschließlich der beiden PWC-Anlagen bei ca. km 14+400 mit 18,130 ha das größte zu entwässernde Einzugsgebiet. Das Entwässerungsnetz mündet vor Bauwerk 18 bei km 13+650 östlich der A 1 in das RRB VI.

3. Wasserhaushalt und Schadstoffeintrag

3.1 Fließgewässer, Vorfluter

Der Nohner Bach, der Grünbach und der Pützertbach inklusive ihrer Seitengewässer sind die Vorfluter dieses Planungsabschnittes, die durch den Bau der A1 beeinflusst werden und stromabwärts in die Ahr münden. Durch die Ausgleichsmaßnahmen sollen die Abflussmengen der Einzugsgebiete Nohner Bach, Grünbach und Pützert zum Zustand vor Bau insgesamt nicht erhöht werden.

Die vorhandenen Fließgewässer werden durch den Bau der A 1 mehrmals gequert. Durch großzügige Talbrücken wird die vorhandene Gewässerstruktur einschließlich der Vorlande unter dem Straßenkörper hindurchgeführt.

Zudem wird der angrenzende Straßenkörper der A 1 durch Einbau einer durchlässigen Dammschüttung wasserdurchgängig gestaltet. Dies trifft auch auf alle in Tabelle 3 aufgelisteten Bereiche zu.

Tabelle 3: Standorte durchlässiger Dammschüttungen

Lageplan	km
2	5+750 – 5+900
4	7+100 – 7+200
5	7+700
7	9+730 – 9+900

Lediglich im Bereich des südlichen Widerlagers der Talbrücke Nohner Bach Süd erfolgt eine Überbauung eines vorhandenen Gewässers. Der Gewässerlauf wird daher am Dammfuß des Widerlagers herumgeführt.

3.2 Vergleich der Einzugsgebiete und des Wasserhaushaltes vor und nach Bau der A1

Die Zunahme an versiegelter Fläche und an Böschungen führt zu einer drastischen Erhöhung des abflusswirksamen Niederschlages. Der Wasserhaushalt, also das Verhältnis von Abfluss, Verdunstung und Versickerung soll nicht nachteilig durch den Bau der A1 verändert werden.

Die Veränderung der Einzugsgebietsflächen vor und nach Bau der A 1 wird in Tab. 4 gegenübergestellt. Veränderungen werden hierdurch deutlich und Ausgleichsmaßnahmen können hinsichtlich ihrer Auswirkungen beurteilt werden. Durch die Trasse der A 1 verschieben sich überwiegend geringfügig die Grenzen der Einzugsgebiete. Der Bau von Tal- und Grünbrücken dient u.a. der Minimierung nachteiliger Folgen aus der Zerschneidung der Einzugsgebiete durch die Trassenlage der A1. Die Differenz der Gesamtfläche vor und nach Neubau resultiert überwiegend aus der Erweiterung des GE-Gebietes Radersberg, für das eine gesonderte Ableitung des Oberflächenwassers besteht.

Die Zunahme an versiegelter Flächen und Böschungen wird u.a. durch die Schaffung von Versickerungsmöglichkeiten in Mulden und Gräben ausgeglichen. Die Schaffung von Retentions- und Versickerbereichen in Gräben und Mulden sorgt zusammen mit den geplanten Regenrückhaltebecken für eine Reduzierung des hochwasserbildenden Abflusses.

Eine direkte Einleitung in die Gewässer wird generell durch die breitflächige Ableitung in das Gelände bzw. durch zusätzliche Anlage von Querriegeln im Auslaufbereich vermieden. Der Fließweg wird dadurch verlängert und die Fließgeschwindigkeit verringert.

Abflusswirksames Niederschlagswasser des Fahrbahnbereiches und der straßenseitigen Böschungen der A1 einschließlich der beiden Parkplätze (PWC) und Bereichen der angrenzenden Straßen wird in Mulden gesammelt. Die Abläufe in diesen Mulden werden um 10 cm erhöht eingebaut. Bei kleineren Regenereignissen kann sich das Wasser in den Mulden stauen und versickern.

Größere Niederschlagsmengen werden über die Abläufe den Rohrleitungen zugeführt. Diese münden dann in die RRB, wo der Abfluss wirksam gepuffert wird. Die Entleerungszeit der Becken wird zu 2,5 bis 3 Stunden angesetzt um zwei kurz hintereinander auftretende Starkregenereignisse aufnehmen zu können.

Bereichsweise werden Gräben oberhalb von Einschnittsböschungen angeordnet. Die Abfanggräben werden zur Erhöhung der Versickerungsrate mit Querriegeln ausgebildet. Die Einleitung ins Gelände erfolgt in der Regel breitflächig in kolkähnliche Muldenaufweitungen. Die Erhöhung des Direktabflusses wird durch weitere Gräben mit Querriegel parallel von vorhandenen Wirtschaftswegen begrenzt.

Einzugsgebiete des Nohner Bachs

Der Vorfluter der Einzugsgebiete (EZG) III bis XX ist der Nohner Bach bzw. dessen Nebenbäche. Der Nohner Bach mündet in den Trierbach, der ein Zufluss der Ahr ist.

Die gesamte Fläche der auf die Pegelpunkte 3 bis 20 bezogenen Einzugsgebiete von rd. 660 ha bleibt annähernd gleich, da sich die äußeren Grenzen der EZG nicht verschieben. Während sich die EZG III bis V, VII, X bis XI, XIII bis XIV, XVI und XVIII bis XX durch den Bau der A 1 in ihrer Flächenausdehnung verringern, vergrößern sich die EZG VI, IX, XV und XVII durch entstehende Fließrichtungsänderungen.

Die EZG VIII und XII sind von der Baumaßnahme nicht betroffen und bleiben unverändert.

Der verschärfte Oberflächenabfluss im Bereich des Straßenquerschnitts der A 1 wird im Einzugsbereich des Nohner Bachs durch die Pufferung in den Regenrückhaltebecken I bis III kompensiert. Die mittlere Drosselwassermenge wird so gewählt, dass sie jeweils einem einjährigen Regenereignis auf der ursprünglich unbefestigten Fläche entspricht (vgl. Anhang 4).

Einzugsgebiete des Grün- und Pützertbachs

Der Pützertbach ist ein direkter Zufluss zum Grünbach, daher sind beide Gewässer gemeinsam zu betrachten. Der Grünbach wiederum mündet in den Ahbach, welcher kurz hinter der Landesgrenze in die Ahr mündet.

Für die Einzugsgebiete XXI bis XXXIV sind Grün- und Pützertbach die Vorfluter.

Die Gesamtfläche der auf die Pegelpunkte 21 bis 34 bezogenen Einzugsgebiete von rd. 420 ha verringert sich durch die erfolgte Erschließung des GE-Gebietes Radersberg der Ortsgemeinde Dreis-Brück (EZG XXXIII und XXXIV) auf rd. 405 ha. Während sich die EZG XXI, XXVI bis XXIX und XXXI bis XXXIV insgesamt verringern, vergrößern sich die EZG XXII bis XXV und XXX durch entstehende Fließrichtungsänderungen.

Durch die Errichtung der Regenrückhaltebecken IV bis VI sowie das bestehende RRB in der AS Kelberg wird der erhöhte Oberflächenabfluss der A 1 kompensiert. Die mittlere Drosselwassermenge wird wie oben beschrieben festgelegt.

Die einzelnen Maßnahmen die, wie vor beschrieben, die Verdunstung und Versickerung unterstützen sind im Einzelnen den Lageplänen, dem Anhang 2.2 sowie der Tab. 1 dieses Beitrages zu entnehmen.

Im betrachteten Einzugsbereich des Nohner Baches sowie des Grün- und Pützertbaches ist der Wasserhaushalt insgesamt durch die beschriebenen Maßnahmen als annähernd ausgeglichen anzusehen. Eine weitergehende Versickerung ist aufgrund des schwach durchlässigen Untergrundes nicht möglich und würde einen noch größeren Flächenverbrauch bedeuten.

Tabelle 4: Veränderung der Einzugsgebiete und Maßnahmen zur Sicherstellung der Durchgängigkeit

Einzugs- gebiets- flächen	Pegel / Vorflut	Fläche vor Neubau	Fläche nach Neubau	Fläche nach RRB	Maßnahmen zur Sicherung der Durchgängigkeit	Bemerkungen	
lfd. Nr.		[ha]	[ha]	[ha]			
III	P3 / Taufenseifen	49,824	47,449	1,779	Grünunterführung, BW 1 + 2	RRB I 12,614 [ha]	
IV	P4 / Taufenseifen - Nohner Bach	51,825	47,149	1,315			
V	P5 / Nohner Bach	40,246	35,600	2,502	Durchlass DN 800		
VI	P5 / Nohner Bach	65,007	69,767	0,706	Talbrücke Nohner Bach Nord, BW 4		
VII	P7 / Nohner Bach	31,242	28,559	1,839	Talbrücke Nohner Bach Nord, BW 4		
VIII	P8 / Seitengewässer-Senscheider Bach	27,471	27,471	---	EZG unverändert		
IX	P9 / Seitengewässer-Nohner Bach	41,097	52,121	1,668	Talbrücke K 85, BW 5		
X	P10 / Nohner Bach	17,171	6,977	1,233			
XI	P11 / Seitengewässer-Nohner Bach	29,365	39,130	1,573	Grünbrücke, BW 6		
XII	P12 / Nohner Bach	30,303	30,045	---	EZG unverändert		RRB II 8,601 [ha]
XIII	P13 / Hollerseifen - Nohner Bach	116,924	111,492	4,427	Talbrücke Hollerseifen, BW 7a + 7b		
XIV	P14 / Nohner Bach	27,069	24,815	3,293	Grünbrücke, BW 8		
XV	P15 / Nohner Bach	22,621	22,621	---	EZG unverändert		
XVI	P16 / Nohner Bach	17,991	6,919	0,881	Talbrücke Nohner Bach Süd, BW 9		
XVII	P17 / Nohner Bach	8,900	17,726	0,645	Gewässerumverlegung	RRB III 3,878 [ha]	
XVIII	P18 / Nohner Bach	4,651	4,655	0,067			
XIX	P19 / Hayerbusch - Nohner Bach	23,073	22,116	1,529	Grünunterführung, BW 10a + 10b		
XX	P20 / Nohner Bach	48,432	46,352	0,923			
XXI	P21 / Grünbach	6,721	6,632	0,267			
XXII	P22 / Seitengewässer - Grünbach	8,817	7,162	0,447	Unterführung Wirtschaftsweg, BW 12		
				0,443		RRB IV 4,119 [ha]	
XXIII	P23 / Heyerbach - Grünbach	21,546	21,299	1,409	Talbrücke Heyroth, BW 13a + 13b		
XXIV	P24 / Seitengewässer - Grünbach	44,280	41,874	2,168	Talbrücke Heyertal, BW 14		
XXV	P25 / Grünbach	6,986	5,232	0,099		RRB V 9,175 [ha]	
				0,347			
XXVI	P26 / Grünbach	10,194	9,317	1,214	Grünunterführung, BW 10a + 10b		
XXVII	P27 / Grünbach	9,510	6,578	1,842			
XXVIII	P28 / Hardtbach - Grünbach	50,771	49,286	3,082	Talbrücke Bongard, BW 16		
XXIX	P29 / Pützertbach - Grünbach	27,383	23,693	1,956	Talbrücke Grünbach, BW 17		
XXX	P30 / Pützertbach - Grünbach	40,221	53,44	0,734	Talbrücke Grünbach, BW 17		
				1,408	BW 17, Unterführung K 65, BW 18	RRB VI 18,130 [ha]	
XXXI	P31 / Pützertbach	18,254	4,561	4,050			
XXXII	P32 / Pützertbach	17,221	16,316	0,626			
XXXIII	P33 / Pützertbach	43,385	36,511	3,917			
XXXIV	P34 / Seitengewässer - Dörrbach	66,654	45,773	8,129			
Gesamtfläche		1025,155	968,638	56,517			

3.3 Schadstoffeintrag in das Umland

Der Eintrag von Schadstoffen soll soweit wie möglich minimiert werden.

In den Rasenmulden lagern sich Schwermetalle und andere Schmutzfrachten ab. Die Eintragung von Schwermetallen durch Sickervorgänge in das Umland und das Grundwasser kann damit weitestgehend ausgeschlossen werden.

Die Abläufe in den Mulden erhalten Eimer um die Schmutzfrachten zurückzuhalten.

Die 0,40 m hohen Wälle in Dammlagen wirken dem Wegspritzen von Wasser aus den Fahrbahnbereichen ins Gelände entgegen.

In den Absetzbecken der zentralen Regenrückhalteanlagen werden die über die Rohrleitungen abtransportierten Schmutzpartikel und Schwebstoffe vor der Einleitung in die Vorfluter abgeschieden.

4. Bemessungsgrundlagen

Die ortsspezifischen Vorgaben wurden mit der SGD Nord, ASt Trier abgestimmt oder vorgegeben. Der entwässerungstechnischen Planung sind die RAS-EW 2005 und RiStWag 2002 sowie die maßgebenden DWA-Richtlinien A 117, RS 138, M 153 und M 176 zugrunde gelegt.

4.1 Regenspende

Die maßgebenden Regenspenden werden anhand des Starkniederschlagshöhen-Atlas des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD-2000, vgl. Anhang 1) ermittelt.

Für die betroffenen Rasterfelder $\rightarrow 8 \downarrow 63$, $\rightarrow 9 \downarrow 63$, $\rightarrow 8 \downarrow 64$, $\rightarrow 9 \downarrow 64$, ergeben sich folgende Regenspenden als Gruppenwerte:

Regenspende	:	$r_{15, n=1}$	= 111,1 l/s x ha
Regenspende	:	$r_{15, n=0,3}$	= 154,3 l/s x ha
Regenspende	:	$r_{15, n=0,2}$	= 181,0 l/s x ha
Regenspende	:	$r_{10, n=1}$	= 134,8 l/s x ha
Regenspende	:	$r_{10, n=0,3}$	= 195,0 l/s x ha

4.2 Regenhäufigkeit

Es werden folgende Häufigkeiten für den Bemessungsregen zugrunde gelegt:

n = 1	1/a	Entwässerung über Mulden, Gräben, Rohrleitungen
n = 0,3	1/a	Entwässerung über Rohrleitungen bei Mitteltrennstreifen, Brücken
n = 0,2	1/a	Entwässerung im Bereich von Straßentiefpunkten, Bemessung RRB ohne gefährdete Unterlieger

4.3 Abflussbeiwerte

Für die hydraulische Dimensionierung von Rohrleitungen, Gräben, Mulden und RRB wurden folgende Abflussbeiwerte verwendet:

Fahrbahn	$\psi_s = 0,90$
Mittelstreifen, Bankett, Böschung	$\psi_s = 100 \text{ l/(s*ha)}$ spezifische Versickerungsrate
	$\frac{(r_{15, n=1} * 1,05 - q_s)}{r_{15, n=1} * 1,05}$
(5 %iger Planungsaufschlag, da überwiegend Einschnittsböschungen im Felsanschnitt erwartet werden)	
	daraus ergibt sich $\psi_s = 0,14$
Wald	$\psi_s = 0,11$
Feld, Wiese	$\psi_s = 0,14$

4.4 Absetzbecken

Oberflächenbeschickung $q_A = 18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

Steiggeschwindigkeit $v_s = 0,0025 \text{ m/s}$

Horizontale und vertikale Fließgeschwindigkeit unter der Tauchwand $v_{h/v} \leq 0,05 \text{ m/s}$

Leichtflüssigkeitsauffangraum $\geq 30 \text{ m}^3$

5. Berechnungsverfahren

5.1 Größe der Oberflächenabflüsse

Aufgrund der langgestreckten Einzugsgebiete (Straßenkörper) und einer Fließzeit kleiner 100 min. erfolgt die Bemessung nach dem Zeitbeiwertverfahren. Den Berechnungen werden die Regenhäufigkeiten gemäß Abschn. 4.2 zu Grunde gelegt.

$$Q = r_{(D, T)} \cdot \Psi_s \cdot A_{EK}$$

mit: Q	[l/s]	= Oberflächenabfluss
$r_{(D, T)}$	[l/(s · ha)]	= Regenspende in Abhängigkeit von Dauer und Jährlichkeit
A_{EK}	[ha]	= Größe der kanalisierten Entwässerungsfläche
Ψ_s	[-]	= zu A_{EK} gehörender Spitzenabflussbeiwert

5.2 Bemessung offener Gerinne (Mulden, Gräben)

Offene Gerinne werden nach der Formel von Manning-Strickler bemessen.

$$Q = A \cdot k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_E^{1/2} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

mit: k_{st}	= 30 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	(Sohle aus Rasen)
	50 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	(Sohle aus Bruchsteinpflaster)
Q	[m^3/s]	= Durchfluss
A	[m^2]	= durchflossener Querschnitt
r_{hy}	[m]	= hydr. Radius = $\frac{A}{l_u}$
l_u	[m]	= benetzter Umfang
I_E	[-]	= Energiegefälle

Bei Gräben mit Querriegeln wird der mögliche Abfluss mit dem reduzierten Gefälle und der verbleibenden Durchflussfläche oberhalb der Querriegel ermittelt.

5.3 Rohrleitungen

Für Kreisprofile lautet die „allgemeine Abflussformel“

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left[-2 \cdot \lg \left(\frac{2,51 \cdot \nu}{d \cdot \sqrt{2g \cdot I_r} \cdot d} + \frac{k_b}{3,71 \cdot d} \right) \right] \cdot \sqrt{2g \cdot I_r} \cdot d \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

mit: Q	[m ³ /s]	= Durchfluss
d	[m]	= Innendurchmesser Rohr
I _r	[-]	= Gefälle
g	[m/s ²]	= Fallbeschleunigung = 9,81 m/s ²
ν	[m ² /s]	= kin. Viskosität (hier: 0,3 · 10 ⁻⁶ m ² /s)
k _b	[mm]	= betr. Rauigkeit (1,5 mm für Betonrohre; 0,4 mm für Kunststoffrohre)

Die hydraulische Kanaldimensionierung wurde mit Hilfe der Berechnungssoftware Rehm-Hykas 11.0 durchgeführt.

5.4 Durchlässe und Straßenquerungen

Durchlässe werden gemäß RAS-Ew ohne Aufstau bemessen.

Die Regenhäufigkeit wird mindestens mit n=0,3 1/a angesetzt. Im Bereich von Tiefpunkten erfolgt die Dimensionierung für n=0,2 1/a.

Die hydraulische Bemessung der Durchlässe wird mit Hilfe der CD-ROM „RAS-Ew-Bemessungshilfen“ durchgeführt (vgl. Anhang 2.3).

Straßenquerungen im Zuge von Rohrleitungen werden wie die Rohrleitungen dimensioniert.

5.5 Regenrückhaltebecken

Die Bemessung des Stauvolumens erfolgt nach dem einfachen Verfahren gemäß Arbeitsblatt DWA-A 117 [4].

Die Regenhäufigkeit des Niederschlagsereignisses wurde für alle RRB zu 0,2 1/a gewählt, da keine Unterlieger durch Hochwasser gefährdet sind.

Für den Bemessungsniederschlag beträgt die gesamte Entleerungszeit ca. 2,4-3,2 h.

Die Dimensionierung des Absetzbeckens erfolgt für die Abscheidung von Sanden von $\varnothing \geq 0,1$ mm mit einer Sinkgeschwindigkeit von 18 m/h.

Vorhandene Überfallwehre wurden nach der Formel

$$Q = 2/3 \cdot \mu \cdot \sqrt{2g \cdot h_u^{2/3}} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad \text{bemessen.}$$

Alle weiteren Berechnungen sind im Anhang 4 aufgeführt.

5.6 Versickerungsanlagen (Mulden / Gräben / Querriegel)

Die in Anhang 2.2 bemessenen Versickerungsgräben und -mulden sind als abflusslose Verdunstungsflächen mit ausreichendem Stauvolumen (Anlage von Querriegel) für das Bemessungsregenereignis zu verstehen.

Die Durchlässigkeit ist anhand von Bodenaufschlüssen und Versickerversuchen für diese Bereiche noch zu überprüfen, und gegebenenfalls ist der anstehende Boden auszutauschen.

6. Darstellung der Untersuchungsergebnisse

6.1 Zeichnerische Darstellung der Entwässerungseinrichtungen

Alle erforderlichen wasserbautechnischen Einrichtungen wie z.B. Mulden, Gräben, Rohrleitungen, Sickerstränge und RRB werden in den Lage- bzw. Höhenplänen der Straßenplanung (Unterlage 5 und 6) dargestellt.

Mittels Schnittzeichnungen werden die RRB (Anlage 8.3) dargestellt. Die Lage der Schnitte ist so gewählt, dass das hydraulische Fließverhalten gut zu erkennen ist.

6.2 Einzugsgebiete vor bzw. nach Neubau der A1

Die Darstellung der Einzugsgebiete für den Zustand vor und nach Bau der A1 erfolgt in Lageplänen im Maßstab 1:10.000.

In den beiden vorliegenden Übersichtslageplänen (Anlage 8.1) sind die durch den Neubau betroffenen Einzugsgebiete für gewählte Pegelstellen dargestellt. Die Pegel stellen den Bezugspunkt für die Festlegung der jeweiligen Fläche dar. Die Ermittlung der Einzugsgebietsflächen wurde aus den Lageplänen M. 1 : 5.000 bzw. M. 1 : 1.000 vorgenommen.

6.3 Darstellung der Einzugsgebiete in Lageplänen

Die nach Fertigstellung der Baumaßnahme betroffenen Einzugsgebiete werden im Maßstab 1:5.000 dargestellt (Anlage 8.2). Es werden alle Teileinzugsgebiete, die zur Dimensionierung von Rohrleitungen, Gräben und Mulden erforderlich sind, eingezeichnet.

Die Einzugsgebiete im Straßenbereich (E) werden hinsichtlich der Lage links (L) oder rechts (R) von der Achse der A1 bzw. der L10 und der Pegelstelle unterschieden.

Natürliche Teileinzugsgebiete, die kein Wasser aus Straßenbereichen erhalten, werden mit (A) und Nummer bezeichnet.

Beispiel:

EL-4/23

Teileinzugsgebiet Nr. 23 links von der Achse A1 im Bereich des Haupteinzugsgebietes IV

AR-4/11

Natürliches Teileinzugsgebiet Nr. 11 rechts von der Achse A1 im Bereich des Haupteinzugsgebietes IV

Die Gräben und Mulden im Bereich der A1 werden ebenfalls mit Kennungen versehen. Diese werden durch die Lage der Achse der A1 und durch die zugehörige Nr. des Teileinzugsgebietes beschrieben.

Anhang 1

KOSTRA – DWD – Tabelle (Gruppenwerte)



**Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000**

Niederschlagshöhen und -spenden
Zeitspanne : Januar - Dezember
Gruppenwerte für die KOSTRA-Rasterfelder:

Zeile:	63	63	64	64
Spalte:	8	9	9	8

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN												
5,0 min	3,5	116,1	5,1	171,3	6,8	226,5	9,0	299,4	10,6	354,6	12,3	409,9	14,5	482,8	16,1	538,0
10,0 min	5,8	97,1	8,1	134,8	10,3	172,4	13,3	222,2	15,6	259,9	17,9	297,5	20,8	347,3	23,1	385,0
15,0 min	7,3	81,0	10,0	111,1	12,7	141,2	16,3	181,0	19,0	211,1	21,7	241,2	25,3	281,0	28,0	311,1
20,0 min	8,3	68,8	11,3	94,5	14,4	120,2	18,5	154,2	21,6	179,8	24,7	205,5	28,7	239,5	31,8	265,2
30,0 min	9,4	52,2	13,1	72,8	16,8	93,3	21,7	120,4	25,4	141,0	29,1	161,5	34,0	188,7	37,7	209,2
45,0 min	10,2	37,7	14,6	54,1	19,0	70,5	24,9	92,2	29,3	108,6	33,8	125,1	39,6	146,8	44,1	163,2
60,0 min	10,5	29,0	15,5	43,1	20,5	57,1	27,2	75,6	32,3	89,6	37,3	103,6	44,0	122,1	49,0	136,1
90,0 min	11,8	21,9	17,2	31,8	22,5	41,7	29,6	54,8	35,0	64,8	40,3	74,7	47,4	87,8	52,7	97,7
2,0 h	12,9	17,9	18,5	25,7	24,1	33,5	31,5	43,7	37,0	51,5	42,6	59,2	50,0	69,5	55,6	77,2
3,0 h	14,6	13,5	20,5	19,0	26,4	24,5	34,3	31,7	40,2	37,2	46,1	42,7	54,0	50,0	59,9	55,5
4,0 h	15,9	11,0	22,1	15,3	28,3	19,6	36,4	25,3	42,6	29,6	48,8	33,9	57,0	39,6	63,2	43,9
6,0 h	17,9	8,3	24,5	11,3	31,1	14,4	39,7	18,4	46,3	21,4	52,9	24,5	61,5	28,5	68,1	31,5
9,0 h	20,2	6,2	27,2	8,4	34,1	10,5	43,3	13,4	50,3	15,5	57,3	17,7	66,5	20,5	73,4	22,7
12,0 h	22,0	5,1	29,3	6,8	36,5	8,5	46,1	10,7	53,4	12,4	60,6	14,0	70,2	16,3	77,5	17,9
18,0 h	24,6	3,8	32,1	5,0	39,6	6,1	49,5	7,6	57,0	8,8	64,5	10,0	74,4	11,5	81,9	12,6
24,0 h	27,3	3,2	35,0	4,1	42,7	4,9	52,9	6,1	60,6	7,0	68,3	7,9	78,5	9,1	86,3	10,0
48,0 h	34,6	2,0	43,1	2,5	51,7	3,0	63,0	3,6	71,6	4,1	80,1	4,6	91,4	5,3	100,0	5,8
72,0 h	42,5	1,6	50,0	1,9	57,5	2,2	67,5	2,6	75,0	2,9	82,5	3,2	92,5	3,6	100,0	3,9

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])
- h - Niederschlagshöhe (in [mm])
- rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	10,00	15,50	29,25	35,00	43,15	50,00
100 a	28,00	49,00	77,50	86,25	100,00	100,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

- bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,
- bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,
- bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

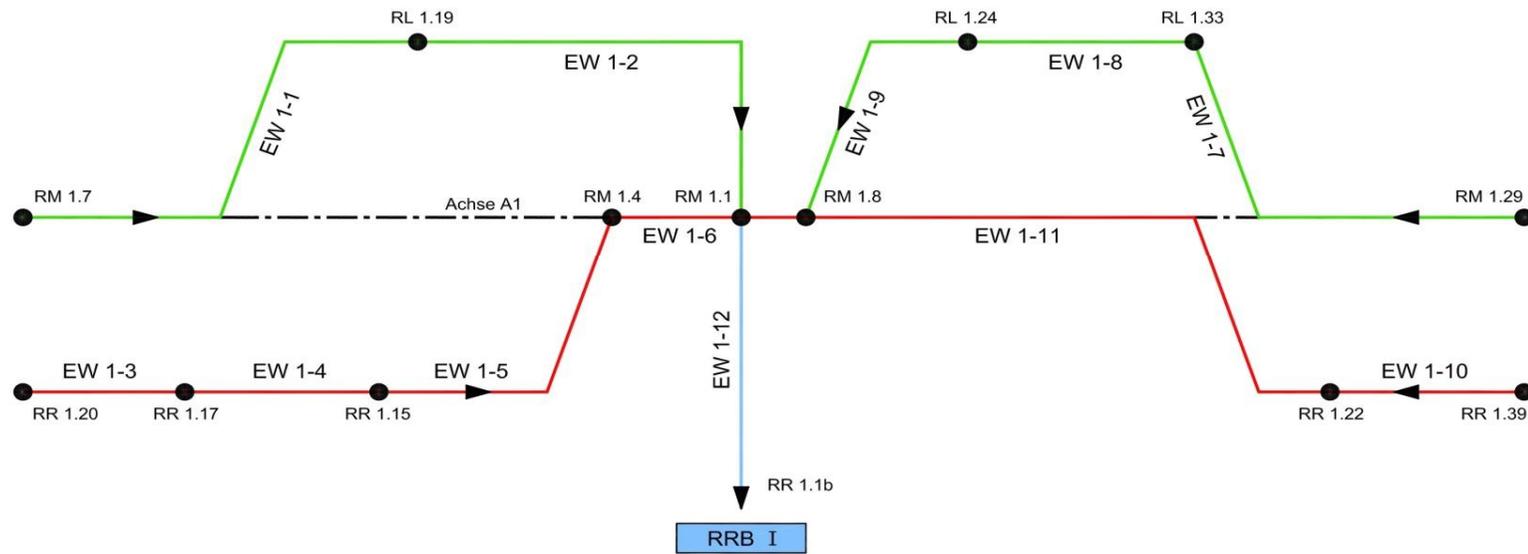
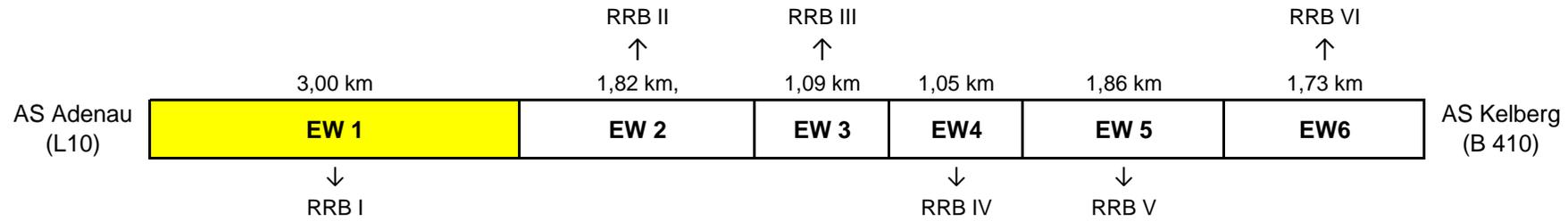
Anhang 2.1

Zusammenstellung der Einzugsgebiete

Anhang 2.1.1

Zusammenstellung der Einzugsgebiete

Teilnetz EW 1



Zusammenstellung der Einzugsgebiete RRB I

	Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrsteifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11 / 0,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe	
			[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]	
EW 1_1	EM 6/7	4+870 - 5+050	0,3	0,228	0,155	0,073	0,046	---	---	---
	EL 6/8	5+050 - 5+140		0,115	0,07	0,045	0,013	---	---	60,0 / 2,0
	Gesamt			0,343			0,059			
EW 1-2	EL 6/9	5+140 - 5+625	1	0,707	0,390	0,12 +0,178 (Rampe) +0,019 (Verbreiterung Einfädelstreifen)	0,073	0,57 +0,056 (Böschung aufschlitzen)	---	10,0 / 2,0
	EL6/10	5+625 - 6+085		0,490	0,370	0,120	0,031	0,290	---	---
	Gesamt			1,197			0,104	0,916		
EW 1-3	ER 6/6	4+870 - 5+090	1	0,243	0,180	0,063	0,006	0,150	0,380	10,0 / 2,0
	Gesamt			0,243			0,006	0,150	0,380	
EW 1-4	ER 6/7	5+090 - 5+140	0,3	0,070	0,040	0,030	0,008	---	---	50,0 / 2,0
	Gesamt			0,070			0,008			

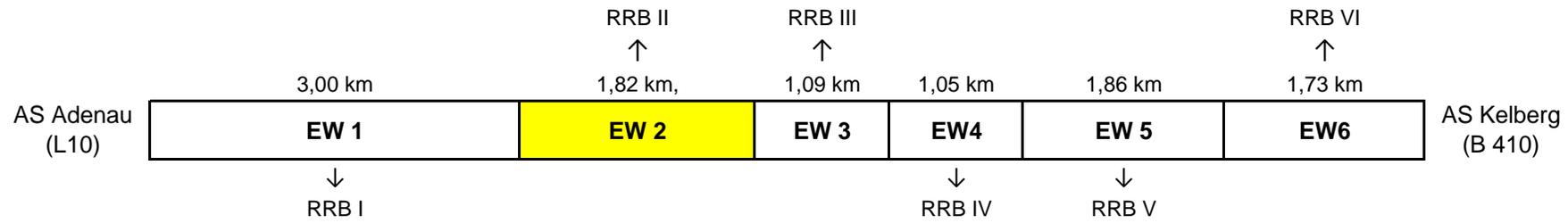
		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrstreifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11 / 0,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 1-5	ER 6/8	5+140 - 5+840	1	0,954	0,560	0,18 +0,195 (Rampe) +0,019 (Verbreiterung Einfädelstreifen)	0,110	1,16 +0,066 (Böschung aufschlitzen)	---	10,0 / 2,0
	Gesamt			0,954			0,110	1,226		
EW 1-6	ER 6/9	5+840 - 6+085	0,3	0,280	0,210	0,070	0,061	---	---	---
	Gesamt			0,280			0,061			
EW 1-7	EM 6/1	6+905 - 7+950	0,3	1,130	0,840	0,290	0,250	---	---	127,0 / 2,0
	Gesamt			1,130			0,250			
EW 1-8	EL 6/3	6+440 - 6+905	1	0,510	0,370	0,140	0,001	0,390	0,097	20,0 / 2,0
	Gesamt			0,510			0,001	0,390	0,097	
EW 1-9	EL 6/5	6+085 - 6+440	0,3	0,490	0,280	0,210	0,050	---	---	348,0 / 2,0
	Gesamt			0,490			0,050			

		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrsteifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11 / 0,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 1-10	ER 6/1	7+105 - 7+950	1	0,840	0,640	0,200	---	1,280	---	---
	Gesamt			0,840				1,280		
EW 1-11	ER 6/2-1	6+905 - 7+105	0,3	0,260	0,160	0,100	0,019	---	---	127,0 / 2,0
	EM 6/4-1	6+085 - 6+905		1,020	0,680	0,340	0,170	---	---	354,0 / 2,0
	Gesamt			1,280			0,189			
EW 1-1 bis EW 1-11				7,337			0,838	3,962	0,477	

Anhang 2.1.2

Zusammenstellung der Einzugsgebiete

Teilnetz EW 2



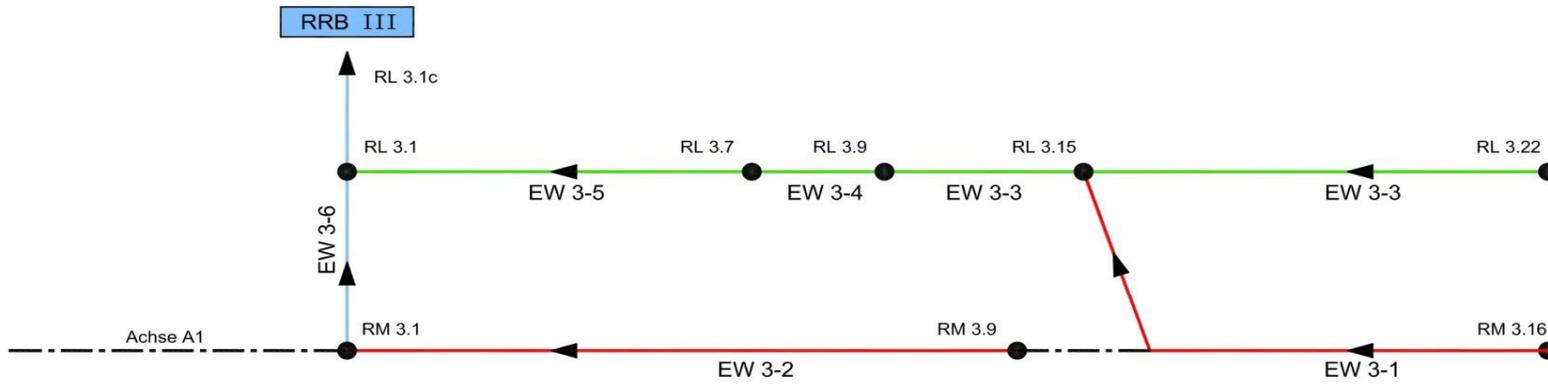
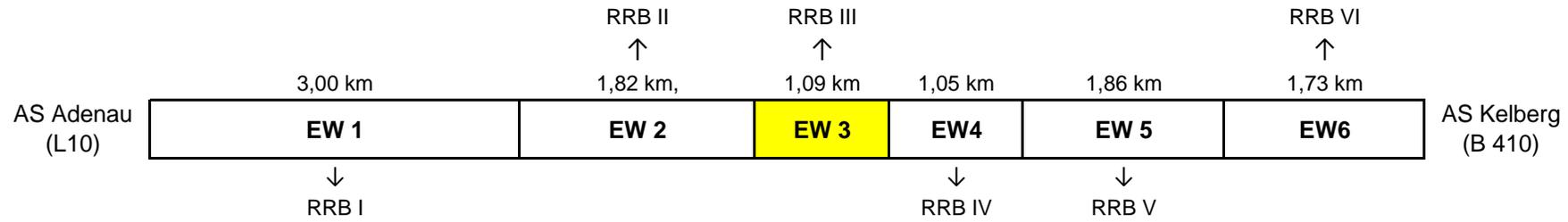
Zusammenstellung der Einzugsgebiete RRB II

		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrstreifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11 / 0,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 2-1	ER 15/2	7+950 - 8+380	1	0,450	0,340	0,110	---	1,782	---	---
	Gesamt			0,450				1,782		
EW 2-2	EM 15/1	8+380 - 9+405	0,3	1,150	0,820	0,330	0,230	---	---	210,0 / 2,0
	Gesamt			1,150			0,230			
EW 2-3	EM 15/2	9+405 - 9+745	0,3	0,460	0,270	0,190	0,053	0,006	---	321,0 / 2,0
	Gesamt			0,460			0,053	0,006		
EW 2-4	EM 15/5	7+950 - 8+390	0,3	0,485	0,370	0,115	0,110	---	---	---
	EL 15/4	8+390 - 8+610		0,311	0,178	0,133	0,033	---	---	210,0 / 2,0
	Gesamt			0,796			0,143			
EW 2-5	EL 15/3	8+610 - 9+405	1	0,796	0,600	0,196	---	2,210	---	---
	Gesamt			0,796				2,210		
EW 2-6	EL 15/6	9+405 - 9+745	1	0,470	0,270	0,200	0,048	0,007	---	321,0 / 2,0
	Gesamt			0,470			0,048	0,007		
EW 2-1 bis EW 2-6				4,122			0,474	4,005		

Anhang 2.1.3

Zusammenstellung der Einzugsgebiete

Teilnetz EW 3



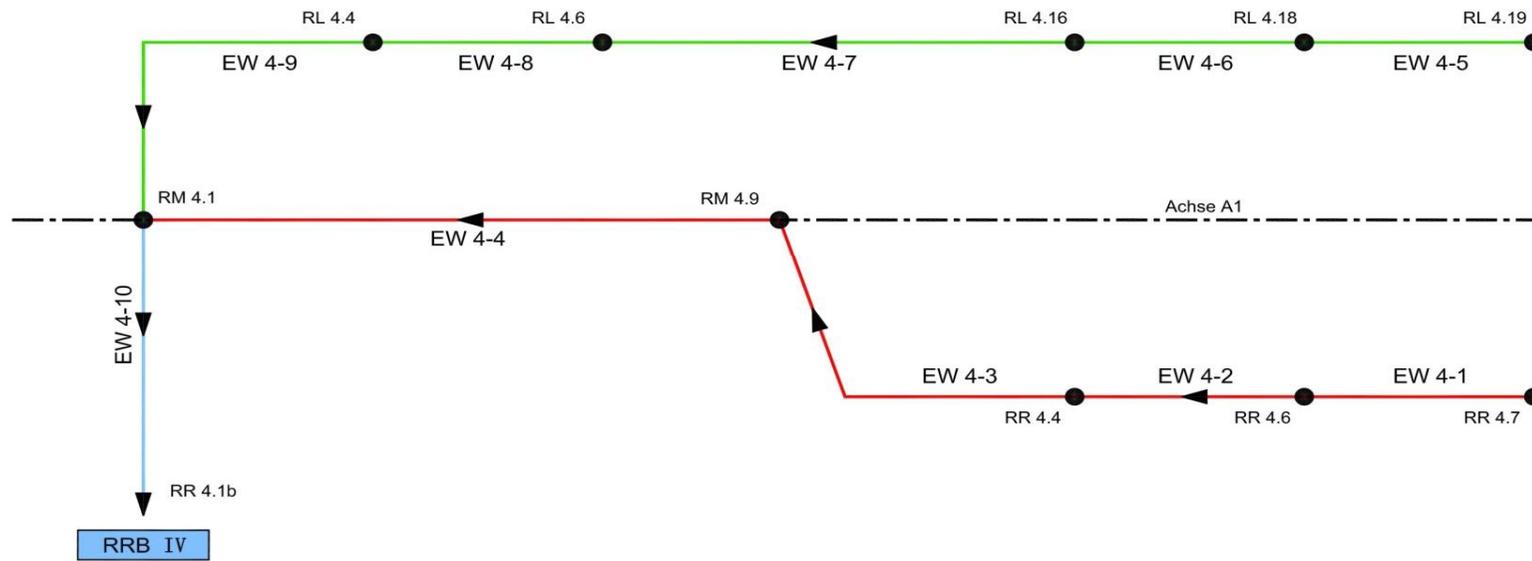
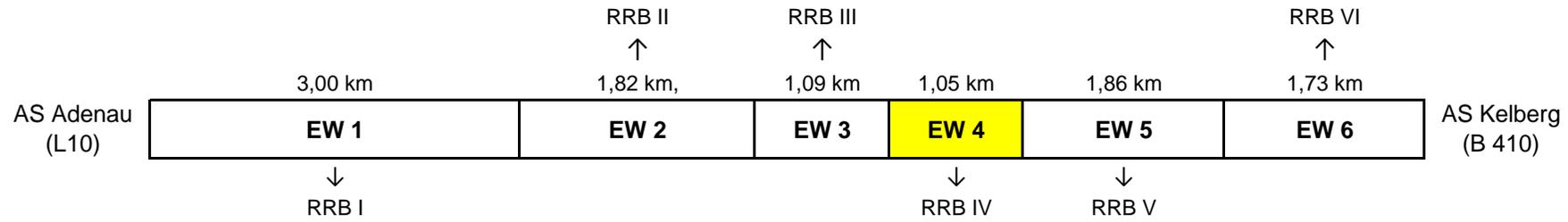
Zusammenstellung der Einzugsgebiete RRB III

		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrstreifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11 / 0,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 3-1	EM 17/1	10+430 - 10+830	0,3	0,440	0,340	0,100	0,100	---	---	---
	Gesamt			0,440			0,100			
EW 3-2	EM 17/2	9+745 - 10+415	0,3	0,759	0,560	0,22 -0,021 (verkürzung Bauwerk 10)	0,150	---	---	50,0 / 2,0
	Gesamt			0,759		0,199	0,150			
EW 3-3	EL 17/3	10+175 - 10+830	1	0,730	0,550	0,180	---	1,043	---	
	Gesamt			0,730				1,043		
EW 3-4	EL 17/4	10+065 - 10+175	0,3	0,132	0,088	0,065 -0,021 (verkürzung Bauwerk 10)	0,017	---	---	
	Gesamt			0,132		0,044	0,017			
EW 3-5	EL 17/5	9+745 - 10+065	1	0,347	0,260	0,087	---	0,160	---	321,0 / 2,0
	Gesamt			0,347				0,160		
EW 3-1 bis EW 3-5				2,408			0,267	1,203		

Anhang 2.1.4

Zusammenstellung der Einzugsgebiete

Teilnetz EW 4



Zusammenstellung der Einzugsgebiete RRB IV

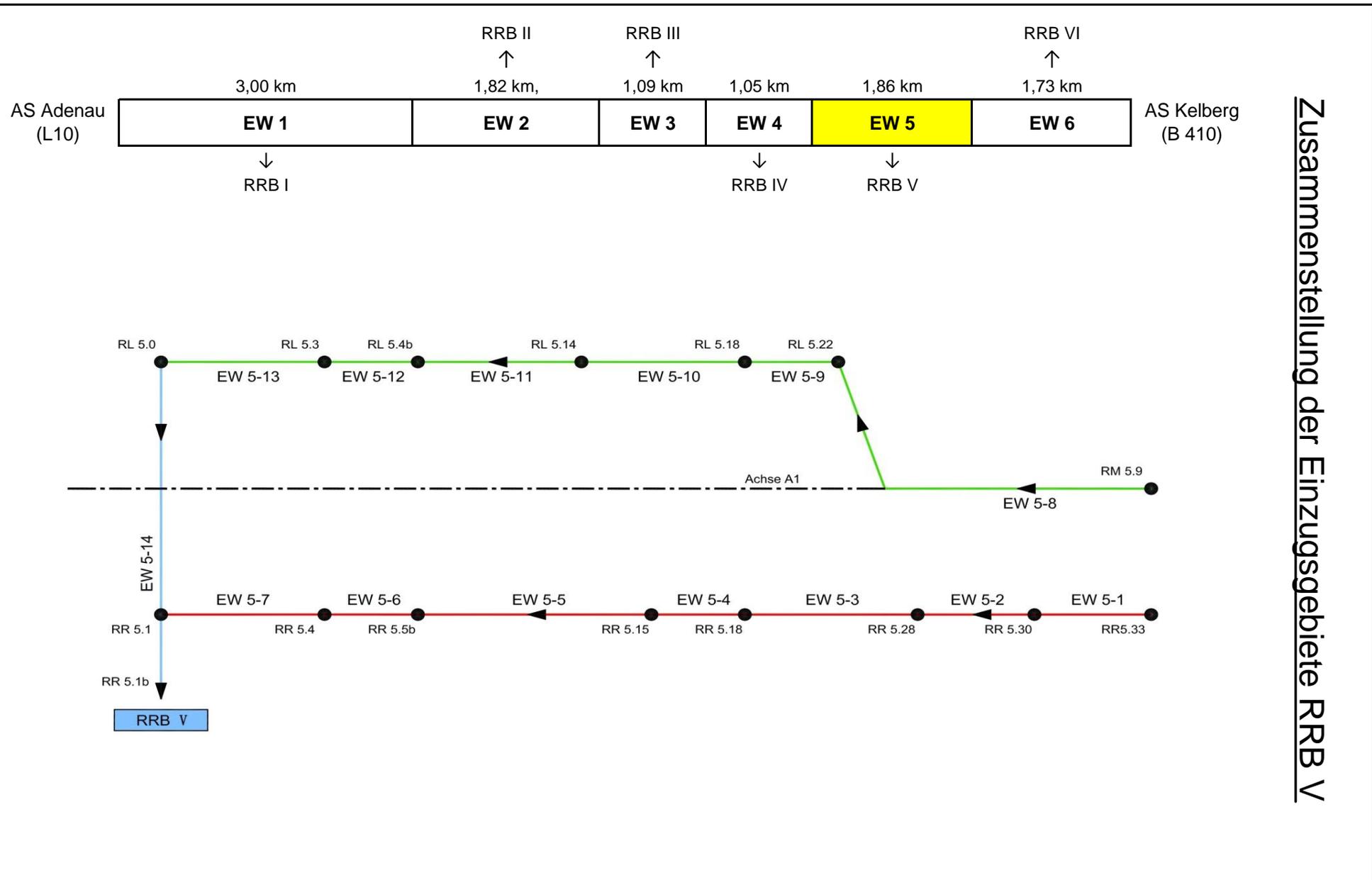
		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrstreifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11 / 0,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 4-1	ER 22/1	11+875 - 11+920	1	0,052	0,036	0,016	0,007	0,024	---	---
	Gesamt			0,052			0,007	0,024		
EW 4-2	ER 22/2	11+725 - 11+875	0,3	0,207	0,120	0,087	0,023	0,003	---	140,0 / 2,0
	Gesamt			0,207			0,023	0,003		
EW 4-3	ER 22/3	11+605 - 11+725	1	0,133	0,097	0,036	0,019	0,003	---	15,0 / 2,0
	Gesamt			0,133			0,019	0,003		
EW 4-4	EM 22/4	10+830 - 11+605	0,3	0,940	0,650	0,29	0,170	0,004	---	230,0 / 2,0
	Gesamt			0,940			0,170			
EW 4-5	EL 22/5	11+855 - 11+921	1	0,077	0,053	0,024	0,010	0,024	---	14,0 / 2,0
	Gesamt			0,077			0,010	0,024		
EW 4-6	EL 22/6	11+725 - 11+855	0,3	0,180	0,100	0,080	0,020	---	---	126,0 / 2,0
	Gesamt			0,180			0,020			
EW 4-7	EL 22/7	11+250 - 11+725	1	0,510	0,380	0,130	0,016	1,040	---	8,0 / 2,0
	Gesamt			0,510			0,016	1,040		

		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrstreifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11 / 0,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 4-8	EL 22/8	11+015 - 11+250	0,3	0,330	0,190	0,140	0,035	0,002	---	230,0 / 2,0
	Gesamt			0,330			0,035	0,002		
EW 4-9	EL 22/9	10+830 - 11+015	0,3	0,203	0,150	0,053	0,004	0,087	---	---
	Gesamt			0,203			0,004	0,087		
EW 4-1 bis EW 4-9				2,632			0,304	1,183		

Anhang 2.1.5

Zusammenstellung der Einzugsgebiete

Teilnetz EW 5



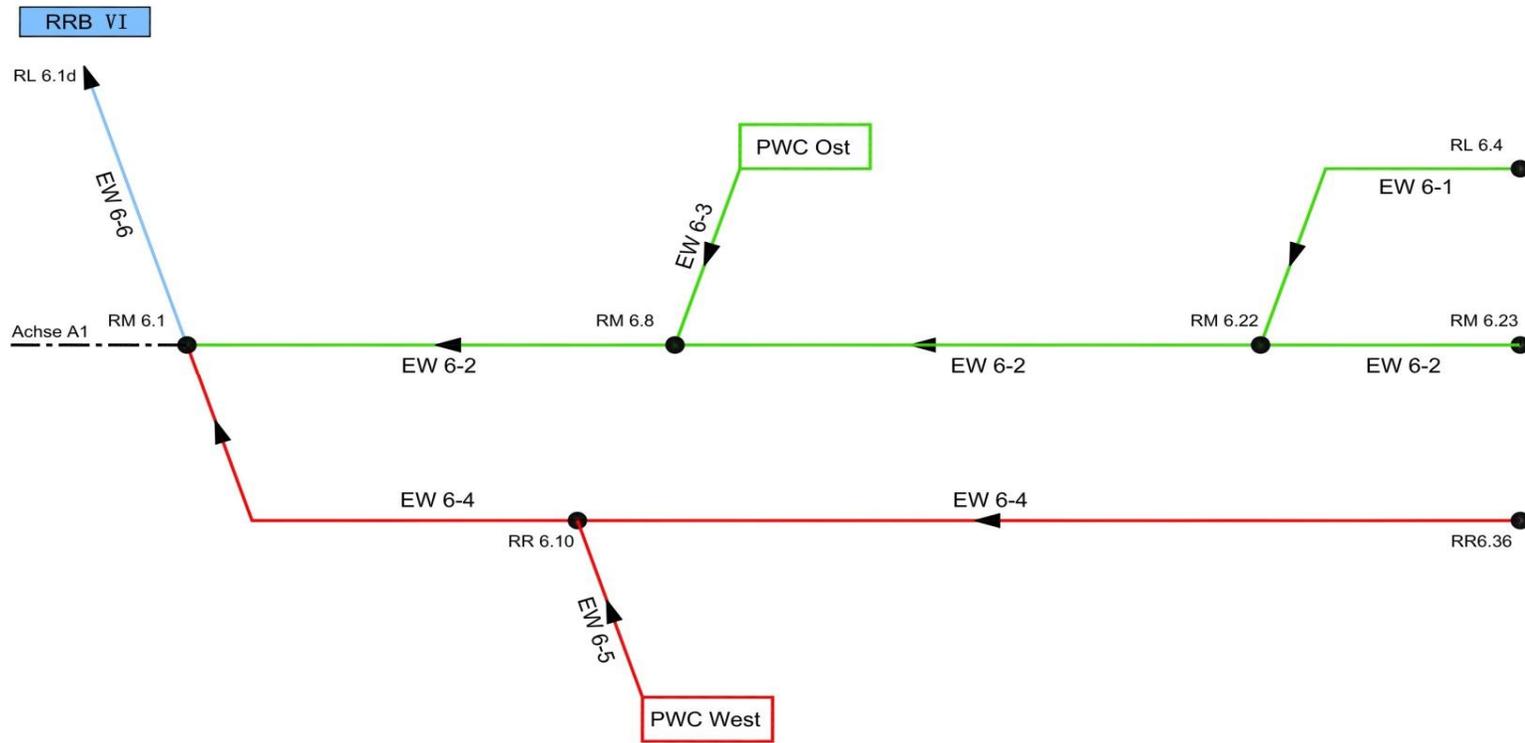
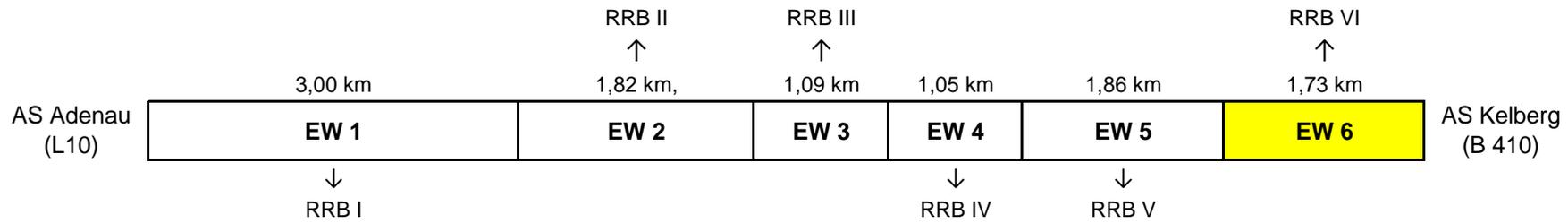
		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrstreifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11 / 0,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 5-1	ER 25/1	10+575 - 10+720	1	0,178	0,120	0,058	---	0,068	---	---
	Gesamt			0,178				0,068		
EW 5-2	ER 25/2	13+375 - 13+575	0,3	0,274	0,160	0,114	0,030	0,004	---	187,0 / 2,0
	Gesamt			0,274			0,030	0,004		
EW 5-3	ER 25/3	12+870 - 13+375	1	0,536	0,400	0,136	0,003	0,870	---	---
	Gesamt			0,536			0,003	0,870		
EW 5-4	ER 25/4-1	12+650 - 12+870	0,3	0,306	0,176	0,130	0,033	0,004	---	210,0 / 2,0
	Gesamt			0,306			0,033	0,004		
EW 5-5	ER 25/5	12+165 - 12+650	1	0,526	0,390	0,136	0,073	0,630	---	14,0 / 2,0
	Gesamt			0,526			0,073	0,630		
EW 5-6	ER 25/6	12+095 - 12+165	0,3	0,094	0,056	0,038	0,010	0,002	---	70,0 / 2,0
	Gesamt			0,094			0,010	0,002		
EW 5-7	ER 25/7	11+920 - 12+095	1	0,191	0,140	0,051	0,026	0,120	---	---
	Gesamt			0,191			0,026	0,120		

		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrstreifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11 / 0,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 5-8	EM 25/8	13+090 - 13+720	0,3	0,778	0,530	0,248	0,139	0,005	---	187,0,0 / 2,0
	Gesamt			0,778			0,139	0,005		
EW 5-9	EL 25/9	121+870 - 13+375	1	0,229	0,170	0,059	0,034	1,330	---	---
	Gesamt			0,229			0,034	1,330		
EW 5-10	EL 25/9	12+650 - 12+870	0,3	0,308	0,180	0,128	0,033	0,004	---	210,0 / 2,0
	Gesamt			0,308			0,033	0,004		
EW 5-11	EL25/11	12+165 - 12+525	1	0,392	0,288	0,104	0,054	0,964	0,348	10,0 / 2,0
	Gesamt			0,392			0,054	0,964	0,348	
EW 5-12	EL 25/12	12+095 - 12+165	0,3	0,094	0,056	0,038	0,010	0,002	---	70,0 / 2,0
	Gesamt			0,094			0,010	0,002		
EW 5-13	EL 25/13	11+920 - 12+095	1	0,190	0,140	0,050	0,026	0,164	0,093	---
	Gesamt			0,190			0,026	0,164	0,093	
EW 5-1 bis EW 5-13				4,096			0,471	4,167	0,441	

Anhang 2.1.6

Zusammenstellung der Einzugsgebiete

Teilnetz EW 6



Zusammenstellung der Einzugsgebiete RRB VI

		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrstreifen) ($\psi=0,90$)	(Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,11$ 7 0,14)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 6-1	EL 30/1	15+280 - 15+495	1	0,560	0,555	0,005	0,017	0,454	3,750	---
	EL 30/2			0,042	0,042	---	---	0,156	---	---
	Gesamt				0,602			0,017	0,610	3,750
EW 6-2	EM 30/7	15+360 - 15+580	0,3	0,270	0,270	---	0,044	---	---	---
	EM 30/3	13+730 - 15+360		1,880	1,590	0,290	0,410	---	---	---
	EL 30/4			---	---	---	---	1,010	0,190	---
	EL 30/5			---	---	---	---	0,500	---	---
	Gesamt				2,150			0,454	1,510	0,190
EW 6-4	ER 30/8	13+725 - 15+580	1	1,815	1,530	0,285	---	3,300	1,280	---
	Gesamt			1,815				3,300	1,280	

		Station	n=	Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	(Fahrstreifen) (Seitenstreifen) ($\psi=0,90$)	Stellfläche ($\psi=0,90$)	Gehweg ($\psi=0,75$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,1170,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 6-3	EL 30/6	14+240 - 14+525	1	0,320	0,320	0,312	0,057	0,240	0,176	---
	Gesamt			0,320		0,312	0,057	0,240	0,176	
EW 6-5	ER 30/9	14+210 - 14+475	1	0,353	0,353	0,308	0,098	0,232	0,356	
	Gesamt			0,353		0,308	0,098	0,232	0,356	
				Fahrbahnfläche gesamt ($\psi=0,90$)	Mittelstreifen ($\psi=0,90$)	Stellfläche ($\psi=0,90$)	Gehweg ($\psi=0,75$)	Bankett / Böschung ($\psi=0,14$)	Außengebiet ($\psi=0,1170,14$)	Spritzschutz Länge/Höhe
				[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[m]
EW 6-1 bis EW 6-5				5,240	0,471	0,620	0,155	5,892	5,752	

Anhang 2.2

Hydraulische Bemessung der Mulden und Gräben

Anhang 2.2.1

Bemessung der Mulden

A 1 AS Kelberg - AS Adenau

Bemessung der Mulden

Abflussbeiwerte:	
Fahrbahn	0,90
Bankett, Mulde, Böschung	0,14
Wald	0,11
Feld, Wiese	0,14

Rauheitswerte:	
Rasenmulde	25
Raue Sohlbefestigung	30

Bezeichnung	Station von - bis	Einzugsgebiet						Zufluss					Muldenabmessungen				max. Abflussleistung für min. Is		Bemerkungen
		Nr. des EZG	Fahr- bahn	Bankett, Mulde, Böschung	Feld, Wiese	Wald	Abfluß- beiwert	Häufig- keit n	Regen- dauer T	Regen- spende	Ober- flächen- abfluss (Einzel- Flächen)	maßg. Gesamt- abfluss- menge	Breite B	Tiefe T	Rauheit kst	Gefälle min. Is	Q [m³/s]	v [m/s]	
[-]	[km - km]	[-]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[Ψ]	[1/a]	[min]	[l/(s*ha)]	[l/s]	Q [m³/s]	[m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[%]	Q [m³/s]	v [m/s]	[-]
MR3/1	L10 0+756 - 0+839 rechts	AR-3/2 ER-3/3	0,077	0,074		0,527	0,11 0,90 0,14	1	15	111,1	6,4 7,7 1,2 15,3	0,015	1,50	0,30	25	1,0	0,252	0,81	Anschluss an Graben GR3/1 mit Querriegel und breitflächigem Auslauf ins Gelände
MR3/2	5+005 - 5+080 rechts	ER-3/1		0,067	0,123		0,14 0,14	1	15	111,1	1,0 1,9 3,0	0,003	2,00	0,40	25	3,3	0,986	1,79	Anschluss an Graben GL3/2 mit Querriegel und breitflächigem Auslauf ins Gelände
ML3/3	L10 0+756 - 0+820 links	ER-3/2	0,021	0,088			0,90 0,14	1	15	111,1	2,1 1,4 3,5	0,003	1,50	0,30	25	1,0	0,252	0,81	Anschluss an Graben GL3/2 mit Querriegel und breitflächigem Auslauf ins Gelände
MR3/4	L10 1+000 - 1+175 rechts	ER-3/7 AR-3/3	0,130	0,099		1,002	0,90 0,14 0,11	1	15	111,1	13,0 1,5 12,2 26,8	0,027	1,50	0,30	25	4,0	0,504	1,63	Anschluss an Graben GR3/4 mit Querriegel und breitflächigem Auslauf ins Gelände
ML3/5	L10 1+000 - 1+080 links	ER-3/6		0,057			0,14	1	15	111,1	0,9 0,9	0,001	1,50	0,30	25	4,0	0,504	1,63	Anschluss an Graben GL3/5 mit Querriegel und breitflächigem Auslauf ins Gelände
MR5/1	L10 1+175 - 1+410 rechts	ER-5/1	0,156	0,144		1,994	0,90 0,14 0,11	1	15	111,1	15,6 2,2 24,4 42,2	0,042	1,50	0,30	25	1,0	0,252	0,81	Ableitung über Durchlass 5/1 in vorhandenen Wegeseitengraben

Bezeichnung	Station	Einzugsgebiet						Zufluss					Muldenabmessungen				max. Abflussleistung für min. Is		Bemerkungen
		Nr. des EZG	Fahrbahn	Bankett, Mulde, Böschung	Feld, Wiese	Wald	Abflußbeiwert	Häufigkeit	Regendauer T	Regenspende	Oberflächenabfluss (Einzel-Flächen)	maßg. Gesamt-abflussmenge	Breite B	Tiefe T	Rauheit kst	Gefälle min. Is	(Ermittlung mit Hilfe der CD-ROM Bemessungshilfen, RAS-Ew 2005)		
[-]	[km - km]	[-]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[Ψ]	[1/a]	[min]	[l/(s*ha)]	[l/s]	Q [m³/s]	[m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[%]	Q [m³/s]	v [m/s]	[-]
ML5/2	L10 1+205 - 1+325 links												1,50	0,30					ohne Nachweis, breitflächiger Auslauf ins Gelände
ML5/3	L10 1+410 - 1+530 links												1,50	0,30					ohne Nachweis, Anschluss an vorh. Wegeseitengraben
MR5/4	L10 1+410 - 1+720 rechts	ER-5/2	0,228	0,175		0,567	0,90 0,14 0,11	1	15	111,1	22,8 2,7 6,9 32,4	0,032	1,50	0,30	25	1,0	0,252	0,81	Ableitung über Durchlass 5/1 in vorhandenen Wegeseitengraben
MR7/1	6+440 - 6+540 rechts												2,00	0,40					ohne Nachweis, Ableitung über Raubettmulde mit breitflächigem Auslauf ins Gelände
MR9/1	K 85 0+500 - 0+560 rechts	AL-9/2				2,171	0,11	1	15	111,1	26,5 26,5	0,027	1,00	0,25	25	1,7	0,162	0,92	Ableitung über Durchlass 9/1 und breitflächiger Auslauf ins Gelände
MR9/2	K 85 0+330 - 0+500 rechts	EL-9/2	0,050			8,017	0,90 0,11	1	15	111,1	5,0 98,0 103,0	0,103	1,00	0,25	25	1,0	0,124	0,70	Ableitung über Durchlass 9/2 und breitflächiger Auslauf ins Gelände
MR9/3	K 85 0+203 - 0+330 rechts	EL-9/1	0,096	0,133			0,90 0,14	1	15	111,1	9,6 2,1 11,7	0,012	1,00	0,25	25	0,5	0,088	0,50	Ableitung über Durchlass 9/2 und breitflächiger Auslauf ins Gelände
MR9/4	K 85 0+099 - 0+203 rechts	ER-9/1		0,631			0,14	1	15	111,1	9,8 9,8	0,010	1,00	0,25	25	1,0	0,124	0,70	Ableitung über Durchlass 9/3 und breitflächiger Auslauf ins Gelände
MR9/5	K 85 0+035 - 0+099 rechts												1,00	0,25					ohne Nachweis, Anschluss an vorh. Wegeseitengraben
ML9/6	7+440 - 7+950 links	EL-9/3 EL-9/4		0,719 0,592			0,14 0,14	1	15	111,1	11,2 9,2 20,4	0,020	2,00	0,40	25	4,6	1,164	2,12	Anschluss an Graben GL9/2 mit Querriegel und breitflächigem Auslauf ins Gelände

Bezeichnung	Station	Einzugsgebiet						Zufluss					Muldenabmessungen				max. Abflussleistung für min. Is		Bemerkungen
		Nr. des EZG	Fahrbahn	Bankett, Mulde, Böschung	Feld, Wiese	Wald	Abflußbeiwert	Häufigkeit	Regendauer T	Regenspende	Oberflächenabfluss (Einzel-Flächen)	maßg. Gesamt-abflussmenge	Breite B	Tiefe T	Rauheit kst	Gefälle min. Is	(Ermittlung mit Hilfe der CD-ROM Bemessungshilfen, RAS-Ew 2005)		
[-]	[km - km]	[-]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[Ψ]	[1/a]	[min]	[l/(s*ha)]	[l/s]	Q [m³/s]	[m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[%]	Q [m³/s]	v [m/s]	[-]
ML13/1	7+950 - 8+305 links	EL-13/1		0,688 0,447			0,14 0,14	1,00	15	111,1	10,7 7,0		2,00	0,40	25	3,1	0,956	1,74	Anschluss an eine Retentionsmulde mit breitflächigem Auslauf ins Gelände
											17,7	0,018							
MR14/1	8+605 - 9+195 rechts	ER-14/5		1,216			0,14	1,00	15	111,1	18,9		2,00	0,40	25	3,0	0,940	1,71	Anschluss an eine Retentionsmulde mit breitflächigem Auslauf ins Gelände
											18,9	0,019							
MR19/1	10+240 - 10+795 rechts	ER-19/1 ER-19/2 ER-19/3	0,091 0,039	1,248 0,181 0,315		0,323 0,663	0,14 0,11 0,90 0,14 0,90 0,14 0,11	1,00	15	111,1	19,4 3,9 9,1 2,8 3,9 4,9 8,1		2,00	0,40	30	4,5	1,382	2,52	Anschluss an Graben GR19/1 mit Querriegel und anschließender Raubettmulde
											52,2	0,052							
ML19/2	L 70 0+165 - 0+375 links	ER-19/2	0,091	0,181			0,90 0,14	1,00	15	111,1	9,1 2,8		1,50	0,30	30	4,9	0,670	2,17	Anschluss über eine Raubettmulde an Mulde M19/1
											11,9	0,012							
MR19/3	L 70 0+120 - 0+375 rechts	ER-19/3	0,039	0,315		0,663	0,90 0,14 0,11	1,00	15	111,1	3,9 4,9 8,1		1,50	0,30	30	4,9	0,670	2,17	Anschluss über eine Raubettmulde an Mulde M19/1
											16,9	0,017							
ML20/1	L 70 0+430 - 0+520 links	EL-20/2											1,50	0,30					ohne Nachweis, breitflächiger Auslauf ins Gelände
MR20/2	L 70 0+430 - 0+760 rechts	EL-20/3	0,151	0,179		0,411	0,90 0,14 0,11	1,00	15	111,1	15,1 2,8 5,0		1,50	0,30	25	1,0	0,252	0,82	Ableitung über Durchlass 20/1 und breitflächiger Auslauf ins Gelände
											22,9	0,023							
ML20/3	L 70 0+635 - 0+710 links	EL-20/1											1,50	0,30					ohne Nachweis, breitflächiger Auslauf ins Gelände

Bezeichnung	Station	Einzugsgebiet						Zufluss					Muldenabmessungen				max. Abflussleistung für min. Is		Bemerkungen
		Nr. des EZG	Fahrbahn	Bankett, Mulde, Böschung	Feld, Wiese	Wald	Abflußbeiwert	Häufigkeit	Regendauer T	Regenspende	Oberflächenabfluss (Einzel-Flächen)	maßg. Gesamt-abflussmenge	Breite B	Tiefe T	Rauheit kst	Gefälle min. Is	(Ermittlung mit Hilfe der CD-ROM Bemessungshilfen, RAS-Ew 2005)		
[-]	[km - km]	[-]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[Ψ]	[1/a]	[min]	[l/(s*ha)]	[l/s]	Q [m³/s]	[m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[%]	Q [m³/s]	v [m/s]	[-]
MR23/1	11+220 - 11+610 rechts	ER-23/1		0,929			0,14	1,00	15	111,1	14,4 14,4	0,014	2,00	0,40	25	1,3	0,619	1,12	Ableitung über eine Raubettmulde mit breitflächigem Auslauf ins Gelände
ML26/1	12+060 - 12+120 links												1,50	0,30					ohne Nachweis, breitflächiger Auslauf ins Gelände
ML26/2	12+150 - 12+180 links												1,50	0,30					ohne Nachweis, breitflächiger Auslauf ins Gelände
MR30/1	13+714 rechts K 65	AR-30/5				8,613	0,11	1,00	15	111,1	105,3 105,3	0,105	1,50	0,30	25	2,4	0,391	1,26	Ableitung durch Unterführung K 65 in weiterführende Mulde ML30/2
ML30/2	13+714 links K 65	AR-30/3 AR-30/4 AR-30/5 AL-30/2		0,289	2,619		0,14 0,14 0,11 0,11	1,00	15	111,1	40,7 4,5 75,5 105,3 27,8 253,8	0,254	2,00	0,40	30	5,8	1,569	2,86	breitflächige Ableitung in den Pützertbach
ML32/1	14+460 - 14+730 links	EL-32/1	0,050	0,251			0,90 0,14	1,00	15	111,1	5,0 3,9 8,9	0,009	2,00	0,40	25	0,5	0,384	0,70	breitflächiger Auslauf ins Gelände

Anhang 2.2.2

Bemessung der Gräben

A 1 AS Kelberg - AS Adenau

Bemessung der Vorflutgräben bzw. Versickergräben

Abflussbeiwerte:	
Fahrbahn	0,90
Bankett, Mulde, Böschung	0,14
Wald	0,11
Feld, Wiese	0,14

Rauheitswerte k_{rs} :	
Rasenmulde	25
Raue Sohlbefestigung	30

$$Q = A \cdot k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_s^{1/2}$$

Q	[m³/s]	=	Durchflußmenge	
A	[m²]	=	durchflossener Querschnitt	[$A=h \cdot (s+n \cdot T)$]
r_{hy}	[m]	=	hydraulischer Radius	[A / L_u]
L_u	[m]	=	benetzter Umfang	[$L_u = s + 2 \cdot T \cdot (1+n^2)^{0,5}$]
I_s	[-]	=	Sohlgefälle	

Bezeichnung	Station	Einzugsgebiet						Zufluss						Grabenabmessungen						Querriegel						Speicherung			möglicher Abfluss über Querriegel (vgl. Anhang 2.2.3)			Bemerkungen						
		von - bis	Nr. des EZG	Fahrbahn	Bankett, Mulde, Böschung	Feld, Wiese	Wald	Abflussbeiwert	Häufigkeit n	Regendauer T	Regenspende	Oberflächenabfluss (Einzelflächen)	aus vorherigen EZG, Abfluss RRB	maßg. Gesamt-Abflussmenge	Länge l	Sohlbreite s	Tiefe T	Böschungneigung 1:n	Gesamtbreite b	Querschnitt A	hydraulischer Radius r_{hy}	Rauheit kst	Gefälle min. ls	max. Abflussleistung für min. ls (ohne Querriegel)		Neigung 1:n	Höhe	Fläche (senkrecht)	Abstand gerechnet (für durchschn. Gefälle)	Abstand gewählt	Anzahl n		Speicherraum (für ein Feld)	Speichervolumen (gesamt)	Verhältnis (Speicherung / Niederschlag)	vorh. Abflussquerschnitt	max. vorh. Abfluss	max. Abflussleistung
[-]	[km - km]	[-]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[Ψ]	[1/a]	[min]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	Q [m³/s]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	m²	m	[m ^{1/3} /s]	%	Q [m³/s]	v [m/s]	[-]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[-]	[m³]	[m³]	[%]	[m²]	[l/s]	[l/s]		
GR3/1	L10 0+839 - 0+918 rechts	AR-3/2 ER-3/3	0,077	0,074		0,527	0,11 0,90 0,14	1	15	111,1	6,4 7,7 1,2 15,3		13,76	79,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	6,7	1,413	2,97	3,00	0,40	0,32	9,5	10,0	8	0,95	7,62	55	0,16	15,6	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände	
GL3/2	L10 0+820 - 0+918 links	ER-3/2	0,021	0,088			0,90 0,14	1	15	111,1	2,1 1,4 3,5		3,12	98,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	6,7	1,413	2,97	3,00	0,40	0,32	9,5	20,0	5	0,95	9,50	> 100	0,16	3,9	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GR3/3	5+135 - 5+205 rechts	ER-3/5		0,032	0,055		0,14 0,14	1	15	111,1	0,5 0,9 1,4		1,22	70,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	12,5	1,929	4,06	3,00	0,40	0,32	7,2	14,0	5	0,51	2,55	> 100	0,16	1,5	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GR3/4	L10 0+965 - 1+000 rechts	ER-3/7 AR-3/3	0,130	0,099		1,002	0,90 0,14 0,11	1	15	111,1	13,0 1,5 12,2 26,8		24,11	35,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	10,0	1,726	3,63	3,00	0,40	0,32	7,8	7,0	5	0,64	3,20	13	0,16	27,2	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände	
GL3/5	L10 0+965 - 1+000 links	ER-3/6		0,057			0,14	1	15	111,1	0,9 0,9		0,80	35,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	12,5	1,929	4,06	3,00	0,40	0,32	7,2	10,0	3	0,51	1,53	> 100	0,16	1,1	108,6	Graben mit Querriegel, Anschluss an Graben GR3/3, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GR3/6	L10 0+760 - 1+100 rechts	AR-3/1				4,428	0,11	1	15	111,1	54,1 54,1		48,71	340,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	1,0	0,455	0,96	3,00	0,40	0,32	43,0	40,0	8	6,40	51,20	> 100	0,16	54,1	108,6	vorh. Graben mit Querriegel, L 10 alt, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GR5/1	L10 1+100 - 1+700 rechts	AR-5/4				11,168	0,11	1	15	111,1	136,5 136,5		122,85	600,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	1,0	0,455	0,96	3,00	0,40	0,32	43,0	40,0	15	6,40	96,00	78	0,22	136,5	199,4	vorh. Graben mit Querriegel, L 10 alt, Ableitung über vorh. Durchlass L 10 alt in vorh. Wegeseitengraben	
VR5/2	5+205 - 5+390 rechts	AR-5/1			0,579		0,14	1	15	111,1	9,0 9,0		8,11	185,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	0,9	0,431	0,91	3,00	0,40	0,32	47,4	50,0	3	7,11	21,33	> 100	0,16	9,0	108,6	Versickerungsgraben, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GR5/3	5+390 - 5+625 rechts	EL-5/1			1,962		0,14	1	15	111,1	30,5 30,5		27,47	235,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	2,8	0,761	1,60	3,00	0,40	0,32	17,5	18,0	13	2,28	29,64	> 100	0,16	30,5	108,6	Graben mit Querriegel, Ableitung über Durchlass 5/3 in weiterführenden Graben GR5/6, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GR5/4	5+615 - 5+635 rechts	ER-5/1 ER-5/2 AR-5/4	0,156 0,228	0,144 0,175		1,994	0,90 0,14 0,11 0,90 0,14 0,11 0,11	1	15	111,1	15,6 2,2 24,4 22,8 2,7 6,9 136,5 211,1		190,05	30,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	5,0	1,220	2,57														Neuprofilierung vorh. Wegeseitengraben, Ableitung über Durchlass 5/4 in weiterführenden Graben GR5/6

Bezeichnung	Station	Einzugsgebiet						Zufluss						Grabenabmessungen										Querriegel						Speicherung			möglicher Abfluss über Querriegel (vgl. Anhang 2.2.3)			Bemerkungen		
		Nr. des EZG	Fahr- bahn	Bankett, Mulde, Böschung	Feld, Wiese	Wald	Abfluss- beiwert	Häufig- keit n	Regen- dauer T	Regen- spende	Oberflächen- abfluss (Einzel- flächen)	aus vor- herigen EZG, Abfluss RRB	maßg. Gesamt- Abfluss- menge	Länge l	Sohl- breite s	Tiefe T	Böschung- neigung 1:n	Gesamt- breite b	Quer- schnitt A	hydrau- licher Radius r _{hy}	Rauheit k _{st}	Gefälle min. Is	max. Abflussleistung für min. Is (ohne Querriegel)		Neigung 1:n	Höhe	Fläche (senk- recht)	Abstand gerechnet (für durchschn. Gefälle)	Abstand gewählt	Anzahl n	Speicherraum (für ein Feld)	Speicher- volumen (gesamt)	Verhältnis (Speicherung / Niederschlag)	vorh. Abfluss- quer- schnitt	max. vorh. Abfluss		max. Abfluss- leistung	
[-]	[km - km]	[-]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[Ψ]	[1/a]	[min]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	Q [m³/s]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	m²	m	[m ^{1/3} /s]	%	Q [m³/s]	v [m/s]	[-]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[-]	[m²]	[m³]	[%]	[m²]	[l/s]	[l/s]		
GR5/5	5+635 - 5+675 rechts	EL-5/2			2,525		0,14	1	15	111,1	39,3 39,3		35,35	45,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	0,1	0,144	0,30														Verdrängung vorh. Wegeseitengraben , Ableitung über Durchlass 5/4 in weiterführenden Graben GR5/6
GR5/6	5+635 - 5+740 rechts	EL-5/3	0,059		0,537		0,90 0,14	1	15	111,1	5,9 8,4 14,3	14,3 281,7 296,0	266,38	105,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	10,0	1,726	3,63	3,00	0,30	0,20	7,8	8,0	13	0,37	4,81	2	0,28	296,0	277,3	Graben mit Querriegel , Ableitung über Durchlass 5/5 und Raubettmulde in Seitengewässer auf der Ostseite	
GR6/1	5+740 - 6+125 rechts	AR-6/1			8,426		0,14	1	15	111,1	131,1 131,0		117,91	385,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	1,4	0,538	1,13	3,00	0,35	0,25	35,0	35,0	11	3,17	34,87	30	0,22	131,0	190,4	Graben mit Querriegel , Ableitung über Durchlass 6/1 und 6/2 in Graben mit Bruchsteinpflaster GR6/2	
GR6/2	6+135 - 6+200 rechts											131,0 148,0 279,0	251,13	65,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	22,9	2,612	5,50													Graben mit Energievernichtung durch Tosbecken und anschl. Verrohrung und breitflächigem Auslauf in den Retentionsbereich Nohner Bach (E 1)	
GR6/3	Wirtschaftsweg rechts	AR-6/3	0,351		12,845		0,90 0,14	1	15	111,1	35,1 199,8 234,9		211,42	300,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	1,0	0,455	0,96	3,00	0,30	0,20	43,0	40,0	7	4,20	29,40	14	0,28	234,9	277,3	Graben mit Querriegel	
GR6/4	Wirtschaftsweg rechts	AR-6/2			7,567		0,14	1,00	15	111,1	117,7 117,7		105,94	550,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	1,0	0,455	0,96	3,00	0,35	0,25	43,0	40,0	13	2,70	35,10	33	0,22	117,7	190,4	Graben mit Querriegel	
VR9/1	6+640 - 6+960 links	AL-9a/1		1,298		1,549	0,14 0,11	1,00	15	111,1	20,2 18,9 39,1		35,21	320,0	0,40	0,70	1,50	2,50	1,015	0,347	25	1,3	1,429	1,41	3,00	0,50	0,58	36,0	40,0	8	11,61	92,84	> 100	0,44	44,9	435,8	Versickerungsgraben mit Querriegel, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GL9/2	7+440 - 7+660 links	AL-9/1				0,434	0,11	1,00	15	111,1	5,3 5,3		4,77	220,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	9,2	1,655	3,48	3,00	0,40	0,32	8,0	15,0	14	0,69	9,66	> 100	0,16	5,3	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
VL11/1	7+670 - 7+750 links	AL-11/1				1,556	0,11	1,00	15	111,1	19,0 19,0		17,12	80,0	0,40	0,70	1,50	2,50	1,015	0,347	25	3,2	2,241	2,21	3,00	0,50	0,58	15,7	16,0	5	4,54	22,70	> 100	0,44	19,0	435,8	Versickerungsgraben mit Querriegel, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GL13/1	8+610 - 8+785 links	AL-13/2				0,214	0,11	1,00	15	111,1	2,6 2,6		2,35	175,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	9,1	1,646	3,47	3,00	0,40	0,32	8,0	20,0	8	0,69	5,52	> 100	0,16	2,6	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GL14/1	8+785 - 8+930 links	AL-14/1				1,311	0,11	1,00	15	111,1	16,0 16,0		14,42	145,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	3,6	0,863	1,82	3,00	0,40	0,32	14,3	15,0	9	1,78	16,02	> 100	0,16	16,0	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GR14/2	9+010 - 9+060 rechts													50,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	22,0															Graben mit Querriegel, ohne Nachweis, breitflächiger Auslauf ins Gelände	
VL14/3	9+000 - 9+105 links	AL-14/2				1,165	0,11	1,00	15	111,1	14,2 14,2		12,82	105,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	1,4	0,538	1,13	3,00	0,40	0,32	35,0	35,0	3	4,56	13,68	> 100	0,16	14,2	108,6	Versickerungsgraben mit Querriegel, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
VL14/4	9+105 - 9+245 links	AL-14/3				0,920	0,11	1,00	15	111,1	11,2 11,2		10,12	140,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	7,7	1,514	3,19	3,00	0,40	0,32	8,8	10,0	14	0,83	11,62	> 100	0,16	11,2	108,6	Versickerungsgraben mit Querriegel, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GL14/5	9+245 - 9+420 links	AL-14/4				0,466	0,11	1,00	15	111,1	5,7 5,7		5,13	175,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	11,7	1,867	3,93	3,00	0,40	0,32	7,4	15,0	11	0,55	6,05	> 100	0,16	5,7	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GW17/1	9+700 - 9+775 querend	AR-17/1	0,035			8,464	0,14 0,11	1,00	15	111,1	0,5 103,4 104,0		93,59	75,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	1,4	0,538	1,13														Umverlegung Seitengewässer zum Nohner Bach

Bezeichnung	Station	Einzugsgebiet						Zufluss						Grabenabmessungen										Querriegel						Speicherung			möglicher Abfluss über Querriegel (vgl. Anhang 2.2.3)			Bemerkungen		
		Nr. des EZG	Fahr- bahn	Bankett, Mulde, Böschung	Feld, Wiese	Wald	Abfluss- beiwert	Häufig- keit n	Regen- dauer T	Regen- spende	Oberflächen- abfluss (Einzel- flächen)	aus vor- herigen EZG, Abfluss RRB	maßg. Gesamt- Abfluss- menge	Länge l	Sohl- breite s	Tiefe T	Böschungs- neigung 1:n	Gesamt- breite b	Quer- schnitt A	hydrau- licher Radius r _{hy}	Rauheit k _{st}	Gefälle min. Is	max. Abflussleistung für min. Is (ohne Querriegel)		Neigung 1:m	Höhe	Fläche (senk- recht)	Abstand gerechnet (für durchschn. Gefälle)	Abstand gewährt	Anzahl n	Speicherraum (für ein Feld)	Speicher- volumen (gesamt)	Verhältnis (Speicherung / Niederschlag)	vorh. Abfluss- quer- schnitt	max. vorh. Abfluss		max. Abfluss- leistung	
[-]	[km - km]	[-]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[Ψ]	[1/a]	[min]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[l/s]	Q [m³/s]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	m²	m	[m ^{1/3} /s]	%	Q [m³/s]	v [m/s]	[-]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[-]	[m²]	[m³]	[%]	[m²]	[l/s]	[l/s]		
GR17/2	9+725 - 10+020 rechts	AR-17/2		0,330		6,790	0,14 0,11	1,00	15	111,1	5,1 83,0 88,1		79,31	295,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	1,3	0,519	1,09	3,00	0,40	0,32	36,0	35,0	8	4,92	39,36	50	0,16	89,6	108,6	Graben mit Querriegel, Anschluss an Seitengewässer GW17/1	
VR19/1	10+020 - 10+105 rechts	AR-19/1		0,096		0,280	0,14 0,11	1,00	15	111,1	1,5 3,4 4,9		4,42	85,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	4,2	0,932	1,96	3,00	0,40	0,32	12,8	15,0	5	1,52	7,60	> 100	0,16	5,3	108,6	Versickergraben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GR19/1	10+190 - 10+240 rechts	ER-19/1 ER-19/2 ER-19/3	0,091 0,039	1,248 0,181 0,315		0,323 0,663	0,14 0,11 0,90 0,14 0,90 0,14 0,11	1,00	15	111,1	19,4 3,9 9,1 2,8 3,9 4,9 8,1 52,2		46,96	50,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	12,0	1,890	3,98	3,00	0,40	0,32	7,3	10,0	5	0,53	2,65	6	0,16	59,9	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf in Seitengewässer	
VR19/2	10+430 - 10+600 rechts	AR-19/2				0,675	0,11	1,00	15	111,1	8,2 8,2		7,43	170,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	3,6	0,863	1,82	3,00	0,40	0,32	14,3	20,0	8	1,78	14,24	> 100	0,16	8,2	108,6	Versickerungsgraben mit Querriegel, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
VR20/1	L70 0+480 - 0+580 rechts	AL-20/1				2,279	0,11	1,00	15	111,1	27,9 27,9		25,07	280,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	1,0	0,455	0,96	3,00	0,40	0,32	43,0	45,0	6	6,40	38,40	> 100	0,16	27,9	108,6	Versickerungsgraben mit Querriegel, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	
GL22/1	10+830 - 10+990 links	AL-22/1		0,088		1,759	0,14 0,11	1,00	15	111,1	1,4 21,5 22,9		20,58	160,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	3,7	0,875	1,84	3,00	0,40	0,32	14,0	15,0	10	1,75	17,50	85	0,16	23,3	108,6	Graben mit Querriegel, Anschluss an Wegeseitengraben GL22/2	
GL22/2	10+825 links	AL-22/2				2,195	0,11	1,00	15	111,1	26,8 26,8		24,15	150,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	2,8	0,761	1,60	3,00	0,40	0,32	17,5	15,0	10	2,28	22,80	94	0,16	26,8	108,6	Graben mit Querriegel, Ableitung über Durchlass 22/1 in Graben GR22/3	
GR22/3	10+825 rechts										(RRB IV) 22,9 26,8 50,0 99,7		89,73	40,0	0,50	0,50	1,50	2,00	0,625	0,271	30	16,3	3,172	5,08	3,00	0,40	0,44	6,8	8,0	5	0,39	1,95	2	0,22	100,1	126,1	Graben mit Querriegel, Ableitung über Wegefurt und temporäres Seitengewässer	
GL23/1	10+990 - 11+030 links	AL-23/2		0,025		0,121	0,14 0,11	1,00	15	111,1	0,4 1,5 1,9		1,68	40,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	20,0	2,441	5,14	3,00	0,40	0,32	3,9	5,0	8	0,32	2,56	> 100	0,16	2,0	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1- jährliches Regenereignis	
GL24/1	11+530 - 11+720 links	AL-24/1				1,073	0,11	1,00	15	111,1	13,1 13,1		11,80	190,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	9,2	1,655	3,48	3,00	0,40	0,32	8,0	10,0	19	0,69	13,11	> 100	0,16	13,1	108,6	Graben mit Querriegel, breitflächiger Auslauf ins Gelände, vollständige Versickerung für 1- jährliches Regenereignis	
GL28/1	12+815 - 12+950 links	AL-28/1				6,203	0,14	1,00	15	111,1	96,5 96,5		86,84	135,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	30	6,7	1,413	2,97														Wegeseitengraben, Ableitung über Durchlass 28/1 in vorh. Graben
GR30/1	13+730 - 14+380 rechts	AR-30/3 AR-30/4		0,289	2,619	6,181	0,14 0,14 0,11	1,00	15	111,1	40,7 4,5 75,5 120,8		108,70	650,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	4,0	0,910	1,91	3,00	0,35	0,25	13,3	15,0	43	1,11	47,73	44	0,22	122,0	190,4	Graben mit Querriegel, Ableitung über Mulde ML30/2 in den Pützerbach	
GR30/2	14+380 - 14+740 rechts	AR-30/3				2,619	0,14	1,00	15	111,1	40,7 40,7		36,67	360,0	0,20	0,50	1,50	1,70	0,475	0,237	25	4,0	0,910	1,91	3,00	0,40	0,32	13,3	15,0	24	1,60	38,40	> 100	0,16	40,7	108,6	Graben mit Querriegel, Anschluss an Graben GR30/1, vollständige Versickerung für 1- jährliches Regenereignis	
VR30/3	14+470 - 15+215 rechts	AR-30/2				3,325	0,14	1,00	15	111,1	51,7 51,7		46,55	450,0	0,50	0,75	1,50	2,75	1,219	0,380	25	4,2	3,277	2,69	3,00	0,60	0,84	12,8	30,0	15	6,00	90,00	> 100	0,38	51,7	330,7	Versickerungsgraben mit Querriegel, vollständige Versickerung für 1-jährliches Regenereignis	

Anhang 2.2.3

Berechnung des Überlaufs der Querriegel

Berechnung der Überlaufschwelen in den Gräben

1.) Überlauf Querriegel h=0,40 m (Graben 1,70 / 0,50 / 0,20)

<u>gewählt:</u>	Überlaufbreite	b =	1,55	m
	Überfallbeiwert	$\mu =$	0,75	--
	Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} =$	0,10	cm

Berechnung der Überfallmenge nach Poleni :

$$Q_{\ddot{u}} = 2/3 * \mu * b * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

$$Q_{\ddot{u}} = 2/3 * 0,75 * 4,00 * (2 * 9,81)^{0,5} * 0,20^{3/2}$$

$$\mathbf{Q_{\ddot{u}} = 108,56 \quad l/s}$$

Berechnung der Überlaufschwelen in den Gräben

2.) Überlauf Querriegel h=0,35 m (Graben 1,70 / 0,50 / 0,20)

<u>gewählt:</u>	Überlaufbreite	b =	1,48	m
	Überfallbeiwert	$\mu =$	0,75	--
	Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} =$	0,15	cm

Berechnung der Überfallmenge nach Poleni :

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * b * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * 0,75 * 4,00 * (2 * 9,81)^{0,5} * 0,20^{3/2}$$

$$\mathbf{Q_{\ddot{u}} = 190,42 \quad l/s}$$

Berechnung der Überlaufschwelen in den Gräben

3.) Überlauf Querriegel h=0,30 m (Graben 1,70 / 0,50 / 0,20)

<u>gewählt:</u>	Überlaufbreite	b =	1,40	m
	Überfallbeiwert	$\mu =$	0,75	--
	Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} =$	0,20	cm

Berechnung der Überfallmenge nach Poleni :

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * b * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * 0,75 * 4,00 * (2 * 9,81)^{0,5} * 0,20^{3/2}$$

$$\mathbf{Q_{\ddot{u}} = 277,33 \text{ l/s}}$$

Berechnung der Überlaufschwelen in den Gräben

4.) Überlauf Querriegel h=0,40 m (Graben 2,00 / 0,50 / 0,50)

<u>gewählt:</u>	Überlaufbreite	b =	1,80	m
	Überfallbeiwert	$\mu =$	0,75	--
	Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} =$	0,10	cm

Berechnung der Überfallmenge nach Poleni :

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * b * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * 0,75 * 4,00 * (2 * 9,81)^{0,5} * 0,20^{3/2}$$

$$\mathbf{Q_{\ddot{u}} = 126,06 \quad l/s}$$

Berechnung der Überlaufschwelen in den Gräben

5.) Überlauf Querriegel h=0,50 m (Graben 2,50 / 0,70 / 0,40)

<u>gewählt:</u>	Überlaufbreite	b =	2,20	m
	Überfallbeiwert	$\mu =$	0,75	--
	Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} =$	0,20	cm

Berechnung der Überfallmenge nach Poleni :

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * b * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * 0,75 * 4,00 * (2 * 9,81)^{0,5} * 0,20^{3/2}$$

$$\mathbf{Q_{\ddot{u}} = 435,80 \quad l/s}$$

Berechnung der Überlaufschwelen in den Gräben

6.) Überlauf Querriegel h=0,60 m (Graben 2,750 / 0,75 / 0,50)

<u>gewählt:</u>	Überlaufbreite	b =	2,57	m
	Überfallbeiwert	$\mu =$	0,75	--
	Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} =$	0,15	cm

Berechnung der Überfallmenge nach Poleni :

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * b * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * 0,75 * 4,00 * (2 * 9,81)^{0,5} * 0,20^{3/2}$$

$$\mathbf{Q_{\ddot{u}} = 330,67 \quad l/s}$$

Anhang 2.3

Bemessung Rohrdurchlässe

1.) **Bezeichnung :** **11 / 1** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung L 10 bei km 1+410** (Achse 10; L 10)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	r_{n=0,3} [l/s*ha]	Q [l/s]
ER-5/1	Straße	0,156	0,9	154,30	21,66
	Böschung	0,144	0,14		3,11
	Außengebiet	1,994	0,11		33,84
ER-5/2	Straße	0,228	0,9	154,30	31,66
	Böschung	0,175	0,14		3,8
	Außengebiet	0,567	0,11		9,62
AR-5/4	Straße	---	---	154,30	189,6
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	11,168	0,11		

Gesamt Q : **293,24**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : d = **500 mm**
Gesamtlänge : L = 11,50 m
Neigung : J = 2,50%
Rauigkeit : k_{st} = 65 m^{1/3}/s
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 303,9 l/s > **erf. Q** (aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)

v = 1,55 m/s

Bezeichnung : **11 / 2** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung L 10 bei km 1+610** (Achse 10; L 10)

Auf Grund der geringen Wassermenge und des gewählten Querschnittes wird auf einen Nachweis verzichtet.

2.) **Bezeichnung :** **10 / 1** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung Wirtschaftsweg bei km 5+635** (rechts der A 1)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,3}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
ER-5/1	Straße	0,156	0,9	154,30	21,66
	Böschung	0,144	0,14		3,11
	Außengebiet	1,994	0,11		33,84
ER-5/2	Straße	0,228	0,9	154,30	31,66
	Böschung	0,175	0,14		3,8
	Außengebiet	0,567	0,11		9,62
AR-5/4	Straße	---	---	154,30	189,6
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	11,168	0,11		
EL-5/2	Straße	---	---	154,30	54,5
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	2,525	0,14		

Gesamt Q : **347,78**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **600 mm**
 Gesamtlänge : $L =$ 10,50 m
 Neigung : $J =$ 2,00%
 Rauigkeit : $k_{st} =$ $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
 Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 363,9

>

erf. Q

(aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)

v = 1,44 m/s

3.) **Bezeichnung :** **10 / 2** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung A 1 bei km 5+735**

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,2}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
ER-5/1	Straße	0,156	0,9	181,00	25,41
	Böschung	0,144	0,14		3,65
	Außengebiet	1,994	0,11		39,70
ER-5/2	Straße	0,228	0,9	181,00	37,14
	Böschung	0,175	0,14		4,4
	Außengebiet	0,567	0,11		11,29
AR-5/4	Straße	---	---	181,00	222,4
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	11,168	0,11		
EL-5/1	Straße	---	---	181,00	49,7
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	1,962	0,14		
EL-5/2	Straße	---	---	181,00	64,0
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	2,525	0,14		

Gesamt Q : **457,68**

Durchlass gewählt :

Durchmesser :	d =	800 mm
Gesamtlänge :	L =	46,0 m
Neigung :	J =	1,00%
Rauigkeit :	$k_{st} =$	$65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Einzelverluste :		1,5

vorh. Q = 568,8 l/s > **erf. Q** (aus CD-ROM 2RAS-EW Bemessungshilfen)

v = 1,72 m/s

4.) **Bezeichnung :** **10 / 3** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung Wirtschaftsweg bei km 6+040** (rechts der A 1)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,3}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
AR-6/1	Straße	---	---	154,30	166,1
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	7,689	0,14		

Gesamt Q : **166,10**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ 11,00 m
Neigung : $J =$ 1,00%
Rauigkeit : $k_{st} =$ $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 189,5 l/s

>

erf. Q

(aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)

v = 0,96 m/s

5.) **Bezeichnung :** **10 / 4** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung Wirtschaftsweg bei km 6+130** (rechts der A 1)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,3}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
AR-6/1	Straße	---	---	154,30	166,1
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	7,689	0,14		

Gesamt Q : **166,10**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ 12,00 m
Neigung : $J =$ 1,00%
Rauigkeit : $k_{st} =$ $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 194,8 l/s

>

erf. Q

(aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)

v = 0,99 m/s

6.) **Bezeichnung :** **3 / 1** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung K 85 bei km 0+205** (Achse 3; K 85)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,2}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
ER-9/1	Straße	---	---	181,00	
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	0,631	0,14		16,0

Gesamt Q : **15,99**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ 16,00 m
Neigung : $J =$ 1,00%
Rauigkeit : $k_{st} =$ $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 212,1 l/s

>

erf. Q

(aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)

v = 1,08 m/s

7.) **Bezeichnung :** **3 / 2** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung K 85 bei km 0+335** (Achse 3; K 85)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,2}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
EI-9/1	Straße	0,108	0,9	181,00	17,6
	Böschung	0,185	0,14		4,7
	Außengebiet	---	---		
EL-9/2	Straße	0,06	0,9	181,00	17,6
	Böschung	0,939	0,14		4,7
	Außengebiet	7,069	0,11		140,7
EL-9/3	Straße	---	---	181,00	18,2
	Böschung	0,719	0,14		
	Außengebiet	---	---		

Gesamt Q : **185,31**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ 15,50 m
Neigung : $J =$ 1,00%
Rauigkeit : $k_{st} =$ $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 210,2 > **erf. Q** (aus CD-ROM 2RAS-EW Bemessungshilfen)

v = 1,08 m/s

8.) **Bezeichnung :** **3 / 3** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung K 85 bei km 0+500** (Achse 3; K 85)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,2}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
AL-9/2	Straße	---	---	181,00	
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	2,171	0,14		55,0

Gesamt Q : **55,01**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ 11,00 m
Neigung : $J =$ 1,00%
Rauigkeit : $k_{st} =$ $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 189,5 l/s > **erf. Q** (aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)
v = 0,96 m/s

9.) **Bezeichnung :** **4 / 1** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung L 70 bei km 0+087** (Achse 4; L 70)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,2}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
AL-19/3	Straße	---	---	181,00	
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	0,750	0,11		14,9

Gesamt Q : **14,93**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ 14,00 m
Neigung : $J =$ 1,00%
Rauigkeit : $k_{st} =$ 65 m^{1/3}/s
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 204,2 l/s

>

erf. Q

(aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)

v = 1,04 m/s

10.) **Bezeichnung :** **4/ 2** (Achse. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung L 70 bei km 0+500** (Achse 4; L 70)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,2}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
EL-20/3	Straße	0,151	0,9	181,00	24,6
	Böschung	0,179	0,14		4,5
	Außengebiet	0,411	0,11		8,2

Gesamt Q : **37,32**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ 14,50 m
Neigung : $J =$ 1,00%
Rauigkeit : $k_{st} =$ $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 206,3 l/s

>

erf. Q

(aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)

v = 1,05 m/s

11.) **Bezeichnung :** **41 / 1** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung Wirtschaftsweg bei km 10+830** (rechts der A 1)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,3}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
AL-22/1	Straße	---	---	154,30	39,9
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	1,847	0,14		
AL-22/2	Straße	---	---	154,30	47,4
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	2,195	0,14		

Gesamt Q : **87,32**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ 9,00 m
Neigung : $J =$ 1,00%
Rauigkeit : $k_{st} =$ $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 177,1 l/s > **erf. Q** (aus CD-ROM 2RAS-EW Bemessungshilfen)
v = 0,90 m/s

12.) **Bezeichnung :** **49 / 1** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung Wirtschaftsweg bei km 12+810** (rechts der A 1)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,3}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
AL-28/1	Straße	---	---	154,30	
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	6,203	0,14		134,0

Gesamt Q : **134,00**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ **8,00 m**
Neigung : $J =$ **2,00%**
Rauigkeit : $k_{st} =$ **65 m^{1/3}/s**
Einzelverluste : **1,5**

vorh. Q = 170,0 l/s > **erf. Q** (aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)
v = 0,86 m/s

13.) **Bezeichnung :** **49 / 2** (Achs. Nr. / lfd. Nr.)

Lage : **Querung Wirtschaftsweg bei km 12+940** (rechts der A 1)

Nieder- schlags- gebiet	Nutzung	Fläche [ha]	Gebiets- konstante k	$r_{n=0,3}$ [l/s*ha]	Q [l/s]
AL-28/2	Straße	---	---	154,30	
	Böschung	---	---		
	Außengebiet	2,895	0,14		62,5

Gesamt Q : **62,54**

Durchlass gewählt :

Durchmesser : $d =$ **500 mm**
Gesamtlänge : $L =$ 11,50 m
Neigung : $J =$ 1,00%
Rauigkeit : $k_{st} =$ $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Einzelverluste : 1,5

vorh. Q = 192,1 l/s

>

erf. Q

(aus CD-ROM 2RAS-EW
Bemessungshilfen)

v = 0,98 m/s

Anhang 3

Untersuchung gemäß DWA M-153

Anhang 3.1

Prüfung der Bagatellgrenzen

Neubau der A 1 - AS Adenau bis AS Kelberg

Prüfung der erforderlichen Regenwasserbehandlung gemäß DWA-M 153

Prüfung der Bagatellgrenzen

1. Regenrückhaltebecken I bis III (Vorfluter Nohner Bach)

Qualitativ

A: eingehalten, der Nohner Bach entspricht TYP G4 (s. DWA M-153, Anhang A, Tab. A.1a).

B: nicht eingehalten, die befestigten Flächen entsprechen u.a. Flächentyp F6 (s. DWA M-153, Anhang A, Tab. A.3).

C: nicht eingehalten, innerhalb eines Gewässerabschnittes von 1000 m wird Regenwasser $\geq 0,2$ ha undurchlässiger Fläche eingeleitet.

Ergebnis: Es ist zu prüfen, in welchem Umfang eine Behandlung des Regenwassers erforderlich ist (s. Anhang 3.2 Bewertungsverfahren).

Quantitativ

D: nicht eingehalten, die Einleitung erfolgt in temporäre Seitengewässer bzw. Vorlandbereiche des Nohner Baches.

E: nicht eingehalten, die undurchlässigen Flächen betragen innerhalb eines Gewässerabschnittes von 1000 m mehr als 0,5 ha.

F: nicht eingehalten, das erforderliche Gesamtspeichervolumen beträgt mehr als 10 m^3 .

Ergebnis: Es sind Regenrückhaltebecken gemäß DWA A-117 anzuordnen.

2. Regenrückhaltebecken IV, V, VI (Vorfluter Grünbach)

Qualitativ

A: eingehalten, Grünbach entspricht TYP G5 (s. DWA M-153, Anhang A, Tab. A.1a).

B: nicht eingehalten, die befestigten Flächen entsprechen u.a. Flächentyp F6 (s. DWA M-153, Anhang A, Tab. A.3).

C: nicht eingehalten, innerhalb eines Gewässerabschnittes von 1000 m wird Regenwasser $\geq 0,2$ ha undurchlässiger Fläche eingeleitet.

Ergebnis: Es ist zu prüfen, in welchem Umfang eine Behandlung des Regenwassers erforderlich ist (s. Anlagen Bewertungsverfahren).

Quantitativ

D: nicht eingehalten, die Einleitung erfolgt in temporäre Seitengewässer bzw. Vorlandbereiche des Grünbaches.

E: nicht eingehalten, die undurchlässigen Flächen betragen innerhalb eines Gewässerabschnittes von 1000 m mehr als 0,5 ha.

F: nicht eingehalten, das erforderliche Gesamtspeichervolumen beträgt mehr als 10 m^3 .

Ergebnis: Es sind Regenrückhaltebecken gemäß DWA A-117 anzuordnen.

Anhang 3.2

Bewertungsverfahren für Behandlungsmaßnahmen

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153						
Straße : A 1		RRB I		Bau-km :		6+100
Gewässer (Tabellen A.1a und 1b)			Typ	Gewässerpunkte G		
Großer Hügel- und Berglandbach Nohner Bach			G 4	21,00		
Herkunftsfläche F		Fläche	ψ	$A_{u,i}$		
		[ha]		[ha]		
Fahrbahn A 1		8,175	0,90	7,358		
Bankett, Böschung, Mulden		3,962	0,14	0,555		
Außengebiet		0,477	0,11	0,052		
Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
7,358	0,92	L 1	1	F 6	35	33,26
0,555	0,07	L 1	1	F 1	5	0,42
0,052	0,01	L 1	1	F 1	5	0,04
Σ	Σ					
7,965	1,00					
Abflussbelastung				B =	33,713	
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$						nicht erfüllt, $B \geq G$
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$				$D_{max} =$	0,62	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)			Typ	Durchgangswerte D_i		
Absetzbecken mit Dauerstau, max. 18m/h bei $r_{15 n=1}$			D 25	0,35		
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i			0,35			
Emissionswert $E = B * D$			E =	11,80		
<p>Ergebnis :</p> <p>Das geplante Absetzbecken reicht als Behandlungsmaßnahme aus, da</p> <p>E = 11,80 den Wert</p> <p>G = 21,00 nicht überschreitet.</p>						

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153						
Straße : A 1		RRB II		Bau-km :		9+400
Gewässer (Tabellen A.1a und 1b)			Typ	Gewässerpunkte G		
Großer Hügel- und Berglandbach Nohner Bach			G 4	21,00		
Herkunftsfläche F		Fläche	ψ	A_{u,i}		
		[ha]		[ha]		
Fahrbahn A 1		4,596	0,90	4,136		
Bankett, Böschung, Mulden		4,005	0,14	0,561		
Flächenanteil f _i (Abschnitt 4)		Luft L _i (Tabelle A.2)		Flächen F _i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B _i
A _{u,i}	f _i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
4,136	0,88	L 1	1	F 6	35	31,70
0,561	0,12	L 1	1	F 1	5	0,72
Σ	Σ					
4,697	1,00					
Abflussbelastung				B =	32,42	
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn B ≤ G						nicht erfüllt, B ≥ G
maximal zulässiger Durchgangswert D _{max} = G / B				D _{max} =	0,65	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)			Typ	Durchgangswerte D _i		
Absetzbecken mit Dauerstau, max.18m/h bei r _{15 n=1}			D 25	0,35		
Durchgangswert D = Produkt aller D _i			0,35			
Emissionswert E = B * D			E =	11,35		
<p>Ergebnis :</p> <p>Das geplante Absetzbecken reicht als Behandlungsmaßnahme aus, da</p> <p>E = 11,35 den Wert</p> <p>G = 21,00 nicht überschreitet.</p>						

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153						
Straße : A 1		RRB III		Bau-km :		9+700
Gewässer (Tabellen A.1a und 1b)			Typ	Gewässerpunkte G		
Großer Hügel- und Berglandbach Nohner Bach			G 4	21,00		
Herkunftsfläche F		Fläche	ψ	$A_{u,i}$		
		[ha]		[ha]		
Fahrbahn A 1		2,675	0,90	2,408		
Bankett, Böschung, Mulden		1,203	0,14	0,168		
Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
2,408	0,93	L 1	1	F 6	35	33,65
0,168	0,07	L 1	1	F 1	5	0,39
Σ	Σ					
2,576	1,00					
Abflussbelastung				B =	34,04	
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$						nicht erfüllt, $B \geq G$
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$				$D_{max} =$	0,62	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)			Typ	Durchgangswerte D_i		
Absetzbecken mit Dauerstau, max. 18m/h bei $r_{15 n=1}$			D 25	0,35		
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i			0,35			
Emissionswert $E = B * D$			E =	11,91		
<p>Ergebnis :</p> <p>Das geplante Absetzbecken reicht als Behandlungsmaßnahme aus, da</p> <p>E = 11,91 den Wert</p> <p>G = 21,00 nicht überschreitet.</p>						

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153						
Straße : A 1		RRB IV		Bau-km :		10+900
Gewässer (Tabellen A.1a und 1b)			Typ	Gewässerpunkte G		
Kleiner Hügel- und Berglandbach Grünbach			G 5	18,00		
Herkunftsfläche F		Fläche	ψ	$A_{u,i}$		
		[ha]		[ha]		
Fahrbahn A 1		2,936	0,90	2,642		
Bankett, Böschung, Mulden		1,183	0,14	0,166		
Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
2,642	0,94	L 1	1	F 6	35	33,88
0,166	0,06	L 1	1	F 1	5	0,35
Σ	Σ					
2,808	1,00					
Abflussbelastung				B =	34,23	
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$						nicht erfüllt, $B \geq G$
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$				$D_{max} =$	0,53	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)			Typ	Durchgangswerte D_i		
Absetzbecken mit Dauerstau, max. 18m/h bei $r_{15 n=1}$			D 25	0,35		
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i			0,35			
Emissionswert $E = B * D$			E =	11,98		
<p>Ergebnis :</p> <p>Das geplante Absetzbecken reicht als Behandlungsmaßnahme aus, da</p> <p>E = 11,98 den Wert</p> <p>G = 18,00 nicht überschreitet.</p>						

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153						
Straße : A 1		RRB V		Bau-km :		11+950
Gewässer (Tabellen A.1a und 1b)			Typ	Gewässerpunkte G		
Kleiner Hügel- und Berglandbach Grünbach			G 5	18,00		
Herkunftsfläche F		Fläche	ψ	$A_{u,i}$		
		[ha]		[ha]		
Fahrbahn A 1		4,567	0,90	4,110		
Bankett, Böschung, Mulden		4,167	0,14	0,583		
Außengebiet		0,441	0,11	0,049		
Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
4,110	0,87	L 1	1	F 6	35	31,20
0,583	0,12	L 1	1	F 1	5	0,74
0,049	0,01	L 1	1	F 1	5	0,06
Σ	Σ					
4,742	1,00					
Abflussbelastung				B =	32,00	
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$						nicht erfüllt, $B \geq G$
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$				$D_{max} =$	0,56	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)			Typ	Durchgangswerte D_i		
Absetzbecken mit Dauerstau, max. 18m/h bei $r_{15 n=1}$			D 25	0,35		
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i				0,35		
Emissionswert $E = B * D$				E =	11,20	
<p>Ergebnis :</p> <p>Das geplante Absetzbecken reicht als Behandlungsmaßnahme aus, da</p> <p>E = 11,20 den Wert</p> <p>G = 18,00 nicht überschreitet.</p>						

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Straße : A 1 RRB VI Bau-km : 13+650

Gewässer (Tabellen A.1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Kleiner Hügel- und Berglandbach Grünbach	G 5	18,00

Herkunftsfläche F	Fläche [ha]	ψ	A _{u,i} [ha]
Fahrbahn A 1	6,486	0,90	5,837
Bankett, Böschung, Mulden	5,892	0,14	0,825
Außengebiet	5,752	0,11	0,633

Flächenanteil f _i (Abschnitt 4)		Luft L _i (Tabelle A.2)		Flächen F _i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B _i
A _{u,i}	f _i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i * (L _i + F _i)
5,837	0,80	L 1	1	F 6	35	28,81
0,825	0,11	L 1	1	F 1	5	0,68
0,633	0,09	L 1	1	F 1	5	0,52
Σ	Σ					
7,295	1,00					

Abflussbelastung B = 30,01

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$ nicht erfüllt , $B \geq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$ $D_{max} =$ 0,60

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D _i
Absetzbecken mit Dauerstau, max.18m/h bei r _{15 n=1}	D 25	0,35
Durchgangswert D = Produkt aller D _i		0,35

Emissionswert E = B * D E = 10,50

Ergebnis :

**Das geplante Absetzbecken reicht als
Behandlungsmaßnahme aus, da**

E = 10,50 den Wert

G = 18,00 nicht überschreitet.

Anhang 4

Dimensionierung Regenrückhaltebecken

Anhang 4.1

Dimensionierung RRB I

Dimensionierung Regenrückhaltebecken I

Lage: westlich der A 1 bei Bau-km 6+100

Kurzbeschreibung :

Das Regenrückhaltebecken wird als zweistufige Anlage ,bestehend aus einem abgedichteten Absetzbecken im Dauerstau sowie einem Leichtflüssigkeitsabscheider in Form einer schwimmenden Tauchwand und dem eigentlichen RRB mit Dauerstau, erstellt.

Der Überlaufschacht aus dem Absetzbecken in das RRB wird als Fallschacht ausgebildet, um den Höhenunterschied in dem geneigten Gelände zu überwinden. Durch Böschungsneigungen von 1:2 und 1:3 wird das RRB gut in die vorhandene Hanglage und die Landschaft eingefügt.

Der gepufferte Abfluss aus dem RRB wird durch zwei übereinanderliegende und mit Drosselöffnungen versehene Rohrleitungen erreicht. Die Ableitung erfolgt durch die Zusammenführung der beiden Abflüsse in einen nachgeschalteten Kontrollschacht mit Absperrschieber (Havariefall) und einer Rohrleitung DN 400 in einen befestigten Vorflutgraben. Dieser Graben leitet das anfallende Wasser über ein Tosbecken und eine rd. 120 m lange Rohrleitung bis in den Retentionsbereich des Nohner Baches. (breitfächiger Auslauf ins Gelände). Zur Vermeidung der anfallenden Tausalz Spitzenbelastung ist im Rückhaltebecken ein Dauerstau von 2,0 m vorgesehen.

Eine Notüberlaufschwelle entlastet das RRB bei Überschreitung des Bemessungsregens in den seitlich vorbeiführenden Graben.

Die gesamte Beckenanlage wird aus Sicherheitsgründen eingezäunt. Die Wege für das Becken werden rückwärtig an das neue Wirtschaftswegenetz angebunden.

1. Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens			
1.1. Berechnungsgrundlagen			
KOSTRA -DWD 2000		$r_{15,n=0,2}$	= 181,0 l/s*ha
Nieder- schlags- gebiet	Fahrbahn - flächen + Mittelstreifen	Bankett Böschung Mulden	Grünflächen, Außengebiete
	[ha]	[ha]	[ha]
EW 1-1 - EW 1-11	7,337	3,962	0,477
	0,838		
Gesamt	8,175	3,962	0,477

Summe Straßenfläche	Abfluß-beiwert Straße	Summe Böschung	Abfluß-beiwert Böschung	Summe Außengebiet	Abfluß-beiwert Außeng.	A e Gesamt	A u Gesamt
[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	[ha]
8,175	0,90	3,962	0,14	0,477	0,11	12,614	7,976

$$Q_{dr} = (8,175 + 3,962) * 111,1 * 0,11 = 148,33$$

gew:	Drosselabfluß	Q_{dr} (Q_{ab})	(l/s)	=	gew.:	150,0
	Rechnerrische Fließzeit	tc	mit	$L_{(km)}$	1,872	
				$h_{(km)}$	0,042	
				J	0,022	
	Überschreitungs - häufigkeit	tc	(min.)	=		26,1
		n		=		0,2

1.2. Ermittlung der Drosselabflußspenden

$$(q_{dr,kr,u} = Q_{dr} / A_u) \quad q_{dr,kr,u} \quad (l/s*ha) \quad = \quad \boxed{18,8}$$

1.3. Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A

f_1	=	0,8210625863
f_a	=	0,9105621429
f_z (gewählt)	=	1,00

1.4.) Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V_{s,u} = (r_{Dn} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \text{ [m}^3\text{/ha]}$$

Dauerstufe D	Zugehörige Regenspende $r_{n=0,2}$	Drosselabflußspende $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$
[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m ³ / ha]
5	299,4	18,8	76,6
15	181,0	18,8	132,9
30	120,4	18,8	166,5
45	92,2	18,8	180,4
60	75,6	18,8	186,2
90	54,8	18,8	177,0

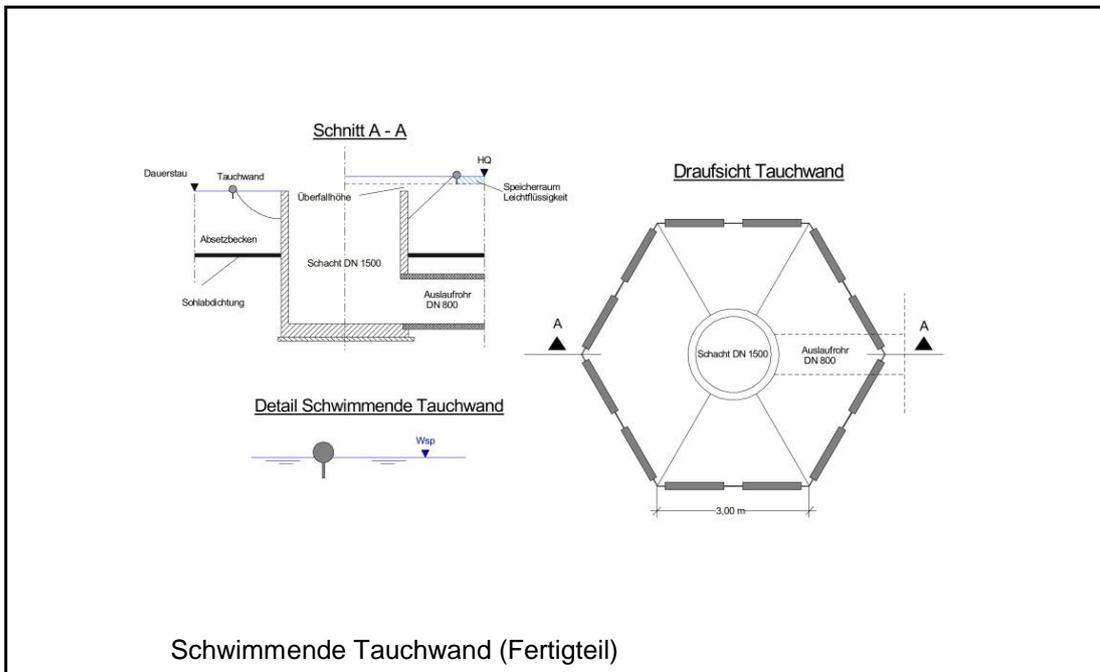
$$V_{erf.} = V_{s,u} * A_U = 186,2 * 7,98 = 1.484,8 \text{ m}^3$$

$$V_{gew.} = \underline{\underline{1.500,0 \text{ m}^3}}$$

$$\text{Entleerungszeit : } t_E = V_{vorh} / (3,6 * Q_{ab}) = \underline{\underline{2,78 \text{ h}}}$$

2. Bemessung der Abscheideanlage							
(die Bemessung erfolgt nach RiStWag 2002 Pkt. 8.4.3)							
2.1. Berechnungsgrundlagen							
Q_b	=	$A_u \cdot r_{15,n=1}$					
A_u	=	7,976	ha				
$r_{15,n=1}$	=	181	l/s				
Q_b	=	1,444	m³/s				
2.3 Erforderliche Oberfläche Abscheideraum an Tauchwand							
O_{erf}	=	Q_b / v_s					
v_s	=	0,0025	m/s				
O_{erf}	=	577,4	m ²				
gew. O_{erf}	=	355,0	m²				
2.4 Speicherhöhe Leichtflüssigkeiten							
Auffangraum V (gewählt)	=	30	m ³				
h_{Lf}	=	V / O_{erf}	m ³ /m ²				
h_{Lf}	=	0,08	m				
2.5 Berechnung der Überfallhöhe $h_{\ddot{u}}$							
(Vollkommener Überfall; Scharfkantiges Wehr; belüfteter Strahl)							
Überfallschacht DN	=	1500	mm				
Wandstärke d	=	0,15	m				
Innenradius Ri	=	0,75	m				
Außenradius Ra	=	0,9	m				
Umfang U	=	$2 \cdot \pi \cdot Ri$					
Umfang U	=	4,71	m				
Max. möglicher Zufluss zum Überfall durch Zulauf Vollfüllung Auslaufrohr DN 800, l = 1,0 %							
$Q_{\ddot{u}}$	=	1309	l/s				
Überfallbeiwert gew.:	$\mu =$	0,64					
$Q_{\ddot{u}} = 2/3 \cdot \mu \cdot u \cdot (2 \cdot g)^{0,5} \cdot h_{\ddot{u}}^{3/2}$							
$h_{\ddot{u}} = [(3 \cdot Q_{\ddot{u}}) / (2 \cdot \mu \cdot U \cdot (2 \cdot g)^{0,5})]^{2/3}$							
$h_{\ddot{u}}$	=	0,28	m				
<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>$d/h_{\ddot{u}}$</td> <td>- 0,75 - 1,00 - 1,50 - 2,00 - 2,50 - 3,00</td> </tr> <tr> <td>e</td> <td>- 1,00 - 0,88 - 0,82 - 0,79 - 0,77 - 0,76</td> </tr> </table>				$d/h_{\ddot{u}}$	- 0,75 - 1,00 - 1,50 - 2,00 - 2,50 - 3,00	e	- 1,00 - 0,88 - 0,82 - 0,79 - 0,77 - 0,76
$d/h_{\ddot{u}}$	- 0,75 - 1,00 - 1,50 - 2,00 - 2,50 - 3,00						
e	- 1,00 - 0,88 - 0,82 - 0,79 - 0,77 - 0,76						
$d/h_{\ddot{u}}$	=	0,54	→ e = 1,00				
μ_{neu}	=	$e \cdot \mu_{alt}$	= 0,64				
neue $h_{\ddot{u}}$ Berechnung							
$h_{\ddot{u}} = [(3 \cdot Q_{\ddot{u}}) / (2 \cdot \mu_{neu} \cdot U \cdot (2 \cdot g)^{0,5})]^{2/3}$							
$h_{\ddot{u} neu}$	=	0,28	m				

3. Bemessung Leichtflüssigkeitsabscheider			
3.1. Dimensionierung einer 6-eckigen Tauchwand			
Q_b	=	1,444	m³/s
$Q_{drossel} =$		<i>Verkehrsfläche * Abflussbeiwert Außengebiet * r_{15n=1}</i>	
$Q_{drossel} =$	=	0,251	m ³ /s
$v_{gew.}$	=	0,05	m/s
		$A_{Anströmfläche} = A_{Schacht} + Q_{max} / v$	
		$A_{Anströmfläche} = (3,14 * R_a^2) + (Q_b / v)$	
A_{Anströmfläche}	=	31,42	m²
3.2. Seitenlänge des Sechsecks			
		$A_{Sechseck} = 1,5 * a^2 * \sqrt{3}$	
		$a = (A_{Anströmfläche} / (1,5 * \sqrt{3}))^{0,5}$	
a	=	3,48	m
gew.: Seitenlänge Sechseck	a =	3,00	m
3.3. Mindestwasserstand			
		Nachweis für den Drosselabfluss	
		$h = A_{min} / U_{Tauch}$	
		$h = (Q_{Drossel} / 0,05) / (6 * a)$	
h₁	=	0,28	m
		(zzl. Tauchtiefe der Wand)	
		Nachweis für den Überlauf	
		$h = (Q_B / 0,05) / (6 * a)$	
h₂	=	1,60	m
		(zzl. Tauchtiefe der Wand)	
gew.: Dauerstau	h =	2,00	m
3.4. Einbau einer schwimmenden Fertigteil - Tauchwand			
		(z.B.: Hydro Technik Lübeck)	
		gew.: Schwimmende Tauchwand Typ IV A	
Gesamthöhe :		0,70	m
Eintauchtiefe :		0,45	m
Durchmesser :		0,20	m



4. Bemessung der Drosselöffnungen

(die Bemessung erfolgt nach RAS-EW 2005)

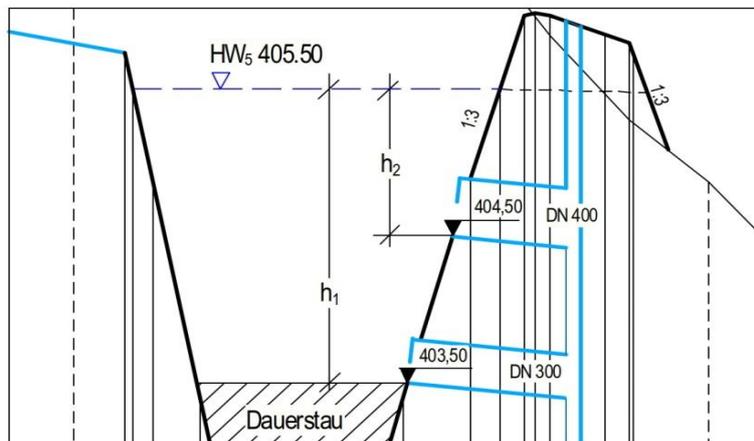
Ausgehend von dem oben gewählten mittleren Drosselabfluss werden die einzelnen Abflussmengen bzw. Drosselöffnungen wie folgt auf die untere Drossel (Grunddrossel) und die obere Drossel (Hauptdrossel) verteilt:

Q_{dr}	=	150	l/s	gesamt
$Q_{dr,unten}$	=	50	l/s	(Grunddrossel)
$Q_{dr,oben}$	=	100	l/s	(Hauptdrossel)

a / b	0	0,5	1	1,5	2
μ	0,67	0,64	0,58	0,5	0,44

Abflusswerte für scharfkantige Öffnungen

$$Q = \mu * A * (2 * g * h)^{0,5}$$



Drosselöffnungen RRB I (Systemschnitt)

Drosselabfluss Q_{unten}	=	50	l/s	Drossel unten
Druckhöhe h_1	=	2,00	m	
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---	
erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,014	m²	
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,132	m	

Drosselabfluss Q_{oben}	=	100	l/s	Drossel oben
Druckhöhe h_2	=	1,00	m	
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---	
erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,039	m²	
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,223	m	

Anhang 4.2

Dimensionierung RRB II

Dimensionierung Regenrückhaltebecken II

Lage: östlich der A 1 bei Bau-km 9+400

Kurzbeschreibung :

Das Regenrückhaltebecken wird als zweistufige Anlage ,bestehend aus einem abgedichteten Absetzbecken im Dauerstau sowie einem Leichtflüssigkeitsabscheider in Form einer schwimmenden Tauchwand und dem eigentlichen RRB mit Dauerstau (h = 2,0 m), erstellt.

Der Überlaufschacht aus dem Absetzbecken in das RRB wird als Fallschacht ausgebildet, um den Höhenunterschied in dem geneigten Gelände zu überwinden. Durch Böschungsneigungen von 1 : 1,5 und 1 : 2 wird das RRB gut in die vorhandene Hanglage und die Landschaft eingefügt.

Der gepufferte Abfluss aus dem RRB wird durch zwei übereinanderliegende und mit Drosselöffnungen versehene Rohrleitungen erreicht. Die Ableitung erfolgt durch Zusammenführen der beiden Abflüsse in einen nachgeschalteten Kontrollschacht mit Absperrschieber (Havariefall) und einer Rohrleitung DN 300 bis in den Retentionsbereich des Nohner Baches. Hier erfolgt ein breitfächiger Auslauf ins Gelände.

Zur Vermeidung der anfallenden Tausalz Spitzenbelastung ist im Rückhaltebecken ein Dauerstau von 2,0 m vorgesehen.

Eine Notüberlaufschwelle entlastet das RRB bei Überschreitung des Bemessungsregens in ein seitlich liegendes Gewässer.

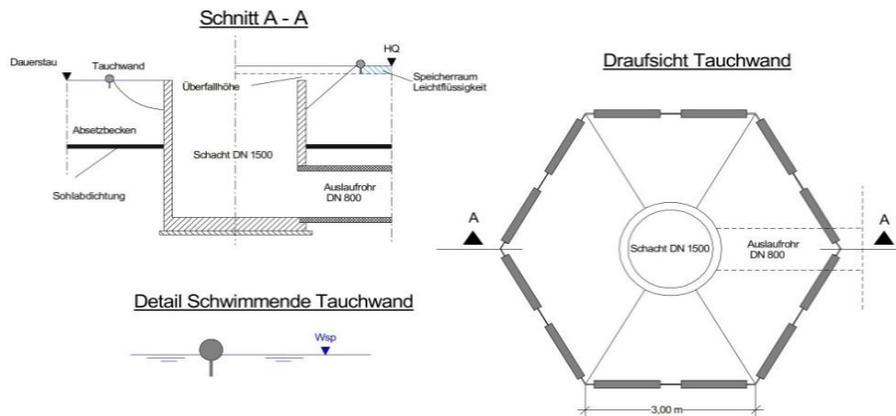
Die gesamte Beckenanlage wird aus Sicherheitsgründen eingezäunt. Die Wege für die Becken werden rückwärtig an das neue Wirtschaftswegenetz angebunden.

1. Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens			
1.1. Berechnungsgrundlagen			
KOSTRA -DWD 2000		$r_{15,n=0,2}$	= 181,0 l/s*ha
Niederschlagsgebiet	Fahrbahn - flächen + Mittelstreifen	Bankett Böschung Mulden	Grünflächen, Außengebiete
	[ha]	[ha]	[ha]
EW 2-1 - EW 2-6	4,122	4,005	0,000
	0,474		
Gesamt	4,596	4,005	0,000

Summe Straßenfläche	Abflußbeiwert Straße	Summe Böschung	Abflußbeiwert Böschung	Summe Außengebiet	Abflußbeiwert Außeng.	A e Gesamt	A u Gesamt
[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	[ha]
4,596	0,90	4,005	0,14	0,000	0,11	8,601	4,708
Qdr		=	$(8,175 + 3,962) * 111,1 * 0,11$			=	105,11
gew:	Drosselabfluß	Q_{dr} (Q_{ab})	(l/s)	=	gew.:	100,0	
	Rechnerrische Fließzeit	tc	mit	$L_{(km)}$ $h_{(km)}$ J	1,445 0,029 0,020		
	Überschreitungs - häufigkeit	tc n	(min.)	=		22,3 0,2	
1.2. Ermittlung der Drosselabflußspenden							
$(q_{dr,kr,u} = Q_{dr} / A_u)$		$q_{dr,kr,u}$	(l/s*ha)	=	21,2		
1.3. Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A							
	f_1		=	0,8291306743			
	f_a		=	0,9146876790			
	f_z	(gewählt)	=	1,00			
1.4.) Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens							
$V_{s,u} = (r_{Dn} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \text{ [m}^3/\text{ha]}$							
Dauerstufe D	Zugehörige Regenspende $r_{n=0,2}$	Drosselabflußspende $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$				
[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m ³ / ha]				
5	299,4	21,2	76,3				
15	181,0	21,2	131,5				
30	120,4	21,2	163,3				
45	92,2	21,2	175,2				
60	75,6	21,2	179,0				
90	54,8	21,2	165,8				
$V_{erf.} = V_{s,u} * A_u =$		179,0	*	4,71	=	842,8	m ³
$V_{gew.} =$					=	899,0	m³
Entleerungszeit :		$t_E = V_{vorh} / (3,6 * Q_{ab})$			=	2,50	h

2. Bemessung der Abscheideanlage (die Bemessung erfolgt nach RiStWag 23002 Pkt. 8.4.3)							
2.1. Berechnungsgrundlagen							
Q_b	=	$A_u * r_{15,n=1}$					
A_u	=	4,708	ha				
$r_{15,n=1}$	=	181	l/s				
Q_b	=	0,852	m³/s				
2.3 Erforderliche Oberfläche Abscheideraum an Tauchwand							
O_{erf}	=	Q_b / v_s					
v_s	=	0,0025	m/s				
O_{erf}	=	340,9	m²				
gew. O_{erf}	=	355,0	m²				
(analog zu RRB I)							
2.4 Speicherhöhe Leichtflüssigkeiten							
Auffangraum V (gewählt)	=	30	m³				
h_{Lf}	=	V / O_{erf}	m³/m²				
h_{Lf}	=	0,08	m				
2.5 Berechnung der Überfallhöhe $h_{\ddot{u}}$ (Vollkommener Überfall; Scharfkantiges Wehr; belüfteter Strahl)							
Überfallschacht DN	=	1500	mm				
Wandstärke d	=	0,15	m				
Innenradius Ri	=	0,75	m				
Außenradius Ra	=	0,90	m				
Umfang U	=	$2 * \pi * Ri$					
Umfang U	=	4,71	m				
Max. möglicher Zufluss zum Überfall durch Zulauf Vollfüllung Auslaufrohr DN 800, I = 1,0 %							
$Q_{\ddot{u}}$	=	1309	l/s				
Überfallbeiwert gew.:	$\mu =$	0,64					
$Q_{\ddot{u}} = 2/3 * \mu * U * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$ $h_{\ddot{u}} = [(3 * Q_{\ddot{u}}) / (2 * \mu * U * (2 * g)^{0,5})]^{2/3}$							
$h_{\ddot{u}}$	=	0,28	m				
<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 10px;">$d/h_{\ddot{u}}$</td> <td style="padding: 0 10px;">- 0,75 - 1,00 - 1,50 - 2,00 - 2,50 - 3,00</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">e</td> <td style="padding: 0 10px;">- 1,00 - 0,88 - 0,82 - 0,79 - 0,77 - 0,76</td> </tr> </table>				$d/h_{\ddot{u}}$	- 0,75 - 1,00 - 1,50 - 2,00 - 2,50 - 3,00	e	- 1,00 - 0,88 - 0,82 - 0,79 - 0,77 - 0,76
$d/h_{\ddot{u}}$	- 0,75 - 1,00 - 1,50 - 2,00 - 2,50 - 3,00						
e	- 1,00 - 0,88 - 0,82 - 0,79 - 0,77 - 0,76						
$d/h_{\ddot{u}}$	=	0,54	→ e = 1,00				
μ_{neu}	=	$e * \mu_{alt}$	= 0,64				
neue $h_{\ddot{u}}$ Berechnung $h_{\ddot{u}} = [(3 * Q_{\ddot{u}}) / (2 * \mu_{neu} * U * (2 * g)^{0,5})]^{2/3}$							
$h_{\ddot{u} neu}$	=	0,28	m				

3. Bemessung Leichtflüssigkeitsanscheider			
3.1. Dimensionierung einer 6-eckigen Tauchwand			
Q_b	=	0,852	m³/s
$Q_{drossel} =$		<i>Verkehrsfläche * Abflussbeiwert Außengebiet * r_{15n=1}</i>	
$Q_{drossel} =$	=	0,171	m ³ /s
$v_{gew.}$	=	0,05	m/s
		$A_{Anströmfläche} = A_{Schacht} + Q_{max} / v$	
		$A_{Anströmfläche} = (3,14 * R_a^2) + (Q_b / v)$	
A_{Anströmfläche}	=	19,59	m²
3.2. Seitenlänge des Sechsecks			
		$A_{Sechseck} = 1,5 * a^2 * \sqrt{3}$	
		$a = (A_{Anströmfläche} / (1,5 * \sqrt{3}))^{0,5}$	
a	=	2,75	m
gew.: Seitenlänge Sechseck	a =	3,00	m
		(analog zu RRB I)	
3.3. Mindestwasserstand			
		Nachweis für den Drosselabfluss	
		$h = A_{min} / U_{Tauch}$	
		$h = (Q_{Drossel} / 0,05) / (6 * a)$	
h₁	=	0,19	m
		(z.zl. Tauchtiefe der Wand)	
		Nachweis für den Überlauf	
		$h = (Q_B / 0,05) / (6 * a)$	
h₂	=	0,95	m
		(z.zl. Tauchtiefe der Wand)	
gew.: Dauerstau	h =	2,00	m
		(analog zu RRB I)	
3.4. Einbau einer schwimmenden Fertigteil - Tauchwand			
(z.B.: Hydro Technik Lübeck)			
gew.: Schwimmende Tauchwand Typ IV A			
Gesamthöhe :		0,70	m
Eintauchtiefe :		0,45	m
Durchmesser :		0,20	m



Schwimmende Tauchwand (Fertigteil)

4. Bemessung der Drosselöffnungen

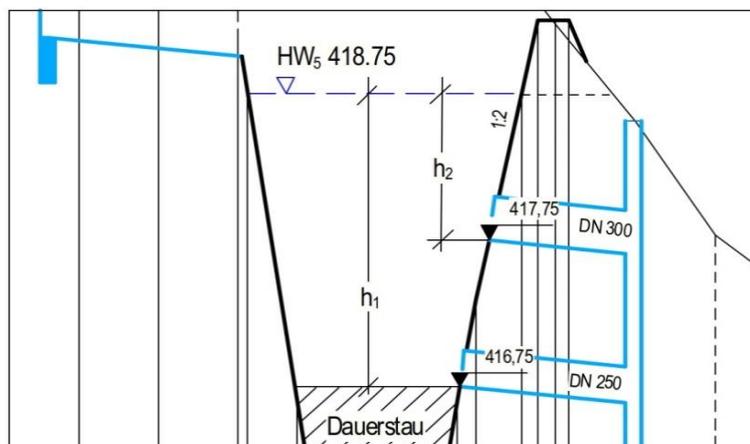
Ausgehend von dem oben gewählten mittleren Drosselabfluss werden die einzelnen Abflussmengen bzw. Drosselöffnungen wie folgt auf die untere Drossel (Grunddrossel) und die obere Drossel (Hauptdrossel) verteilt:

Q_{dr}	=	100	l/s	(gesamt)
$Q_{dr,unten}$	=	40	l/s	(Grunddrossel)
$Q_{dr,oben}$	=	60	l/s	(Hauptdrossel)

a / b	0	0,5	1	1,5	2
μ	0,67	0,64	0,58	0,50	0,44

Ausflusswerte für scharfkantige Öffnungen

$$Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0,5}$$



Drosselöffnungen RRB II (Systemschnitt)

Drosselabfluss Q_{unten}	=	40	l/s	Drossel unten
Druckhöhe h_1	=	2,00	m	
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---	
erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,011	m²	
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,118	m	

Drosselabfluss Q_{oben}	=	60	l/s	Drossel oben
Druckhöhe h_2	=	1,00	m	
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---	
erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,023	m²	
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,172	m	

Anhang 4.3

Dimensionierung RRB III

Dimensionierung Regenrückhaltebecken III

Lage: östlich der A 1 bei Bau-km 9+700

Kurzbeschreibung :

Das Regenrückhaltebecken wird als zweistufige Anlage ,bestehend aus einem abgedichteten Absetzbecken im Dauerstau sowie einem Leichtflüssigkeitsabscheider in Form einer schwimmenden Tauchwand und dem eigentlichen RRB mit Dauerstau, erstellt.

Der Überlaufschacht aus dem Absetzbecken in das RRB wird als Fallschacht ausgebildet, um den Höhenunterschied in dem geneigten Gelände zu überwinden. Durch Böschungsneigungen von 1 : 2 wird das RRB gut in die Landschaft eingefügt.

Der gepufferte Abfluss aus dem RRB wird auf Grund der niedrigen Drosselwassermenge lediglich durch eine Drosselöffnung in einer Rohrleitung DN 300 abgeführt. Über einen nachgeschalteten Kontrollschacht mit Absperrschieber und der anschließende Rohrleitung DN 300 wird das Wasser in ein Wiesengelände oberhalb des Nohner Baches geleitet, wo ein breitflächiger Auslauf ins Gelände erfolgt. Durch lang ausgezogene Querriegel wird der Abfluss weiter vermindert und eine Versickerung unterstützt.

Zur Vermeidung der anfallenden Tausalz Spitzenbelastung ist im Rückhaltebecken ein Dauerstau von 2,0 m vorgesehen.

Eine Notüberlaufschwelle entlastet das RRB bei Überschreitung des Bemessungsregens in ein seitlich vorbeiführendes Gewässer.

Die gesamte Beckenanlage wird aus Sicherheitsgründen eingezäunt. Die Wartungswege für die Becken werden rückwärtig an das neue Wirtschaftswegennetz angebunden.

1. Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens			
1.1. Berechnungsgrundlagen			
KOSTRA -DWD 2000		$r_{15,n=0,2}$	= 181,0 l/s*ha
Niederschlagsgebiet	Fahrbahn - flächen + Mittelstreifen	Bankett Böschung Mulden	Grünflächen, Außengebiete
	[ha]	[ha]	[ha]
EW 3-1 - EW 3-5	2,408	1,203	0,000
	0,267		
Gesamt	2,675	1,203	0,000

Summe Straßenfläche	Abflußbeiwert Straße	Summe Böschung	Abflußbeiwert Böschung	Summe Außengebiet	Abflußbeiwert Außeng.	A e Gesamt	A u Gesamt
[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	[ha]
2,675	0,90	1,203	0,14	0,000	0,11	3,878	2,579

$$Q_{dr} = (8,175 + 3,962) * 111,1 * 0,11 = 47,39$$

gew:	Drosselabfluß	Q_{dr} (Q_{ab})	(l/s)	=	gew.:	50,0
	Rechnerrische Fließzeit	tc	mit	$L_{(km)}$	1,090	
				$h_{(km)}$	0,038	
		tc	(min.)	J	0,035	14,5
	Überschreitungs - häufigkeit	n		=		0,2

1.2. Ermittlung der Drosselabflußspenden

$$(q_{dr,kr,u} = Q_{dr} / A_u) \quad q_{dr,kr,u} \quad (l/s*ha) \quad = \quad \boxed{19,4}$$

1.3. Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A

f_1	=	0,9250781595
f_a	=	0,9637494661
f_z (gewählt)	=	1,00

1.4.) Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V_{s,u} = (r_{Dn} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \quad [m^3/ha]$$

Dauerstufe D	Zugehörige Regenspende $r_{n=0,2}$	Drosselabflußspende $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$
[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m ³ / ha]
5	299,4	19,4	81,0
15	181,0	19,4	140,2
30	120,4	19,4	175,2
45	92,2	19,4	189,5
60	75,6	19,4	195,0
90	54,8	19,4	184,3

$$V_{erf.} = V_{s,u} * A_u = 195,0 * 2,58 = 503,0 \quad m^3$$

$$V_{gew.} = \quad = \quad \mathbf{528,0} \quad m^3$$

$$\text{Entleerungszeit : } t_E = V_{vorh} / (3,6 * Q_{ab}) = \mathbf{2,93} \quad h$$

2. Bemessung der Abscheideanlage (die Bemessung erfolgt nach RiStWag 23002 Pkt. 8.4.3)			
2.1. Berechnungsgrundlagen			
Q_b	=	$A_u * r_{15,n=1}$	
A_u	=	2,579	ha
$r_{15,n=1}$	=	181	l/s
Q_b	=	0,467	m³/s
2.3 Erforderliche Oberfläche Abscheideraum an Tauchwand			
O_{erf}	=	Q_b / v_s	
v_s	=	0,0025	m/s
O_{erf}	=	186,7	m²
gew. O_{erf}	=	355,0	m²
(analog zu RRB I)			
2.4 Speicherhöhe Leichtflüssigkeiten			
Auffangraum V (gewählt)	=	30	m³
h_{Lf}	=	V / O_{erf}	m³/m²
h_{Lf}	=	0,08	m
2.5 Berechnung der Überfallhöhe $h_{\ddot{u}}$ (Vollkommener Überfall; Scharfkantiges Wehr; belüfteter Strahl)			
Überfallschacht DN	=	1500	mm
Wandstärke d	=	0,15	m
Innenradius Ri	=	0,75	m
Außenradius Ra	=	0,90	m
Umfang U	=	$2 * \pi * Ri$	
Umfang U	=	4,71	m
Max. möglicher Zufluss zum Überfall durch Zulauf Vollfüllung Auslaufrohr DN 600, l = 1,0 %			
$Q_{\ddot{u}}$	=	613	l/s
Überfallbeiwert gew.:	$\mu =$	0,64	
$Q_{\ddot{u}} = 2/3 * \mu * U * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$ $h_{\ddot{u}} = [(3 * Q_{\ddot{u}}) / (2 * \mu * U * (2 * g)^{0,5})]^{2/3}$			
$h_{\ddot{u}}$	=	0,17	m
$d/h_{\ddot{u}} \quad - 0,75 - 1,00 - 1,50 - 2,00 - 2,50 - 3,00$ $e \quad - 1,00 - 0,88 - 0,82 - 0,79 - 0,77 - 0,76$			
$d/h_{\ddot{u}}$	=	0,89	→ e = 0,93
μ_{neu}	=	$e * \mu_{alt}$	= 0,60
neue $h_{\ddot{u}}$ Berechnung			
$h_{\ddot{u}} = [(3 * Q_{\ddot{u}}) / (2 * \mu_{neu} * U * (2 * g)^{0,5})]^{2/3}$			
$h_{\ddot{u} \text{ neu}}$	=	0,18	m

3. Bemessung Leichtflüssigkeitsanscheider

3.1. Dimensionierung einer 6-eckigen Tauchwand

Q_b	=	0,467	m³/s
Q_{drossel}	=	<i>Verkehrsfläche * Abflussbeiwert Außengebiet * r_{15n=1}</i>	
Q_{drossel}	=	0,077	m³/s
$v_{\text{gew.}}$	=	0,05	m/s
$A_{\text{Anströmfläche}} = A_{\text{Schacht}} + Q_{\text{max}} / v$			
$A_{\text{Anströmfläche}} = (3,14 * R_a^2) + (Q_b / v)$			
A Anströmfläche	=	11,88	m²

3.2. Seitenlänge des Sechsecks

$$A_{\text{Sechseck}} = 1,5 * a^2 * \sqrt{3}$$

$$a = (A_{\text{Anströmfläche}} / (1,5 * \sqrt{3}))^{0,5}$$

a	=	2,14	m
----------	---	-------------	----------

gew.: Seitenlänge Sechseck a = 3,00 m

(analog zu RRB I)

3.3. Mindestwasserstand

Nachweis für den Drosselabfluss

$$h = A_{\text{min}} / U_{\text{Tauch}}$$

$$h = (Q_{\text{Drossel}} / 0,05) / (6 * a)$$

h₁	=	0,09	m
----------------------	---	-------------	----------

(zzl. Tauchtiefe der Wand)

Nachweis für den Überlauf

$$h = (Q_B / 0,05) / (6 * a)$$

h₂	=	0,52	m
----------------------	---	-------------	----------

(zzl. Tauchtiefe der Wand)

gew.: Dauerstau h = 2,00 m

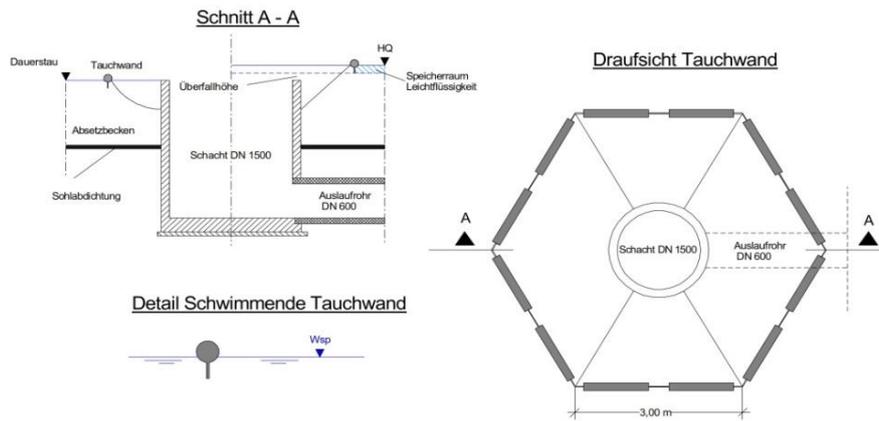
(analog zu RRB I)

3.4. Einbau einer schwimmenden Fertigteil - Tauchwand

(z.B.: Hydro Technik Lübeck)

gew.: Schwimmende Tauchwand Typ IV A

Gesamthöhe :	0,70	m
Eintauchtiefe :	0,45	m
Durchmesser :	0,20	m



Schwimmende Tauchwand (Fertigteil)

4. Bemessung der Drosselöffnungen

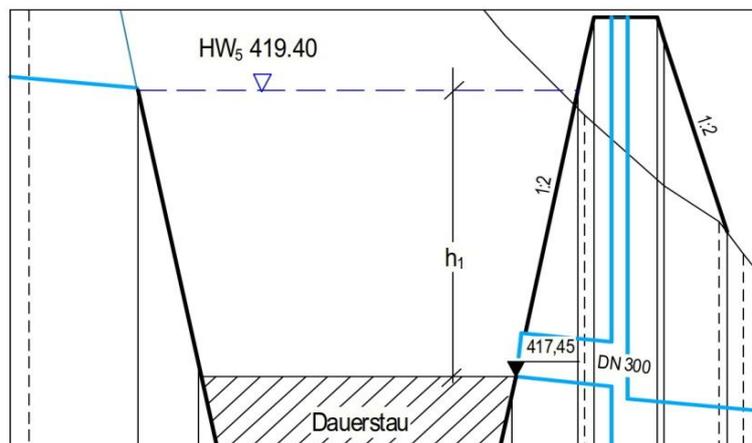
Ausgehend von dem oben gewählten mittleren Drosselabfluss ergibt sich folgende Drosselöffnung

$$Q_{dr} = 50 \text{ l/s}$$

a / b	0	0,5	1	1,5	2
μ	0,67	0,64	0,58	0,50	0,44

Ausflusswerte für scharfkantige Öffnungen

$$Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0,5}$$



Drosselöffnungen RRB III (Systemschnitt)

Drosselabfluss Q_{unten}	=	50	l/s
Druckhöhe h_1	=	1,95	m
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---

erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,014	m²
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,133	m

Anhang 4.4

Dimensionierung RRB IV

Dimensionierung Regenrückhaltebecken IV

Lage: westlich der A 1 bei Bau-km 10+900

Kurzbeschreibung :

Das Regenrückhaltebecken wird als zweistufige Anlage, bestehend aus einem abgedichteten Absetzbecken im Dauerstau, sowie einem Leichtflüssigkeitsabscheider in Form einer schwimmenden Tauchwand und dem eigentlichen RRB mit Dauerstau, erstellt.

Der Überlaufschacht aus dem Absetzbecken in das RRB wird als Fallschacht ausgebildet, um den Höhenunterschied in dem stark geneigten Höhenrücken zu überwinden. Durch Böschungsneigungen von 1 : 2 wird das RRB gut in die Landschaft eingefügt.

Der gepufferte Abfluss aus dem RRB wird auf Grund der niedrigen Drosselwassermenge lediglich durch eine Drosselöffnung in einer Rohrleitung DN 300 abgeführt. Über einen nachgeschalteten Kontrollschacht mit Absperrschieber und der anschließende Rohrleitung DN 300 wird das Wasser über einen neu zu profilierenden Graben einem temporären Seitengewässer zugeführt.

Durch lang ausgezogene Querriegel wird der Abfluss weiter vermindert und eine Versickerung unterstützt.

Zur Vermeidung der anfallenden Tausalz Spitzenbelastung ist im Rückhaltebecken ein Dauerstau von 2,0 m vorgesehen.

Eine Notüberlaufschwelle entlastet das RRB bei Überschreitung des Bemessungsregens in einen Wegeseitengraben mit Anbindung an das Seitengewässer.

Die gesamte Beckenanlage wird aus Sicherheitsgründen eingezäunt. Die Wege für die Becken werden rückwärtig an das neue Wirtschaftswegenetz angebunden.

1. Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens			
1.1. Berechnungsgrundlagen			
KOSTRA -DWD 2000		$r_{15,n=0,2}$	= 181,0 l/s*ha
Niederschlagsgebiet	Fahrbahn - flächen + Mittelstreifen	Bankett Böschung Mulden	Grünflächen, Außengebiete
	[ha]	[ha]	[ha]
EW 4-1 - EW 4-9	2,632	1,183	0,000
	0,304		
Gesamt	2,936	1,183	0,000

Summe Straßenfläche	Abflußbeiwert Straße	Summe Böschung	Abflußbeiwert Böschung	Summe Außengebiet	Abflußbeiwert Außeng.	A e Gesamt	A u Gesamt
[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	[ha]
2,936	0,90	1,183	0,14	0,000	0,11	4,119	2,811

$$Q_{dr} = (8,175 + 3,962) * 111,1 * 0,11 = 50,34$$

gew.:	Drosselabfluß	Q_{dr} (Q_{ab})	(l/s)	=	gew.:	50,0
	Rechnerrische Fließzeit	tc	mit	$L_{(km)}$	1,078	
				$h_{(km)}$	0,015	
		tc	(min.)	J	0,014	20,5
	Überschreitungs - häufigkeit	n		=		0,2

1.2. Ermittlung der Drosselabflußspenden

$$(q_{dr,kr,u} = Q_{dr} / A_u) \quad q_{dr,kr,u} \quad (l/s*ha) \quad = \quad \boxed{17,8}$$

1.3. Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A

f_1	=	0,8820273489
f_a	=	0,9417358646
f_z (gewählt)	=	1,00

1.4.) Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V_{s,u} = (r_{Dn} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \quad [m^3/ha]$$

Dauerstufe D	Zugehörige Regenspende $r_{n=0,2}$	Drosselabflußspende $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speichervolumen $V_{s,u}$
[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m ³ / ha]
5	299,4	17,8	79,6
15	181,0	17,8	138,3
30	120,4	17,8	173,9
45	92,2	17,8	189,2
60	75,6	17,8	196,0
90	54,8	17,8	188,2

$$V_{erf.} = V_{s,u} * A_u = 196,0 * 2,81 = 551,0 \quad m^3$$

$$V_{gew.} = \quad = \quad \underline{\underline{576,0}} \quad \underline{\underline{m^3}}$$

$$\text{Entleerungszeit : } t_E = V_{vorh} / (3,6 * Q_{ab}) = \quad = \quad \underline{\underline{3,20}} \quad \underline{\underline{h}}$$

2. Bemessung der Abscheideanlage

(die Bemessung erfolgt nach RiStWag 23002 Pkt. 8.4.3)

2.1. Berechnungsgrundlagen

Q_b	=	$A_u \cdot r_{15,n=1}$	
A_u	=	2,811	ha
$r_{15,n=1}$	=	181	l/s
Q_b	=	0,509	m³/s

2.3 Erforderliche Oberfläche Abscheideraum an Tauchwand

O_{erf}	=	Q_b / v_s	
v_s	=	0,0025	m/s
O_{erf}	=	203,5	m²
gew. O_{erf}	=	355,0	m²
(anlog zu RRB I)			

2.4 Speicherhöhe Leichtflüssigkeiten

Auffangraum V (gewählt)	=	30	m³
h_{Lf}	=	V / O_{erf}	m³/m²
h_{Lf}	=	0,08	m

2.5 Berechnung der Überfallhöhe $h_{\ddot{u}}$

(Vollkommener Überfall; Scharfkantiges Wehr; belüfteter Strahl)

Überfallschacht DN	=	1500	mm
Wandstärke d	=	0,15	m
Innenradius Ri	=	0,75	m
Außenradius Ra	=	0,90	m
Umfang U	=	$2 \cdot \pi \cdot Ri$	
Umfang U	=	4,71	m

Max. möglicher Zufluss zum Überfall durch Zulauf
Vollfüllung Auslaufrohr **DN 600, l = 1,0 %**

$Q_{\ddot{u}}$	=	613	l/s
----------------	---	------------	------------

Überfallbeiwert gew.:	$\mu =$	0,64
-----------------------	---------	------

$$Q_{\ddot{u}} = 2/3 \cdot \mu \cdot U \cdot (2 \cdot g)^{0,5} \cdot h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

$$h_{\ddot{u}} = [(3 \cdot Q_{\ddot{u}}) / (2 \cdot \mu \cdot U \cdot (2 \cdot g)^{0,5})]^{2/3}$$

$h_{\ddot{u}}$	=	0,17	m
----------------	---	-------------	----------

$d/h_{\ddot{u}}$	- 0,75 - 1,00 - 1,50 - 2,00 - 2,50 - 3,00
e	- 1,00 - 0,88 - 0,82 - 0,79 - 0,77 - 0,76

$d/h_{\ddot{u}}$	=	0,89	→	e	=	0,93
------------------	---	------	---	---	---	-------------

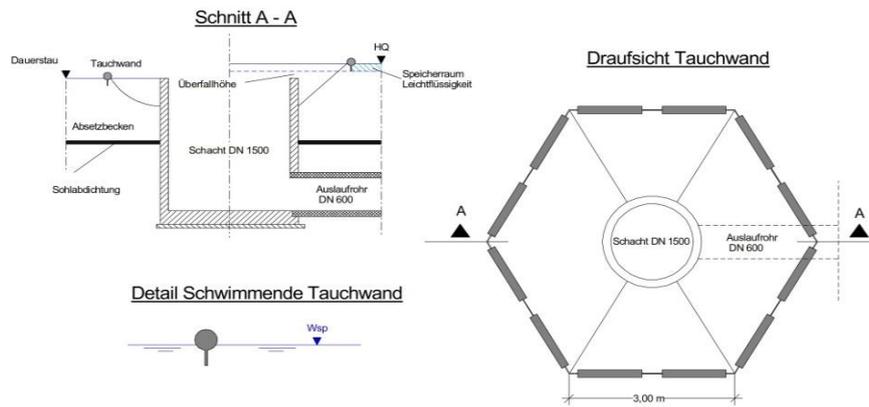
μ_{neu}	=	$e \cdot \mu_{\text{alt}}$	=	0,60
--------------------	---	----------------------------	---	------

neue $h_{\ddot{u}}$ Berechnung

$$h_{\ddot{u}} = [(3 \cdot Q_{\ddot{u}}) / (2 \cdot \mu_{\text{neu}} \cdot U \cdot (2 \cdot g)^{0,5})]^{2/3}$$

$h_{\ddot{u} \text{ neu}}$	=	0,18	m
----------------------------	---	-------------	----------

3. Bemessung Leichtflüssigkeitsanscheider			
3.1. Dimensionierung einer 6-eckigen Tauchwand			
Q_b	=	0,509	m³/s
$Q_{drossel}$	=	<i>Verkehrsfläche * Abflussbeiwert Außengebiet * r_{15n=1}</i>	
$Q_{drossel}$	=	0,082	m ³ /s
$v_{gew.}$	=	0,05	m/s
$A_{Anströmfläche} = A_{Schacht} + Q_{max} / v$			
$A_{Anströmfläche} = (3,14 * R_a^2) + (Q_b / v)$			
A_{Anströmfläche}	=	12,72	m²
3.2. Seitenlänge des Sechsecks			
$A_{Sechseck} = 1,5 * a^2 * \sqrt{3}$			
$a = (A_{Anströmfläche} / (1,5 * \sqrt{3}))^{0,5}$			
a	=	2,21	m
gew.: Seitenlänge Sechseck	a =	3,00	m
(analog zu RRB I)			
3.3. Mindestwasserstand			
Nachweis für den Drosselabfluss			
$h = A_{min} / U_{Tauch}$			
$h = (Q_{Drossel} / 0,05) / (6 * a)$			
h₁	=	0,09	m
(z.zl. Tauchtiefe der Wand)			
Nachweis für den Überlauf			
$h = (Q_B / 0,05) / (6 * a)$			
h₂	=	0,57	m
(z.zl. Tauchtiefe der Wand)			
gew.: Dauerstau	h =	2,00	m
(analog zu RRB I)			
3.4. Einbau einer schwimmenden Fertigteil - Tauchwand			
(z.B.: Hydro Technik Lübeck)			
gew.: Schwimmende Tauchwand Typ IV A			
Gesamthöhe :		0,70	m
Eintauchtiefe :		0,45	m
Durchmesser :		0,20	m



Schwimmende Tauschwand (Fertigteil)

4. Bemessung der Drosselöffnungen

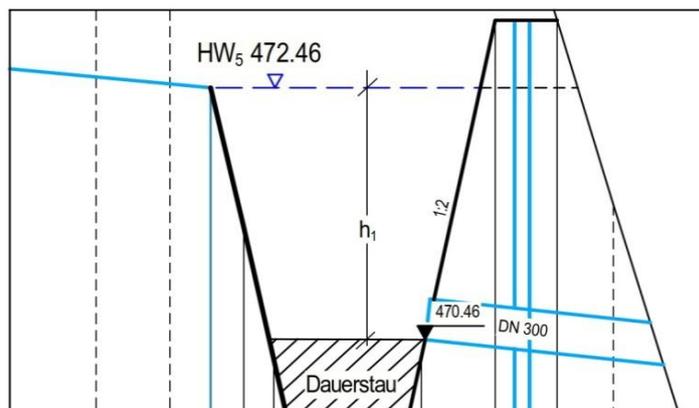
Ausgehend von dem oben gewählten mittleren Drosselabfluss ergibt sich folgende Drosselöffnung

$$Q_{dr} = 50 \text{ l/s}$$

a / b	0	0,5	1	1,5	2
μ	0,67	0,64	0,58	0,50	0,44

Ausflusswerte für scharfkantige Öffnungen

$$Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0,5}$$



Drosselöffnungen RRB IV (Systemschnitt)

Drosselabfluss Q_{unten}	=	50	l/s
Druckhöhe h_1	=	1,88	m
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---

erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,014	m²
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,134	m

Anhang 4.5

Dimensionierung RRB V

Dimensionierung Regenrückhaltebecken V

Lage: westlich der A 1 bei Bau-km 11+950

Kurzbeschreibung :

Das Regenrückhaltebecken wird als zweistufige Anlage, bestehend aus einem abgedichteten Absetzbecken im Dauerstau sowie einem Leichtflüssigkeitsabscheider in Form einer schwimmenden Tauchwand und dem eigentlichen RRB mit Dauerstau, erstellt.

Der Überlaufschacht aus dem Absetzbecken in das RRB wird als Fallschacht ausgebildet, um den Höhenunterschied in dem stark geneigten Gelände zu überwinden. Durch Böschungsneigungen von 1:1,5 bis 1:2 wird das RRB gut in die Landschaft eingefügt.

Der gepufferte Abfluss aus dem RRB wird durch zwei übereinanderliegende und mit Drosselöffnungen versehene Rohrleitungen erreicht. Die Ableitung erfolgt durch die Zusammenführung der beiden Abflüsse in einen nachgeschalteten Kontrollschacht mit Absperrschieber (Havariefall) und Rohrleitung DN 400 breitflächig in einen neuen Wegeseitengraben mit wasserundurchlässigen Querriegeln.

Durch einen weiteren Querriegel am Ende des Vorflutgrabens wird dort der Abfluss weiter vermindert und eine Versickerung unterstützt. Das restliche Wasser wird hinter dem Querriegel in ein temporäres Gewässer eingeleitet.

Zur Vermeidung der anfallenden Tausalz Spitzenbelastung ist im Rückhaltebecken ein Dauerstau von 2,0 m vorgesehen.

Eine Notüberlaufschwelle entlastet das RRB bei Überschreitung des Bemessungsregens in das Seitengewässer.

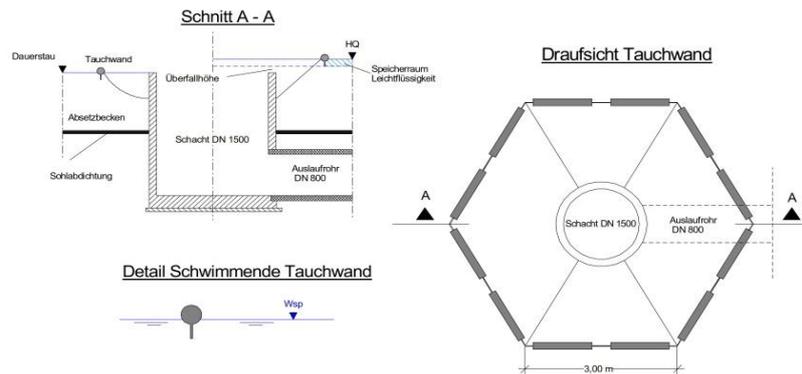
Die gesamte Beckenanlage wird aus Sicherheitsgründen eingezäunt. Die Wege für die Becken werden rückwärtig an das neue Wirtschaftswegenetz angebunden.

1. Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens			
1.1. Berechnungsgrundlagen			
KOSTRA -DWD 2000		$r_{15,n=0,2}$	= 181,0 l/s*ha
Niederschlagsgebiet	Fahrbahnen - flächen + Mittelstreifen	Bankett Böschung Mulden	Grünflächen, Außengebiete
	[ha]	[ha]	[ha]
EW 5-1 - EW 5-13	4,096	4,167	0,441
	0,471		
Gesamt	4,567	4,167	0,441

Summe Straßenfläche	Abflußbeiwert Straße	Summe Böschung	Abflußbeiwert Böschung	Summe Außengebiet	Abflußbeiwert Außeng.	A e Gesamt	A u Gesamt
[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	[ha]
4,567	0,90	4,167	0,14	0,441	0,11	9,175	4,754
Q_{dr}		= (8,175 + 3,962) * 111,1 * 0,11				=	106,74
gew.:	Drosselabfluß	Q_{dr} (Q_{ab})	(l/s)	=	gew.:	100,0	
	Rechnerrische Fließzeit	tc	mit	L _(km)	1,769		
				h _(km)	0,026		
		tc	(min.)	J	0,015		29,4
	Überschreitungs - häufigkeit	n		=			0,2
1.2. Ermittlung der Drosselabflußspenden							
(q _{dr,kr,u} = Q _{dr} / A _u)		q_{dr,kr,u}	(l/s*ha)	=	21,0		
1.3. Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A							
	f₁		=	0,7612844987			
	f_a		=	0,8799952156			
	f_z	(gewählt)	=	1,00			
1.4.) Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens							
V_{s,u} = (r_{Dn} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 [m³/ha]							
Dauerstufe D	Zugehörige Regenspende r _{n=0,2}	Drosselabflußspende q _{dr,r,u}	spezifisches Speichervolumen V _{s,u}				
[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m ³ / ha]				
5	299,4	21,0	73,5				
15	181,0	21,0	126,7				
30	120,4	21,0	157,4				
45	92,2	21,0	169,1				
60	75,6	21,0	172,9				
90	54,8	21,0	160,4				
V_{erf.} = V_{s,u} * A_u =		172,9	*	4,75	=	821,7	m ³
V_{gew.} =					=	915,0	m³
Entleerungszeit :		t _E	=	V _{vorh} / (3,6 * Q _{ab})	=	2,54	h

2. Bemessung der Abscheideanlage (die Bemessung erfolgt nach RiStWag 23002 Pkt. 8.4.3)																													
2.1. Berechnungsgrundlagen																													
Q_b	=	$A_u \cdot r_{15,n=1}$																											
A_u	=	4,754	ha																										
$r_{15,n=1}$	=	181	l/s																										
Q_b	=	0,860	m³/s																										
2.3 Erforderliche Oberfläche Abscheideraum an Tauchwand																													
O_{erf}	=	Q_b / v_s																											
v_s	=	0,0025	m/s																										
O_{erf}	=	344,2	m²																										
gew. O_{erf}	=	355,0	m²																										
		(anlog zu RRB I)																											
2.4 Speicherhöhe Leichtflüssigkeiten																													
Auffangraum V (gewählt)	=	30	m³																										
h_{Lf}	=	V / O_{erf}	m³/m²																										
h_{Lf}	=	0,08	m																										
2.5 Berechnung der Überfallhöhe $h_{\ddot{u}}$ (Vollkommener Überfall; Scharfkantiges Wehr; belüfteter Strahl)																													
Überfallschacht DN	=	1500	mm																										
Wandstärke d	=	0,15	m																										
Innenradius Ri	=	0,75	m																										
Außenradius Ra	=	0,90	m																										
Umfang U	=	$2 \cdot \pi \cdot Ri$																											
Umfang U	=	4,71	m																										
Max. möglicher Zufluss zum Überfall durch Zulauf Vollfüllung Auslaufrohr DN 800, l = 1,0 %																													
$Q_{\ddot{u}}$	=	1309	l/s																										
Überfallbeiwert gew.:	$\mu =$	0,64																											
$Q_{\ddot{u}} = 2/3 \cdot \mu \cdot U \cdot (2 \cdot g)^{0,5} \cdot h_{\ddot{u}}^{3/2}$ $h_{\ddot{u}} = [(3 \cdot Q_{\ddot{u}}) / (2 \cdot \mu \cdot U \cdot (2 \cdot g)^{0,5})]^{2/3}$																													
$h_{\ddot{u}}$	=	0,28	m																										
<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 10px;">$d/h_{\ddot{u}}$</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">0,75</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">1,00</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">1,50</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">2,00</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">2,50</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">3,00</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">e</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">1,00</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">0,88</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">0,82</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">0,79</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">0,77</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">0,76</td> </tr> </table>				$d/h_{\ddot{u}}$	-	0,75	-	1,00	-	1,50	-	2,00	-	2,50	-	3,00	e	-	1,00	-	0,88	-	0,82	-	0,79	-	0,77	-	0,76
$d/h_{\ddot{u}}$	-	0,75	-	1,00	-	1,50	-	2,00	-	2,50	-	3,00																	
e	-	1,00	-	0,88	-	0,82	-	0,79	-	0,77	-	0,76																	
$d/h_{\ddot{u}}$	=	0,54	→	e	=	1,00																							
μ_{neu}	=	$e \cdot \mu_{\text{alt}}$		=	0,64																								
neue $h_{\ddot{u}}$ Berechnung																													
$h_{\ddot{u}} = [(3 \cdot Q_{\ddot{u}}) / (2 \cdot \mu_{\text{neu}} \cdot U \cdot (2 \cdot g)^{0,5})]^{2/3}$																													
$h_{\ddot{u} \text{ neu}}$	=	0,28	m																										

3. Bemessung Leichtflüssigkeitsanscheider			
3.1. Dimensionierung einer 6-eckigen Tauchwand			
Q_b	=	0,860	m³/s
$Q_{drossel} =$		$Verkehrsfläche * Abflussbeiwert Außengebiet * r_{15n=1}$	
$Q_{drossel} =$	=	0,183	m ³ /s
$v_{gew.}$	=	0,05	m/s
$A_{Anströmfläche} = A_{Schacht} + Q_{max} / v$ $A_{Anströmfläche} = (3,14 * R_a^2) + (Q_b / v)$			
A_{Anströmfläche}	=	19,75	m²
3.2. Seitenlänge des Sechsecks			
$A_{Sechseck} = 1,5 * a^2 * \sqrt{3}$ $a = (A_{Anströmfläche} / (1,5 * \sqrt{3}))^{0,5}$			
a	=	2,76	m
gew.: Seitenlänge Sechseck	a =	3,00	m
(analog zu RRB I)			
3.3. Mindestwasserstand			
Nachweis für den Drosselabfluss			
$h = A_{min} / U_{Tauch}$			
$h = (Q_{Drossel} / 0,05) / (6 * a)$			
h₁	=	0,20	m
(zzl. Tauchtiefe der Wand)			
Nachweis für den Überlauf			
$h = (Q_B / 0,05) / (6 * a)$			
h₂	=	0,96	m
(zzl. Tauchtiefe der Wand)			
gew.: Dauerstau	h =	2,00	m
(analog zu RRB I)			
3.4. Einbau einer schwimmenden Fertigteil - Tauchwand			
(z.B.: Hydro Technik Lübeck)			
gew.: Schwimmende Tauchwand Typ IV A			
Gesamthöhe :		0,70	m
Eintauchtiefe :		0,45	m
Durchmesser :		0,20	m



Schwimmende Tauchwand (Fertigteil)

4. Bemessung der Drosselöffnungen

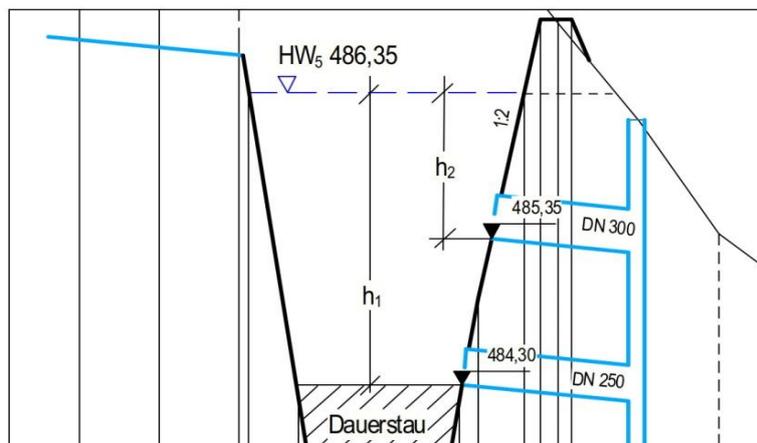
Ausgehend von dem oben gewählten mittleren Drosselabfluss werden die einzelnen Abflussmengen bzw. Drosselöffnungen wie folgt auf die untere Drossel (Grunddrossel) und die obere Drossel (Hauptdrossel) verteilt:

$$\begin{aligned}
 Q_{dr} &= 100 \text{ l/s} && \text{(gesamt)} \\
 Q_{dr,unten} &= 40 \text{ l/s} && \text{(Grunddrossel)} \\
 Q_{dr,oben} &= 60 \text{ l/s} && \text{(Hauptdrossel)}
 \end{aligned}$$

a / b	0	0,5	1	1,5	2
μ	0,67	0,64	0,58	0,50	0,44

Ausflusswerte für scharfkantige Öffnungen

$$Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0,5}$$



Drosselöffnungen RRB V (Systemschnitt)

Drosselabfluss Q_{unten}	=	40	l/s	Drossel unten
Druckhöhe h_1	=	2,05	m	
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---	
erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,011	m²	
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,118	m	

Drosselabfluss Q_{oben}	=	60	l/s	Drossel oben
Druckhöhe h_2	=	1,00	m	
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---	
erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,023	m²	
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,172	m	

Anhang 4.6

Dimensionierung RRB VI

Dimensionierung Regenrückhaltebecken VI

Lage: östlich der A 1 bei Bau-km 13+650

Kurzbeschreibung :

Das Regenrückhaltebecken wird als zweistufige Anlage, bestehend aus einem abgedichteten Absetzbecken im Dauerstau, sowie einem Leichtflüssigkeitsabscheider in Form einer schwimmenden Tauchwand und dem eigentlichen RRB mit Dauerstau (h = 2,0 m), erstellt.

Der Überlaufschacht aus dem Absetzbecken in das RRB wird als Fallschacht ausgebildet, um den Höhenunterschied in dem leicht nach Norden geneigten Gelände zu überwinden. Durch Böschungsneigungen von 1 : 1,5 bis 1 : 2 wird das RRB gut in die Landschaft eingefügt.

Der gepufferte Abfluss aus dem RRB wird durch zwei übereinanderliegende und mit Drosselöffnungen versehene Rohrleitungen erreicht. Die Ableitung erfolgt durch die Zusammenführung der beiden Abflüsse in einen nachgeschalteten Kontrollschacht mit Absperrschieber (Havariefall) und Rohrleitung DN 400 bis in ein wiesengeländeoberhalb des Pützerbaches.

Hier erfolgt einbreiflächiger Auslauf ins Gelände. Durch einen langgezogenen Querriegel wird der Abfluss weiter vermindert und eine Versickerung unterstützt.

Zur Vermeidung der anfallenden Tausatz Spitzenbelastung ist im Rückhaltebecken ein Dauerstau von 2,0 m vorgesehen. Das Staubecken wird in Beton ausgeführt.

Eine Notüberlaufschwelle entlastet das RRB bei Überschreitung des Bemessungsregens in das Seitengewässer.

Die gesamte Beckenanlage wird aus Sicherheitsgründen eingezäunt. Die Wege für die Becken werden rückwärtig an das neue Wirtschaftswegenetz angebunden.

1. Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens			
1.1. Berechnungsgrundlagen			
KOSTRA -DWD 2000		$r_{15,n=0,2}$	= 181,0 l/s*ha
Niederschlagsgebiet	Fahrbahn - flächen + Mittelstreifen	Bankett Böschung Mulden	Grünflächen, Außengebiete
	[ha]	[ha]	[ha]
EW 6-1 - EW 6-5	5,240	5,892	5,752
	0,471		
	0,620		
	0,155		
Gesamt	6,486	5,892	5,752

Summe Straßenfläche	Abflußbeiwert Straße	Summe Böschung	Abflußbeiwert Böschung	Summe Außengebiet	Abflußbeiwert Außeng.	A e Gesamt	A u Gesamt
[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	ψ	[ha]	[ha]
6,486	0,90	5,892	0,14	5,752	0,11	18,130	7,311
Q_{dr}		=	(8,175 + 3,962) * 111,1 * 0,11			=	151,27
gew:	Drosselabfluß	Q_{dr} (Q_{ab})	(l/s)	=	gew.:	150,0	
	Rechnerrische Fließzeit	tc	mit	L _(km)	1,730		
				h _(km)	0,400		
		tc	(min.)	J	0,231		10,0
	Überschreitungs - häufigkeit	n		=			0,2

1.2. Ermittlung der Drosselabflußspenden

$$(q_{dr,kr,u} = Q_{dr} / A_u) \quad q_{dr,kr,u} \quad (l/s*ha) \quad = \quad \boxed{20,5}$$

1.3. Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A

f ₁	=	0,9594072397
f _a	=	0,9813032980
f _z (gewählt)	=	1,00

1.4.) Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V_{s,u} = (r_{Dn} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06 \quad [m^3/ha]$$

Dauerstufe D	Zugehörige Regenspende r _{n=0,2}	Drosselabflußspende q _{dr,r,u}	spezifisches Speichervolumen V _{s,u}
[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m ³ / ha]
5	299,4	20,5	82,1
15	181,0	20,5	141,7
30	120,4	20,5	176,4
45	92,2	20,5	189,9
60	75,6	20,5	194,6
90	54,8	20,5	181,7

$$V_{erf.} = V_{s,u} * A_U = 194,6 * 7,31 = 1.422,7 \quad m^3$$

$$V_{gew.} = \quad = \quad \mathbf{1.475,0} \quad m^3$$

$$\text{Entleerungszeit : } t_E = V_{vorh} / (3,6 * Q_{ab}) = \mathbf{2,73} \quad h$$

2. Bemessung der Abscheideanlage (die Bemessung erfolgt nach RiStWag 23002 Pkt. 8.4.3)			
2.1. Berechnungsgrundlagen			
Q_b	=	$A_u * r_{15,n=1}$	
A_u	=	7,311	ha
$r_{15,n=1}$	=	181	l/s
Q_b	=	1,323	m³/s
2.3 Erforderliche Oberfläche Abscheideraum an Tauchwand			
O_{erf}	=	Q_b / v_s	
v_s	=	0,0025	m/s
O_{erf}	=	529,3	m²
gew. O_{erf}	=	355,0	m²
(analog zu RRB I)			
2.4 Speicherhöhe Leichtflüssigkeiten			
Auffangraum V (gewählt)	=	30	m³
h_{Lf}	=	V / O_{erf}	m³/m²
h_{Lf}	=	0,08	m
2.5 Berechnung der Überfallhöhe $h_{\ddot{u}}$ (Vollkommener Überfall; Scharfkantiges Wehr; belüfteter Strahl)			
Überfallschacht DN	=	1500	mm
Wandstärke d	=	0,15	m
Innenradius Ri	=	0,75	m
Außenradius Ra	=	0,90	m
Umfang U	=	$2 * \pi * Ri$	
Umfang U	=	4,71	m
Max. möglicher Zufluss zum Überfall durch Zulauf Vollfüllung Auslaufrohr DN 800, l = 1,0 %			
$Q_{\ddot{u}}$	=	1309	l/s
Überfallbeiwert gew.:	$\mu =$	0,64	
$Q_{\ddot{u}} = 2/3 * \mu * U * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$ $h_{\ddot{u}} = [(3 * Q_{\ddot{u}}) / (2 * \mu * U * (2 * g)^{0,5})]^{2/3}$			
$h_{\ddot{u}}$	=	0,28	m
$d/h_{\ddot{u}} \quad - 0,75 - 1,00 - 1,50 - 2,00 - 2,50 - 3,00$ $e \quad - 1,00 - 0,88 - 0,82 - 0,79 - 0,77 - 0,76$			
$d/h_{\ddot{u}}$	=	0,54	→ e = 1,00
μ_{neu}	=	$e * \mu_{alt}$	= 0,64
neue $h_{\ddot{u}}$ Berechnung			
$h_{\ddot{u}} = [(3 * Q_{\ddot{u}}) / (2 * \mu_{neu} * U * (2 * g)^{0,5})]^{2/3}$			
$h_{\ddot{u} neu}$	=	0,28	m

3. Bemessung Leichtflüssigkeitsanscheider

3.1. Dimensionierung einer 6-eckigen Tauchwand

Q_b	=	1,323	m³/s
Q_{drossel}	=	<i>Verkehrsfläche * Abflussbeiwert Außengebiet * r_{15n=1}</i>	
Q_{drossel}	=	0,361	m³/s
$v_{\text{gew.}}$	=	0,05	m/s

$$A_{\text{Anströmfläche}} = A_{\text{Schacht}} + Q_{\text{max}} / v$$

$$A_{\text{Anströmfläche}} = (3,14 * R_a^2) + (Q_b / v)$$

A Anströmfläche	=	29,01	m²
------------------------	---	--------------	----------------------

3.2. Seitenlänge des Sechsecks

$$A_{\text{Sechseck}} = 1,5 * a^2 * \sqrt{3}$$

$$a = (A_{\text{Anströmfläche}} / (1,5 * \sqrt{3}))^{0,5}$$

a	=	3,34	m
----------	---	-------------	----------

gew.: Seitenlänge Sechseck a = 3,00 m

(analog zu RRB I)

3.3. Mindestwasserstand

Nachweis für den Drosselabfluss

$$h = A_{\text{min}} / U_{\text{Tauch}}$$

$$h = (Q_{\text{Drossel}} / 0,05) / (6 * a)$$

h₁	=	0,40	m
----------------------	---	-------------	----------

(z.zl. Tauchtiefe der Wand)

Nachweis für den Überlauf

$$h = (Q_B / 0,05) / (6 * a)$$

h₂	=	1,47	m
----------------------	---	-------------	----------

(z.zl. Tauchtiefe der Wand)

gew.: Dauerstau h = 2,00 m

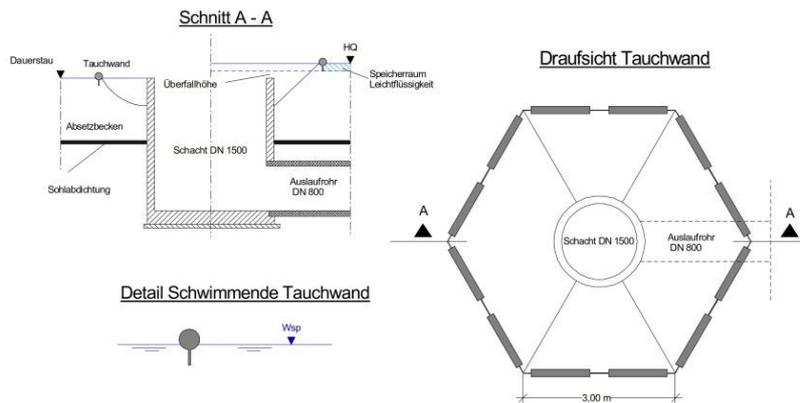
(analog zu RRB I)

3.4. Einbau einer schwimmenden Fertigteil - Tauchwand

(z.B.: Hydro Technik Lübeck)

gew.: Schwimmende Tauchwand Typ IV A

Gesamthöhe :	0,70	m
Eintauchtiefe :	0,45	m
Durchmesser :	0,20	m



Schwimmende Tauchwand (Fertigteil)

4. Bemessung der Drosselöffnungen

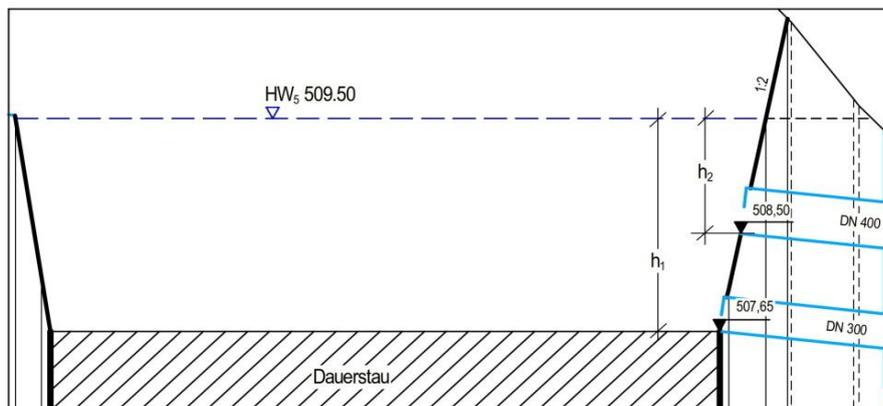
Ausgehend von dem oben gewählten mittleren Drosselabfluss werden die einzelnen Abflussmengen bzw. Drosselöffnungen wie folgt auf die untere Drossel (Grunddrossel) und die obere Drossel (Hauptdrossel) verteilt:

Q_{dr}	=	150	l/s	(gesamt)
$Q_{dr,unten}$	=	50	l/s	(Grunddrossel)
$Q_{dr,oben}$	=	100	l/s	(Hauptdrossel)

a / b	0	0,5	1	1,5	2
μ	0,67	0,64	0,58	0,50	0,44

Ausflusswerte für scharfkantige Öffnungen

$$Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0,5}$$



Drosselöffnungen RRB VI (Systemschnitt)

Drosselabfluss Q_{unten}	=	50	l/s	Drossel unten
Druckhöhe h_u	=	1,85	m	
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---	
erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,014	m²	
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,135	m	

Drosselabfluss Q_{oben}	=	100	l/s	Drossel oben
Druckhöhe h_u	=	1,00	m	
Abflussbeiwert μ	=	0,58	---	
erf. Durchflussquerschnitt A	=	0,039	m²	
erf. Drosseldurchmesser D	=	0,223	m	

Anhang 4.7

Berechnung der Notüberlaufschwelle RRB

Berechnung der Notüberlaufschwelen der Regenrückhaltebecken

<u>gewählt:</u>	Überlaufbreite	b =	4,00	m
	Überfallbeiwert	$\mu =$	0,75	--
	Überfallhöhe	$h_{\ddot{u}} =$	0,20	cm

Berechnung der Überfallmenge nach Poleni :

$$Q_{\ddot{u}} = 2/3 * \mu * b * (2 * g)^{0,5} * h_{\ddot{u}}^{3/2}$$

$$Q_{\ddot{u}} = 2/3 * 0,75 * 4,00 * (2 * 9,81)^{0,5} * 0,20^{3/2}$$

$$\mathbf{Q_{\ddot{u}} = 792,36 \quad l/s}$$