

Straßenbauverwaltung / Auftraggeber:		Landratsamt Bautzen
Straße / Abschnittsnummer / Station:		K 9252 / VNK 4849 002 NNK 4849 018 / von Station 0,917 bis 3,616
K9252 Ausbau der Kreisstraße zwischen Ottendorf-Okrilla und Lomnitz		
PROJIS-Nr.:		

FESTSTELLUNGSENTWURF

- Ergebnisse wassertechnischer Untersuchungen -

aufgestellt: Landratsamt Bautzen Straßen- und Tiefbauamt Michael Reißig Amtsleiter Bautzen, den _____	

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Allgemeines	3
2.	Bemessungsgrundlage	4
3.	Berechnung des Regenabflusses	4
3.1	Gesamtbetrachtung Außerortsbereich	4
3.2	Überprüfung der Mulden und Durchlässe	5
3.3	Berechnung der notwendigen Versickerungsflächen an den Auslassbereichen der Mulden und Durchlässe	8
3.3.1	Versickerungsflächen an den Auslassbereichen der Mulden und Durchlässe	8
3.3.2	Versickerungsmulde	10
4.	Planumsentwässerung.....	11
5.	Straßenentwässerung im Innerortsbereich Lomnitz	13
6.	Zusammenfassung	14
	Abkürzungsverzeichnis.....	15

1. Allgemeines

Das Landratsamt Bautzen plant den Ausbau der K 9252 Lomnitzer Straße / Ottendorfer Straße von NK 4849 002 Station 0+917 km bis NK 4849 018 Station 3+616 km zwischen den Ortschaften Ottendorf-Okrilla und Lomnitz.

Die Baumaßnahme wurde in 2 Bauabschnitte unterteilt, von denen inzwischen der Bauabschnitt BA 1 im Jahr 2017 realisiert wurde. Zur Sicherstellung der notwendigen Rechtssicherheit für das Planfeststellungsverfahren umfasst die vorliegende Feststellungsunterlage jedoch das aus beiden Bauabschnitten bestehende Gesamtvorhaben.

Die Grenze zwischen den beiden benachbarten Bauabschnitten befindet sich in der Nähe der Gemarkungsgrenze Lomnitz bei Station 1+620 Bau-km. Der noch zu realisierende Bauabschnitt BA 2 beginnt unmittelbar am Ortsausgang Ottendorf-Okrilla von Station 0+019 Bau-km und verläuft in östliche Richtung bis in den Bereich der benachbarten Gemarkungsgrenze Lomnitz bei Station 1+620 Bau-km. An dieser Station schließt sich der im Jahr 2017 schon realisierte Bauabschnitt BA 1 an, welcher bis in den Ortsteil Lomnitz bei Station 2+685 Bau-km reicht.

Der Fahrbahnausbauabschnitt der K 9252 befindet sich hauptsächlich im Außerortsbereich. Etwa die Hälfte der Baustrecke wird beidseitig durch Acker- und Grünlandflächen umgeben, die andere Hälfte der Strecke führt durch Waldgebiete.

Lediglich im Ortsteil Lomnitz werden ca. 54 m Fahrbahnstrecke bis zur Anbindung an die in den letzten Jahren modernisierte Innerortsstraße mit ausgebaut. Dabei wird einseitig ein etwa 20 m langes Gehwegstück als Verlängerung des vorhandenen Gehwegnetzes errichtet. Im Lomnitzer Innerortsbereich befindet sich beidseitig Wohnbebauung.

Vom Bauanfang bis Bauende besitzt die Fahrbahn derzeit einen Asphaltaufbau. Die Fahrbahnbreite beträgt im Mittel ca. 5,00 m. Das im Ausbaubereich der Fahrbahn anfallende Niederschlagswasser entwässert zurzeit über das Längs- und Quergefälle in die seitlichen Acker-, Grünland- und Waldflächen und versickert hier großflächig über die belebte Oberbodenzone. Dieses Prinzip der Versickerung soll bei dem Ausbau beibehalten werden. Durch die neue Fahrbahnbreite von 6,00 m werden lediglich die versiegelten Flächen geringfügig erhöht.

Mulden existieren im Ausbaubereich derzeit nicht. Da die vorhandene Straße nicht an jeder Stelle in Dammlage geführt ist, kommt es bei Frost-Tauwechsel-Perioden oder extremen Niederschlagsereignissen dazu, dass Niederschlagswasser von den seitlichen Acker-, Grünland oder Waldflächen über die Fahrbahn wild abläuft.

Am Tiefpunkt im Bereich der Station 1+190 km kommt es teilweise vor, dass die Fahrbahn bis zur Straßenmitte tagelang mittels Verkehrssicherungseinrichtungen teilgesperrt werden muss, da hier die Straße in Dammlage geführt ist, jedoch kein Durchlass existiert. D. h. der natürliche

Abfluss des Einzugsgebietes ist durch den Straßenkörper unterbrochen. Diese Situation ist aus Sicht der Verkehrssicherheit und der Schädigungen des Straßenkörpers so nicht weiter haltbar und muss im Rahmen der Baumaßnahme beseitigt werden.

2. Bemessungsgrundlage

Die Berechnung des Regenabflusses wird über das Zeitbeiwertverfahren realisiert. Der Spitzenabfluss ergibt sich gemäß RAS-Ew 2005 aus der Formel:

$$Q = r_{D,n} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} A_{Ei} \cdot \psi_{Si} \quad [l / s]$$

mit $n = 1$...Häufigkeit
 $D = 15 \text{ min}$...Dauer
 $r_{15(1,0)} = 113,9 \text{ l/s*ha}$...Regenspende
 A ...Größe der Entwässerungsfläche
 ψ_s ...Spitzenabflussbeiwert

Für den hydraulischen Nachweis wurde gemäß RAS-Ew 2005 eine Regenhäufigkeit von $n=1$ (Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen) angenommen, wobei bei selteneren, kürzeren und stärkeren Regenereignissen eine vollständige Aus- bzw. Überlastung der Entwässerungsanlagen auftreten kann.

Gemäß RAS-Ew 2005 liegt für die im Baubereich vorherrschenden flachen Einzugsgebieten in der Regel der 15-minütige Regen beim verwendeten Fließzeitverfahren zugrunde. Die Regenspende $r_{15(1,0)} = 113,9 \text{ l/s*ha}$ wurde für das Untersuchungsgebiet aus dem aktuellen KOSTRA-Atlas entnommen (s. Anlage 1).

3. Berechnung des Regenabflusses

3.1 Gesamtbetrachtung Außerortsbereich

Als erste Übersichtsrechnung wird ein Vergleich zwischen der vorhandenen und der künftigen Fahrbahnfläche berechnet. Im Rahmen der Gesamtbetrachtung des Außerortsbereichs wird für die bewachsenen Flächen des Seitenraumes (Seitenflächen, Bankette, Rasenmulden etc.) zunächst eine vollständige Versickerungsrate angesetzt, so dass lediglich die undurchlässig befestigten Verkehrsflächen betrachtet werden. Als Spitzenabflusswert wird hierbei für die Fahrbahn und Gehwegfläche (Asphaltbefestigung) gemäß RAS-Ew 2005 ein Wert von $\psi_s = 0,9$ angesetzt.

Im Außerortsbereich wird zwischen 0+019,5 km (Bauanfang) und Station 2+660 km Niederschlagswasser über das Längs- und Quergefälle der Fahrbahn ins freie Gelände zur oberflächigen Versickerung über die belebte Oberbodenzone gebracht.

$$\text{Fahrbahn} \quad (2.660\text{m} - 19,5\text{m}) \times 6,00\text{m} = 15.843,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Abfluss} \quad 1,5843 \text{ ha} \times 0,9 \times 113,9 \text{ l/s*ha} =$$

$$\text{Regenabfluss : } \underline{\underline{162,40 \text{ l/s}}}$$

Auf der Außerortsstrecke werden somit künftig in die beidseitigen Acker-, Grünland- und Waldflächen 162,40 l/s auf einer Streckenlänge der Fahrbahn von 2,64 km zur flächigen Versickerung zugeführt.

Vergleich zum Ist-Zustand:

$$\text{Fahrbahn} \quad (2.660\text{m} - 19,5\text{m}) \times 5,00\text{m} = 13.202,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Abfluss} \quad 1,3202 \text{ ha} \times 0,9 \times 113,9 \text{ l/s*ha} = \underline{\underline{135,33 \text{ l/s}}}$$

$$\text{Zwischenrechnung: } 162,40 \text{ l/s} - 135,33 \text{ l/s} = \underline{\underline{27,07 \text{ l/s}}}$$

Betrachtet auf die reine Fahrbahnfläche werden somit im Vergleich zum Bestand lediglich 27,07 l/s mehr durch die Ausbaumaßnahme zur flächigen Versickerung auf die beidseitigen Acker-, Grünland- und Waldflächen geleitet. Dieser Wert ist betrachtet auf die Verteilung auf insgesamt 2,64 km Streckenlänge ein relativ kleiner Wert und damit problemlos auf den beidseitig unversiegelten Flächen zu versickern.

Die weiterführenden, detaillierteren Berechnungen sind dem Kapitel 3.3 zu entnehmen.

3.2 Überprüfung der Mulden und Durchlässe

Die folgenden Entwässerungsabschnitte von Mulden und Durchlässen sind detailliert in den Lageplänen der Unterlage 5 dargestellt. Da die Ausbaulänge des zu beplanenden Baugebietes verhältnismäßig groß ist und sich über mehrere Lagepläne erstreckt, wurde aus Übersichtsgründen zusätzlich der Entwässerungslageplan der Unterlage 18.1 erstellt. Hierin sind auch die Einzugsflächen dargestellt, die aus der Topografischen Karte (Quelle Geoweb des Landratsamtes Bautzen) überschlägig ermittelt wurden.

Die Mulden werden in einer Regelbreite von 1,50 m bzw. 2,00 m vorgesehen und erhalten eine 20 cm starke Oberbodenandeckung mit Rasenansaat.

Die Rohrdurchlass- und Muldenauslässe werden beim Übergang ins vorhandene Gelände jeweils mit Granitkleinpflaster in Beton C12/15 befestigt, um Ausspülungen zu vermindern.

Um eine höhere Sicherheit für die Auslegung der Abmessungen von Mulden und Rohrdurchlässen zu erhalten, wurde zu dem Spitzenabflusswert der Fahrbahn von $\psi_S = 0,9$ zusätzlich für die Bankette ein Wert von $\psi_S = 0,3$ angesetzt.

Die detaillierten Berechnungen sind dem Anhang 1 zur Unterlage 18 zu entnehmen. Hierbei wurden zwei unterschiedliche Ansätze betrachtet. Zuerst erfolgte die Berechnung der in die umgebenden Grünland- und Ackerflächen abzuschlagenden Einleitmengen aus den Mulden- und Durchlassauslässen. Anschließend wurde in einer weiteren Rechnung mittels näher an die realen Einsatzbedingungen angenäherten Spitzenabflusswerte die Größen der notwendigen Versickerungsflächen an den Mulden- und Durchlassauslässen berechnet (s. Anlage 18.2), wobei auch die den Mulden seitlich zufließenden Grünland-, Acker- und Waldflächen betrachtet werden.

Die Entwässerungsabschnitte (siehe auch Lageplan Unterlage 18.1) gliedern sich wie folgt:

Auslass 1A:

Unmittelbar vor dem Ortseingangsbereich von Ottendorf-Okrilla wird zur Geschwindigkeitsreduzierung eine Mittelinsel zur Verschwenkung der Fahrbahn angeordnet (Station 0+038 bis 0+062 Bau-km). Diese wird mittels Flachbord mit Bordanschlag 7 cm von der Fahrbahn getrennt. Da die nördliche Fahrbahnseite eine Querneigung in Richtung der Mittelinsel aufweist, wird am Anfang der Mittelinsel ein Straßenablauf A1 angeordnet. Der Straßenablauf erhält eine flachverlegte Anschlussleitung DN 150 GGG mit Auslauf auf die südliche Grünfläche, wo das Niederschlagswasser breitflächig im Grünland versickern kann.

Abschnitt 1:

Im Bereich zwischen den Stationen 0+200 bis 0+455 km erfolgt auf der Nordseite ein Einschnitt ins Gelände. Bisher war bisher hier keine Mulde vorhanden, d.h. Niederschlagswasser wurde längs des Straßenrandes in die Grünflächen geleitet. Durch den Ausbau wird jetzt fachgerecht eine Entwässerungsmulde vorgesehen.

Im genannten Streckenabschnitt befindet sich bei ca. Station 0+300 km ein Hochpunkt, wodurch das der Mulde zufließende Niederschlagswasser in zwei entgegengesetzte Richtungen abgeleitet wird. Im Teilabschnitt 1.1 wird das Niederschlagswasser über die Mulde in südwestliche Richtung bis ca. Station 0+200 km geführt, durch einen anzulegenden Durchlass DN 250 GGG unter der Zufahrt des Weges „Am Farrenberg“ geleitet und kann auf der anschließenden Grünfläche über die belebte Oberbodenzone flächig versickern.

Im Teilabschnitt 1.2 wird ab Station 0+300 km auch Niederschlagswasser in die entgegengesetzte Richtung bis Station 0+455 km geführt und kann hier flächig im Grünland versickern.

Abschnitt 2:

An der Südseite der Fahrbahn wird zwischen Station 0+285 bis 0+405 Bau-km eine Mulde angelegt, da das südliche Gelände hier höher als die Fahrbahn verläuft. Aufgrund des Quergefälles der Fahrbahn wird Niederschlagswasser nicht dieser Mulde zugeführt, lediglich das Bankett weist eine Querneigung in Richtung der neuen Mulde auf. Das in der Mulde aufgefangene Niederschlagswasser wird am Muldenauslaufpunkt bei Station 0+455 km zur flächigen Versickerung über die belebte Oberbodenzone gebracht.

Abschnitt 3:

Zwischen Station 0+685 bis 0+735 km reicht ein Ausläufer des südlich gelegenen so genannten Lomnitzer Berges bis an die Fahrbahn der Kreisstraße heran. An dieser Straßenseite wird damit das Gelände angeschnitten, was die Anlage einer Mulde notwendig macht. Aufgrund des Quergefälles der Fahrbahn in die entgegengesetzte Richtung, wird die Mulde nicht mit im Bereich der Fahrbahn anfallendem Niederschlagswasser beschickt. Somit weist lediglich das Bankett eine Querneigung in Richtung Mulde auf. Die Mulde besitzt einen Auslauf in südwestliche Richtung zur flächigen Versickerung über die belebte Oberbodenzone.

Abschnitt 4:

Ein weiterer Höhengausläufer des Lomnitzer Berges wird zwischen Station 0+955 bis 1+222 km angeschnitten. Auch hier wird die Anlage einer Mulde auf der Südseite der Fahrbahn notwendig. Aufgrund des recht großen Einzugsgebietes wird hier eine Muldenbreite von 2,00 m vorgesehen. Am Tiefpunkt der Fahrbahn bei ca. Station 1+190 km ist die Anlage eines Rohrdurchlasses durch den Straßenkörper notwendig, da das natürliche Gelände vom Lomnitzer Berg in nördliche Richtung zur Röder fällt. An dieser Stelle kommt es bei längeren starken Regenperioden dazu, dass Niederschlagswasser teilweise bis zur Straßenmitte steht, da hier kein Durchlass existiert. Aus diesem Grund soll im Rahmen der Straßenbaumaßnahme hier dringend ein Durchlass angeordnet werden, um diesen natürlichen Geländeabfluss wiederherzustellen. Der Durchlass dient zur Erfüllung der Umweltauflagen gleichzeitig als Amphibiendurchlass. Das Niederschlagswasser kann damit wieder über die angrenzenden nördlichen Wiesenflächen (FFH-Gebiet) zur flächigen Versickerung über die belebte Oberbodenzone gebracht werden.

Das Umweltamt fordert in diesem Muldenabschnitt die Anlage von insgesamt drei Amphibiendurchlässen. Damit kann die berechnete Ablaufmenge der Mulde auf drei Durchlässe (Station 1+080, 1+120 und 1+190 Bau-km) verteilt werden, was gleichzeitig einer zu konzentrierten Ableitung des Niederschlagswassers in FFH-Gebiet entgegnen wirkt.

Da die Wiesenfläche im FFH-Gebiet liegt, wurde das o.g. Vorgehen während der Planung mit dem Umweltamt gemeinsam abgestimmt. Der Durchlass erfüllt damit auch die Funktion, dass der natürliche Wasserzufluss zu den Feuchtwiesen, welcher bisher durch den fehlenden Durchlass unterbunden wurde, wiederhergestellt werden kann.

Abschnitt 5:

Etwa bei Station 0+605 km quert die Kreisstraße eine Felddrainage. Aufgrund des Straßenbaus wird sich ihr baulicher Zustand vermutlich weiter verschlechtern. Deshalb wird die querende Leitung inklusive der beiden SammelSchächte mit erneuert und die vorhandenen seitlichen Felddrainageleitungen gemäß Bestand wieder aufgebunden.

Obwohl keine Erkenntnisse darüber vorliegen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass während des Straßenbaus weitere die Fahrbahn querende Felddrainagen gefunden werden. In diesem Fall werden die Querungen unter dem Fahrbahndamm erneuert, um die Drainierung des Gebietes nicht zu verhindern.

Da sich im Abschnitt 5 im Gelände auch ein Tiefpunkt befindet und durch den vorhandenen Straßendamm der natürliche Abfluss in nördliche Richtung verhindert wird, sammelt sich nach Starkregenereignissen auf der Südseite Oberflächenwasser. Um eine Schädigung des Straßendamms bei langen Regenperioden zu vermeiden, soll zur zusätzlichen Sicherheit an dieser Stelle ein Durchlass DN 250 GGG angeordnet werden. Ein Überstau der Fahrbahn an dieser Stelle ist nicht bekannt, da hier der Straßendamm relativ hoch ist und durch den Straßenausbau sich weiter erhöhen wird.

Abschnitt 6:

Zwischen Station 2+596 bis 2+641 Bau-km wird auf der südlichen Straßenseite eine Versickerungsmulde angeordnet. Die genauen Beschreibungen hierzu sind dem nachfolgenden Kapitel 3.3.2 zu entnehmen.

3.3 Berechnung der notwendigen Versickerungsflächen an den Auslassbereichen der Mulden und Durchlässe**3.3.1 Versickerungsflächen an den Auslassbereichen der Mulden und Durchlässe**

Das in Mulden aufgefangene Niederschlagswasser soll über deren Auslassbereiche bzw. mittels Durchlässen auf die umgebenden Grün- und Waldflächen zur flächigen Versickerung über die belebten Oberbodenschichten gebracht werden.

Anhand der qualitativen Bewertung der Niederschlagsabflüsse in Abhängigkeit der durchschnittlich täglichen Verkehrsmenge (hier: 2.022 Kfz/24 h) handelt es sich gemäß DWA-A 138, Tabelle 1, Zeile 6 (Straßen mit DTV 300 – 5000 Kfz, z.B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen) um eine beabsichtigte tolerierbare und in der Regel zulässige Versickerung über die Seitenflächen in die vorhandenen Grünland-, Acker- und Waldflächen.

Gemäß RAS-Ew 2005 wird für die Berechnung der notwendigen Versickerungsflächen von einer Regenhäufigkeit von $n=1$ (Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen) ausgegangen. Laut RAS-Ew 2005 wird anhand der vorhandenen Geländetopologie eine maßgebende Regenspende von 15 Minuten zugrunde gelegt. Damit

wird aus dem KOSTRA-Atlas (s. Anlage 1) eine Regenspende von $r_{15(1,0)} = 113,9 \text{ l/s*ha}$ für das Untersuchungsgebiet bestimmt.

Für die beabsichtigte flächige Versickerung an den Mulden- und Durchlass-Auslässen sind ausreichend durchlässige Bodenschichten notwendig. Dies ist im Untersuchungsgebiet gegeben, da unter den bewachsenen Oberbodenschichten Fein- und Mittelsande angetroffen wurden. Für diese Bodengruppen wird i.A. gemäß DWA-A 138 sowie RAS-Ew ein Durchlässigkeitskoeffizient k_f zwischen 1×10^{-3} bis $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ angegeben, was gemäß DWA-A 138 auch dem entwässerungstechnisch relevanten Bereich entspricht.

Für die angetroffenen Schichten aus Fein- und Mittelsanden wurde der k_f -Wert im Rahmen der Baugrunduntersuchungen anhand der Kornverteilung mit $k_f = 2,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ bestimmt. Für die nachfolgende Berechnung der notwendigen Versickerungsflächen wird unter Berücksichtigung der über den Fein- und Mittelsanden vorhandenen belebten Oberbodenschicht und zwecks Erreichung einer hinreichenden Sicherheit ein

$$\text{Durchlässigkeitskoeffizient } k_f = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

gewählt.

Bei der maßgebenden Regenspende von 15 Minuten und 1-jähriger Häufigkeit sind keine nennenswerten großflächigen Wasseransammlungen im Untersuchungsgebiet bekannt. Aus diesem Grund kann bei diesem Bemessungsregen von einer vollständigen Versickerung des Niederschlagswassers im Bereich der ungebundenen Seitenflächen (Böschungen, Acker-/Grünland-/Waldflächen) ausgegangen werden.

Als Spitzenabflusswert wird für die Fahrbahn- und Gehwegfläche (Asphaltbefestigung) gemäß RAS-Ew 2005 jeweils ein Wert von $\psi_S = 0,9$ angegeben.

Neben den Fahrbahnflächen werden zusätzlich die den Mulden und Durchlässen zufließenden Einzugsgebiete mit betrachtet, um die Größe der notwendigen Versickerungsflächen hinreichend sicher zu ermitteln. Für diese Grünfläche mit Neigung in Richtung der Mulden und Durchlässe wird damit ein Spitzenabflusswert von $\psi_S = 0,1$ angesetzt.

Die Berechnung der an die jeweiligen Versickerungsanlagen angeschlossenen undurchlässigen Flächen erfolgt gemäß DWA-A 138 aus der Summe aller angeschlossenen Teilflächen A_E (Einzugsgebiet) multipliziert mit den jeweiligen Abflussbeiwerten ψ_S :

$$A_U = A_E \cdot \psi_m$$

Der Zufluss Q_{zu} zu den jeweiligen Versickerungsanlagen ergibt sich gemäß DWA-A 138 aus dem Produkt aus Bemessungsregen $r_{D(n)}$ und der undurchlässigen Fläche A_u :

$$Q_{zu} = 10^{-7} \cdot r_{D(n)} \cdot A_u$$

Bei der Flächenversickerung ergibt sich die benötigte Versickerungsfläche A_s laut DW-A 138 unter Berücksichtigung des Gesetzes von DARCY aus der folgenden Gleichung:

$$(A_u + A_s) \cdot r_{D(n)} \cdot 10^{-7} = A_s \cdot \frac{k_f}{2}$$

Vereinfacht nach der benötigten Versickerungsfläche A_s ergibt sich folgende Formel:

$$A_s = \frac{A_u}{\frac{k_f \cdot 10^7}{2 \cdot r_{D(n)}} - 1}$$

mit: A_u ... angeschlossene undurchlässige Fläche in $[m^2]$

k_f ... Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in $[m/s]$

$r_{D(n)}$... maßgebende Regenpende in $[l/s \cdot ha]$

Die detaillierten Berechnungen zu den jeweiligen Versickerungsabschnitten sind dem Anhang 2 zur Unterlage 18 zu entnehmen. Die daraus ermittelten Versickerungsflächen wurden in den Lageplänen der Unterlage 5 sowie im Entwässerungslageplan der Unterlage 18.1 dargestellt.

3.3.2 Versickerungsmulde

Im Innerortsbereich von Lomnitz wird der einseitig vorhandene Gehweg um ca. 25 m verlängert. Der Gehweg wird mittels Hochbord von der Fahrbahn abgegrenzt. Unmittelbar am Bauende befindet sich ein vorhandener Regenwasserkanal DN 250, welcher sich im Eigentum der Gemeinde Wachau befindet. Aufgrund dessen sehr flacher Verlegung und wegen des gleichzeitig fallenden Längsgefälles der Straße kann Niederschlagswasser nicht in diesen Kanal abgeschlagen werden. Aus diesem Grund wird mittels des Bordgerinnes und einer anschließenden 5-zeiligen Muldenrinne das Niederschlagswasser einer Versickerungsmulde zugeführt (Station 2+596 bis 2+641 Bau-km).

Die Mulde erhält eine Breite von 1,50 m und wird mittels 0,20 m dicken Oberbodenschicht und Erosionsschutzmatte mit eingearbeiteter Saatgutmischung versehen. Die Erosionsschutzmatte wird mittels Holzpflocken gegen Verrutschen fixiert.

Für die Berechnung der Versickerungsrate wird das Gesetz von DARCY verwendet, indem sich die Filtergeschwindigkeit v_f aus dem Produkt von Durchlässigkeitsbeiwert k_f und dem hydraulischen Gefälle I_{hy} ergibt:

$$v_f = k_f \cdot I_{hy}$$

Das Gesetz von DARCY besagt, dass der Durchlässigkeitsbeiwert eines nicht wassergesättigten Bodens geringer ist als der eines wassergesättigten Bodens ist. Damit kann der Durchlässigkeitsbeiwert für einen ungesättigten Zustand $k_{f,u}$ wie folgt vereinfacht werden:

$$k_{f,u} = k_f / 2$$

Daraus folgt:

$$v_{f,u} = k_{f,u} \cdot I_{h_y}$$

Bei Versickerungsanlagen mit geringen Einstauhöhen berechnet sich die Versickerungsrate gemäß DWA-A 138 wie folgt:

$$Q_S = v_{f,u} \cdot A_S = \frac{k_f}{2} \cdot A_S$$

Für die im Bereich der Versickerungsmulde angetroffenen Mittel- und Feinsande wird die erforderliche Versickerungsfläche als erster Anhalt wie folgt vorgegeben:

$$A_S = 0,1 \cdot A_u$$

Um jetzt das erforderliche Speichervolumen der Mulde zu berechnen, wird das Zuflussvolumen und das Versickerungsvolumen über eine Kontinuitätsbeziehung miteinander verknüpft:

$$V = V_M = (Q_{zu} - Q_S) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

Hierbei kann die maßgebende Dauer des Bemessungsregens D nicht generell angegeben werden, sondern ist schrittweise zu berechnen.

Für die schrittweise Berechnung des Muldenvolumens wird ein 5-jähriger Bemessungsregen angesetzt. Der Zuschlagfaktor wird anhand der Empfehlungen der DWA-A mit $f_z = 1,2$ angesetzt, was eine mögliche Unterbemessung vermeiden soll.

Das notwendige Muldenvolumen berechnet sich bei einem 5-jährigen Bemessungsregen von 60 Minuten Dauer. Hierbei ergibt sich ein erforderliches Muldenvolumen von 9 m³. Bei einem vorhandenen Muldenvolumen von etwa 22 m³ ist die Mulde somit ausreichend bemessen. Auch die Muldenentleerungszeit ist mit 3 Stunden unterhalb des erforderlichen Wertes von 24 Stunden nachgewiesen.

Die detaillierte Berechnung kann dem Anhang 2 zur Unterlage 18 entnommen werden.

4. Planumsentwässerung

Auf Grund der vorhandenen Geländetopologie wird die Kreisstraße in wenigen Bereichen in Einschnittlagen geführt. Um eine Schädigung des Fahrbahnoberbaus zu vermeiden, wird zur Sicherstellung der Planumsentwässerung hierbei teilweise beidseitig Drainageleitungen DN 100 vorgesehen, welche an geeigneter Stelle aus den Böschungsbereichen (Station 0+455, 0+605 und 1+202 Bau-km) zur flächigen Versickerung über die belebte Bodenzone herausgeführt werden. Die Drainageausläufe erhalten eine Umpflasterung aus

Granitkleinpflaster in Beton C 12/16, des Weiteren werden sie mittels Amphibienklappen ausgerüstet.

Im Streckenabschnitt zwischen Station 0+685 bis 0+730 und 0+995 bis 1+220 Bau-km wird lediglich eine einseitige Planumsentwässerung auf der Südseite notwendig, da das offene Gelände auf der Nordseite nach Abbruch der vorhandenen Asphaltfahrbahn künftig unterhalb des Planums verlaufen wird. Somit kann eventuell in das Planum einsickerndes Oberflächenwasser ungehindert seitlich aus dem Böschungsbereich abfließen.

Als Einzugsfläche der Drainagen werden die unbefestigten Bankett-, Mulden- und Einschnitt-Böschungsflächen betrachtet. Die Drainagen liegen außerhalb des Grundwasserspiegels.

Die abzuführende Wassermenge Q_D im Mittelgebirgsbereich liegt bei Drainagen bei 0,9 bis 2,8 l/s*ha (Quelle: Praxisbericht Drainplanung, REWI-Verlag; s. Anlage). Somit kann ein Mittelwert von 1,5 l/s*ha angesetzt werden.

Bei der Flächenversickerung ergibt sich die benötigte Versickerungsfläche A_s laut DW-A 138 unter Berücksichtigung des Gesetztes von DARCY aus der folgenden Gleichung:

$$(A_u + A_s) \cdot r_{D(n)} \cdot 10^{-7} = A_s \cdot \frac{\kappa_f}{2}$$

mit: A_u ... angeschlossene undurchlässige Fläche in [m²]

A_s ... Versickerungsfläche in [m²]

κ_f ... Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in [m/s]

$r_{D(n)}$... maßgebende Regenspende in [l/s*ha]

Die an die Versickerungsanlage angeschlossene reduzierte Fläche (im Sinne der DWA-A 138 gleichbedeutend mit A_u) berechnet sich gemäß RAS-Ew 2005 aus dem Abfluss Q für die Häufigkeit $n=1$ und der dem Abfluss Q zugrundeliegenden Regenspende r wie folgt:

$$A_u = \frac{Q}{r_{D(n)}}$$

mit: Q ... Abfluss in [l/s]

$r_{D(n)}$... maßgebende Regenspende in [l/s*ha]

In Verbindung mit der angeschlossenen Fläche und der im Drainagebereich anfallenden, abzuführenden Wassermenge Q_D berechnet sich Einleitmenge wie folgt:

$$Q_{zu} = Q_D \cdot A$$

Die notwendige Versickerungsfläche A_s ergibt sich unter Berücksichtigung des Gesetztes von DARCY in Verbindung mit der abzuführenden Wassermenge Q_D :

$$A_s = \frac{A \cdot Q_D \cdot 10^{-7}}{\left(\frac{k_f}{2} - r_{D(n)} \cdot 10^{-7}\right)}$$

Die detaillierten Berechnungen zur Bestimmung der aus den Drainagen zur flächigen Versickerung über die belebte Bodenzone geleiteten Drainagewassermengen sowie der benötigten Versickerungsflächen können der Anlage 18, Anlage 3 entnommen werden. Die Versickerungsflächen wurden in den Lageplänen der Unterlage 5 grafisch dargestellt.

5. Straßenentwässerung im Innerortsbereich Lomnitz

Im Innerortsbereich in Lomnitz muss die Fahrbahn unmittelbar vor dem Bauende von der Einseitneigung auf das vorhandene Dachgefälle der Ortsdurchfahrtsstraße verzogen werden. Um die Entwässerung der Fahrbahn sicherzustellen wird am nördlichen Fahrbahnrand zwischen Station 2+663 bis 2+682 km eine Pflasterrinne mit Straßenablauf angeordnet. Dieser wird mittels Anschlussleitung DN 150 an das vorhandene Regenwasser-Kanalsystem (Eigentümer Gemeinde Wachau) im Bereich des einmündenden Weges „Straße der Jugend“ angebunden.

Die in den RW-Kanal einzuleitende Niederschlagsmenge berechnet sich wie folgt:

Fahrbahn $19 \times 3,00\text{m} = 57,00 \text{ m}^2$

Rinne $19 \times 0,50\text{m} = 9,50 \text{ m}^2$

Gesamtfläche: $66,50\text{m}^2$

Abfluss $0,00665 \text{ ha} \times 0,9 \times 113,9 \text{ l/s} \cdot \text{ha} =$

Einleitmenge $0,68 \text{ l/s}$

Damit werden 0,68 l/s zusätzlich dem vorhandenen Regenwasser-Kanalsystem der Gemeinde Wachau zugeführt.

6. Zusammenfassung

1. Das Prinzip der Niederschlagswasserbeseitigung durch Versickerung über die vorhandene belebte Oberbodenzone wird beibehalten.
2. Durch den Straßenausbau werden im Vergleich zum Ist-Zustand lediglich 27,07 l/s mehr Niederschlagswasser zur flächigen Versickerung auf die beidseitigen Acker-, Grünland- und Waldflächen geleitet. Dieser Wert verteilt sich auf eine Streckenlänge von 2,64 km.
3. Die konzentrierte Ableitung aus Mulden- oder Durchlass-Auslässen beträgt in der Summe 34,05 l/s. Hiervon beträgt der Anteil der in das FFH-Gebiet konzentriert zur flächigen Versickerung abgeleitete Niederschlagsmenge 14,00 l/s.
4. Vorhandene Felddrainagen werden wiederhergestellt bzw. erneuert.
5. In Einschnittlagen der Kreisstraße werden Planums-Drainagen mit freiem Auslauf zur flächigen Versickerung über die vorhandene belebte Oberbodenzone angeordnet.
6. Der natürliche Gebietsabfluss von Oberflächenwasser wird durch die Anlage von Durchlässen an Tiefpunkten wiederhergestellt.
7. In den kommunalen Regenwasserkanal der Gemeinde Wachau in Lomnitz werden 0,68 l/s zusätzlich abgeschlagen.

Abkürzungsverzeichnis

A	Fläche
A _E	anrechenbare Fläche [m ²]
A _S	erforderliche Versickerungsfläche [m ²]
A _u	undurchlässige Fläche [m ²]
b	hier: Muldenbreite
BA	Bauabschnitt
Bau-km	Baukilometer
C	hier: Güteklasse Beton
ca.	circa
D	Dauer
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	Durchmesser
DTV	Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke
DWA-A 138	Arbeitsblatt Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Ausgabe 2005
FFH	Flora-Fauna-Habitat
f _z	Zuschlagfaktor
GGG	duktiler Grauguss
h	hier: Muldentiefe, Sohltiefe
ha	Hektar (Einheit)
HW	Hochwert (Koordinate)
i.A.	im Allgemeinen
I _{hy}	hydraulisches Gefälle
k _f	Durchlässigkeitskoeffizient
k _{f,u}	Durchlässigkeitskoeffizient der ungesättigten Zone
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer (Einheit)

KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen
I	Muldenlängsneigung
l/s	Liter pro Sekunde (Einheit)
m	Meter (Einheit)
m ²	Quadratmeter (Einheit)
m/s	Meter pro Sekunde (Einheit)
min	Minuten (Einheit)
mm	Millimeter (Einheit)
n	Häufigkeit
NK	Netzknoten
$r_{D(n)}$	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n
RAS-Ew	Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung – Ausgabe 2005
RW	Rechtswert (Koordinate)
t_E	Entleerungszeit
ψ_s	Spitzenabflussbeiwert
Q	Spitzenabfluss
Q_D	hier: abzuführende Wassermenge aus Drainagen
Q_{erf}	hier: erforderlicher Abfluss
Q_{vorh}	hier: vorhandener Abfluss
Q_{zu}	Spitzenzufluss
Q_s	Spitzenabfluss (hier: Versickerungsrate)
V	Volumen
v_f	Filtergeschwindigkeit der gesättigten Zone
$v_{f,u}$	Filtergeschwindigkeit der ungesättigten Zone
V_M	Mulden-Volumen
z_M	Einstauhöhe
%	Prozent (Einheit)