

Stadt Regensburg
Tiefbauamt
Planfeststellung
öffentlich ausgelegt
von: 03. März 2014
bis: 17. März 2014

Unterlage 13

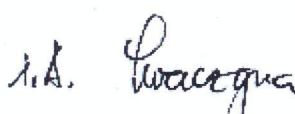
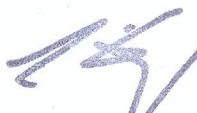
Unterlagen zur Regelung wasserwirtschaftlicher Belange

Festgestellt nach § 17 FStrG
gemäß Beschluss vom 31.01.2014
31/32.2-4354.2.B15 - 11
Regensburg, den 31.01.2014
Regierung der Oberpfalz


Meisel
Baudirektor

Planfeststellung vom 15. Oktober 2008

Ausbau der Nordgaustraße mit Neubau der Sallerer Regenbrücke und Umbau Lappersdorfer Kreisel

<p>Aufgestellt: Regensburg, den 15. Oktober 2008 Stadt Regensburg</p> <p> Ltd. Baudirektor Swaczyna Leiter Tiefbauamt</p>	<p>Aufgestellt: Regensburg, den 15. Oktober 2008 Staatliches Bauamt Regensburg</p> <p> Baudirektor Josef Kreitinger Leiter Straßenbau</p>
--	--

Ergebnisse wassertechnische Berechnungen

- Textteil -

**Planfeststellung
vom 15. Oktober 2008**

**Ausbau der Nordgaustraße mit
Neubau der Sallerner Regenbrücke
und Umbau Lappersdorfer Kreisel**

1. Vorhabensträger

Vorhabensträger für den Ausbau der Nordgaustraße mit Neubau der Sallerner Regenbrücke ist die Stadt Regensburg. Vorhabensträger für den Umbau des Lappersdorfer Kreisels sind unter Federführung des Staatlichen Bauamts Regensburg folgende, an der Maßnahme beteiligten Baulastträger: die Bundesrepublik Deutschland – vertreten durch das Staatliche Bauamt Regensburg und der Autobahndirektion Südbayern – als Träger der B 16 und A 93, der Landkreis Regensburg als Baulastträger der Kreisstraße R 18 die Stadt Regensburg als Träger des neuen Anschlusses der B 15 (Nordgaustraße) sowie der Markt Lappersdorf.

2. Zweck des Vorhabens

Die vorliegende Planung umfasst den Ausbau der Nordgaustraße (B 15) mit Neubau der Sallerner Regenbrücke und Anschluss in der Weiterführung an die Kreisstraße R 18 sowie den Umbau des Verteilerringes an der Anschlussstelle Regensburg-Nord der A 93 (Lappersdorfer Kreisel).

Die Baumaßnahme

- ist notwendig wegen der bedeutenden Netzfunktion der Nordgaustraße innerhalb der Stadt Regensburg und im weiteren Verlauf wegen der bedeutenden Netzfunktion des Autobahnanschlusses Regensburg-Nord innerhalb der Region nördlich von Regensburg,
- ist ein Beitrag zur Erhöhung der Leichtigkeit und Sicherheit des Verkehrs,
- fördert die Strukturverbesserung des Gebietes,
- verbessert den Anschluss an überregional bedeutsame Straßen
- reduziert die Lärm- und Abgassituation in den Wohngebieten im Stadtnorden.

Der Ausbau der Nordgaustraße (B 15) mit Neubau der Sallerner Regenbrücke und der Umbau des Lappersdorfer Kreisels bewirken

- eine **Veränderung** der Oberflächenwasserableitung gemäß Art. 63 BayWG und erfordert
- die **Benutzung** von oberirdischen Gewässern und des Grundwassers durch Einleitung von Straßenoberflächenwasser und Rückhalt bei Hochwasser nach extremen Niederschlägen gemäß Art. 16 BayWG i. V. m. § 7 WHG.

3. Hydrologische Daten und Ausgangswerte für die Bemessung

3.1 Niederschlagswasserableitung

Straßenregelbreite:	variabel
Bankett:	1,50 m / 1,00 m
Regenspende, $r_{(15; n=1,0)}$:	103 l / (s x ha)
Regenspende, $r_{(10; n=1,0)}$:	125 l / (s x ha)
Regenspende, $r_{(10; n=0,3)}$:	195 l / (s x ha)
Zeitbeiwert für 15-min-Regen der Häufigkeit $n = 1,0$ (einmal im Jahr):	$\phi = 1,0$
Abflussbeiwert für Fahrbahn:	$\psi_s = 0,9$
Bankett:	$\psi_s = 0,5$
Mulde:	$\psi_s = 0,5$
Böschung:	$\psi_s = 0,5$
Urgelände:	$\psi_s = 0,10$

Die Abflussbeiwerte sind mit dem Wasserwirtschaftsamt Regensburg abgestimmt.

$$Q = r \times \phi \times A_E \times \psi_s \quad (\text{l/s})$$

wobei

Q (l/s)	=	Oberflächenabfluss
r (l / (s x ha))	=	Regenspende
ϕ (ϕ)	=	Zeitbeiwert
A_E (ha)	=	Größe der Entwässerungsfläche
ψ_s (ψ_s)	=	zu A_E gehörender Spitzenabflussbeiwert

Betriebliche Rauigkeit von Freispiegelleitungen

gewählt: Betonrohre $k_b = 1,5$ mm

3.2 Niederschlagsdaten A 117

Die Starkregen für das betreffende Gebiet wurden durch das Programm des LfW A 117 „räumlich interpoliert“ und der erforderliche Niederschlagswasservergleichsmäßigungsraum ermittelt (siehe auch Niederschlagsspenden für Regensburg nach KOSTRA-DWD 2000 gemäß Anlage 3).

3.3 Gewässerbelastung M 153

Das anfallende Niederschlagswasser wurde einzeln qualitativ betrachtet (siehe Anhang 2). Die Eingaben und Berechnungen nach dem Merkblatt DWA M 153 erfolgten entsprechend.

Auf die quantitative Bewertung kann verzichtet werden, wenn gemäß M 153 Nr. 6.1 Pkt. D „...in einen Fluss entsprechend Abschnitt 5.1 (Wasserspiegelbreite $b_{sp} > 5$ m gemäß Tabelle 3) eingeleitet wird...“, Sobald diese Kriterien zutreffen, ist nach M 153 Tabelle 3 die zulässige Regenabflussspende nicht begrenzt. Nachdem der Vorfluter Regen die vorgenannten Kriterien (Wasserspiegelbreite) deutlich übersteigt (Breite 40m bis 60 m) wird im folgenden nicht näher auf die quantitative Bewertung eingegangen, da auch die Einleitungswassermenge deutlich niedriger als der Mittelwasserabfluss MQ ca. 45 m³/s ist.

3.4 Gewässerbenutzung

Derzeit wird das anfallende Niederschlagswasser flächig über die vorhandene belebte Bodenzone versickert oder unbehandelt und ungedrosselt über die bestehenden Entwässerungsrohrleitungen der Vorflut (Regen) zugeführt.

4. Art und Umfang des Vorhabens

4.1 Niederschlagswasser

a) Ausbau der Nordgaustraße mit Neubau der Sallerner Regenbrücke

Das Niederschlagswasser wird über Sinkkästen gesammelt und über Entwässerungskanäle dem vorhandenen Kanalsystem zugeführt. Die Einleitung erfolgt im Bereich der nördlichen Spur zwischen Isarstraße und Sonnenstraße in den bestehenden Regenwasserkanal DN 300/350 der Nordgaustraße.

Vom Hochpunkt dieses Straßenabschnittes auf Höhe Alte Waldmünchener Straße wird im Verlauf der südlichen Fahrspuren ein neuer Entwässerungskanal vorgesehen. Dieser mündet in den bestehenden Eikanal in der Kreuzung Brennes-/Isarstraße ein.

Vom Hochpunkt weg bis zur Kreuzung Amberger Straße wird ebenfalls ein neuer Regenwasserkanal vorgesehen.

Kurz vor der Kreuzung Amberger Straße wird ein Stauraumkanal vorgesehen, der das anfallende Niederschlagswasser der Straße rückhalten soll und gedrosselt in den bestehenden Kanal in der Amberger Straße nach Süden weiterleitet.

Das Niederschlagswasser im östlichen Bereich der Brücke bis zum Hochpunkt wird über Sinkkasteneinläufe und Entwässerungsrohrleitungen zum oben genannten Stauraumkanal geführt.

Im restlichen Bereich wird das Niederschlagswasser über Sinkkästen und Entwässerungsrohrleitungen dem bestehenden Kanal der Gemeinde Lappersdorf zugeführt.

b) Umbau Lappersdorfer Kreisel

Das System der Behandlung des Niederschlagswassers im Bereich der Umbaumaßnahme basiert auf dem Bau der AS Regensburg-Nord aus dem Jahr 1977. Durch den Umbau des Lappersdorfer Kreisels wird in diesem Bereich das bestehende Entwässerungssystem rückgebaut und entsprechend dem aktuellen Stand der Technik geordnet.

Die zukünftige Niederschlagswasserbehandlung ist mehrgliedrig aufgebaut.

In erster Linie soll das außerhalb des Trinkwasserschutzgebietes anfallende Niederschlagswasser (ohne Autobahnflächen) nicht gesammelt und gefasst, sondern breitflächig versickert werden. Dadurch ist es möglich naturnahe Verhältnisse zu erreichen. Hierbei kommen vor allem die Straßenbereiche in Frage, die auf Dämmen gegründet werden, da längere Böschungen vorhanden sind, auf denen die Flächenversickerung durch die belebte Bodenzone vorgesehen ist. Insbesondere in wasserwirtschaftlicher und ökologischer Hinsicht ist als Vorteil der breitflächigen Versickerung die Grundwasserneubildung zu nennen.

Nachdem auf den Straßenoberflächen auch unerwünschte Stoffe (z. B. Abrieb von Fahrbelägen, Fahrzeugreifen oder Bremsbelägen, Tausalze, Tropfverluste von Ölen, Fetten, Wasch- und Konservierungsmittel, aber auch Korrosionsprodukte wie z. B. Eisen und Abgase, etc.) anfallen, die bei einem Niederschlagsereignis mit dem Straßenabfluss auf Böden der Straßenrandbereiche gelangen können, ist sicherzustellen, dass geeignete Behandlungsmaßnahmen vorhanden sind. Da diese Stoffe zum großen Teil aus Feststoffen oder an Feststoffe sorbierte Substanzen bestehen, die beim Versickern in den obersten Zentimetern des Bodens zurückgehalten, bzw. abgebaut werden, ist der Aufbau und die Zusammensetzung dieser sogenannten „belebten Bodenzone“ maßgebend für das Abbau- bzw. Rückhaltevermögen.

Gemäß dem Arbeitsblatt A 138 in Verbindung mit dem Merkblatt M 153 sind für diese belebten Bodenzone unbelastete Oberböden vorzusehen, die über folgende Eigenschaften verfügen:

pH – Wert 6 – 8, Humusgehalt 1% - 3 % und Tongehalt < 10%.

Darüber hinaus werden analog dem „Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau“ in Dämmen, unbefestigten Seitenstreifen, usw. gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GU, GT, SU und ST vorgesehen, damit möglichst optimale Verhältnisse zwischen der Sickerfähigkeit und Standfestigkeit gegeben sind.

Einzelne kleinere Straßenteilbereiche deren Niederschlagswasser wegen vorhandener Mittelstreifen, etc. gesammelt werden muss (ebenfalls ohne Flächen der Bundesautobahn A93), sollen auf größeren Nebenflächen flächenhaft versickert werden. Hierbei sind neben den vorstehenden Ausführungen wie z. B. belebte Bodenzone, usw. zusätzlich konstruktive Maßnahmen gemäß RAS-Ew Ausgabe 2005 Bild 58 eingeplant (geringes Gefälle im Versickerungsbereich, Auslauf- und Verteilerbereich mit Steinwurf befestigt, etc.), wodurch vergleichbare Verhältnisse wie bei der vorstehenden nicht gefassten breitflächigen Versickerung ermöglicht werden. Teilbereiche in denen nur kleinere Böschungsfächen vorhanden sind, werden über Mulden versickert. Der Aufbau dieser Rasenmulden ist ebenfalls mit Oberboden entsprechend den vorstehenden Erläuterungen herzustellen, so dass in diesem Fall langgestreckte Versickerungsbecken vorhanden sind.

Neben den Anforderungen nach M 153 ist bei Versickerungsanlagen die hydraulische Belastung dieser Anlagen in hydraulischer Hinsicht gemäß A 138 zu bewerten. Hierbei dient u. a. der Faktor A_u/A_s in Verbindung mit der Tabelle 1 als Entscheidungshilfe für die Einsatzmöglichkeit solcher Anlagen. Im vorliegenden Fall liegt der Verhältniswert A_u/A_s regelmäßig unter 5 so dass gemäß Tabelle 1 des Arbeitsblattes A 138 unbedenkliche bzw. tolerierbare Abflüsse vorliegen.

Nachdem bei größeren Regenereignissen das Niederschlagswasser (bei den beiden letztgenannten Entwässerungssystemen) nicht vollständig versickert, wird es über Rasenmulden, Einlaufschächte und Entwässerungsleitungen gefasst und den geplanten Abwasserbehandlungsanlagen zugeführt. Diesen beiden Regenklärbecken (RKB1 und RKB2) werden nicht nur alle weiteren Niederschlagswässer aus den befestigten Flächen des Kreisels (inklusive den Teilbereichen im Bereich der Wasserschutzzone III A3), sondern auch aus den beiden Teilstücken der BAB A 93 zugeführt.

Die Regenklärbecken wirken wie ein Absetzbecken.

Definitionsgemäß ist bei diesen mechanischen Behandlungsanlagen sicherzustellen, dass die Fließgeschwindigkeit weniger als $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ (siehe Bewertung nach M 153 in der Anlage) beträgt. Damit wird erreicht, dass sich Stoffe - die schwerer als Wasser sind - im Bodenbereich in z. B. Schlammammelrinnen absetzen.

Über die Zufahrtsrampen kann ein Saugwagen die Anlagen anfahren und die im Becken abgesetzten Stoffen aufnehmen und entsorgen.

Gleichzeitig wird mittels einer Tauchwand ein Auffangraum ($V > 30\text{m}^3$) geschaffen, in dem Schwebstoffe und Leichtflüssigkeiten (z. B. bei einem Unfall mit Tanklastwagen) sicher zurückgehalten werden. In konstruktiver Hinsicht sollten solche Behandlungsanlagen nicht kleiner als 100 m^3 ausgeführt werden, wobei die jeweilige Mindestoberfläche beim RKB 1 mit rd. 20m^2 und beim RKB 2 mit rd. 110 m^2 einzuhalten ist. Nach dieser Schadstoffvorbehandlung wird das Niederschlagswasser über Rohrleitungen zum Regen abgeleitet. Mittels Überlaufschweller und Umlaufleitungen – die abgeschiebert werden können - wird sichergestellt, dass der in den Absetzanlagen gespeicherte Inhalt (z. B. bei Ölfällen) sicher zurückgehalten werden kann. Damit der Regen nicht in die Behandlungsanlage zurückstaut, werden Rückschlagklappen vor der Einleitung eingebaut.

Unbefestigte Flächen - die nicht mit Niederschlagswasser aus Straßenbereichen beaufschlagt werden, sind hydraulisch nicht weiter zu berücksichtigen - da in diesen Bereichen die Versickerungsrate nach RAS-Ew mit mindestens 150 l/s*ha angenommen werden kann und somit größer als die maßgebende einjährige Regenspende ist. Für die Bereiche in denen bei Starkregenereignissen Abflüsse z. B. in Senken, etc. entstehen würden, wird dort mittels Muldeneinläufen sichergestellt, dass keine unkontrollierten Abflüsse möglich sind.

In den Regenklärbecken sind Flachwasserzonen vorgesehen, die mit Schilf und Rohrkolben, etc. bepflanzt sind, so dass neben der vorbeschriebenen mechanischen eine weitergehende (teilweise biologische) Reinigung stattfindet, da gelöste Nährstoffe wie Stickstoff oder Phosphor, etc. von den Pflanzen aufgenommen werden können.

Im Bereich der Verbindungsspanne wird das Niederschlagswasser über Sinkkästen am Mittelstreifen gesammelt und über Entwässerungskanäle dem jeweiligen Regenklärbecken zugeführt. Bei den Behandlungsanlagen werden auch die Zuflüsse aus den bestehenden Entwässerungskanälen der angeschlossenen Flächen der A 93 und des westlichen Verteilernetzes, soweit technisch möglich, berücksichtigt.

In den Randbereichen des Trinkwassereinzugsgebietes mit den betroffenen weiteren Schutz-zonen III A1 und III A3 wird in den betroffenen Teilstücken der Kreisstraße und der Autobahnabfahrt das anfallende Niederschlagswasser nach Rücksprache mit dem Wasserwirtschaftsamt über Sinkkästen gesammelt und mittels dichten Rohrleitungen und dichten Rasenmulden aus dem Schutzgebiet heraus über die Regenklärbecken zum Regen abgeleitet.

Eine Zusammenstellung der Einleitungen von Niederschlagswasser befindet sich im Anhang 1.

c) Umbau Innerortsknoten in Lappersdorf

Der bestehende Knotenpunkt in Lappersdorf (Fläche E 6 (vgl. Anlage U13.2.1)) soll im Zuge der Maßnahme zu einem Kreisverkehrsplatz umgebaut werden.

Hinsichtlich der Entwässerung sind keine Veränderung gegeben, da die derzeit vorhandenen Straßenfläche mit rd. 0,23 ha auch zukünftig in gleicher Größe über den bestehenden Kanal abgeleitet wird. Abflussverschärfungen, etc. sind demnach nicht gegeben, da die Versiegelung gleich bleibt. Nachdem sich in wasserwirtschaftlicher Hinsicht keine Veränderungen gegenüber dem Bestand ergeben, kann auch wegen der geringen Abflussmengen mit rd. 22 l/s auf einen weitergehenden Nachweis verzichtet werden.

Im Zusammenhang mit dem Umbau des Lappersdorfer Kreisels und der Neugestaltung des Innerortsknotens Lappersdorf wird die im Entwässerungslageplan derzeit vorhandene Straßenfläche E 7 zurückgebaut und entsiegelt, so dass nur mehr Grünflächen vorhanden sind. Nachdem keine verschmutzten Abwässer eingeleitet werden, kann auch hier auf einen weitergehenden Nachweis verzichtet werden, da nur das oberflächlich anfallende Niederschlagswasser (rd. 5 l/s) auf natürliche Art und Weise versickert wird.

4.2 Hochwasserschutz

Der Neubau der Sallerner Regenbrücke hat Einfluss auf den Hochwasserabfluss im Regental. Folgende Anforderungen der Wasserwirtschaft müssen eingehalten werden:

1. Die Brückenunterkante muss höher als 334,10 müNN sein (333,60 + 0,5 m Freibord). Sowohl die Gradienten der Straße als auch die gewählte Brückenkonstruktion erfüllt diese Vorgabe. Durch Lage des Hochpunktes im Mittelfeld wird hier ein deutlich höheres Freibordmaß als gefordert ausgeführt.
2. Um auszuschließen, dass durch den Pfeileraufstau der neuen Brücke ein Wasseranstieg des Regens beim Abfluss eines 100-jährigen Hochwasserereignisses entsteht, wurde eine Wasserpiegel-Vergleichsberechnung durchgeführt. Diese Berechnung ergab, dass die Pfeiler der neuen Sallerner Regenbrücke lediglich lokal begrenzte Änderungen des Wasserpiegels im unmittelbaren Umgriff der Pfeiler auslösen. In einem Halbmesser von rd. 5 m um die Pfeiler entstehen Wasserpiegeldifferenzen von +10 cm bis -5 cm.
3. Die Widerlager der neuen Brücke werden so gesetzt, dass der Hochwasserabflussbereich des Regens durch die neue Brücke bzw. ihre Widerlager nicht seitlich eingengt wird.
4. Der durch die Gesamtmaßnahme „Ausbau der Nordgaustraße mit Neubau Sallerner Regenbrücke und Umbau des Lappersdorfer Kreisels“ überbaute Retentionsraum des Regens beträgt insgesamt ca. 30.500 m³. ~~Der überwiegende Teil der Retentionsraumüberbauung wird seitens der Maßnahme der Stadt Regensburg veranlasst.~~ Die Retentionsraumverluste und die Ausgleichsmaßnahmen sind in der Unterlage Nr. 13.2.2 dargestellt.

Die Retentionsraumverluste teilen sich wie folgt auf:

• Dammschüttung am östlichen Widerlager der neuen Regenbrücke:	ca. 12.500 m ³
• Damm am westlichen Widerlager der Regenbrücke und Straßendamm zur Verbindungsspanne:	ca. 12.200 m ³
• Dammschüttung im Bereich der Einfädelung der Direktrampe zur B 16:	ca. 100 m ³
• Geländeauffüllung im Bereich Flur-Nr. 353/4 und 326	<u>ca. 5.700 m³</u>
Summe	30.500 m ³

Im Zuge der Maßnahme ist geplant, den Retentionsraumverlust durch Abgrabungen im Bereich folgender Flächen auszugleichen:

Abgrabungsfläche 1:

Innenfläche zwischen Direktrampe Ost A 93 – B 16, Abfahrtsrampe A 93 Süd, Verbindungsspanne B15/B16 und Weiterführung der Nordgaustraße.

In diesem Bereich wird das bestehende Gelände auf die Wasserspiegelhöhe eines 3-jährigen Hochwasserereignisses abgegraben. Durch diese Abgrabung entsteht eine Ausgleichskubatur von ca. 11.000 m³.

Abgrabungsfläche 2:

Im Bereich der jetzigen P+M-Anlage wird die Stützmauer zum Regen abgebrochen und rückgebaut.

Die Fläche in diesem Bereich wird zwischen bestehendem Geh- und Radweg entlang des Regens und dem Straßendamm der neuen Verbindungsspanne B15/B16 auf die Wasserspiegelhöhe eines 1-jährigen Hochwasserereignisses abgetragen. Hier entsteht eine Ausgleichskubatur von ca. 20.700 m³. Dem Retentionsraumverlust von 30.500 m³ stehen somit Retentionsausgleichskubaturen von 31.700 m³ gegenüber.

• Abgrabungsfläche 1:	11.000 m ³
• Abgrabungsfläche 2:	<u>20.700 m³</u>
Summe Retentionsausgleich	31.700 m ³

5. Durch Wahl der Brückenfelder mit einer Stützweite von 37,5 m ist die Gefahr einer Bildung von Eisstau in den Wintermonaten minimiert. In der Weiterführung des Regens gibt es Brückenbauwerke mit Feldgrößen von 25 m. Die Pfeiler werden in der Ausführung so dimensioniert, dass sie auch den Anprall von Eisstau unbeschadet überstehen.

4.3 Wasserschutzgebiete

Im Norden der Umbaumaßnahme grenzt ein Wasserschutzgebiet der Zone III an. Das Wasserschutzgebiet wird durch das geplante Bauvorhaben aber nicht beeinträchtigt, da innerhalb dem betroffenen Bereich III A3 nach der Wasserschutzgebietsverordnung Sallern vom 4.03.1996 unter § 3 Nr. 5.1 Straßen errichtet bzw. erweitert werden dürfen, wenn in diesen Teilstücken keine Baustoffe gemäß Nr. 5.4 verwendet werden und darüber hinaus das anfallende Niederschlagswasser nicht gemäß Nr. 3.8 versickert, sondern mittels dichten Leitungen bzw. dichten Mulden gesammelt und aus dem Schutzgebiet hinausgeleitet wird.

Diese Auflagen werden mit der vorliegenden Planung eingehalten.

5. Auswirkungen des Vorhabens

Die künftig kontrollierte Abgabe des Niederschlagswassers in den Untergrund bzw. vorbehandelt in den Vorfluter Regen gewährleistet eine schadlose Ableitung. Aufgrund des k_f - Wertes und der Bodenverhältnisse ist davon auszugehen, dass die natürliche Selbstreinigungskraft nicht überfordert wird.

Durch die Behandlung des Niederschlagswassers wird im Gegensatz zum jetzigen Bestand der Entwässerungsanlagen eine erhebliche Verbesserung der Wasserbeschaffenheit des weitergeführten Wassers erreicht.

Nachteilige Auswirkungen durch die Maßnahmen werden für Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger nicht gesehen. In bestehende Wasserrechte wird, soweit bekannt, nicht eingegriffen.

Das Wasserschutzgebiet Sallern wird lediglich in den Randbereichen geringfügig berührt, wobei gegenüber dem Bestand westlich der A 93 (Versickerung in Untergrund) dahingehend eine Verbesserung erreicht wird, dass die anfallenden Niederschlagswässer aus dem Schutzgebiet auf kürzestem Wege hinausgeleitet und behandelt werden.

Baudenkmäler oder Bodendenkmäler sind nicht bekannt. Die Kulturlandschaft bleibt in ihrer örtlichen Ausprägung unbeeinträchtigt.

6. Rechtsverhältnisse

Die Unterhaltung der Entwässerungsanlagen obliegt dem jeweiligen Straßenbaulastträger.

Die Unterhaltung des Regens als Gewässer 1. Ordnung obliegt weiterhin der Wasserwirtschaftsverwaltung.

Zusammenstellung der Einleitungen

aus der Kanalisation in den Vorfluter, bzw. aus Straßenbereichen in Sickerbereiche

Umbau Lappersdorfer Kreisel - Entwässerung

Entwässerungsbereich		Konstruktions- und Bemessungsmerkmale der Behandlungsmaßnahmen				Einleitungskanal		Vorfluter	
Lfd.Nr. der Einleitungsstelle	Bezeichnung	Ortsteil, Lage, Beschreibung	Zulauf DN (mm) Gefälle J _s (‰) Q _{voll} (l/s)	Behandlungsmaßnahme Beschreibung	A _{erf.} (m ²)	Q _{ab} (l/s)	DN (mm) Gefälle J _s (‰) Q _{voll} (l/s)	Name Einleitungsstelle	Bemerkungen
1	E 1	Verbindungsspanne u. Direktrampe, Bankett mit Böschung		20 cm Oberbodenschicht		6		Untergrund	Flächige Versickerung über belebte Bodenzone
2	E 2	Verbindungsspanne u. Direktrampe, Bankett mit Böschung		20 cm Oberbodenschicht		122		Untergrund	Flächige Versickerung über belebte Bodenzone
3	E 3	Verbindungsspanne u. südlicher Autobahnabschnitt A 93	800 5,0 960	Absetzbecken mit max. Oberflächenbeschickung 18 m/h u. Ölaufangraum mit 30 m ³	16	79	800 10,5 1.360	Regen, bestehende Einleitungsstelle	Vorbehandlung über Absetzbecken
4	E 4	Verbindungsspanne u. nördlicher Autobahnabschnitt A 93 mit bestehender Brücke B 16	800 5,0 960	Absetzbecken mit max. Oberflächenbeschickung 18 m/h und Ölaufangraum mit 30 m ³	110	279	700 5,4 700	Regen, bestehende Einleitungsstelle	Vorbehandlung über Absetzbecken
5	E 5	Verbindungsspanne u. Direktrampe, Bankett mit Böschung		20 cm Oberbodenschicht		171		Untergrund	Flächige Versickerung über belebte Bodenzone
6	E 6	Rückbau Kreuzungsbecken Lappersdorf in unbefestigte Wiesen		20 cm Oberbodenschicht		5		Untergrund	Zukünftige Wiesentfläche ohne Versiegelung
7	E 7	Anschlusskreisel in Lappersdorf mit Zubringerstraßen		Bestehende Ein-, bzw. Ableitung bleibt unverändert erhalten		22		Einleitung in bestehende Entwässerungsanlage des Markt Lappersdorf	Ableitung wie bisher über bestehende Kanäle

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisel
Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Grundlagen nach Merkblatt DWA - M 153

Flächen- nummer	Flächentyp: (Tabelle 2)	Befestigung:	Hinweise:	A _{E,k} : [ha]	Beiwert: ψ _m	A _u : [ha]
39	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	alle Straßen	0,035	0,90	0,03
39	Böschungen	Humus	mit Bankett	0,066		
Summen, Mittelwerte:				0,101		0,03

Maßnahmen- nummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c M 153)	A _u / A _s	Typ	D _i
A	breitflächiges Versickern über 20 cm bew. Oberboden	0,48	D 2a	0,20

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisel

Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - M 153

Gewässer (Tabelle 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Vorfluter Regen, bzw. Untergrund Grundwasser	G 12	G = 10

Flächen- nummer	Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen f_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
	Nr:	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	
39	0,03	1,00	L 3	4	F 6	35	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$ 39,0
Summe:	0,03	1,0	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 39,0

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	$D_{max} = 0,26$
---	------------------

Maßnahmen- nummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
A	breitflächiges Versickern über 20 cm bew. Oberboden	D 2a	0,20
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Kapitel 6.2.2):			D = 0,20

Emissionswert $E = B * D$:	E = 7,8
-----------------------------	---------

Anzustreben:

$E \sim G$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E > G$

E =	7,8
-----	-----

G =	10,0
-----	------

$E_{gepl.} < G_{zul.}$

$D_{zul.} =$	0,26
--------------	------

D =	0,20
-----	------

$D_{gepl.} < D_{zul.}$

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisel

Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Grundlagen nach Merkblatt DWA - M 153

Flächen- nummer	Flächentyp: (Tabelle 2)	Befestigung:	Hinweise:	A _{E,k} : [ha]	Beiwert: ψ_m	A _u : [ha]
33+38+32	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	B16 Zubringer	0,747	0,90	0,67
34, 35+36	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	BAB Abfahrt	0,101	0,90	0,09
33, 34, 35, 36, 32, 38a	Böschungen	Humus	mit Bankett	1,198		
Summen, Mittelwerte:				2,046		0,76

Maßnahmen- nummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c M 153)	A _u / A _s	Typ	D _i
A	breitflächiges Versickern über 20 cm bew. Oberboden	0,64	D 2a	0,20

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisel

Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - M 153

Gewässer (Tabelle 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Vorfluter Regen, bzw. Untergrund Grundwasser	G 12	G = 10

Flächen- nummer	Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen f_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i $B_i = f_i * (L_i + F_i)$
	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Nr:							
33+38+32	0,67	0,88	L 3	4	F 6	35	34,4
34, 35+36	0,09	0,12	L 3	4	F 5	27	3,7
Summe:	0,76	1,0	Abflussbelastung $B = \sum B_i$:				B = 38,0

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	D max = 0,26
---	--------------

Maßnahmen- nummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
A	breitflächiges Versickern über 20 cm bew. Oberboden	D 2a	0,20
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Kapitel 6.2.2)}$:			D = 0,20

Emissionswert $E = B * D$:	E = 7,6
-----------------------------	---------

Anzustreben:

$E \ll G$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E > G$

E =	7,6
-----	-----

G =	10,0
-----	------

$E_{gepl.} < G_{zul.}$

$D_{zul.} =$	0,26
--------------	------

D =	0,20
-----	------

$D_{gepl.} < D_{zul.}$

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisell

Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Grundlagen nach Merkblatt DWA - M 153

Flächennummer	Flächentyp: (Tabelle 2)	Befestigung:	Hinweise:	A _{E,k} : [ha]	Beiwert: ψ _m	A _{ur} : [ha]
2	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	BAB A 93	0,591	0,90	0,53
3 + 37	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	BAB Abfahrt	0,254	0,90	0,23
Summen, Mittelwerte:				0,846		0,76

Maßnahmennummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c M 153)	r _{krit}	Typ	D _i
B	Absetzanlagen, max. 18 m/h Oberflächenbeschickung	r _(15,n=1)	D 25d	0,35
RKB 1	mit einer Mindestoberfläche von $103 * 0,76 / 1000 * 3600 / 18 = 16 \text{ m}^2$ und einem integrierten Ölaufangraum mit 30 m ³ Speichervolumen			

Ermittlung der Niederschlagswassermengen

Flächennummer	Flächentyp:	Befestigung:	Einleitungsstelle:	A _{ur} : [ha]	Regen [r _{15,n=1}]	Q ^(15,1) : [l/s]
2	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	über RKB in Regen	0,53	102,8	54,7
3 + 37	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	über RKB in Regen	0,23	102,8	23,5
E 3			Regen			78

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisel

Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - M 153

Gewässer (Tabelle 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Vorfluter Regen	G 3	G = 24

Flächen- nummer	Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen f_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i $B_i = f_i * (L_i + F_i)$
	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Nr:							
2	0,53	0,70	L 3	4	F 6	35	27,3
3 + 37	0,23	0,30	L 3	4	F 6	35	11,7
Summe:	0,76	1,0	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 39,0

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	D max = 0,62
---	--------------

Maßnahmen- nummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
B	Absetzanlagen, max. 18 m/h Oberflächenbeschickung	D 25d	0,35
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Kapitel 6.2.2):}$			D = 0,35

Emissionswert $E = B * D$:	E = 13,7
-----------------------------	----------

Anzustreben:

$E \ll G$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E > G$

E =	13,7
-----	------

G =	24,0
-----	------

$E_{gepl.}$	<	$G_{zul.}$
-------------	---	------------

$D_{zul.} =$	0,62
--------------	------

D =	0,35
-----	------

$D_{gepl.}$	<	$D_{zul.}$
-------------	---	------------

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisel

Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Grundlagen nach Merkblatt DWA - M 153

Flächennummer	Flächentyp: (Tabelle 2)	Befestigung:	Hinweise:	A _{E,k} : [ha]	Beiwert: ψ _m	A _u : [ha]
1	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	BAB A 93	0,696	0,90	0,63
7+8+9+12+ 13+23+24+ 25+26+27+ 30+31			BAB Abfahrt, best. Regenbrücke	1,736	0,90	1,56
15	Parkplatz	Asphalt	PKW Parkplatz	0,584	0,90	0,53
Summen, Mittelwerte:				3,016		2,71

Maßnahmennummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c M 153)	Γ _{krit}	Typ	D _i
B	Absetzanlagen, max. 18 m/h Oberflächenbeschickung	Γ _(15,n=1)	D 25d	0,35
RKB 2	mit einer Mindestoberfläche von $103 \cdot 2,71 / 1000 \cdot 3600 / 18 = 110 \text{ m}^2$ und einem integrierten Ölauffangraum mit 30 m ³ Speichervolumen			

Ermittlung der Niederschlagswassermengen

Nr. Fläche	Flächentyp:	Befestigung:	Einleitungsstelle:	A _u : [ha]	[r _{15, n=1}]	Q _(15,1) : [l/s]
1	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	über RKB in Regen	0,63	102,8	64,4
7+8+9+12+13+2 3+24+25+26+27 +30+31	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	über RKB in Regen	1,56	102,8	160,6
15	Parkplatz	Asphalt	über RKB in Regen	0,53	102,8	54,0
E 4			Regen			279

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisel

Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - M 153

Gewässer (Tabelle 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Vorfluter Regen	G 3	G = 24

Flächen- nummer	Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen f_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i $B_i = f_i * (L_i + F_i)$
	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Nr: 1	0,63	0,23	L 3	4	F 6	35	9,0
7+8+9+12+13+23+24+25+26+27+30+31	1,56	0,58	L 3	4	F 6	35	22,4
15	0,53	0,19	L 3	4	F 6	35	7,5
Summe:	2,71	1,0	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 39,0

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	D max = 0,62
---	--------------

Maßnahmen- nummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
B	Absetzanlagen, max. 18 m/h Oberflächenbeschickung	D 25d	0,35
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Kapitel 6.2.2):}$			D = 0,35

Emissionswert $E = B * D$:	E = 13,7
-----------------------------	----------

Anzustreben:

$E \leq G$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E > G$

E = 13,7

G = 24,0

$E_{gepl.} < G_{zul.}$

$D_{zul.} = 0,62$

D = 0,35

$D_{gepl.} < D_{zul.}$

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisel
Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Grundlagen nach Merkblatt DWA - M 153

Flächen- nummer	Flächentyp: (Tabelle 2)	Befestigung:	Hinweise:	A _{E,K} [ha]	Beiwert: ψ_m	A _u : [ha]
4+5+6+10	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	Kreisel	0,336	0,90	0,30
11+14+16 +17	Nebenstraßen	Asphalt	Zufahrt Parkplatz	0,191	0,90	0,17
18+19+20+ 21+22+28+ 29	Hauptverkehrsstraße	Asphalt	Kreisel mit B16	0,639	0,90	0,58
alle	Böschungen	Humus	mit Bankett	1,740		
Summen,:				2,906		1,05

Maßnahmen- nummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c M 153)	A _u / A _s	Typ	D _i
A	breitflächiges Versickern über 20 cm bew. Oberboden	0,60	D 2a	0,20

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisel

Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA - M 153

Gewässer (Tabelle 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Vorfluter Regen, bzw. Untergrund Grundwasser	G 12	G = 10

Flächen- nummer	Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen f_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i $B_i = f_i * (L_i + F_i)$
	Nr:	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	
4+5+6+10	0,30	0,29	L 3	4	F 6	35	11,2
11+14+16 +17	0,17	0,16	L 3	4	F 6	35	6,4
18+19+20+ 21+22+28 +29	0,58	0,55	L 3	4	F 6	35	21,4
Summe:	1,05	1,0	Abflussbelastung $B = \sum B_i$:				B = 39,0

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	D max = 0,26
---	--------------

Maßnahmen- nummer	vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
A	breitflächiges Versickern über 20 cm bew. Oberboden	D 2a	0,20
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Kapitel 6.2.2):}$			D = 0,20

Emissionswert $E = B * D$:	E = 7,8
-----------------------------	---------

Anzustreben:

$E \sim G$

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E > G$

E =	7,8
-----	-----

G =	10,0
-----	------

E _{gepl.}	<	G _{zul.}
--------------------	---	-------------------

D _{zul.} =	0,26
---------------------	------

D =	0,20
-----	------

D _{gepl.}	<	D _{zul.}
--------------------	---	-------------------

Vorhaben: Regenwasserbehandlung Umbau Lappersdorfer Kreisell

Vorhabensträger: Staatl. Bauamt Regensburg

Grundlagen nach Merkblatt DWA - A 138 und RAS-Ew E 11000

Flächen- nummer	Flächentyp: (Tabelle 2)	Befestigung:	Hinweise:	A _{E,k} : [ha]	Beiwert: Ψ _m	A _u : [ha]
4+5+6+10	Hauptverkehrs- straße	Asphalt	Kreisell	0,336	0,90	0,30
11+14+16 +17	Nebenstraßen	Asphalt	Zufahrt Parkplatz	0,191	0,90	0,17
18+19+20 +21+22+28 +29	Hauptverkehrs- straße	Asphalt	Kreisell mit B16	0,639	0,90	0,58
alle	Böschungen	Humus	mit Bankett	1,740	0,35	0,61
Summen:				2,906		1,66

Nachweis der Sickerfähigkeit nach RAS-Ew E 11000

Rechenansätze:

undurchlässige Gesamtfläche:	A _u	1,66 ha
Regenhäufigkeit Versickerungsflächen	n	1,00 1/a
Maßgebliche Regendauer	D	10 min
Zugehörige Regenspende nach Kostra - Atlas	r _(D)	124,2 l/s * ha
gepl. Durchlässigkeit:	k _f	5,0E-05 m/s

erforderliche Sickerfläche nach A138 A.2: $A_s = A_u / (k_f * 10^7 / 2 / r_{(D)} - 1) =$

1,64 ha

vorhandene Sickerfläche aus oben genannten Böschungsanteilen:

1,74 ha

Bei der vorstehenden Regendauer mit der dazugehörigen Regenspende ist die vorhandene Sickerfläche ausreichend. Darüber hinausgehende Niederschlagsereignisse werden mittels Mulden, etc. gesammelt und über das Absetzbecken in den Regen abgeleitet. Gleiches gilt in den selten Fällen z. B. witterungsbedingter Untergrundversiegelung durch Frost.

Ermittlung der Niederschlagswassermengen

Flächen- nummer	Flächentyp:	Befestigung:	Einleitungs- stelle	A _u : [ha]	Regen [r15, n=1]	Q _{(15,1):} [l/s]
4+5+6+10 + 11,14,16+17	Hauptverkehrs- straße	Asphalt	Böschungen	0,47	102,8	48,8
alle	Böschungen	Humus	Böschungen	0,61	102,8	62,6
18+19+20+ 21,22,28 +29	Hauptverkehrs- straße	Asphalt	Böschungen	0,58	102,8	59,1
E 5	Böschungen	bewachsene Humusschicht				171



Niederschlagshöhen und -spenden für Regensburg

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 53 Zeile: 81

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	2,9	97,3	4,7	156,9	6,5	216,4	8,9	295,1	10,6	354,7	12,4	414,2	14,8	492,9	16,6	552,5
10,0 min	5,1	85,8	7,5	124,2	9,8	162,6	12,8	213,3	15,1	251,7	17,4	290,1	20,4	340,8	22,8	379,2
15,0 min	6,6	73,1	9,3	102,8	11,9	132,5	15,5	171,7	18,1	201,4	20,8	231,1	24,3	270,3	27,0	300,0
20,0 min	7,6	62,9	10,5	87,7	13,5	112,4	17,4	145,1	20,4	169,8	23,3	194,6	27,3	227,3	30,2	252,0
30,0 min	8,7	48,6	12,2	67,7	15,6	86,9	20,2	112,2	23,6	131,3	27,1	150,4	31,6	175,7	35,1	194,9
45,0 min	9,6	35,7	13,6	50,5	17,6	65,3	22,9	84,9	26,9	99,7	30,9	114,5	36,2	134,0	40,2	148,8
60,0 min	10,1	27,9	14,5	40,3	18,9	52,6	24,8	68,9	29,3	81,3	33,7	93,6	39,6	109,9	44,0	122,2
90,0 min	11,4	21,1	16,0	29,7	20,7	38,3	26,8	49,6	31,4	58,2	36,0	66,8	42,2	78,1	46,8	86,7
2,0 h	12,5	17,3	17,2	24,0	22,0	30,6	28,3	39,3	33,1	45,9	37,8	52,6	44,1	61,3	48,9	67,9
3,0 h	14,1	13,1	19,1	17,7	24,1	22,3	30,6	28,4	35,6	32,9	40,6	37,5	47,1	43,6	52,1	48,2
4,0 h	15,4	10,7	20,5	14,2	25,6	17,8	32,4	22,5	37,5	26,0	42,6	29,6	49,4	34,3	54,5	37,8
6,0 h	17,4	8,0	22,7	10,5	28,0	13,0	35,1	16,2	40,4	18,7	45,7	21,2	52,8	24,4	58,1	26,9
9,0 h	19,6	6,0	25,1	7,8	30,7	9,5	38,0	11,7	43,6	13,4	49,1	15,2	56,5	17,4	62,0	19,1
12,0 h	21,3	4,9	27,0	6,3	32,7	7,6	40,3	9,3	46,0	10,6	51,7	12,0	59,3	13,7	65,0	15,0
18,0 h	23,7	3,7	29,8	4,6	35,8	5,5	43,8	6,8	49,9	7,7	55,9	8,6	63,9	9,9	70,0	10,8
24,0 h	26,1	3,0	32,5	3,8	38,9	4,5	47,4	5,5	53,8	6,2	60,1	7,0	68,6	7,9	75,0	8,7
48,0 h	36,7	2,1	45,0	2,6	53,3	3,1	64,2	3,7	72,5	4,2	80,8	4,7	91,7	5,3	100,0	5,8
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

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	9,25	14,50	27,00	32,50	45,00	45,00
100 a	27,00	44,00	65,00	75,00	100,00	110,00

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.