



**Gemeinde Lang
Lang 6, 8403 Lang**

HANGWASSERKARTE

Lang

Planinhalt

Technischer Bericht

Planer:

planconsort
ztgmbh
architekten+ingenieure

Quergasse 2
A-8430 Leibnitz
T +43 (0) 3452 85521-0
office@planconsort.at
www.planconsort.at



PROJEKT NR.: 22005

MASSSTAB: —

DATEI: —

BEILAGE NR.: 1

AUSFERTIGUNG:

GEZ.: TS GEPR.: WS DATUM: Juni 2023

PLAN NR.: — INDEX: 0

Leibnitz, am 30.06.2023
Bearbeiter: **Ringert/Skafar**, NSt. 22
G:\Projekte\2022\P22005_Hangwasserkarte Lang\Bearbeitung\4 Studien\2 Schriftstücke\22005_tb_ef.docx

TECHNISCHER BERICHT

ZUR HANGWASSERKARTE

LANG



GEMEINDE LANG
NR. 6
8403 LANG

INHALTSVERZEICHNIS

1.	ALLGEMEINES	5
1.1	Auftraggeber.....	5
1.2	Problemstellung und Zielsetzung	5
1.3	Bearbeitungsgebiet	5
2.	GRUNDLAGEN	7
2.1	Allgemeines.....	7
2.2	Laserscandaten und weitere GIS-Daten	7
2.3	Geländeaufnahme und Vermessung.....	7
2.4	Raumplanung	8
2.5	Begehungen	8
2.6	Untergrundverhältnisse	9
2.7	Landnutzung.....	10
2.8	Hydrologische Daten	10
2.9	Eingesetzte Softwareprodukte	10
2.10	Modelleinschränkungen	11
2.11	Regenwasserkanäle.....	12
3.	DARSTELLUNG DER FLIEßPFADE.....	13
4.	2D - HANGWASSERBERECHNUNGEN	14
4.1	Berechnungssoftware.....	14
4.2	Oberflächenmodell	16
4.3	Rauigkeitsbeiwerte und Curve Number-Werte.....	18
4.3.1	Modell Ost	19
4.3.2	Modell West.....	21
4.4	Niederschlag-Abfluss-Modellierung (Zusatztool N2d)	23
4.5	Berücksichtigung RW-Kanäle und Durchlässe.....	25
4.6	Rechenläufe und Rechendauer.....	25
4.7	Plausibilitätsprüfung	26
4.8	Szenarien	26
5.	ERGEBNISSE DER HANGWASSERBERECHNUNGEN	27
5.1	Feinmodellierungsbereiche Fresing / Kitzack.....	29
5.2	Feinmodellierungsbereich Kitzack.....	32
5.3	Feinmodellierungsbereich Brudersegg.....	33
5.4	Feinmodellierungsbereich Altenberg	35
6.	MASSNAHMENKONZEPT HANGWASSER.....	43

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Projektgebiet Hangwasser (ohne Maßstab).....	6
Abbildung 2: Screenshot PlanRadar Dokumentation der Begehungen, Bereich Lang Kleinjöss Weg	9
Abbildung 3: Auszug Karte ehyd.gv.at Bemessungsniederschlag 2020 (ohne Maßstab)	10
Abbildung 4: Beispiel Fließpfade (ohne Maßstab)	13
Abbildung 5: 2-D Strömungsgleichungen (Benutzerhandbuch Hydro_AS-2D Juni 2018)	14
Abbildung 6: 1x1 m Rasterbereiche (blau)	17
Abbildung 7: Nutzungsflächen (Screenshot SMS) Modell Ost (ohne Maßstab)	19
Abbildung 8: Nutzungsflächen (Screenshot SMS) Modell West (ohne Maßstab).....	21
Abbildung 9: Diagramm effektiver Niederschlag mittels Curve Number	25
Abbildung 10: Unterschied Überflutungsflächen 30- und 100-jährliches Ereignis Modell West Feinmodellierungsbereich Langaberg (ohne Maßstab)	27
Abbildung 11: Unterschied Überflutungsflächen 30- und 100-jährliches Ereignis Modell Ost Feinmodellierungsbereich Lang (ohne Maßstab)	28
Abbildung 12: Übersicht Lang/Jöß (Quelle: GIS Steiermark)	29
Abbildung 13: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Lang.....	29
Abbildung 14: Übersicht Jöß Gewerbegebiet (Quelle: GIS Steiermark)	30
Abbildung 15: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Jöß Gewerbegebiet	31
Abbildung 16: Übersicht Kleinstangersdorf (Quelle: GIS Steiermark)	32
Abbildung 17: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Kleinstangersdorf.....	32
Abbildung 18: Übersicht Lamprecht (Quelle: GIS Steiermark)	33
Abbildung 19: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Lamprecht.....	34
Abbildung 20: Übersicht Langaberg (Quelle: GIS Steiermark)	35
Abbildung 21: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Langaberg.....	35
Abbildung 22: Übersicht Dexenberg (Quelle: GIS Steiermark).....	36
Abbildung 23: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Dexenberg	37
Abbildung 24: Übersicht Lechenberg (Quelle: GIS Steiermark)	38
Abbildung 25: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Lechenberg.....	38
Abbildung 26: Übersicht Oberschirka (Quelle: GIS Steiermark)	39
Abbildung 27: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Oberschirka	40
Abbildung 28: Übersicht Unterschirka (Quelle: GIS Steiermark)	41
Abbildung 29: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Unterschirka.....	41

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Eingesetzte Softwareprodukte und -versionen	11
Tabelle 2: Zuordnung von Rauigkeiten und CN-Werte, Modell OstModell West	20
Tabelle 3: Zuordnung von Rauigkeiten und CN-Werte, Modell West	22
Tabelle 4: Auszug Starkregentabelle Gitterpunkt 5642	23
Tabelle 5: Auszug Starkregentabelle Gitterpunkt 5643	23
Tabelle 6: Auszug Starkregentabelle Gitterpunkt 5749	23
Tabelle 7: Auszug Starkregentabelle Gitterpunkt 5750	23
Tabelle 8: Auszug Starkregentabelle Mittelwert.....	24
Tabelle 5: Bodengruppen und Curve Number (CN)-Werte aus N2D.....	24

1. ALLGEMEINES

1.1 Auftraggeber

Gemeinde Lang
Nr. 6
8403 Lang

1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Hangwasser ist eine Form von Hochwasser, das nicht durch Fließgewässer, sondern durch flächigen Abfluss infolge von Niederschlag und Schmelzwasser verursacht wird und das zu Schäden an Bauwerken und Infrastruktur führen kann (Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, DI Rauchlatner, 2016: Fließpfade im GIS-Steiermark. Grundlagen und Erläuterungen zur Anwendung).

Auch im Gemeindegebiet der Gemeinde Lang kam es in der Vergangenheit einige Male zu Überflutungen aufgrund von Hangwässern.

Um auf möglich Gefährdung infolge von Hangwasser hinzuweisen standen bisher auf Basis eines digitalen Geländemodells ermittelte Fließpfade (klassifiziert nach Einzugsgebietsgröße) im GIS-Steiermark (Digitaler Atlas Steiermark) zur Verfügung. Da diese eine reine Geländeanalyse darstellen, können aus diesen jedoch keine Überflutungsflächen und Wassertiefen zur genaueren Einschätzung der potentiellen Hangwassergefährdung abgeleitet werden.

Gegenständliche Studie umfasst eine genauere Hangwassermodellierung inkl. 2D-Modellierung und Maßnahmenkonzept für das Gemeindegebiet der Gemeinde Lang zur Ermittlung der tatsächlichen Gefährdung durch Hangwässer. Die Hangwasserkarten und der darauf basierende Maßnahmenkatalog sollen die Grundlage für eine Reduzierung der Hangwassergefährdung und eine vorausschauende Planung (Raumplanung, Bauverfahren) in Bezug auf die Hangwasserproblematik bilden.

1.3 Bearbeitungsgebiet

Das gegenständliche Bearbeitungsgebiet umfasst das gesamte Gemeindegebiet der Gemeinde Lang (15,66 km² Gemeindefläche). Zusätzlich fanden im Westen und Norden Einzugsbereiche Berücksichtigung, die außerhalb des Gemeindegebiets liegen. In Abstimmung mit der Gemeinde wurden **Feinmodellierungsbereiche** von ca. **4,34 km²** (ca. 28 % des Gemeindegebiets) auf Basis einer Vorberechnung festgelegt. Diese umfassen Siedlungs-, Bauland- und nicht entwickelte Industriegebiete mit besonderer Hangwassergefährdung und ihre Hangwasser-Einzugsgebiete.

Mit Seehöhen zwischen ca. 274,6 m ü. A. und 542,3 m ü. A. weist das Gemeindegebiet geringe Höhenunterschiede auf. Das Gemeindegebiet wird von der Lassnitz durchströmt und in beinahe gleich große Ost- und Westteile geteilt. Der Bereich westlich ist hügelig geprägt, in den Kammlagen gering besiedelt, bewaldet und wird für Weinanbau genutzt. Der Bereich östlich der Lassnitz ist vergleichsweise dichter besiedelt, weist geringe Höhenunterschiede auf und wird

auch landwirtschaftlich benutzt. Im südöstlichen Bereich des Gemeindegebiets befinden sich Schotterabbaugebiete. Teilweise sind diese noch aktiv, teilweise bereits abgeschlossen und wiederverfüllt oder als Landschaftssee weitergenutzt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt das bearbeitete Projektgebiet, Einzugsbereiche außerhalb des Gemeindegebiets, die zwei Modellbereiche sowie die Feinmodellierungsbereiche.

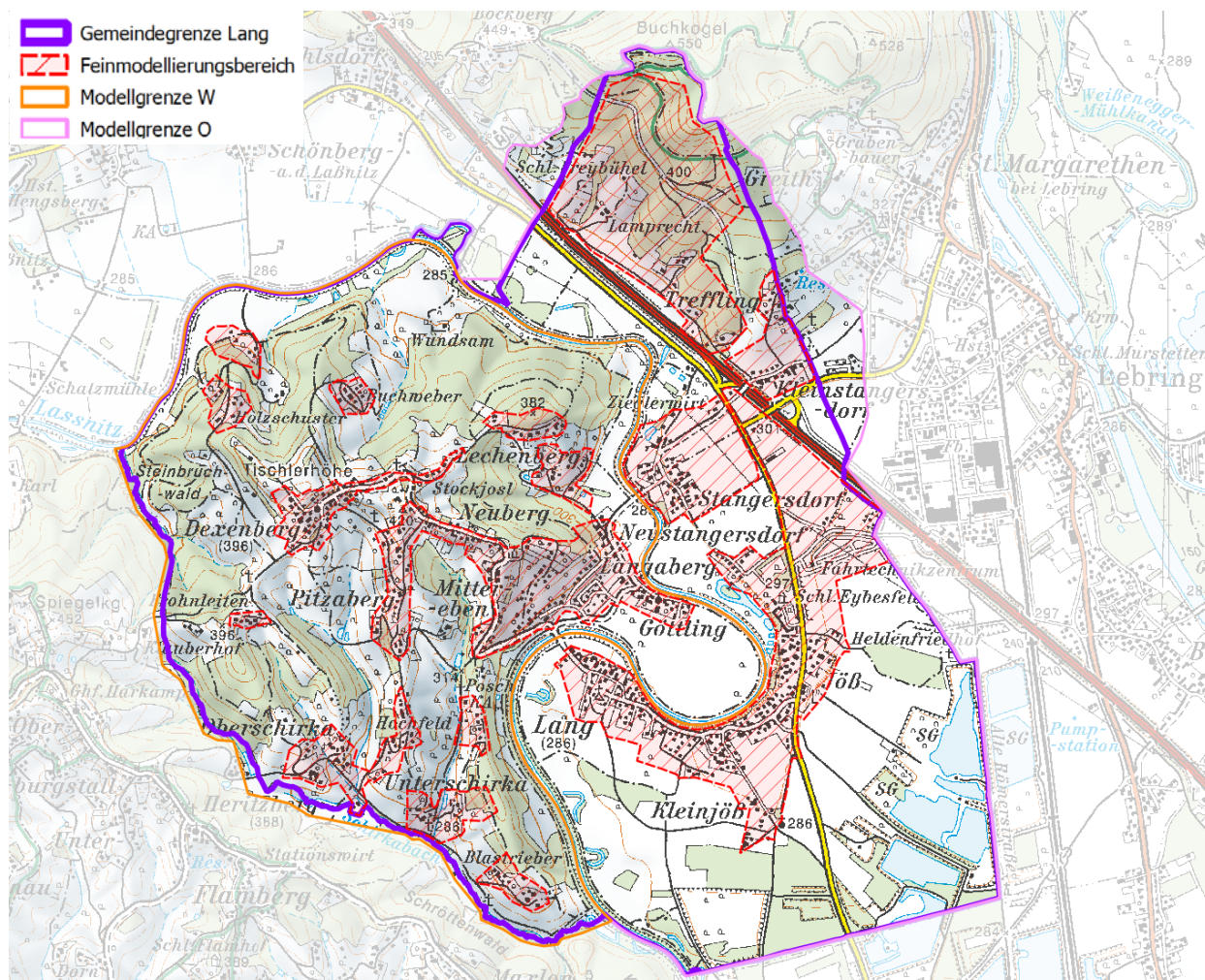


Abbildung 1: Projektgebiet Hangwasser (ohne Maßstab)

2. GRUNDLAGEN

2.1 Allgemeines

Wegen der Größe des Projektgebietes, der daraus resultierenden Größe des Oberflächenmodells und der langen Dauer für die Berechnungsläufe wurde das Projektgebiet in Teilbereiche unterteilt. Für diese Teilbereiche wurden jeweils eigene Modelle erstellt.

Die Teilbereiche bzw. Modelle sind jeweils von eingetieften Gewässern begrenzt, sodass eine saubere Trennung ohne Beeinflussung der Nachbarmodelle möglich ist.

- Modell Ost: Bereiche östlich der Lassnitz
- Modell West: Bereiche westlich der Lassnitz

2.2 Laserscandaten und weitere GIS-Daten

Für das Bearbeitungsgebiet (teilweise darüber hinaus) wurden hochgenaue Laserscandaten (Airborne Laser Scanning - ALS, Digitales Geländemodell - DGM mit 1x1m-Raster; Befliegung vom März 2009) beim GIS Steiermark angefordert. Geländeänderungen seit 2009 sind in diesen Daten nicht abgebildet.

Folgende weitere GIS-Daten wurden von der GIS-Stelle des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung zur Verfügung gestellt und verwendet:

- Digitale Katastralmappe inkl. Daten für Landnutzung, Gebäude, etc.
- Orthofotos
- Geologische Karte
- Gewässernetz
- Flächenwidmung
- Verkehrsnetz
- Österreichische Karte 1:50.000
- Verwaltungsgrenzen

2.3 Geländeaufnahme und Vermessung

In den Feinmodellierungsbereichen wurden hydraulische relevante Strukturen erhoben und ggf. vermessen (Durchlässe ab einem Durchmesser DN300, Mauern, Gräben, Dämme, etc.). Zusätzlich wurden auch außerhalb der Feinmodellierungsbereiche abflussrelevante Durchlässe aufgenommen.

Darüber hinaus wurden relevante Geländeänderungen, beispielsweise im Zuge von Baumaßnahmen, die im Laserscan aus dem Jahr 2009 nicht abgebildet sind, erhoben bzw. vermessen. In diesen Bereichen wurde auch die Materialbelegung geprüft und ggf. angepasst.

Die Vermessung wurde satellitengestützt mit einem Trimble R4-Empfänger unter Verwendung des APOS-Korrekturdienstes des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen durchgeführt.

Die Auswertung der Vermessung erfolgte mit den Softwareprodukten Trimble Business Center und rmGEO.

2.4 Raumplanung

Der Flächenwidmungsplan wurde vom GIS Steiermark bezogen. Zusätzlich wurden vom zuständigen Raumplaner, der Interplan ZT GmbH, Radetzkystraße 31/1, 8010 Graz, am 04.11.2022 die aktuell rechtskräftigen Stände des Entwicklungs- und des Flächenwidmungsplanes per Mail übermittelt.

2.5 Begehungen

Es wurden mehrmalige Begehungen, u. a. mit Vertretern der Gemeinde Lang, durchgeführt um Problemzonen aus vergangenen Starkniederschlagsereignissen zu berücksichtigen sowie zur Bekanntgabe von Durchlässen und Verrohrungen:

- KW 45/22: Begehung mit Herrn Josef Nebel (Gemeinde Lang)
- KW 47 - 48/22: Detailerhebungen zu Durchlässen und abflussrelevanten Kleinstrukturen **planconsort ztgmbh**
- KW 07/23: Abschlussbegehung und Begehung zu geplanten Maßnahmen

Der Zeitraum für die Begehungen erstreckte sich von November bis Dezember 2022, wobei punktuelle Erhebungen noch zu späteren Zeitpunkten durchgeführt wurden.

Zur Dokumentation der Ergebnisse wurde die Software PlanRadar auf einem Tablet-PC verwendet. Als Grundlagendaten standen Luftbilder, das Ergebnis der Vorberechnung, Gebäudedaten sowie Fließpfade zur Verfügung. Hydraulisch relevante Strukturen wurden im Luftbild lagerichtig eingezeichnet und ggf. mit Fotos und Kommentaren ergänzt.

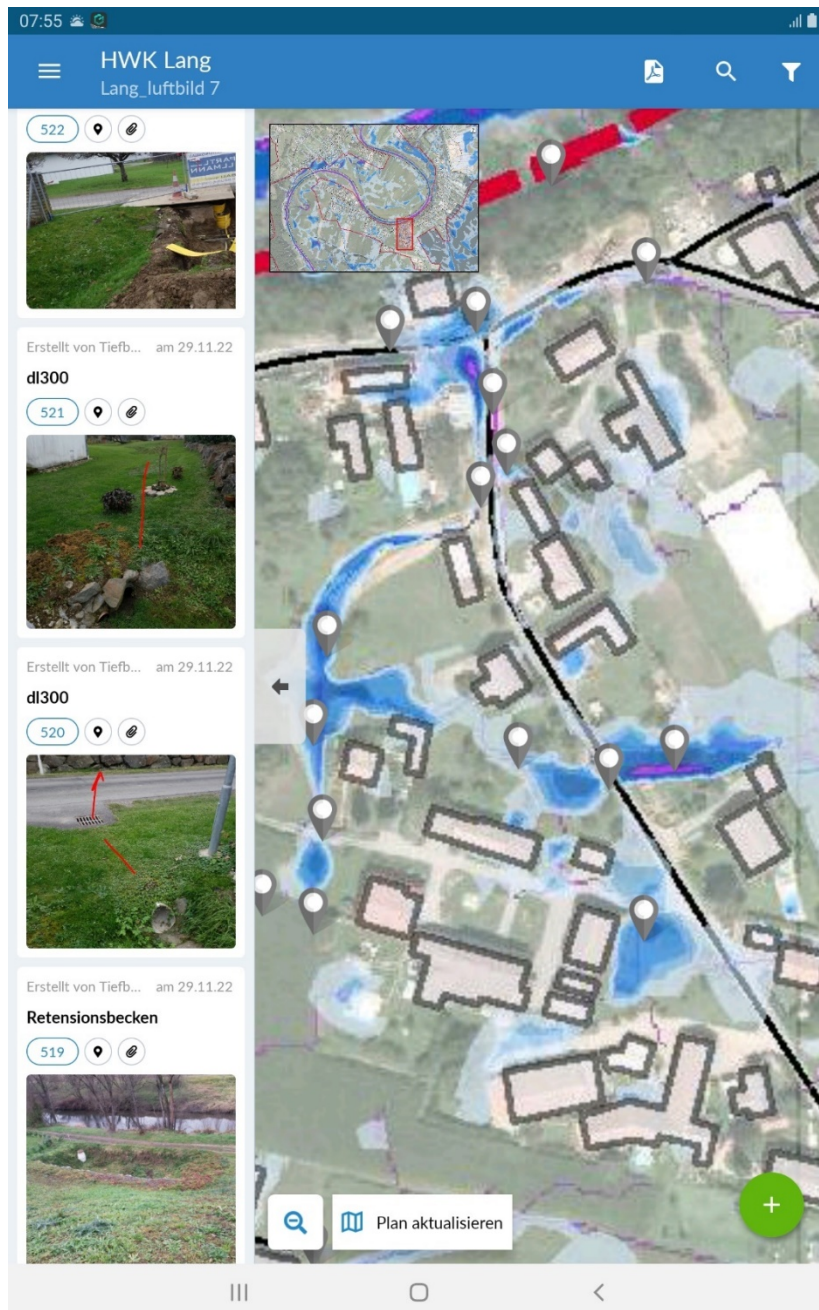


Abbildung 2: Screenshot PlanRadar Dokumentation der Begehungen, Bereich Lang Kleinjöss Weg

2.6 Untergrundverhältnisse

Laut der österreichischen Bodenkarte eBod (siehe Anhänge B und C) sind die Böden im Gebiet der Gemeinde Lang großteils als sandiger oder lehmiger Schluffböden bzw. lehmige Sandböden und daher als mäßig bis hoch durchlässig eingestuft.

In Besprechungen mit der Gemeinde Lang musste festgestellt werden, dass die Angaben in der österreichischen Bodenkarte teilweise nicht korrekt sind und die Durchlässigkeit wesentlich geringer ist. Dies trifft auf Bereiche südlich bzw. nordöstlich des Ortsgebietes zu. Für die Hangwasserberechnung wurden die Ergänzungen bzw. Abweichungen entsprechend berücksichtigt.

2.7 Landnutzung

Die Nutzungsflächen und die Gebäude wurden der Digitale Katastermappe (Shape-Dateien) entnommen und anhand von Orthofotos und Begehungen aktualisiert.

2.8 Hydrologische Daten

Der Bemessungsniederschlag wurde dem Datenportal ehyd.gv.at des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus entnommen. Für das Gemeindegebiet, das genauer modelliert wurde (Feinmodellierungsbereiche), sind der Gitterpunkte 5642, 5643, 5749 und 5750 (Daten: siehe Anhang A) maßgeblich. Der in der Simulation verwendete Niederschlag wurde aus den vier genannten Gitterpunkten arithmetisch gemittelt.

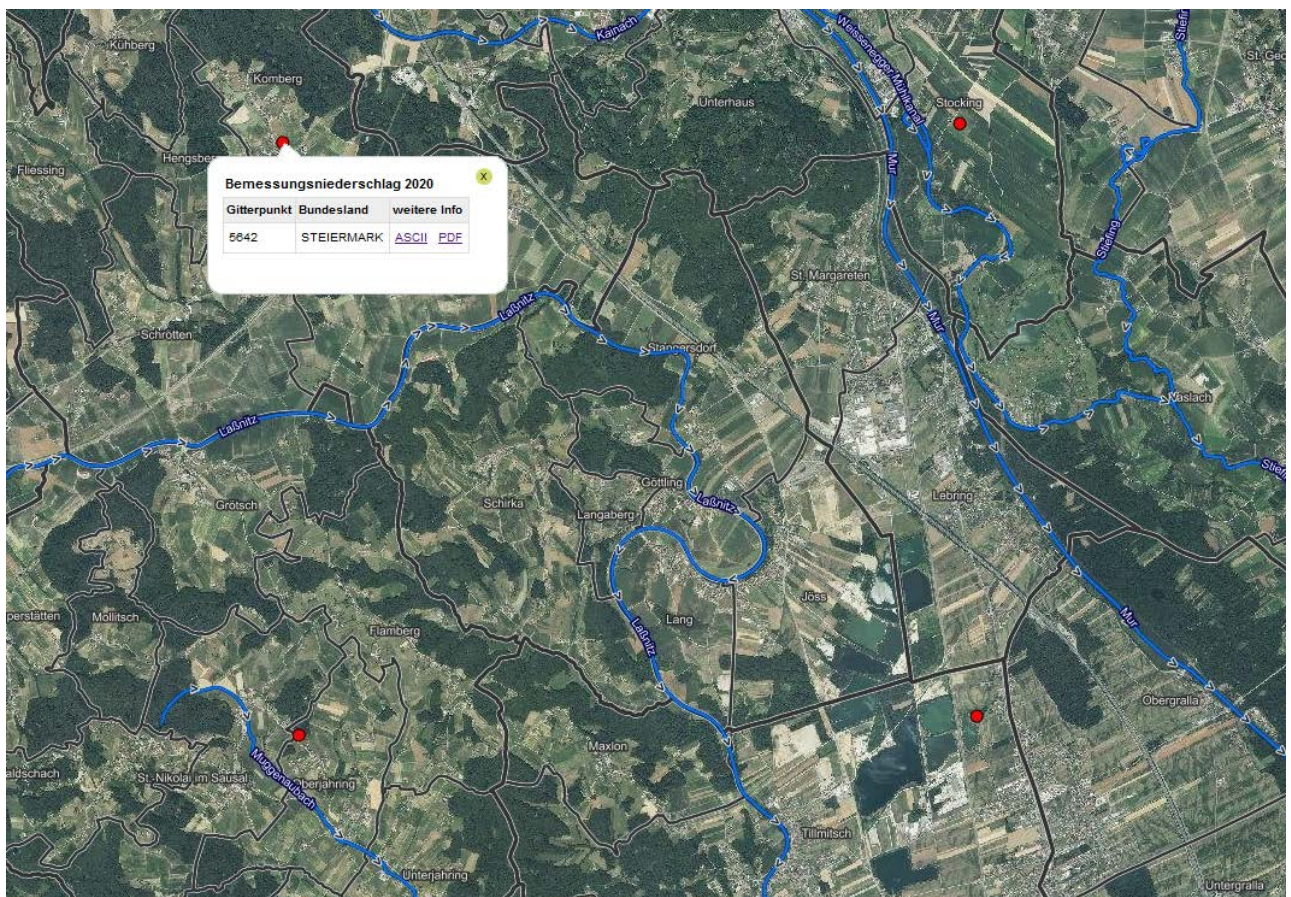


Abbildung 3: Auszug Karte ehyd.gv.at Bemessungsniederschlag 2020 (ohne Maßstab)

2.9 Eingesetzte Softwareprodukte

Zur Projektbearbeitung wurden folgende Softwareprodukte verwendet, wobei allgemeine Produkte wie MS Office, Editoren, etc. nicht explizit erwähnt werden:

Softwareprodukt	Hersteller	Version
SMS	Aquaveo, LLC, Provo, Vereinigte Staaten von Amerika	13.2
WASPI N2D	Hydroconsult GmbH, Graz, Österreich	4.18
HYDRO_AS-2D	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt, Aachen, Deutschland	5.3.4
LASER_AS-2D	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt, Aachen, Deutschland	2.0.3
PlanRadar	PlanRadar GmbH, Wien, Österreich	9.2.1
QGIS	QGIS Development Team, International	3.28
Trimble Business Center	Trimble Inc, Sunnyvale, Vereinigte Staaten von Amerika	5.80
rmGEO4 R2020	rmDATA GmbH, Pinkafeld, Österreich	2020.4
HEC-HMS	U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center, Vereinigte Staaten von Amerika	4.6.1

Tabelle 1: Eingesetzte Softwareprodukte und -versionen

2.10 Modelleinschränkungen

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse der Berechnungen insgesamt plausibel und hinsichtlich der Gefährdung durch Hangwässer aussagekräftig sind. Allerdings gibt es bei der Beurteilung der Ergebnisse Einschränkungen des Berechnungsmodells, die im Einzelfall zu berücksichtigen sind.

Diese Besonderheiten werden nachfolgend aufgelistet:

- **Kleinstrukturen** wie Gräben, Mauern, niedrige Dämme, etc.
 - Aufgrund des Geländemodellrasters von 1 x 1m werden Kleinstrukturen im Laserscan nur unzureichend abgebildet. Die Kapazität kleiner Gräben fällt in der Regel daher zu niedrig aus.
 - Nicht als Gewässer ausgewiesene kleine Gräben werden teilweise keine eigenen Rauigkeiten zugewiesen.
- **Durchlässe**
 - Aufgrund der Größe des Bearbeitungsgebietes können Durchlässe nicht lückenlos erfasst werden.
 - Die exakte Kapazität ist vielfach nicht bestimmbar und wurde anhand von Dimension und Geländeneigung geschätzt. Da in der Berechnung ein teilverklauster Ansatz verwendet wurde, kann aber davon ausgegangen werden, dass die Durchflusskapazität generell eher auf der sicheren Seite liegt.
- **Hanglagen**
 - Prinzipiell sind die Modellergebnisse in Hanglagen aussagenkräftiger, da im Tal ein flächiger Einstau von Senken erfolgt. Mögliche Fehler der Modellergebnisse können bei Gebäuden in Hanglagen auftreten: Hier kann es aufgrund von Fehlern im DGM (Bereiche mit Vegetation und Gebäude) im Modell zu einem hangseitigen

- Einstau kommen, der durch eine detailliertere Modellierung (inkl. Vermessung) zu überprüfen ist.
- Weiters kommt es bei tiefergelegenen Garageneinfahrten zum Einstau (Auffüllen von Senke) wobei durch Abschätzung der Größe des jeweiligen Einzugsgebietes die jeweilige tatsächliche Gefährdung abzuschätzen ist.
- **Einfluss des Bodens**
 - Bodeneinflüsse werden nur über den Abflussbeiwert abgebildet. Versickerung kann nur indirekt und vereinfacht berücksichtigt werden.
- Die **Regenwasserkanalisation** wurde nur vereinfacht abgebildet (siehe Kapitel 2.11 und 4.5)

2.11 Regenwasserkanäle

Im Bearbeitungsgebiet gibt es in mehreren Bereichen Regenwasserkanäle. Zur Erhebung der Anlagen wurden Begehungen durchgeführt sowie auf Planungsunterlagen zurückgegriffen.

Zur Berücksichtigung der Regenwasserkanäle wurde ein flächiger Ansatz gewählt, wobei in den einzelnen Bereichen die Niederschlagsmenge um eine entsprechende Jährlichkeit reduziert wurde.

Die oben beschriebene Reduktion der Niederschlagsmenge wurde für folgende Gebiete durchgeführt:

- Feinmodellierungsbereich Langaberg
- Feinmodellierungsbereich Stangersdorf (Reduktion um ein 1-jährliches Ereignis)
- Feinmodellierungsbereich Lang / Jöb (Reduktion um ein 1-jährliches Ereignis)
- Stauraumkanal im Bereich Wirtschaftshof bis Kindergarten (Reduktion um ein 5-jährliches Ereignis)

Im Feinmodellierungsbereich Langaberg wurden aufgrund der Geländetopographie die Regenwasserkanäle als offene Gräben und Durchlässe mit derselben Kapazität wie die Kanalrohre modelliert. Mit diesem Ansatz konnte ein Überschätzen des Abflusses über den Unteren Langabergweg sowie den Bergfeldweg im Vergleich zum flächigen Ansatz verhindert und das Abflussverhalten wesentlich realitätsnäher abgebildet werden.

3. DARSTELLUNG DER FLIEßPFADE

Fließpfade oder auch Fließwege können mithilfe einer GIS-Software aus einem Digitalen Geländemodell (DGM) generiert werden. Sie stellen eine reine Geländeanalyse (Akkumulation von Rasterzellen in Richtung der am tiefsten liegenden Nachbarzelle) dar. Nicht berücksichtigt werden bei dieser Geländeanalyse Niederschlagsereignisse, Abflussbedingungen, Bodenverhältnisse und hydraulisch wirksame kleinräumige Strukturen, weshalb es zu Abweichungen von den Ergebnissen der 2D-hydraulischen Berechnung kommen kann.

Da die Fließwege der Tiefenrinne im Gelände(modell) folgen, können sie gut die Hauptfließrichtungen wiedergeben. Da kleinräumige Strukturen (z.B. Zaunsockel, Durchlässe) nicht im DGM abgebildet sind, liefern die Fließpfade einen ersten Anhaltspunkt des Abflussgeschehens bei Vollverklauung von Brücken und Durchlässen und sind jedenfalls vor Ort zu überprüfen.

In das bestehende digitale Geländemodell wurden Gebäude und vereinzelt hydraulisch wirksame Strukturen (z.B. Mauern und größere Durchlässe) eingearbeitet. Durch die Berücksichtigung von Durchlässen wird eine wesentlich anschaulichere Darstellung im Vergleich zum GIS Steiermark erzielt. Die Fließpfade wurden im gesamten Projektgebiet auf Basis des aktualisierten Geländemodells mit der Software QGIS unter Verwendung der Funktion „TerraFlow“ neu berechnet und in den Plänen zusätzlich zu den Wassertiefen dargestellt. Die Klassifizierung erfolgte nach Einzugsgebietsgröße (siehe Legende in Abbildung 4).

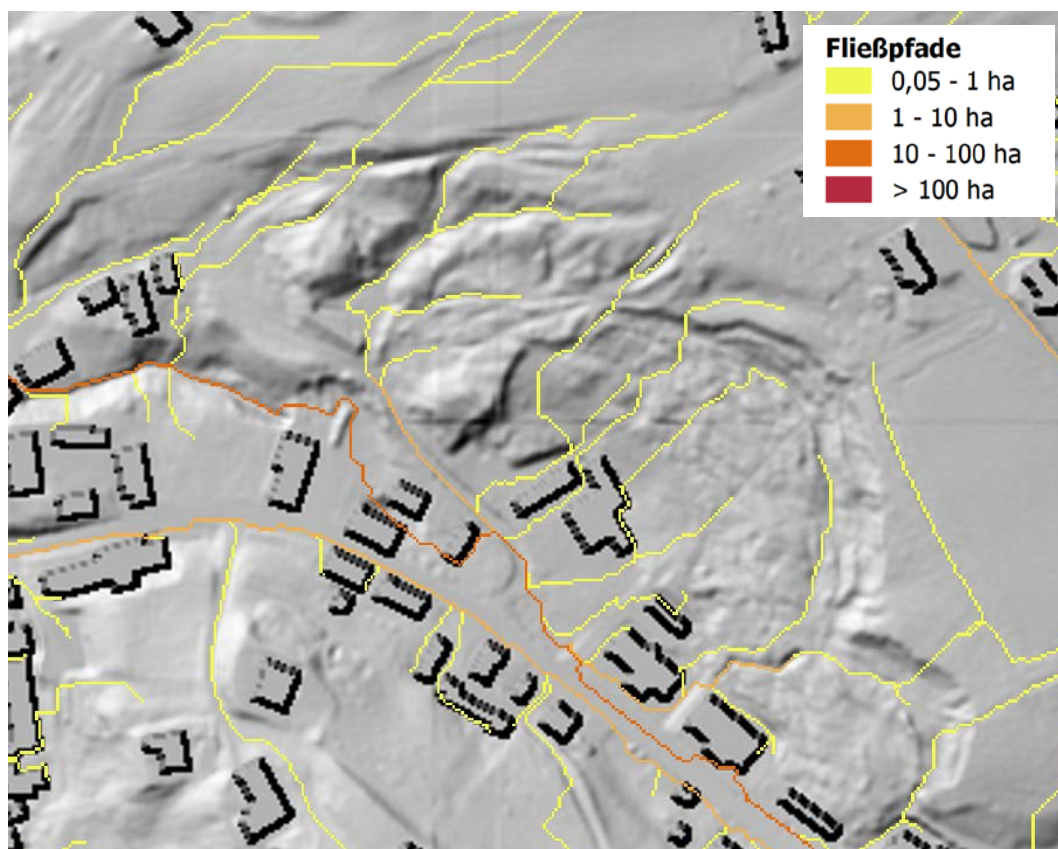


Abbildung 4: Beispiel Fließpfade (ohne Maßstab)

4. 2D - HANGWASSERBERECHNUNGEN

4.1 Berechnungssoftware

Die **zweidimensionale Abflussberechnung** wurde mit dem Programm „**HYDRO_AS-2D**“ durchgeführt. Es basiert auf der numerischen Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen (Flachwassergleichungen) mit der Finite-Volumen-Diskretisierung. Durch das explizite Zeitschrittverfahren erfolgt eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufes und kann damit die Ausbreitung der Überflutungsflächen verfolgt werden.

Die Flachwassergleichungen in kompakter Vektorform lauten:

$$\frac{\partial \mathbf{w}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{f}}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{g}}{\partial y} + \mathbf{s} = 0$$

wobei

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} H \\ uh \\ vh \end{bmatrix} \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} uh \\ u^2h + 0.5gh^2 - vh \frac{\partial u}{\partial x} \\ uvh - vh \frac{\partial v}{\partial x} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{s} = \begin{bmatrix} 0 \\ gh(I_{Rx} - I_{Sx}) \\ gh(I_{Ry} - I_{Sy}) \end{bmatrix} \quad \mathbf{g} = \begin{bmatrix} vh \\ uvh - vh \frac{\partial u}{\partial y} \\ v^2h + 0.5gh^2 - vh \frac{\partial v}{\partial y} \end{bmatrix}$$

Hierbei bezeichnet $H = h + z$ den Wasserspiegel über einem Bezugsniveau, u und v sind die Geschwindigkeitskomponenten in x - und y -Richtung.

Der Quellterm \mathbf{s} beinhaltet Ausdrücke für das Reibungsgefälle I_R (mit den Komponenten I_{Rx} und I_{Ry}) und für die Sohlenneigung (I_{Sx} , I_{Sy}).

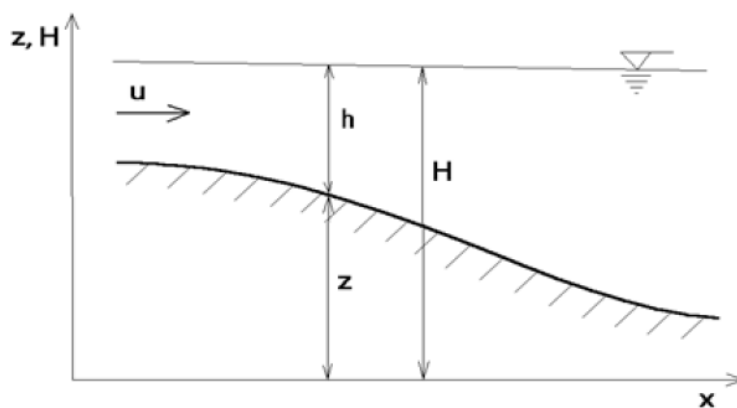


Abbildung 5: 2-D Strömungsgleichungen (Benutzerhandbuch Hydro_AS-2D Juni 2018)

Einbauten werden als 1D-Elemente mit empirischen Formeln modelliert. Hierbei wird zwischen über- und durchströmten Bauwerken unterschieden. Überströmte Bauwerke (Überfälle, Wehre, Schwellen, etc.) werden mit der Überfallformel berechnet (Formel aus Benutzerhandbuch Hydro_AS-2D Juni 2018):

$$Q = \frac{2}{3} c_s \cdot \mu \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot h_w^{2/3} \text{ m}^3/\text{s}$$

wobei

h_w = die *Energiehöhe* in m im Oberwasser in der Überfallformel nach DU BUAT, bzw. der *Wasserstand* in m im Oberwasser in der Formel nach POLENI – in Bezug auf die Kronenhöhe z_w .

μ = Überfallbeiwert (nach DU BUAT bzw. nach POLENI)

c_s = Abminderungsfaktor

b = Abflusswirksame Breite des Bauwerks in m

Durchströmte Bauwerke (Durchlässe, Brückenöffnungen, etc.) gehen mit folgender Formel ins Modell ein (Formel aus Benutzerhandbuch Hydro_AS-2D Juni 2018):

$$Q = c \cdot A \cdot \sqrt{2g\Delta H} \text{ m}^3/\text{s}$$

wobei

A = durchströmte Fläche im für die Abflussermittlung maßgebenden Querschnitt

ΔH = Höhenunterschied zwischen dem Wasserstand im Oberwasser und im für die Abflussermittlung maßgebenden Querschnitt

c = Abflussfaktor

Hydro_AS-2D wurde direkt an die Oberfläche des Programms „**SMS**“ (**Surface-Water Modelling System**) gekoppelt. Dieses Programm ist eine graphische Benutzeroberfläche und dient als **Prä- und Postprozessor**. Die mittels SMS erzeugten Ausgabedateien dienen als Eingangsdaten für Hydro_AS-2D und die Berechnungsergebnisse werden wiederum mit SMS ausgegeben und dargestellt.

Die Wasserspiegelanschlaglinien wurden mit einem SMS-Zusatztool der Software **WASPI N2D** berechnet.

Die **Niederschlag-Abfluss-Modellierung** im Zuge der 2D-Abflussmodellierung erfolgte mit dem gesonderten Zusatztool **N2D** (siehe Kapitel 4.4). Dieses Tool wurde im Besonderen zur Hangwassermmodellierung entwickelt. Die Berechnung des effektiven Niederschlags erfolgt nach dem SCS-CN (curve number) Verfahren.

Die **Ausdünnung und Erstellung des Umgebungsnetzes** erfolgte mit dem Programm **LASER_AS-2D**. Dieses Programm verarbeitet das nicht ausgedünnte DGM. Steiles Gelände bzw. Übergänge von flachem zu steilem Gelände werden vom Programm erkannt und Bruchkanten generiert.

Zum Überblick sind nachfolgend die jeweils eingesetzte Software und ihre Eingangsdaten gelistet:

Software	Eingangsdaten
SMS	Laserscan 1x1m-Raster Ausgedünntes Berechnungsnetz mittels Laser_AS-2D Gebäudedaten (Shape-Datei) Landnutzung (DKM NFL) Durchlässe (Kartierung/terr. Vermessung) Lokale ergänzende Vermessungen
WASPI N2D	Starkregentabelle CN-Werte für Landnutzungen/Rauigkeiten/Bodensickerfähigkeit
HYDRO_AS-2D	Geländemodell als SMS-Netz Effektiver Niederschlag aus N2D Rauigkeitsbeiwerte
LASER_AS-2D	Laserscan 1x1m-Raster Bruchkanten (abgeleitet aus Straßen, Gebäuden, etc.)

4.2 Oberflächenmodell

Die Grundlage für das Oberflächenmodell bildete das Digitale Geländemodell aus Airborne Laserscan Daten vom März 2009. In Abstimmung mit der Gemeinde Lang wurden Siedlungs-, Bauland- und noch nicht entwickelte Industriegebiete mit besonderer Hangwassergefährdung und ihre Hangwasser-Einzugsgebiete als Feinmodellierungsbereiche definiert.

Folgende Feinmodellierungsbereiche wurden festgelegt:

- Lang/Jöß 1,348km²
- Stangersdorf 0,356km²
- Kleinstangersdorf 0,162km²
- Lamprecht 0,970km²
- Langaberg 0,666km²
- Dexenberg 0,147km²
- Buchweber 0,04km²
- Holzschuster Nord bzw. Süd 0,05km² bzw. 0,05km²
- Frohnleiten 0,02km²
- Oberschirka 0,181km²
- Posch 0,04km²
- Unterschirka 0,108km²
- Blastrieber 0,06km²
- Lechenberg Süd bzw. Nord 0,08km² bzw. 0,06km²

Prinzipiell wurde das DGM mit dem Programm LASER_AS-2D ausgedünnt, siehe Kapitel 4.1. In den Feinmodellierungsbereichen wurde in Gebieten mit geringen Höhenunterschieden mit dem nicht ausgedünnten 1x1 m-Raster gearbeitet, siehe Abbildung 6.

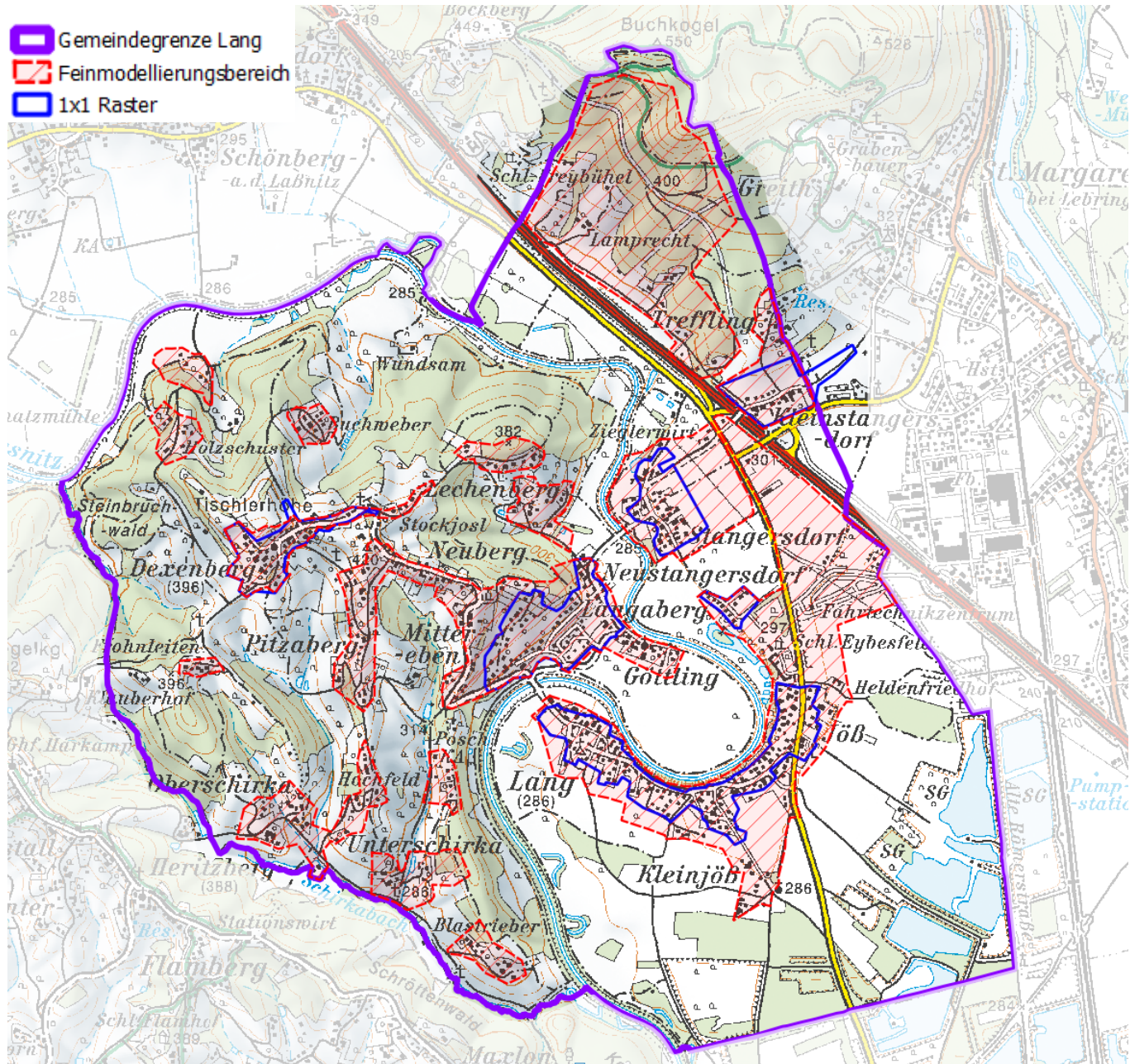


Abbildung 6: 1x1 m Rasterbereiche (blau)

Im Oberflächenmodell wurden folgende Gewässer eingetieft:

- Laßnitz
- Schirkabach

Das Oberflächenmodell bzw. Berechnungsnetz wurde auf Grundlage der Erhebungen und der Vermessung durch Einarbeitung hydraulisch relevanter Strukturen angepasst:

- Vermessung/Erhebung aller abflussrelevanten Durchlässe im Bearbeitungsgebiet
- Vermessung/Erhebung aller abflussrelevanten Kleinstrukturen im Bearbeitungsgebiet
- Vermessungen aufgrund von Geländeänderungen in Siedlungsbereichen und Industriegebieten: Bergfeldsiedlung, Bergfeldweg I, Maßnahmen Unterer Langer Bergweg, Almschuster Rückhaltebecken und Wege, Rückhaltebecken Bauhof, Parkplatz Gemeindeamt, Kindergarten, Radlweg, Siedlungsweg, Jöss 27, Parkplatz Rössler, Gewerbegebiet Jöss, Schlossstraße, Gewerbestraße Stangersdorf, Gewerbegebiet Spar
- Übernahme der Vermessungsergebnisse aus dem Projekt P19036 Rückhaltebecken Langaberg der **planconsort** ztgmbh
- Übernahme der Vermessungsergebnisse aus dem Projekt P21047 ABA Lang Hauptallee der **planconsort** ztgmbh
- Übernahme der Vermessungsergebnisse aus dem Projekt Aufschließung Scheibelsteiner (Straßenplanung: DI Rudolf Fruhmann)

4.3 Rauigkeitsbeiwerte und Curve Number-Werte

Zuerst wurden Nutzungsflächen (Material-IDs) definiert (siehe Abbildungen 7 und 8) und diesen im nächsten Schritt Rauigkeiten zugeordnet.

Die **Rauigkeit** wird für jede Material ID als **Strickler-Beiwert, k_s** (von 0 [rau] bis 100 [glatt]) angegeben. Der Strickler-Beiwert ist von der Wassertiefe abhängig und wurde halb so groß (=rauer) wie in Abflussuntersuchungen üblich eingegeben (Ausnahme: Gräben und Fließgewässer), da aufgrund der Hanglage geringe Abflusstiefen und damit eine größere hydraulische Rauigkeit angenommen wird.

Neben den Rauigkeiten wurden den Nutzungsflächen CN-Werte zugewiesen. In lokalen Bereichen, in denen ein Regenwasserkanal existiert, wurden diese reduziert.

4.3.1 Modell Ost

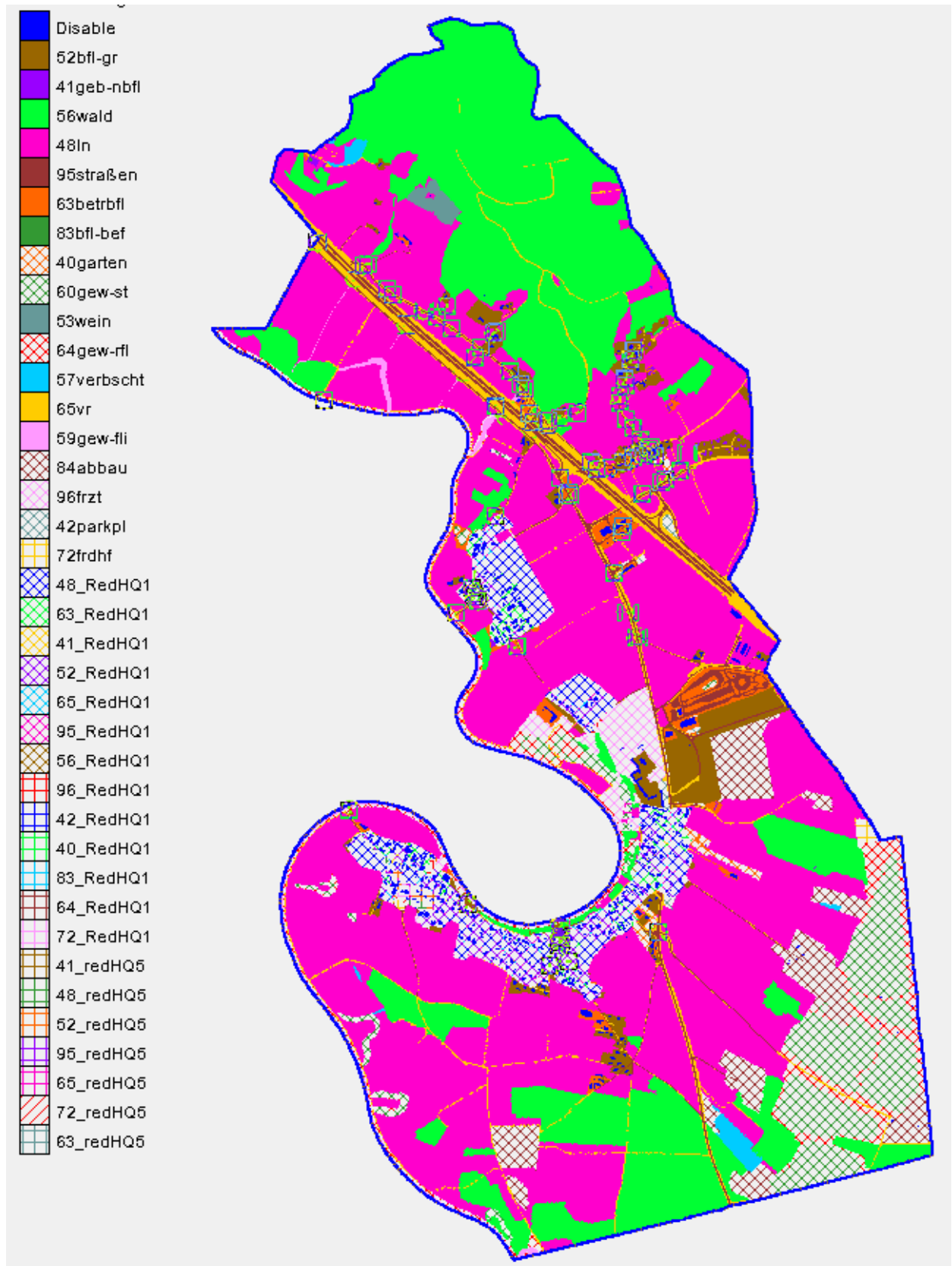


Abbildung 7: Nutzungenflächen (Screenshot SMS) Modell Ost (ohne Maßstab)

ID	Landnutzung	Beschreibung	Strickler-Wert (ks)	CN
0	Disable		0	99
2	52bfl-gr	Bauflächen begrünt	16	74
3	41geb-nbfl	Gebäudenebenflächen	13	88
4	56wald	Wald	10	70
5	48ln	Landwirtschaftlich genutzte Flächen	13	80
6	95straßen	Verkehrsflächen	38	96
7	63betrbfl	Betriebsflächen	16	88
8	83bfl-bef	Bauflächen befestigt	13	88
9	40garten	Gärten	17	79
10	60gew-st	Gewässer stehend	30	82
11	53wein	Weingärten	18	79
12	64gew-rfl	Gewässerrandflächen	11	79
13	57verbscht	Flächen verbuscht	10	65
14	65vr	Verkehrsrandflächen	16	89
15	59gew-fli	Gewässer fließend	18	85
16	84abbau	Abbauf Flächen	17	90
17	96frzt	Freizeitflächen	16	85
18	42parkpl	Parkplatz	38	96
19	72frdhf	Friedhof	17	84
20	92bhn	Bahnflächen	12	83
21	48_RedHQ1	Landwirtschaftlich genutzte Flächen – HQ ₁ reduziert	7	76
22	63_RedHQ1	Betriebsflächen – HQ ₁ reduziert	8	83
23	41_RedHQ1	Gebäudenebenflächen – HQ ₁ reduziert	7	83
24	52_RedHQ1	Bauflächen begrünt – HQ ₁ reduziert	8	71
25	65_RedHQ1	Verkehrsrandflächen – HQ ₁ reduziert	8	84
26	95_RedHQ1	Verkehrsflächen – HQ ₁ reduziert	19	89
27	56_RedHQ1	Wald – HQ ₁ reduziert	5	67
28	96_RedHQ1	Freizeitflächen – HQ ₁ reduziert	8	80
29	42_RedHQ1	Parkplatz – HQ ₁ reduziert	19	89
30	40_RedHQ1	Gärten – HQ ₁ reduziert	9	75
31	83_RedHQ1	Bauflächen befestigt – HQ ₁ reduziert	7	83
32	64_RedHQ1	Gewässerrandflächen – HQ ₁ reduziert	6	75
33	72_RedHQ1	Friedhof – HQ ₁ reduziert	9	80
34	41_redHQ5	Gebäudenebenflächen – HQ ₅ reduziert	7	74
35	48_redHQ5	Landwirtschaftlich genutzte Flächen – HQ ₅ reduziert	7	69
36	52_redHQ5	Baufläche begrünt – HQ ₅ reduziert	8	64
37	95_redHQ5	Verkehrsflächen – HQ ₅ reduziert	19	79
38	65_redHQ5	Verkehrsrandflächen – HQ ₅ reduziert	8	75
39	72_redHQ5	Friedhof – HQ ₅ reduziert	9	72
40	63_redHQ5	Betriebsflächen – HQ ₅ reduziert	8	74

Tabelle 2: Zuordnung von Rauigkeiten und CN-Werte, Modell Ost

Modell West

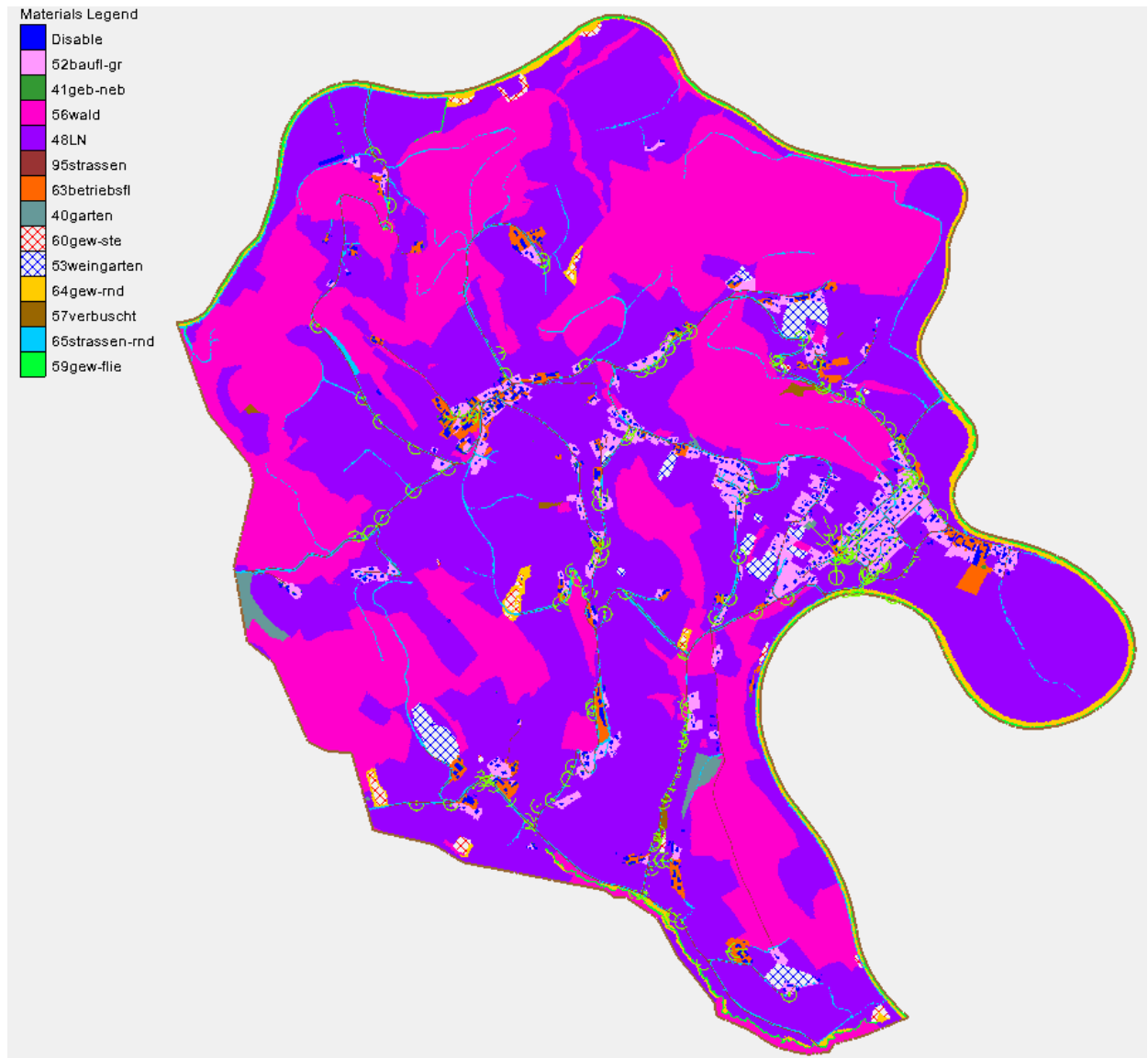


Abbildung 8: Nutzungsflächen (Screenshot SMS) Modell West (ohne Maßstab)

ID	Landnutzung	Beschreibung	Strickler-Wert (ks)	CN
0	Disable		0	99
2	52baufl_gr	Bauflächen begrünt	16	74
3	41geb-nbnfl	Gebäudenebenflächen	13	88
4	56wald	Wald	10	70
5	48ln	Landwirtschaftlich genutzte Flächen	13	80
6	95strassen	Verkehrsflächen	38	96
7	63betriebsfl	Betriebsflächen	16	88
8	83baufl_bef	Baufläche befestigt	13	88
9	40gärten	Gärten	17	79
10	60gew_steh	Gewässer stehend	30	82
11	53weingarten	Weingärten	18	79
12	64gew_randfl	Gewässerrandflächen	11	79
13	57verbuscht	Flächen verbuscht	10	65
14	65verkehrsrandfl	Verkehrsrandfläche	16	89
15	59gew_fl	Gewässer fließend	18	85
16	84abbau	Abbauf Flächen	17	90
17	96freizeit	Freizeitflächen	16	85
18	42parkplatz	Parkplatz	38	96
19	72friedhof	Friedhof	17	84
20	92bahn	Bahnflächen	12	83

Tabelle 3: Zuordnung von Rauigkeiten und CN-Werte, Modell West

4.4 Niederschlag-Abfluss-Modellierung (Zusatztool N2D)

Als Eingangsdaten für die 2D-Modellierung dienten Niederschlagsdaten in Form einer Starkregentabelle (Bemessungsniederschlag ehyd, Gitterpunkte 5642, 5643, 5749 und 5750, siehe Anhang A). Berechnet wurden Starkregenereignisse mit unterschiedlichen Jährlichkeiten (10-, 30- und 100-jährlich) bei 15-, 30- und 45-minütigem Niederschlag. Die Niederschlagsverteilung wurde als Blockniederschlag angenommen. Die 1- bzw. 5 jährliche Niederschlagsereignisse wurden zur Niederschlagsreduktion bei vorhandener Oberflächenentwässerung verwendet.

Bemessungs-niederschlag Gitterpunkt 5642	Niederschlagshöhen in mm (15min)	Niederschlagshöhen in mm (30min)	Niederschlagshöhen in mm (45min)
1-jährlich	14,1	18,2	20,6
5-jährlich	22	28,9	33,2
10-jährlich	26,2	34,5	39,6
30-jährlich	32,7	43,3	49,8
100-jährlich	40	53	60,9

Tabelle 4: Auszug Starkregentabelle Gitterpunkt 5642

Bemessungs-niederschlag Gitterpunkt 5643	Niederschlagshöhen in mm (15min)	Niederschlagshöhen in mm (30min)	Niederschlagshöhen in mm (45min)
1-jährlich	14,5	18,7	21,1
5-jährlich	21,8	28,8	33,1
10-jährlich	25,9	34,2	39,3
30-jährlich	32,2	42,7	49,2
100-jährlich	39,2	52,2	60,2

Tabelle 5: Auszug Starkregentabelle Gitterpunkt 5643

Bemessungs-niederschlag Gitterpunkt 5749	Niederschlagshöhen in mm (15min)	Niederschlagshöhen in mm (30min)	Niederschlagshöhen in mm (45min)
1-jährlich	14,5	18,3	20,3
5-jährlich	23,4	30,4	34,4
10-jährlich	27,9	36,4	41,2
30-jährlich	35	45,9	52,1
100-jährlich	42,8	56,4	63,9

Tabelle 6: Auszug Starkregentabelle Gitterpunkt 5749

Bemessungs-niederschlag Gitterpunkt 5750	Niederschlagshöhen in mm (15min)	Niederschlagshöhen in mm (30min)	Niederschlagshöhen in mm (45min)
1-jährlich	14,5	18,4	20,3
5-jährlich	21,7	28,2	32
10-jährlich	25,6	33,5	37,9
30-jährlich	32	41,9	47,5
100-jährlich	39	51,1	58

Tabelle 7: Auszug Starkregentabelle Gitterpunkt 5750

Bemessungs-niederschlag Mittelwert	Niederschlagshöhen in mm (15min)	Niederschlagshöhen in mm (30min)	Niederschlagshöhen in mm (45min)
1-jährlich	14,4	18,4	20,6
5-jährlich	22,2	29,1	33,2
10-jährlich	26,4	34,7	39,5
30-jährlich	33,0	43,5	49,7
100-jährlich	40,3	53,2	60,8

Tabelle 8: Auszug Starkregentabelle Mittelwert

Für die Berechnung des effektiven (abflusswirksamen) Niederschlags wurden als weitere Eingangsdaten CN-Werte definiert (siehe Tabelle 5) und diese den Nutzungsflächen zugeordnet (siehe Kapitel 4.3). Die CN-Werte sind neben der Bodennutzung abhängig vom Bodentyp (Bodengruppen A-D). Aufgrund der vorherrschenden Untergrundverhältnisse (siehe Kapitel 2.6) wurde prinzipiell ein Boden mit geringem Versickerungsvermögen (Gruppe C) zu Grunde gelegt.

GRUPPE A -	Böden mit großem Versickerungsvermögen, auch nach starker Vorbefeuchtung, z.B. tiefgründige Sand- und Kiesböden;
GRUPPE B -	Böden mit mittlerem Versickerungsvermögen, tief- bis mäßig tiefgründige Böden mit mäßig feiner bis mäßig grober Textur, z.B. Sandböden, Löß (schwach) lehmiger Sand;
GRUPPE C -	Böden mit geringem Versickerungsvermögen, Böden mit feiner bis mäßig feiner Textur oder mit Wasserstauer Schicht, z.B. flachgründige Sandböden, sandiger Lehm;
GRUPPE D -	Böden mit sehr geringem Versickerungsvermögen, Tonböden, sehr flache Böden über nahezu undurchlässigem Material, Böden mit dauernd sehr hohem Grundwasserspiegel.

Bodennutzung / Bodengruppe	A	B	C	D
Wald - sehr dicht	15	44	54	61
Wald - dicht	25	55	70	77
Dauerwiese	30	58	71	78
Obstanlagen	36	60	73	79
Wald - mittel	36	60	73	79
Weide - fett	39	61	74	80
Wald - stark aufgelockert	45	66	77	83
Weide - normal	49	69	79	84
Getreide - Terrassen	60	71	79	82
Wein - Terrassen	64	73	79	82
Getreide - nach Schichtenlinien	62	74	82	85
Wirtschaftshöfe	59	74	82	86
Futterpflanzen - Klee herkömmlich	62	75	83	82
Getreide - herkömmlich	64	76	84	88
Reihenkulturen - nach Schichtenlinien	67	77	83	87
Weide - karg	68	79	86	79
Reihenkulturen - herkömmlich	70	80	87	90
Feldwege befestigt	74	84	90	92
Ödland - ohne Bewuchs	77	86	91	94
undurchlässige Flächen	100	100	100	100

Tabelle 9: Bodengruppen und Curve Number (CN)-Werte aus N2D

Auf Basis der zuvor beschriebenen Eingangsdaten wurden mit dem des Zusatztool N2D die effektiven Niederschläge für die unterschiedlichen Starkregenereignisse berechnet. Die Anfangsinfiltration I_a wurde mit 5% (Minimalwert) der Maximalretention S angenommen.

$$S = 254 \times \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

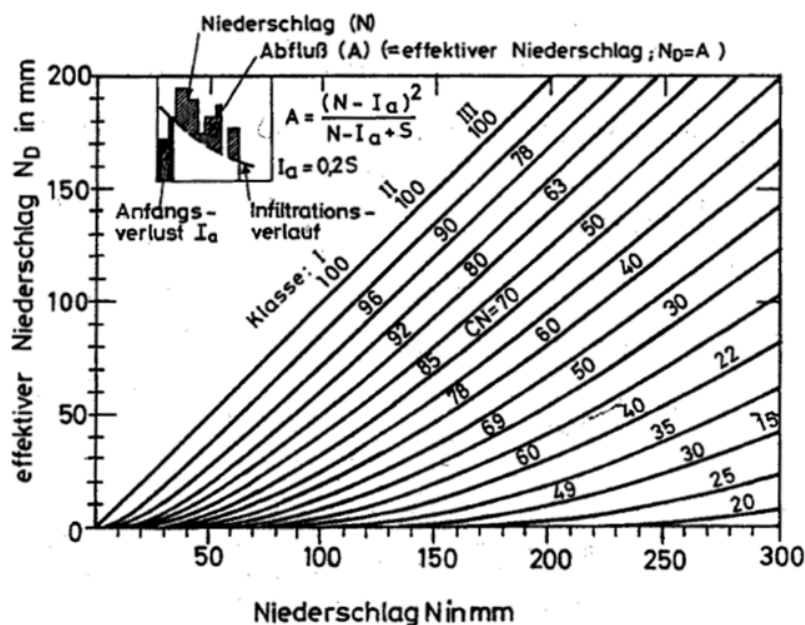


Abbildung 9: Diagramm effektiver Niederschlag mittels Curve Number

Die Niederschläge werden in der Hydro-AS_2D-Berechnung verteilt über das Netz an den Knotenpunkten zugegeben.

4.5 Berücksichtigung RW-Kanäle und Durchlässe

Regenwasserkanäle wurden in der zweidimensionalen Abflussberechnung mit einem flächigen Ansatz berücksichtigt, siehe 2.11.

Durchlässe wurden in den Feindmodellierungsbereich ab einem Durchmesser DN300 modelliert und zu 30% verkleust angenommen. Hydraulisch relevante Durchlässe wurden auch mit einem Durchmesser kleiner DN300 sowie außerhalb der Feinmodellierungsbereiche modelliert.

4.6 Rechenläufe und Rechendauer

Die 2D-hydraulischen Berechnungen wurden für 10-, 30- und 100-jährliche Starkregenereignisse mit einer Niederschlagsdauer von 15, 30 und 45 Minuten durchgeführt. Für das 100-jährliche Starkregenereignis, das für das Baurecht und die Raumplanung maßgeblich ist, wurde aus den drei Regendauerstufen die jeweils maximale Wassertiefe im Ergebnis dargestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Topographie der beiden Modelle sind die verwendeten Regendauerstufen unterschiedlich:

- Modell West: 30 Minuten
- Modell Ost: 45 Minuten

Für das 10- und 30-jährliche Starkregenereignis wurde nur eine Dauerstufe berechnet. Diese wurde in Abhängigkeit der Hydrologie und der Topografie festgelegt.

Die Simulationszeit betrug für das gesamte Bearbeitungsgebiet 6,0 Stunden, da in diesen Zeiträumen die maximalen Wassertiefen erreicht werden.

4.7 **Plausibilitätsprüfung**

Eine Vorberechnung wurde mit einem auf dem ausgedünnten digitalen Geländemodell basierenden Berechnungsnetz ohne einmodellierter Durchlässe und sonstiger Kleinstrukturen durchgeführt. Die Materialbelegung für die Vorberechnung erfolgte mit Nutzungsflächen aus dem Kataster. Das Ergebnis der Vorberechnung diente als Grundlage für Vorbesprechung und die Ermittlung der maßgeblichen Regendauer, siehe Kapitel 4.6.

In Begehungen wurden teilweise satellitengestützte Vermessungen ausgewählter Bereich und der Durchlässe durchgeführt und teilweise in das Berechnungsnetz eingearbeitet.

Die endgültige Berechnung der drei Szenarien erfolgte auf Grundlage eines neuerlich angepassten Modells.

Das endgültige Hangwassermodell wurde von Gemeindevertretern überprüft und als plausibel beurteilt. Aufgrund von fehlenden Daten (Abflusspegel, etc.) konnte keine detaillierte Kalibrierung durchgeführt werden.

Aufgrund der Größe des Bearbeitungsgebietes konnten nicht alle kleineren Strukturen (kleine Mauern, Dämme und Gräben) erfasst und einmodelliert werden. Durchlässe sind nur in den Feinmodellierungsbereichen und ab einem Durchmesser von DN300 im Modell nachgebildet, wobei hydraulisch relevante Durchlässe auch mit einem kleineren Durchmesser Eingang in das Berechnungsmodell fanden. Alle übrigen kleineren Durchlässe werden als verklaust angenommen. Weitere Modellierungsungenauigkeiten betreffen die Lücken zwischen bzw. in Gebäuden, die auf Grundlage von Orthofotos und Gebäudekataster nicht erfasst werden konnten.

Allgemein ist festzuhalten, dass im Tal eine Überlagerung der Hangwässer mit dem Hochwasserabfluss der Fließgewässer erfolgt – diese wurde jedoch nicht modelliert.

4.8 **Szenarien**

Die Berechnungen erfolgten prinzipiell mit zu 30% verklausten Durchlässen und ohne Verlandungen bei Gräben.

In Gebieten mit Regenwasserkanälen wurde der Niederschlag bzw. Abfluss verringert (siehe Kapitel 4.5). Die Ausmündung der Regenwasserkanalisation erfolgt in der Regel in eingetieftes Gewässer und muss daher im Modell nicht weiter berücksichtigt werden.

5. ERGEBNISSE DER HANGWASSERBERECHNUNGEN

Die Ergebnisse der Hangwasserberechnungen in Form von planlichen Darstellungen sind den Beilagen 4.2 – 9.3 (Lageplan mit Wassertiefen für die Jährlichkeiten 10, 30 und 100) bzw. den Beilagen 11.1 – 11.4 (Wesentliche Abflussbereiche) zu entnehmen. Für das 100-jährliche Starkregenereignis, das für das Baurecht und die Raumplanung maßgeblich ist, wurde aus den drei Regendauerstufen die jeweils maximale Wassertiefe im Ergebnis dargestellt.

Vorweg ist zu erwähnen, dass die berechneten Überflutungsflächen für das 30-jährliche Niederschlagsereignis (gelbe Bereich in Abbildung 10 und Abbildung 11) nicht wesentlich von den berechneten Flächen für ein 100-jährliches Ereignis (blaue Bereiche in Abbildung 10 und Abbildung 11) abweichen. Größere Unterschiede in den Wassertiefen treten nur lokal auf.



Abbildung 10: Unterschied Überflutungsflächen 30- und 100-jährliches Ereignis Modell West Feinmodellierungsbereich Langenberg (ohne Maßstab)

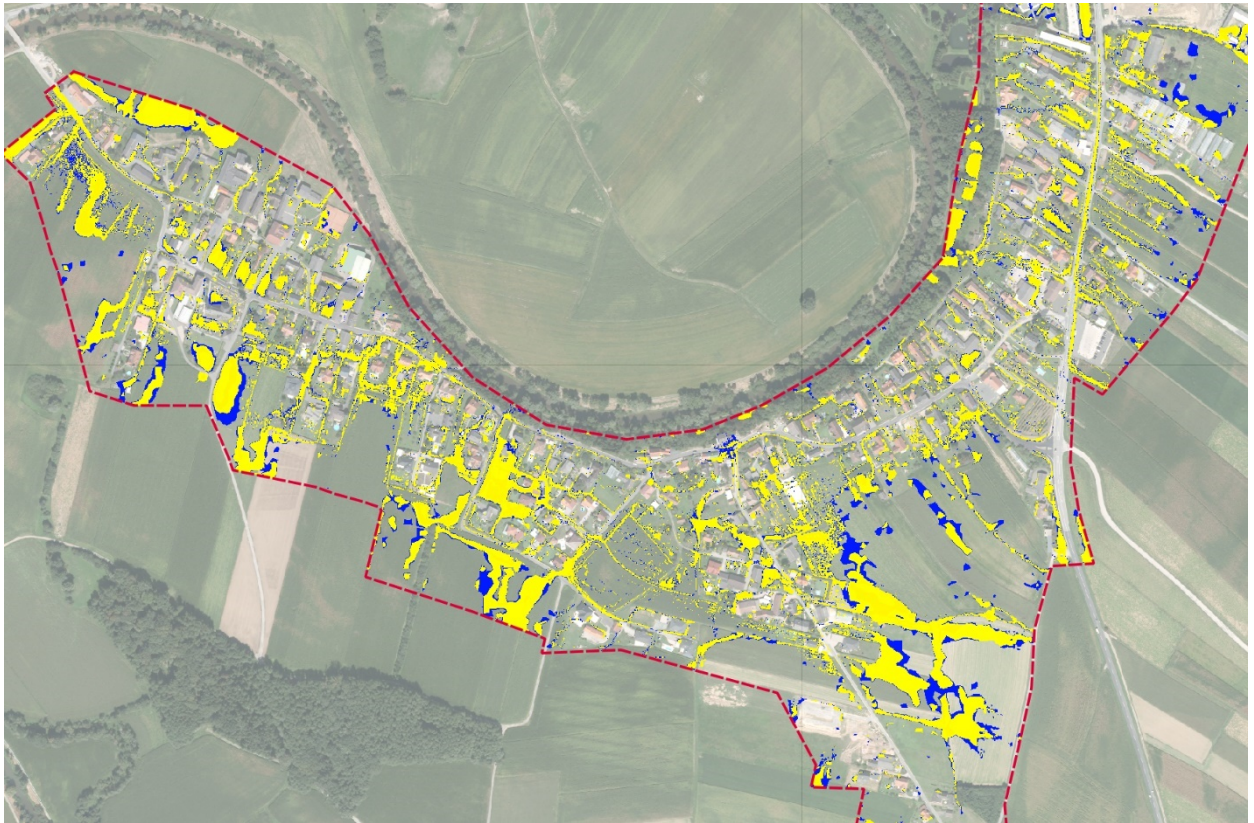


Abbildung 11: Unterschied Überflutungsflächen 30- und 100-jährliches Ereignis Modell Ost Feinmodellierungsbereich Lang (ohne Maßstab)

Die wesentlichen Abflussbereiche wurden nach den Vorgaben des Leitfadens „Hangwasser – Empfehlungen zur Berücksichtigung von Gefahrenhinweisen durch Oberflächenabfluß in der Raumplanung sowie im Bauverfahren“ der Abteilung 13 – Umwelt und Raumplanung sowie der Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung bestimmt.

Wie schon im Kapitel 2.10 dargestellt, kann es aufgrund von Fehlern im digitalen Geländemodell bei Gebäuden hangseitig fälschlicherweise zur Berechnung eines Einstaus kommen – dieser ist jedenfalls durch Detailmodellierung auf Basis von Vermessungsdaten zu überprüfen.

Auf die ebenen Bereiche in der Talsohle der Lassnitz, die bei Hochwasserabflüssen - ohnehin stärker - überflutet werden, wird nicht gesondert eingegangen.

Die Erläuterungen in den folgenden Abschnitten beziehen sich auf ein 100-jährliches Niederschlagsereignis. Feinmodellierungsbereiche ohne wesentliche Abflussbereiche bzw. die nicht nennenswert von Hangwasser betroffen sind, werden nicht im Detail beschrieben.

5.1 Feinmodellierungsbereiche Lang/Jöb

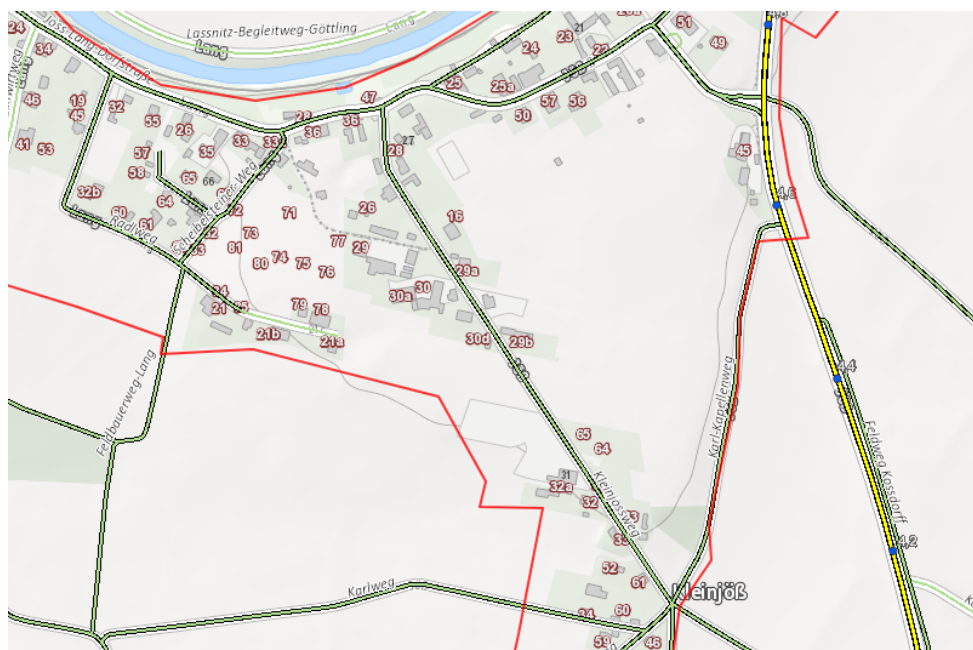


Abbildung 12: Übersicht Lang/Jöb (Quelle: GIS Steiermark)

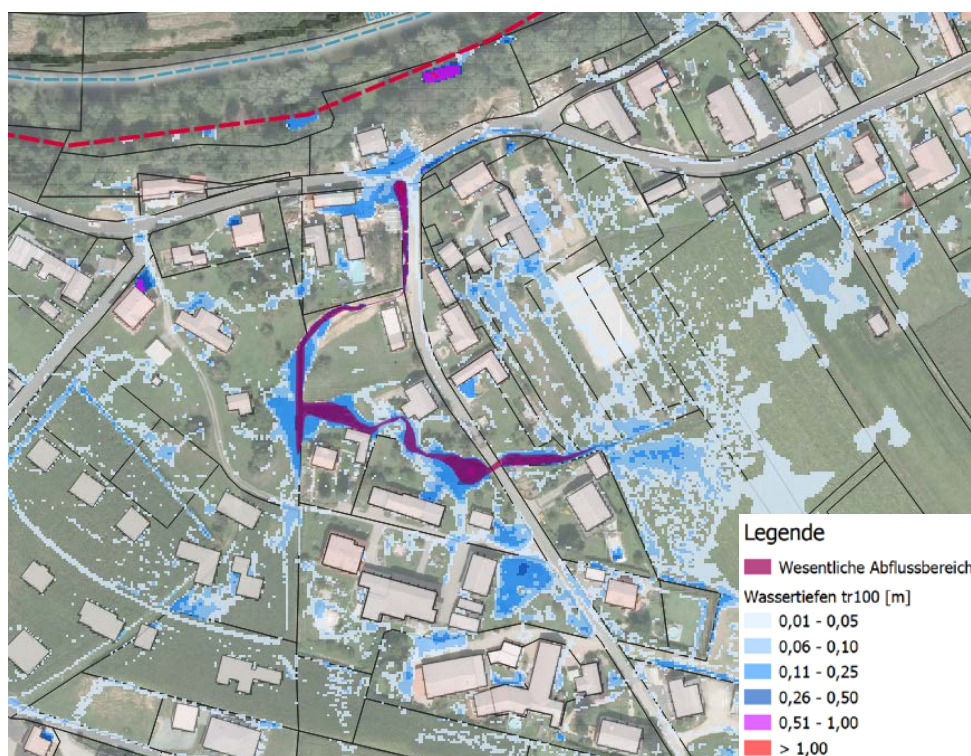


Abbildung 13: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Lang

Hangwasser von landwirtschaftlich genutzten Flächen östlich des Kleinjössweges sammelt sich in einem bestehenden Graben, beginnend beim Anwesen Jöb 16, und fließt dann - teilweise offen, teilweise verrohrt - in nördliche Richtung bis zum Kreuzungsbereich Kleinjössweg / Jöb-Lang-Dorfstraße. Vom Kreuzungsbereich erfolgt eine Ableitung in die Laßnitz. Bei stärkeren Niederschlagsereignissen kann es im Kreuzungsbereich zu Überflutungen kommen, da der bestehende Durchlass nicht für Ereignisse größer HQ₃₀ dimensioniert ist.

Obwohl die auftretenden Fließgeschwindigkeiten zum Großteil untern 0,1 m/s liegen wird in diesem Bereich aufgrund der auftretenden Wassertiefen ein wesentlicher Abflussbereich ausgewiesen.

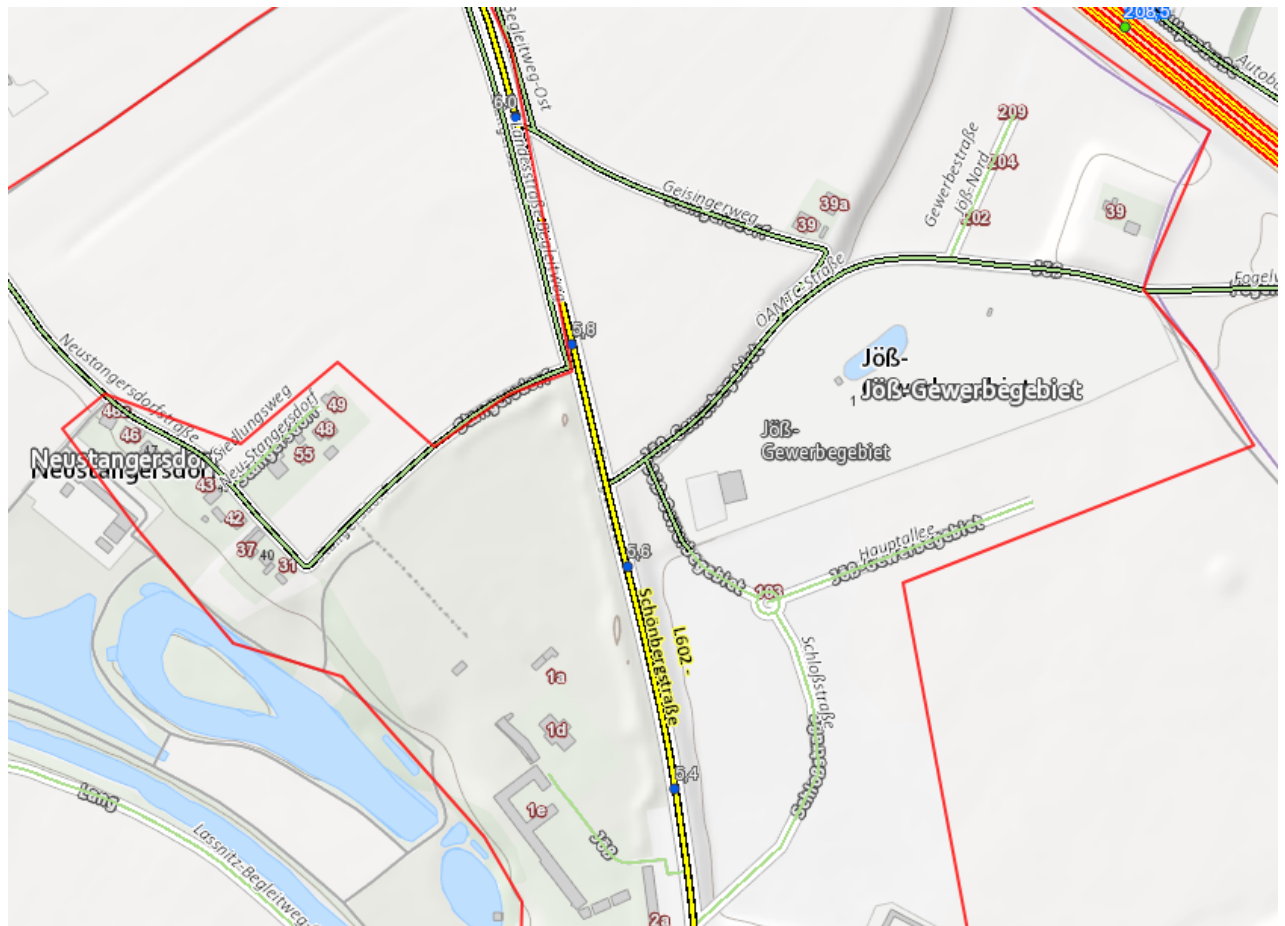


Abbildung 14: Übersicht Jöb Gewerbegebiet (Quelle: GIS Steiermark)

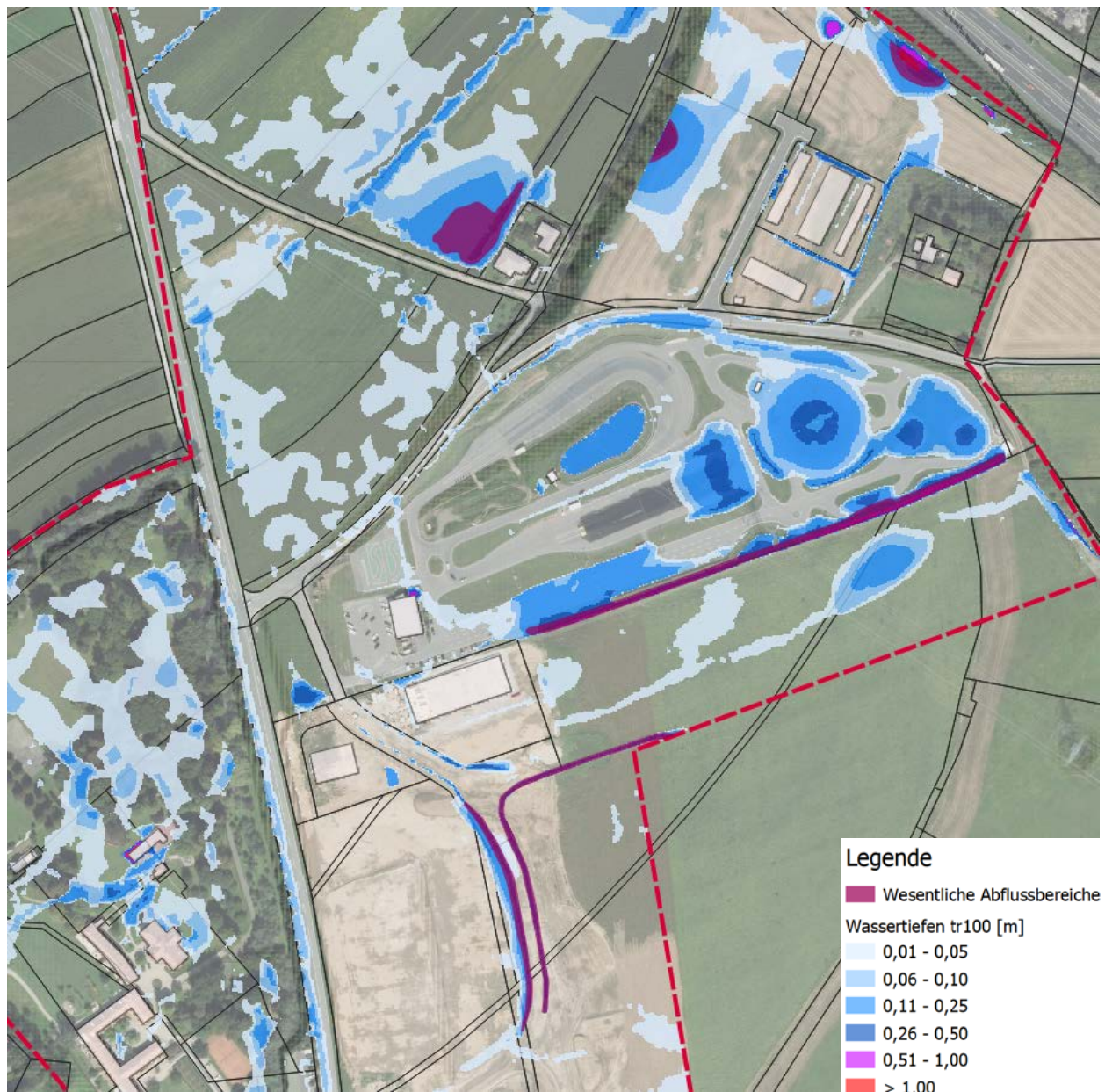


Abbildung 15: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Jöb Gewerbegebiet

Hangwasser fließt auf den ehemaligen Schotterabbaufächen zwischen der L602 Schönbergstraße und der Schloßstraße in östliche Richtung bis zur Schloßstraße, die aufgrund der erhöhten Bauweise eine Abflussbarriere für Hangwasser darstellt. Dort entsteht ein linearer Einstaubereich. Die Schloßstraße wird südlich des Kreisverkehrs bei starken Niederschlagsereignissen überflutet, wobei der Abfluss in den Straßengraben auf der östlichen Seite gefasst und abgeleitet wird.

Entlang der südlichen Grenze des ÖAMTC Fahrtechnikzentrums sammeln sich lokal auftretenden Abflüsse, die aufgrund der auftretenden Wassertiefen einen linearen, wesentlichen Abflussbereich bilden.

Zusätzlich zeigt Abbildung 15, dass im nördlichen Bereich bei einem 100-jährlichen Niederschlagsereignis einige wesentliche Abflussbereiche aufgrund lokaler Geländesenken auftreten.

5.2 **Feinmodellierungsbereich Kleinstangersdorf**

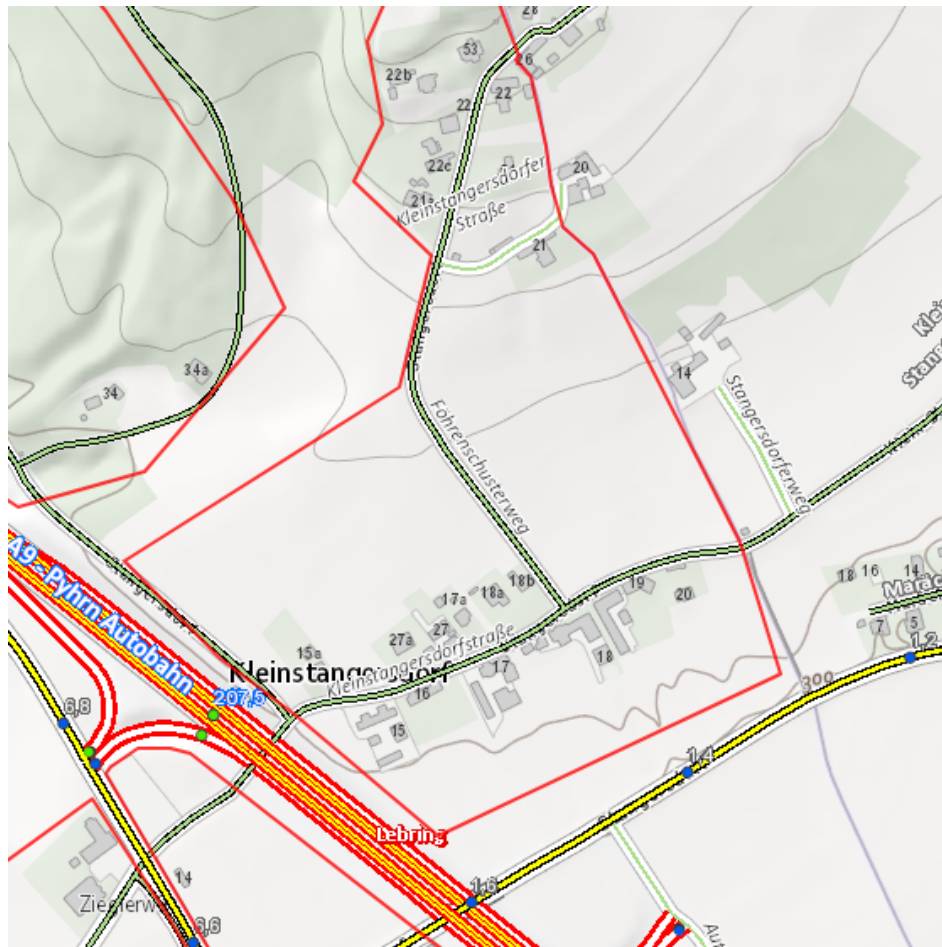


Abbildung 16: Übersicht Kleinstangersdorf (Quelle: GIS Steiermark)

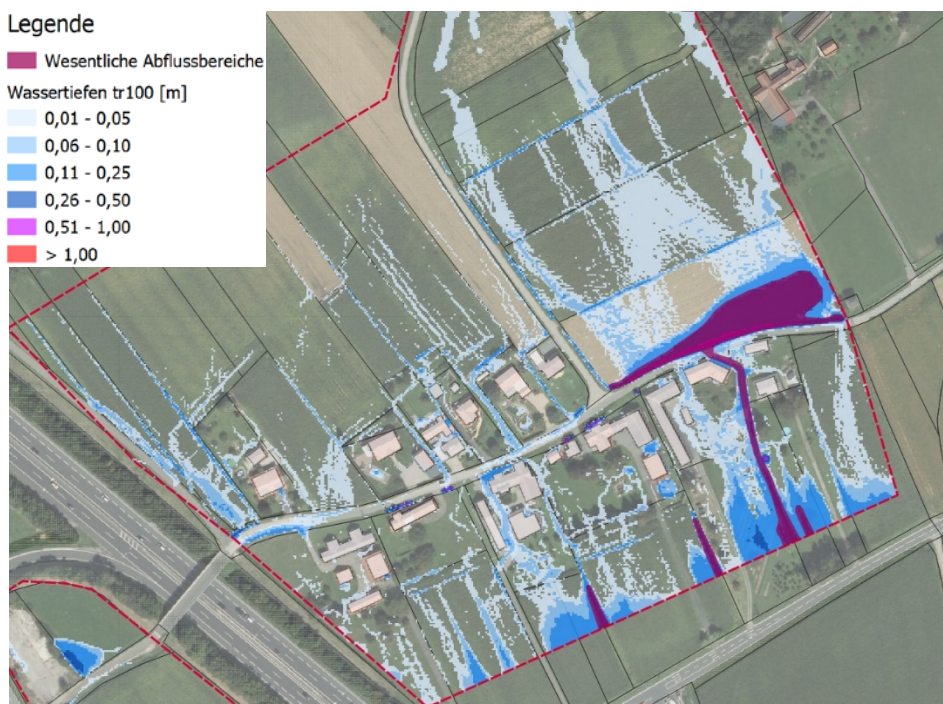


Abbildung 17: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Kleinstangersdorf

Die Kleinstangersdorfstraße wird an mehreren Stellen lokal von konzentrierten Hangwasserabflüssen aus nord- bis nordwestlicher Richtung überströmt. Im Bereich östlich des Föhrenschusterweges bildet die Kleinstangersdorfstraße zwar eine Abflussbarriere, die allerdings nicht hoch genug ist, um den gesamten, vom nördlichen Hang kommenden Abfluss zurückzuhalten. Der Einstaubereich nördlich der Straße wird aufgrund der hohen Wassertiefen von bis zu ca. 0,70 m als wesentlicher Abflussbereich ausgewiesen. Zusätzlich handelt es sich beim konzentrierten Abfluss beim Anwesen Stangersdorf 19, aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten von bis zu 1,2 m/s ebenfalls um einen wesentlichen Abflussbereich, der sich in der Folge weiter in südliche Richtung fortsetzt.

Die im südlichen Bereich der Abbildung 17 dargestellten, von Nord nach Süd verlaufenden, wesentlichen Abflussbereiche entstehen aufgrund von Rückstau an der L630 St. Margarethen Straße, wobei für die Ausweisung die auftretenden Wassertiefen verantwortlich zeichnen.

5.3 Feinmodellierungsbereich Lamprecht



Abbildung 18: Übersicht Lamprecht (Quelle: GIS Steiermark)

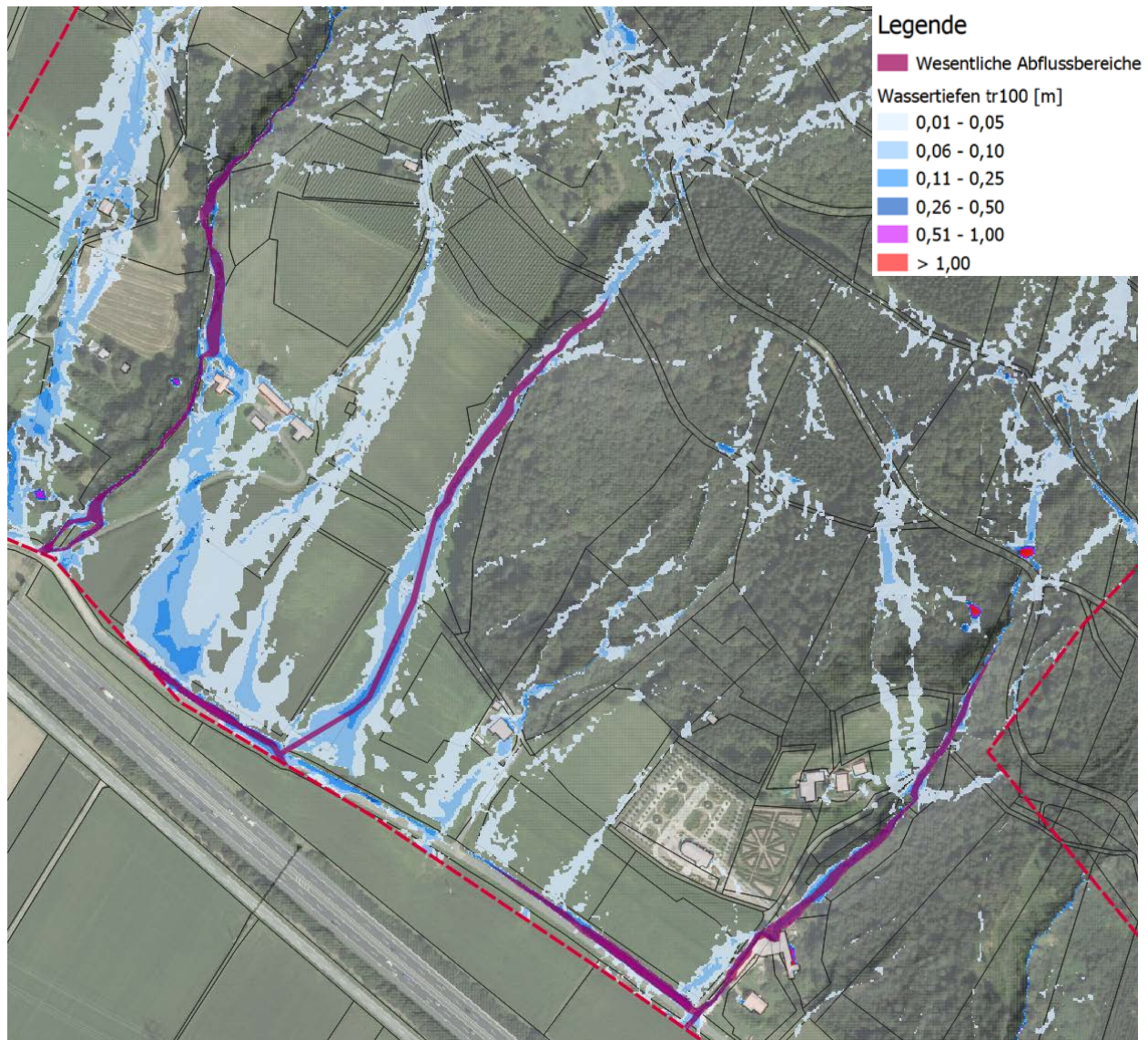


Abbildung 19: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Lamprecht

An den südlichen Hängen des Buchkogels kommt es an mehreren Stellen zu konzentrierten Abflüssen entlang grabenähnlicher Strukturen in süd- bis südwestliche Richtung. Aufgrund der hohen auftretenden Fließgeschwindigkeiten sind diese Bereiche als wesentliche Abflussbereiche zu kennzeichnen. Weitere lineare wesentliche Abflussbereiche, die aufgrund des Abflusses am Hang entstehen, treten entlang der Alten Landesstraße auf.

Das einzige stark in diesen Bereich von Hangwasser betroffene Anwesen ist Stangersdorf 23a.

In den restlichen Feinmodellierungsbereichen im Modell Ost gibt es kein wesentliches Auftreten von Hangwasser.

5.4 Feinmodellierungsbereich Langaberg

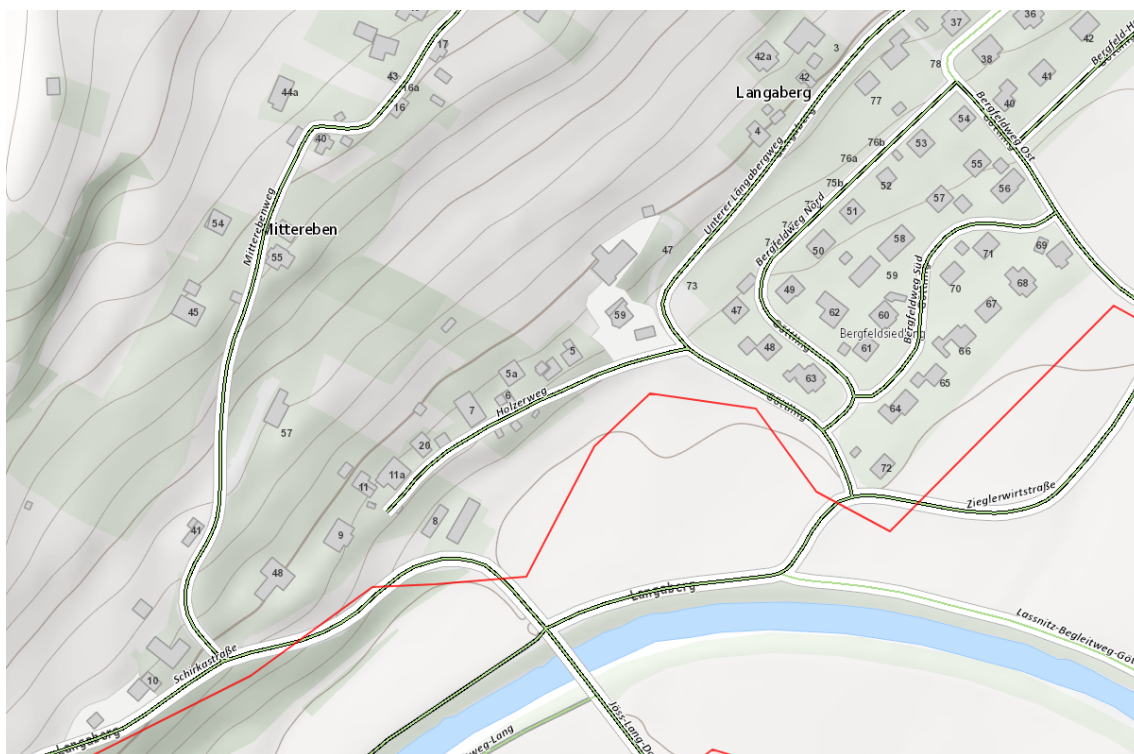


Abbildung 20: Übersicht Langaberg (Quelle: GIS Steiermark)



Abbildung 21: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Langaberg

Im Feinmodellierungsbereich Langaberg treten mehrere konzentrierte Hangwasserabflüsse auf, die den Unteren Langabergweg bzw. den Holznerweg überströmen. Abflüsse vom westlich gelegenen Hang sammeln sich auf dem Unteren Langabergweg und werden mit Vorrohrungen

und einem Graben abgeleitet. Der Graben endet in einem Durchlass DN400, der bei Auftreten eines 100-jährlichen Niederschlagsereignisses nicht ausreichend ist und dieser Bereich daher eingestaut wird. Der konzentrierte Abfluss fließt weiter über den Unteren Langabergweg und wird in einem weiteren Graben, der südlich des Weges liegt, gefasst und in weiterer Folge in die Laßnitz abgeleitet. Ausschlaggebend für die Ausweisung als wesentliche Abflussbereiche sind hier die auftretenden Fließgeschwindigkeiten von bis zu ca. 1,5 m/s.

Von Westen kommende Hangwasserabflüsse fließen entlang des Mitterebenweges in südwestliche Richtung. Beim Anwesen Langaberg 16, dem Tiefpunkt des Mitterebenweges, ändert der Abfluss die Richtung, überströmt den landwirtschaftlich genutzten Hang in südöstlicher Richtung sowie den Holzerweg und wird in weiterer Folge im Pufferbecken südlich des Holzerweges gefasst. Aufgrund der auftretenden hohen Geschwindigkeiten von bis zu ca. 1,7 m/s erfolgt eine Ausweisung als wesentlicher Abflussbereich.

Im Kreuzungsbereich von Mitterbeneweg und Schirkastraße werden beide Straßen vom aus nördlicher Richtung kommenden Hangwasserabfluss überströmt. Diese Bereiche werden auch als wesentliche Abflussbereiche klassifiziert, da hohe Fließgeschwindigkeiten von bis zu ca. 3,4 m/s auftreten.

Weitere wesentliche Abflussbereiche im Feinmodellierungsbereich Langaberg betreffen lokale Geländesenken meist auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.

5.5 Feinmodellierungsbereich Dexenberg



Abbildung 22: Übersicht Dexenberg (Quelle: GIS Steiermark)

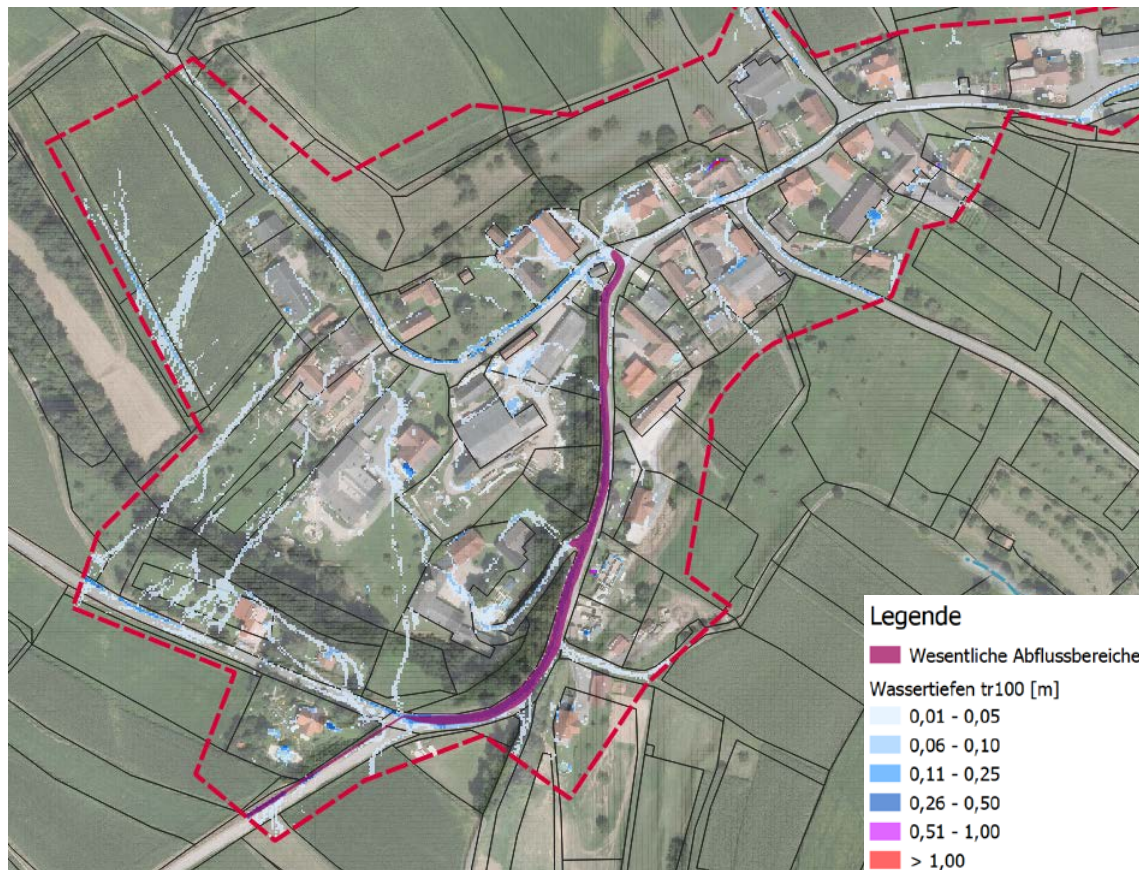


Abbildung 23: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Dexenberg

Hangwasserabflüsse vom westlich gelegenen Hang fließen, teilweise in Straßenmulden, entlang der Schönbergstraße. Nach dem Kreuzungsbereich mit der Flambergstraße wird diese an mehreren Stellen überströmt. Der Hauptabfluss verbleibt im Straßengraben und fließt weiter in südwestliche Richtung. Die Festlegung als wesentlicher Abflussbereich erfolgt auch hier aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten von bis zu ca. 2,6 m/s.

Im restlichen Feinmodellierungsbereich treten keine weiteren, nennenswerten Hangwasserabflüsse auf.

5.6 Feinmodellierungsbereich Lechenberg



Abbildung 24: Übersicht Lechenberg (Quelle: GIS Steiermark)

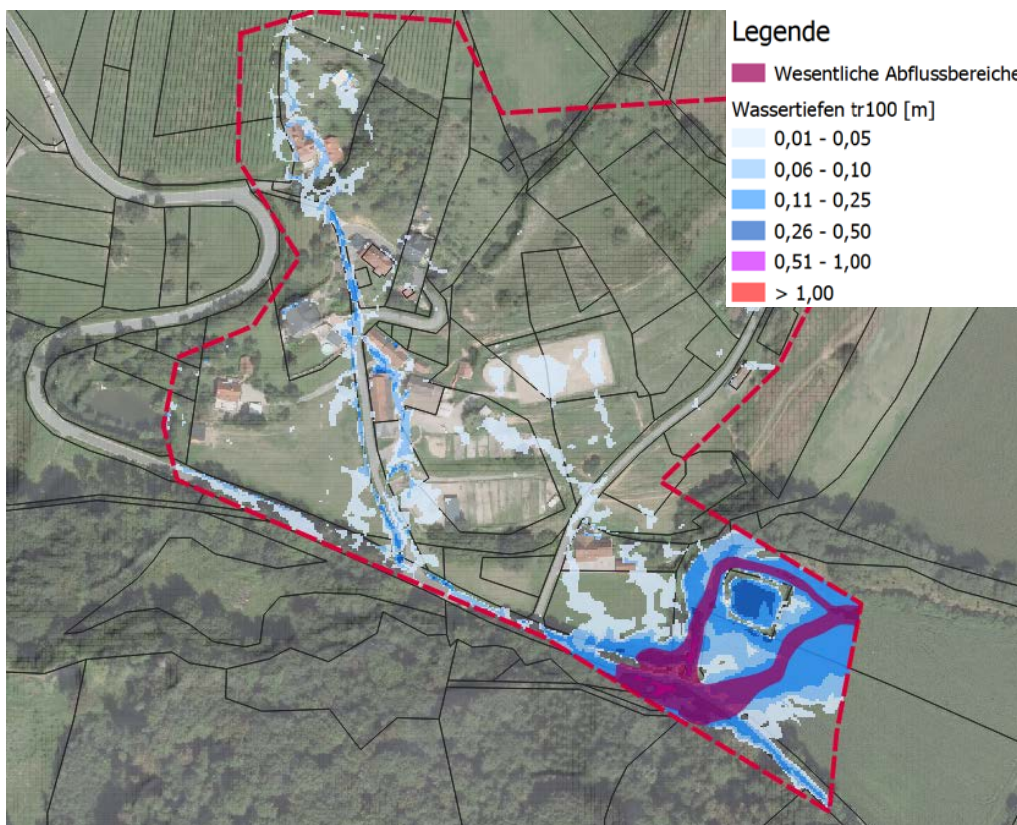


Abbildung 25: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Lechenberg

Obwohl der Graben im Wald südlich der Lechenbergstraße in Gewässernetz Steiermark nicht als Gerinne gekennzeichnet ist, ist das Teileinzugsgebiet mit einer Fläche von ca. 0,33 km² als signifikant zu bezeichnen. Der vorhandene Durchlass unter der Lechenbergstraße ist für größere Niederschlagsereignisse zu klein und die Lechenbergstraße wird mehrmals überströmt, der flächige Abfluss fließt weiter in östliche Richtung. Die Überflutungsflächen im Bereich der Lechenbergstraße südöstlich des Anwesens Götting 25 sind jedenfalls aufgrund der auftretenden Wassertiefen von bis zu ca. 0,9 m bzw. der Fließgeschwindigkeiten von bis zu ca. 1,7 m/s als wesentliche Abflussbereiche auszuweisen.

5.7 Feinmodellierungsbereich Oberschirka

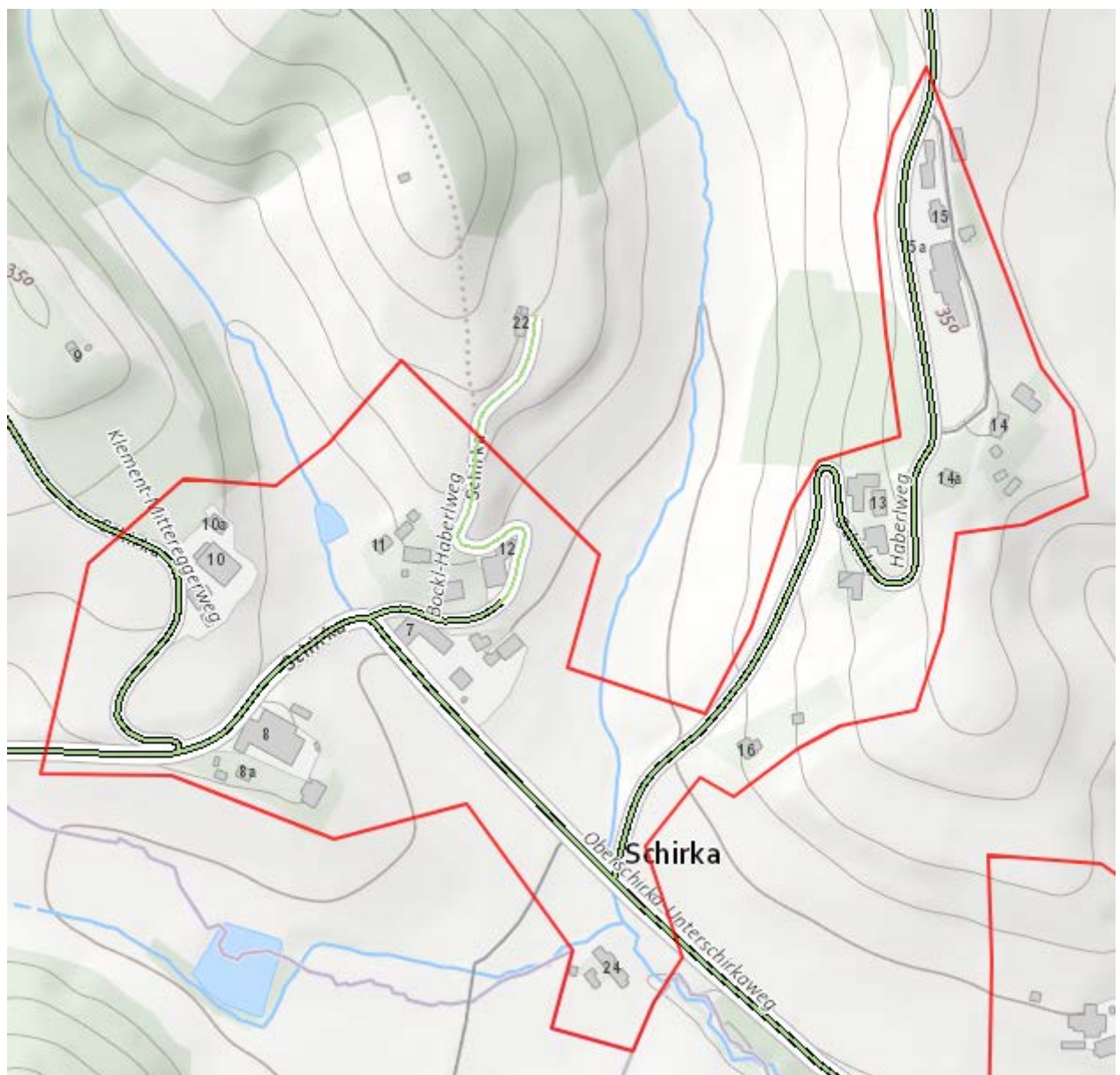


Abbildung 26: Übersicht Oberschirka (Quelle: GIS Steiermark)

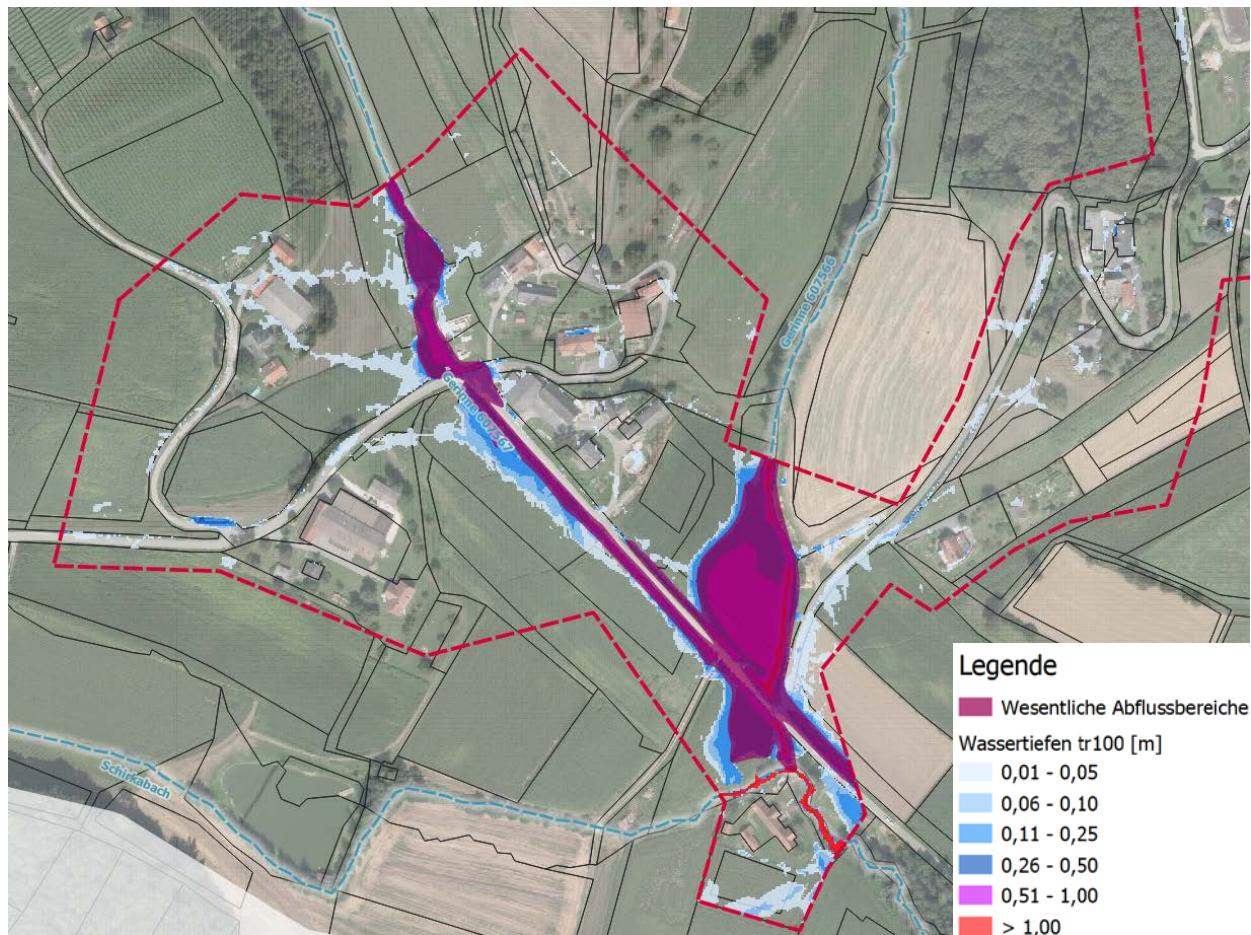


Abbildung 27: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Oberschirka

Die wesentlichen Abflussbereiche in diesem Feinmodellierungsbereich sind eher durch Hochwasserüberflutungen als durch Hangwasser bedingt. Nachdem diese aber durch unbenannte Gerinne verursacht werden, wurde auf eine Eintiefung der Gerinne im Berechnungsmodell verzichtet und die dadurch auftretenden Auswirkungen hier betrachtet. Der Abfluss aus dem Gerinne 607567 überströmt den Oberschirka-Unterschirkaweg und fließt im Straßengraben weiter in südöstliche Richtung. Im Kreuzungsbereich mit dem Haberweg kann der Durchlass DN800 nicht den gesamten Abfluss ableiten. Nördlich dieses Bereichs entsteht ein großer Einstaubereich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Straßen werden an mehreren Stellen überströmt. Die Abflüsse münden zum Großteil in den Schirkabach, ein Teilabfluss fließt entlang des Oberschirka-Unterschirkawegs in südöstliche Richtung. Eine Ausweisung als wesentliche Abflussbereiche erfolgt aufgrund der Wassertiefen von bis zu ca. 1,7 m sowie der Fließgeschwindigkeiten von bis zu 2,2 m/s.

Da in der gegenständlichen Hangwasserkarte Abflussuntersuchungen nicht betrachtet werden, wurde auftragsgemäß keine Vermessung des Bachprofils durchgeführt und keine Hydrodaten für die Bäche erhoben. Aus diesem Grund besteht die Möglichkeit, dass die dargestellten Wassertiefen und Überflutungsflächen überschätzt sind. Für Beantwortung detaillierterer Fragestellungen müssen weitere Untersuchungen, ggf. unter Berücksichtigung des Hochwasserabflusses, durchgeführt werden.

5.8 **Feinmodellierungsbereich Unterschirka**



Abbildung 28: Übersicht Unterschirka (Quelle: GIS Steiermark)

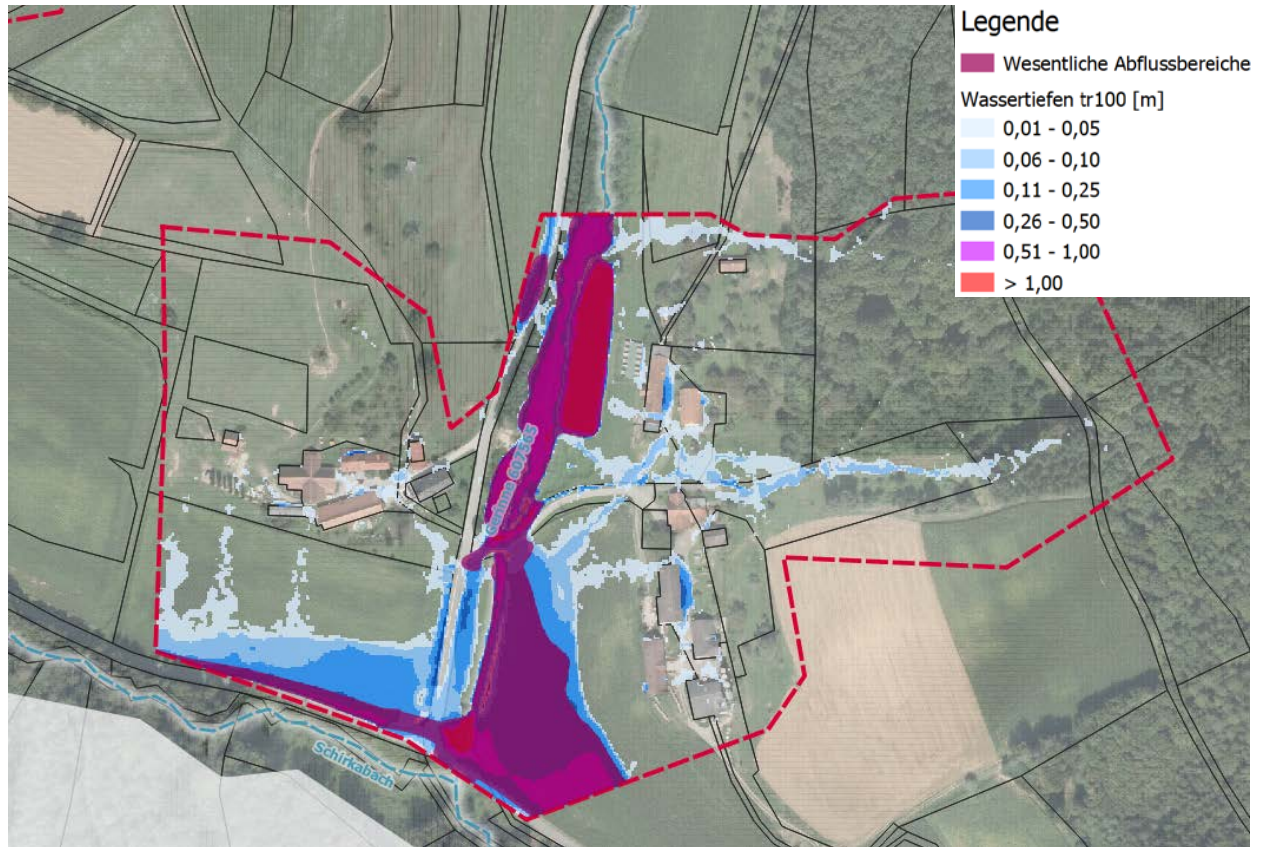


Abbildung 29: Wesentliche Abflussbereiche und Wassertiefen Unterschirka

Auch in diesem Feinmodellierungsbereich treten Hangwasserabflüsse gemeinsam mit Hochwasserüberflutungen unbenannter Gerinne auf. Der Abfluss aus dem Gerinne 607565 überströmt aus nördlicher Richtung kommend den Ertweg und fließt im Straßengraben weiter in Richtung Süden. Obwohl in diesem Bereich mehrere Durchlässe unter den Oberschirka-Unterschirkaweg führen, entsteht hier durch die großen Wassermengen ein flächiger Einstaubereich, der Oberschirka-Unterschirkaweg wird überströmt und der Abfluss mündet in den Schirkabach.

Da in der gegenständlichen Hangwasserkarte Abflussuntersuchungen nicht betrachtet werden, wurde auftragsgemäß keine Vermessung des Bachprofils durchgeführt und keine Hydrodaten für die Bäche erhoben. Aus diesem Grund besteht die Möglichkeit, dass die dargestellten Wassertiefen und Überflutungsflächen überschätzt sind. Für Beantwortung detailliertere Fragestellungen müssen weitere Untersuchungen, ggf. unter Berücksichtigung des Hochwasserabflusses, durchgeführt werden.

6. MASSNAHMENKONZEPT HANGWASSER

Hangwassermaßnahmen wurden gesondert im „Maßnahmenkonzept“ (Beilage 2) ausgearbeitet.

.....
Dipl.-Ing. Walter **SEMLITSCH**

.....
Dipl.-Ing. Josef **RINGERT**

Projektmitarbeiter:
Mag. Dipl.-Ing. Tomaz **SKAFAR**
Robert **BARBIC**

ANHANG:

Anhang A: Bemessungsniederschlag

Anhang B: Übersichtskarte Bodenkarte: Durchlässigkeit

Anhang C: Übersichtskarte Bodenkarte: Bodenart (oberster Horizont)

Anhang D: Besprechungsprotokolle

A N H A N G - A

Bemessungsniederschlag

Gitterpunkte 5642, 5643, 5749 und 5750

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5642; (M34, R: -66696m, H: 5193194m)

Flächenabminderung: keine

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
5 Minuten	8.4	10.0	11.3	13.0	15.3	17.6	18.3	18.9	20.6	21.9	22.9
	8.2	9.6	10.7	12.0	13.9	15.7	16.3	16.8	18.1	19.2	20.0
	8.0	9.2	9.9	10.8	12.1	13.3	13.7	14.1	15.0	15.8	16.3
10 Minuten	12.1	14.3	16.3	19.5	23.7	27.9	29.2	30.3	33.4	35.9	37.7
	11.8	14.0	15.6	18.1	21.3	24.6	25.6	26.4	28.9	30.8	32.2
	11.5	13.7	14.9	16.6	18.7	21.0	21.7	22.2	23.9	25.2	26.1
15 Minuten	14.5	17.4	19.8	23.8	29.3	34.7	36.5	37.9	42.0	45.1	47.4
	14.1	16.9	19.0	22.0	26.2	30.3	31.7	32.7	35.8	38.2	40.0
	13.8	16.5	18.2	20.3	23.1	25.9	26.9	27.6	29.7	31.4	32.6
20 Minuten	16.2	19.7	22.1	26.7	32.9	39.1	41.1	42.8	47.4	51.0	53.6
	15.8	19.2	21.4	24.8	29.5	34.2	35.7	37.1	40.5	43.3	45.2
	15.5	18.7	20.7	23.1	26.4	29.6	30.7	31.7	34.1	36.0	37.3
30 Minuten	18.7	22.9	25.7	31.1	38.5	45.9	48.3	50.2	55.7	60.0	63.0
	18.2	22.3	24.8	28.9	34.5	40.1	41.9	43.3	47.5	50.7	53.0
	17.8	21.8	24.1	27.1	31.1	35.2	36.4	37.4	40.5	42.8	44.4
45 Minuten	21.2	26.2	29.5	35.7	44.2	52.7	55.5	57.7	64.0	69.0	72.5
	20.6	25.5	28.5	33.2	39.6	46.0	48.1	49.8	54.5	58.3	60.9
	20.2	24.9	27.7	31.2	36.0	40.8	42.3	43.6	47.1	49.9	51.9
60 Minuten	23.2	28.5	32.3	39.2	48.5	57.8	60.8	63.2	70.1	75.5	79.4
	22.6	27.8	31.0	36.2	43.1	50.0	52.3	54.0	59.2	63.2	66.1
	22.1	27.2	30.1	34.0	39.2	44.3	46.0	47.3	51.2	54.2	56.4
90 Minuten	26.1	31.6	36.6	44.3	54.7	65.1	68.5	71.2	78.9	85.0	89.3
	25.3	30.7	34.6	40.0	47.3	54.6	57.1	58.9	64.3	68.6	71.7
	24.8	30.1	33.2	37.1	42.3	47.6	49.4	50.7	54.5	57.7	59.9

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HAO=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5642; (M34, R: -66696m, H: 5193194m)

Flächenabminderung: keine

Fortsetzung

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
2 Stunden	28.4	33.8	39.6	47.8	59.0	70.3	73.9	76.8	85.1	91.6	96.3
	27.5	32.8	37.0	42.5	50.0	57.7	60.1	62.0	67.7	72.1	75.3
	27.0	32.2	35.3	39.2	44.4	49.8	51.4	52.8	56.8	59.8	62.1
3 Stunden	31.8	37.2	44.5	53.8	66.3	78.8	82.9	86.2	95.4	102.7	107.9
	30.8	36.1	40.7	46.5	54.4	62.3	65.0	67.0	72.8	77.5	80.7
	30.3	35.4	38.5	42.4	47.6	52.8	54.7	56.0	59.9	63.1	65.2
4 Stunden	34.3	40.2	48.0	58.0	71.5	84.9	89.3	92.8	102.7	110.6	116.2
	33.2	38.8	43.6	49.8	58.0	66.3	69.0	71.1	77.2	82.0	85.5
	32.6	38.0	41.1	45.2	50.5	56.0	57.7	59.1	63.0	66.2	68.5
6 Stunden	38.1	47.9	56.6	67.6	82.6	97.5	102.3	106.2	117.2	126.0	132.2
	37.0	44.1	49.4	56.2	65.4	74.6	77.5	80.0	86.7	92.1	95.9
	36.3	41.8	44.9	49.2	54.8	60.4	62.1	63.8	67.8	71.1	73.4
9 Stunden	42.2	56.0	65.7	77.7	93.8	109.9	115.1	119.3	131.2	140.5	147.4
	41.1	50.4	56.7	64.4	74.9	85.3	88.8	91.4	99.2	105.3	109.8
	40.2	46.1	49.7	54.1	60.3	66.2	68.3	69.8	74.3	78.0	80.6
12 Stunden	45.5	62.4	72.8	85.6	102.2	118.8	124.1	128.5	140.6	150.2	157.4
	44.4	55.7	62.6	71.2	82.5	93.9	97.5	100.5	108.7	115.3	120.3
	43.3	49.5	53.2	57.9	64.3	70.9	72.9	74.6	79.2	82.9	85.9
18 Stunden	53.6	73.7	85.6	100.5	116.8	133.2	138.4	142.5	154.5	163.9	170.6
	50.9	64.3	72.3	82.4	94.2	105.9	109.8	112.7	121.4	128.2	133.1
	48.2	55.0	59.1	64.5	71.8	78.8	81.4	83.1	88.5	92.7	95.8
1 Tag	61.0	83.4	96.5	113.0	135.3	152.6	157.9	162.1	174.5	184.5	191.2
	57.1	72.7	81.9	93.5	109.2	122.4	126.5	129.8	139.4	147.0	152.2
	53.3	62.1	67.4	74.1	83.1	92.2	95.1	97.5	104.4	109.5	113.2

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HA0=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5642; (M34, R: -66696m, H: 5193194m)

Flächenabminderung: keine

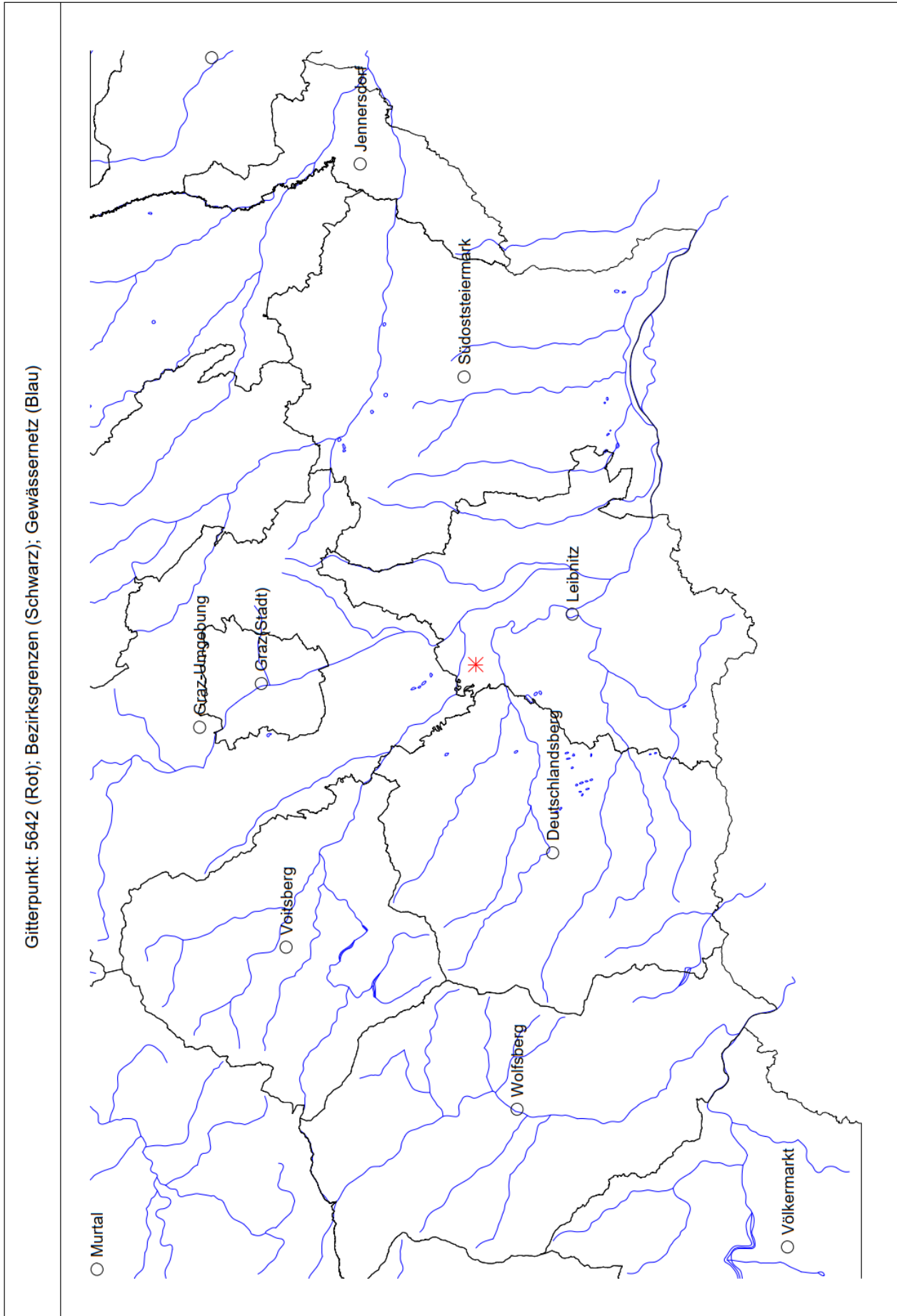
Fortsetzung

	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Wiederkehrzeit (T)	75.2	100.5	115.6	134.6	160.3	179.1	184.9	189.4	202.9	213.4	220.6
Dauerstufe (D)	68.9	86.8	97.5	110.9	129.0	143.8	148.4	152.0	162.8	171.2	177.0
2 Tage	62.6	73.1	79.3	87.2	97.7	108.5	111.8	114.6	122.6	129.0	133.4
3 Tage	83.3	109.5	125.5	145.7	173.1	198.2	204.7	210.2	224.9	236.6	244.2
4 Tage	76.3	95.1	106.4	120.9	140.4	158.8	163.8	168.2	179.8	189.1	195.3
	69.3	80.7	87.3	96.1	107.7	119.3	122.9	126.1	134.6	141.6	146.3
5 Tage	89.4	115.8	132.5	153.6	182.2	210.8	220.0	226.8	242.8	255.3	263.9
	82.1	101.4	113.3	128.3	148.8	169.1	175.9	180.7	193.4	203.2	210.0
	74.7	86.9	94.1	103.0	115.3	127.4	131.8	134.6	143.9	151.0	156.1
6 Tage	94.7	120.6	138.0	159.7	189.2	218.8	228.3	236.1	257.8	271.2	287.2
	87.0	106.3	118.8	134.3	155.5	176.7	183.6	189.2	205.0	215.3	222.8
	79.2	92.0	99.6	108.9	121.7	134.5	138.9	142.2	152.1	159.4	164.4
6 Tage	98.9	124.7	142.4	164.8	195.0	225.3	235.1	243.0	265.4	283.7	295.6
	91.0	110.6	123.4	139.5	161.2	183.0	190.0	195.8	211.9	224.6	233.9
	83.1	96.4	104.3	114.2	127.3	140.6	144.9	148.6	158.3	166.1	172.2

MaxModN - maximierte Modelniederschläge [HAÖ=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)



Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5643; (M34, R: -60344m, H: 5193127m)

Flächenabminderung: keine

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
5 Minuten	8.5	9.8	11.1	12.7	14.9	17.1	17.8	18.4	20.0	21.3	22.2
	8.3	9.6	10.6	12.0	13.7	15.5	16.1	16.6	17.9	19.0	19.7
	8.1	9.3	10.0	11.0	12.2	13.5	13.9	14.3	15.2	16.0	16.6
10 Minuten	12.3	14.6	15.9	18.8	22.8	26.8	28.1	29.2	32.1	34.5	36.1
	12.0	14.3	15.6	17.8	21.0	24.2	25.2	26.0	28.3	30.2	31.5
	11.7	13.9	15.2	16.8	19.0	21.3	22.0	22.5	24.2	25.6	26.4
15 Minuten	14.9	17.8	19.6	23.0	28.2	33.3	35.0	36.4	40.2	43.2	45.4
	14.5	17.3	19.1	21.8	25.9	29.8	31.1	32.2	35.2	37.5	39.2
	14.2	16.9	18.6	20.7	23.6	26.3	27.3	28.0	30.2	31.9	33.0
20 Minuten	16.7	20.2	22.2	25.7	31.6	37.5	39.4	41.0	45.3	48.8	51.2
	16.3	19.7	21.7	24.6	29.2	33.7	35.2	36.5	39.8	42.5	44.3
	15.9	19.2	21.2	23.6	26.9	30.2	31.3	32.2	34.7	36.6	37.9
30 Minuten	19.2	23.5	26.0	30.0	36.9	43.9	46.2	48.0	53.2	57.3	60.2
	18.7	22.9	25.3	28.8	34.2	39.6	41.4	42.7	46.7	50.0	52.2
	18.3	22.4	24.7	27.8	31.8	35.9	37.2	38.2	41.2	43.7	45.3
45 Minuten	21.7	26.8	29.8	34.4	42.4	50.4	53.0	55.1	61.1	65.8	69.2
	21.1	26.1	29.0	33.1	39.3	45.5	47.6	49.2	53.9	57.6	60.2
	20.7	25.5	28.3	32.0	36.8	41.7	43.3	44.6	48.2	51.1	53.1
60 Minuten	23.6	29.0	32.1	37.6	46.4	55.2	58.0	60.4	66.9	72.0	75.7
	23.0	28.2	31.2	35.8	42.5	49.3	51.4	53.2	58.2	62.2	65.0
	22.5	27.6	30.6	34.5	39.7	44.9	46.6	48.0	51.8	55.0	57.2
90 Minuten	26.6	32.0	35.2	42.5	52.3	62.2	65.4	68.0	75.2	81.0	85.1
	25.8	31.0	34.2	39.4	46.5	53.6	55.9	57.8	63.0	67.2	70.1
	25.3	30.4	33.5	37.4	42.6	47.9	49.6	51.0	54.8	57.9	60.1

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HA0=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5643; (M34, R: -60344m, H: 5193127m)

Flächenabminderung: keine

Fortsetzung

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
2 Stunden	28.8	34.2	38.1	45.9	56.5	67.1	70.5	73.3	81.1	87.3	91.7
	27.9	33.2	36.6	42.0	49.3	56.6	58.9	60.8	66.3	70.6	73.6
	27.4	32.6	35.7	39.5	44.8	50.1	51.7	53.0	57.1	60.1	62.3
3 Stunden	32.1	37.6	42.9	51.6	63.5	75.3	79.1	82.2	91.0	97.9	102.8
	31.1	36.5	40.3	45.9	53.6	61.2	63.8	65.6	71.4	75.9	79.1
	30.6	35.8	38.8	42.6	48.0	53.2	55.0	56.1	60.2	63.3	65.5
4 Stunden	34.5	40.2	46.3	55.7	68.4	81.1	85.2	88.6	98.0	105.4	110.7
	33.5	38.9	43.1	49.1	57.1	65.3	67.7	69.9	75.8	80.5	83.9
	32.9	38.2	41.4	45.5	50.9	56.5	58.0	59.5	63.5	66.7	69.0
6 Stunden	38.3	46.8	55.2	65.8	80.2	94.5	99.1	102.9	113.5	121.9	127.8
	37.2	44.0	49.2	55.9	65.0	74.0	76.9	79.3	85.9	91.2	94.9
	36.5	42.2	45.4	49.7	55.5	61.3	63.1	64.7	68.8	72.2	74.5
9 Stunden	42.4	55.3	64.7	76.4	92.0	107.8	112.8	116.9	128.5	137.7	144.3
	41.3	50.4	56.6	64.4	74.7	85.1	88.5	91.1	98.8	105.0	109.4
	40.4	46.6	50.3	55.0	61.2	67.5	69.6	71.1	75.7	79.6	82.3
12 Stunden	45.6	61.8	72.1	84.8	101.1	117.4	122.6	127.0	138.9	148.4	155.4
	44.5	55.7	62.7	71.3	82.6	94.0	97.6	100.7	108.9	115.5	120.4
	43.4	50.1	53.9	58.8	65.5	72.3	74.5	76.3	81.1	85.1	88.0
18 Stunden	53.5	73.7	85.4	100.2	116.5	133.1	138.3	142.4	154.4	163.8	170.5
	51.0	64.8	72.7	82.9	94.8	106.8	110.7	113.7	122.5	129.5	134.3
	48.5	55.9	60.1	65.7	73.2	80.6	83.2	85.1	90.7	95.3	98.3
1 Tag	61.3	83.6	96.7	113.2	133.7	150.7	156.0	160.2	172.4	182.2	188.9
	57.1	72.9	82.2	93.9	108.7	122.0	126.1	129.5	139.1	146.7	152.0
	53.0	62.3	67.8	74.7	83.8	93.3	96.3	98.8	105.8	111.3	115.1

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HAÖ=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5643; (M34, R: -60344m, H: 5193127m)

Flächenabminderung: keine

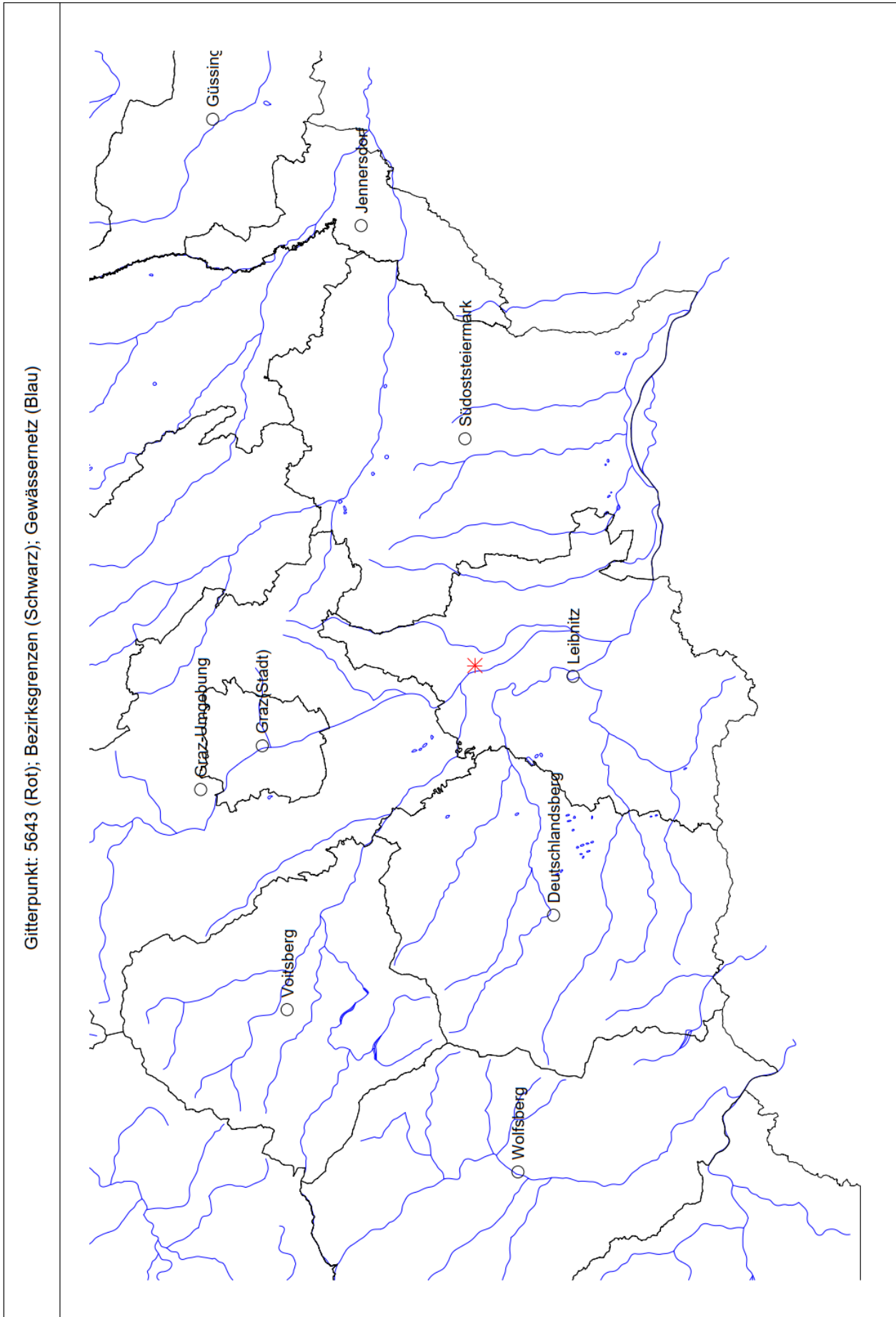
Fortsetzung

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)	75.3	101.4	116.7	136.0	162.0	181.1	186.8	191.3	204.9	215.6	222.8
2 Tage	68.8	87.3	98.2	111.9	130.5	145.4	150.1	153.8	164.7	173.2	179.1
	62.2	73.2	79.7	87.8	98.9	109.7	113.3	116.2	124.4	130.8	135.3
3 Tage	82.7	110.7	127.0	147.7	175.7	200.9	208.0	213.0	227.9	239.8	247.5
	75.6	95.8	107.4	122.3	142.4	160.9	166.4	170.5	182.3	191.9	198.2
	68.5	80.8	87.8	96.8	109.0	120.8	124.8	127.9	136.7	143.9	148.8
4 Tage	89.0	117.2	134.4	156.0	185.3	214.6	224.1	230.7	246.9	259.6	269.5
	81.5	102.2	114.6	130.1	151.1	172.2	179.2	184.0	196.9	206.9	214.7
	74.0	87.1	94.8	104.1	116.9	129.8	134.2	137.2	146.8	154.1	159.8
5 Tage	93.8	122.3	140.1	162.5	192.8	223.2	232.9	240.8	261.9	275.8	286.2
	86.1	107.4	120.3	136.5	158.5	180.5	187.6	193.4	208.9	219.6	227.5
	78.4	92.5	100.5	110.5	124.2	137.8	142.2	145.9	155.8	163.3	168.7
6 Tage	98.0	126.5	144.7	167.7	198.9	230.1	240.1	248.3	271.3	289.5	302.5
	90.2	111.8	125.2	142.0	164.8	187.5	194.8	200.8	217.6	230.8	240.5
	82.4	97.0	105.6	116.2	130.6	144.8	149.4	153.3	163.8	172.0	178.4

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HAÖ=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)



Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5749; (M34, R: -66758m, H: 5187637m)

Flächenabminderung: keine

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
5 Minuten	8.9	10.4	11.8	13.6	16.1	18.5	19.3	19.9	21.7	23.2	24.2
	8.7	10.0	11.2	12.6	14.6	16.5	17.2	17.7	19.1	20.3	21.1
	8.4	9.6	10.4	11.4	12.7	14.0	14.5	14.8	15.8	16.6	17.2
10 Minuten	12.5	15.0	17.3	20.7	25.3	29.9	31.3	32.5	35.9	38.6	40.5
	12.2	14.7	16.5	19.1	22.7	26.2	27.3	28.2	30.8	32.9	34.4
	11.9	14.3	15.7	17.4	19.8	22.2	22.9	23.5	25.3	26.7	27.7
15 Minuten	14.9	18.1	21.1	25.5	31.5	37.4	39.4	40.9	45.3	48.8	51.3
	14.5	17.6	20.0	23.4	27.9	32.3	33.8	35.0	38.3	40.9	42.8
	14.2	17.2	19.0	21.3	24.3	27.3	28.2	29.1	31.3	33.1	34.3
20 Minuten	16.5	20.3	23.6	28.6	35.4	42.3	44.5	46.3	51.3	55.3	58.1
	16.1	19.8	22.5	26.2	31.3	36.5	38.1	39.4	43.2	46.2	48.3
	15.8	19.3	21.4	24.0	27.5	31.0	32.1	33.0	35.6	37.7	39.1
30 Minuten	18.8	23.3	27.5	33.4	41.6	49.7	52.3	54.5	60.4	65.2	68.6
	18.3	22.7	26.0	30.4	36.4	42.4	44.3	45.9	50.3	53.9	56.4
	17.9	22.2	24.7	27.8	32.0	36.2	37.5	38.6	41.7	44.2	45.9
45 Minuten	20.9	26.1	31.5	38.4	47.8	57.2	60.2	62.7	69.6	75.1	79.0
	20.3	25.4	29.4	34.4	41.2	48.1	50.2	52.1	57.0	61.1	63.9
	19.9	24.9	27.7	31.3	36.0	40.9	42.4	43.8	47.2	50.1	52.1
60 Minuten	22.8	28.6	34.6	42.2	52.4	62.7	66.0	68.7	76.3	82.3	86.6
	22.2	27.6	31.8	37.1	44.3	51.6	53.9	55.8	61.2	65.5	68.5
	21.7	26.8	29.7	33.4	38.4	43.5	45.1	46.4	50.1	53.1	55.2
90 Minuten	25.8	32.4	39.2	47.7	59.2	70.8	74.5	77.5	86.0	92.8	97.6
	25.0	30.7	35.2	40.9	48.5	56.2	58.7	60.7	66.3	70.8	73.9
	24.5	29.6	32.6	36.3	41.4	46.4	48.1	49.4	53.1	56.1	58.1

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HA0=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5749; (M34, R: -66758m, H: 5187637m)

Flächenabminderung: keine

Fortsetzung

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
2 Stunden	28.1	35.1	42.4	51.5	63.9	76.4	80.4	83.6	92.8	100.0	105.2
	27.3	33.1	37.8	43.5	51.4	59.3	61.8	63.8	69.7	74.2	77.5
	26.8	31.8	34.9	38.5	43.5	48.6	50.1	51.4	55.3	58.1	60.2
3 Stunden	31.7	39.6	47.7	57.9	71.8	85.7	90.1	93.8	104.0	112.1	117.9
	30.7	36.9	41.7	47.7	56.0	64.2	66.9	69.0	75.1	79.9	83.3
	30.2	35.3	38.2	41.9	46.9	51.9	53.6	54.8	58.6	61.5	63.5
4 Stunden	34.3	42.7	51.5	62.5	77.4	92.3	97.1	101.0	112.0	120.7	126.9
	33.3	39.7	44.8	51.2	59.9	68.6	71.4	73.7	80.0	85.1	88.7
	32.7	38.0	41.1	45.0	50.2	55.5	57.1	58.5	62.3	65.3	67.5
6 Stunden	38.3	50.6	60.3	72.4	88.9	105.4	110.7	115.0	127.2	136.8	143.7
	37.2	45.4	51.0	58.3	68.0	77.7	81.0	83.5	90.6	96.4	100.4
	36.5	42.1	45.3	49.5	55.0	60.6	62.5	64.0	67.9	71.3	73.6
9 Stunden	42.7	59.1	69.6	82.8	100.6	118.4	124.1	128.8	141.9	152.2	159.6
	41.6	52.2	58.7	67.0	78.3	89.3	92.9	95.8	104.1	110.7	115.3
	40.7	46.8	50.3	54.7	60.9	66.7	68.7	70.2	74.7	78.4	80.8
12 Stunden	46.2	65.6	77.1	91.2	109.6	127.8	133.7	138.6	151.9	162.7	170.5
	45.1	57.7	65.2	74.4	86.6	98.7	102.6	105.8	114.5	121.8	126.9
	44.0	50.4	54.1	58.8	65.2	71.7	73.8	75.5	79.9	83.9	86.5
18 Stunden	55.4	77.7	90.7	107.2	124.8	143.5	149.1	153.5	166.8	177.2	184.4
	52.4	67.1	75.6	86.5	98.9	111.8	115.8	118.8	128.1	135.5	140.6
	49.5	56.5	60.5	65.9	73.2	80.2	82.7	84.3	89.7	94.1	97.1
1 Tag	63.3	88.0	102.4	120.7	145.4	163.8	169.6	174.1	187.4	198.1	205.4
	59.3	76.4	86.5	99.3	116.2	130.2	134.7	138.2	148.6	156.5	162.2
	55.4	64.9	70.6	77.9	87.1	96.7	99.9	102.4	109.9	114.9	119.0

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HAO=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5749; (M34, R: -66758m, H: 5187637m)

Flächenabminderung: keine

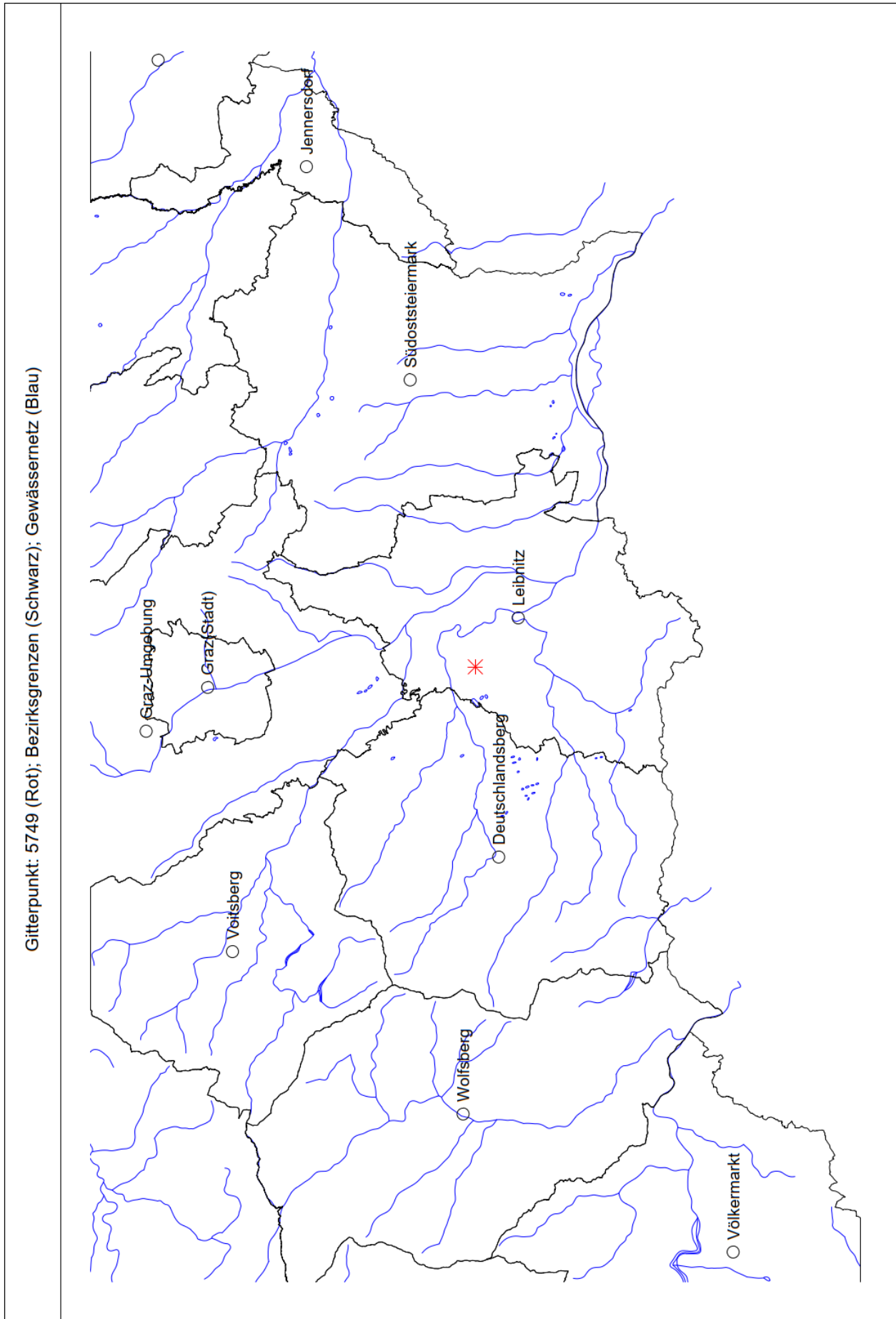
Fortsetzung

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
2 Tage	78.2	105.8	122.5	143.4	172.0	192.1	199.0	203.6	218.2	229.6	237.3
	71.6	91.4	103.3	118.2	138.3	154.4	159.9	163.6	175.4	184.5	190.8
	65.0	77.0	84.1	92.9	104.6	116.7	120.7	123.6	132.5	139.4	144.2
3 Tage	86.7	115.2	132.8	155.1	185.4	212.4	219.3	225.9	241.8	254.4	262.6
	79.4	100.2	112.8	129.1	150.8	170.7	176.3	181.4	194.2	204.3	211.0
	72.0	85.1	92.8	103.0	116.1	128.9	133.2	136.9	146.5	154.2	159.4
4 Tage	93.2	121.7	140.1	163.3	194.9	226.5	236.6	245.0	262.2	275.7	285.0
	85.6	106.8	120.2	136.9	159.6	182.2	189.9	195.7	209.5	220.3	227.7
	77.9	91.9	100.2	110.4	124.2	137.9	143.2	146.3	156.7	164.8	170.4
5 Tage	98.5	126.7	145.7	169.7	202.4	234.9	245.3	253.9	277.9	292.4	305.3
	90.5	112.0	125.8	143.2	166.8	190.2	198.1	204.1	221.7	233.2	242.4
	82.5	97.2	105.9	116.6	131.1	145.4	150.8	154.3	165.4	174.0	179.5
6 Tage	103.0	130.8	150.3	175.0	208.3	241.7	252.4	261.2	285.8	305.3	319.2
	94.8	116.3	130.6	148.5	172.6	196.8	204.4	211.2	228.6	242.7	253.3
	86.6	101.8	110.8	121.9	136.9	151.8	156.4	161.1	171.4	180.1	187.3

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HAÖ=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)



Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5750; (M34, R: -60400m, H: 5187569m)

Flächenabminderung: keine

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
5 Minuten	8.3	9.6	10.9	12.5	14.6	16.8	17.5	18.0	19.6	20.8	21.7
	8.1	9.4	10.4	11.8	13.5	15.3	15.8	16.3	17.6	18.6	19.3
	7.9	9.1	9.8	10.8	12.0	13.3	13.7	14.1	15.0	15.7	16.2
10 Minuten	12.4	14.8	16.7	18.4	22.3	26.2	27.4	28.4	31.3	33.6	35.2
	12.1	14.5	15.8	17.8	20.9	24.1	25.1	25.9	28.2	30.1	31.4
	11.8	14.1	15.4	17.1	19.4	21.8	22.5	23.1	24.9	26.3	27.2
15 Minuten	14.9	17.9	19.8	22.4	27.4	32.4	34.1	35.4	39.1	42.0	44.1
	14.5	17.5	19.3	21.7	25.6	29.6	31.0	32.0	35.0	37.3	39.0
	14.2	17.1	18.9	21.0	23.9	26.9	27.9	28.7	30.9	32.7	33.9
20 Minuten	16.6	20.2	22.3	25.1	30.8	36.5	38.3	39.8	44.0	47.3	49.7
	16.2	19.7	21.8	24.4	28.9	33.5	34.9	36.1	39.4	42.0	43.9
	15.8	19.2	21.3	23.8	27.2	30.6	31.7	32.6	35.1	37.1	38.5
30 Minuten	18.9	23.2	25.6	29.2	35.9	42.7	44.8	46.6	51.6	55.5	58.3
	18.4	22.6	25.0	28.2	33.5	38.9	40.5	41.9	45.8	48.9	51.1
	18.0	22.1	24.4	27.4	31.4	35.6	36.8	37.9	40.9	43.3	45.0
45 Minuten	20.9	25.8	28.7	33.5	41.2	49.0	51.5	53.5	59.3	63.8	67.0
	20.3	25.1	27.9	32.0	37.9	44.0	45.9	47.5	52.0	55.6	58.0
	19.9	24.6	27.3	30.8	35.3	40.1	41.6	42.8	46.2	49.1	51.0
60 Minuten	22.7	27.6	30.5	36.6	45.1	53.6	56.4	58.6	64.9	69.8	73.3
	22.1	26.9	29.6	34.2	40.5	46.9	49.0	50.6	55.3	59.0	61.7
	21.6	26.3	29.0	32.5	37.2	41.9	43.5	44.7	48.2	51.1	53.1
90 Minuten	25.6	30.4	34.4	41.4	50.9	60.4	63.4	65.9	72.9	78.5	82.4
	24.8	29.5	32.8	37.6	44.1	50.8	52.9	54.6	59.5	63.3	66.0
	24.3	28.9	31.7	35.1	39.6	44.3	45.8	47.0	50.5	53.2	55.1

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HAO=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - Interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5750; (M34, R: -60400m, H: 5187569m)

Flächenabminderung: keine

Fortsetzung

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
2 Stunden	27.9	32.5	37.2	44.7	54.9	65.1	68.4	71.1	78.6	84.6	88.8
	27.1	31.6	35.0	40.0	46.7	53.5	55.6	57.3	62.4	66.3	69.1
	26.6	31.0	33.7	37.0	41.5	46.2	47.5	48.7	52.3	54.9	56.8
3 Stunden	31.4	36.0	41.9	50.3	61.7	73.1	76.8	79.8	88.2	94.8	99.6
	30.4	34.9	38.7	43.8	50.8	57.8	60.2	61.9	67.1	71.1	74.1
	29.9	34.3	36.8	40.1	44.6	49.0	50.7	51.6	55.1	57.6	59.5
4 Stunden	33.8	38.8	45.2	54.2	66.5	78.7	82.7	85.9	95.0	102.1	107.2
	32.8	37.6	41.6	47.1	54.5	62.0	64.3	66.3	71.8	76.0	79.2
	32.2	36.9	39.6	43.2	47.8	52.7	54.1	55.4	58.9	61.5	63.6
6 Stunden	37.7	46.1	54.3	64.5	78.5	92.4	96.9	100.5	110.8	119.0	124.7
	36.6	43.0	47.9	54.2	62.8	71.3	74.1	76.4	82.5	87.6	91.2
	35.9	41.0	43.9	47.8	53.0	58.2	60.0	61.4	64.9	68.2	70.4
9 Stunden	41.9	54.6	63.8	75.2	90.5	105.9	110.8	114.8	126.1	135.1	141.5
	40.8	49.5	55.4	62.8	72.8	82.6	85.8	88.3	95.7	101.6	105.7
	39.9	45.5	48.9	53.2	59.0	64.5	66.3	67.7	72.0	75.6	77.9
12 Stunden	45.2	61.1	71.1	83.5	99.5	115.5	120.6	125.0	136.6	145.9	152.8
	44.1	54.9	61.5	69.8	80.7	91.7	95.2	98.1	105.9	112.4	117.0
	43.1	49.1	52.6	57.1	63.3	69.6	71.6	73.2	77.5	81.4	83.8
18 Stunden	52.9	72.6	84.1	98.6	114.6	130.7	135.8	139.8	151.6	160.9	167.4
	50.5	63.8	71.5	81.3	92.9	104.3	108.1	110.9	119.5	126.3	130.9
	48.2	55.0	58.9	64.2	71.3	78.0	80.6	82.2	87.5	91.9	94.7
1 Tag	60.3	82.2	95.0	111.0	132.7	149.6	154.9	159.0	171.2	180.9	187.6
	56.8	71.8	80.6	91.6	106.5	119.2	123.1	126.3	135.6	142.8	147.9
	53.3	61.5	66.3	72.3	80.4	88.9	91.4	93.7	100.1	104.7	108.3

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HAO=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten [mm]

Gitterpunkt: 5750; (M34, R: -60400m, H: 5187569m)

Flächenabminderung: keine

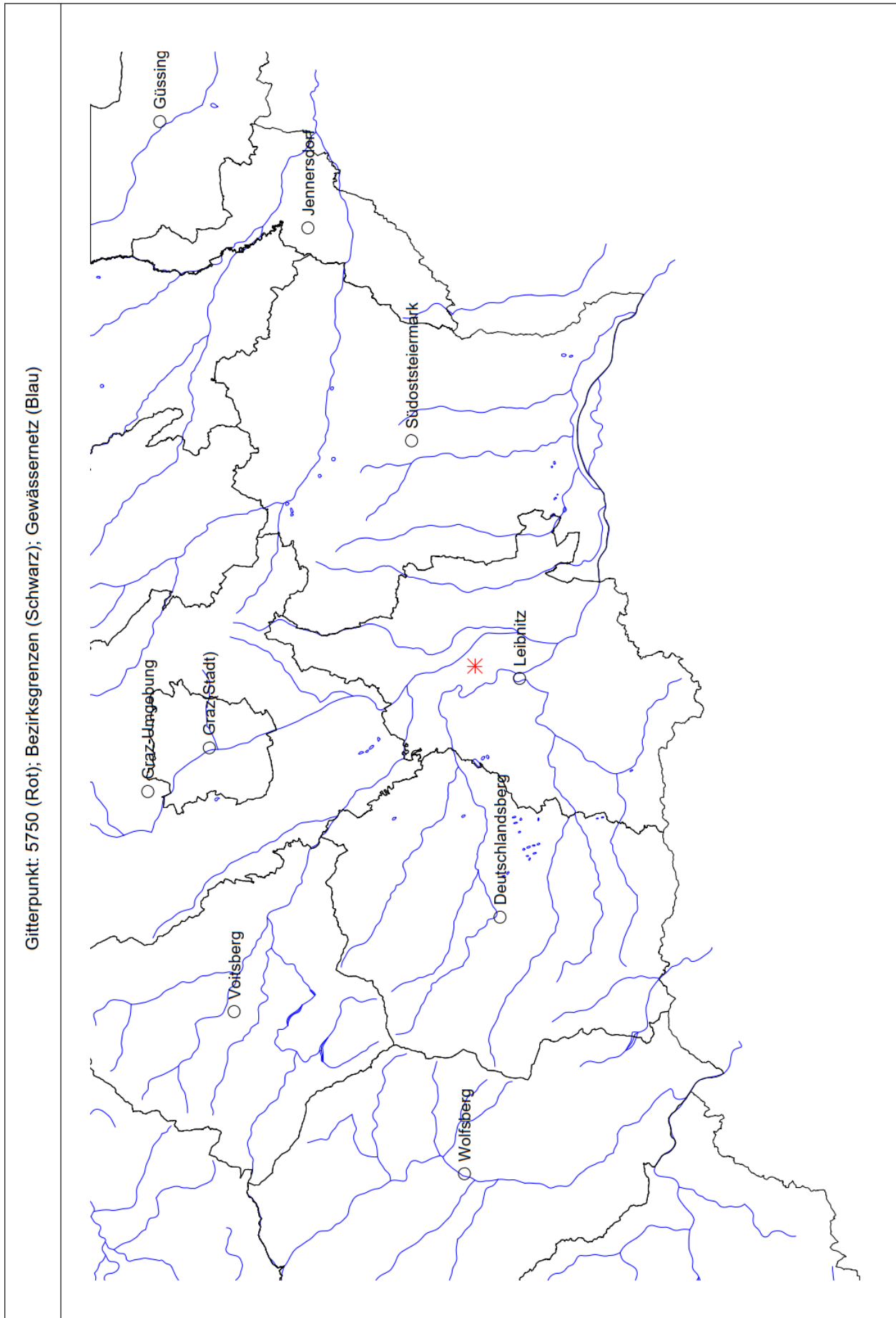
Fortsetzung

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)	74.3	99.7	114.7	133.5	159.1	178.8	184.6	188.9	202.3	212.8	219.9
2 Tage	68.4	86.1	96.6	109.8	127.7	142.7	147.3	150.6	161.2	169.5	175.2
	62.4	72.5	78.4	86.0	96.2	106.6	109.9	112.2	120.0	126.1	130.4
3 Tage	75.6	94.7	106.2	120.6	140.2	158.6	163.8	167.8	179.5	188.8	194.9
	69.0	80.4	87.2	95.8	107.6	118.9	122.6	125.6	134.3	141.2	145.9
4 Tage	81.5	101.4	113.5	128.7	149.5	170.2	176.9	181.2	194.0	203.9	211.4
	74.5	87.2	94.6	103.8	116.5	128.9	133.1	136.0	145.5	152.9	158.4
5 Tage	86.3	106.8	119.5	135.4	157.2	178.8	185.9	191.6	207.0	217.7	225.2
	79.3	93.0	100.9	110.7	124.3	137.7	142.2	145.8	155.7	163.7	169.1
6 Tage	90.4	111.4	124.6	141.2	163.6	186.3	193.5	199.4	216.0	229.0	238.3
	83.5	98.0	106.5	116.9	131.0	145.6	150.2	153.9	164.4	172.8	179.1

MaxModN - maximierte Modellniederschläge [HAO=Hydrologischer Atlas Österreichs (konvexives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert)]

Bemessungsniederschlag - gewichteter Wert zwischen MaxModN und ÖKOSTRA

ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DWA-A 531, modifiziert)



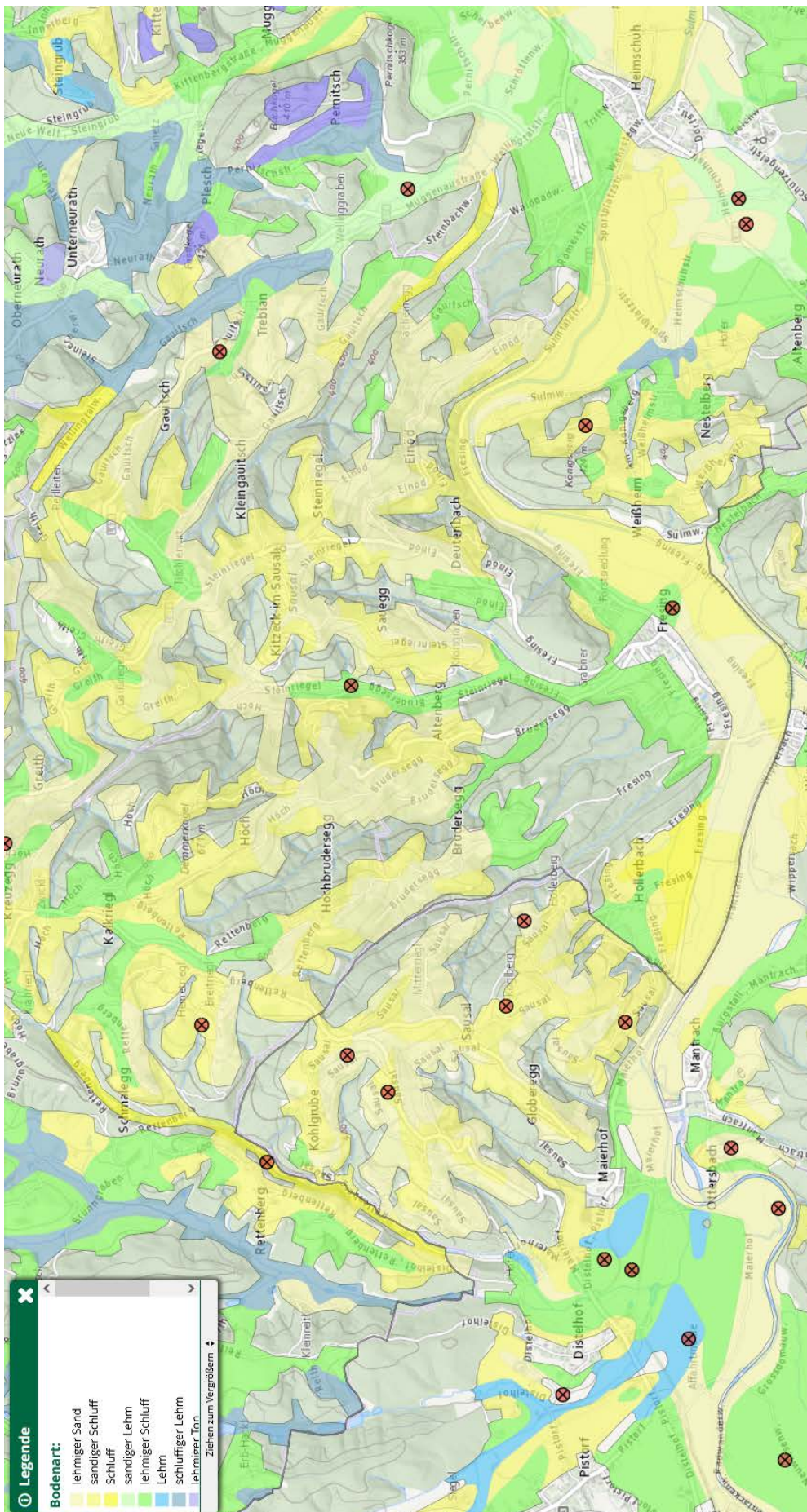
A N H A N G - B

Übersichtskarte Bodenkarte: Durchlässigkeit



A N H A N G - C

Übersichtskarte Bodenkarte: Bodenart (oberster Horizont)



A N H A N G - D
Besprechungsprotokolle

Leibnitz, am 25.11.2022
Bearbeiter: Ringert, NSt. 22

G:\Projekte\2022\P22005_Hangwasserkarte Lang\Bearbeitung\2 Dok\3 Besprechungsprotokolle\bp_startbesprechung_221122.doc
Version: 07.08.2000

P22005 – Hangwasserkarte Gemeinde Lang

Besprechungsprotokoll

STARTBESPRECHUNG UND ERGEBNISSE VORBERECHNUNG

am 22.11.2022

im Gemeindeamt Lang

Anwesende:

Abg. z. NR. Bgm. Joachim Schnabel; Gemeinde Lang
AL Cornelia Raab; Gemeinde Lang
DI Petra Wolf; Gemeinde Lang
DI Josef Ringert; **planconsort ztgmbh**
Mag. DI Tomaz Skafar; **planconsort ztgmbh**
Robert Barbic; **planconsort ztgmbh**

1) Ergebnisse Vorberechnung

Die Ergebnisse der Vorberechnung wurden besprochen, wobei zuerst die Grundlagen und die Vorgehensweise der Vorberechnung erläutert wurden:

- Berechnungsmodell basiert auf dem Laserscan 1x1m aus dem Jahr 2009
- Oberflächenbeschaffenheit anhand der Nutzungsflächen aus dem Kataster
- Relevante Kleinstrukturen (Durchlässe, Mauern, etc.) nicht berücksichtigt
- 100-jährliches Regenerereignis mit 30 Minuten Regendauer

Prinzipiell ist auf den Unterschied zwischen Hangwässern und Hochwässern von Fließgewässern zu achten. Hochwässer finden bei der Erstellung von Hangwasserkarten keine Berücksichtigung. Größere Flüsse und Bäche werden gemäß dem vorgegebenen Leistungsbild eingetieft, um eine Ausuferung zu verhindern.

Anhand des Plans zur Vorberechnung wurden bekannte Problembereiche hinsichtlich Hangwasser besprochen. Zusätzlich wurden größere Geländeänderungen seit dem Jahr 2009 sowie die Lage von Verrieselungsbecken, ausgewählten Durchlässen und Regenwasserkanälen in den Plan eingetragen.

Die Lage und Ausdehnung der Feinmodellierungsbereiche wurden aus der Ausschreibung übernommen. Zusätzlich sind Informationen des zuständigen Raumplaners (Interplan ZT GmbH, DI Jasmin Neubauer) eingeflossen. Weiters wurden folgende Änderungen an den Feinmodellierungsbereichen im Zuge der Besprechung vorgenommen:

- Erweiterung im Bereich westlich des Ortsgebietes Lang
- Erweiterung im Bereich Kleinjöß
- Verkleinerung im Bereich Industriegebiet Eybesfeld

Detaillierte Erhebung der relevanten Kleinstrukturen (Durchlässe, Mauern, etc.) finden nur innerhalb der Feinmodellierungsbereiche statt. Außerhalb der Feinmodellierungsbereiche werden lediglich besonders relevante Durchlässe erhoben.

In den finalen Plänen zur Hangwasserkarte werden in den Feinmodellierungsbereich die Wassertiefen sowie die Fließpfade dargestellt. Außerhalb der Feinmodellierungsbereiche werden nur die Fließpfade dargestellt.

Die digitale Bodenkarte (<https://bodenkarte.at>) ist im Bereich der Gemeinde Lang sehr ungenau. Entsprechende Korrekturen und Ergänzungen wurden besprochen und im Plan vermerkt.

2) Leitfaden Hangwasser

Im Dezember 2021, vor der Auftragsvergabe zur gegenständlichen Hangwasserkarte, wurde der Leitfaden „Hangwasser – Empfehlungen zur Berücksichtigung von Gefahrenhinweisen durch Oberflächenabfluss in der Raumplanung sowie im Bauverfahren“ vom Land Steiermark veröffentlicht.

Im Leitfaden werden sog. Wesentliche Abflussbereiche, Auflagen- und Funktionsbereiche definiert und deren Auswirkung auf die Raumplanung beschrieben. Die o. g. Bereiche wurde kurz besprochen.

Nachdem der Leitfaden nach Auftragsvergabe der gegenständlichen Hangwasserkarte erschienen ist, sind die o.g. Bereiche nicht im Leistungsumfang enthalten. Auf Hinweis von Bgm. Schnabel, dass die Erstellung der Hangwasserkarte u. a. auch wegen der Revision des Flächenwidmungsplanes beauftragt wurde, wird **planconsort** nochmals den Leistungsumfang prüfen.

3) Weitere Vorgehensweise

Eine erste Begehung möglicher Problembereiche sowie Lage und Dimension von Durchlässen und weiteren relevanten Kleinstrukturen gemeinsam mit Josef Nebel hat am bereits am 09.11.2022 stattgefunden. Die weiteren Begehungen starten ab 24.11.2022. Ein diesbezügliches Infoschreiben wird von **planconsort** an die Gemeinde Lang übermittelt.

Ergebnisse der Hangwasserkarte sollen auch in das GIS der Gemeinde Lang integriert werden. Konkret werden nach Projektabschluss folgende Daten von **planconsort** an die Fa. GISquadrat GmbH übermittelt:

- Feinmodellierungsbereiche als Shape-Dateien
- Wassertiefen für alle drei Jährlichkeiten als Shape-Dateien
- Fließpfade als Rasterdaten

Nach Abschluss der Erhebungen vor Ort und Integration der Ergebnisse in das Berechnungsmodell wird zuerst das Ergebnis für das 100-jährliche Starkregenereignis berechnet. Danach erfolgt eine Ergebnisbesprechung mit der Gemeinde. Erst danach werden die weiteren Jährlichkeiten (10- bzw. 30-jährliches Ereignis) berechnet, der technische Bericht sowie der Maßnahmenkatalog erstellt und das Projekt ausgefertigt.

Eine Ergebnisbesprechung des 100-jährlichen Starkregenereignisses ist noch vor Weihnachten 2022 geplant.

DI Josef **RINGERT**

Verteiler:

- φ Abg. z. NR. Bgm. Joachim Schnabel, per Mail joachim.schnabel@lang.gv.at
- φ AL Cornelia Raab, per Mail cornelia.raab@lang.gv.at
- φ DI Petra Wolf, per Mail petra.wolf@lang.gv.at
- φ DI Peter Rauchlatner, per Mail peter.rauchlatner@stmk.gv.at
- φ Mag. DI Tomas Skafar, per Mail skafar@planconsort.at
- φ Robert Barbic, per Mail barbic@planconsort.at
- φ Akt P22005 – Ringert

Leibnitz, am 20.02.2023
Bearbeiter: Ringert, NSt. 22

G:\Projekte\2022\P22005_Hangwasserkarte Lang\Bearbeitung\2 Dok\3 Besprechungsprotokolle\bp_100-jährliches_Ereignis_230215.doc
Version: 07.08.2000

P22005 – Hangwasserkarte Gemeinde Lang

Besprechungsprotokoll

BESPRECHUNG ERGEBNISSE

100-JÄHRLICHES NIEDERSCHLAGSEREIGNIS

am 15.02.2023

im Gemeindeamt Lang

Anwesende:

Abg. z. NR. Bgm. Joachim Schnabel; Gemeinde Lang
DI Petra Wolf; Gemeinde Lang
DI Josef Ringert; **planconsort** ztgmbh
Mag. DI Tomaz Skafar; **planconsort** ztgmbh
Robert Barbic; **planconsort** ztgmbh

Die Ergebnisse eines 100-jährlichen Starkregenereignisses für das gesamte Projektgebiet wurden besprochen. Änderungen und Anmerkungen wurden direkt in den Plänen eingetragen.

planconsort wird zeitnah ein Angebot über die Erstellung von Wesentliche Abflussbereichen legen.

Für die Gemeinde Lang ist eine Integration der Ergebnisse der Hangwasserkarte in das GIS der Gemeinde besonders wichtig. Wie bereits in der Startbesprechung festgelegt, sollten folgende Inhalte für die Integration in das GIS von **planconsort** zur Verfügung gestellt werden:

- Feinmodellierungsbereiche als Shape-Dateien
- Wassertiefen für alle drei Jährlichkeiten als Shape-Dateien
- Fließpfade als Rasterdaten

Pläne für den Regenwasserkanal in Jöß werden von P. Wolf an **planconsort** übermittelt. **planconsort** wird die besprochenen Pläne als pdf-Dateien zur Verfügung stellen.

Die Hangwasserkarte im Allgemeinen und die Ergebnisse für das 100-jährliche Niederschlagsereignis im Speziellen sollen in der Gemeinderatssitzung am 27.02.2023 präsentiert werden, wobei die besprochenen Änderungen und Anmerkungen einzuarbeiten sind. Wesentliche Abflussbereiche sollen noch nicht Inhalt der Präsentation sein.

Nach einer Beauftragung und Bearbeitung der wesentlichen Abflussbereiche wird es eine Ergebnisbesprechung mit der Gemeinde Lang geben. Danach werden die restlichen Jährlichkeiten (10- bzw. 30-jährliches Niederschlagsereignis) bearbeitet, Bericht und Maßnahmenkonzept erstellt und das Projekt ausgefertigt.

DI Josef **RINGERT**

Verteiler:

- ϕ Abg. z. NR. Bgm. Joachim Schnabel, per Mail joachim.schnabel@lang.gv.at
- ϕ AL Cornelia Raab, per Mail cornelia.raab@lang.gv.at
- ϕ DI Petra Wolf, per Mail petra.wolf@lang.gv.at
- ϕ Mag. DI Tomas Skafar, per Mail skafar@planconsort.at
- ϕ Robert Barbic, per Mail barbic@planconsort.at
- ϕ Akt P22005 – Ringert

Leibnitz, am 15.06.2023
Bearbeiter: Ringert, NSt. 22

G:\Projekte\2022\P22005_Hangwasserkarte Lang\Bearbeitung\2 Dok\3 Besprechungsprotokolle\bp_abflussbereiche_maßnahmen_230615.doc
Version: 07.08.2000

P22005 – Hangwasserkarte Gemeinde Lang

Besprechungsprotokoll

BESPRECHUNG ERGEBNISSE

WESENTLICHE ABFLUSSBREICHE UND MASSNAHMEN

am 15.06.2023

im Gemeindeamt Lang

Anwesende:

Abg. z. NR. Bgm. Joachim Schnabel; Gemeinde Lang

DI Petra Wolf; Gemeinde Lang

DI Josef Ringert; **planconsort** ztgmbh

Mag. DI Tomaz Skafar; **planconsort** ztgmbh

1) Wesentliche Abflussbereiche

Die Auswertung und planliche Darstellung der wesentlichen Abflussbereiche lt. Leitfaden „Hangwasser – Empfehlungen zur Berücksichtigung von Gefahrenhinweisen durch Oberflächenabfluss in der Raumplanung sowie im Bauverfahren“ des Landes Steiermark wurde für das gesamte Gemeindegebiet besprochen.

Der aktuelle Plansatz als Vorabzug wurde der Gemeinde Lang für die nächste Sitzung überlassen.

2) Maßnahmenvorschläge

Folgende Maßnahmenvorschläge basierend auf den Ergebnissen eines jährlichen Niederschlagsereignisses wurden besprochen:

- Bereich Lamprecht: Aufgrund der Geländesituation ist die Errichtung eines Rückhaltebeckens mit dem nötigen Volumen wirtschaftlich nicht sinnvoll. Das betroffene Anwesen kann am besten durch lokale Objektschutzmaßnahmen (Dammbalken im Einfahrtsbereich, etc.) geschützt werden.
- Bereich Kleinstangersdorf: Zur Beurteilung der Situation wurden von **planconsort** ergänzende Vermessungen durchgeführt. Durch bauliche Maßnahmen kann der Hochpunkt des bestehenden Grabens nach Westen verlagert und mehr Hangwasser zum Rückhaltebecken der Marktgemeinde Lebring-St. Margarethen abgeleitet werden. Zusätzlich ist die Kapazität der bestehenden Verrohrung zum Rückhaltebecken zu erhöhen.
- Bereich Stangersdorf: Der Bereich kann durch die Errichtung eines Fangedamms östlich der betroffenen Anwesen geschützt werden. Vom Fangedamm erfolgt eine gedrosselte Ableitung in die Laßnitz.
- Bereich Neustangersdorf: Die Hangwässer sind vor dem Weg durch bauliche Maßnahmen (Mauer, Graben) zu fassen und danach gedrosselt in die Laßnitz abzuleiten. Das vorgeschlagenen Pufferbecken direkt an der Laßnitz ist an den Weg zu verschieben, wo die Gemeinde Lang die Kaufoption für ein Grundstück besitzt. Vorhandene Unterlagen werden von P. Wolf an **planconsort** übermittelt.

3) Termine und weitere Vorgehensweise

Der Abschluss der Hangwasserkarte ist mit Ende Juni 2023 geplant. Die Gemeinde Lang erhält eine Projektausfertigung auf Papier sowie die Daten in digitaler Form.

planconsort wird die Ergebnisse auch an folgende Personen bzw. Institutionen weiterleiten:

- Land Steiermark: Integration der Ergebnisse in das GIS Steiermark
- GISquadrat GmbH: Integration der Ergebnisse inkl. Durchlässe in die Leitungskatastersoftware
- Interplan ZT GmbH: Shape-Dateien, Bericht und Pläne als pdf per Mail an Fr. Neubauer

planconsort wird die Gemeinde Lang bei der Förderabrechnung unterstützen (Vorbefüllen des Excel-Zahlungsantrags und beschreiben der weiteren Schritte).

DI Josef **RINGERT**

Verteiler:

- φ Abg. z. NR. Bgm. Joachim Schnabel, per Mail joachim.schnabel@lang.gv.at
- φ AL Cornelia Raab, per Mail cornelia.raab@lang.gv.at
- φ DI Petra Wolf, per Mail petra.wolf@lang.gv.at
- φ Mag. DI Tomas Skafar, per Mail skafar@planconsort.at
- φ Akt P22005 – Ringert