

1. Allgemeines zum Gefahrenzonenplan

Der Gefahrenzonenplan für die Gemeinde St. Radegund bei Graz, Bezirk Graz-Umgebung, wurde im Jahr 2003 erstellt und am 14.11.2003 mit Zahl 45.244/18-IV5/2003 ministeriell genehmigt.

Da sich seit der Ersterstellung wesentliche Grundlagen für die Planerstellung geändert haben, (z. B. Digitale Katastermappe, Orthofoto, Laserscandaten,...) wurde die Revision des Gefahrenzonenplanes notwendig.

Die Erstellung des Entwurfes der Revision 2026 des Gefahrenzonenplanes der Gemeinde St. Radegund bei Graz erfolgte unter Beachtung der Bestimmungen des Forstgesetzes 1975 i.d.g.F, die Verordnung über die Gefahrenzonenpläne (ForstG-GZPV, BGBl. II Nr. 132/2021 vom 30.3.2021), sowie die dazu ergangenen Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung in der Wildbach- und Lawinenverbauung vom 2. Februar 2023.

2. Allgemeine Angaben über das Plangebiet

Das Gemeindegebiet (=Plangebiet) von St. Radegund bei Graz (Gemeindekennziffer GKZ: 60642, Bezirk Graz-Umgebung) liegt im Grazer Bergland an den Südosthängen des Schöckl nördlich von Graz und hat eine Fläche von 21,61 km². Das Gemeindegebiet liegt auf einer Seehöhe von 482 bis 1.445 müA. Der höchste Punkt ist der Gipfel des Schöckl. Das Ortszentrum liegt auf 717 müA.

Die Gemeinde hat drei Katastralgemeinden:

- St. Radegund (KG Nr. 63270)
- Rinnegg (KG Nr. 63271)
- Schöckl (KG Nr. 63280)

An das Plangebiet schließen die folgenden Gemeinden an:

- Passail
- Gutenberg
- Kumberg
- Weinitzen
- Stattegg
- Semriach

Für die Gemeinde St. Radegund bei Graz gibt es bereits einen Gefahrenzonenplan (GZP) aus dem Jahre 2003. Dieser wurde vom Bundesministerium mit Zahl 45.244/18-IV5/2003 vom 14.11.2003 genehmigt. Die derzeit gültigen Gefahrenzonen sind im Flächenwidmungsplan der Gemeinde St. Radegund bei Graz enthalten.

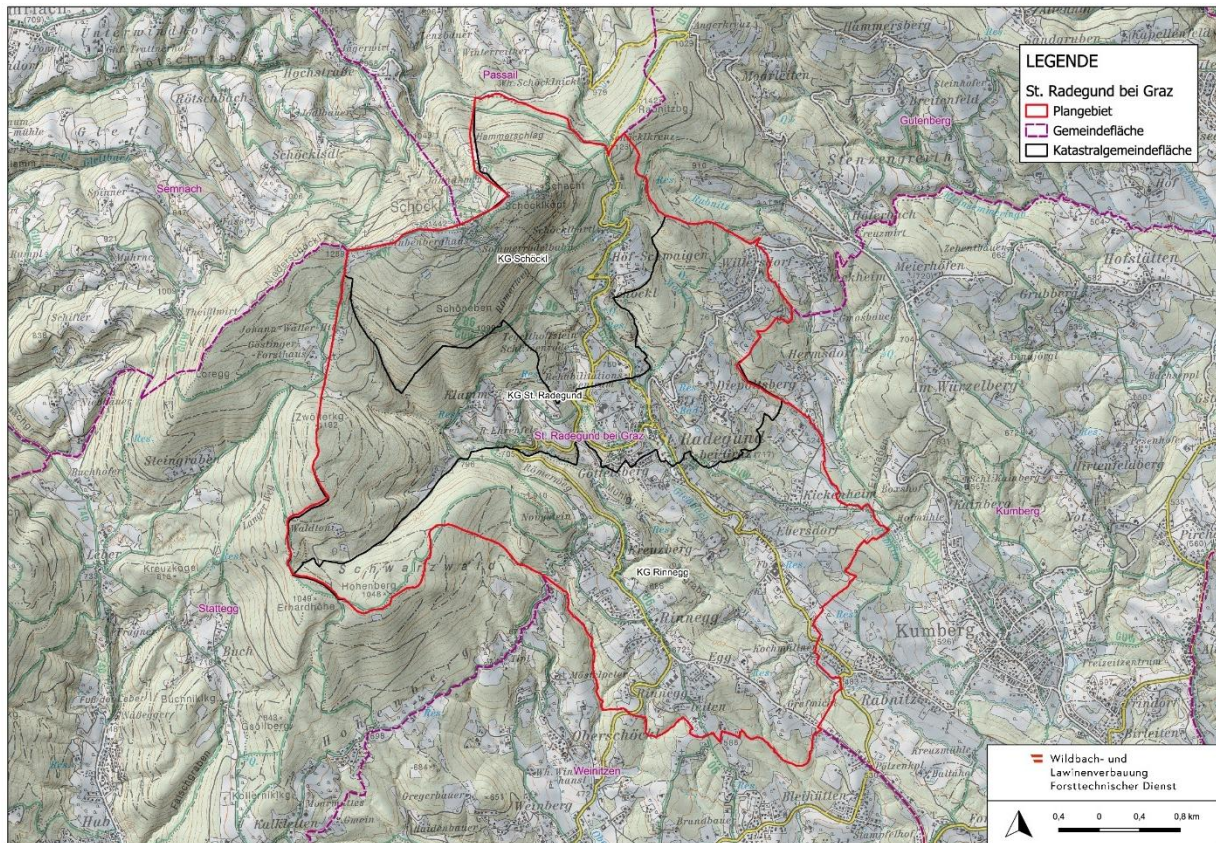


Abbildung 1: Lage des Plangebiets (©WLK).

3. Begründung für die Abgrenzung des Raumrelevanten Bereiches

Unter Raumrelevanten Bereichen sind Flächen zu verstehen, die im Zuge der Gefahrenzonenplanung auf Gefährdungen durch Wildbäche und/oder Lawinen geprüft werden und gewidmetes Bauland (Optional: vorhandene Bebauungen im Grünland) oder für Bebauungen vorgesehene Flächen und die zugehörigen Verkehrsflächen betreffen. Darüber hinaus kann die Raumrelevanz auch jenen Flächen zuerkannt werden, die aufgrund ihrer Lage, ihrer Aufschließung oder sonstiger Funktion eine Gefahrenzonenplanung vorteilhaft erscheinen lassen, wie z.B. Flächen, die außerhalb des Einflussbereiches von Wildbächen und/oder Lawinen gelegen sind, Campingplätze, Sportplätze, Schwimmbäder, jeweils samt zugehörigen Verkehrsflächen. Innerhalb dieser Begrenzung werden die Gefahrenzonen dargestellt. Außerhalb des Raumrelevanten Bereiches wird keine Aussage über die Art und den Grad einer Gefährdung in Form von Gefahrenzonen getroffen. Für die Abgrenzung des Raumrelevanten Bereiches wurden aktuelle Luftbilder, die digitale Katastralmappe, der

Flächenwidmungsplan der Gemeinde St. Radegund bei Graz sowie die realräumlichen Verhältnisse vor Ort herangezogen.

4. Aufzählung der raum- bzw. planungsrelevanten Einzugsgebiete

Nr.	Einzugsgebiet / Teileinzugsgebiet / Knoten (Untereinzugsgebiet)	Raumrelevant	Fläche [km²]	BE150 [m³/s]	IF	GF [m³]
001	Kalkbach hm 82,0	Ja	6,29	34,10	1,20	2.300
001	Kalkbach hm 75,00	Ja	8,19	40,00	1,20	2.800
001	Kalkbach	Ja	12,27	51,00	1,20	5.000
001.01	Kurzbach	Ja	0,08	2,30	1,10	100
001.02	Stockschützenbach	Ja	0,14	3,80	1,30	300
001.04	Radegunderbach hm 35,0	Ja	0,15	2,10	1,10	100
001.04	Radegunderbach hm 32,0	Ja	0,26	6,10	1,30	600
001.04	Radegunderbach hm 27,0	Ja	0,37	7,30	1,10	300
001.04	Radegunderbach hm 22,0	Ja	0,61	10,80	1,20	400
001.04	Radegunderbach	Ja	1,56	13,60	1,10	2.000
001.04.02	Wolfenbach	Ja	0,08	2,30	1,10	100
001.05	Stergrabenbach	Ja	0,31	5,60	1,20	300
001.08	Göttelsbergbach hm 6,00	Ja	1,39	18,00	1,20	1.000

Nr.	Einzugsgebiet / Teileinzugsgebiet / Knoten (Untereinzugsgebiet)	Raumrelevant	Fläche [km²]	BE150 [m³/s]	IF	GF [m³]
001.08	Göttelsbergbach hm 10,00	Ja	1,26	16,60	1,20	700
001.08	Göttelsbergbach hm 14,00	Ja	1,13	15,60	1,20	400
001.08	Göttelsbergbach	Ja	1,56	14,80	1,20	800
002	Gießbach hm 7,55	Ja	2,27	21,20	1,10	300
002	Gießbach hm 13,05	Ja	2,04	22,10	1,20	3.700
002	Gießbach hm 45,0	Ja	0,19	3,40	1,20	200
002	Gießbach hm 33,5	Ja	1,46	19,60	1,30	1.900
002	Gießbach hm 28,0	Ja	1,62	20,90	1,30	2.200
002	Gießbach	Ja	2,48	21,90	1,10	1.300
003	Rabnitzbach	Ja	8,03	36,20	1,10	6.000
003.01	Diepoldsbergerbach	Ja	1,41	12,80	1,10	1.000
003.01	Diepoldsbergerbach hm 24,0	Ja	0,24	4,90	1,20	400
003.02	Moorgraben hm 23,0	Ja	0,62	10,80	1,20	800
003.02	Moorgraben	Ja	1,43	14,00	1,20	2.300
003.03.02.01	Rabnitzgraben	Ja	0,06	1,90	1,10	100

Im Plangebiet sind keine Lawinengebiete vorhanden.

5. Aufzählung der Einzugsgebiete ohne Einfluss auf den raumrelevanten Bereich

Nr.	Einzugsgebiet / Teileinzugsgebiet / Knoten (Untereinzugsgebiet)	Raumrelevant	Fläche [km ²]	BE150 [m ³ /s]	IF	GF [m ³]
001.03	Kochmüllnerbach	Nein	0,13	3,60	1,30	200
001.04.01	Hochleitenbach	Nein	0,11	1,30	1,10	200
001.06	Rinneggbach	Nein	0,17	4,30	1,30	300
001.07	Kreuzbergbach	Nein	0,59	8,30	1,20	900
003.01.01	Kickenheimbach	Nein	0,13	1,70	1,10	400
003.03	Höllbach	Nein	1,77	[k.A.]	[k.A.]	[k.A.]
003.03.01	Hermisdorfbach	Nein	0,33	[k.A.]	[k.A.]	[k.A.]
003.03.02	Willersdorfbach	Nein	0,81	[k.A.]	[k.A.]	[k.A.]
004	Schöcklbach	Nein	6,99	[k.A.]	[k.A.]	[k.A.]
005	Oberschöcklbach 4,96	Nein	2,79	[k.A.]	[k.A.]	[k.A.]
005	Oberschöcklbach	Nein	3,71	[k.A.]	[k.A.]	[k.A.]
005.01	Hochsteinbach	Nein	0,80	[k.A.]	[k.A.]	[k.A.]
005.02	Buchgrabenbach	Nein	1,90	[k.A.]	[k.A.]	[k.A.]

Im Plangebiet sind keine Lawinengebiete vorhanden.

6. Aufzählung der Gebiete mit sonstigen Gefahren

Im Plangebiet sind keine Gebiete mit sonstigen Gefahren vorhanden.

7. Geologische Verhältnisse des Plangebietes

7.1. Generelle Angaben zur Geologie im Plangebiet

Das Plangebiet ist grob geteilt in der oberen Hälfte in Karbonatgestein und in der unteren Hälfte in Silikatgestein. Der Schöcklgipfel besteht aus Altpaläozoischer Bänderkalk (Schöckelkalk) des oberostalpinen Deckenstockwerks. Unter dem Gipfelbereich, im besiedelten Raum, finden sich Glimmerschiefer und phyllitischer Glimmerschiefer sowie Quarzit des mittelostalpinen Deckenstockwerks. Man trifft hier auch auf Bänder und einzelne Aufschlüsse von Pegmatit und Amphibolit. Darunter folgen Paragneis und Plagioklasgneis des mittelostalpinen Deckenstockwerks. Am Hangfuß im Osten des Plangebiets haben sich junge Schwemmböden (Alluvionen) mit mächtigen Schichten aus Lockersedimenten ausgebildet. Die Hänge bestehen aus Rotlehm mit tiefgründig aufgewittertem Gestein.

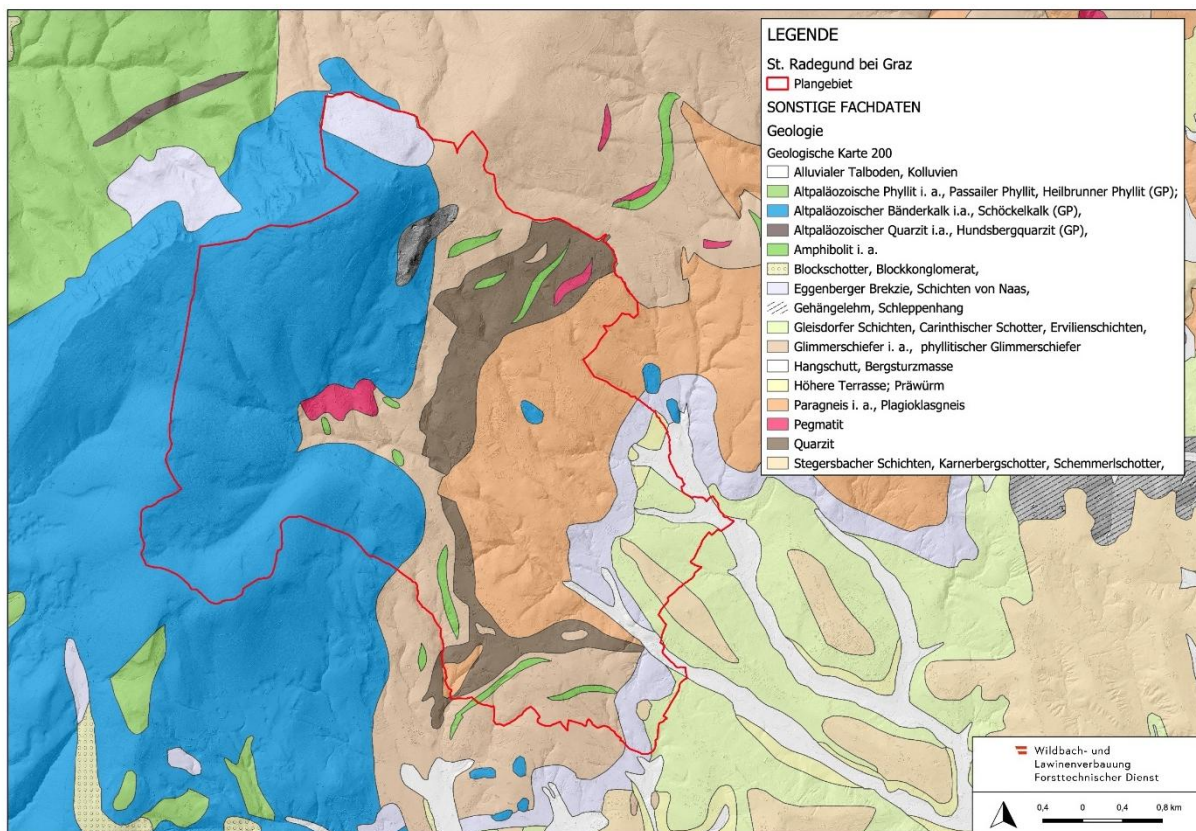


Abbildung 2: Geologische Verhältnisse im Plangebiet (©WLK).

8. Klimatische Verhältnisse des Plangebietes

8.1. Regionale Klimasituation (Klimazone)

Das Plangebiet liegt in den östliche Randalpen und es herrscht somit mäßig trockenes pannonisches und nach Süden zunehmend illyrisch getöntes Klima vor. Von Nordosten nach Südwesten herrscht zunehmend subillyrischer Einfluß mit hoher Luftfeuchtigkeit und hoher Gewitterhäufigkeit vor. Durch seine vertikale Ausdehnung erstreckt sich das Plangebiet durch drei Klimaregionen.

A.6 Weizer - Gleisdorfer Riedelland

Diese Zone erstreckt sich vom Randgebirgsfuß im Bereich Weiz nach Südosten bis in den Raum Gleisdorf und nach Osten bis zum Feistritztal. Typisch für diese Zone ist ein Kleinrelief mit Riedeln und dazwischen eingeschnittenen Tälern, die zumeist als Kerbtäler oder schmale Sohlentäler ausgebildet sind, wobei die Reliefenergie etwa 100 - 200m beträgt. Das Kleinrelief bewirkt relativ große lokalklimatische Unterschiede auf kurzer Distanz. Die Klimazüge in der Zone A.6 werden weitgehend von der Lage südlich des Alpenhauptkammes geprägt, wodurch eine schwache Kontinentalität hervorgerufen wird, die sich wiederum am ehesten in den Seitentälern mit zugehörigen Becken manifestiert. Ein wichtiges Charakteristikum in dieser Zone ist die sehr hohe Bereitschaft zu Unwettern, begründet durch die besondere Position des Randgebirges und der offenen Lage zu einem Raum, der durch die Nähe zur Adria auch über genügend Feuchtepotential in der Atmosphäre verfügt. Ausgeprägte Jahresgänge des Niederschlages mit schneearmen Wintern und gewitterreichen Sommern (Stationswerte von Weiz: Jännermittel: 25,9 mm, Juli 114,4 mm) sind erwähnenswert. Die abgeschirmte Lage südlich des Alpenhauptkammes bewirkt auch eine Windarmut im Winterhalbjahr, begünstigt die Ausbildung von Lokalwinden, die für die Schadstoffausbreitung speziell im Raab- und Feistritztal eine große Bedeutung erlangen, sie fördert aber auch die Bildung von Talnebel, die im gegenständlichen Gebiet vor allem in den Unterläufen der größeren Täler bzw. lokal eingeschränkt in den Talbecken zu berücksichtigen sind. Die Randgebirgsbereiche mit Weiz hingegen profitieren von den besseren Durchlüftungsbedingungen und sind daher als relativ nebelarm einzustufen (30 - 40 (22,9) Tage mit Nebel/ Jahr). Neben Talnebel tritt im Winterhalbjahr nicht selten Hochnebel auf, der mitunter oft tagelang anhalten kann; lufthygienisch sind diese Perioden wegen der ausreichenden Mischungsschicht eher unproblematisch. Ungünstiger in Hinblick auf die Schadstoffausbreitung wirkt sich die erhöhte Kalmenbereitschaft aus, die speziell die Talbeckenlagen betrifft; in diesen Abschnitten sind auch die höchsten Werte der Inversionsgefährdung anzutreffen, die immerhin etwa 80 - 85 % erreichen können, während die höheren Riedellagen nur noch etwa 50 - 60 % verzeichnen und im Sommerhalbjahr schon oft oberhalb der seichten Bodeninversionen liegen. Die Riedelkuppen registrieren auch die geringste Frostgefährdung mit etwa 80 Tagen/Jahr,

wohingegen die Talbecken 140 bis 145 Tage pro Jahr erzielen können. Analog ist auch das Verhältnis der Dauer der Vegetationsperiode zu sehen (Tallagen 227 bis 230, Riedel 240 bis 245 Tage/Jahr). Jännermittel von -4° bis -1° bzw. Juliwerte von 17° bis 19° je nach Lage, Jahresmittel von $7,5^{\circ}$ bis $9,7^{\circ}$.

B.7 Randgebirgsfuß Schöckl/Zetz

Diese Zone erstreckt sich vertikal betrachtet oberhalb des Riedellandes im südöstlichen Alpenvorland entlang des Randgebirgsbogens bis in ca. 1000 m Seehöhe. Wichtige Charakteristika sind eine thermische Begünstigung gegenüber denselben Höhenlagen im Murdurchbruchstal oder in den Becken innerhalb des Randgebirges, letztlich als Funktion der beachtlichen relativen Höhe über den Talsohlen am Randgebirgsfuß, die Ausbildung einer eigenen Hangwindzirkulation, eine sehr hohe Gewitterbereitschaft (oft Entstehung von Unwettern als Folge kräftiger Thermik und gleichzeitig hohem Angebot an ausreichender Feuchte aus dem Luftpörper des Vorlandes), einer Schneearmut im Winter und nur geringe bis fehlende Schwüle im Sommer. Sie weist durch die erhöhte Lage eine Klimagunst im Winter auf, die sich in einer verringerten Inversionshäufigkeit äußert (im Sommerhalbjahr generell oberhalb der Bodeninversionen). Allerdings befindet sich diese Zone mitunter gerade innerhalb einer Hochnebeldecke, deren Obergrenze häufig bei ca. 900 bis 1000 m Seehöhe anzutreffen ist.

C.3 Fischbacher Alpen mit Grazer Bergland und Wechsel

Diese Zone umfasst das Randgebirge in seinem Verlauf vom Rennfeld bis zum Stuhleck, die herausragenden Gebirgsstöcke im Grazer Bergland wie etwa den Schöckl ab einer Seehöhe von ca. 1000 m. Die Seehöhen im Randgebirge schwanken im Bereich von etwa 1400-1500 m bis zu den Kammlagen in 1650 m bis 1800 m, was praktisch der Waldgrenze gleichkommt, die zwar anthropogen herabgesenkt wurde, aber auch vom Klima durchaus in ca. 1800 m seine natürliche Begrenzung vorfindet. Hauptbegrenzungsfaktoren sind einerseits die hohen Windgeschwindigkeiten, andererseits die immer niedriger werdende Sommertemperatur. Wichtigste Charakteristika dieser Zone sind eine gute Durchlüftung, wobei die Windgeschwindigkeiten speziell im Winter mit 4-6 m/s über jenen des Sommers liegen (Umkehr des Jahresganges im Vergleich mit den Tallagen), häufig aufliegende Wolken, daher auch erhöhte Zahl der Tage mit Nebel (130 bis 170 Tage/Jahr je nach Höhenlage), kalte Winter und kühle Sommer mit abnehmender Jahres- und Tagesschwankung der Temperatur, ein noch gut ausgeprägter Jahresgang des Niederschlages mit einem Sommermaximum (Zahl mit Gewitter 40-50 Tage/Jahr, speziell im Grazer Bergland auch hohe Bereitschaft zu lokalen Unwettern), Inversionsarmut auch im Winterhalbjahr (nur sehr hoch liegende freie Inversionen, die aber für die Schadstoffausbreitung praktisch keine Bedeutung haben; im Sommerhalbjahr praktisch inversionsfrei), reduzierte Sonnenscheindauer infolge Stau- und Konvektionsbewölkung und letztlich eine speziell im Winter hohe Abkühlungsgröße (Reizklima

aus der Sicht des Bioklimas). Im Detail können beim Niederschlag in den Kammlagen Jahressummen von 1200 bis 1300 mm veranschlagt werden. Die Zunahme der Niederschläge mit der Seehöhe bleibt eher mäßig, der Gradient dürfte nur etwa 20 bis 30 mm/100 m Seehöhe erreichen. Im Winter (Jännerwert 35 bis 40 mm, im Osten auch über 50mm) wird die Menge an Schnee mitunter nicht immer für die Ausübung des Wintersportes genügen, Beschneiungsanlagen sind daher grundsätzlich zu empfehlen. Die Mittelwerte der Temperatur schwanken zwischen -4,5 und -6° im Jänner (im Grazer Bergland in 1000 m noch um -2,5°) und 10-12° (im Grazer Bergland in 1000 m 15 - 16°) im Juli. Sommertage treten in dieser Höhenlage praktisch keine mehr auf, ebenso ist Schwüle unbekannt. Die Sonnenscheindauer erreicht einen Anteil von 30-38 % (Verluste der relativen Sonnenscheindauer) infolge häufiger Konvektionsbewölkung im Sommer, im Winter hingegen gibt es noch eine leichte Bevorzugung infolge der Lage über den beständigen Hochnebeldecken.

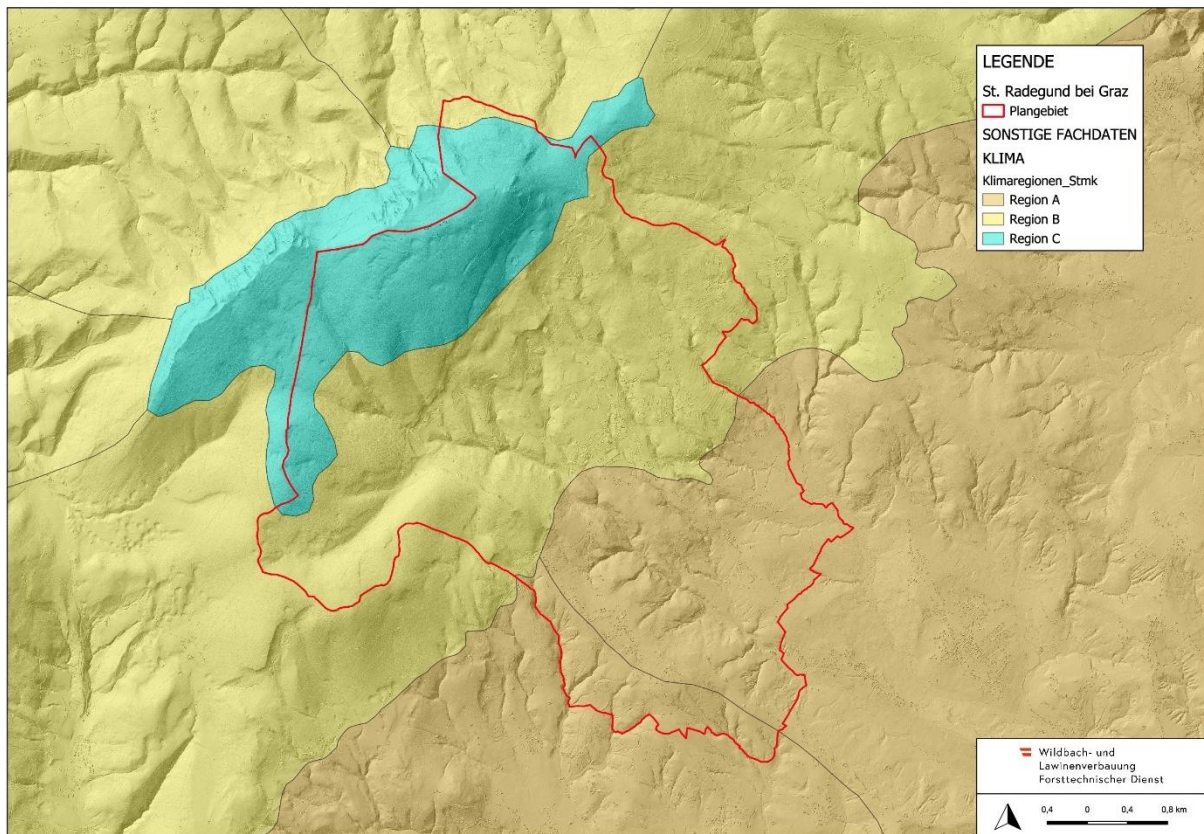


Abbildung 3: Klimaregionen im Plangebiet (©WLK).

8.2. Starkniederschlagsverhältnisse

Sub- bis tiefmontan beträgt der Jahresniederschlag 700 bis 900 mm, hochmontan/tiefsubalpin bis etwa 1100 mm. Der mittlere Jahresniederschlag für das Plangebiet liegt somit bei 850 mm bis 1000 mm. Das Niederschlagsmaximum liegt im Sommer da der Anteil von Winterniederschlägen gegenüber der südwestlich gelegenen Koralpe geringer ist. Das Klima

weist nur geringe Kontinentalität auf. Als Maximales Einzelniederschlagsereignis wurde am 30. Mai 1967 an der Messstation St. Radegund (725 müA) 101,7 mm Niederschlag gemessen. Die Gewitterhäufigkeit liegt zwischen 27 und 37 Tagen wobei die Gewitterzugsrichtung von NNO nach SSW streichend ausgeprägt ist.

9. Bemessungsniederschlag

Für den Bemessungsniederschlag wurden die Daten des Hydrographischen Dienstes auf eHYD (<https://ehyd.gv.at>) herangezogen. Der Hydrographische Dienst errechnet auf Basis einer statistischen Auswertung, den Bemessungsniederschlag für jeden Punkt eines über Österreich gelegten Rasters mit einer Auflösung von circa 6 km mal 6 km.

10. Land- und forstwirtschaftliche Verhältnisse des Plangebietes

10.1. Forstwirtschaft

Das Plangebiet ist stark bewaldet und liegt vollständig innerhalb der Waldgrenze. An den Berghängen des Schöckels dominiert Nadelholz und am Fuß des Berges im Osten ein Mischwald. Es liegt vollständig im forstlichen Wuchsgebiete „5.3 - Ost- und Mittelsteirisches Bergland“ und erstreckt sich über den submontanen bis hochmontanen Bereich.

Als natürliche Waldgesellschaft herrscht in der submontanen und tiefmontanen Stufe Buchenwald mit Tanne, Rotföhre (Edelkastanie, Eichen) vor. In der (tief-)mittelmontanen Stufe Fichten-Tannen-Buchenwald (Leitgesellschaft) mit Quirl-Weißwurz, seltener auf Karbonatstandorten auch in die hochmontane Stufe reichend. An frisch-feuchten (Schutt-) Hängen in luftfeuchtem Lokalklima in der submontanen bis mittelmontanen Stufe Laubmischwälder mit Bergahorn, Esche und Bergulme. Fichten-Tannenwald mit Lärche, Bergahorn und Buche in der hochmontanen Stufe, selten tief-mittelmontan als edaphisch bedingte Dauergesellschaft (häufiger allerdings anthropogen entstanden).

Gemäß Waldentwicklungsplan sind die Leitfunktionen zum überwiegenden Teil Wohlfahrt-, dann Nutz- und letztlich Schutzfunktion. Der Wald ist durch Forststraßen sehr gut und flächig erschlossen.

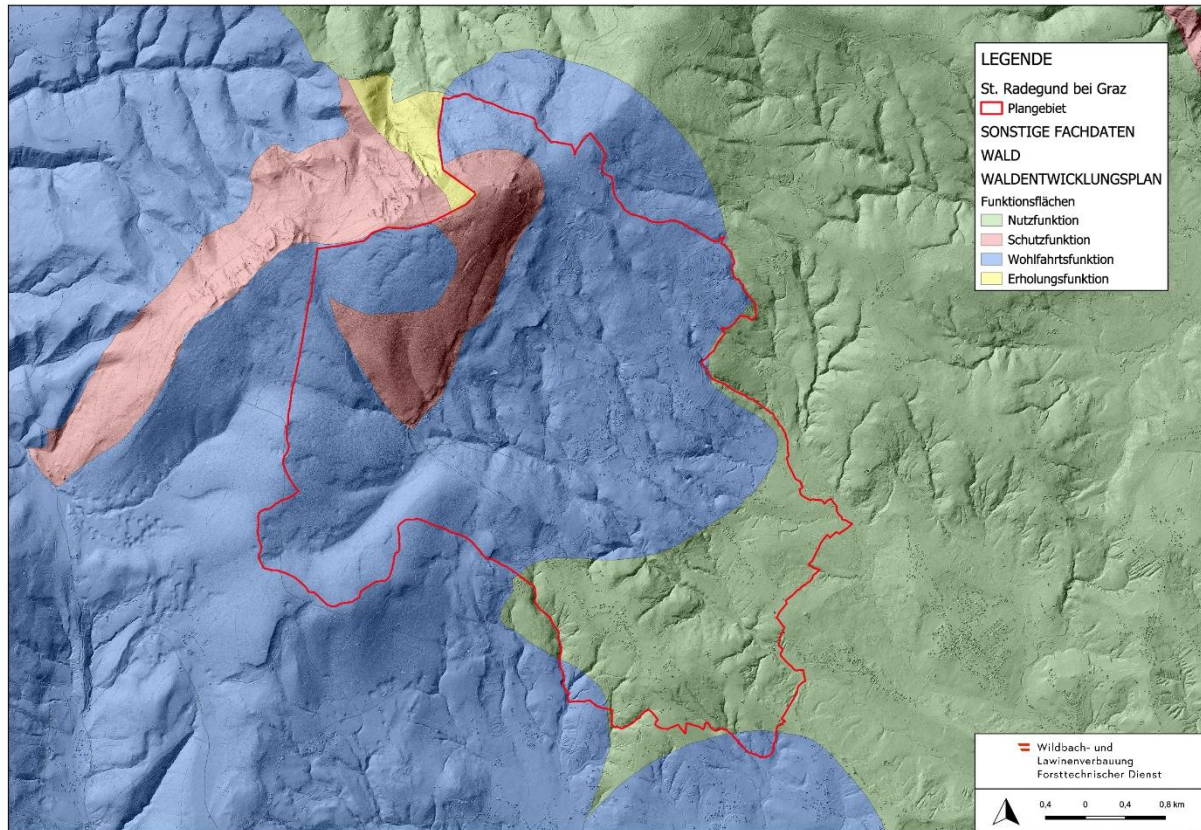


Abbildung 4: Auszug aus dem Waldentwicklungsplan (©WLK).

10.2. Landwirtschaft

Da die Gemeindefläche von St. Radegund fast ausschließlich aus Hang- und Rückenlagen besteht, überwiegt im Plangebiet die Grünland- und Weidewirtschaft vor der Ackerwirtschaft.

11. Besiedelung, Verkehrswege einschließlich deren künftige Entwicklung

Die Gemeinde hat rund 2.147 Einwohner (Stand 01.01.2026) die sich auf die folgenden sieben Ortschaften sowie einzelne Hofstellen verteilen.

- Diepoltsberg (250 Einwohner)
- Ebersdorf (160 Einwohner)
- Kickenheim (111 Einwohner)
- Rinnegg (527 Einwohner samt Egg, Kochmüllner, Kreuzberg und Rinneggleden)
- Sankt Radegund bei Graz (782 Einwohner samt Göttelsberg und Klamm)
- Schöckl (135 Einwohner samt Höf-Schwaigen)
- Willersdorf (182 Einwohner)

Die Statistik Austria registrierte seit dem Jahr 1869 eine positive Bevölkerungsentwicklung die seit den 2000er Jahren kulminiert. Durch die Nähe zur Stadt Graz ist für die Gemeinde ein sehr geringes Wachstum, bzw. eine gleichbleibende Bevölkerungsentwicklung zu erwarten.

Im Plangebiet liegen das Reha-Zentrum St. Radegund, die Privatklinik St. Radegund, eine Volksschule mit Kindergarten und mit der Kollegger Metallbau GmbH und der Bernhard Wallner Stahl- und Metallbau GmbH zwei größere Metallbaubetriebe.

Durch das Plangebiet verlaufen 2 Landesstraßen: die L329 und die L319a. Weiters liegt die Schöckl Seilbahn im Plangebiet.

12. Gefährdungssituation des Plangebietes, Berichte über historische Ereignisse

1963-07-04:

Kalkbach: Uferanrisse an beiden Ufern; Verklausung und Zerstörung von 3 Brücken; Unterkolkung einer Wehranlage, Überschwemmung und Vermurrung von landwirtschaftlichen Gründen.

1970:

Schwere HW.

1975:

Schwere HW.

2024-06-08:

Beim Hochwasser am 8. Juni 2024 kam es im gesamten Plangebiet in den Wildbächen zu örtlichen Erosionen und Geschiebeablagerungen. Im Kalkbaches und seinem Zubringer dem Radegunderbach verklausten mehrere Brücken oder wurden zerstört. Dies bewirkte auch örtliche Überflutungen. Im Rabnitzbach kam es insbesondere an der Zufahrt zum Ortsteil Kickenheim zu einer Überflutung und Überschotterung durch den Diepoldsbergerbach.

13. Grundlegende Charakteristika der Einzugsgebiete und Grundlagen für die Festlegung der Bemessungsereignisse

13.1. Charakteristika der Einzugsgebiete

Nr.	Einzugsgebiet / Teileinzugsgebiet / Knoten (Untereinzugsgebiet)	IF
001	Kalkbach hm 82,0	1,20
001	Kalkbach hm 75,00	1,20
001	Kalkbach	1,20
001.01	Kurzbach	1,10
001.02	Stockschützenbach	1,30
001.03	Kochmüllnerbach	1,30
001.04	Radegunderbach hm 35,0	1,10
001.04	Radegunderbach hm 32,0	1,30
001.04	Radegunderbach hm 27,0	1,10
001.04	Radegunderbach hm 22,0	1,20
001.04	Radegunderbach	1,10
001.04.01	Hochleitenbach	1,10
001.04.02	Wolfenbach	1,10
001.05	Stergrabenbach	1,20
001.06	Rinneggbach	1,30
001.07	Kreuzbergbach	1,20
001.08	Göttelsbergbach hm 6,00	1,20
001.08	Göttelsbergbach hm 10,00	1,20
001.08	Göttelsbergbach hm 14,00	1,20
001.08	Göttelsbergbach	1,20
002	Gießbach hm 7,55	1,10
002	Gießbach hm 13,05	1,20

Nr.	Einzugsgebiet / Teileinzugsgebiet / Knoten (Untereinzugsgebiet)	IF
002	Gießbach hm 45,0	1,20
002	Gießbach hm 33,5	1,30
002	Gießbach hm 28,0	1,30
002	Gießbach	1,10
003	Rabnitzbach	1,10
003.01	Diepoldsbergerbach	1,10
003.01	Diepoldsbergerbach hm 24,0	1,20
003.01.01	Kickenheimbach	1,10
003.02	Moorgraben hm 23,0	1,20
003.02	Moorgraben	1,20
003.03	Höllbach	[k.A.]
003.03.01	Hermisdorfbach	[k.A.]
003.03.02	Willersdorfbach	[k.A.]
003.03.02.01	Rabnitzgraben	1,10
004	Schöcklbach	[k.A.]
005	Oberschöcklbach hm 4,96	[k.A.]
005	Oberschöcklbach	[k.A.]
005.01	Hochsteinbach	[k.A.]
005.02	Buchgrabenbach	[k.A.]

13.2. Festlegung der Bemessungsereignisse

Die Bemessungsereignisse (BE) wurden auf Basis der abgestimmten 100-jährlichen Hochwasserwerte HQ100 (Basis-HQ ohne Geschiebe) unter Zugrundelegung des prozessspezifischen Intensitätsfaktor IF in Abstimmung mit der ONR 24802 ermittelt. Das BE inkludiert den Geschiebetrieb und den Wildholztransport.

$$BE = BasisHQ \cdot IF$$

Leitprozess	Intensitätsfaktor IF [-]
Hochwasserdominierter Abfluss	1,05
Schwacher fluviatiler Geschiebetransport	1,10-1,20
Starker fluviatiler Geschiebetransport	1,25-1,40
Murartige Prozesse	1,50-2,00
Murgang	>3,50

Die Intensitätsfaktoren liegen im Plangebiet zwischen 1,05 (Hochwasserdominierter Abfluss) und 1,3 (Starker fluviatiler Geschiebetransport).

14. Begründung für die Auswahl von Berechnungsmethoden / Formelansätzen

14.1. Berechnung BasisHQ

Die Berechnung der Hochwasserspitzen (BasisHQ = HQ_{100}) erfolgte nach 2 Verfahren:

- Hydrologisches Gutachten Amt der Steiermärkischen Landesregierung Abteilung 14 „Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
- Faustformeln nach Wundt

Gutachten Abteilung 14:

Die Abflussdaten für größere Einzugsgebiete bzw. für wesentliche Berechnungsknoten (z. B. Tätigkeitsgrenze, Gemeindegrenze) wurden im Jänner 2024 mit dem Hydrographischen Dienst des Landes Steiermark abgestimmt und auf die Einzugsgebiete im Plangebiet übertragen.

HQ-Berechnung nach Wundt:

$$HQ_{90\%} = \alpha \cdot E^{0,6}$$

Diese vielfach für Extremereignisse verwendete Formel liefert sehr hohe Abflusswerte, die sich in kleinen Einzugsgebieten durchaus ergeben können.

Die Gültigkeit der WUNDT Richtkurve für ein Hochwasser ist dann gegeben, wenn tatsächlich jeder Wassertropfen die Chance hat, retentionslos in den Vorfluter zu gelangen. Das heißt,

dass das gesamte Einzugsgebiet von einer Starkregenzelle überregnet wird, das Bachgefälle besonders steil ist und ebene Flächen für Ausuferungen fehlen.

Die für die Steiermark gebräuchliche

HW-Formel nach Wundt (1954) $BE = 13,8 * E^{0,6}$

wurde bereits von der Hydrographie für die Gebietsbauleitung „Steiermark West“ wie folgt modifiziert:

WUNDT (mod.) $BE = 10,8 * E^{0,6}$

um ein gebietsspezifisches Überschätzen der Hochwasserabflüsse zu vermeiden.

Aufgrund mehrerer GZP - Koordinierungen wurde seitens der Sektion festgestellt, dass die unterstellten HQ - Werte in der GBL Steiermark West die Steiermark weit höchsten darstellen und dies im Widerspruch zu den klimatischen Gegebenheiten in der Region steht. Zusätzlich zu dieser Feststellung findet man in der Literatur folgende Interpretationen der nach WUNDT (1953) errechneten Ergebnisse:

„Die 90 %-Richtkurve der Höchstabflussspenden im Bergland kann als obere, technisch noch tragbare Grenze bezeichnet werden und dürfte nach KREPS (1952) vielleicht dem 100-jährlichen Hochwasser entsprechen. Die Berechnung des Basis-HQ (HQ100) hat nur Gültigkeit, wenn im Gelände keinerlei Retention anzunehmen ist. Im Hügelland mit flachen, breiten Talböden wird nur etwa 1/5 des Wundt-Wertes erreicht, da lt. KREPS (1975) der Zufluss über flache Strecken auf jeden Fall verzögert wird. Die Hüllkurven sind letztlich nur Rahmenwerte mit bedeutenden Schwankungen.

Die Formel zur Ermittlung der 90%-Richtkurve gilt lt. WUNDT für Einzugsgebiete im Bergland mit einer Fläche von 1 - 200000 km². Die Anwendung der Formel führt in vielen Teilen Österreichs nach SACKL (1987) zu groben Schätzfehlern, meist zu Überschätzungen, auch wenn eine Retention im Gebiet subjektiv berücksichtigt wird“ (GANAL, 2001).

WUNDT-GBL-Modell:

Auf Grundlage dieser Feststellungen wurde seitens der GBL eine Modifizierung der bereits verwendeten Wundt Formeln wie folgt durchgeführt. Es werden die nach Wundt (1953) und nach WUNDT (mod.) berechneten HQ – Werte nicht als HQ100, sondern als BE (ca. 150-jährliches Ereignis) betrachtet (vergleich hierzu KREPS, 1952: „...als obere, technisch noch tragbare Grenze...“). Dies ergibt folglich eine Reduktion der Bemessungsabflüsse um ca. 10 % verglichen zu den bisherig nach den WUNDT – Formeln berechneten Werten.

Es werden, abhängig von der Größe des Einzugsgebietes beide Wundt-Formeln, WUNDT (1953) und WUNDT (mod.), verwendet. Hierzu wird für Einzugsgebiete mit einer Fläche bis 2 km² die WUNDT (1953) – Formel verwendet. Dies begründet sich darin, dass kleine Einzugsgebiete, die meist sehr steil sind, nur geringe Retention im Hochwasserabfluss aufweisen und flächig mit Starkregen aus einer Gewitterzelle beregnet werden können. Ausgenommen hiervon sind Kleinsteinzugsgebiete (EZG <0,3 km²), deren Berechnung des BE

über eine lineare Abminderung abhängig von der Einzugsgebietsgröße erfolgt, da für diese Einzugsgebietsgrößen eine herkömmliche Berechnung nach WUNDT (1953) die Hochwasserabflüsse überschätzen würde und nicht gültig ist (GANAL, 2001). Ausgehend davon, dass die Ausdehnung einer Gewitterzelle und somit die Berechnung aus dieser in Form von Starkregen, bei einer Fläche von ca. 4 km² beschränkt ist, wird für Einzugsgebiete mit einer Größe von 2 km² bis 4,5 km² ein Übergangsbereich zwischen WUNDT (1953) und WUNDT (mod.) eingeführt. Innerhalb dieser Einzugsgebietsgrößen wird das BE anteilmäßig über die Größe gewichtet zwischen den beiden Wundt- Formeln berechnet. Dies hat zur Folge, dass es nicht zu einem sprunghaften Wechsel, sondern zu einem ausgeglichenen Übergang bei den berechneten Hochwasserabflüssen kommt.

Für größere Einzugsgebiete (ab 4,5 km²) werden die Bemessungsabflüsse mittels der WUNDT (mod.) – Formel ermittelt, die eine gewisse Abflussretention im Einzugsgebiet, vergleichend zu WUNDT (1953) unterstellt.

EZG [km ²]	BE [m ³ /s] - NEU	BE [m ³ /s] - ALT	Anmerkung
< 0,3	$BE = 0,3^{0,6} * 13,8 * \frac{E}{0,3}$	$BE = 0,3^{0,6} * 13,8 * \frac{E}{0,3} \times 1,1$	Lineare Abminderung des BE über die Einzugsgebietsgröße - ausgehend von 0,3 km ²
0,3 – 2,0	$BE = 13,8 - \left[\frac{(13,8 - 10,8)}{2,5} * (E - 2,0) \right] * E^{0,6}$	$BE = E^{0,6} * 13,8 * 1,1$	BE wird nach HQ-Wundt (1954) berechnet
2,0 – 4,5	$BE = 13,8 - \left[\frac{(13,8 - 10,8)}{2,5} * (E - 2,0) \right] * E^{0,6}$	$BE = E^{0,6} * 10,8 * 1,1$	Übergangsbereich – gewichtet zwischen Wundt (1954) und Wundt (mod.)
>4,5	$BE = 10,8 * E^{0,6}$	$BE = E^{0,6} * 10,8 * 1,1$	Wundt (mod.)

14.2. Geschiebebilanz

Das vorhandene Geschiebepotential wurde für jedes relevante Einzugsgebiet aufgrund von Begehungen erhoben. Das Geschiebepotential ist jene Geschiebemenge einschließlich Schwebstoffen, die während der gesamten Dauer des Bemessungsereignisses im gesamten Einzugsgebiet in Bewegung geraten kann. Aufgrund der vorgenommenen Geschiebebilanz wurde die relevante Geschiebefracht errechnet, das ist jener Teil, der beim Bemessungsereignis bis zum raumrelevanten Bereich transportiert wird und allenfalls schadbringend wirken kann.

Es war neben der geologischen Ausgangssituation und den topographischen Verhältnissen (Steilheit, Retentionsräume, etc.) der Bachstatus (Eintiefung, Anlandung) vor Ort zu beurteilen und mit in die Überlegungen aufzunehmen. Erfahrungsgemäß spielen das Schwemmkegelgefälle und die maximale Korngröße dabei eine besondere Rolle.

Die Geschiebebilanz wurde unter Anwendung verschiedener Verfahren ermittelt. Nach einem Vergleich und einer Wertung der Ergebnisse in

Bezug auf Charakter und Disposition des jeweiligen Einzugsgebietes wurde ein Verfahren als repräsentativ ausgewählt und für die Ermittlung der Geschiebeberechnung herangezogen. Im Einzelnen wurden folgende Verfahren angewandt:

Verfahren Geschiebebilanz WLV:

Für homogene Bachabschnitte wird die potentielle Erosions- und Ablagerungsleistung pro Laufmeter Gerinne im Gelände ermittelt. Das Bachprofil wird hierbei gegliedert in Sohlbereich sowie linkes und rechtes Ufer (Abschätzung jeweils m³/lfm). Diese Laufmeterwerte werden mit der Länge des homogenen Abschnittes multipliziert und anschließend tabellarisch gegenübergestellt.

Verfahren KRONFELLNER-KRAUS, modifiziert von ZEDLACHER:

Dieses Flächenbilanz-Verfahren basiert auf einer statistischen Auswertung von über 500 Wildbächen in Österreich. ZEDLACHER adaptierte diese Verfahren anhand zahlreicher Wildbachaufnahmen der Sektion Steiermark. Diese Verfahren basieren auf der Einzugsgebietsfläche, der mittleren Gerinneneigung flussauf des Plangebiets und einem statistisch-geomorphologisch ermittelten „Torrentialitätsfaktor“. Für das gegenständliche Plangebiet wird ein mittlerer Beiwert von 102 unterstellt.

$$GF_{150, \text{ mod. Zedlacher}} = K_{150} * E * I$$

GF _{150, mod. Zedlacher}	150-jährliche Geschiebefracht [m ³]
K ₁₅₀	Torrentialitätsfaktor, im Plangebiet gilt K ₁₅₀ ~102
E	Einzugsgebietsgröße [km ²]
I	Gefälle oberhalb der Untersuchungsstelle [%]

Bei der Wertung der einzelnen Ergebnisse wurde der Geschiebebilanz nach der Methode WLV erhöhtes Gewicht zugewiesen, wobei darauf geachtet wurde, dass dieses Ergebnis immer durch die anderen Verfahren gut nach oben bzw. nach unten abgesichert ist.

Weiters wurde auch geprüft, ob die ermittelte Geschiebefracht auch mit der Hochwasserfracht in einer entsprechenden Relation steht (Geschiebeanteil in % der Abflussfracht). Es wurde darauf Rück-sicht genommen, ob in einem untersuchten Gerinneabschnitt fluviale Geschiebetransportprozesse oder murartige Prozesse vorherrschen.

Die Geschiebeanteile für die einzelnen Teileinzugsgebiete können den beiliegenden Wildbachblättern und Tabellen entnommen werden.

Weitere Verfahren zur Bestimmung der Geschiebefracht liefern z. B. die Formel von Smart&Jäggi.

14.3. Hydraulische Abflussuntersuchung

Im Plangebiet wurden 2-dimensionale Abflussuntersuchungen mittels dem Programm FLO 2D GDS, durchgeführt wobei die Finite Differenzen Methode mit regulärer, strukturierter Netzstruktur zur Anwendung kommt.

Konkret kamen die Abflussuntersuchungen am Kalkbach und am Rabnitzbach jeweils im Unterlauf an der Kompetenzgrenze zur Anwendung.

Es wurde jeweils eine Abflussganglinie mit einer Anlaufzeit von 60 Minuten und einer Gesamtdauer von 3 Stunden mit einer Kulminierung im Bemessungsereignis gerechnet. Die hydraulischen Berechnungen sind für „Reinwasserabfluss“ (also nur mit geschiebeentlastetem Hochwasser) mit dem jeweils ermittelten Bemessungsereignis durchgeführt worden.

Aus dem digitalen Geländemodell (Genauigkeit 0,5 m, Flugjahr 2024) wurde ein Grid mit der Dimension von 1x1 m errechnet. Die Rauigkeiten wurden aufgrund der Landnutzung vergeben. Alle Gebäude wurden in den Modellen berücksichtigt und für den Durchfluss gesperrt. Alle Brücken im Modellbereich wurden als verklaust eingebaut.