



## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

### Allgemein

#### Abstract

Viele Wanderwegstrecken erfahren über die Zeit Veränderungen in dem sie neu angelegt, ausgebaut und für den motorisierten Verkehr geöffnet werden. Gestützt auf Art. 7 des Bundesgesetzes über die Fuss- und Wanderwege (FWG) müssen die in den Plänen enthaltenen Fuss- und Wanderwege ersetzt werden, wenn sie u.a. auf einer grösseren Wegstrecke stark befahren oder für den allgemeinen Fahrverkehr geöffnet werden oder mit Belägen versehen werden, die für die Fussgänger ungeeignet sind.

Die Abteilung Langsamverkehr des Tiefbauamtes Graubünden hat die GIS-PLAN AG für Geoinformation beauftragt, zu untersuchen, wie sich der Anteil von mit Hartbelägen versehenen Wanderwegstrecken ausserhalb der Bauzonen innerhalb der letzten 20 bis 25 Jahren im Kanton Graubünden verändert hat.

Für die Analyse der Aufgabe wurde auf die Geodaten des Vector 25 (Stand 2000 umfassend die Jahre 1984-1997), des swissTLM3D (Stand 2015) sowie des Inventar Wanderwegnetz Graubünden (Stand 2015) zurückgegriffen. Die Untersuchung zeigt, dass ausserhalb der Bauzonen die Wanderwege um 822 km erweitert und der Anteil an mit Hartbelägen versehenen Wanderwegstrecken im Zeitraum zwischen 1984-1997 und 2015 von 1'237 km auf 1'467 km bzw. von 13% auf 14% zugenommen haben, was einer effektiven Zunahme um einen Prozentpunkt entspricht.

**Autor:** GIS-PLAN AG für Geoinformation, Chur

**Version:** März 2017  
erstellt im Rahmen des Projektes graubündenHIKE

#### Inhaltsverzeichnis:

1. Ausgangslage
2. Auftrag
3. Datengrundlage
4. Methodik
5. Auswertung und Genauigkeitsüberprüfung
6. Resultate
7. Fazit



## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

### 1. Ausgangslage

Graubünden ist die grösste Ferienregion der Schweiz. Eine der beliebtesten Freizeitaktivitäten für Touristen ist das Wandern. Mit über 10'000 km Wanderwegen bietet der Kanton Graubünden ein breites Angebot.

Wird ein inventarisierte Wanderweg mit einem Hartbelag versehen, ist gemäss dem Fuss- und Wanderweggesetz (FWG) Ersatz zu schaffen.

Wie eine Dokumentation der Schweizer Wanderwege vom Juli 2014 zeigt, werden schweizweit jährlich mehrere hundert Kilometer Wanderwege asphaltiert. Asphaltierte Wege sind für Wandern- de ungesund. Bei asphaltierten Strassen ist der Erholungsfaktor um ein Vielfaches niedriger als bei naturbelassenen Wegen, da die Gelenke einer grösseren Belastung ausgesetzt sind. Zudem zerschneiden solche Wege den Lebensraum von Flora und Fauna in höherem Mass als solche mit einer natürlichen Oberfläche (Naturbelag).

Eine Untersuchung des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) zeigt, dass in Graubünden rund 14% des gesamten Wanderwegnetzes asphaltiert sind. Dieser Anteil asphaltierter Wanderwege ist schweizweit der drittniedrigste (hinter den Kantonen Uri und Wallis).

Die Fachstelle Schweizer Wanderwege hat sich zum Ziel gesetzt. Der Anteil asphaltierter Wanderwege ausserhalb der Bauzone auf unter 10% zu reduzieren.



Abb.1: Wanderweg mit Kies ausgebaut (Quelle: STW AG)

### 2. Auftrag

Die GIS-PLAN AG für Geoinformation wurde von der Fachstelle Langsamverkehr beauftragt, eine GIS-Analyse zum Thema Wanderwegentwicklung im Kanton Graubünden zu erarbeiten. Die Fachstelle möchte ermitteln, wie stark der Anteil Wanderwege mit Hartbelag in den letzten 20 bis 25 Jahren gestiegen ist. Es sollen ausschliesslich die Wanderwege ausserhalb der Bauzonen berücksichtigt werden, da Wanderwege mit einer natürlichen Oberfläche innerhalb der Siedlungsgebiete schwer zu realisieren sind und der Erhalt dieser Wege innerhalb der Bauzone nicht als realistische Zielvorstellung verwendet werden kann.



## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

### 3. Datengrundlage

Grundlage für die Untersuchung der Belagsanteile der Wanderwege bildet das Inventar des Wanderwegnetzes Graubünden. Da die vorhandenen Daten digital jedoch nicht bis in die frühen 1990er Jahre zurückreichen müssen die Weg-Daten der Schweizer Landeskarten beigezogen werden. Zudem wurde die Beschaffenheit der Wegoberflächen nicht erfasst.

Bei der swisstopo können die erforderlichen Weg-Daten mit dem Datensatz „Strassennetz“, welcher Bestandteil der Vector 25-Daten ist, bezogen werden. Diese Daten stammen aus der Digitalisierung der analogen Landeskarten im Jahr 2000. Der Datensatz aus dem Jahr 2000 beinhaltet schweizweit verschiedene Datenstände aus dem Zeitraum 1984-1997.

Ab dem Jahr 2008 erfolgt die Erfassung und Nachführung der Daten nach dem Datenmodell swissTLM3D. Diese Weg-Daten werden für den Vergleich mit dem aktuellen Stand des Wanderwegnetzes Graubünden beigezogen.

Für die Untersuchung wurden folgende Daten verwendet:

<i>Datensatz</i>	<i>Datenaktualität</i>	<i>Aufnahmejahr</i>	<i>Bezugsdatum</i>
Vector 25	1984 - 1997	2000	07.01.2016
swissTLM3D	2015	2015	08.01.2016
Wanderwegnetz Graubünden	2015	2015	08.01.2016

Tab. 1: Grundlagendatensätze und deren Aktualität

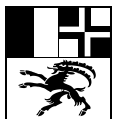
Die Grundlagen sind somit vollständig digital verfügbar.

### 4. Methodik

#### 4.1.1 Randbedingungen und Annahmen

Für die Auswertung müssen verschiedene Randbedingungen beachtet und Annahmen getroffen werden:

- Datengrundlage für die beiden Zeitabschnitte Vector 25 (2000) und swissTLM3D (2015) bildet das aktuelle Wanderwegnetz Graubünden (LV – Inventar des signalisierten Wegnetzes des Langsamverkehrs im Kanton Graubünden).
- Es wird angenommen, dass die geometrischen Strassen- und Wegführungen der aktuellen Landeskarten nicht wesentlich von denen aus den Neunzigerjahren abweichen.
- Für die Ermittlung der Belagsanteile in den beiden Zeitabschnitten werden die Strassen- und Wegführungen, welche innerhalb eines 10 Meter Puffers des Wanderwegnetzes Graubünden liegen, beigezogen. Dabei werden inzwischen aufgehobene Wanderwege nicht berücksichtigt (Stand 2015). Der Datensatz swissTLM3D wurde im Vergleich zum Jahr 2000 tendenziell ergänzt und vervollständigt. Versuche mit anderen Puffer-Ausdehnungen haben klar gezeigt, dass ein 10 Meter Puffer das beste Ergebnis ergibt. Wege, welche ausserhalb des Puffers verlaufen, werden nicht in die Untersuchung einbezogen.
- Es ist nicht auszuschliessen, dass vereinzelte, kurze Strassenabschnitte (insbesondere an Kreuzungen) fälschlicherweise zum Wanderwegnetz gerechnet werden. Dies kann zu einer Überschätzung des Belaganteils führen. In anderen Streckenabschnitten hingegen, kann die Information zu den Wanderwegen (Beschaffenheit) ausserhalb des 10 Meter Puffers verloren gehen. Es wird angenommen, dass sich die beiden Auswertungsfehler gegenseitig aufheben.



## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

- Für die regions- und gemeindeweise Auswertung wird der Stand der Gemeindegrenzen vom 01.01.2015 herangezogen.
- Es wird davon ausgegangen, dass Strassen mit einer Breite von 2.8 Meter und breiter mit Hartbelag versehen sind. Für alle anderen Wege wie Fuss-, Feld-, Wald- und Velowege bis zu einer Höchstbreite von 2.8 Meter wird angenommen, dass sie keinen Hartbelag aufweisen.

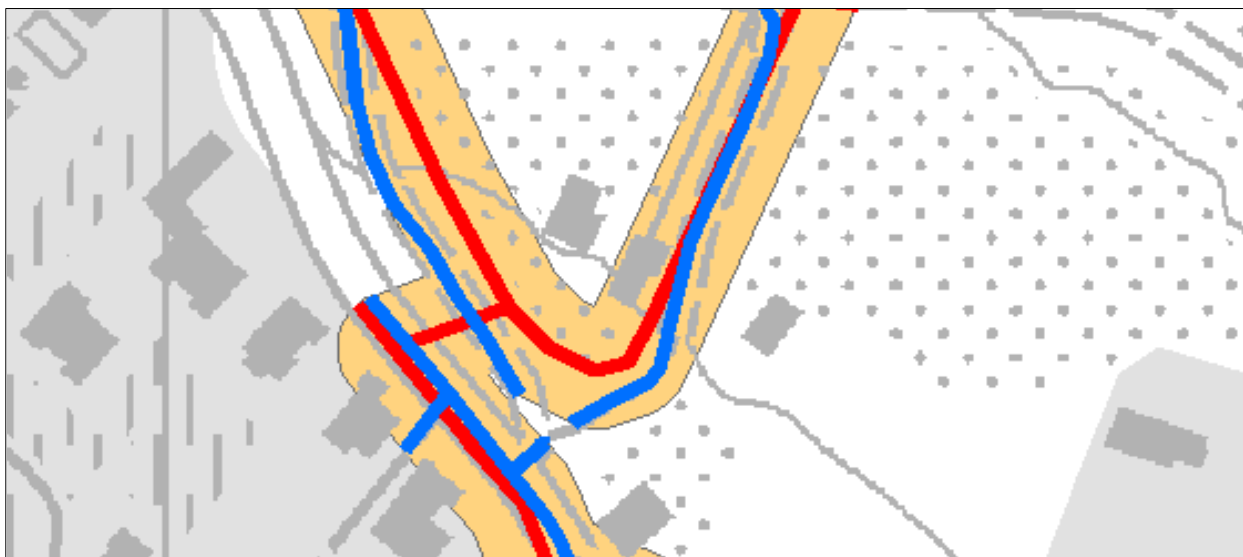


Abb.2: Wegstücke, die an Kreuzungen abgeschnitten werden (orange: 10 Meter Puffer des Wanderwegnetzes 2015, rot: Vector 25-Datensatz von 2000, blau: swissTLM3D-Datensatz von 2015)

### 4.1.2 Ermittlung relevanter Routen

Bei der Digitalisierung der analogen Landeskarten (Vector 25) erfolgte die Klassierung der Strassen und Wege gestützt auf die in der Landeskarte dargestellten Klassen.

			Einschätzung (Belag)
1. Kl.-Strasse (mind. 6 m breit)	Auffällige Brücke		Hartbelag
2. Kl.-Strasse (mind. 4 m breit)	Auffällige Brücke		Hartbelag
Quartierstrasse (mind. 4 m breit)	Auffällige Brücke		Hartbelag
3. Kl.-Strasse (mind. 2,8 m breit)	Gedechte Brücke		Hartbelag
4. Kl., Fahrweg (mind. 1,8 m breit)	Fahrbrücke		Naturbelag
5. Kl., Feld-, Wald-, Veloweg	Steg, Passerelle		Naturbelag
6. Kl., Fussweg	Personenfähre mit Seil Personenfähre ohne Seil		Naturbelag
keine Klassierung			Naturbelag

Abb.3: Strassenkategorien gemäss der Landeskarte von heute (Quelle: swisstopo)



## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

Seit den Neunzigerjahren haben nicht nur die Wegführungen und Routen, sondern auch die Strassen- und Weg-Klassierungen in den Landeskarten geändert. Wurden in den alten Vector 25-Daten die Strassen und Wege noch in 16 Hauptklassierungen unterschieden, werden die aktuellen swissTLM3D-Daten differenzierter erfasst und umfassen 22 unterschiedliche Klassierungen. Ein direkter Vergleich der beiden Datensätze ist somit nicht möglich. Um die beiden Strassen-Datensätze dennoch plausibel vergleichen zu können, müssen die Daten einander technisch angeglichen werden. Für die technische Vereinheitlichung sind die 22 unterschiedlichen Klassierungen faktisch auf die 16 Hauptklassierungen der Vector 25-Daten aufzuteilen. Auf Basis einer Codierungsliste zu den Daten, welche für die Vereinheitlichung von Swisstopo zur Verfügung gestellt wurde, können die Daten in ihre frühere Struktur unterteilt werden. So kann beispielsweise ein 2 Meter Breiter Weg, welcher heute entsprechend attribuiert ist (konnte früher in verschiedenen Klassen vorkommen), in unterschiedlichen Objektklassen (4. und 5. Klasse; beide Naturbelag) vorkommen.

Für die Analyse werden die 2 Meter breiten Wege der Klasse 4 zugewiesen. Deshalb ist davon auszugehen, dass diese Wege im Gesamtergebnis komplett in der Kategorie 4 anstelle der Kategorien 4 und 5 auftreten werden. Das heisst, für die Kategorie 5 wird ein negatives Wachstum, für die Kategorie 4 ein positives Wachstum erwartet. Diese Veränderungen haben auf die Untersuchung keine Auswirkung, da beiden Kategorien einer natürlichen Oberfläche zugewiesen werden.

### Folgerung

Vector 25-Daten und swissTLM3D-Daten können aufgrund der geometrischen Genauigkeit und aufgrund unterschiedlicher Klassierungen nicht direkt miteinander verglichen werden. Deshalb müssen die beiden Datensätze vereinheitlicht werden.

#### 4.1.3 Digitale Operationen

Da die Strassen- und Weg-Klassierung der alten Vector 25-Daten genereller ist, respektive diese nicht denselben Detaillierungsgrad aufweisen wie die aktuellen swissTLM3D-Daten, bilden die Vector 25-Daten bezüglich der Wegklassierungen die Basis.

Im Bereich der Vector 25-Daten und der swissTLM3D-Daten werden nur die Wegführungen ausgewählt, welche sich innerhalb eines 10 Meter Puffers entlang des Wanderwegnetzes Graubünden befinden. Die ausgewählten swissTLM3D-Daten werden anschliessend in die Klassierungen der alten Vector 25-Daten überführt.

Aufgrund der aufgezeigten Arbeitsschritte können die beiden Datensätze anschliessend miteinander verglichen werden.



## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

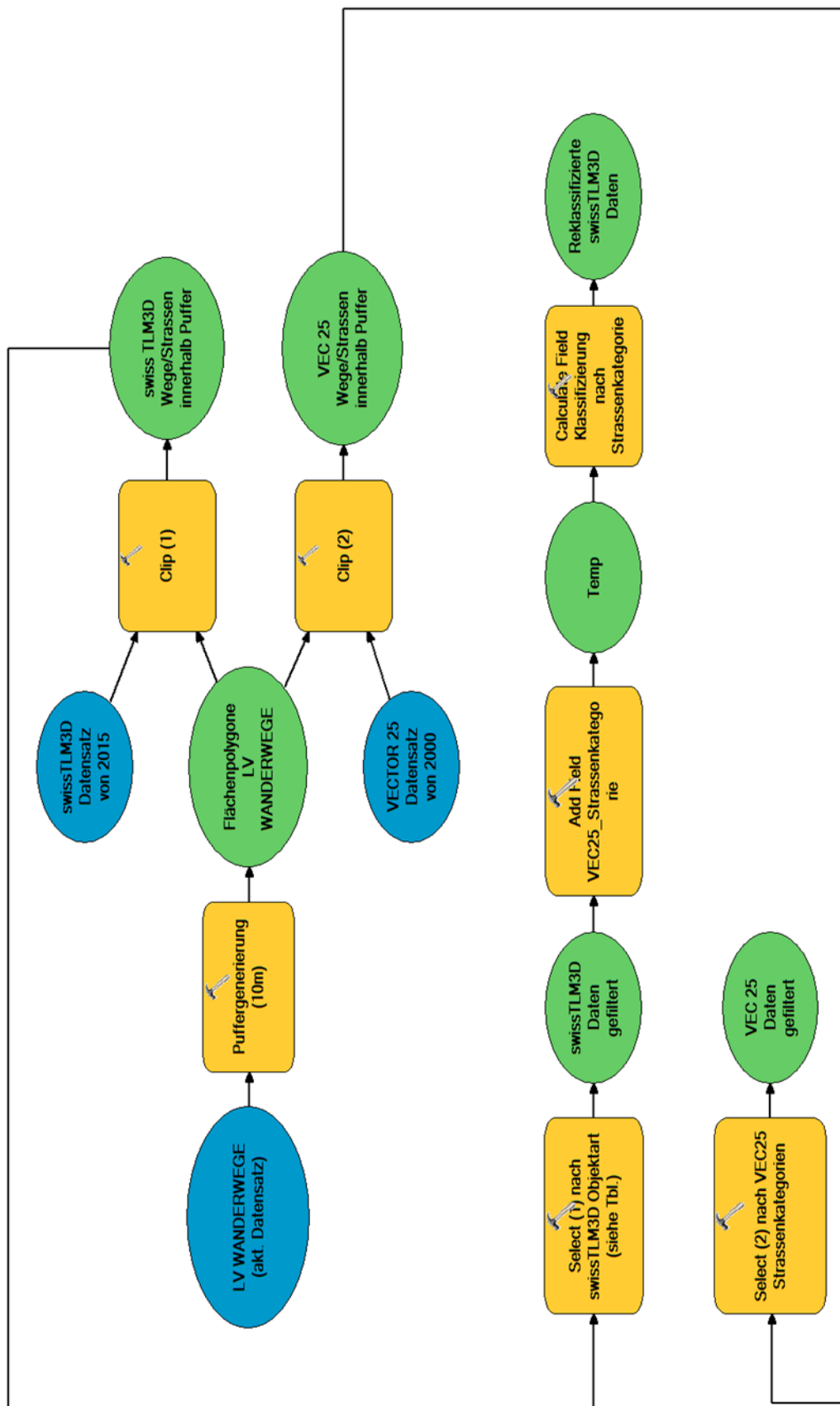
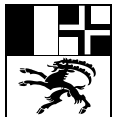


Abb.4: Schema Operationsablauf



## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

### 5. Auswertung und Genauigkeitsüberprüfung

#### 5.1 Genauigkeit

##### 5.1.1 Vector 25-Daten (Neunzigerjahre)

Die aktuelle Länge (2015) des Wanderwegnetzes in Graubünden beträgt 11'093 km. Ausgehend von den Vector 25-Daten, welche innerhalb des 10 Meter Puffers liegen, kann für rund 10'061 km eine Aussage betreffend der Oberflächenbeschaffenheit in der Zeitspanne 1984 – 1997 gemacht werden. Damit werden rund 91% des Wanderwegnetzes Graubünden durch die Vector 25-Daten abgedeckt. Zu ca. 1'032 km kann keine Aussage betreffend der Oberflächenbeschaffenheit gemacht werden. Die Ungenauigkeit der Auswertung in der frühen Periode beträgt somit 10%. Das heisst, diese 10% sind entweder neu entstanden oder waren in den Vector25-Daten noch nicht kartiert.

##### 5.1.2 swissTLM3D-Daten (2015)

Der Vergleich der Weglänge des aktuellen Wanderwegnetzes Graubünden mit den swissTLM3D-Daten ergibt eine Übereinstimmung innerhalb des 10 Meter Puffers für rund 10'903 km oder 98% der Weg-Daten bezüglich Oberflächenbeschaffenheit. Die Ungenauigkeit der Auswertung liegt somit unter 2%. Es kann beinahe für das gesamte Netz eine Aussage zur Oberflächenbeschaffenheit gemacht werden (nicht beurteilbar sind rund 190 km).

##### 5.1.3 Nicht beurteilbare Wegstrecken

Wird das bestehende Wanderwegnetz Graubünden mit den Vector 25-Daten verglichen, lässt sich für eine Weglänge von ca. 1'032 km (ca. 9%) keine Angaben zu den Wegklassen machen.

In erster Linie ist dies auf die Erfassungsgenauigkeit oder eine Umlegung der Wege von ausserhalb des 10 Meter Puffers zurückzuführen. Ein weiterer Grund könnte sein, dass die Wege damals nicht existierten und zwischenzeitlich neu in das Wanderwegnetz aufgenommen wurden.

Wesentlich besser präsentiert sich der Vergleich des bestehenden Wanderwegnetzes Graubünden mit den swissTLM3D-Daten, in dem nur 190 km sprich rund 2% der gesamten Wegstrecken nicht beurteilt werden können. Die Gründe dafür lassen sich primär auf die Erfassungsgenauigkeit zurückschliessen.

### 6. Resultate

*Die detaillierten Ergebnisse der Auswertung in Hinsicht auf Gemeinden und Regionen sind im Anhang ersichtlich.*

#### 6.1 Technisch bedingte Resultate

Gesamtkantonal betrachtet, haben die grössten Veränderungen wie erwartet innerhalb der Klassen 4 und 5 stattgefunden. Die Klasse 5 (Naturbelag) verzeichnet den grössten Rückgang gegenüber 1984-1997, die Klasse 4 (Naturbelag) verzeichnet die grösste Zunahme des Wanderwegnetzes. Diese Feststellung hat, wie in Kapitel 4.1.2 beschrieben, auf das Ergebnis keinen Einfluss.



## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

### 6.2 Veränderungen und Feststellungen

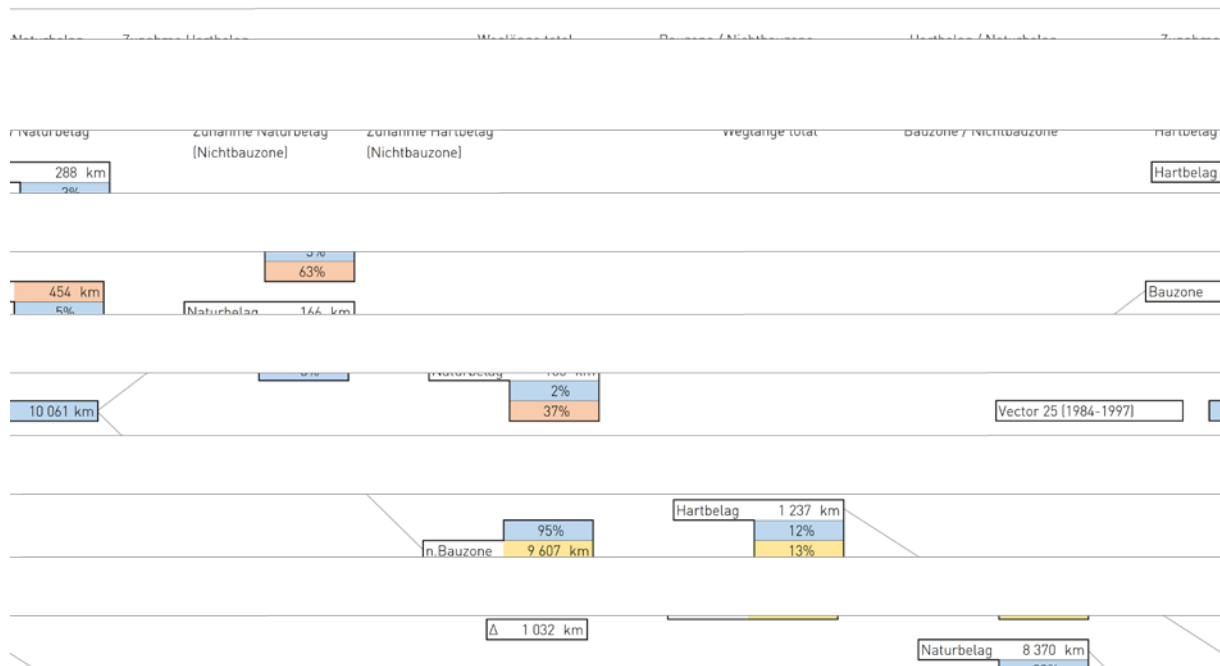


Abb.5: Übersicht Entwicklung Wanderwegnetz 1984-1997 / 2015

Während innerhalb der einzelnen Gemeinden und Regionen grosse Veränderungen des Wanderwegnetzes stattgefunden haben, sind die Veränderungen über den ganzen Kanton betrachtet deutlich geringer. In den Regionen und Gemeinden können Übereinstimmungen (gleiche Entwicklungstendenzen) festgestellt werden.

Der Vergleich zwischen den Daten von Vector 25 (1984-1997) und swissTLM3D (2015) ergibt eine Zunahme des Wanderwegnetzes um 842 km, wobei 34% der Zunahme auf Wege mit Hartbelag und 66% auf Wege mit Naturbelag entfallen.

1984-1997 waren rund 15% des Wanderwegnetzes mit Hartbelag ausgebaut (innerhalb und ausserhalb der Bauzonen). Heute (swissTLM3D 2015) liegt der Anteil an Wanderwegen mit Hartbelag im Vergleich zum gesamten Wanderwegnetz (innerhalb und ausserhalb der Bauzonen) bei rund 16%.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit für die Zunahme der Wanderweglänge innerhalb der Periode 1984-1997 und 2015:

Veränderung Wanderwegnetz (total +842 km)	Hartbelag	Natürliche Oberfläche
In der Bauzone	+63 km (+7%)	-38 km (-4%)
Ausserhalb der Bauzone	+231 km (+27%)	+586 km (+70%)
<b>Total Veränderung</b>	<b>+294 km (+34%)</b>	<b>+ 548 km (+66%)</b>

Tab. 2: Veränderung in der Oberflächenbeschaffenheit der seit der Periode 1984-1997 neu hinzugekommenen Wanderwegstrecken





## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

Insgesamt verzeichnet das asphaltierte Wanderwegnetz in Bezug auf die Zunahme der Wanderweglänge zwischen 1984-1997 und 2015 einen Anstieg (+294 km), aber auch das Wanderwegnetz mit Naturbelag (+548 km) wurde durch die Neuanlage oder Neuaufnahme von Wanderwegen erweitert.

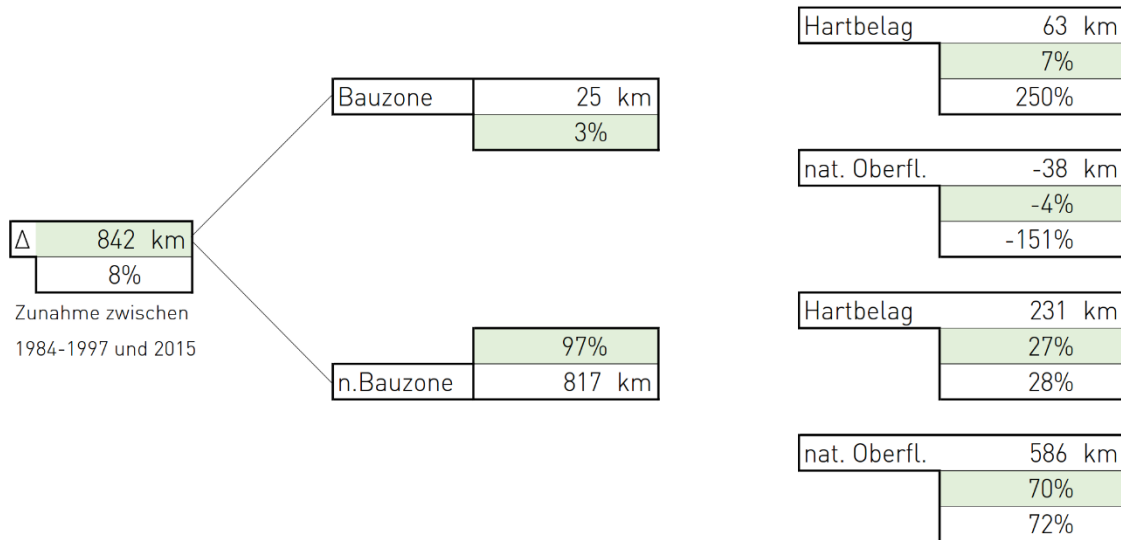


Abb.6: Übersicht Veränderung Wanderwegnetz zwischen 1984-1997 (Vector 25) und 2015 (swissTLM3D)

Die Zunahme des Wanderwegnetzes mit Hartbelag ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Siedlungsfläche (Bauzone) in den vergangenen zwei Jahrzehnten stetig erweitert wurde und infolgedessen bestehende Wege im neuen Siedlungsgebiet asphaltiert wurden.

Ausserhalb der Bauzone hat das Wanderwegnetz um 822 km zugenommen. Dabei entfallen 230 km auf Wege mit Hartbelag und 592 km auf Wege mit einer natürlichen Oberfläche. Der Vergleich der beiden Datensätze Vector 25 (1984-1997) und swissTLM3D (2015) zeigt zudem auf, dass innerhalb der Periode die Veränderung zwischen Wegen mit Hartbelag und natürlicher Oberfläche nur 1% beträgt (Hartbelag: heute 14% gegenüber 13% im Zeitraum 1984-1997; natürliche Oberfläche: heute 82% gegenüber 83% im Zeitraum 1984-1997).

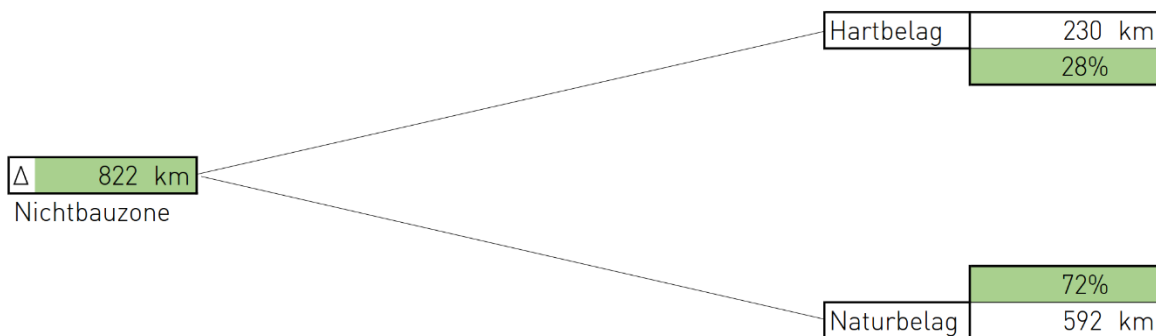


Abb.7: Übersicht Entwicklung Wanderwegnetz ausserhalb der Bauzonen



## Quantitative Analyse der Oberflächen des Wanderwegnetzes in Graubünden

Die Wanderwegentwicklung ist positiv aufzufassen. Sie zeigt, dass Ersatzwege geschaffen wurden und dass das Wanderwegenetz in Graubünden gesamthaft ausgebaut wurde. Aufgrund der verfügbaren Datenlage des Wanderwegnetzes kann der genaue Anteil der Ersatzschaffungen nicht ermittelt werden. Möglicherweise sind mitunter auch die digitalen Daten für eine Vergrößerung des Wanderwegnetzes verantwortlich, da heute eine genauere Erfassung erfolgt.

### 7. Fazit

Das Wanderwegenetz in Graubünden hat sich zwischen 1984-1997 und 2015 primär ausserhalb der Bauzone verändert. Das Wanderwegenetz mit einem Hartbelag ausserhalb der Bauzonen wurde im Vergleich zu den Jahren 1984-1997 von einem Anteil von 13% um bloss einen Prozentpunkt auf 14% im Jahr 2015 vergrössert.