

# Erhaltungsstrategie Kantonsstrassen Kanton Thurgau

Frauenfeld, Juli 2023



**Herausgeber**

Kantonales Tiefbauamt Thurgau  
Projekt Management Verkehr  
Langfeldstrasse 53A  
8510 Frauenfeld

**Verfasser**

Christoph Brander, Projektleiter Erhaltungsmanagement

**Verteiler**

DC DBU, TBA intern

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Netzzustand</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Strategie Tiefbauamt 2025</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Ziele für den Erhalt der Infrastrukturanlagen</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Strategie Kunstbauten</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Kernsystem Sanierungszyklus</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Handlungsfelder und Handlungsanweisungen</b>	<b>25</b>
	<b>Anhang A: Kosten</b>	<b>31</b>
	<b>Anhang B: Grundlagen</b>	<b>33</b>

## 1 Zusammenfassung

Der Regierungsrat hat sich in den Regierungsrichtlinien 2020 – 2024 die Aufgabe gesetzt, eine Erhaltungsstrategie für die Kantonsstrassen zu erarbeiten. Im Jahr 2021 wurde erstmalig ein Netzzustandsbericht erstellt, der die erforderlichen Grundlagen für die Erhaltungsstrategie wie den Zustand der Fahrbahn und Kunstbauten, die Menge an umgesetzten Sanierungsmassnahmen, die Altersverteilung der Beläge und die investierten Finanzmittel dokumentiert. Darauf aufbauend hat das Kantonale Tiefbauamt die Erhaltungsstrategie erarbeitet.

Folgende Ziele wurden bei der Erarbeitung der Erhaltungsstrategie prioritär verfolgt:

- Definition einer übergeordneten Zielsetzung des Werterhalts.
- Festlegung des Erhaltungszyklus: Welche Unterhaltsarbeiten sind in welcher Menge (km/Jahr) nötig, um das übergeordnete Ziel zu erreichen.
- Eruiieren der benötigten Mittel für den Werterhalt und Aufzeigen der wesentlichen Kostentreiber der kombinierten Erhaltungs- und Ausbauprojekte.
- Abgleich der Erhaltungsstrategie mit der Strategie "Entwicklung Tiefbauamt 2025".
- Erkennen der Handlungsfelder und Formulierung der Handlungsanweisungen, die für die Umsetzung des Erhaltungszyklus sowie für einen nachhaltigen und inhaltlich abgestimmten Unterhalt nötig sind.

Damit die Zielsetzung des Werterhalts erreicht wird, sind die geforderten Sanierungsmengen umzusetzen. Verglichen mit der Sanierungsmenge der letzten Jahre ist eine Zunahme der Erhaltungsprojekte "Sanierung Deck- oder Deck- und Binderschicht" nötig.

Das künftige Monitoring geschieht auf zwei Ebenen: Kurzfristig kann jährlich die Menge sanierter Fahrbahnen mit den im Sanierungszyklus geforderten Kilometerleistungen verglichen werden. Dies wird im jährlichen Netzzustandsbericht dokumentiert. Mittelfristig wird die Zustandsentwicklung überwacht. Mit diesen beiden Erkenntnissen kann die Erhaltungsstrategie wieder überarbeitet werden. Die Umsetzung der Massnahmen und der Handlungsanweisungen wird, abhängig vom Umsetzungshorizont, im Netzzustandsbericht oder bei der Überarbeitung der Erhaltungsstrategie überprüft.

## 2 Einleitung

### 2.1 Ausgangslage

Das Kantonsstrassennetz präsentiert sich aktuell in gutem Zustand. Das Kantonale Tiefbauamt (TBA) investiert laufend in den Werterhalt der Strassen. Bei einem Wiederbeschaffungswert des Kantonsstrassennetzes von 2.8 Mia. Franken werden jährliche Investitionen von 20 bis 28 Mio. Franken in den Werterhalt getätigt. Die Verkehrsbelastung wächst und zieht eine entsprechend schnellere Abnutzung der Infrastrukturen nach sich. Gleichzeitig kann nur eine begrenzte Zahl von Erhaltungsmassnahmen zur selben Zeit stattfinden. Eine spätere Korrektur, also die Reaktion auf ein zu wenig unterhaltenes Strassennetz, ist aufwändig und kostspielig. Umso wichtiger ist es daher, sämtliche Erhaltungsmassnahmen rechtzeitig zu planen und durchzuführen.

Erhaltung im Bestand, das heisst der Ersatz von Infrastrukturelementen ohne gleichzeitige Verbesserung oder Optimierung der Infrastruktur, ist aber oft nicht erwünscht. Es bestehen vielfältige Ansprüche aus gesetzlichen Anforderungen, technischen Neuerungen sowie gesellschaftlichen Bedürfnissen an die Strasse und den Strassenraum. Diese gilt es, frühzeitig zu analysieren, zu bewerten und in die Erhaltungsplanung einfließen zu lassen.

Die Regierung des Kantons Thurgau definiert in der Strategie Thurgau 2040 [3] eine "gut ausgebaute und unterhaltene Infrastruktur (...) mit Vorbildfunktion" als Ziel für die Kantonsstrassen. Als Indikatoren und Leistungsziele sind in den Budgets und Geschäftsberichten oft instandgestellte Kilometerziele definiert. Die Strategie 2025 [2] zur Entwicklung des Kantonalen Tiefbauamts definiert einen strategischen Führungs- und einen operativen Projektablauf sowie Projektkategorien und Prozesse, welche die Erhaltungsplanung wesentlich beeinflussen.

Der Netzzustandsbericht (NZZ) des TBA [1] berichtet jährlich über den Zustand der Strasseninfrastrukturen, die werterhaltenden Massnahmen und die investierten Mittel. Der NZZ zeigt auf, dass der aktuelle Zustand der Strassen einen guten Zustand aufweist. Er weist aber auch darauf hin, dass das mittlere Alter der Fahrbahnbeläge, welches heute schon vergleichsweise hoch ist, weiter anwächst und dass die flächenbezogenen Projektkosten laufend steigen.

Der Regierungsrat hat sich in den Regierungsrichtlinien 2020 – 2024 [7] die Aufgabe gesetzt, eine Erhaltungsstrategie zu erarbeiten, um den langfristigen Werterhalt des Kantonsstrassennetzes zu sichern und so den Wirtschaftsstandort Thurgau zu stärken.

### 2.2 Ziele und Abgrenzung der Erhaltungsstrategie

Diese vorliegende Erhaltungsstrategie zeigt auf, welche Zielsetzung (Kap. 5) mit der Erhaltung erreicht werden soll und legt die Sanierungsleistung in den kommenden Jahren fest (Kap. 7). Sie definiert ferner diverse Aktivitäten beim TBA, um eine nachhaltige Erhaltung der Strasseninfrastrukturen sicherzustellen (Kap. 8). Dabei stellt sich die Erhaltungsstrategie der Herausforderung, die mit den stetig wachsenden gesellschaftlichen Ansprüchen, technischen Neuerungen und gesetzlichen Anforderungen an die Strassen

und den Strassenraum einhergehen. Diese führen zu einem grösser werdenden Umfang an koordinierten Neu-, Ausbau- und Korrekionsprojekten, entsprechend höheren Investitionen und binden mehr personelle Ressourcen beim TBA (Kap. 4). Die Erhaltungsstrategie soll vor diesem Hintergrund einerseits dazu beitragen, dass der Erhaltungsbedarf auf möglichst wirtschaftliche Weise gedeckt und die Erhaltungsziele erreicht werden. Andererseits soll sie auch dazu beitragen, Synergien von werterhaltenden und wertvermehrenden Projektansprüchen möglichst auszunutzen.

Die Erhaltungsstrategie richtet sich an Entscheidungsträger und Prozessverantwortliche in der Regierung, Kantonalen Verwaltung und im Tiefbauamt.

Der Fokus liegt auf den Fahrbahnen, da hier der aufwändigste Erhaltungsbedarf besteht. Weiter ist auch die Erhaltungsstrategie der Kunstbauten besprochen. Systeme wie die Entwässerung oder Betriebs- und Sicherheitsausrüstung (BSA) werden nicht explizit erwähnt. Hier sind der Handlungsspielraum, die finanziellen Auswirkungen und die Datengrundlagen geringer.

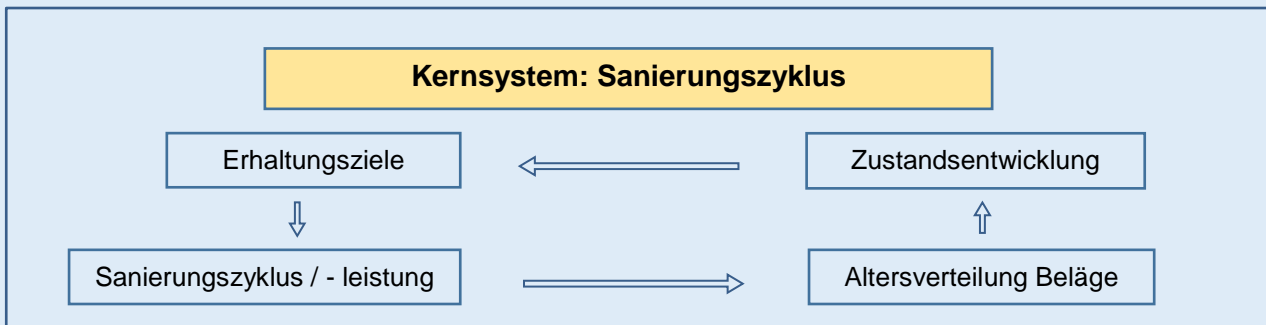
### **2.3 Aufbau der Erhaltungsstrategie**

Die Erhaltungsstrategie baut auf den Grundlagen des NZB [1] auf, welcher in Kapitel 3 zusammenfassend erläutert ist. Für die Ausgestaltung kommender Erhaltungs- und Ausbauprojekte liefert die Strategie Entwicklung Tiefbauamt [2] wichtige Rahmenbedingungen, welche in Kapitel 4 beschrieben und bezüglich Ihres Einflusses auf die Erhaltungsstrategie diskutiert werden.

Die eigentliche Erhaltungsstrategie ist in den Kapiteln 5 bis 8 beschrieben. Sie ist gemäss der Grafik auf der folgenden Seite aufgebaut. Die Zielsetzung definiert Zustandsziele, die langfristig eingehalten werden sollen. Die Strategie Kunstbauten (Kap. 6) zeigt die Grundsätze auf, nach welchen das Monitoring, die Koordination und die Unterhaltsarbeiten der Kunstbauten ausgeführt und mit den Fahrbahnsanierungen abgestimmt werden. Das Kernsystem Sanierungszyklus legt die Sanierungsleistung der Fahrbahnen fest, die jährlich umgesetzt werden soll, so dass die langfristige Zielerreichung gesichert wird. In den Handlungsfeldern werden verschiedene Massnahmen und Handlungsanweisungen definiert. Durch die Umsetzung der einmaligen Massnahmen sollen die nötigen Prozesse und Grundlagen geschaffen werden, um die Sanierungsleistung erreichen zu können. Die Handlungsanweisungen definieren Anforderungen und Anweisungen zu laufenden Prozessen. Hier werden teilweise auch Themen wie die Nachhaltigkeit diskutiert, die nicht direkt aus der Strategie Entwicklung Tiefbauamt oder dem NZB stammen, sondern aus übergeordneten Strategien der Regierung abgeleitet sind.

# Erhaltungsstrategie

## Ziele für den Erhalt der Infrastrukturanlagen Werterhalt der Infrastruktur



### Handlungsfelder

#### A Prozesse und Planung

#### B Monitoring

#### C Nachhaltigkeit

#### D Risikomanagement

#### E Künftige Projektkosten

#### F Kreisell

### Massnahmen und Handlungsanweisungen

A-1 Abgleich Ressourcenplanung mit Projekttriage

A-2 Kataster für Projektanforderungen erstellen

A-3 Massnahmenplanung um Deckschichten erweitern

B-1 Netzzustandsbericht nachführen

C-1 Optimierung Materialeinsatz

C-2 Einsatz von Sekundärmaterialien / Recyclinganteil

C-3 Lärmarme Beläge

D-1 Risikoanalyse

E-1 Kosten zur Behebung von Defiziten quantifizieren

F-1 Kreisellanierungen

Abgrenzung: Die folgenden Teilinventare werden in der Strategie nicht berücksichtigt, da sie für die Gesamtkosten und die Prozesse von untergeordneter Bedeutung sind: Rückhaltesysteme, Betriebs- und Sicherheitsausrüstung (BSA), Signalisierung, Markierung.

### 3 Netzzustand

Der Netzzustandsbericht zeigt die Entwicklung des Anlagenbestands, die erfassten und gemessenen Zustandswerte der Anlagen, die getätigten Ausgaben zum Unterhalt sowie die Menge der geleisteten Unterhaltsarbeiten auf. Die Daten werden jährlich nachgeführt und die Entwicklung der Daten wird dokumentiert. Die Erarbeitung der vorliegenden Strategie basiert auf dem NZB 2021 [1] sowie auf aktuellen Daten aus dem Jahr 2022. Für detaillierten Aussage wird auf diesen Bericht verwiesen. Die für die Erhaltungsstrategie wesentlichen Aussagen und Folgerungen werden hier in zusammengefasster Form wiedergegeben.

#### 3.1 Zustand der Kantonsstrassen und Kunstbauten

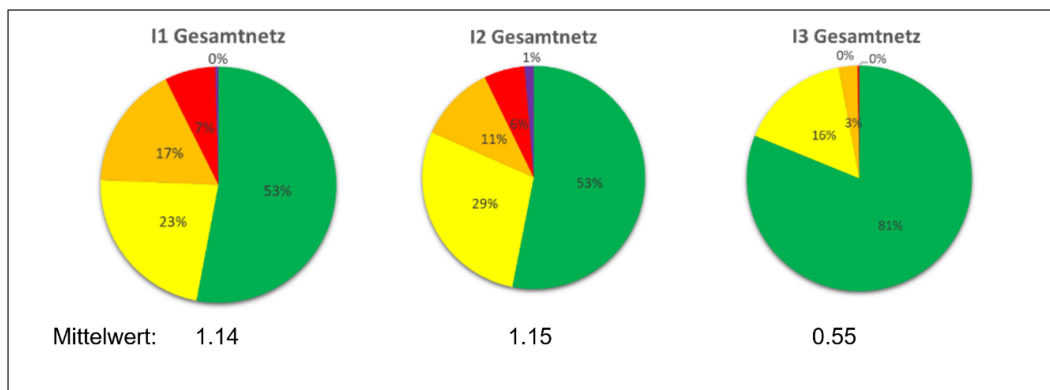
Das Kantonsstrassennetz umfasst 743 km Strassen, 640 Kunstbauten und 3.1 km Lärmschutzwände. Der Wiederbeschaffungswert aller Anlagen beträgt 2.8 Mia. Franken, wobei 2.25 Mia. Franken auf die Strassen und Wege und 0.57 Mia. Franken auf die Kunstbauten entfallen. Aus der Wiederbeschaffungswert ergibt sich, unter Annahme von Alterungsbeiwerten, ein jährlicher Wertverlust bzw. Erhaltungsbedarf von 36 Mio. Franken, welcher durch werterhaltende Massnahmen ausgeglichen werden muss.

Die Fahrbahnen und die Kunstbauten des Kantons Thurgau befinden sich in einem guten Zustand. Der mittlere Zustandswert für Oberflächenschäden (I<sub>1</sub>) liegt auf einer Skala von 0 (gut) bis 5 (schlecht) bei 1.31, der Anteil kritischer (3.1 bis 4) und schlechter (4.1 bis 5) Fahrbahnen bei 7.2%.<sup>1</sup> Die Kunstbauten weisen im Mittel einen Zustand von 1.79 auf einer fünfstufigen Skala von 1 (gut) bis 5 (alarmierend) auf.

- Guter Zustand: 0 bis 0.9 █
- Mittlerer Zustand: 1.0 bis 1.9 █
- Ausreichender Zustand 2.0 bis 2.9 █
- Kritischer Zustand 3.0 bis 3.9 █
- Schlechter Zustand 4.0 bis 5.0 █

In den folgenden Grafiken sind die Ergebnisse der Zustandserfassungen 2017 und 2020/2021 dargestellt:

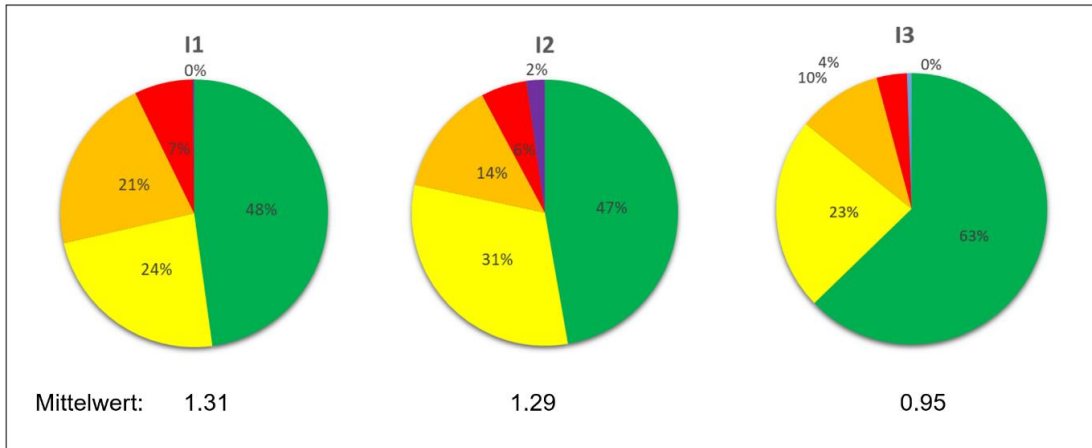
Messkampagne 2017



<sup>1</sup> Die Längsebenheit (I<sub>2</sub>, Mittelwert 1.29, Anteil kritisch und schlecht 7.8 %) und die Querebenheit (I<sub>3</sub>, Mittelwert 0.95, Anteil kritisch und schlecht: 4.2 %) weisen gute bis sehr gute Werte auf.



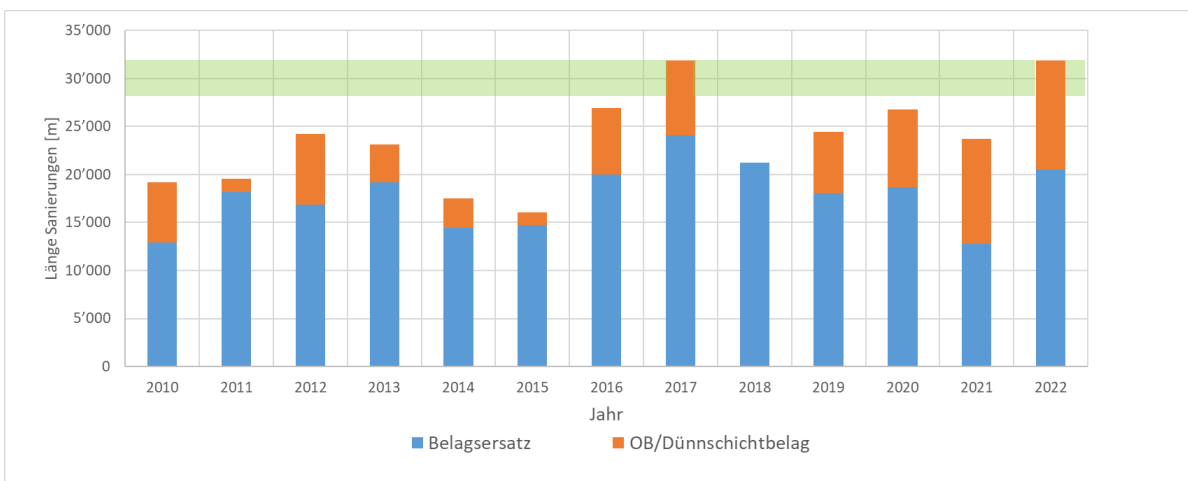
Messkampagnen 2020 und 2021



### 3.2 Jährliche Sanierungsleistung

Die jährliche Sanierungsleistung wurde in diversen Budgets als Indikatoren und Leistungsziele gefordert. Dabei wurde als Zielsetzung eine Gesamtsumme der sanierten Strassenkilometer formuliert.

In der folgenden Abbildung sind die jährlichen Sanierungsleistungen seit 2008 Jahre abgebildet. Die in Leistungsziele aus dem Budget/Geschäftsbericht von 28 bis 32 km saniertem Strassenlänge (grün markiert) wurden nur in den Jahren 2017 und 2022 erreicht. Im Jahr 2021 wurde mit 12.8 km saniertem Strassenlänge (Belagsersatz) der tiefste Wert der letzten 11 Jahre erreicht.



Durch die geringe Sanierungsleistung wurde das mittlere Alter der Beläge erhöht. Der eher hohe Anteil an Oberflächenbehandlungen und Dünnschichtbelägen, beide Belagsarten weisen eine reduzierte Lebensdauer auf, konnte den Einfluss auf den messbaren Fahrbahnzustand teilweise kompensieren. Gemeinsam mit dem vermehrten Einsatz

von lärmarmen Belägen (früher Rauhasphalt ACMR, heute semidichter Asphalt SDA) ergibt sich eine wachsende Diskrepanz aus erwarteter Lebensleistung und Altersverteilung, die sich noch nicht in einer wesentlichen Zustandsverschlechterung manifestiert hat.

### 3.3 Aktuelle Sanierungsleistung 2017 - 2022

Um die aktuelle Leistungsfähigkeit des Tiefbauamts zu beurteilen, sind in der folgenden Tabelle die Summen aller durch einen Belagsersatz oder, in seltenen Fällen durch einen Deckschichtersatz, sanierten Fahrbahnen aufgeführt. Der Zyklus ergibt sich aus der Division des Netzanteils durch die mittlere jährliche Sanierungsmenge. Er beschreibt das Zeitintervall, das bei dieser Sanierungsleistung im Mittel zwischen zwei Sanierungen liegt.

Sanierungsleistung 2017 bis 2022 (6 Jahre), ohne N23			
Typ	Sanierungsmenge	Netzanteil	Zyklus
Innerorts Hauptstrasse	24.4 km	175.7 km	43.2 Jahre
Ausserorts Hauptstrasse	22.3 km	162.5 km	43.7 Jahre
Innerorts Nebenstrasse	17.5 km	155.4 km	53 Jahre
Ausserorts Nebenstrasse	41 km	245 km	35.8 Jahre
Total	84.8 km	740 km	42.1 Jahre

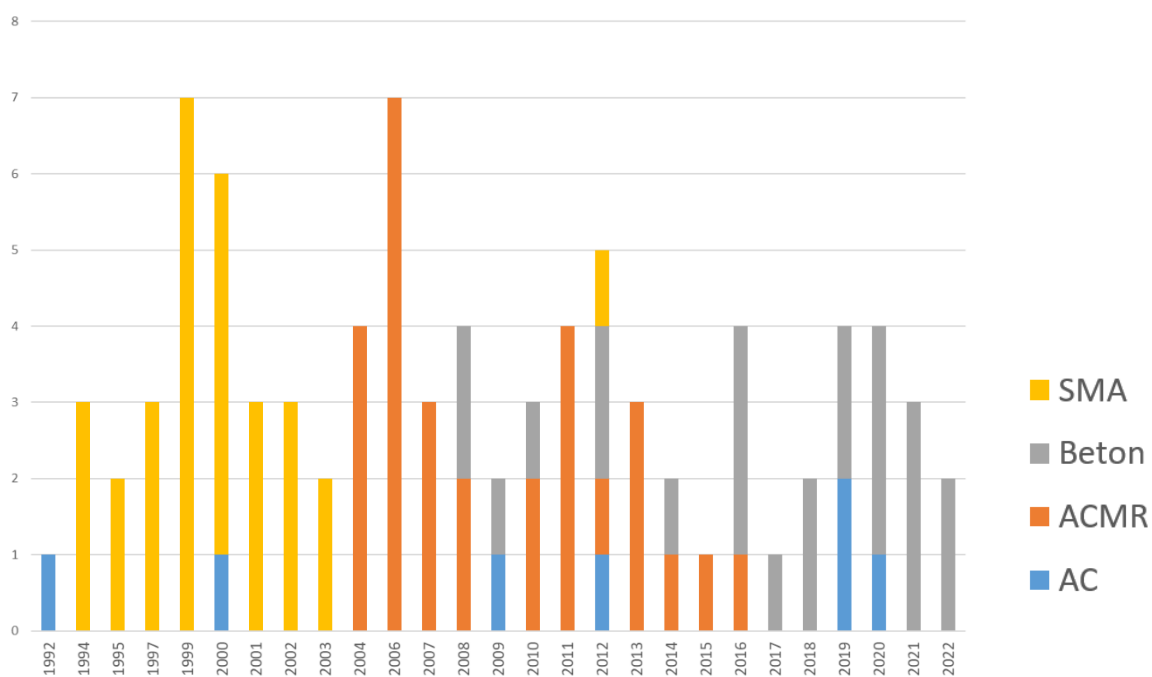
Neben diesen Objekten wurde 41 km Dünnschichtbeläge (DSB) und Oberflächenbehandlungen (OB) ausgeführt. Diese wurden jedoch fast ausschliesslich ausserorts und mehrheitlich auf Nebenstrassen eingesetzt.

Aus diesen Zahlen lassen sich bezüglich der Sanierungsleistung der letzten 6 Jahre folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Die **Hauptstrassen innerorts** weisen ein deutliches Defizit in der Sanierungsleistung auf. Einschätzung: Reiner baulicher Unterhalt und Deckschichtsanierungen fanden nur begrenzt statt – auf diesen Strassen bestehen in aller Regel Ausbauwünsche und aufwendiger Koordinationsbedarf mit den Werken.
- Die **Hauptstrassen ausserorts** weisen, unter Berücksichtigung der 13 km DSB, ein kleines Defizit auf.
- Die **Nebenstrassen innerorts** weisen ein deutliches Defizit auf. Auf Grund der oft geringen Verkehrsbelastung entwickeln sich die Strassenschäden langsam oder können durch lokale Massnahmen kompensiert werden. Der Sanierungszyklus von 53 Jahren ist dennoch fast doppelt so gross wie die mittlere zu erwartende Lebensdauer dieser Strassenkategorie.
- Die **Nebenstrassen ausserorts**, die oft einen einfachen Ausbaustandard aufweisen, werden in ausreichender Menge saniert. Hier wurden zusätzlich zu den 41 km Belagsersatz weitere 28 km DSB oder OB aufgebracht.

### 3.4 Kreisel

Die heute auf dem Kantonsstrassennetz vorhandenen 88 Kreisel und deren Beläge sind in der folgenden Abbildung dargestellt. In der x-Achse ist das Baujahr des heute sichtbaren Belags dargestellt, in der y-Achse die Anzahl Kreisel mit diesem Baujahr. Die Farbe steht für den Belagstyp (SMA: Splittmastixasphalt, ACMR: Rauhasphalt, AC: Normalasphalt). Bisher wurden 15 Kreisel saniert. Alle übrigen Kreisel verfügen noch über den ursprünglichen Belag. Die 28 Asphaltkreisel mit Belagsalter 1992 bis 2002, d.h. Kreisel mit einem Alter > 20 Jahren, dürften in den nächsten 7 Jahren einen dringenden Sanierungsbedarf aufweisen. Diese grobe Beurteilung führt dazu, dass künftig jährlich 4 Kreisel saniert werden müssen.

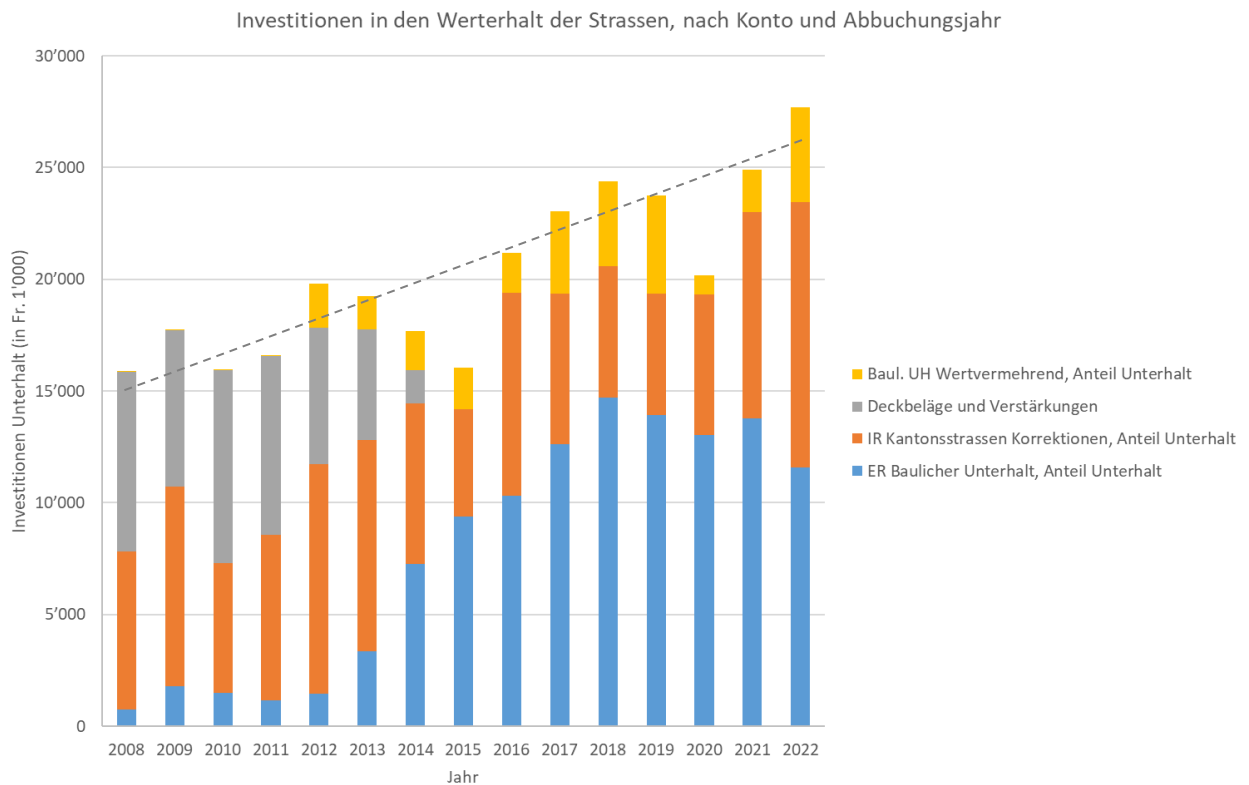


### 3.5 Investierte Mittel

Der via Wiederbeschaffungswert und Alterungsbeiwert berechnete jährliche Wertverlust für die Fahrbahnen beträgt 36 Mio. Franken und für die Kunstbauten 9.3 Mio. Franken (Stand 2021). Die Investitionssumme in werterhaltende Massnahmen an der Fahrbahn betrug 2022 27.7 Mio. Franken und liegt somit bei 76 % des berechneten Wertverlustes des Kantonsstrassennetzes. Es wurden mehr Mittel investiert als die durchschnittlich 22.3 Mio. Franken der letzten 10 Jahre. In werterhaltende Massnahmen an Kunstbauten wurden in den letzten Jahren durchschnittlich 2.7 Mio. Franken investiert. Dies entspricht knapp 30 % des berechneten Wertverlustes. Im Jahr 2022 wurden 2.8 Mio. Franken investiert.

In der folgenden Tabelle sind die werterhaltenden Anteile der Investitionen der letzten Jahre dargestellt. Die Auswertung zeigt, dass die in den Werterhalt investierten Mittel

seit 2008 von ca. 15 Mio. auf 25 Mio. Franken deutlich angehoben wurden. Insbesondere die Mittel im Konto "ER Baulicher Unterhalt" wurden wesentlich erhöht.



#### 4 Strategie Tiefbauamt 2025

Im ersten Halbjahr 2022 hat die Geschäftsleitung des TBA die Strategie für die Entwicklung des Tiefbauamtes bis 2025 erarbeitet. Die zwei definierten Kreisläufe (strategisch und operativ) sollen eine terminlich verlässliche und nach definierten Kriterien priorisierte und gesteuerte Projektdefinition und -abwicklung erlauben. Die durch die Strategie neu gegebenen Vorgaben zu einer systematischen Abwicklung der Projekte (operativer Projektablauf) des TBA haben massgeblichen Einfluss auf die Ausformulierung der Erhaltungsstrategie. Die Grundzüge des operativen Projektablaufs und dessen Bedeutung für die Erhaltungsstrategie sind im Folgenden dargelegt. Er definiert folgende Projektarten mit Erhaltungsarbeiten:

Projekttyp **Neu- /Umbau**: Aufwändiges Neu- bzw. Umbauprojekt mit einer Bearbeitungsfrist von 8 Jahren.

Projekttyp **Koordiniertes Projekt Korrektion**: Eingeschränktes Projekt mit geringen Anpassungen am Strassenkörper (Zwangskriterien, Sicherheitsverbesserungen und Ausbau gemäss Prioritätenmanagement) und Werkleitungen mit einer Bearbeitungsfrist von 4 Jahren.

Projekttyp **Erhaltung**: Keine Änderungen am Strassenkörper mit Ausnahme kleiner Anpassungen. Die Bearbeitungsfrist beträgt 2-3 Jahre.

In einer ersten Triage 8 Jahre vor Projektstart soll die Projektkategorie definiert und ein Zeitplan für die Sanierung festgelegt werden. Projekte der ersten beiden Kategorien werden, bei Nichterreichen der Meilensteine, in die nächsttiefere Kategorie überführt.

Im strategischen Kreislauf werden Ansprüche gesammelt, priorisiert und triagierte. Ausserdem findet eine Abstimmung zwischen den Ressourcen und den Aufgaben statt.

Aus der Strategie Tiefbauamt haben folgende Aspekte Bedeutung für die Erhaltungsstrategie und die mit dem Erhaltungsmanagement verbundenen Prozesse:

- 1) Die Zuteilung zu einer Projektkategorie erfolgt normalerweise 8 Jahre vor dem geplanten Baustart.
  - Als Folge daraus müssen die Grundlagen für die Triage umfassend aufbereitet werden. Es ist ein genügend grosser Vorlauf für die Projekte zu schaffen. Entsprechend ergibt sich auch ein grösseres Portfolio von Projekten, welche in Bearbeitung sind.
- 2) Findet die Triage weniger als 8 Jahre vor dem benötigten Eingriffszeitpunkt statt, stehen nur die Kategorien Korrektur und Erhaltung zur Verfügung. Alternativ dazu kann eine Sofortmassnahme (z.B. Dünnschichtbelag, Deck- oder Deck- und Binderschicht, lokale Reparaturen) ausgeführt werden, so dass ein Neu- oder Umbauprojekt mit genügend zeitlichem Vorlauf gestartet werden kann.
  - Es sind Prozesse zu definieren, wie solche Sofortmassnahmen geplant, koordiniert und umgesetzt werden.
- 3) Ab dem Moment der Triage beginnt ein Zeitplan mit Meilensteinen zu laufen. Dieser erfordert, dass die Planung zeitnah gestartet wird.
  - Als Konsequenz daraus dürfen nur so viele Projekte gestartet werden, wie mit den vorhandenen personellen und finanziellen Ressourcen bewältigt werden können. Die Triage muss mit den vorhandenen Ressourcen abgestimmt sein.

Der Umgang mit diesen Themen ist im Handlungsfeld A im Kapitel 8 erläutert.

## 5 Ziele für den Erhalt der Infrastrukturanlagen

### 5.1 Ziele

Für den Werterhalt der Infrastrukturanlagen werden aus der Strategie Thurgau 2040 [3] zwei Ziele abgeleitet, erläutert und mit messbaren Beurteilungskriterien versehen:

**Ziel A: Der Wert der Infrastrukturen bleibt erhalten.** Im zeitlichen Mittel werden die einzelnen Netzelemente in gleichem Umfang in Stand gestellt, wie die Gesamtheit des Netzes an Wert verliert. Dies ist daran messbar, dass der Zustand der Anlagen **langfristig** stabil bleibt

#### Erläuterung:

Als Arbeitshypothese wird definiert, dass der heute vorhandene Netzzustand dem Sollwert entspricht. Folgende Indikatoren stützen diese Hypothese:

- Im kantonsübergreifenden Vergleich sind die gemessenen Zustandswerte im Kanton Thurgau gut.
- Strassenschäden, die zu Sicherheitseinschränkungen führen, entstehen gehäuft auf alten oder ohnehin schon schadhafte Abschnitten. Die Behebung geschieht in der Regel durch lokale Reparaturen. Die Ressourcen reichen derzeit aus, solche Schäden präventiv zu beheben.
- Innerorts gibt es einen wesentlichen Anteil an Fahrbahnen, welche auf Grund von älteren Grabenflicken, Belagsverformungen oder Belagsflicken Unebenheiten aufweisen, die den Fahrkomfort einschränken.
- Diverse Deckbeläge innerorts weisen erhöhte Lärmwerte auf, die in der Regel durch die Alterung der Beläge oder durch Flickstellen entstehen.
- Sanierungen werden in der Regel erst dann durchgeführt, wenn die Schäden bereits in allen Belagsschichten aufgetreten sind. Dadurch sind sie entsprechend aufwändig. Ressourcenschonende und kostengünstige Deckschichtsanierungen werden derzeit fast nicht eingesetzt, weil der Zustand der Fahrbahnen dazu zu schlecht ist.

Eine Reduktion des Zustandes wäre aus technischer Sicht nicht erwünscht, da kritische Fahrbahnzustände zu reaktivem Handeln und gleichzeitig zu höhere Folgekosten durch stärkere Schädigung der tragenden Schichten führen.

Der Grundgedanke für den proaktiven und laufenden Werterhalt basiert auf der Tatsache, dass der Wert der Gesamtheit aller Netzinfrastrukturelemente verglichen mit der jährlich umsetzbaren Sanierungsmenge sehr gross ist. Eine Korrektur des Zustands ist kurzfristig nicht möglich. Dies ist nur schon dadurch begründet, dass die Möglichkeiten, Fahrbahnen und Kunstbauten zu sanieren, begrenzt sind. Dies sowohl technisch (Umleitungen), organisatorisch, finanziell wie auch durch die begrenzte Leistungsfähigkeit der beteiligten Partner (Bauunternehmungen, Werkbetreiber, Gemeinden etc.). Die

meisten Netzelemente weisen eine Lebensdauer von 25 bis 100 Jahren auf. Die in dieser Zeit anfallenden Unterhaltmassnahmen können unterschiedlicher Ausprägung sein. Sie dürfen nur teilweise durch einfachere Massnahmen substituiert werden (z.B. Oberflächenbehandlung anstelle Belagsersatz), da die Gefahr besteht, notwendige Investitionen zu verzögern.

**Ziel B: Kritische, also sicherheitsrelevante oder zu Benutzungseinschränkungen führende Schäden werden vermieden oder sofort behoben.** Der Anteil schlechter und kritischer Netzelemente wird klein gehalten. Wo die Gefahr besteht, dass kritische Schäden entstehen können, wird eine Unterhaltmassnahme durchgeführt.

**Erläuterung:** Die einzelnen Netzelemente (Fahrbahn, Kunstbauten, Rad- und Gehwege, Abschlüsse, Entwässerungsanlagen etc.) werden in der Regel vor dem Erreichen eines kritischen oder schlechten Zustands saniert. Trotzdem ist es nicht auszuschliessen und auch nicht gewollt, dass sämtliche Elemente zu jeder Zeit einen ausreichenden bis guten Zustand erreichen. Für die Bewirtschaftung sind diese Zustände jedoch massgebend, da die Schäden kritisch werden können und somit einen erhöhten Bedarf nach Sofortmassnahmen und dringenden Reparaturen verursachen sowie die Wahrnehmung des Gesamtzustands negativ beeinflussen.

Inwieweit die beiden Ziele A und B erfüllt werden, wird jährlich anhand von messbaren Indikatoren überprüft und im Netzzustandsbericht dargelegt [1]. In den folgenden beiden Abschnitten werden die für die Fahrbahnen und Kunstbauten verwendeten Indikatoren erläutert und ihre Zielwerte definiert.

## 5.2 Kennzahlen und Zielwerte

Als Indikator für den Gesamtzustand der Fahrbahnen dient die Verteilung der mit dem Zustandsindex I beschriebenen Zustände der Fahrbahnflächen. Alternativ kann, sofern kein Zustand bekannt ist, die Restlebensdauer der zuletzt realisierten Massnahme betrachtet werden. Die beiden Ziele werden anhand der folgenden Indikatoren der Zustandserfassung gemäss VSS 40925, welche die Oberflächenschäden und die Ebenheit in Längs- und Querrichtung beschreibt. Die Klassierung für alle drei Indizes  $I_1$  bis  $I_3$  erfolgt in den folgenden Wertebereichen:

- Guter Zustand: 0 bis 0.9
- Mittlerer Zustand: 1.0 bis 1.9
- Ausreichender Zustand 2.0 bis 2.9
- Kritischer Zustand 3.0 bis 3.9
- Schlechter Zustand 4.0 bis 5.0

Folgende Ziele werden definiert. In der Klammer ist jeweils der aktuelle Wert 2021 dargestellt:

Indikator	A: Anteil guter Zustände	B: Anteil schlechte und kritische Zustände
I1: Oberflächenschäden	Gut: > 40 % (48%)	< 10 % (7.2)
I2: Ebenheit Längsrichtung	Gut: > 40 % (47%)	< 10 % (7.8)
I3: Ebenheit Querrichtung	Gut: > 40 % (63%)	< 10 % (4.2)

Diese Indikatoren können nur längerfristig wesentlich beeinflusst werden. Sie sind die Folge eines permanenten Wechselspiels von Reparatur, Sanierung und Alterung. So sollen die Indikatoren auch gelesen werden: Als Momentaufnahme eines Prozesses. Eine Erfolgskontrolle der Erhaltung findet entsprechend längerfristig anhand der im Netzzustandsbericht dargelegten Entwicklung des Gesamtzustands statt. Die langfristige Zielerreichung soll über die Handlungsfelder und Massnahmen sichergestellt werden, siehe Kapitel 8, welche die nötigen Arbeiten und Handlungen konkretisieren.



## 6 Strategie Kunstbauten

Die Erhaltungsstrategie der Kunstbauten hat zum Ziel, die Nutzung sämtlicher Bauwerke jederzeit zu gewährleisten. Der bauliche Unterhalt orientiert sich dabei an der Massnahmenplanung der Kantonsstrassen und am Zustand der Bauwerke.

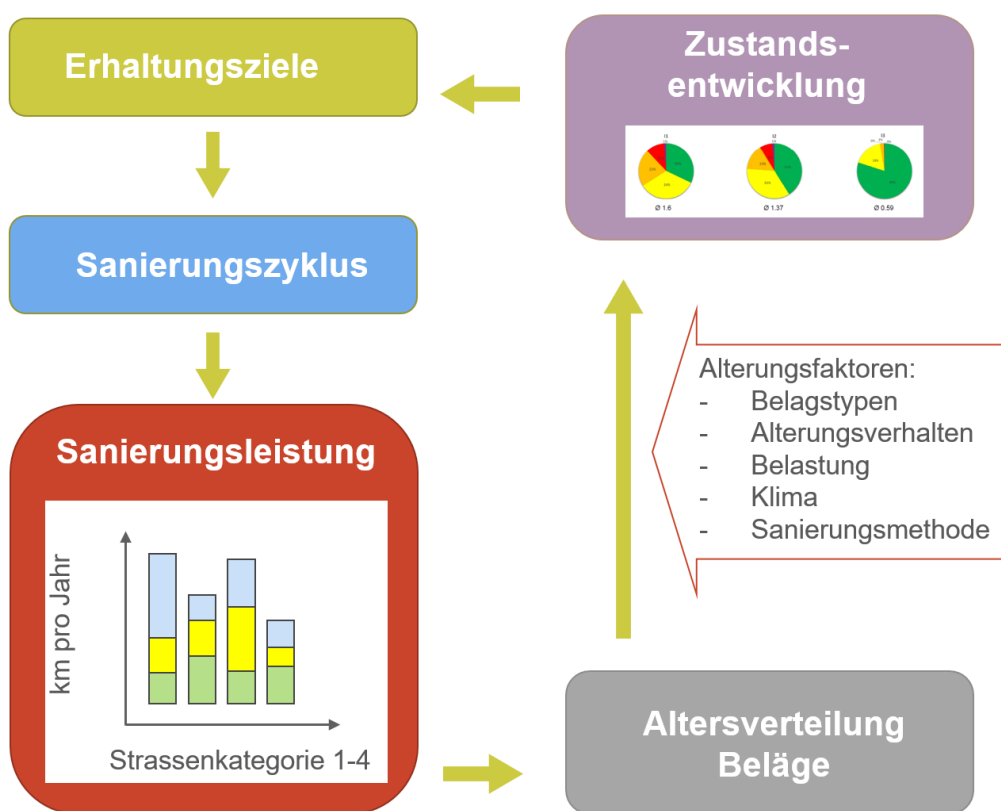
Die Strategie Kunstbauten basiert auf den folgenden Grundsätzen:

- Sämtliche Bauwerke werden in einem Zyklus von fünf Jahren visuell inspiziert und beurteilt. Der Zustand der Bauwerke wird in Inspektionsberichten festgehalten und gemäss folgender Klassifizierung beschrieben: 1 (gut), 2 (annehmbar), 3 (schadhaft), 4 (schlecht) und 5 (alarmierend). Der Zustand des Bauwerkbestands wird gesondert im NZB dokumentiert und jährlich aktualisiert.
- Bestimmte Grossbrücken über den Rhein, die Thur oder die Sitter sind eigenständige Strassenunterhaltsabschnitte der Abteilung Kunstbau. Der Bauwerksunterhalt richtet sich nach dem Bauwerkszustand oder nach einem festgelegten Unterhaltsplan. Die Massnahmen werden mit ausreichendem Vorlauf durch die Abteilung Kunstbau initiiert, koordiniert und budgetiert.
- Lärmschutzwände sind Bestandteil der Lärm- und Ruheschutzstrategie. Der bauliche Unterhalt richtet sich nach dem Bauwerkszustand, nach den baulichen Veränderungen im Strassenumfeld und nach den zukünftigen, lärmtechnischen Anforderungen an die Kantonsstrasse. Die Massnahmen werden mit ausreichendem Vorlauf durch die Abteilung Kunstbau initiiert, koordiniert und budgetiert.
- Alle übrigen Bauwerke wie Überführungen, Unterführungen, Tunnels, Brücken, Bachdurchlässe, Rohrdurchlässe und Stützmauern liegen auf den Strassenunterhaltsabschnitten der Kantonsstrassen. Der Bauwerksunterhalt richtet sich nach dem Strassenunterhaltszyklus und wird, wenn möglich, zeitgleich ausgeführt. Damit können Veränderungen im Strassenraum ganzheitlich umgesetzt, erforderliche Unterhaltmassnahmen optimiert und Verkehrsbehinderungen minimiert werden.
- Sämtliche Bauwerke im Zustand 4 oder 5, bei welchen mittelfristig kein Strassenunterhalt erfolgt, werden im Rahmen von eigenständigen Projekte instandgesetzt. Die Massnahmen werden mit ausreichendem Vorlauf durch die Abteilung Kunstbau initiiert, koordiniert und budgetiert.

## 7 Kernsystem Sanierungszyklus

Das Kernsystem "Sanierungszyklus" stellt das Modell zur Steuerung des Zustands dar. Es beschreibt, wie der Netzzustand beeinflusst werden kann und wie der erforderliche Sanierungsbedarf (oder Sanierungsleistung in Franken pro Jahr) für das Gesamtnetz abgeleitet wird. Das Modell beschreibt weiterhin, durch welche Einflussgrössen sich der Zustand sowie die tatsächlich resultierenden Projektkosten, die erforderlichen planerischen Ressourcen sowie die Terminplanung beeinflussen lassen bzw. beeinflusst werden.

In der Darstellung des Kernsystems Sanierungszyklus sind die Abhängigkeiten und Einflussmöglichkeiten dargestellt.



Die zur Erreichung der **Erhaltungsziele** nötige **Sanierungsleistung** (in Franken und km pro Jahr) kann nicht direkt aus dem aktuellen Zustand und nur bedingt aus der Zustandsentwicklung der vergangenen Jahre abgeleitet werden. Deshalb werden sogenannte **Sanierungszyklen** zur Bestimmung der nötigen Sanierungsleistung herangezogen.

Ein Sanierungszyklus beschreibt eine typische zeitliche Abfolge von Massnahmen und Massnahmentypen für einen spezifischen Anlagentyp (z.B. der Fahrbahn einer Hauptstrasse im Innerortsbereich). Im Einzelfall können die Sanierungszyklen je nach Einflussfaktoren abweichen. Sie definieren daher auch nicht auf sinnvolle Weise Zeitpunkt und Art der Sanierungen einzelner Anlagen bzw. Fahrbahnabschnitte. Über ein gesam-

tes Netz oder ein Teilinventar betrachtet, können aus den Sanierungszyklen aber mittlere Sanierungsmengen abgeleitet werden. Das TBA hat für die verschiedenen Strassenkategorien Sanierungszyklen abgeleitet, die in Kapitel 7.2 beschrieben sind.

### 7.1 Zustand und Einflussfaktor Alterung

Die **Altersverteilung der Beläge** lässt sich durch eine Änderung des Sanierungszyklus nur allmählich ändern. Das heisst: Um das mittlere Alter wesentlich zu ändern, müssen während mehrerer Jahre substantiell mehr oder weniger Eingriffe erfolgen.

Die **Alterungsfaktoren** führen bei gegebener Altersstruktur zum **Zustand** des Netzes. Die Lebensdauer einer Massnahme hängt wesentlich von der gewählten Sanierungsmethode ab. Nicht steuerbare Einflussfaktoren wie die vorhandene Bausubstanz, die künftige Belastung, das Klima, das Alterungsverhalten der eingesetzten Beläge und ausserordentliche Ereignisse führen dazu, dass die Alterung nicht genau vorhergesagt werden kann. Darum wird die Zustandsentwicklung des Netzes langfristig überwacht und mit den Erhaltungszielen abgeglichen. Die Zielerreichung der Erhaltungsziele führt dann, mit grosser zeitlicher Verzögerung, zu einer Anpassung der Sanierungszyklen. Der Sanierungszyklus wurde bereits im Bericht "Überprüfung Werterhalt Kantonsstrassennetz" [6] als Grundlage für die Berechnung des Wertverlustes der Kantonsstrassen erstellt. Diese Grundlage wurde nun überarbeitet. Dabei wurden geänderte Randbedingungen und Erfahrungen der letzten Jahre, Entwicklungen der Belagstypen und der Gesetzgebung, interne Vorgaben und Konzepte und Erfahrungen aus anderen Kantonen eingearbeitet.

Der Sanierungszyklus basiert auf folgenden Annahmen:

- Lärmarme Deckschichten weisen eine mittlere Lebensdauer von 15 Jahren auf. Diese Annahme ist eine Arbeitshypothese, da noch keine Langzeiterfahrungen vorliegen.
- Alle übrigen Deckschichten weisen erwartete Lebensdauern von 22 (hohe Belastung und Spezialbeläge), 25 (hohe Belastung, Normalbelag) oder 30 (tiefe Belastung, Normalbeläge) Jahren auf.
- Dünnschichtbeläge weisen eine mittlere Lebensdauer von 15 Jahren auf.
- Jede zweite Intervention geschieht künftig nur an der Deckschicht oder an Deck- und Binderschicht.
- Die aktuelle Altersverteilung der Beläge muss unter Berücksichtigung der lärmarmen Beläge deutlich reduziert werden. Das aktuelle mittlere Alter von 41 Jahren ist mit den SDA-Belägen und auch mit den ACMR-Belägen nicht erreichbar. Der Einsatz von Oberflächenbehandlungen auf untergeordneten Strassen ist weiterhin geplant. Innerorts ist diese Massnahme auf Grund der Lärmemission aber nicht möglich.
- Der frühzeitige Einsatz von kostengünstigen Massnahmen wie Deckschichtersatz oder Dünnschichtbeläge / Oberflächenbehandlungen führt in der Gesamtbetrachtung zu tieferen Kosten als die Gesamtanierung nach dem Ausbilden von grösseren Schäden.

## 7.2 Sanierungsmassnahmen

Die Tabelle unterscheidet zwischen den folgenden Massnahmentypen:

**Erneuerung:** Die Erneuerung umfasst die Sanierung der gebundenen Fahrbahnschichten (mindestens Deck- und Binderschicht oder Deck- und Tragschicht, wo nötig Verstärkung oder Foundation), Abschlüsse, Gehwege und Entwässerung (wo nötig). Die Kosten umfassen nur die Erneuerung, kein Neubau von Gestaltungselementen.

**Deckschicht / Deck- und Binderschicht:** Die Deckschichtsanierung umfasst die Sanierung der Deckschicht, im Sonderfall auch der Binderschicht, und maximal die Erneuerung eines Teils der Abschlüsse. Die Deckbeläge der Gehwege und die Entwässerung werden im Normalfall nicht ersetzt.

**Dünnschichtbeläge / Oberflächenbehandlungen (OB):** Es wird lediglich eine zusätzliche Verschleisschicht auf den bestehenden Belagsaufbau aufgetragen. Dazu sind, je nach Belagsart, kleine Fräsarbeiten nötig.

Der Sanierungszyklus bildet die **mittlere Interventionshäufigkeit** ab. Die Wahl des Einsatzzeitpunkts einer Massnahme wird auf Grund von verschiedenen Faktoren, insbesondere auf Grund des Zustands und der spezifischen Schadensentwicklung gewählt.

Lesebeispiel "Innerorts H-Strasse": Zum Zeitpunkt 0 wird die Massnahme "Zwischenintervention (DS, DS/BS)" umgesetzt. 22 Jahre später wird eine Erneuerung mit einer Lebensdauer von wiederum 22 Jahren umgesetzt. Wurde eine Strasse also vor 15 Jahren erneuert, befindet sie sich beim roten Stern. Im Mittel wird die Strasse in weiteren 7 Jahren eine Zwischenintervention erfahren.

Typ	Zyklusdauer	Massnahme 1		Massnahme 2	
		Typ	Lebensdauer	Typ	Lebensdauer
Innerorts H-Strasse	44	Zwischenintervention (DS, DS/BS)	22	Erneuerung	22



# Kantonales Tiefbauamt

Sanierungszyklus														
Typ	Netzanteil [km]	Anteil Typ	Anteil total	Zyklusdauer	Massnahme 1					Massnahme 2				
					Typ	Lebensdauer	km/Jahr	Kosten m <sup>2</sup>	Kosten/Jahr Mio. Fr.	Typ	Lebensdauer	km/Jahr	Kosten m <sup>2</sup>	Kosten/Jahr Mio. Fr.
Innerorts H-Strasse	90.6	50%	12%	44	Zwischenintervention (DS, DS/BS)	22	2.06	80	1.32	Erneuerung	22	2.06	250	4.12
Innerorts H-Strasse lärmarm	90.6	50%	12%	30	DS-Ersatz	15	3.02	60	1.45	Erneuerung	15	3.02	250	6.04
Ausserorts H-Strasse, Var. Dünnschicht	81.3	50%	11%	40	OB/Dünnschicht	15	2.03	20	0.28	Erneuerung	25	2.03	150	2.13
Ausserorts H-Strasse Var. Deckschicht	81.3	50%	11%	47	Deckschicht	22	1.73	60	0.73	Erneuerung	25	1.73	150	1.82
Innerorts K-Strasse	123.8	80%	17%	60	Zwischenintervention (DS, DS/BS)	30	2.06	120	1.49	Erneuerung	30	2.06	200	2.48
Innerorts K-Strasse, lärmarm	30.9	20%	4%	30	DS-Ersatz	15	1.03	60	0.37	Erneuerung	15	1.03	200	1.24
Ausserorts K-Strasse	245.0	100%	33%	45	OB/ Dünnschicht / DS	15	5.44	20	0.65	Erneuerung	30	5.44	120	3.92
<b>Total</b>	743.3		100%											

	[km]
Summe Erneuerung	17.37
Summe Deckschicht	9.90
Summe OB/Dünnschicht	7.48
<b>Summe</b>	<b>34.75</b>

Kosten/Jahr
21.73
5.35
0.94
<b>28.02</b>

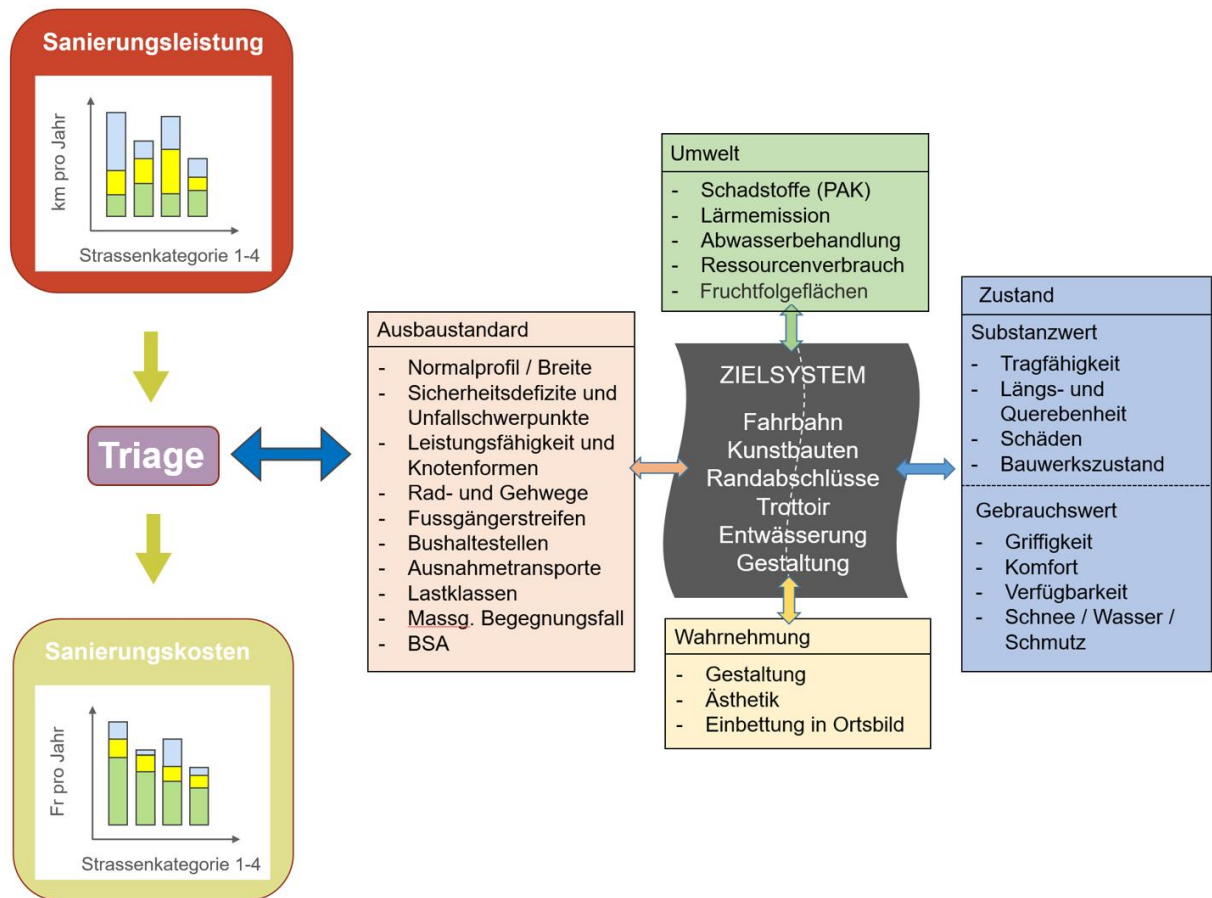
### 7.3 Kosten und Einflussfaktor Projekttyp

Im Sanierungszyklus sind Kosten für die Massnahmen hinterlegt. Alle Kosten sind mit Kostenbasis 2021 dargestellt, eine künftige Teuerung ist nicht eingerechnet.

In den Jahren 2017 bis 2022 wurden im Mittel jährlich 22.3 Mio. Franken in den Werterhalt der Fahrbahnen investiert. Der Sanierungszyklus benötigt etwas höhere Ausgaben von 28 Mio. Franken, dies jedoch bei einer höheren Sanierungsleistung (gemessen in sanierter Strassenlänge). Die Begründung, warum die Sanierungsleistung bei ähnlichen Kosten tiefer war, dürfte darin liegen, dass in den letzten Jahren gegenüber dem Sanierungszyklus deutlich mehr Erneuerungen (mit im Vergleich zu Deck- und Dünnschichtsanierungen höheren flächenspezifischen Kosten) saniert wurden. Viele Projekte wurden mit einer Korrektur oder Umgestaltung (Schutzinseln, Knotenumgestaltung etc.), einer Verbesserung der Veloinfrastruktur, aufwändigen Altlastensanierungen, wesentlichen Anpassungen an der Entwässerung oder ähnlichen Arbeiten verbunden. Der Einfluss dieser Korrekturen und Umgestaltung auf die Projektkosten ist erheblich. Die sichtbaren Gesamtkosten ergeben sich aus den Kosten für den Werterhalt plus die Kosten für die Wertvermehrung. Je mehr Erhaltungsprojekte mit wertvermehrenden Ausbauten verbunden werden, desto höher die Gesamtkosten. Wenn das Gesamtbudget als limitierende Grösse angenommen wird, führt ein höherer Anteil von wertvermehrenden Ausbauten zu weniger Sanierungsleistung.

Die in den Sanierungszyklen hinterlegten Kosten sind mittlere Kosten für jeweils vergleichbare Projekte. Sie berücksichtigen nur den werterhaltenden Anteil der Projektarbeiten. Umgestaltungen oder Projekte mit Neubaucharakter (beispielsweise BGK, neues Entwässerungssystem) und umfangreiche Altlastensanierungen sind nicht berücksichtigt.

Bei der Planung und Triage, d.h. der Zuweisung von Sanierungsabschnitten zu Projekttypen, spielen neben dem die Erhaltungsmassnahme definierenden **Zustand** der Strassen folgende Faktoren eine wichtige Rolle:



**Umweltfaktoren** wie die Sanierung PAK-haltiger Beläge und Fundationen sowie die Er-  
tüchtigung von Strassenentwässerungsanlagen können zu aufwändigen Massnahmen  
führen. Weiter hat der Strassenlärm einen wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung der  
Strasse und der Erhaltungsmassnahmen. Es ist zu erwarten, dass diese Themen künf-  
tig vermehrt zu kostenintensiven Unterhaltsprojekten führen.

Der **Ausbaustandard** von Kantonsstrassen hat einen grossen Einfluss auf die Güte  
des Kantonsstrassennetzes und vor allem auf die Gestaltung der Unterhaltsmassnah-  
men. Weist eine Strasse substantielle Sicherheitsdefizite oder beispielsweise eine zu  
geringe Breite auf, tritt anstelle einer Unterhaltsmassnahme oft ein Ausbau.

Die **Wahrnehmung** der Strasse steht in Wechselwirkung mit der jeweiligen Gestaltung  
(z.B. Ortsdurchfahrten, Brückenbauwerke), aber auch mit den Erhaltungsmethoden.  
Zwischen der technischen und der wahrgenommenen Qualität einer Strasse oder  
Kunstbaute kann eine Diskrepanz bestehen.

#### 7.4 Gegenüberstellung Sanierungszyklus mit realisierten Massnahmen

Der Sanierungszyklus definiert jährliche Sanierungsmengen. Im Vergleich zu den in den letzten Jahren umgesetzten Sanierungen ergibt sich folgendes Bild:

- **OB und Dünnschichtbeläge:** In den letzten 5 Jahren wurden, abgesehen von 2018, durchschnittlich 8.3 km verbaut. Dies entspricht in etwa den geforderten Mengen aus dem Sanierungszyklus.
- **Deckschichten:** Deckschichten wurden in den letzten 5 Jahren nur sehr selten eingesetzt. Meist wurde diese Massnahme bei lokalen Sanierungen (wenige 100 m) eingesetzt. Der Sanierungszyklus fordert dagegen jährlich 9.9 km Deckschichten resp. Deck- und Binderschichten. Dabei ist zu beachten, dass die hinterlegten Kosten nur eine Sanierung des Belags erlauben und keine Umgestaltung des Strassenraums. **Der Ersatz von Deck- resp. Deck- und Binderschichten ist somit deutlich zu erhöhen, um die geforderte Sanierungsleistung zu erreichen.** Es handelt sich dabei um den Projekttyp Erhaltungsprojekt, der mit wenig Vorlauf umgesetzt werden kann.
- **Erneuerung:** In den letzten 5 Jahren wurden durchschnittlich knapp 20 km Strassen erneuert. Dies ist etwas mehr, als im Sanierungszyklus gefordert ist. Viele dieser Abschnitte wurden gleichzeitig aufgewertet, insbesondere innerorts. Hier ist eine leichte Reduktion der Leistung möglich.

#### 7.5 Fazit und Schlussfolgerungen

Der Sanierungszyklus gibt für verschiedene Erhaltungsmassnahmen vor, welche Sanierungsmengen jährlich umzusetzen sind. Der Sanierungszyklus fungiert in den Prozessen des Tiefbauamtes als Taktgeber, der definiert, in welcher Menge und mit welcher Ausprägung neue Projekte gestartet und umgesetzt werden. Bei der Ausgestaltung der Projekte besteht ein grosser Spielraum zwischen reiner Erhaltung (Sanierung im Bestand) und der Umsetzung aller Wunschscenarien der Themen Umweltfaktoren, Ausbaustandard und Wahrnehmung (Umgestaltung). Die Projektgestaltung wird limitiert durch die vorhandenen finanziellen und – noch stärker – personellen Ressourcen.

Der Sanierungszyklus definiert jährlich 17.4 km an Erneuerungen, 9.9 km an Deck- oder Deck- und Binderschichtsanierungen sowie 7.5 km neue Dünnschichtbeläge oder OB's.

In der Erhaltungsmassnahme "Ersatz von Deck- resp. Deck- und Binderschichten" ist eine deutliche Erhöhung der Menge an umgesetzten Massnahmen nötig, um den aktuellen Zustand der Kantonsstrassen erhalten zu können. Zusammen mit den Dünnschichtbelägen / OB's dienen diese kostengünstigen Massnahmen dazu, den darunterliegenden Strassenkörper zu schützen. Dadurch können Folgeschäden, welche deutlich höhere Kosten zur Folge hätten, vermieden werden.



## 8 Handlungsfelder und Handlungsanweisungen

Die Zielsetzung im Kap. 5 führt zum Sanierungszyklus in Kap. 7. Im Kapitel "Handlungsfelder" soll nun aufgezeigt werden, wie Ziele und Sanierungszyklus umgesetzt und überwacht werden können. Dazu werden konkrete, das heisst planbare und in sich abgeschlossene Massnahmen definiert. Die Massnahmen in den Handlungsfeldern decken zudem weitere Themen ausserhalb des Sanierungszyklus und der Zielsetzung ab. Diese stammen aus der "Entwicklung kantonales Tiefbauamt 2025 – Strategie" und aus der Abstimmung der Erhaltungsstrategie mit der Geschäftsleitung TBA.

### A Prozesse und Planung

Diverse Prozesse und Planungsinstrumente wurden in den letzten Jahren neu erstellt. Beispielsweise:

- Entwicklung kantonales Tiefbauamt 2025 – Strategie
- Erhaltungsstrategie (vorliegendes Dokument)
- Massnahmenplanung inkl. Projektkarte
- EHM-Prozess zur Projektgenerierung

Um die "Erhaltungsstrategie" und die "Entwicklung kantonales Tiefbauamt 2025 – Strategie" zu verbinden, sind mehrere Massnahmen nötig:

### Abstimmung der Ressourcenplanung mit der Projekttriage

Die Projekttriage (Zuweisung der Projekte zu den Projekttypen) ist mit der Ressourcenplanung abzustimmen. Die Sanierungsobjekte werden in einem jährlichen Rhythmus aufbereitet und dann an die operativen Abteilungen übergeben. Die Menge der neu aufbereiteten Objekte sowie deren Zuteilung zu den Projekttypen und Abteilungen muss der Leistungsfähigkeit der Projektabwicklung entsprechen.

Folgende Grundlagen sind hierfür zu berücksichtigen:

- Die **Kategorien OB/Dünnschicht, Deckschicht und Zwischenintervention** entsprechen **Erhaltungsprojekten**. Hier ist im Sanierungszyklus wesentlich mehr Sanierungsleistung vorgesehen, als in den letzten Jahren erreicht wurde.
- Die Kategorie **Erneuerung** kann zu folgenden Projektkategorien führen:
  - o Koordiniertes Projekt Neu- / Umbau
  - o Koordiniertes Projekt Korrektion
  - o Erhaltungsprojekt
- Die jeweiligen Projektzeitpläne sollen eingehalten werden. Daher können nur so viele Projekte gestartet werden, wie auch abgewickelt werden können.

Für die Ressourcenplanung sind also entscheidend:

- Die Menge der gesamthaft umzusetzenden Projekte (Projekte aus Erhaltungsmanagement plus Geschäftsfälle plus Projekte ohne Erhaltungsmassnahme)
- Die Menge der innerhalb der Erhaltungsprojekte umzusetzenden Kleinprojekte
- Die Menge der koordinierten Projekte Korrektion
- Die Menge der koordinierten Projekte Neu-/Umbau

#### **A-1 Massnahme: Abgleich Ressourcenplanung mit Projekttriage**

Erstellen eines Prozesses und der Entscheidungskriterien für die Abstimmung der vorhandenen Ressourcen mit der Projekttriage.

#### **Grundlagen für die Projekttriage**

Die Projekttriage findet gemäss Strategie TBA (siehe Kap. 4) 8 Jahre vor dem geplanten Baustart statt. Für die Triage sind diverse Entscheidungsgrundlagen zu erarbeiten und zu dokumentieren. Viele dieser Grundlagen sind bereits heute in Katastern für das gesamte Kantonsstrassennetz vorhanden, beispielsweise:

- Unfallschwerpunkte
- Routen und Schwachstellen des Velonetzes
- Grundwasserschutzzonen
- Zustandserfassung
- Belagskataster (Historie realisierte Erhaltungsmassnahmen)
- Ausbreitungshindernisse und Amphibienzugstellen
- Nicht sanierte Bushaltestellen

Weitere sind zwar bekannt, aber nicht einheitlich erfasst, wie beispielsweise:

- Massnahmen aus Agglomerationsprogrammen

Die letzte Kategorie an Grundlagen ist entweder nicht bekannt oder muss zuerst evaluiert werden, dies wären:

- Aktuelle oder künftige Ansprüche und Wünsche der Gemeinde
- Sicherheitsdefizite
- Bauliche Defizite und Altlasten

Die Sammlung und Sichtung der Defizite ist aufwendig und führt, insbesondere bei den Gemeinden, nicht immer zu abschliessenden Resultaten. Viele bereits eingegangene Anfragen sind in der Strassendatenbank LOGO eingetragen, dort aber nur für Personen einsehbar, die mit LOGO arbeiten. Mit der Massnahme "Kataster für Projektanforderungen" sollen diese Lücken geschlossen werden.

#### **A-2 Massnahme: Kataster für Projektanforderungen erstellen**

Für folgende Themen sollen mittelfristig Kataster in Thurgis oder QGIS erstellt und bewirtschaftet werden:

- Geprüfte Anliegen der Gemeinde inkl. einem allfälligen Entscheid
- Sicherheitsdefizite (Unfallschwerpunkte)
- PAK-Belastung, soweit bereits bekannt

#### **Grundlagen für den Deckschichtersatz**

Der Deckschichtersatz resp. Ersatz der Binder- und Deckschicht ist ein wesentliches Merkmal des Sanierungszyklus (Kap. 7). Die Massnahmenplanung soll sowohl inhaltlich

als auch in der Plandarstellung (ThurGIS) um die Information geplanter Deckschichtersatz erweitert werden, analog zu den Dünnschichtbelägen.

**A-3 Massnahme: Massnahmenplanung um Deckschichten erweitern**

Deckschichtsanierung sind auf Grund der letztmalig ausgeführten Sanierungen zu planen. Der Massnahmenplan Kantonsstrassen in ThurGIS ist um die Hintergrundinformation "Deckschichtsanierung" zu erweitern.

**B Monitoring:**

Das Monitoring beinhaltet die systematische Erfassung von Vorgängen (beispielsweise Belageeinbauten) und die Messung und Beobachtung von Prozessen und Zuständen (z.B. Zustandserfassung Fahrbahnen, Erfassung Finanzmittel etc.). Mit dem Netzzustandsbericht wurde erstmals eine umfassende Grundlage geschaffen, in welcher diese Aktivitäten einheitlich dokumentiert werden. Die folgenden Daten werden zu diesem Zweck erhoben:

- Einbau von Belägen (Belagskataster) georeferenziert mit den Informationen Typ, Schichtaufbau und Einbauzeitpunkt. Es sind sowohl die Einbauleistungen wie auch die vorhandenen Schichten dokumentiert.
- Zustandserfassungen: Die regelmässig durchgeführten, das gesamte Kantonsstrassennetz umfassenden Zustandserfassungen, sind als georeferenzierte Daten mit den Informationen Zustandsindex I1, I2, I3 und Aufnahmezeitpunkt vorhanden. Je nach Messkampagne sind diverse weitere Daten vorliegend.
- Monitoring der eingesetzten Mittel: Die jährlich aufgewendeten Mittel für die Erhaltungsarbeiten inkl. der wertvermehrenden und werterhaltenden Anteile der eingesetzten Mittel für Neu- und Ausbau sowie Korrekturen sollen dokumentiert und mit den umgesetzten Massnahmen in Relation gesetzt werden.

Das Monitoring und die Überwachung der Fahrbahnzustände basieren auf den folgenden Prozessen:

- Langfristmonitoring durch Zustandserfassung: Die maschinelle Zustandserfassung der Fahrbahnbeläge ermöglicht einen guten Vergleich der Strecken untereinander sowie in ihrem zeitlichen Verlauf.
- Überwachung vor Ort: Unterhaltsbezirke und Equipen, Abstimmung der Massnahmen
- Dokumentation: Netzzustandsbericht

**B-1 Handlungsanweisung: Netzzustandsbericht jährlich nachführen**

Der Netzzustandsbericht wird jährlich fortgeschrieben und bei Bedarf optimiert oder ergänzt.

## **C Nachhaltigkeit und Umweltbelastung:**

Die mit Abstand grössten Umweltauswirkungen, die das kantonale Tiefbauamt mit seinen Aktivitäten bewirkt, sind in der Ressourcenverwendung (Asphalt, Beton, etc.) und in der Generierung von Abfällen zu orten. Alle übrigen Elemente wie die Verwendung von Fahrzeugen und Taumitteln spielen eine untergeordnete Rolle. Aus diesem Grund hat die Erhaltungsstrategie, insbesondere die Definition der Menge und des Umfangs der Erhaltungsmassnahmen, einen wesentlichen Einfluss auf die Nachhaltigkeit und Umweltbelastung.

Das Optimierungspotential zur Reduktion der Umweltauswirkung soll identifiziert und aktiviert werden. Besonderes Augenmerk gilt dabei:

- Der Lebensdauer der eingebauten Beläge und Abschlüsse.
- Dem Einsatz von ressourcenschonenden, weil wenig materialintensiven Massnahmen wie Oberflächenbehandlungen, Dünnschichtbelägen, Deckschichtsanierungen sowie bei der präventiven Reparatur.
- Dem Einsatz von Recyclingmaterial zu Reduktion der Primärressourcen.

### **C-1 Handlungsanweisung: Optimierung Materialeinsatz**

Bei jedem Projekt wird überprüft, welche Sanierungstiefe nötig ist. Kosten und Materialaufwand hängen direkt von der Anzahl zu ersetzender Schichten ab. Wo möglich, wird auf den Ersatz von Fundations-, Trag- und Binderschichten verzichtet. Diese werden nur ersetzt, wenn sie:

- o schadhaft sind und durch eine verstärkende Massnahme nicht kompensiert werden können
- o unterdimensioniert sind und durch eine höherliegende Massnahme (z.B. Heissmischfundation oder Hocheinbau) nicht kompensiert werden können.

### **C-2 Massnahme: Einsatz von Sekundärmaterialien / Recyclingmaterial**

Der Recyclinganteil an Belägen und Foundationsschichten ist auf das technische und wirtschaftliche Maximum zu optimieren. Hierzu erarbeitet das TBA ein Konzept.

### **C-3 Massnahme: Lärmarme Beläge**

Lärmarme Beläge sind dort einzusetzen, wo sie notwendig sind. Bei der Wahl des Belagstyps wird die Nachhaltigkeit beurteilt. Der Mehraufwand (geringere Lebensdauer) soll durch den Nutzen übertroffen werden. Alternativen zu den SDA-Belägen werden untersucht und in Pilotprojekten eingesetzt. Hierzu erarbeitet das TBA ein Konzept mit einer Entscheidungsmatrix für den Einsatz lärmarmen Beläge.

## D Risikomanagement

Die Risikoanalyse und -bewältigung umfassen alle Aktivitäten zur Erkennung, Bewertung und Priorisierung von Risiken, deren Bewältigung und Beherrschung sowie der Überwachung der Risiken. Risiken im Zusammenhang mit der Erhaltung der Strassen können in verschiedenen Bereichen auftreten. Gemeinsam haben sie, dass sie das Potential aufweisen, den Zustand der Fahrbahnen durch sofortige oder schleichende Prozesse so zu schädigen, dass die Erhaltungsziele nicht erreicht werden können. Beispiele für Risiken sind:

- Einsatz von Belägen ohne Langzeiterfahrung
- Klimaveränderung
- Einschränkung der Möglichkeiten von Erhaltungsarbeiten

Für das Erhaltungsmanagement sind die Risiken zu analysieren und Massnahmen zur Risikovermeidung oder Risikoverminderung einzuleiten.

### D-1 Handlungsanweisung: Risikoanalyse

Eine Risikoanalyse inkl. einem Massnahmenplan für den Bereich Erhaltungsmanagement wird erstellt, im Netzzustandsbericht dokumentiert und jährlich nachgeführt.

## E Künftige Projektkosten planen

Wie im Kernsystem Sanierungszyklus dargestellt ist, haben neben der Sanierungsmethode die Faktoren Ausbau, Umwelt und Gestaltung grossen Einfluss auf die Kosten der Projekte. Der Umgang mit diesen Themen wird durch den Gesetzgeber oder auf strategischer Ebene gesteuert. Ausserdem handelt es sich gerade in den Themen Ausbau und Gestaltung um wertvermehrende Aufwendungen. Viele Projekte enthalten einen werterhaltenden und einen wertvermehrenden Anteil, wobei der wertvermehrende Anteil durch strategische Entscheide gesteuert werden kann. Für die Ressourcenplanung gilt, dass die Berücksichtigung von Ausbau- und Gestaltungsthemen die Ressourcen oft stärker belastet als der reine Werterhalt. Daher ist es hilfreich, die Gesamtmenge der kostenrelevanten Ansprüche zu kennen, um diese gesamthaft zu steuern.

Für die Themenbereiche, die grosse Kostenfolgen nach sich ziehen können, sollen die Defizite auf dem gesamten Kantonsstrassennetz ermittelt werden. Darauf aufbauend können Konzepte zur Behebung der Defizite erarbeitet werden und die jährlichen Kosten für diese Themenbereiche abgeschätzt werden.

- **Altlasten:** Übersicht über die vorhandenen Altlasten (insbesondere PAK-haltige Beläge und Foundationen) erstellen. Gesamtkosten für die Sanierung der Altlasten grob abschätzen und Konzept für deren Beseitigung entwickeln.
- **Defizite im Velonetz:** Das neue Veloweggesetz, das Langsamverkehrskonzept und weitere Grundlagen bewirken Pendenzen, insbesondere die Behebung von Schwachstellen und der Ausbau des Velonetzes. Die Kostenfolgen für die Behebung der vorhandenen Defizite und den Ausbau sollen gesamthaft betrachtet werden.

- **Normalprofil:** Viele Strassen weisen nicht das gewünschte Normalprofil auf. Die vorhandenen Defizite betreffen mehrheitlich zu schmale Strassen, oft in Bezug auf die gewünschte Langsamverkehrsinfrastruktur (Radstreifen). Die Anforderung an die gewünschten Normalprofile besteht. Noch zu erarbeiten sind eine Übersicht über den Bedarf (Abweichung Soll-Ist) und über den Umgang mit den Abweichungen.

#### **E-1 Handlungsanweisung: Kosten zur Behebung von Defiziten quantifizieren**

Für die folgenden Themenbereiche werden die vorhandenen Defizite aufgearbeitet und quantifiziert, die Behebung der Defizite geplant (Umsetzungsstrategie) und priorisiert und die jährlichen Kosten für die Behebung geplant und budgetiert:

- Altlasten, insbesondere PAK-haltige Beläge und Foundationen
- Defizite im Velonetz
- Normalprofil Fahrbahn

## **F Kreisel**

Eine detaillierte Übersicht über die Kreisel findet sich im Netzzustandsbericht. Die 26 Asphaltkreisel mit Belagsalter 1975 bis 2001 dürften je nach Belastung in den nächsten 8 Jahren einen dringenden Sanierungsbedarf aufweisen. Dies führt dazu, dass jährlich 4 bestehende Asphaltkreisel saniert werden müssen. Die in den letzten Jahren ausgeführten 14 Sanierungen waren mehrheitlich Umbauten von Asphalt in Beton, teils auch Sofortmassnahmen mit Asphalt (AC). In den fünf Jahren 2017 bis 2021 wurden total 8 Kreisel saniert. Sehr viele Kreisel weisen einen geometrischen Optimierungsbedarf auf. Viele Kreisel sind auch Unfallschwerpunkte. Der Neubau in Beton erfordert in der Regel eine Optimierung der Kreiselgeometrie und daher auch eine grössere Umgestaltung. Alternativ dazu sind Sofortmassnahmen möglich, die sich auf den Ersatz der oberen Belagsschichten und evtl. der Abschlüsse beschränken.

#### **F-1 Handlungsanweisung: Kreiselsanierungen**

Es sind jährlich 4 bestehende Kreisel zu sanieren. In Abstimmung mit der Ressourcenplanung ist zu klären, ob alle Kreisel im Wunschscenario (Betonkreisel, wo sinnvoll) saniert werden können, oder ob Sofortmassnahmen im Sinne einer einfachen Belagssanierung, allenfalls kombiniert mit einer geometrischen Verbesserung ausreichen.

## Anhang A: Kosten

In den vorangehenden Kapiteln wurden typische Massnahmen besprochen. In diesem Anhang sollen die Kostenfolgen aus den diesen Massnahmen erläutert werden.

Bei den folgenden Überlegungen werden alle mit dem Werterhalt verbundenen Kosten berücksichtigt, zum Beispiel:

- Aus- und Einbau von Fahrbahn und Gehwegen
- Ertüchtigung und Ersatz der Kantonsstrassenentwässerung
- Ersatz von Randabschlüssen
- Ersatz der Ausrüstung (Beleuchtung, Signalisierung, Markierung)

Nicht berücksichtigt werden alle Kosten, welche mit einer Wertvermehrung verbunden sind, wie:

- Ausbaubedingte Kosten: Landerwerb, Verbreiterung, Neugestaltung von Strassenelementen
- Kosten für die Umgestaltung

Projekte innerhalb der Bauzonen werden durch die Gemeinden mitfinanziert. Dabei wird die Objektart mitberücksichtigt. Aus- und Umbauten werden, im Gegensatz zu reinen Sanierungen, mit höheren Gemeindebeiträgen alimentiert. Die Kategorien Oberflächenbehandlung / Dünnschichtbeläge und Deckschichtersatz werden nicht durch die Gemeinden mitfinanziert. Bei einigen Aus- und Umbauten wie der Sanierung von Unfallschwerpunkten, Bushaltestellen oder Langsamverkehrs-Schwachstellen besteht die Möglichkeit, dass das Projekt durch Mittel aus den Agglomerationsprogrammen des Bundes unterstützt wird. Bei allen aufgeführten Kosten sind die Beiträge von Gemeinden und dem Bund bereits in Abzug gebracht.

### **Kategorie Oberflächenbehandlung / Dünnschichtbeläge**

Oberflächenbehandlungen (OB) und Dünnschichtbeläge heiss (DSH) oder kalt (DSK) stellen eine sehr kostengünstige Variante einer Sanierung dar. Die OB resp. der Dünnschichtbelag werden auf die bestehende, ausreichend tragfähige Fahrbahn appliziert, ggf. mit vorherigem Fräsen. Die Schichtdicke beträgt 0.5 bis 2 cm. Die Kosten liegen, da diese Massnahme in der Regel nicht mit anderen Arbeiten kombiniert wird, zwischen 8 Franken (OB) und 20 Franken (DSH mit spannungsabbauender Zwischenschicht SAMI und vollflächigem Fräsen). Im Mittel liegen die Preise bei ca. 14 Franken / m<sup>2</sup>.

### **Kategorie Deckschichtersatz:**

Bei dieser Massnahme wird die Deckschicht vollflächig gefräst und ersetzt. Bei nicht höhengebundenen Strassen kann die Deckschicht auch ohne vorgängiges Fräsen aufgebracht werden. Die Kosten liegen bei 40 bis 80 Franken / m<sup>2</sup>. Abhängig von den Schäden und dem Belagsaufbau kann es nötig sein, zusätzlich die Binderschicht zu ersetzen, die Kosten steigen auf ca. 100 Franken / m<sup>2</sup>.

Grundsätzlich sollen beim Deckschichtersatz nur schadhafte Randabschlüsse ausgetauscht werden.

### **Kategorie Erneuerung:**

Die Erneuerung beinhaltet den Ersatz aller schadhafter Elemente. In der Regel die oberen oder alle Belagsschichten, möglicherweise Teile der Foundationsschicht, Randabschlüsse, Beleuchtung etc.

Die Gesamtkosten hängen stark vom Projektumfang ab. Viele Projekte innerorts sind mit einer grösseren Umgestaltung der Strasse verbunden. Die wesentlichen Kostentreiber sind nicht die Arbeiten am Belag oder an den Abschlüssen, sondern Kosten aus der Entsorgung von PAK-haltigem Belag, der Änderung des Entwässerungssystems oder der Umgestaltung der Fahrbahn (Änderung Normalprofil, Schutzinseln, Bushaltestellen etc.). Die werterhaltenden Kosten für eine Erneuerung betragen ca. 120 Franken / m<sup>2</sup> (ausserorts, einfache Sanierung) bis 250 Franken / m<sup>2</sup> (innerorts). Bei aufwendigen Projekten, bei Vollausbauten oder bei der Sanierung PAK-haltiger Beläge und Foundationen werden oft Kosten von 300 bis 500 Franken / m<sup>2</sup> erreicht.

### **Kategorie Neu- und Umgestaltung:**

Eine Umgestaltung ist häufig die Folge einer Neukonzeption oder einer wesentlichen Änderung am Normalprofil. Die Kosten hierfür betragen 400 – 800 Franken / m<sup>2</sup> Fahrbahn. Es handelt sich hierbei um eine wertvermehrende Massnahme, aus diesem Grund wird diese Massnahme nicht im Sanierungszyklus abgebildet.



## Anhang B: Grundlagen

Die folgenden Grundlagen wurden für die Erstellung des Berichts verwendet:

- [1] Kanton Thurgau, Tiefbauamt, 2021. Netzzustandsbericht Kantonsstrassen 2020.
- [2] Kanton Thurgau, Tiefbauamt, 2022. Entwicklung Kantonales Tiefbauamt, Strategie 2025.
- [3] Regierungsrat des Kantons Thurgau, 2019. Strategie Thurgau 2040.
- [4] WIFpartner AG, Basler & Hofmann AG, 2017. Werterhalt von Strassen. Leitfaden für Städte und Gemeinden. Organisation Kommunale Infrastruktur, Schweizerischer Gemeindeverband und Schweizerischer Städteverband.
- [5] Lukic, D. und Forster, M., 2021. Zustandsanalyse und Werterhaltung der Schweizer Kantonsstrassen. Infra Suisse, Zürich.
- [6] Anja Herlyn, Martin Bürgi, Christoph Egger, 2018. Überprüfung Werterhalt Kantonsstrassennetz.
- [7] Diverse Datenbanken des Kantonalen Tiefbauamts Thurgau
- [8] Geschäftsberichte Kanton Thurgau 2008 – 2022
- [9] Richtlinien des Regierungsrates des Kantons Thurgau für die Regierungstätigkeit in den Legislaturperioden 2012-2016, 2016-2020, 2020-2024.





