



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

DOKUMENTATION

BETRIEB NS - ENERGIEBERICHT 2019

*Ausgabe 2020 V2.00
ASTRA 86110*

Impressum

Autoren / Arbeitsgruppe

Wyss Martin (ASTRA I-West)
Laure Gauthiez (ASTRA I-West)

Übersetzung (Originalversion in Deutsch – nur Version in Deutsch erhältlich)

Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze N
Standards und Sicherheit der Infrastruktur SSI
3003 Bern

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von www.astra.admin.ch heruntergeladen werden.

© ASTRA Ausgabe 2020

Abdruck - ausser für kommerzielle Nutzung - unter Angabe der Quelle gestattet.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
1 Einleitung	5
1.1 Zweck	5
1.2 Anwendungsbereich	5
1.3 Adressaten	5
1.4 Inkrafttreten und Änderungen	5
2 Zusammenfassung	6
2.1 Übersicht über die Betriebsenergie	6
2.2 Stromverbrauch pro Betriebsstreckenategorie	7
2.3 Stromverbrauch und Kosten 2009 bis 2019	8
3 Auswertungen	9
3.1 Stromverbrauch pro Gebietseinheit	9
3.2 Stromkosten pro Fahrzeugkilometer	9
3.3 Energiekategorien der Nationalstrassentunnel	10
3.4 Stromganglinie von einem Tunnel	11
3.5 LED-Beleuchtung in den Tunnel	13
3.6 PV-Anlagen der Nationalstrasse	14
4 Zusammensetzung des Strompreises	15
4.1 Energielieferung, Abgaben, Netznutzung	16
4.2 Zeitpunkt der Beschaffung der Energielieferung	17
5 Ausblick VBE & Klimapaket	18
5.1 «Massnahme in Umsetzung» oder «neue Massnahme»	18
5.2 Konzept Erneuerbare Energien	18
6 Datenquelle	20
Anhänge	21
Glossar	22
Literaturverzeichnis	23
Auflistung der Änderungen	25

1 Einleitung

1.1 Zweck

Der vorliegende Energiebericht aktualisiert den Energiebericht aus dem Jahr 2014. Sie zeigt die **Betriebsenergie** auf, welche für den Betrieb der Nationalstrassen und deren Objekten aufgewendet werden muss. In der Zusammenfassung werden die wichtigsten Zahlen präsentiert. Aktuelle Themen zu der Betriebsenergie werden in den Auswertungen und dem Ausblick beleuchtet.

Die Dokumentation fasst die Zahlen aus den verschiedenen Quellen, wie Jahresreporting, Auswertung der Energierechnungen der Gebietseinheiten, Auswertungen durch die Filialen und den Projekten VBE und Klimapaket zusammen. Die Dokumentation zeigt die Fortschritte auf, die gemacht werden um den Verbrauch zu reduzieren, die Kosten zu senken und die Ziele der Energiestrategie 2050 zu erreichen. Sie soll auch die Thematik Betriebsenergie für den Betrieb der Nationalstrasse transparent und verständlich aufzeigen.

1.2 Anwendungsbereich

Diese Dokumentation dient dem Bereich Betrieb der Nationalstrassen als Grundlage für die Dokumentation der erbrachten Leistungen im Bereich Reduktion und Effizienz beim Energieverbrauch, sowie für die Dokumentation gegen aussen um das nötige Verständnis in der Thematik Energie zu erreichen.

Diese Dokumentation ist kein wissenschaftlicher Bericht zu der Betriebsenergie der Nationalstrasse. Sie dient in dieser Fassung nicht der Berichterstattung für das Projekt «Vorbild Energie und Klima 2020-2030». Diese Rapportierung muss in den nächsten Jahren mit der Definition der Indikatoren noch erarbeitet werden.

Die Energie, welche im Zusammenhang mit den Bauprojekten auf der Nationalstrasse aufgewendet wird, wird in diesem Bericht nicht berücksichtigt.

1.3 Adressaten

Diese Dokumentation richtet sich in erster Linie an alle Gebietseinheiten und die Mitarbeiter des ASTRA, welche sich für die Betriebsenergie der Nationalstrasse interessieren, sowie für Dritte welche eine Auskunft zu der Betriebsenergie der Nationalstrasse wünschen.

1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Die vorliegende Dokumentation tritt am 01.07.2020 in Kraft. Die Auflistung der Änderungen ist auf Seite 25 zu finden.

2 Zusammenfassung

Der Energiebericht zeigt die Struktur und die Menge der benötigten Betriebsenergie der Nationalstrassen. Er dient als Grundlage für die Erfolgskontrolle der Massnahmen im Bereich Energieeffizienz und Energiebeschaffung. Er zeigt auch die vielen verschiedenen Facetten, welche im Zusammenhang mit dem Thema «Energie» berücksichtigt werden müssen.

Gemäss dem NSG sind die Gebietseinheiten für den Betrieblichen Unterhalt der Nationalstrasse zuständig. Mit einer Leistungsvereinbarung zwischen ASTRA und der Gebietseinheit werden die Leistungen vereinbart. Dazu gehört die jährliche Beschaffung der Betriebsenergie (Wärme und Strom) für die Nationalstrasse durch die Gebietseinheiten.

Im Rahmen von Bundesvorgaben, wie das Projekt «Vorbild Energie und Klima 2020-2030» (auch VBE genannt) und das Projekt «Klimapaket Bund», werden z.B. Vorgaben zur Beschaffung von Strom mit 100% Wasserkraft Schweiz erlassen, welche die Gebietseinheiten umsetzen müssen. Mit der ASTRA Dokumentation 86101 Optimierung der Beschaffung der elektrischen Energie wurden im 2016 diese Vorgaben intern abgestimmt. Vorgaben welche z.B. den Ersatz von Ölheizung beinhaltet, werden direkt durch ASTRA-Projekte umgesetzt.

2.1 Übersicht über die Betriebsenergie

Beim Projekt Energie-Vorbild Bund (VBE) wird der Energieverbrauch in 3 Kategorien dargestellt: Strom, Wärme (Brennstoffe) und Treibstoffe. Diese werden weiter in «erneuerbar» und «nicht erneuerbar» unterteilt. Der Gesamtenergieverbrauch bei **Strom** liegt bei **155 GWh/a** und bei der **Wärme** bei **25 GWh/a**. Das ergibt ein Total von 180 GWh/a.

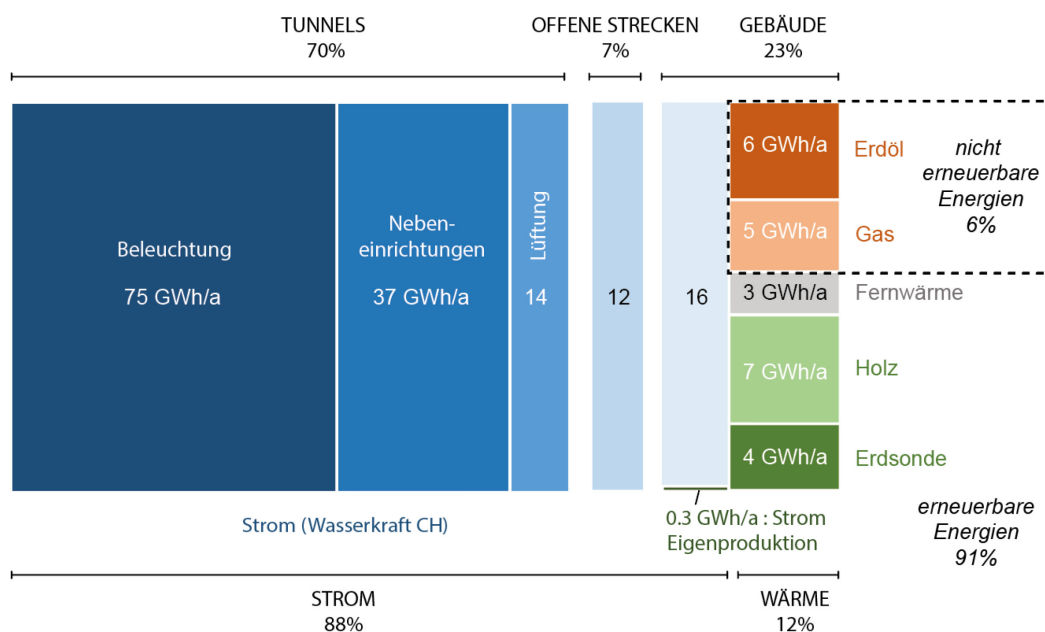


Abb. 2.1 Übersicht über die Betriebsenergie der Nationalstrasse.

Die Vorgabe der Strom-Beschaffung mit 100% erneuerbaren Energien, aus dem Projekt VBE 2016-2020, ist heute auf der Nationalstrasse mit 100% Wasserkraft-Schweiz umgesetzt. Bei der Wärme liegt der Anteil erneuerbar zu der nicht erneuerbaren Energie bei rund 50%. Auf der einen Seite die fossilen Brennstoffe mit Erdöl und Gas und auf der anderen Seite die Erneuerbaren mit Holz und Erdsonden. Bei der Fernwärme gibt es ein Mix aus erneuerbar / nicht erneuerbar.

Bei der Eigenproduktion findet, mit der Umsetzung des Klimapaketes, ein markanter Strategiewechsel statt und die Eigenproduktion wird bis 2030 mindestens von 0.3 GWh/a auf 25 GWh/a ausgebaut. Bis ins Jahr 2018 wurde, basierend auf den gesetzlichen Vorgaben, Flächen der Nationalstrasse Dritten zur Verfügung gestellt. Nur auf Werkhofdächer findet man vereinzelt kleinen PV-Anlagen, welche den lokalen Eigenverbrauch zu 10% abdecken. Bei der Eigenproduktion von Wärme sieht es mit den Erdsonden von 4 GWh/a und dem zum Teil verwendeten Holzschnitt von der Nationalstrasse etwas besser aus.

Der Verbrauch von Betriebsfahrzeugen an Treibstoff war in 2014 auf ca. 27 GWh/a mit 100% Fossiltreibstoffen abgeschätzt worden. Die Fahrzeuge der Gebietseinheiten werden im Inventar und der Energierechnung der Kantone geführt. Um eine zweifach Rapportierung zu vermeiden, werden die Treibstoffe in diesem Bericht nicht mitgerechnet.

2.2 Stromverbrauch pro Betriebsstreckenkategorie

Die Nationalstrasse ist in die folgenden Betriebsstreckenkategorien aufgeteilt: Offene Strecke, Tunnel, Werkhof/Stützpunkt, Schwerverkehrskontrollzentrum und Grenzzollanlage. Die letzten drei können auch unter «Gebäude» oder «IBB» (Infrastruktur Bauten Betrieb) zusammengefasst werden. In der Tabelle sind alle WH/SP enthalten, welche genutzt werden.

Tab. 2.1 Übersicht Stromverbrauch pro Betriebsstreckenkategorie.

Betriebsstrecken-Kategorie	Menge		Stromverbrauch 2019	
Offene Strecke	1602 km	85 %	12 GWh	8%
Tunnel	281 km	15 %	126 GWh	81%
Werkhof / Stützpunkt	50 Stk.	---	16 GWh	10%
Schwerverkehrskontrollzentrum	3 Stk.	---	1 GWh	1%
Grenzzollanlagen	8 Stk.	---	(0.07) GWh	0%
Total	1883 km	61 Stk.	155 GWh	100%

Der grösste Anteil fällt auf die Tunnel mit 81% vom Stromverbrauch. Die im Energiebericht 2014 enthaltene Aufteilung auf Beleuchtung mit 60%, Lüftung mit 10% und Nebeneinrichtungen mit 30%, ist weiterhin aktuell. Mit der individuellen Massnahme vom ASTRA aus dem Projekt Vorbild Energie und Klima 2020-2030, d.h. der Umrüstung von allem Tunnel auf LED-Beleuchtung, wird sich eine Änderung ergeben, welche im nächsten Energiebericht ausgewertet wird. Neben der Tunnelbeleuchtung sind die Nebeneinrichtungen der zweitgrösste Verbraucher und müssen bei der Optimierung der Energie in den Folgejahren näher betrachtet werden.

Die grössten Verbraucher bei der Offenen Strecke sind die Signalisationen und die Abwasserpumpwerke, sowie die kurzen Überdeckungen, welche nicht bei den Betriebsstrecken der Tunnel zugerechnet werden.

Bei den Gebäuden ist die Zuordnung des Gesamtverbrauchs nicht immer einfach, da es hier sehr unterschiedliche Eigentumsverhältnisse und Nutzungen zwischen ASTRA und den Kantonen gibt. Ein Teil des Stromes (ca. 4 GWh) wird über die Liegenschaftsrechnung abgerechnet und zum Betrieb der Erdsondenwärmepumpen für die Wärmeerzeugung genutzt. Mit der Montage der Photovoltaik-Anlagen, welche den Gesamtverbrauch des Werkhofes abdecken, muss in Zukunft die Betriebsenergie detaillierter rapportiert werden.

Mit der Übernahme der 400 km NEB-Strecken, wird der Stromverbrauch in der Grössenordnung von 10-15 GWh/a zunehmen. Zu den 281 km Tunnel kommen noch einmal 40 km dazu.

2.3 Stromverbrauch und Kosten 2009 bis 2019

In diesem Kapitel wird der Verlauf des Stromverbrauchs und der Kosten in den letzten 11 Jahren aufgezeigt.

In der Abbildung 2.2 ist gut sichtbar, dass seit 2009 der Gesamtverbrauch nie über 110% gestiegen ist und die Werte heute, absolut gesehen, wieder bei den Werten aus dem Jahre 2009 liegen. Zu Beginn steigen die MWh und die Kosten kontinuierlich bis ins Jahr 2012. Durch die Anstrengungen, sowohl durch die Umrüstung auf LED, wie auch die Verhandlung von Marktpreisen bei den Energielieferanten, sanken der Verbrauch in MWh und die Kosten in CHF ab 2012 bis heute. Werden diese Zahlen pro Tunnelkilometer berechnet, ergibt sich eine Reduktion um 25%. Die kurzen Spitzen im 2015 und 2018 zeigen die Inbetriebnahmen von neuen Tunnelobjekten.

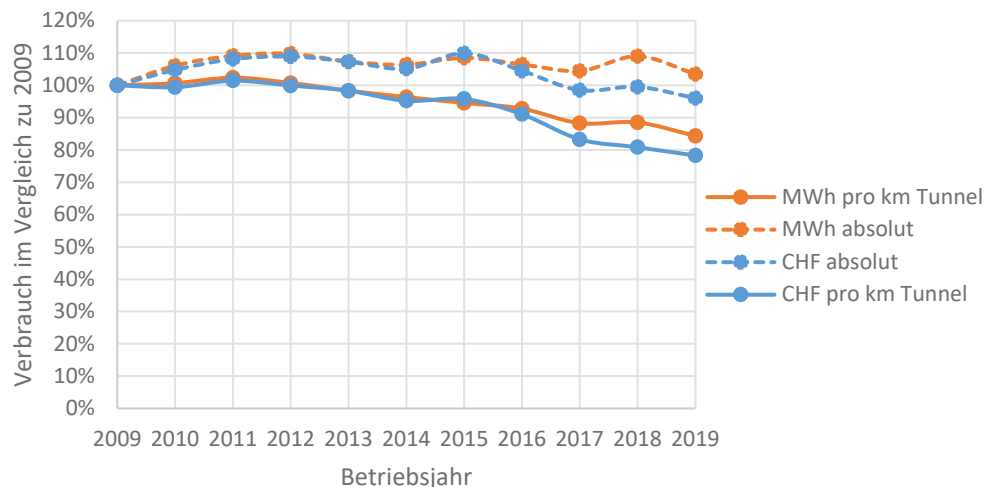


Abb. 2.2 Verlauf des Stromverbrauchs und Stromkosten 2009 bis 2019.

Das ASTRA ist bestrebt weiterhin den Verbrauch MWh/km_Tunnel und die Kosten CHF/km_Tunnel zu senken. Positiv wirkt sich die laufenden Umrüstungen der Tunnelbeleuchtung auf LED aus und negativ die noch nicht abgeschlossene Erhöhung der Tunnel-sicherheit mit zusätzlichen Sicherheitsstollen, welche mit Ventilator konstant im Überdruck gehalten werden müssen.

Die Gesamtkosten für die ausgewiesenen 155 GWh beliefen sich auf 24 Mio. CHF. Das ergibt einen mittleren Strompreis von 15.5 Rp./kWh.

3 Auswertungen

Die folgenden Auswertungen geben einen Einblick in die unterschiedlichen Betrachtungsweisen zum Thema Energie. Mit Hilfe von Kategorisierung können KPI definiert werden, d.h. Ausgangspunkte und Zielerreichung können besser beschrieben werden. Im Projekt «Vorbild Energie und Klima» erfolgt die Rapportierung der Zielerreichung über solche KPI.

3.1 Stromverbrauch pro Gebietseinheit

Eine interessante Abbildung zeigt den Stromverbrauch pro Gebietseinheit. Es sind die Kategorien Offene Strecke, Tunnel und Werkhof/Stützpunkt dargestellt.

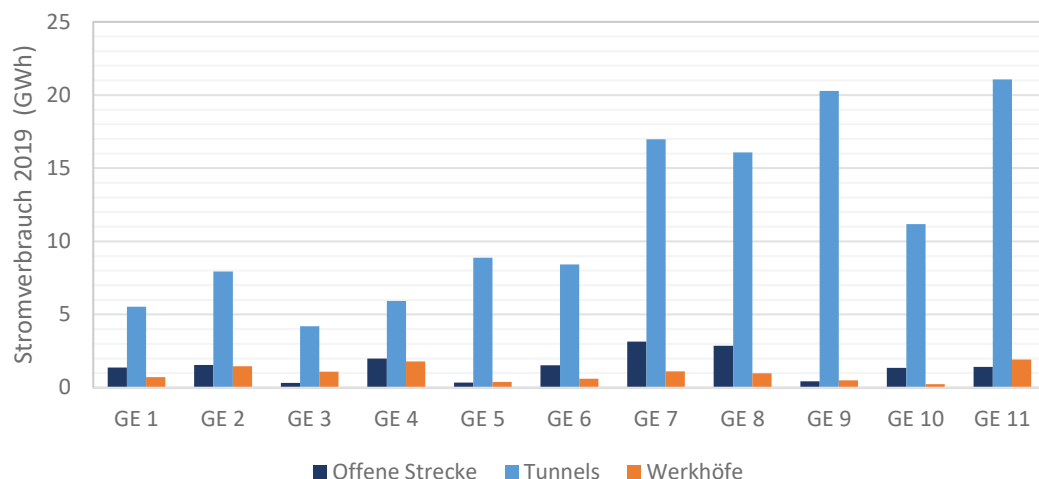


Abb. 3.1 Stromverbrauch pro Gebietseinheit.

Der Stromverbrauch ist im Prinzip proportional zu den BSA-Kosten und der Anzahl Tunnelkilometer. Die Kategorie Tunnel gibt deshalb einen groben Überblick über die Verteilung der BSA-Kosten und die Anzahl Tunnelkilometer in den Gebietseinheiten.

3.2 Stromkosten pro Fahrzeugkilometer

Im Jahr 2018 wurden 27'696 Mia. km durch die Fahrzeuge auf der Nationalstrasse zurückgelegt. Gegenüber dem Jahre 2009 entspricht das einer Steigerung von +13%. Berechnet man nun die Stromkosten der Nationalstrasse bezogen auf die gefahrenen Fahrzeugkilometer auf der Nationalstrasse, ist eine Senkung der Strom-Betriebskosten pro gefahrener Fahrzeugkilometer von rund 20% über die letzten 11 Jahre erkennbar.

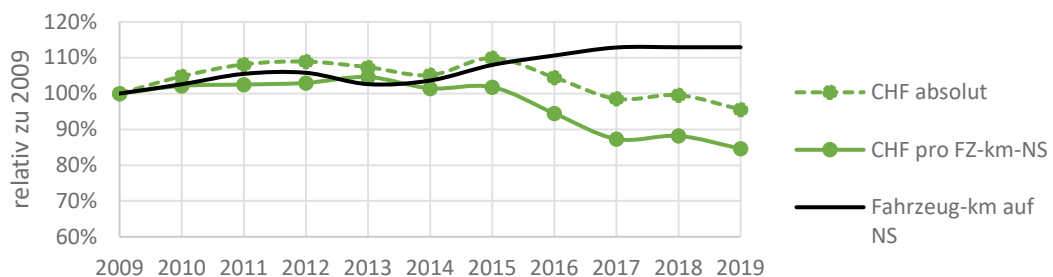


Abb. 3.2 Verlauf der Stromkosten pro Fahrzeug-km.

3.3 Energiekategorien der Nationalstrassentunnel

Die Energiekategorien dienen beim Projekt «Vorbild Energie und Klima 2020-2030» als KPI (Key Performance Index). Bis 2030 müssen bei 25% der Tunnel die Energiekategorie gesenkt werden, bezogen auf das Jahr 2018. Mit dem Instrument der Energiekategorien können Tunnel bezüglich dem Energieverbrauch untereinander verglichen werden. Die Energiekategorien geben Auskunft über den Energieverbrauch pro Meter Tunnelröhre. Sie geben keine Auskunft über die Energie-Effizienz der BSA-Installationen.

Tab. 3.2 Übersicht über die Energiekategorien der Tunnel im 2019.

Energiekategorie	Verbrauch pro m Tunnelröhre	Anzahl Tunnel	Anzahl km Röhre	Anteil total km
A+ dunkelgrün	< 50 kWh/m	2	0.7	0%
A hellgrün	< 100 kWh/m	0	0	0%
B gelb	< 200 kWh/m	50	95	22%
C orange	< 400 kWh/m	142	285	66%
D rot	>400 kWh/m	29	52	12%

Bei der Wahl und Einteilung der Energiekategorien wurden die folgenden Aspekte berücksichtigt:

- Die Anzahl der Energiekategorien soll ≤ 5 Stück sein, mit einer groben Einteilung «schlecht, genügend, gut, sehr gut, perfekt».
- Die verschiedenen BSA-Anlagen müssen so berücksichtigt werden, dass es bei einer Verbesserung zu einem Wechsel der Energiekategorie kommt. Da die Beleuchtung 60% der Energie ausmacht, wurde dieser Kategorienwechsel beim Austausch der Durchfahrtsbeleuchtung von 58W-Leuchtkörper auf LED berechnet.
- Damit für einröhrige und zweiröhrige Tunnel die gleichen Energiekategorien angewendet werden können, berechnet sich die Energiekategorie immer auf dem Verbrauch pro m Tunnelröhre.

Die Folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus der Kategorisierung der Nationalstrassen Tunnel Stand 2019. Der Anhang enthält den ganzen Plan im PDF-Format.

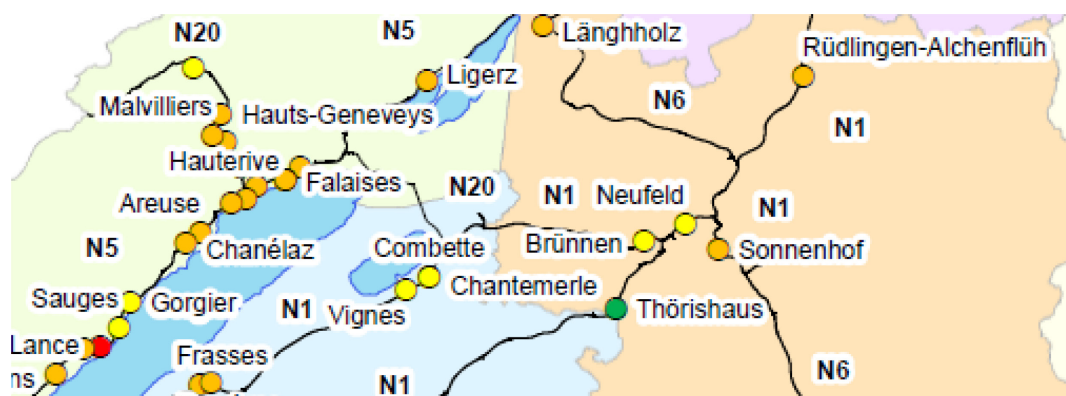


Abb. 3.3 Energiekategorien der Tunnel Stand 2019.

Zu den «schlechten» Tunnel zählen oft kurze Überdeckungen, welche für die Adaptionsbeleuchtung einen hohen Strombedarf haben. In der Regel wechselt der Tunnel nach einer Umrüstung auf LED-Beleuchtung in eine tiefere Kategorie. In Zukunft kann für jeden Tunnel eine Zielkategorie definiert werden.

Die Lüftung hat in der Regel keinen Einfluss auf die energetische Kategorisierung, da die

meisten Lüftungen nur bei Ereignissen eingeschaltet werden. Die wenigen langen Gegenverkehrstunnel, welche für die Einhaltung der Luftqualität konstant gelüftet werden, fallen automatisch in die Kategorie D.

3.4 Stromganglinie von einem Tunnel

Mit der Ganglinie des Netzanschlusspunktes, welche aus 1/4h-Messungen bestehen, kann man den Verbrauch im Objekt besser verstehen. Die Verbrauchsspitzen müssen mit dem EW besprochen werden. Die Lastspitzen dürfen die Netznutzungskosten nicht unnötig in die Höhe treiben wie z.B. bei Testläufen der Ventilatoren. Der Tagesverlauf gibt Auskunft über die Adaptionsbeleuchtung und die Nachtabsenkung. Beide wichtige Punkte für die Optimierung der Energieeffizienz. Mit der Tag- Nachtabsenkung kann die Beleuchtung bezogen auf die Verkehrsdichte z.B. im Tag bei 3 cd/m² in der Nacht auf 1 cd/m² abgesenkt werden. Mit dieser Absenkung reduziert sich Verbrauch für die Beleuchtung um rund 60%.

Die folgenden Parameter beeinflussen die Ganglinien der Tunnel wesentlich:

- Adaptionsbeleuchtung bei kurzem Tunnel, variiert mit der Sonnenstrahlung mit Höhenpunkt im Sommer (Abbildung 3.5);
- Tag-Nacht Absenkung bezogen auf die Verkehrsdichte;
- Ereignisse mit Einschalten der Brandlüftung mit einer kurzzeitigen Leistungsspitze (siehe Abbildung 3.4);
- Lüftung bezogen auf die Verkehrsdichte bei lange Gegenverkehrstunnel (Abbildung 3.7).

Die folgende Abbildung zeigt den Tunnel Sierre über ein Jahr mit 35'040 Messpunkten.

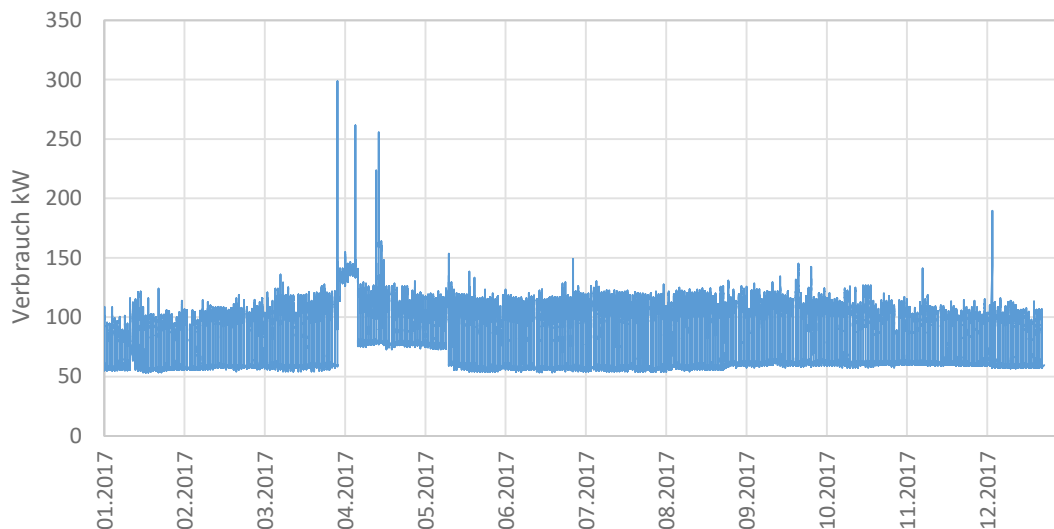


Abb. 3.4 Ganglinie Tunnel Sierre über ein Jahr mit 35'040 Messpunkten.

Wählt man einen Sommer und einen Wintertag ergibt das die folgende Abbildung für die Tages-Ganglinie

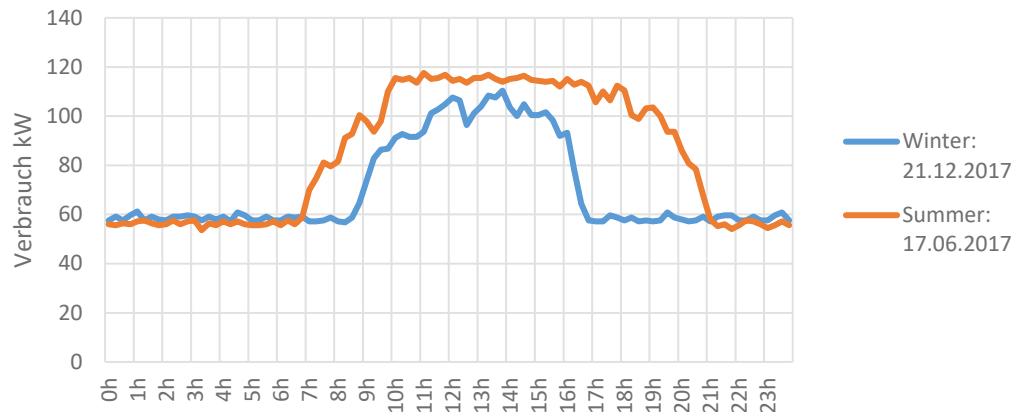


Abb. 3.5 Tages-Ganglinie über einen Sommer- und einen Wintertag.

Das Basisband von 60kW ist gut sichtbar. Daraus ergibt sich für den Verbrauch eine Mindestmenge von 525 MWh/a. Mit Pilotprojekten wird nun versucht diese Spitzen der Adaption Beleuchtung mit PV-Anlagen abzudecken: Viel Sonne = Viel Adaption Beleuchtung.

Die folgende Abbildung zeigt eine der Elektrozentralen des Tunnel Turtmann, mit einer Leistung von rund 40 kWp pro Zentrale. Auf den Gesamtverbrauch von rund 500 MWh/a können somit 20% im Eigenverbrauch abgedeckt werden.



Abb. 3.6 Pilotprojekt Tunnelzentralen Turtmann.

Beim Gotthardstrassentunnel sind die Spitzen nicht auf die Adaptionsbeleuchtung zurück zu führen. Bei allem langen einröhrigen Tunnel wird die Tagesganglinie durch die Lüftung bestimmt, da die Luftqualität garantiert werden muss. Die regelmässigen Ereignisse im Gotthardtunnel, von Pannenfahrzeugen bis zu Bränden, sind mit den grössten Spitzen ebenfalls gut sichtbar.

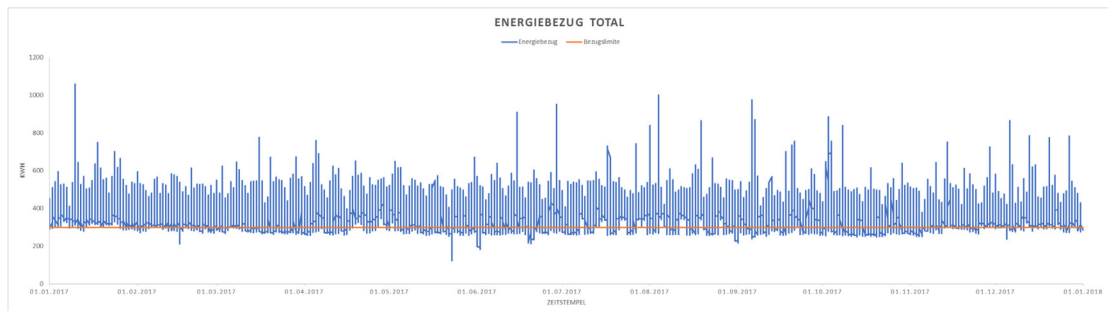


Abb. 3.7 Jahres-Ganglinie Tunnel Gotthard 2017.

3.5 LED-Beleuchtung in den Tunnel

Im Rahmen des Projektes «Vorbild Energie und Klima 2020-2030» rüstet das ASTRA alle Strassentunnel auf LED-Beleuchtung um. Stand 2019 ist rund bei der Hälfte der Tunnel bereits LED-Leuchtkörper im Einsatz.

Tab. 3.3 Umrüstung auf LED-Beleuchtung, Stand 2019.

Umrüstung auf LED	Anzahl Tunnel	Anteil
100% LED	71	28%
Teilweise LED	44	17%
Ohne LED	136	55%

Die Folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus der Umrüstung der Tunnel auf LED Stand 2019. Der Anhang enthält den ganzen Plan im PDF-Format.



Abb. 3.8 Ausschnitt Umrüstung auf LED-Beleuchtung, Stand 2019.

3.6 PV-Anlagen der Nationalstrasse

Im Rahmen des Projektes «Vorbild Energie und Klima 2020-2030» erhöht das ASTRA die Eigenproduktion von Strom mit PV-Anlagen massiv von 0.3 GWh/a auf mindestens 25 GWh/a. Mit einem Konzept wird zurzeit das ganze Potential der Nationalstrasse analysiert. Die Folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt mit dem Inventar der PV-Anlagen Stand 2020. Der Anhang enthält den ganzen Plan im PDF-Format.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

IBB VBE-Klimapaket

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA

Legende:

- PV_NS (12)
- PV_NS_Kanton (2)
- PV_Projekt (16)
- PV_keine (25)

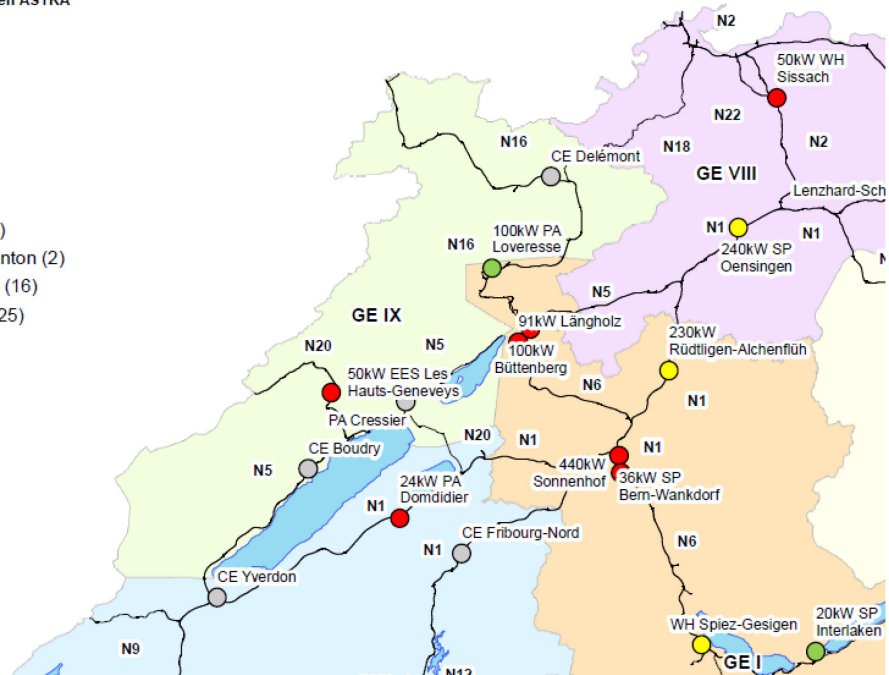


Abb. 3.9 Ausschnitt Inventar PV-Anlagen, Stand 2020.

4 Zusammensetzung des Strompreises

Auf der Nationalstrasse werden die Netzanschluss- und Netznutzungsverträge durch das ASTRA, als Eigentümer, mit dem Verteilnetzbetreiber abgeschlossen. Die Abrechnung der Netznutzung erfolgt über den Betreiber der Nationalstrasse, d.h. über die Gebietseinheit. Der Betreiber ist auch für die Beschaffung des Stromes zuständig.

Auf der Nationalstrasse gibt es rund 1'200 Netzanschlusspunkte. Analysiert man die Grossverbraucher > 100 MWh/a mit den rund 200 Netzanschlusspunkten, werden bereits 83% des Stromverbrauchs mit 128 GWh/a abgedeckt. Die Gebietseinheiten arbeiten dabei mit 63 verschiedene Energielieferanten zusammen und versuchen die Netznutzungskosten möglichst tief zu halten. Wenn der Energielieferant selber keine Wasserkraft-CH anbieten kann, erfolgt die Kompensation über Zertifikate für Wasserkraft CH.

Der Durchschnittsstrompreis liegt für den Gesamtpreis bei 14.7 Rp. und für die Energielieferung bei 4.9 Rp. was 33% entspricht. Die Netznutzung liegt bei 45% und die Abgaben bei 22%. Dabei sind Netzebenen 5 und 7 gemeinsam betrachtet. Die Höhe des Strompreises hängt zur Hauptsache vom Zeitpunkt des Vertragsabschlusses ab und die Beschaffungsmenge ist zweitrangig.

Die folgende Tabelle enthält die 24 Energielieferanten, mit welchen 85% der 128 GWh/a abgedeckt werden.

Tab. 4.4 Liste der 24 grössten Energielieferanten der NS.

Name EW	kWh	Anteil in %
EKZ	16'046'008	12.50
EWA	13'589'527	10.58
AET	12'819'035	9.98
BKW / FMB	11'268'389	8.78
ewz	8'230'488	6.41
EWN	4'437'380	3.46
Romande Energie	3'800'445	2.96
EWO	3'761'933	2.93
groupe e	3'550'652	2.77
IWB	3'050'158	2.38
Repower	2'710'206	2.11
SIG	2'544'502	1.98
Viteos	2'444'029	1.90
EWL	2'344'138	1.83
EBM	2'277'711	1.77
EBL	2'267'875	1.77
CKW	2'160'001	1.68
Axpo	2'132'513	1.66
AEK	2'029'501	1.58
AEW	1'887'852	1.47
TBGN	1'867'830	1.45
SGS	1'858'419	1.45
iischi energie (alt: enbag)	1'565'960	1.22
Elektra Sissach	1'448'322	1.13

4.1 Energielieferung, Abgaben, Netznutzung

Bei der Diskussion um den Strompreis ist zu beachten, dass dieser aus 3 Teilen besteht: Netznutzung, Energielieferung und Abgaben. Diese 3 Teile haben sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Strompreises. Die folgende Abbildung zeigt auf welche Variationen bei der Beschaffung auftreten können, mit 63 Energielieferanten, 23 Kantonen und unterschiedlichen zeitlichen Vertragsabschlüssen.

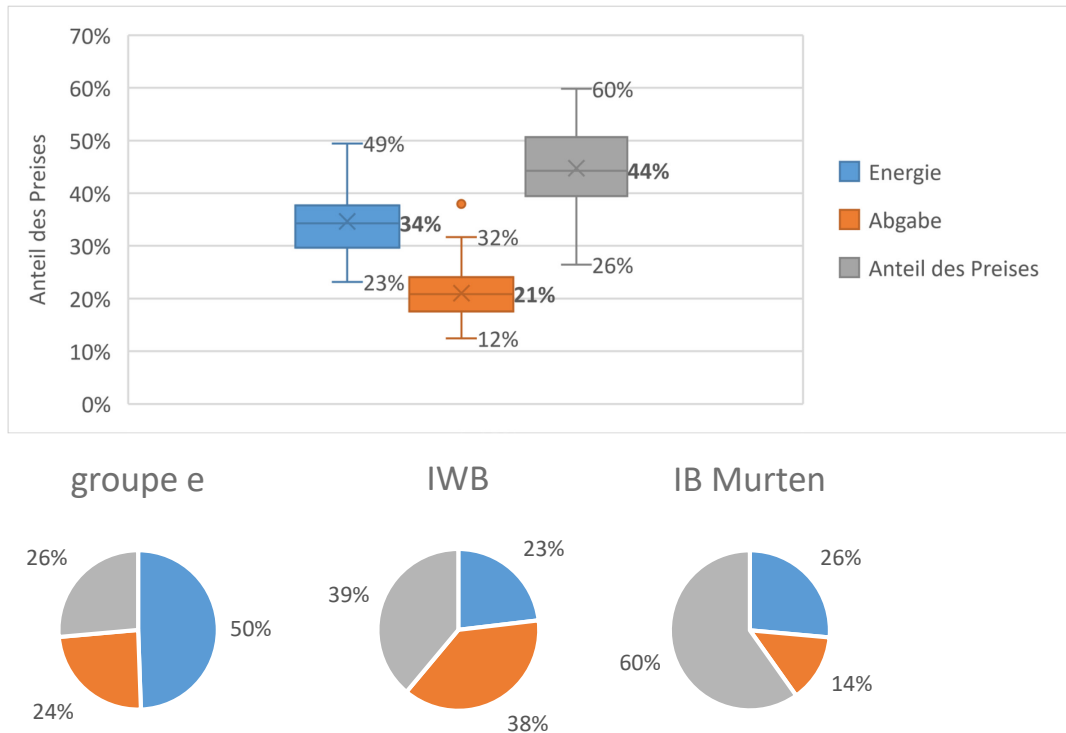


Abb. 4.1 Statistik der Prozentuale Aufteilung der Netznutzung-Energielieferung-Abgaben mit regionalen Beispielen.

Bei der Verhandlung der Beschaffung gibt es folgende Punkte welche zu berücksichtigen sind:

- Bei der Netznutzung (44%) muss mit dem EW die Abrechnung der Leistungsspitzen diskutiert werden. Fließen diese direkt in die Rechnung ein, kann sich die Netznutzung mehr als verdoppeln.
- Bei der Energielieferung (34%) ist der Zeitpunkt der Beschaffung der treibende Faktor für den Preis und nicht die Beschaffungsmenge.
- Die Abgaben (22%) variieren sehr stark vom Kanton und den Gemeinden und sind nicht verhandelbar. Einzig die nationalen Abgaben sind überall identisch.

Die Abbildung 4.1 verdeutlicht diese Variation bei den Kosten zu Netznutzung-Energielieferung-Abgaben durch 3 Abrechnungen mit den Lieferanten groupe-e, IWB und IB Murten. Bei hohen Abgaben wie bei IWB könnten Betrachtungen von Eigenproduktion interessant sein, die Optimierung der Netznutzung ist bei IB Murten sehr wichtig und der Zeitpunkt der Beschaffung bei der groupe-e.

4.2 Zeitpunkt der Beschaffung der Energielieferung

Die Entwicklung des Strompreises ist mit der Entwicklung vom Gas- und Ölpreis verbunden und ist daher z.T. volatil. Die Weltwirtschaft spiegelt sich im Preis und der Preis hat sich in den Jahren 2016 bis 2018 verdoppelt. In der Abbildung 4.2 ist diese Entwicklung dargestellt. Diese Werte basieren auf Strompreisen aus der WEB-Seite «www.enerprice.ch» und wiedergeben keinen exakten «Einkaufspreis» in der Schweiz, sondern widerspiegeln das Niveau des Marktpreises.

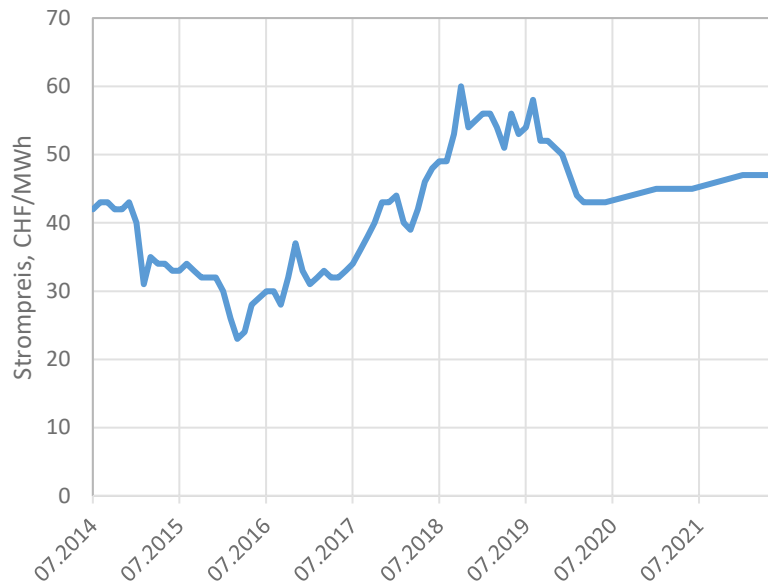


Abb. 4.2 Energielieferpreis-Entwicklung 2014 bis 2022.

Die flache Kurve ab März 2020 zeigen die aktuell offerierten Preise für 2020-2021-2022. Diese werden durch den Handel an der Strombörse laufend korrigiert.

5 Ausblick VBE & Klimapaket

Für das 2020 hat der Bundesrat die Klimapolitik in den Fokus gesetzt. Die bereits laufenden Massnahmen im Projekt VBE 2016-2020 und VBE 2020-2030 wurden durch das Klimapaket im 2019 verschärft und es werden konkretere Termine, respektive Ziele, für das 2030 formuliert.

Tab. 5.5 Hauptziele der Vorbild Energie und Klima Bund.

	Klimapaket Bundesverwaltung	Energie-Vorbild Bund (VBE)
Periode	2020 - 2030	2006 - 2030
Ziele	-50% Treibhausgasemissionen Kompensation mit Emissionenminierungszertifikaten	Verbrauch: 100% erneuerbar Ausbau der Produktion

Das Projekt VBE wird neu unter dem Namen «Vorbild Energie und Klima 2020 bis 2030» geführt und im Umsetzungskonzept für die zivile Bundesverwaltung werden die Ziele des Klimapaketes ergänzt.

5.1 «Massnahme in Umsetzung» oder «neue Massnahme»

Bei den Massnahmen aus dem Projekt «Vorbild Energie und Klima 2020 bis 2030» und dem Klimapaket kann beim ASTRA unterschieden werden zwischen «Massnahmen in Umsetzung», d.h. die bereits im Rahmen des VBE 2016-2019 umgesetzt werden oder «neue Massnahmen» die ab 2020 umzusetzen sind.

Zu den «Massnahmen in Umsetzung» gehören:

- Massnahme 5 «Energieeffiziente Neubauten»
- Massnahme 7 «Verzicht auf neue, fossil betriebene Heizungen»
- Massnahme 8 «Energieeffiziente Gebäudetechnik»
- Massnahme ASTRA «Ersatz der Tunnelbeleuchtung auf LED».

Die «neue Massnahmen» sind effektiv neue Massnahmen aus dem Klimapaket oder Verschärfungen der bestehenden VBE Massnahmen:

- Massnahme 6 «Forcierung der energetischen Modernisierung» bis 2030
- Massnahme 12 «Betriebsoptimierung Gebäudetechnik» bis 2025
- Energetischen Sanierung mit dem Ersatz von allen Ölheizungen bis 2030
- Erhöhung Eigenstromproduktion mit Ausrüstung der Werkhofs Dächer mit PV-Anlagen bis 2030
- Aufbau der Infrastruktur für Ladestationen der Elektrofahrzeuge (*).

(*) Das ASTRA wird neben dem Bau von Schnellladestationen auf den Rastplätzen auch den Bau von «einfachen» Ladestation bei ASTRA Standorten, inklusive der Werkhöfe, unterstützen.

5.2 Konzept Erneuerbare Energien

Im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie 2050 hat das Bundesamt für Strassen die Aufgabe, ein Konzept für die Produktion von Solarstrom im Bereich der Nationalstrassen, auf den ihm zur Verfügung stehenden "alternativen" Flächen zu entwickeln. Ziel des Konzepts ist es, das Potenzial für die Stromproduktion und ihre Wirtschaftlichkeit im Bereich der Nationalstrassen abzuschätzen und die nutzbaren Flächen zu identifizieren und zu priorisieren.

Die Produktion von erneuerbarer Energie zur Erreichung der Ziele von Klimapakete und VBE erfordert, dass, wenn möglich, das ASTRA eigene Anlagen für den Eigenverbrauch baut und betreibt. Dies bedeutet einen Modellwechsel im Vergleich zur derzeitigen Praxis, bei der Land an Dritte, die die Photovoltaikanlagen bauen und betreiben, zur Verfügung gestellt wird, um die erzeugte Energie an das Netz zu verkaufen.

Mit dem Auftrag werden nun auf der einen Seite das Potential der verschiedenen Objekte wie Tunnelzentralen, Tunnelportale usw für die Produktion von erneuerbaren Energien untersucht. Auf der anderen Seite werden mit praxisnahen Annahmen die möglichen Kosten für diese verschiedenen Objekte berechnet, damit eine Aussage über Potential und Kosten gemacht werden kann.

Grundsätzlich ist das Ziel mit erneuerbaren Energien den Eigenverbrauch der Nationalstrasse zu decken. Der Strom wird dort produziert, wo er verbraucht wird, um die Netznutzungskosten und die Abgaben zu sparen. Wie im Kapitel 4 dargestellt, die Erzeugung von Solarenergie eignet sich besonders für die Versorgung der adaptiven Beleuchtung des Tunnels, da sie proportional zum Außenlicht ist. Der allfällige vom ASTRA produzierte lokale Überschussstrom darf in die Sub-Bilanzgruppe Bundesverwaltung eingespeisen und an einem anderen Ort verbraucht werden. Dabei bleiben die wichtigen Herkunftsnachweise (HKN) für die erneuerbaren Energien innerhalb der Nationalstrasse.

6 Datenquelle

Die Basis für den Energiebericht 2019 sind die folgenden ASTRA Datenquellen:

- Angebote 2019 der 11 Gebietseinheiten für die Berechnung der MWh/a der Betriebsstrecken im Betrieblichen Unterhalt der NS;
- Jahresreporting 2009 bis 2019 der 11 Gebietseinheiten für die Kosten im Betrieblichen Unterhalt der NS;
- Auswertung von allen Stromrechnungen 2018 oder 2019 bei allen Gebietseinheiten für die Einspeispunkte > 100'000 kWh/a für die Aufteilung von Netznutzung – Energielieferung – Abgaben. Das entspricht ungefähr 200 von 1200 Einspeispunkten auf der Nationalstrasse;
- Auswertungen aus den MISTRA Applikationen des Basissystems und von BUS für die Betriebsstrecken Kilometer und Kategorien;
- Auswertungen mit Hilfe der Filialen zu Ausrüstungsstand der Infrastruktur (LED-Beleuchtung, PV-Anlage usw);
- ASTRA Publikation Strassen und Verkehr 2009-2019;
- Stromganglinien für die Tunnel Sierre und Gotthard.

Externe Datenquellen sind:

- WEB-Link: <https://www.energie-vorbild.admin.ch> Jahresberichte VBE
- WEB-Link: <https://www.enerprice.ch/charts/strompreis/> Marktstrompreisentwicklung.

Im Allgemeinen gilt, dass die Datenqualität für die Aussagen, welche im Bericht gemacht werden, genügt. Bei fehlenden Daten wurden diese abgeschätzt und ergänzt. Daten die nach einer einfachen Einschätzung nicht stimmen konnten, wurden entsprechenden korrigiert. Dieser Bericht ist kein wissenschaftlicher Bericht, sondern gibt einen einfachen Überblick über die Thematik «Betriebsenergie», basierend auf effektiven Daten aus dem Betrieblichen Unterhalt der Nationalstrasse.

Mit dem Projekt «Vorbild Energie und Klima 2020-2030» muss die zukünftige Berichtserstattung zum Thema Energie Nationalstrasse überdacht und angepasst werden.

Die Referenz der Betriebsstreckenkilometer basieren auf den Kilometer der positiven Stammachsen des Basissystems und des Betriebsstreckenverzeichnisses aus der Fachapplikation Betrieblicher Unterhalt (BUS) aus dem Jahr 2019. Differenzen zu ehemaligen Systemen wie die Betriebsstreckenkategorie «km 2 Spur» wurden in den Vorjahren korrigiert.

Anhänge

I.1 Plan Energiekategorien der Tunnel, Stand 2019

Der Plan ist im Zip-File «Energiebericht 2019» enthalten.

I.2 Plan Umrüstung auf LED-Beleuchtung, Stand 2019

Der Plan ist im Zip-File «Energiebericht 2019» enthalten.

I.3 Plan Inventar PV-Anlagen, Stand 2019

Der Plan ist im Zip-File «Energiebericht 2019» enthalten.

Glossar

Begriff	Bedeutung
ID der EW	Die vielen Abkürzungen aus der EW-Liste werden nicht aufgeführt
Km, m, CHF, Rp	Kilometer, Meter, Schweizerfranken, Schweizerrappen
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BSA	Betriebs- und Sicherheits-Ausrüstungen
EW	Elektrizitäts-Werk
FZ	Fahrzeug
GE	Gebietseinheit
GWh/a	Giga Watt Stunde pro Jahr
IBB	Infrastruktur Bauten Betrieb
KPI	Key Performance Indikator
LED	Beleuchtungskörper mit kleinem Stromverbrauch / Light Emitting Diode
NEB-Strecken	Strecken welche das ASTRA ab 2020 mit dem Netzbeschluss übernommen hat
NS	Nationalstrasse
O	Offene Strecke
PV-Anlage	Photo-Voltaik-Anlage
T	Tunnel
VBE	Projekt Energie Vorbild Bund
WH	Werkhof / Stützpunkt

Referenz: Dokumentation ASTRA 86990, Glossar d/f/i-Betrieb (2012) [17]

Literaturverzeichnis

Bundesgesetze der Schweizerischen Eidgenossenschaft

- [1] SR 725.11, **Bundesgesetz über die Nationalstrassen (NSG)** vom 1. Januar 2008, www.admin.ch.
- [2] SR 734.0, **Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen** (Elektrizitätsgesetz, EleG), www.admin.ch.

Verordnungen der Schweizerischen Eidgenossenschaft

- [3] SR 725.111, **Nationalstrassenverordnung (NSV)** vom 7. November 2007, www.admin.ch.
- [4] SR 734.1, **Verordnung über elektrische Schwachstromanlagen (Schwachstromverordnung)**, www.admin.ch.
- [5] SR 734.2, **Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung)**, www.admin.ch.
- [6] SR 734.27, **Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV)**, www.admin.ch.

Weisungen / Richtlinien des Bundesamtes für Strassen ASTRA

- [7] Richtlinie ASTRA 16050, **Operative Sicherheit Betrieb**, Vorgaben für die Tunnel und die offene Strecke (2018), www.astra.admin.ch.
- [8] Richtlinie ASTRA 16200, **Betrieb NS – Allgemein verbindliche Bestimmungen zu den Teilprodukten** (2015), www.astra.admin.ch.
- [9] Richtlinie ASTRA 16240, **Betrieb NS - Teilprodukt BSA** (2015), www.astra.admin.ch.

Fachhandbücher des Bundesamtes für Strassen ASTRA

- [10] ASTRA 26010, **Fachhandbuch Betrieb**, www.astra.admin.ch.
- [11] ASTRA 2B010, **Handbuch Erhaltungsplanung**, www.astra.admin.ch.
- [12] ASTRA 26020, **Handbuch Kontrolle Betrieb**, www.astra.admin.ch.

Dokumentationen des Bundesamtes für Strassen ASTRA

- [13] Dokumentation ASTRA 86051, **Sicherheit Gebietseinheit -Sicherheitsorganisation** (2013), www.astra.admin.ch.
- [14] Dokumentation ASTRA 86052, **Betriebskonzept Strassentunnel** (2016), www.astra.admin.ch.
- [15] Dokumentation ASTRA 86053, **Minimale Anforderungen an den Betrieb – Strassentunnel** (2013), www.astra.admin.ch.
- [16] Dokumentation ASTRA 86063, **Betrieb NS - Tätigkeitsverzeichnis** (2011), www.astra.admin.ch.
- [17] Dokumentation ASTRA 86990, **Glossar d/f/i-Betrieb** (2012), www.astra.admin.ch.

Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2020	2.00	01.07.2020	Inkrafttreten Ausgabe 2020 (nur Version in Deutsch erhältlich)
2020	1.50	17.07.2020	Entwurf vor der Publikation Ausgabe 2020
2015	1.00	23.11.2015	Inkrafttreten Ausgabe 2014 (nur Version in Deutsch erhältlich)

