

NUMMER

**TR 1360\_I 040**

ANLAGE/OBJEKT

**380-KV-LEITUNG  
PRADELLA – LA PUNT**

Projekt Nr. 8 des strategischen 220/380-kV-Übertragungsnetzes 50 Hz

BETREFF

**Strangnachzug / Leitungssanierung  
Anpassung an neue Gesetzgebung**

TITEL

**UNTERSUCHUNG ZUR  
UMWELTVERTRÄGLICHKEIT**

**Eigentümerin und  
Bauherrin**

**swissgrid**

**Swissgrid AG,  
Dammstrasse 5, 5070 Frick  
Nummer Bauherrin: TR 1360\_I 040**

**Planerin**

**axpo**

**Axpo Power AG | Netze  
Parkstrasse 23, 5401 Baden  
Nummer Planer: EU 2299**

## Kontaktpersonen

Eigentümerin und Bauherrin

**swissgrid**

**Swissgrid AG**

Kontakt  
Herr  
Martin Weber  
Projektierung Leitungen  
Dammstrasse 5, 5070 Frick  
058 580 34 44  
[martin.weber@swissgrid.ch](mailto:martin.weber@swissgrid.ch)

Planerin

**axpo**

**Axpo Power AG | Netze**

Kontakt  
Herr  
Alfred Blank  
Projektsachbearbeitet  
Parkstrasse 23, 5401 Baden  
056 200 31 51  
[alfred.blank@axpo.com](mailto:alfred.blank@axpo.com)

Berichtsverfasser

**axpo**

**Axpo Power AG | Netze**

Kontakt  
Herr  
Markus Meyer  
Senior Advisor Netz  
Parkstrasse 23, 5401 Baden  
056 200 33 91  
[markus.meyer@axpo.com](mailto:markus.meyer@axpo.com)

 **ARINAS**environment

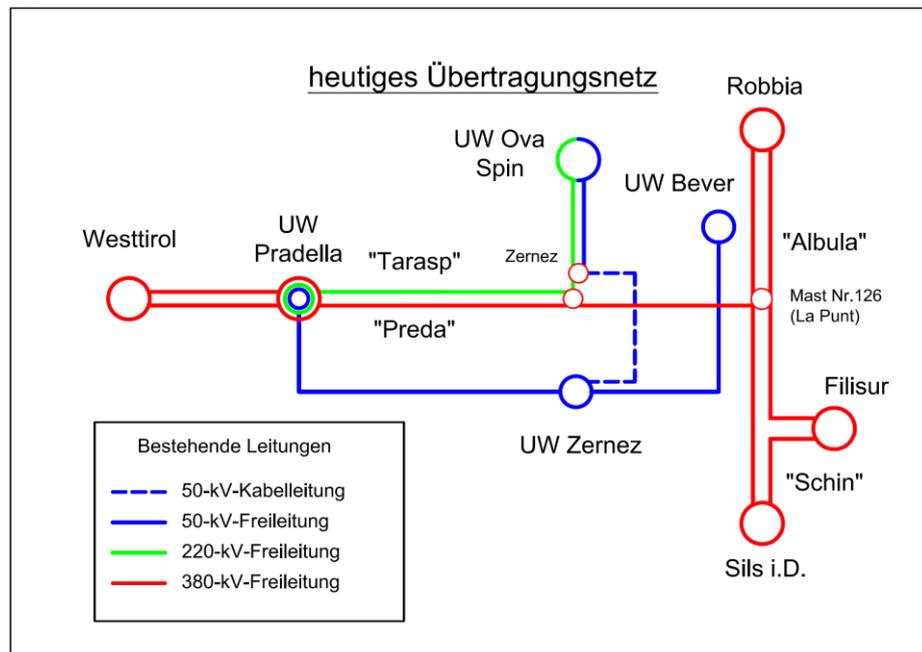
**ARINAS environment AG / FORNAT AG, Zernez**

Kontakt  
Herr  
Walter Abderhalden  
Dr. rer. Nat. / dipl. Forsting. ETH  
7530 Zernez  
081 856 16 66  
[w.abderhalden@arinas.ch](mailto:w.abderhalden@arinas.ch)

# 1. MANAGEMENT SUMMARY

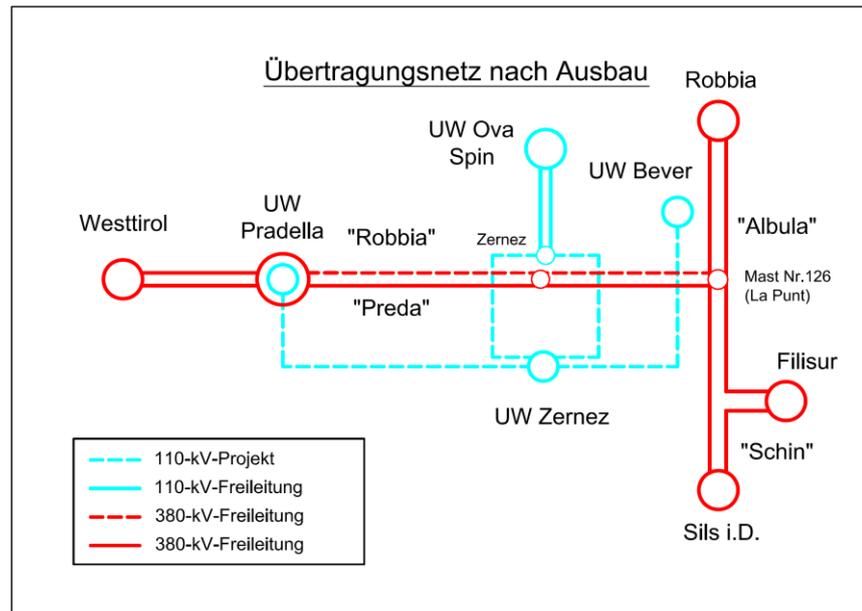
## 1.1 BEGRÜNDUNG DES VORHABENS

Die bestehende einsträngige 380-kV-Leitung zwischen Pradella und La Punt stellt einen Engpass im bestehenden Übertragungsnetz dar.



Deshalb soll die Leitung durchgängig auf 2x380 Kilovolt (kV) ausgebaut und gleichzeitig saniert, sowie an die heutige Gesetzgebung angepasst werden. Der zwischen Pradella und Zernez auf der Leitung mitgeführte 220-kV-Strang wird abgebaut.

In Zusammenarbeit mit EKW hat Swissgrid als neue Eigentümerin des Übertragungsnetzes die Anbindung des Kraftwerkes Ova Spin überprüft. Swissgrid wünschte aus betrieblichen Gründen eine Entflechtung zwischen dem Kraftwerksanschluss und der durchgehenden Leitung des Übertragungsnetzes. Zudem bestand die Idee, als Ersatzleistung für den 380-kV-Ausbau die 60-kV-Leitung zwischen Zernez und Bever abschnittsweise zu verkabeln. Die dem Wunsch von Swissgrid entsprechend ausgelösten Studien ergaben, dass sich die Produktion von Ova Spin mit 60 kV nur ungenügend abtransportieren lässt. Deshalb ergab sich die Lösung einer 110-kV-Talleitung als gute Option. Im Rahmen einer vertieften Überprüfung hat sich herausgestellt, dass die Energieableitung des Kraftwerkes Ova Spin über das zukünftige 110-kV-Netz insgesamt die technisch-betrieblich und, unter Berücksichtigung der Synergie mit der landschaftlichen Ersatzleistung, auch wirtschaftlich beste Lösung ist, und deshalb der ursprünglich geplante 380-kV-Anstich des Kraftwerkes Ova Spin nicht mehr weiter zu verfolgen sei.



Der Leitungsbauvorhaben ist gemäss Sachplan Übertragungsleitungen (SÜL) Teil des strategischen 50-Hz-Übertragungsnetzes (Projekt Nr. 8). Leitungen und Anlagen dieses strategischen Netzes sind für die Versorgungssicherheit der Schweiz notwendig. Bei einem Leitungsprojekt, welches Teil des strategischen Netzes ist, wird deshalb die Notwendigkeit einer elektrischen Verbindung zwischen jeweils zwei Punkten als gegeben vorausgesetzt; d.h. die Nutzkriterien (der Bedarf) wurden im Rahmen der Netzstrategie 2015 überprüft und heute als gegeben vorausgesetzt. Das strategische Netz wurde vom Schweizerischen Bundesrat im März 2009 festgelegt.

Im Rahmen des geplanten Strangnachzuges wird die bestehende Leitung den neuen gesetzlichen Anforderungen angepasst. Um die höheren Boden- und Systemabstände gemäss neuer Leitungsverordnung (LeV) sowie die grösseren Direktabstände gemäss Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) und Lärmschutzverordnung (LSV) einhalten zu können, müssen einzelne Tragwerke erhöht und verstärkt, resp. Massnahmen an der Beiseilung in Betracht gezogen werden.

Nutzen des Leitungsbauvorhabens:

- Ein struktureller Engpass im nationalen und internationalen Übertragungsnetz wird eliminiert.
- Der Abtransport der Energie aus der Wasserkraft im Kanton Graubünden wird verbessert.
- Das Engadin kann zuverlässiger mit Strom versorgt werden.
- Durch die Verdoppelung der 380-kV-Stränge und den Einsatz von Zweier- bzw. Dreierbündeln werden die Übertragungsverluste reduziert sowie Lärm- und elektromagnetische Immissionen minimiert.

## 1.2 RECHTLICHE GRUNDLAGEN

**Genehmigungsverfahren** Die 380-kV-Übertragungsleitung Pradella – La Punt ist gemäss dem Sachplan Übertragungsleitungen (SÜL) Teil des strategischen 50-Hz-Übertragungsnetzes. Für dieses Vorhaben ist der SÜL-Check durchzuführen. Aufgrund des durchgeführten SÜL-Checks hat das Bundesamt für Energie (BFE) dem Gesuch um Verzicht auf die Durchführung des Sachplanverfahrens am 2. Dezember 2008 entsprochen.

### **Das Vorhaben ist nicht SÜL-pflichtig.**

Gemäss der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) unterliegen Projekte, bei denen wesentliche Änderungen oder Erweiterungen bestehender UVP-pflichtigen Anlagen vorgenommen werden, der UVP-Pflicht nach Artikel 2 der UVPV. UVP-Pflichtige Anlagen sind Hochspannungsleitungen, die für 220-kV und höhere Betriebsspannungen ausgelegt sind.

### **Der Vorhaben ist UVP-pflichtig.**

Bei der Projektierung wurden die in jüngster Vergangenheit ergangenen Gerichtsurteile berücksichtigt.

Gemäss Art. 16 EleG ist für die vorgesehenen Änderungen eine Plangenehmigung erforderlich. Es kommt das ordentliche Plangenehmigungsverfahren zur Anwendung.

## 1.3 AUSGANGSLAGE - VORHABEN

**Bisheriger Projektverlauf** Die UVP-Voruntersuchung wurde in den 1990er-Jahren durchgeführt. Der SÜL-Check wurde nachträglich vorgenommen; die SÜL-Befreiung wurde vom Bundesamt für Energie am 2. Dezember 2008 verfügt.

Das Bundesamt für Umwelt sowie der Kanton Graubünden haben sich im Jahre 2011 zum Entwurf des Umweltverträglichkeitsberichtes und zum Pflichtenheft geäussert. In Folge der durchgeführten Studie „Netzentwicklung Engadin“ und in jüngster Vergangenheit erfolgten Gerichtsurteilen wurde das Projekt in den Jahren 2012-2013 überarbeitet.

## **Erforderliche Massnahmen**

Die bestehenden Masten der 380-kV-Hochspannungsleitung Pradella – La Punt wurden bereits beim Bau für zwei Stränge ausgelegt. Das Vorhaben beinhaltet deshalb primär das Auflegen eines zusätzlichen 380-kV-Stranges sowie der Ersatz des bestehenden Erdseiles zwischen Pradella und La Punt.

Im Rahmen des geplanten Strangnachzuges wird die bestehende Leitung den neuen gesetzlichen Anforderungen angepasst. Um die höheren Boden- und Systemabstände gemäss neuer Leitungsverordnung (LeV) sowie die grösseren Direktabstände gemäss Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) und Lärmschutzverordnung (LSV) einhalten sowie jüngere Gerichtsurteil umsetzen zu können, müssen einzelne Tragwerke erhöht und verstärkt, resp. Massnahmen an der Beseilung in Betracht gezogen werden.

## **resultierende Änderungen**

### Linienführung

- Leitungstrasse wird beibehalten, geringfügige Anpassung beim Unterwerk Pradella erforderlich.

### Masten

- 2 neue Masten und 1 neues Abspanngerüst beim UW Pradella
- Erhöhung und Verstärkung von 19 Masten
- Verstärkung von 55 Tragwerken
- Aufsetzen der Mastspitzen bei 13 Masten

### Leiterseile

- Zwischen Pradella und Zernez werden auf einem Strang drei zusätzliche Leiterseile eingezogen. Zwischen Zernez und La Punt wird der fehlende Strang bestehend aus drei Phasen mit Zweierbündeln aufgelegt.

### Erdseil

- Ersatz auf der gesamten Leitungslänge

### Isolatorenketten

- Neueste 380 kV-Isolatorenketten aus Kunststoff auf der gesamten Leitungslänge

## 1.4 AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT

<b>Landschaft</b>	Durch die beschriebenen Massnahmen wird die Landschaft nur punktuell und geringfügig zusätzlich beeinträchtigt. Die Leitung Pradella–La Punt ist seit Jahrzehnten Bestandteil der Landschaft. Trassenänderungen gibt es nur beim Unterwerk Pradella. Rund 60 % der Leitung führt durch den Wald und wirkt sich auf das Landschaftsbild deshalb kaum aus.
<b>Fauna</b>	Die Mortalität bei Vögeln aufgrund Stromschlags ist im Übertragungsnetz gering. Mit dem Einsatz von Bündelleitern und einem dickeren Erdseil wird die Kollisionsgefahr für Vögel zwischen Pradella und Zernez reduziert. Mit dem vorgesehenen Rückbau von Verteilnetzleitungen entfällt ein grosses Gefahrenpotential für die Avifauna. Für die übrige Fauna (Wild, Amphibien, Reptilien) sind keine bis geringe Auswirkungen zu erwarten.
<b>Wald</b>	Für den Wald gibt es geringe Mehrbelastungen durch temporäre und definitive Rodungen, die bei Maststandorten und Installationsplätzen notwendig werden. Die bestehenden Niederhaltungen in Waldarealen werden beibehalten.
<b>Vegetation, Boden, Wasser</b>	Flachmoore und Schutzgebiete werden überspannt. 10 Masten, an denen Fundamentverstärkungen vorgesehen sind, stehen in oder am Rand von Trockenwiesen und -weiden. Die Beeinträchtigung ist gering. Die Bauarbeiten werden hydrogeologisch begleitet, um Grundwasserverschmutzungen zu verhindern. Der Boden wird durch die Bauarbeiten fast ausschliesslich in bereits belasteten Gebieten tangiert.
<b>Lärm</b>	Im Nahbereich der Leitung befinden sich insgesamt 10 Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen. Zur Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte werden dickere Leiterseile oder Dreierbündel eingesetzt.
<b>NISV</b>	Zwischen Pradella und La Punt befinden sich insgesamt 11 Orte (OMEN) mit empfindlicher Nutzung. Für alle OMEN wurden separate Berechnungen vorgenommen, welche die Einhaltung der Grenzwerte überall bestätigen. Die gesetzlichen Vorschriften werden eingehalten.

## 1.5 UNTERSUCHTE VARIANTEN

- Verlegung Ftan** Im Rahmen der UVP-Voruntersuchung wurden auf Begehren der Gemeinde Ftan zwei alternative Korridore untersucht, die jedoch von den kantonalen Fachstellen nicht unterstützt werden konnten.
- Verlegung Guarda** Im Rahmen der UVP-Voruntersuchung wurden auf Begehren der Gemeinde Guarda eine Leitungsverlegung untersucht, die jedoch von den kantonalen und eidg. Fachstellen nicht befürwortet werden konnten.
- Umgehung BLN-Gebiet** Im Rahmen der UVP-Voruntersuchung wurden Varianten geprüft, wie das BLN-Gebiet zwischen Zernez und S-chanf umgehen werden könnte. Gegen eine Verlegung auf die Sonnseite des Oberengadins sprachen sich jedoch sowohl die zuständigen kantonalen Fachstellen wie auch die betroffenen Gemeinden aus.
- Erdverlegungen** Im Rahmen einer umfangreichen Studie wurde eine Gesamtverkabelung sowie vier Teilverkabelungen untersucht und die Kabelvarianten mit dem Freileitungsumbauvorhaben verglichen. Der Vergleich wurde in sinngemässer Anwendung des Bewertungsschemas für Übertragungsleitungen des Bundesamtes für Energie (BFE) ausgeführt. Der Vergleich zeigte auf, dass die Mehrkosten für eine Voll- oder Teilverkabelung unverhältnismässig hoch wären und die Entlastung des Landschaftsbildes nur teilweise realisiert werden könnte.

## 1.6 BEURTEILUNG UND MASSNAHMEN

- Relevanz** Die Relevanz der Umweltauswirkungen wurde in Form einer Matrix beurteilt. Die Umweltauswirkungen sowie die erforderlichen Ausgleichsmassnahmen wurden nach dem "Bündner Modell" ermittelt und punktiert. Als Ersatzmassnahme für die Landschaft wird der Rückbau der 60-kV-Leitung Pradella-Bever vorgeschlagen. Da diese Ausgleichsmassnahme die Eingriffe mehr als kompensiert, wird vorgeschlagen, das Plus-Punkte-Guthaben anderen geplanten Vorhaben in der Engadiner Netzinfrastruktur gutzuschreiben.
- Ersatzmassnahmen** Im Weiteren sind bereichsspezifische Massnahmen in den Umweltbereichen Vögel, übrige Fauna, Wald und Vegetation/Boden/Wasser sowie eine ökologische Baubegleitung inklusive Erfolgskontrolle vorgesehen

## 1.7 FAZIT

Mit dem Auflegen des zweiten Stranges auf der bestehenden 380-kV-Leitung Pradella – La Punt

- kann ein prekärer Engpass im schweizerischen und europäischen Verbundnetz eliminiert werden.
- kann die bestehende Leitung den neuen gesetzlichen und heutigen betrieblichen Anforderungen angepasst werden;
- kann die bestehende Leitung auf den neusten Stand der Technik gebracht werden

Das Leitungsbauvorhaben lässt sich mit vergleichsweise bescheidenen Massnahmen kostengünstig, umweltverträglich und rechtskonform verwirklichen.

Der Vergleich zwischen dem geplanten Ausbau-/Sanierungsvorhaben der bestehenden Freileitung und einer Teil- oder sogar Totalverkabelung zwischen dem UW Pradella und La Punt, welche an Hand des BFE-Bewertungsschema für Übertragungsleitung durchgeführt wurde, kommt zum Schluss, dass der Umbau und die Sanierung der bestehenden Freileitung bei Weitem die kostengünstigere Variante ist und sich auch umweltverträglich realisieren lässt.

## 1.8 FAKTENBLATT

Die wichtigsten Informationen zum Leitungsausbauvorhaben können auch dem nachfolgenden Faktenblatt, das den betroffenen Gemeinden im Dezember 2013 zugestellt wurde, entnommen werden.

## 1.9 ÜBERSICHTSKARTEN 1:25'000

Den nachfolgenden Übersichtskarten können die Linienführung, die Standorte der Tragwerke sowie die betroffenen Gemeinden, Gebiete und wichtigsten Schutzgebiete entnommen werden.

## 2. PROJEKTBEGRÜNDUNG

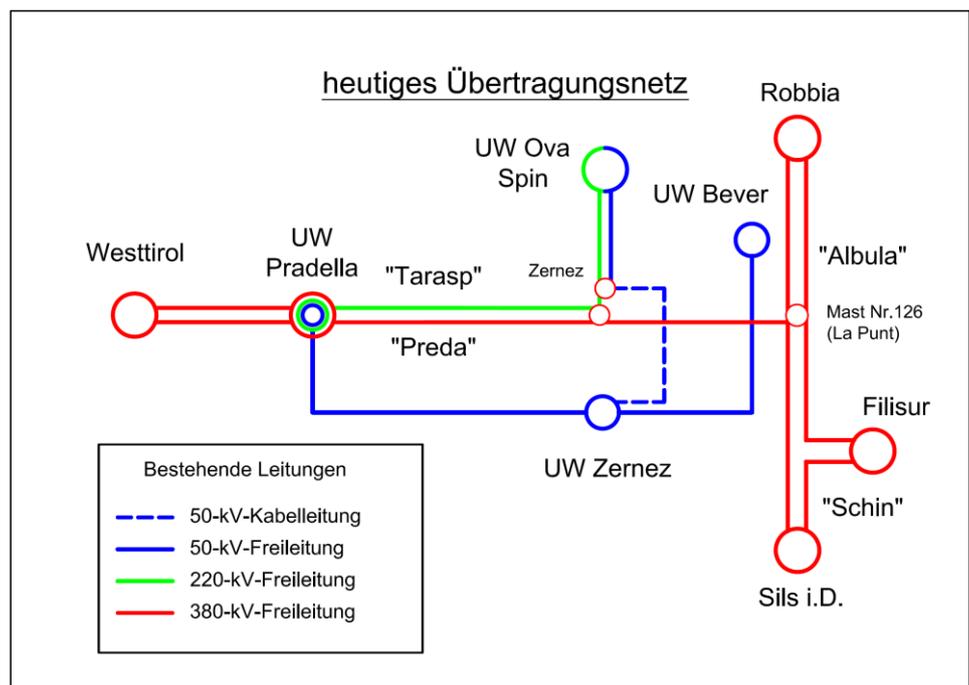
### 2.1 BESTEHENDES ÜBERTRAGUNGSNETZ

#### Heutiges Übertragungsnetz im Engadin

Die Engadiner Kraftwerke (EKW) leiten seit 1969 die in den Kraftwerken Ova Spin, Pradella und Martina erzeugte elektrische Energie über das Unterwerk (UW) Pradella ins schweizerische 380-kV-Übertragungsnetz ab. Mit dem Bau der 380-kV-Leitung von Pradella nach Westtirol im Jahre 1990 wurde die Leitung Bestandteil des europäischen Verbundnetzes.

Die sogenannte Preda-Leitung verbindet die Unterwerke Pradella, Sils sowie Robbia und hat eine Transportkapazität von rund 950 MW. Zwischen Pradella und La Punt ist die heutige doppelsträngige Preda-Leitung belegt mit

- nur einem durchgehenden 380-kV-Strang
- einem 220-kV-Strang zwischen Pradella und Zernez



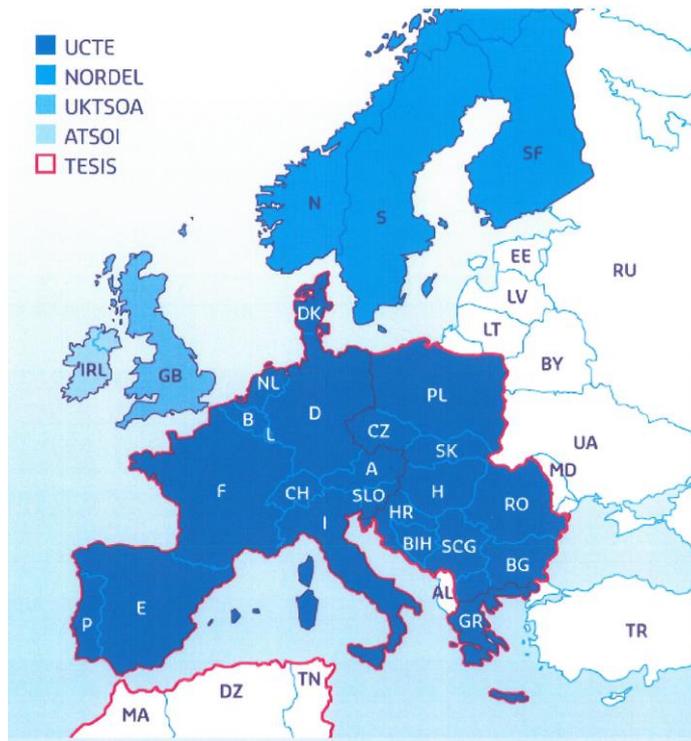
#### Europäisches Verbundnetz

Um die Übertragungskapazitäten zu erhöhen und die Verluste zu reduzieren wird im europäischen Verbundnetz die 220-kV-Ebene durch die 380-kV-Ebene abgelöst. Das Verbundnetz wird im Rahmen der UCTE (Union for the Coordination of Transmission of Electricity) koordiniert. Das heisst, es werden sämtliche organisatorisch-betrieblichen Belange zwischen den Mitgliedern ab-

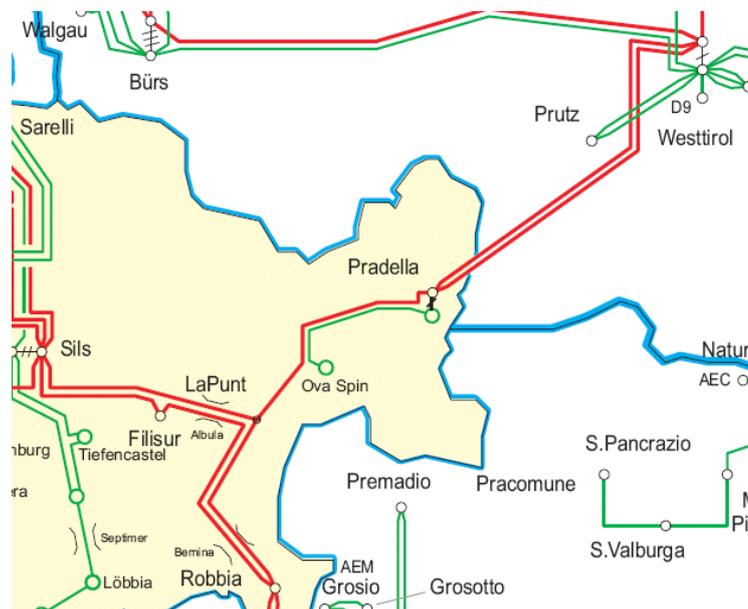
gespröchen. Als Mitglied ist die Schweiz verpflichtet, entsprechende Beiträge zur Erreichung der UCTE-Ziele zu erbringen.

Wegen der geographischen Lage kommt dem schweizerischen 380-kV-Verbundnetz innerhalb der UCTE eine besondere Bedeutung zu. Um die erforderlichen Netzkapazitäten zur Verfügung stellen zu können, ist es erforderlich, der Engpass zwischen Pradella und La Punt im europäischen Verbundnetz zu eliminieren.

#### UCTE Mitgliedländer (Union for the Coordination of Transmission of Electricity)



#### Lücke im europäischen Verbundnetz (Pradella – La Punt)



## 2.2 ANGESTREBTES ÜBERTRAGUNGSNETZ

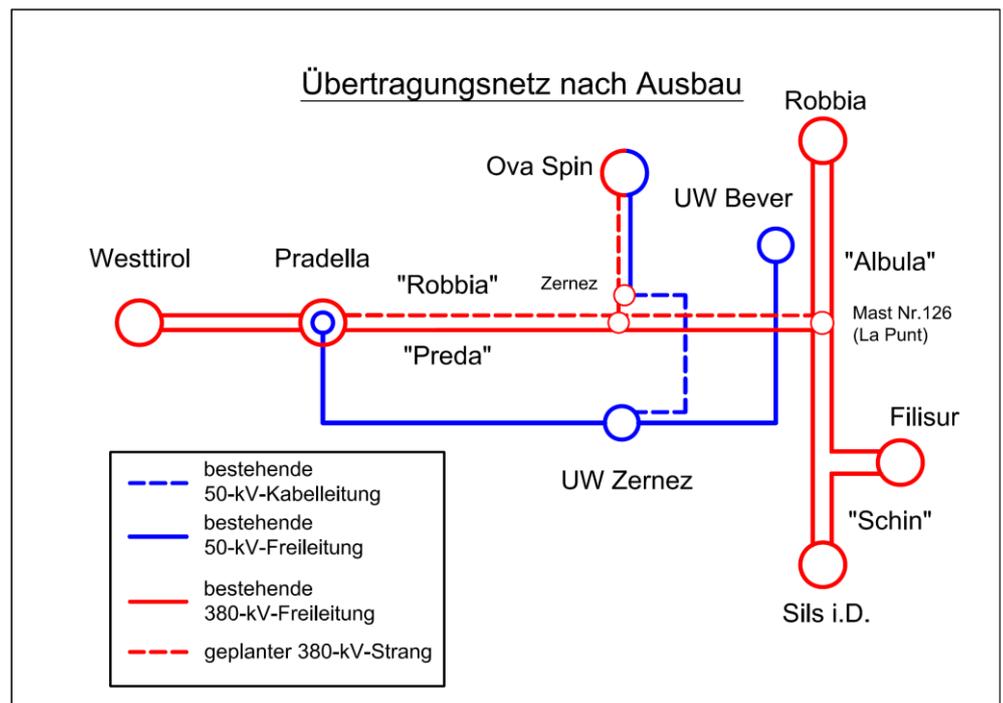
### Ursprüngliche Ausbauplanung

Die Planungsarbeiten zur Entwicklung eines neuen Netzkonzeptes für das Engadin wurden 1992 durch die damaligen Verbundpartner ATEL, BKW, CKW, und EGL gestartet.

Ursprünglich war geplant, nebst dem Auflegen eines zweiten 380-kV-Strang zusätzlich einen 110-kV-Strang auf den Gestängen mitzuführen oder alternativ in Zernez eine 380/220-kV-Umspannanlage zu erstellen.

Aufgrund von Vorbehalten der involvierten Vertreter des Engadins wegen der zu erwartenden Mehrbelastung des gesamten Tales wurde diese Variante nicht weiterverfolgt und eine Energieableitung von Ova Spin mittels einer 380-kV-Stichleitung in Betracht gezogen.

### Früher geplantes strategisches Netz im Engadin



## **aktuelle Ausbauplanung**

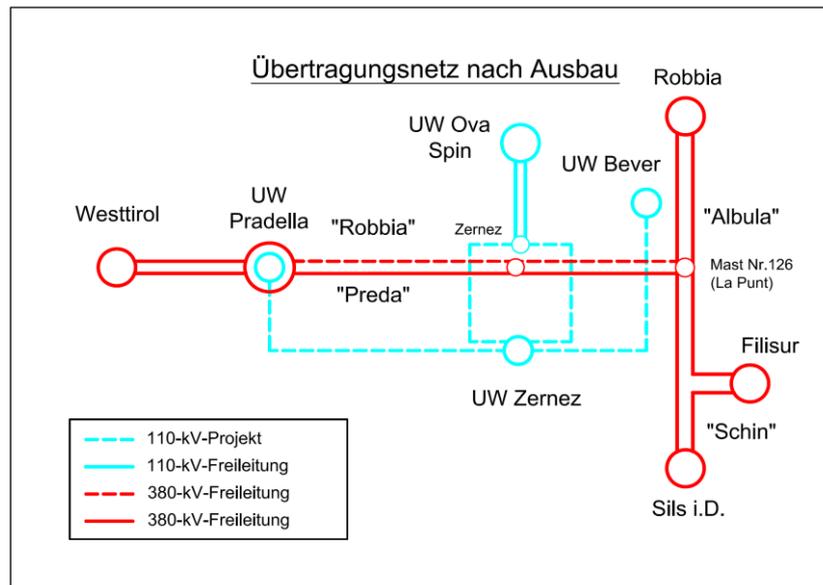
Am 3. Januar 2013 ging das Eigentum des schweizerischen 380/220-kV-Übertragungsnetzes von den bisherigen Verbundpartnern an die nationale Netzgesellschaft Swissgrid über.

In Zusammenarbeit mit EKW hat Swissgrid als neue Eigentümerin des Übertragungsnetzes die Anbindung des Kraftwerkes Ova Spin überprüft. Swissgrid wünschte aus betrieblichen Gründen eine Entflechtung zwischen dem Kraftwerksanschluss und der durchgehenden Leitung des Übertragungsnetzes. Zudem bestand die Idee, als Ersatzleistung für den 380-kV-Ausbau die 60-kV-Leitung zwischen Zernez und Bever abschnittsweise zu verkabeln. Die dem Wunsch von Swissgrid entsprechend ausgelösten Studien ergaben, dass sich die Produktion von Ova Spin mit 60 kV nur ungenügend abtransportieren lässt. Deshalb ergab sich die Lösung einer 110-kV-Talleitung als gute Option. Im Rahmen einer vertieften Überprüfung hat sich herausgestellt, dass die Energieableitung des Kraftwerkes Ova Spin über das zukünftige 110-kV-Netz insgesamt die technisch-betrieblich und, unter Berücksichtigung der Synergie mit der landschaftlichen Ersatzleistung, auch wirtschaftlich beste Lösung ist, und deshalb der ursprünglich geplante 380-kV-Anstich des Kraftwerkes Ova Spin nicht mehr weiter zu verfolgen sei.

Die bestehende Leitung zwischen Ova Spin und Zernez wird zukünftig Bestandteil des Engadiner Verteilnetzes. Die auf 110 kV umzubauende 60-kV-Leitung Pradella-Zernez-Bever soll weitgehend als Kabelleitung erstellt werden; dies auch als Ersatzmassnahme für die geplante Nachrüstung der 380-kV-Leitung Pradella – La Punt.

Die erforderlichen Massnahmen für den Bau des 110-kV-Engadiner Verteilnetzes sind nicht Gegenstand dieses Plangenehmigungsgesuches. EKW und RE werden zu gegebener Zeit separate Projekte ausarbeiten und genehmigen lassen.

### aktuell geplantes strategisches Netz im Engadin



## 2.3 BEDEUTUNG DES NETZAUSBAUS

### Bedeutung der Swissgrid

Swissgrid ist als Übertragungsnetzbetreiberin gesamtschweizerisch für die Netzausbauplanung, den Betrieb und die Finanzierung des Schweizer Hochspannungsnetzes verantwortlich. Als nationale Netzgesellschaft hat Swissgrid alle Funktionen des Übertragungsnetzes bei sich integriert um den Betrieb, die Sicherheit und den Ausbau des 6700 Kilometer langen Höchstspannungsnetzes im Herzen Europas zu gewährleisten. Das Ausbauprogramm Engadin gehört zu den 8 prioritären nationalen Netzausbauprogrammen im Auftrag des Bundes und ist somit von strategischer Bedeutung.

Die Schweiz hat das Ziel eines der sichersten Stromnetze Europas zu haben und die Swissgrid steuert mit neuesten Technologien und hohem Automatisierungsgrad alle Stationen des Übertragungsnetzes prozessoptimiert und effizient. Swissgrid ist im Europäischen Strommarkt ein starker Partner und gehört zu den führenden Netzbetreibern.

### Bedeutung der EKW

Von S-chanf im Oberengadin bis Tschlin an der Grenze zu Österreich haben die Engadiner Gemeinden der EKW das Recht erteilt, die Wasserkräfte des Inn und seiner Seitenbäche zu nutzen. Als Gegenleistung erhalten die Gemeinden einen Wasserzins, eine bestimmte Menge Gratis- und Vorzugsenergie und schliesslich, nach Ablauf der 80-jährigen Konzessionsdauer, das Heimfallrecht an den Kraftwerkanlagen. Zusammengeschlossen in der Korporation der Konzessionsgemeinden sind sie auch als Aktionäre an der EKW beteiligt und haben Anrecht auf den entsprechenden Teil der Energieproduktion. Der Verkauf dieser Energie ist für die Gemeinden eine zusätzliche Einnahmequelle. Mit ihrem gut ausgebauten regionalen Leitungsnetz überträgt EKW die benötigte Energie bis zu den Transformatorenstationen der Gemeinden. Die gesicherte Versorgung mit kostengünstiger Elektrizität verhilft dem einheimischen Gewerbe zu wirtschaftlichem Aufschwung. Ein grosser Teil der Arbeitskräfte der EKW stammt aus der Region und trägt dazu bei, das Unternehmen im Engadin zu verankern. Auch mit Beiträgen an lokalen kulturellen und sportlichen Anlässen untermauert die EKW ihre Verbundenheit mit dem Engadin.

Mit einer Jahresproduktion von rund 1300 Millionen Kilowattstunden gehört EKW zu den zehn grössten Stromproduzenten der Schweiz. Sie deckt damit ca. 2% des jährlichen schweizerischen Stromverbrauchs ab. Die von ihr erzeugte Energie wird nicht direkt dem Konsumenten verkauft, sondern zum grössten Teil den Verbundpartnern ALPIQ, BKW, CKW, Xpo und dem Kanton Graubünden und Konzessionsgemeinden geliefert. Die in den grossen Stauanlagen der EKW gespeicherte Energie kann sehr

gut für die Netzregulierung eingesetzt werden, d.h. den je nach Tages- und Jahreszeit unterschiedlichen Strombedarf im schweizerischen Verbrauchernetz ausgleichen.

### **Internationale Bedeutung des Netzausbaus**

Schon seit dem Bau der Engadiner Kraftwerke führt eine 380-kV-Leitung von Pradella nach La Punt und weiter nach Sils im Domleschg. Seit Dezember 1990 führt eine zweisträngige 380-kV-Leitung von Pradella durch das Unterengadin nach Österreich. Seit dem Sommer 2005 führt eine weitere zweisträngige 380-kV-Leitung von La Punt über den Berninapass nach Italien. Mit diesen Leitungen sind die Anlagen in Pradella direkt an das europäische Verbundnetz angeschlossen. Wenn der übliche Stromtransport über den Albulapass ins CH-Netz nicht möglich ist, kann die erzeugte Engadiner-Energie z.B. auf dem Umweg über Westtirol an ihren Bestimmungsort transportiert werden. Umgekehrt kann das Engadin auch auf diesem Weg mit Strom versorgt werden, wenn die eigene Stromproduktion gänzlich ausfallen sollte.

## **2.4 BEDARFSNACHWEIS**

### **Strategisches Netz**

Der Strangnachzug auf der 380-kV-Übertragungsleitung Pradella – La Punt ist gemäss Sachplan Übertragungsleitungen (SÜL) Teil des strategischen 50-Hz-Übertragungsnetzes (Projekt Nr. 8). Leitungen und Anlagen dieses strategischen Netzes sind für die Versorgungssicherheit der Schweiz notwendig. Bei einem Leitungsprojekt, welches Teil des strategischen Netzes ist, wird deshalb die Notwendigkeit einer elektrischen Verbindung zwischen jeweils zwei Punkten als gegeben vorausgesetzt; d.h. die Nutzkriterien (der Bedarf) wurden im Rahmen der Netzstrategie 2015 überprüft und heute als gegeben vorausgesetzt. Das strategische Netz wurde vom Schweizerischen Bundesrat im März 2009 festgelegt (siehe auch nachfolgende Mitteilung der Bundesbehörde der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 6. März 2009).

## 2.5 ANPASSUNG AN DIE GESETZGEBUNG

### neue gesetzliche Vorschriften

Die 380-kV-Leitung Pradella – La Punt wurde Ende der 60er-Jahre des letzten Jahrhunderts nach den damals gültigen gesetzlichen Vorschriften erstellt. In der Zwischenzeit sind folgende, für das Leitungsbauvorhaben relevanten neue Vorschriften in Kraft getreten:

- Lärmschutzverordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986
- Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19. Oktober 1988
- Leitungsverordnung (LeV) vom 30. März 1994
- Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vom 23. Dezember 1999.
- Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA) vom 2. Februar 2000.

Zusätzlich sind in jüngster Vergangenheit durch die Judikative Leitenscheide gefällt worden, die beim Vorhaben berücksichtigt werden müssen.

### Erforderliche Massnahmen

Im Rahmen des geplanten Strangnachzuges muss die bestehende Leitung deshalb den neuen gesetzlichen Anforderungen angepasst werden.

Um die höheren Boden- und Systemabstände gemäss neuer Leitungsverordnung sowie die grösseren Direktabstände gemäss NISV und LSV einhalten zu können, müssen einzelne Tragwerke erhöht und verstärkt, resp. Massnahmen an der Beseilung in Betracht gezogen werden.

## 3. RECHTLICHE GRUNDLAGEN

---

### 3.1 MASSGEBENDE EIDGENÖSSISCHE GESETZE, VERORDNUNGEN & PLANUNGSHILFEN

<b>Bundesgesetze</b>	-	Elektrizitätsgesetz	-	EleG (24.06.1930)	
	-	Enteignungsgesetz	-	EntG (20.06.1930)	
	-	Fischereigesetz	-	BGF (21.06.1991)	
	-	Fuss- und Wanderwege (Bundesgesetz über)	-	FWG (4.10.1985)	
	-	Gewässerschutzgesetz	-	GschG (24.01.91)	
	-	Jagdgesetz	-	JSG (20.06.1986)	
	-	Luftfahrtgesetz	-	LFG (21.12.1948)	
	-	Natur- und Heimatschutzgesetz	-	NHG (1.07.1966)	
	-	Raumplanungsgesetz	-	RPG (22.06.1979)	
	-	Rohrleitungsgesetz	-	RLG (4.10.1963)	
	-	Umweltschutzgesetz	-	USG (7.10.1983)	
	-	Verwaltungsverfahrensgesetz	-	VwVg (20.12.1968)	
	-	Waldgesetz	-	WaG (4.10.1991)	
	<b>Bundesverordnungen</b>	-	Technische Verordnung über Abfälle	-	TVA (10.12.1990)
		-	Fischereiverordnung	-	VBGF (24.11.1993)
		-	Verordnung über Fuss- und Wanderwege	-	FWV (26.11.1986)
		-	Gewässerschutzverordnung	-	GschV (28.10.1998)
-		Jagdverordnung	-	JSV (29.2.1988)	
-		VO eidg. Jagdbanngebiete	-	VEJ (30.09.1991)	
-		Lärmschutzverordnung	-	LSV (15.12.1986)	
-		Leitungsverordnung	-	LeV (30.03.1994)	
-		Luftreinhalteverordnung	-	LRV (16.12.1985)	
-		Verordnung über den Natur- und Heimatschutz	-	NHV (16.01.1991)	
-		Verordnung über die Raumplanung	-	RPV (2.10.1989)	
-	Verordnung über die Belastung des Boden	-	VBBö (1.07.1998)		
-	Stoffverordnung	-	StoV (9.06.1986)		
-	Störfallverordnung	-	StfV (27.02.1991)		

	- VO Schutz vor nichtionisierender Strahlung	- NISV (23.12.1999)
	- VO über die Umweltverträglichkeits-Prüfung	- UVPV (19.12.1988)
	- Waldverordnung	- WaV (30.11.1992)
	- Wasserbauverordnung	- WBV (2.11.1994)
	- Verordnung über elektrische Starkstromanlagen	- StStV (01.06.1994);
	- Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen	- VPeA (Revisionsentwurf 2013)
<b>Bundesinventare</b>	- Inventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung	- VBLN (10.08.1977)
	- Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz	- VISOS (09.10.1981)
	- Inventar historischer Verkehrswege	- VIVS (14.04.2010)
	- Inventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung	- AuV (28.10.1992)
	- Inventar der Hoch- und Übergansmoore von nationaler Bedeutung	- H MV (21.01.1191)
	- Inventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung	- FMV (7.08.1194)
	- Inventar der Trockenwiesen und –weiden von nationaler Bedeutung	- TWW (13.01.2010)
	- Inventar über die Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung	- WZVV (21.01.1991)
	- Inventar der Moorlandschaften von nationaler Bedeutung	- MLV (01.05.1996)
<b>Planungsgrundlagen</b>	- Sachplan Übertragungsleitungen	- SÜL (BFE-Ausgabe 04/2001, Anpassung 2008)
	- Bewertungsschema und Handbuch für Übertragungsleitungen	- BFE, Version Februar 2013
	- Leitfaden Spannungserhöhung, Strangnachzug, Auflegen von zusätzlichen Leitungssträngen oder Auswechseln von Leitungssträngen bei bestehenden Hochspannungsleitungen	- BFE, Ausgabe 3. Mai 2011
	- Vollzugshilfe zur NISV	- BAFU-Entwurf zur Erprobung vom Juni 2007

## 3.2 MASSGEBENDE KANTONALE GESETZE, VERORDNUNGEN & PLANUNGSHILFEN

<b>Kantonale Gesetze</b>	-	Gesetz über die Jagd und den Wildschutz im Kanton Graubünden	-	Jagdgesetz; BR 740.000
	-	Kantonales Fischereigesetz	-	KFG; BR 760.100
	-	Raumplanungsgesetz für den Kanton Graubünden	-	KRG; BR 801.100
	-	Enteignungsgesetz des Kantons Graubünden	-	KEntG; BR 803.100
	-	Strassengesetz des Kantons Graubünden	-	KStG; BR 807.100
	-	Wasserrechtsgesetz des Kantons Graubünden	-	BWRG; BR 810.100
	-	Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer	-	KGSchG; BR 815.100
	-	Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Umweltschutz	-	KUSG; BR 820.100
	-	Kantonales Waldgesetz	-	KWaG; BR 920.100
<b>Kantonale Verordnungen</b>	-	Kantonale Jagdverordnung	-	KJV; BR 740.010
	-	Raumplanungsverordnung für den Kanton Graubünden	-	KRVO; BR 801.110
	-	Enteignungsverordnung des Kantons Graubünden	-	EntV; BR 803.100
	-	Vollziehungsverordnung zum KStG	-	VV zum StG; BR807.110
	-	Verordnung zum BWRG	-	BWRV; BR 810.100
	-	Verordnung zum KGSchG	-	KGSchV; BR 815.200
	-	Kantonale Umweltschutzverordnung	-	KUSV; BR 820.110
	-	Kantonale Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung	-	KVUVP; BR 820.150
	-	Kantonale Waldverordnung	-	KWaV; BR 920.110
<b>Planungsgrundlagen</b>	-	Kantonaler Richtplan		

### 3.3 SACHPLAN- UND UVP-PFLICHT

#### SÜL-Pflicht

Für die Gesetzgebung über die Fortleitung und Abgabe elektrischer Energie ist der Bund zuständig. Für das Erstellen von Starkstromanlagen übt er die Oberaufsicht aus und ist für die Plangenehmigung zuständig (Art. 91, Absatz 1 Bundesverfassung, Art. 1 und 16 EleG). Eine Plangenehmigung für Vorhaben, die sich erheblich auf Raum und Umwelt auswirken, setzt grundsätzlich einen Sachplan nach dem Bundesgesetz vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung voraus (RPG, SR 700). Für den Sachplan Übertragungsleitungen (SÜL) ist das Bundesamt für Energie (BFE) und das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) verantwortlich.

Die 380-kV-Übertragungsleitung Pradella – La Punt ist gemäss dem Sachplan Übertragungsleitungen (SÜL), Anpassung 2008, Teil des strategischen 50-Hz-Übertragungsnetzes (Projekt Nr. 8). Für dieses Vorhaben ist der SÜL-Check durchzuführen.

Aufgrund des durchgeführten SÜL-Checks hat das Bundesamt für Energie (BFE) dem Gesuch um Verzicht auf die Durchführung des Sachplanverfahrens am 2. Dezember 2008 entsprochen.

**Das Vorhaben ist demzufolge nicht SÜL-pflichtig.**

Details zum durchgeführten SÜL-Check siehe Kapitel 4.1 "Bisheriger Projektverlauf".

#### UVP-Pflicht

Gemäss der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) unterliegen Projekte, bei denen wesentliche Änderungen oder Erweiterungen bestehender UVP-pflichtigen Anlagen vorgenommen werden, der UVP-Pflicht nach Artikel 2 der UVPV. UVP-Pflichtige Anlagen sind Hochspannungsleitungen, die für 220-kV und höhere Betriebsspannungen ausgelegt sind.

**Der Strangnachzug ist deshalb UVP-pflichtig.**

Bei der Umweltverträglichkeitsprüfung wird festgestellt, ob das Projekt den bundesrechtlichen Vorschriften über den Schutz der Umwelt entspricht. Dazu gehören das Umweltschutzgesetz und die Vorschriften, die u.a. den Natur- und Heimatschutz, den Landschaftsschutz, den Gewässerschutz, die Walderhaltung, die Jagd und die Fischerei betreffen.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung bildet eine Teilprüfung aus der Sicht des Umweltschutzes im Rahmen des massgeblichen Plangenehmigungsverfahrens. Die zuständige Behörde für die Genehmigung von Hochspannungsleitungen ist gemäss Bundesgesetz betreffend den elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (EleG) das Eidg. Starkstrominspektorat (ESTI).

**Richtplan-Pflicht** Die „Preda-Leitung“ ist im kantonalen Richtplan als bestehende Leitung enthalten. **Das Vorhaben ist deshalb richtplankonform.**

## 3.4 BERÜCKSICHTIGTE NEUERE GERICHTSPRAXIS

Im vorliegenden Plangenehmigungsgesuch wurden folgende in jüngster Vergangenheit ergangene Gerichtsurteile berücksichtigt:

### **Bundesgericht**

Urteil 1C\_172/2011  
15. November 2011  
„Küssnacht am Rigi“  
NISV

Gemäss den bundesgerichtlichen Erwägungen darf man sich bei einer wesentlichen Änderung einer Anlage nicht mit dem Verschlechterungsverbot (Art. 9 Abs. 1 lit. a NISV) und der Optimierung der Phasenbelegung (Ziff. 16 Anh. 1 NISV) begnügen.

Nach Art. 18 Abs. 1 Umweltschutzgesetz (USG) besteht bei einer **wesentlichen Änderung** einer sanierungsbedürftigen Anlage grundsätzlich die Pflicht zur Einhaltung der Anlagegrenzwerte. Ein Verschlechterungsverbot ist mit dem USG unvereinbar.

Da davon ausgegangen werden muss, dass es sich beim vorliegenden Projekt um eine wesentliche Änderung im Sinne der NISV handelt, wurde für die Umsetzung der bundesgerichtlichen Erwägungen in Zusammenarbeit mit dem BAFU die erforderlichen Massnahmen festgesetzt (siehe UVB-Kapitel 5.9 „NISV“).

### **Bundesgericht**

Urteil 1C\_398/2010  
5. April 2011  
„Riniken“  
Teilverkabelung

Um eine umfassende Interessenabwägung vornehmen zu können, erwarten die zuständigen Leitbehörden seit dem Bundesgerichtsurteil Riniken zu jedem Freileitungsprojekt eine adäquate Kabelstudie.

Im Sinne des BFE-Bewertungsschemas für Übertragungsleitungen und des dazugehörigen Handbuches wurde eine Studie für die Verkabelung der gesamten Leitung sowie für die vier Teilabschnitte Pradella-Ardez, Ardez-Zernez, Zernez-Cinuoschel und Cinuoschel – La Punt ausgearbeitet (siehe UVB-Kapitel 6 „Untersuchte Varianten“)

### **Bundesverwaltungsgericht**

Urteil A-5374/2010  
15. August 2012  
„Chamosson-Chippis“  
Lärm- und Verlust  
Optimierung

Um das Prinzip der vorsorglichen Emissionsbegrenzungen im Sinne der Erwägungen des Bundesverwaltungsgerichtes rechtsgenügend zu berücksichtigen, wurden im Projekt geeignete Massnahmen zur Senkung der Lärmbelastungen und der Energieverluste untersucht.

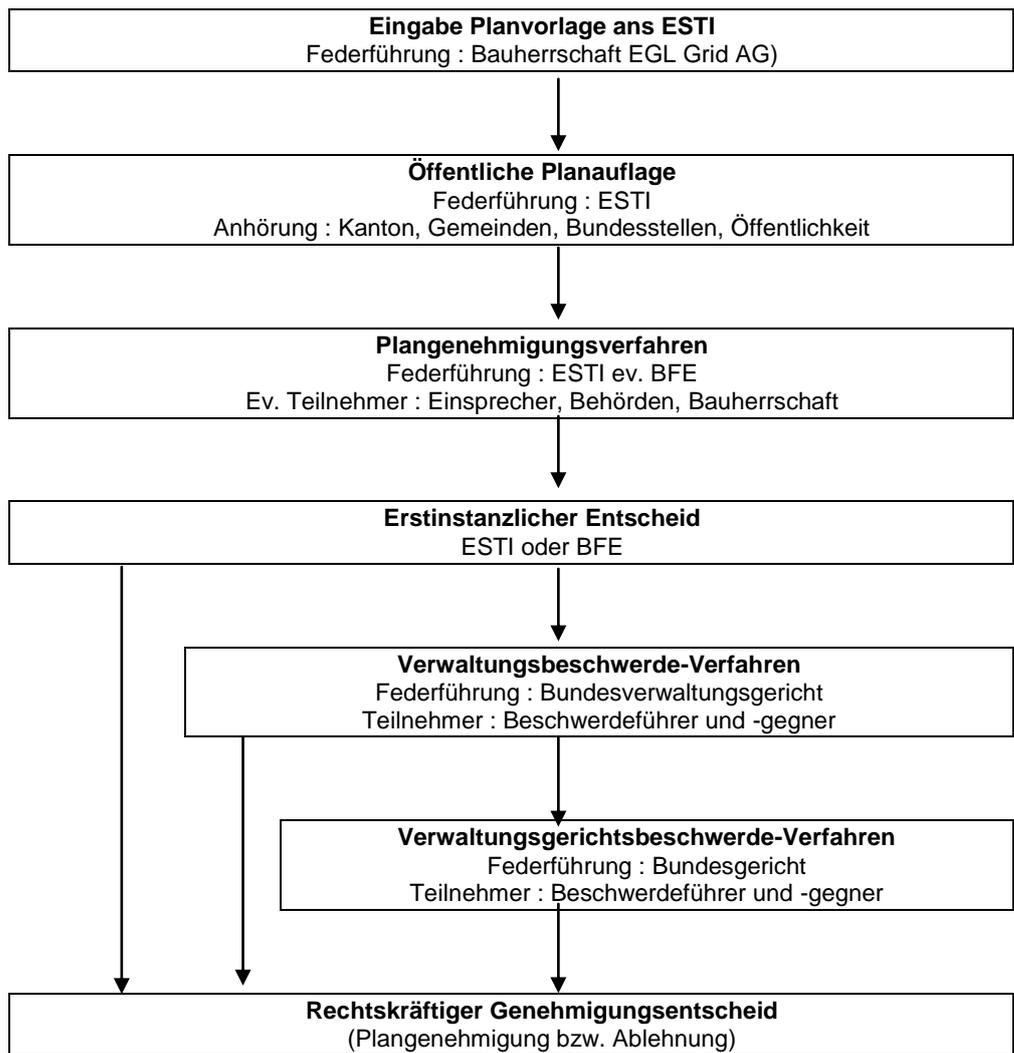
Mit Urteil 1C\_487/2012 vom 13. Mai 2013 hat das Bundesgericht die gegen das Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes eingereichten Beschwerden abgewiesen.

Im Projekt kommen deshalb neu innovative lärm- und verlustarme Leiterseile zum Einsatz (siehe UVB-Kapitel 5,8 „Lärm“ und Planvorlage, Anlage 2 „Technische Projektbeschreibung“)

### 3.5 GENEHMIGUNGSVERFAHREN

#### Plangenehmigungsverfahren

Gemäss Art. 16 EleG ist für die vorgesehenen Änderungen eine Plangenehmigung erforderlich. Es kommt das ordentliche Plangenehmigungsverfahren zur Anwendung. Die Genehmigungsbehörde ist das Eidg. Starkstrominspektorat (ESTI) oder, falls allfällige Einsprachen und Begehren nicht bereinigt werden können, das Bundesamt für Energie (BFE). Bis zur Plangenehmigung sind folgende Verfahrensschritte möglich:



## 3.6 INVOLVIERTE INSTANZEN

Im ordentlichen Plangenehmigungsverfahren sind folgende Behörden<sup>1</sup> involviert:

### Bund

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK):

- Eidgenössisches Starkstrominspektorat (ESTI)
- Bundesamt für Energie (BFE)
- Bundesamt für Umwelt (BAFU)
- Eidg. Natur- und Heimatschutzkommission<sup>2</sup> (ENHK)
- Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)
- Bundesamt für Verkehr<sup>3</sup> (BAV)
- Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)

Eidgenössisches Departement des Innern (EDI):

- Bundesamt für Kultur (BAK)

### Kanton Graubünden

Bau-, Verkehrs- und Forstdepartement

- Tiefbauamt Graubünden
- Amt für Energie und Verkehr Graubünden
- Amt für Wald und Naturgefahren
- Amt für Jagd und Fischerei

Departement für Erziehung, Kultur und Umwelt

- Amt für Natur und Umwelt Graubünden
- Amt für Kultur ( Archäologischer Dienst und Denkmalpflege)

Departement des Innern und der Volkswirtschaft

- Amt für Raumplanung

### Gemeinden<sup>4</sup>

- |                                   |                        |
|-----------------------------------|------------------------|
| - Scuol                           | - Susch                |
| - Ftan                            | - Zernez               |
| - Tarasp (nicht direkt betroffen) | - S-chanf              |
| - Ardez                           | - Zuoz                 |
| - Guarda                          | - Madulain             |
| - Lavin                           | - La Punt – Chamues-ch |

<sup>1</sup> kant. & eidg. Stellen mittels Stellungnahmen, Kommunen in Form von Einsprachen

<sup>2</sup> namentlich BLN-Objekt 1915 Nationalpark

<sup>3</sup> Querung verschiedener Seilbahnen und RhB

<sup>4</sup> vergl. Inventarkarte 4.3.1 „Politische Gemeinden“

## **4. AUSGANGSLAGE - VORHABEN**

---

### **4.1 BISHERIGER PROJEKTVERLAUF**

#### **4.1.1 UVP-Voruntersuchung**

Am 6. September 1994 unterbreiteten die EKW dem Eidg. Starkstrominspektorat die Eingabeunterlagen für die Voruntersuchung der 380/220-kV-Leitung Pradella – La Punt. Das Vorhaben sah eine Beibehaltung der bestehenden Leitungstrasse vor. Im Rahmen der Voruntersuchung wurden die Auswirkungen auf die Umwelt analysiert und beschrieben. Der Bericht wurde den zuständigen Instanzen zur Stellungnahme unterbreitet und, obschon es sich um ein reines Behördenverfahren handelt, irrtümlicherweise in den betroffenen Gemeinden öffentlich aufgelegt.

Im Rahmen der Vernehmlassung haben sich die kommunalen, kantonalen und eidgenössischen Instanzen geäussert (eingegangene Stellungnahmen siehe Griff 1 im Ordner "Anhänge zum UVB). In den Gemeinden Ftan und Guarda (Weiler Garsun) wurden Begehren nach alternativer Linienführung der Leitung gestellt und die Eidg. Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK) verlangte eine Verlegung aus der Umgebungszone des Nationalparks. Die drei Verlegungsbegehren sind im Kapitel 6 "Untersuchte Varianten" abgehandelt.

Aus diversen Gründen (siehe EKW-Brief vom 12. Januar 2000 an die Aktionärsgemeinden im Griff 1 im Ordner "Anhänge zum UVB) wurden die Aktivitäten im Rahmen der Voruntersuchung zurückgefahren, resp. die Voruntersuchung nicht zu Ende geführt.

#### **4.1.2 SÜL-Check**

Die 380-kV-Leitung Pradella – La Punt / Ova Spin ist als Projekt Nr. 8 des strategischen 220/380-KV-Übertragungsnetzes 50 Hz im Sachplan Übertragungsleitungen, Anpassungen 2008 enthalten. Gemäss SÜL, Anpassung 2008, Tabelle 3.3.1 ist für dieses Vorhaben ein SÜL-Check durchzuführen. Am 4. Juli 2008 unterbreitete die EGL Grid AG den nach den BFE-Richtlinien ausgearbeiteten SÜL-Check mit dem Antrag, das Vorhaben von der Sachplanpflicht zu befreien.

Nach Anhörung der Kerngruppe entsprach das BFE mit Verfügung vom 2. Dezember 2008 dem Antrag auf Verzicht der Durchführung des Sachplanverfahrens. Da das Projekt jedoch der UVP-Pflicht unterliegt, muss eine UVP-Voruntersuchung durchgeführt und ein Pflichtenheft für den Hauptbericht erarbeitet werden.

Alle im Zusammenhang mit dem SÜL-Check erwähnten Dokumente sind im Griff 2 des Ordners "Anhänge zum UVB" enthalten.

### 4.1.3 UVP und Pflichtenheft

Gemäss BFE-Entscheid vom 2. Dezember 2008 muss eine UVP-Voruntersuchung durchgeführt und ein Pflichtenheft für den Hauptbericht erarbeitet werden. In Anbetracht der bereits in den 90er Jahren durchgeführten Voruntersuchung und dem zum Zeitpunkt des BFE-Entscheidung weitgehend vorhandene UVP-Hauptberichtes wurde durch das ESTI im Rahmen eines Augenscheins am 1. Februar 2011 festgelegt, dass der Kanton Graubünden und das BAFU im Sinne der Voruntersuchung zum Entwurf des Umweltverträglichkeitsberichtes und dem Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung Stellung nehmen (siehe ESTI-Protokoll der Begehung vom 1. Februar 2011 im Ordner 2 „Anhänge zum UVB“, Griff 1).

Mit Stellungnahme vom 21. April 2011 hat sich das Amt für Energie und Verkehr Graubünden zur Untersuchung zur Umweltverträglichkeit (Pflichtenheft) geäußert. Mit Schreiben vom 26. Juli 2011 hat das BAFU zur UVP-voruntersuchung mit Pflichtenheft Stellung genommen (beide Stellungnahmen sind im Ordner 2 „Anhänge zum UVB“, Griff 1 enthalten).

Den gestellten Anträgen der kantonalen und eidgenössischen Fachstellen konnte – soweit betrieblich-technisch möglich und wirtschaftlich tragbar – weitestgehend entsprochen werden (siehe folgende Kapitel im UVB).

### 4.1.4 Informationsanlässe 2012

In den Monaten Januar und Februar 2012 wurden die Gemeinden, die Bevölkerung und die Umweltorganisation umfassend durch die Gesuchstellerin über die vorgesehenen Sanierungsmassnahmen vor Ort informiert. Die vorgebrachten Anliegen und Anregungen wurden sorgfältig geprüft. Soweit betrieblich und technisch möglich sowie wirtschaftlich tragbar wurden diese bei der Projektierung berücksichtigt.

### 4.1.5 Netzentwicklung Engadin

Im Rahmen einer umfassenden Studie wurden sämtlich möglichen Szenarien zur langfristigen Netzentwicklung im Engadin untersucht. Die involvierten Netzbetreiber EKW, Repower und Swissgrid (Rechtsnachfolgerin der EGL Grid AG) kamen zum Schluss, dass der Ersatz des bestehenden 60-kV-Talnetzes durch ein neues 110-kV-Verteilnetz betrieblich, technisch und wirtschaftlich die beste Variante ist.

Mit einem leistungsstarken Talnetz kann zukünftig die Energieableitung aus dem Kraftwerk Ova Spin ins 110-kV-Verteilnetz bewerkstelligt werden. Dadurch wird die geplante 380-kV-Anstichleitung zwischen Zernez und Ova Spin hinfällig. Für die 110-kV-Energieableitung kann die bestehende 220-kV-Anstichleitung praktisch unverändert beibehalten werden. Als Ersatz für die bestehende 60-kV-Freileitung Pradella-Zernez-Bever steht eine 110-kV-Kabelleitung im Vordergrund. Für dieses Leitungsbauvorhaben wird EKW zu gegebener Zeit eine separate Planvorlage ausarbeiten. Der vorgesehene Wegfall der 60-kV-Freileitung soll als Ersatzmassnahme für das 380-kV-Projekt Pradella – La Punt angerechnet und die Kosten für die Erstellung des geplanten Verteilnetzes weitestgehend von der Übertragungsnetzbetreiberin getragen werden. Das neue Netzkonzept wurde von den involvierten Netzbetreibern im 2013 abgesegnet. Die ursprünglich geplante 380-kV-Anstichleitung zum Kraftwerk Ova Spin ist demzufolge nicht mehr Bestandteil der Planvorlage.

#### **4.1.6 Projektanpassung 2012 wegen neuer NISV-Gerichtspraxis**

Auf Grund des Bundesgerichtsurteils 1C\_172/2011 vom 15. November 2011 „Küssnacht am Rigi“ musste das Projekt Pradella – La Punt in Sachen Einhaltung der NISV überprüft werden.

Gemäss den bundesgerichtlichen Erwägungen darf man sich bei einer wesentlichen Änderung einer Anlage nicht mit dem Verschlechterungsverbot (Art. 9 Abs. 1 lit. a NISV) und der Optimierung der Phasenbelegung (Ziff. 16 Anh. 1 NISV) begnügen. Nach Art. 18 Abs. 1 Umweltschutzgesetz (USG) besteht bei einer wesentlichen Änderung einer sanierungsbedürftigen Anlage grundsätzlich die Pflicht zur Einhaltung der Anlagegrenzwerte. Ein Verschlechterungsverbot genügt dem USG nicht. Der neuen Rechtsprechung soll im Rahmen der anstehenden Revision der NISV Rechnung getragen werden. Entsprechende Vorarbeiten sind beim BAFU im Gange. Unter Anderem wird auch festgelegt, welche Änderungen an einer Leitung als wesentliche Massnahme im Sinn der NISV zu betrachten sind.

Da davon ausgegangen werden muss, dass es sich beim vorliegenden Projekt um eine wesentliche Änderung im Sinne der NISV handelt, wurde für die Umsetzung der bundesgerichtlichen Erwägungen in Zusammenarbeit mit dem BAFU im Herbst 2012 die erforderlichen zusätzlichen Massnahmen festgelegt (siehe UVB-Kapitel 5.9 „NISV“).

#### **4.1.7 Projektanpassung 2013: Senkung der Lärmbelastungen und der Energieverluste**

Im Sinne des Bundesverwaltungsgerichtsurteils Urteil A-5374/2010 vom 15. August 2012 „Chamosson-Chippis“ wurden im Sommer 2013 Massnahmen zur Reduktion der Lärmemissionen und Energieverluste geprüft. Da aus statischen Gründen der Spielraum für das Auflegen von zusätzlichen Leiterseilen oder Seilen mit höheren Querschnitten begrenzt ist, kann als einzig realisierbare Massnahme der Einsatz von speziellen Leiterseilen auf dem neuen Strang Pradella-Robbia in Betracht gezogen werden. Mit den speziellen Aldrey-Leiterseilen 600 mm<sup>2</sup> (AAAC mit Legierung AL59) mit erhöhtem Leitwert können die Übertragungsverluste auf diesem Strang reduziert werden. Auf dem Strang Pradella-Sils („Preda“) werden die bestehenden AAAC-Leiterseile 3x2x550 mm<sup>2</sup> vorläufig beibehalten

Zur Reduktion der Lärmemissionen werden abschnittsweise im Bereich von mehreren lärmempfindlichen Gebäuden Leiterseile AAAC 800 mm<sup>2</sup> aufgelegt. Da es sich bei diesen Gebäuden um OMEN handelt, bei denen wegen der NISV bereits Massnahmen an den Tragwerken vorgesehen sind, können die erhöhten statischen Anforderungen hier im Rahmen der geplanten Masterhöhungen und –verstärkungen erfüllt werden.

Details zu den Lärmbelastungen und Energieverlusten siehe UVB-Kapitel 5.8 „Lärm“ resp. UVB-Kapitel 6.6 „Kabelstudie – Vergleich Kabel-Freileitung“. Angaben zu den vorgesehenen Leiterseilen sind in Anlage 2 „Technische Projektbeschreibung“ der Planvorlage enthalten.

#### **4.1.8 Kabelstudie**

Um eine umfassende Interessenabwägung vornehmen zu können, erwarten die zuständigen Leitbehörden seit dem Bundesgerichtsurteil Riniken zu jedem Freileitungsprojekt eine adäquate Kabelstudie.

Im Sinne des BFE-Bewertungsschemas für Übertragungsleitungen und des dazugehörigen Handbuches wurde die Planvorlage mit einer Studie für die Verkabelung der gesamten Leitung sowie für die vier Teilabschnitte Pradella-Ardez, Ardez-Zernez, Zernez-Cinuos-chel und Cinuos-chel – La Punt ergänzt. Die Kabelstudie und der Vergleich Freileitung/Kabel befinden sich im UVB-Kapitel 6 „Untersuchte Varianten“.

#### **4.1.9 Eigentümerwechsel Übertragungsnetz per 3. Januar 2013**

Gemäss Art. 35 des Bundesgesetzes über die Stromversorgung (StromVG, SR 734.7) vom 1. Januar 2008 überführen die Elektrizitätsversorgungsunternehmen bis spätestens fünf Jahre nach dem Inkrafttreten des Gesetzes das Übertragungsnetz auf gesamtschweizerischer Ebene auf die nationale Netzgesellschaft. Am 3. Januar 2013 ging das Eigentum am 380/220-kV-Übertragungsnetz von den bisherigen Eigentümern an die nationale Netzgesellschaft Swissgrid über. Im Vorfeld dieses Übertrages musste im Jahre 2012 eine umfangreiche und zeitintensive Due Diligence (gebührende Sorgfaltsprüfung) der bestehenden Leitung Pradella – La Punt durchgeführt werden.

## 4.2 BESTEHENDE LEITUNG

Linienführung	Ausgangspunkt der 380-kV-Leitung bildet das Kraftwerk Pradella <sup>1</sup> . Die Leitung führt anschliessend in südwestlicher Richtung durch das Unterengadin, überquert zwischen Sent und Scuol den Inn und gewinnt auf dem linken Talhang an Höhe und folgt dem steilen Hang, zwischen den Terrassen von Ftan und der Talstrasse. Zwischen Ftan und Ardez wird das Val Tasna gequert und kreuzt damit das so genannte „Unterengadiner Fenster“. Die Leitung überquert bei Ardez erneut den Inn und wechselt damit auf die rechte Innseite (Talschattenseite) bis nach Zernez. In Zernez zweigt einerseits die 220-kV-Leitung nach Ova Spin ab, andererseits verläuft die 380-kV-Leitung weiterhin auf der rechten Talseite. Sie folgt dort mehr oder weniger zuerst der Bahnlinie und führt anschliessend entlang den Waldrändern bis nach Chamues-ch. Dort überquert Sie das Val Chamuera unmittelbar südlich von Chamues-ch und folgt dann dem Waldrand bis Palüds, wo Sie auf dem Abzweigmast Nr.126 <sup>2</sup> mit der Bernina- und der Albulaleitung zusammentrifft. Der genaue Verlauf der Leitung, die Maststandorte sowie die wichtigen raumplanerischen Angaben können den Karten im Kapitel 4.4 entnommen werden.
Leitungslänge	Die Leitung zwischen dem Kraftwerk Pradella und der Anlage La Punt hat eine Gesamtlänge von 48.7 km.
Tragwerke	Die Leitung Pradella – La Punt umfasst 126 Gittermasten, davon 93 Tragmasten und 33 Abspannmasten. Die Masthöhen variieren zwischen 36 und 88 Meter. Die Mastbilder der bestehenden Tragwerke sind in der Anlage 1 „Technische Projektbeschreibung“ der Planvorlage enthalten.
Leiterseile	Die Leitung ist zwischen Pradella und dem Anstich Ova Spin mit neun und zwischen Zernez und La Punt mit sechs AAAC-Leiterseilen mit Nennquerschnitt 550 mm <sup>2</sup> (Seildurchmesser 30.5 mm) ausgerüstet. AAAC ist die englische Abkürzung für Aldrey (All Aluminium Alloy Conductors). Aldrey ist eine Aluminium-Magnesium-Silizium-Legierung, die sich bis heute für diese Anwendung bewährt hat. Jede Phase des durchgehenden 380-kV-Stranges besteht aus 2 Leiterseilen, die horizontal angeordnet sind. Die Distanz zwischen den 2 Seilen beträgt 40 cm. Jede Phase des 220-kV-Stranges zwischen Pradella und Zernez ist nur mit 1 Leiterseil belegt.
Erdseil	Auf den Mastspitzen ist ein Stahlerdseil mit einem Nennquerschnitt von 95 mm <sup>2</sup> aufgelegt.
Isolatorenketten	Die bestehenden Trag- und Abspannketten sind mit Porzellan-Isolatoren ausgerüstet.

---

<sup>1</sup> Gemeinde Scuol

<sup>2</sup> Gemeinde La Punt

## 4.3 AUSBAU- UND SANIERUNGSVORHABEN

### 4.3.1 ERFORDERLICHE MASSNAHMEN AN DER LEITUNG

Linienführung	Die Leitungstrasse wird unverändert beibehalten. Lediglich bei der Leitungseinführung in die bestehende Schaltanlage Pradella ist eine geringfügige Trasseanpassung erforderlich.
Tragwerke	Um die heutigen gesetzlichen Bestimmungen einhalten zu können, müssen 19 Tragwerke erhöht und verstärkt werden. Bei weiteren 56 Masten sind Verstärkungsmassnahmen vorgesehen. Für die Einführung der zwei 380-kV-Stränge in die Schaltanlage Pradella müssen 2 neue zusätzliche Masten sowie ein Abspanngerüst gebaut werden. Des Weiteren müssen an insgesamt 13 Masten die fehlenden Mastspitzen neu aufgesetzt werden, damit die Führung und der Schutz des neuen Erdseiles gewährleistet wird. Die Standorte der zu erhöhenden und neuen Masten können den Trasseplänen „Installationsplätze“ in Anlage 7 der Planvorlage entnommen werden. Die vorgesehenen Massnahmen an den Tragwerken sind in den Planunterlagen „Masterhöhung / Mastverstärkung in Anlage 5 der Planvorlage dokumentiert.
Leiterseile	<p>Die konventionellen AAAC-Leiterseile 3x2x550 mm<sup>2</sup> (AL 3, Seildurchmesser 30.5 mm) des bestehenden 380-kV-Stranges Pradella-Sils („Preda“) werden vorläufig beibehalten. Der neue 380-kV-Strang Pradella-Robbia wird hingegen mit verlustärmeren AAAC-Leiterseilen 3x2x600 mm<sup>2</sup> (AL 59 mit erhöhtem Leitwert, Seildurchmesser 31.9 mm) ausgerüstet. Jede Phase des 380-kV-Stranges besteht aus 2 Leiterseilen, die horizontal angeordnet sind. Die Distanz zwischen den 2 Seilen beträgt 40 cm.</p> <p>Zur Begrenzung der Lärmemissionen im Sinne der Vorsorge werden bei mehreren lärmempfindlichen Gebäuden abschnittsweise AAAC-Leiterseilen 800 mm<sup>2</sup> mit grösserem Durchmesser aufgelegt (siehe auch UVB-Kapitel 5.8 „Lärm“).</p> <p>Als Alternative wurde der Einsatz von verlustarmen ACCC-Leiterseilen geprüft. ACCC ist die englische Abkürzung von Aluminium Conductor Composite Core, also für Aluminium-Leiterseile mit einem Karbon/Glasfasernkern. Da jedoch nicht alle Vorteile dieser Seile genutzt werden können und keine Langzeiterfahrungen vorliegen, wurde der Einsatz dieses relativ teuren Seiltypes beim vorliegenden Projekt nicht in Betracht gezogen.</p> <p>Die Ergebnisse der untersuchten Seiltypes können dem Bericht Nr. 3728 „ACCC-Seile“ der AF Consult in der Planvorlage, Anlage 1, Projektbericht, Punkt 9, entnommen werden.</p>
Erdseil	Die ganze Leitung wird neu mit einem ESLI 300, Nennquerschnitt 299 mm <sup>2</sup> (Seildurchmesser 22.8 mm) mit integrierten Lichtwellenleitern ausgerüstet werden.

**Isolatorenketten** Es kommen generell neue 380-kV-Isolatorenketten neuester Bauart mit Kunststoffisolatoren zum Einsatz. Aufbau und Detail der verschiedenen Kettentypen können der Anlage 8 „Kettenzeichnungen“ in der Planvorlage entnommen werden.

Die alten Isolatorenketten nimmt die Leitungsbetreiberin zwecks Triage ins Lager zurück. Brauchbare Teile werden als Reservematerial weiterverwendet, der Rest wird umweltgerecht entsorgt (Porzellan als Sondermüll, metallische Teile als „Alteisen“).

**Plangrundlagen** Die auf den Situationsplänen (Anlage 3 der Planvorlage) angegebenen Eigentums-Verhältnisse entsprechen dem Stand von 2007. Die Längenprofile (Anlage 4 der Planvorlage) wurden aufgrund von Geländedaten erstellt, die mittels Laserscanning aus der Luft aufgenommen wurden.

## 4.3.2 GEPLANTER ARBEITSABLAUF

### 1. Masterhöhung:

Die Masterhöhung erfolgt normalerweise mittels Pneukran oder Stellnadel, in Ausnahmefällen auch mit dem Helikopter. In einem ersten Schritt werden die Masten statisch entlastet, d.h. die bestehende Beseilung am Mastfuß verankert. Der bestehende Mastkopf wird anschliessend bis unterhalb der untersten Auslegerebene abgebaut. Danach wird je nach Erhöhung ein kürzeres oder längeres neues Zwischenstück eingebaut und der Mastkopf wieder aufgesetzt.

Mastaufbau mit Pneukran



Mastaufbau mit Stellnadel



Kettenmontage



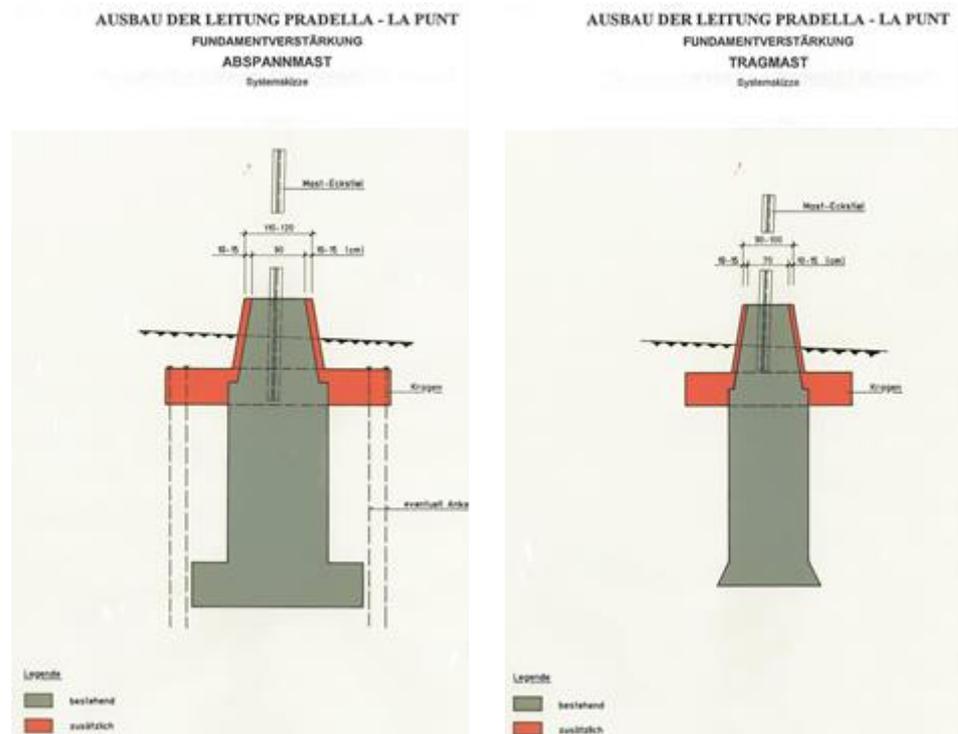
Abschliessend werden Leiter- und Erdseile wieder einklemmt und nachreguliert.

## 2. Fundamentverstärkungen:

Die Fundamentverstärkungen erfolgen maschinell und der Aushub begrenzt sich rund um die sichtbaren Betonsockeln.

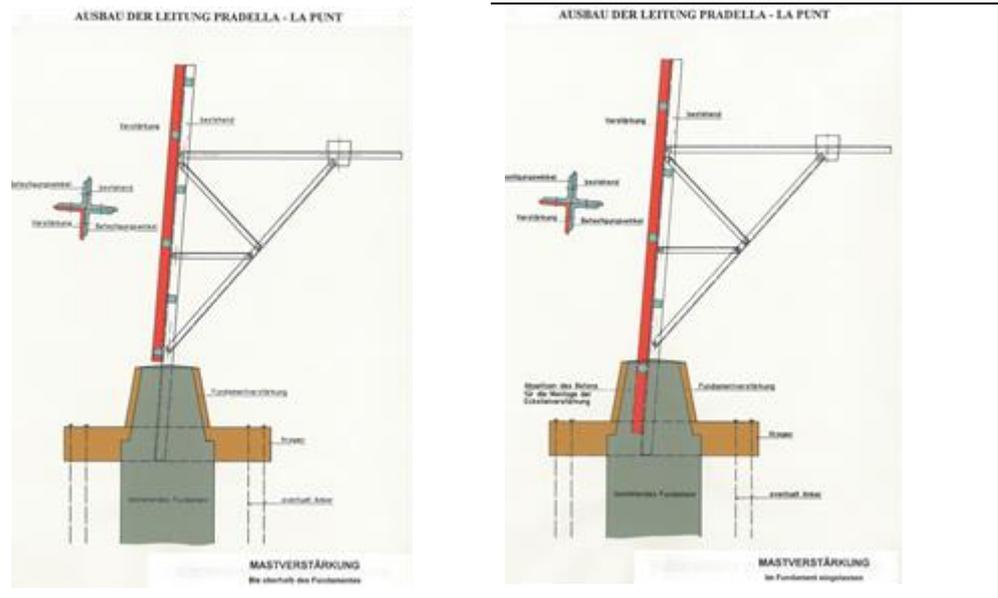
Arbeitsablauf:

- Betonsockel freilegen.
- Betonschalung einlegen.
- Betonieren des zusätzlichen Kragens
- eventuelle Verankerungen setzen



## 3. Punktuelle Tragwerkverstärkung:

- Leiter- und Erdseile ausklemmen, in Rollen legen und am Mastschaft befestigen.
- Die zusätzlichen Stahlprofile Stück für Stück montieren.
- Die zusätzlichen Fundamentarbeiten ausführen (Arbeitsablauf dito Fundamentverstärkungen).
- Leiter- und Erdseile wieder einklemmen und neu regulieren.



#### 4. Ersatz von Tragketten durch Trag-Abspannketten:

##### Neue Trag-Abspannketten



- Leiterseile abklemmen, in Rollen legen und am Mastschaft befestigen.
- Isolatorenketten demontieren.
- Trag-Abspannketten am Boden zusammenstellen, aufziehen und an der Auslegerspitze montieren.
- Leiter- und Erdseile wieder einklemmen und neu regulieren.

Erschliessung	Insgesamt sind 29 Installations- und Lagerplätze vorgesehen. Die genauen Standorte sind in der Anlage 7 „Installationsplätze“ der Planvorlage enthalten. Zu diesen Plätzen müssen zum Teil Zufahrtspisten erstellt werden. Die Auswirkungen auf die Umwelt sind im Kapitel 5 beschrieben. Bei den übrigen Masten, bei denen keine Erschliessungen (Wege und Strassen) vorhanden sind, werden Material und Werkzeuge manuell oder per Helikopter zu den Masten transportiert. Die Inanspruchnahme von Grundstücken wird vorgängig mit den betroffenen Grundeigentümern abgesprochen. Die Instandstellungen der beanspruchten Flächen erfolgt unmittelbar nach Beendigung der Arbeiten. Unvermeidliche Kulturschäden werden nach Abschluss der Arbeiten von einem Experten geschätzt und entschädigt.
Baulärm	Baulärm wird örtlich eng begrenzt und während relativ kurzer Zeit erzeugt. Helikoptereinsätze werden auf ein absolutes Minimum begrenzt. Grundsätzlich werden die beauftragten Bau- und Montageunternehmungen verpflichtet, die BAFU-Richtlinien betreffend Lärm einzuhalten.
Dienstbarkeiten	Die auf Ende der Sechziger Jahre (1968) auf die Dauer von 80 Jahren abgeschlossenen Dienstbarkeitsverträge behalten Ihre Gültigkeit bis ins Jahr 2048. Die vorgesehenen Sanierungsmassnahmen haben keine Mehrbelastung der betroffenen Parzellen zur Folge. Für den neuen 380-kV-Stranganschluss ins UW Pradella wurden neue Dienstbarkeitsverträge abgeschlossen. Alle nötigen Unterschriften konnten freihändig erworben werden.
Bewilligungen	Für Erschliessung und Montageplätze sind teilweise Eingriffe in Waldareale notwendig, die Rodungsgesuche (Anlage 9 der Planvorlage) werden zusammen mit dem Plangenehmigungsgesuch öffentlich aufgelegt. Die bestehenden Bewilligungen (Bahn-, Strassen- und Gewässerkreuzungen etc.) werden durch die Sanierungsmassnahmen nicht tangiert und behalten ihre Gültigkeit.
Terminplan	<p>Die vorgängig beschriebenen Umbau- und Sanierungsmassnahmen inkl. Korrosionsschutz müssen in Etappen ausgeführt werden. Für die rund 49 km lange Leitung muss mit einer Zeitspanne von rund 3 1/2 Jahren gerechnet werden, da jährlich nur begrenzte Ausschaltfenster auf dieser im europäischen Verbund wichtigen Übertragungsleitung gewährt werden.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Baujahr<ul style="list-style-type: none"><li>- Fundamentverstärkungen,</li><li>- Mastverstärkungen ausserhalb Spannungsbereich</li><li>- Fundamentbau Mast Nr. 1A + 1B</li></ul></li><li>2. Baujahr<ul style="list-style-type: none"><li>- Neuer Strang zwischen Zernez und La Punt auflegen</li><li>- Masterhöhungen, Mastspitzen aufsetzen</li><li>- Korrosionsschutz</li></ul></li><li>3. Baujahr<ul style="list-style-type: none"><li>- Neuer Strang zwischen Pradella und Zernez auflegen</li><li>- Masterhöhungen</li><li>- Anschluss Robbia erstellen</li><li>- Korrosionsschutz</li></ul></li><li>4. Baujahr<ul style="list-style-type: none"><li>- Sanierung alter Preda-Strang Pradella – La Punt</li><li>- Korrosionsschutz</li></ul></li></ol>

## **4.4 KARTEN ZUM BETROFFENEN RAUM**

Die nachfolgenden thematischen Karten im Massstab 1: 50'000 sollen eine Übersicht über das Gesamtgebiet vermitteln.

- 4.4.1 Politische Gemeinden
- 4.4.2 Bauzonen /Siedlungsgebiete
- 4.4.3 Nutzungsplanung
- 4.4.4 Natur- und Landschaftsschutz /Archäologie
- 4.4.5 Waldareal / Schutzwald
- 4.4.6 Verkehrsträger
- 4.4.7 Säugetiere und Vögel
- 4.4.8 Gewässerschutz
- 4.4.9 Naturgefahren
- 4.4.10 Erholung und Tourismus
- 4.4.11 Sensibilitätsbewertung Landschaft 380-kV-Leitung
- 4.4.12 Sensibilitätsbewertung Landschaft und Priorität Rückbau der 60-kV-Leitung

## 5. AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT

### 5.1 RÄUMLICHE ASPEKTE

#### Einleitung

In diesem Kapitel wird auf räumliche Aspekte von untergeordneter Bedeutung summarisch eingegangen.

Zum besseren Verständnis stehen Karten (Kap. 4.4) sowie eine Fotodokumentation (FD) zur Verfügung.

#### Vorgehen

Die Untersuchung konzentriert sich auf den bestehenden Leitungskorridor, d.h. auf das Gebiet beidseits der Leitungsachse. Dabei variiert die Breite des bearbeiteten Korridors je nach Thema und Örtlichkeit.

Zur Prüfung der Leitungslängen in den einzelnen Gemeinden und zur Ermittlung von Kreuzungspunkten mit Kantonstrassen, Nebenstrassen, Bahnlinien (RhB), Fuss- und Wanderwegen und touristischen Transportanlagen wurde die Achse der Leitungstrasse verwendet und mit dem jeweiligen Themendatensatz verschnitten (Tab. 5.1).

Weitere Themen wurden ohne Verschnitte anhand der zur Verfügung stehenden Daten am Bildschirm bearbeitet.

Tab. 5.1 Quantifizierung räumlicher Aspekte, welche nicht in den folgenden Kapiteln behandelt werden, insbesondere Kreuzungspunkte mit Verkehrsträgern (KS=Kantonstrasse, NS=Nebenstrasse, FWW = Fuss- und Wanderwege) und touristischen Transportanlagen (TTA).

	Länge m	Masten	Kreuzungspunkte				
			KS	NS	RhB	FWW	TTA
<b>Scuol</b>	5'316	1	2	3		7	1
<b>Ftan</b>	3'860	2	2			2	
<b>Ardez</b>	5'235	4	3	3	1	5	
<b>Guarda</b>	1'481	1				3	
<b>Lavin</b>	3'227	8				6	
<b>Susch</b>	3'781	8		3		7	
<b>Zernez</b>	12'623	33	1	1		19	
<b>S-chanf</b>	6'462	10		3		9	
<b>Zuoz</b>	3'139	3				12	
<b>Madulain</b>	1'358	4				4	
<b>La Punt</b>	2'274	5		1		3	1
<b>TOTAL</b>	48'756	79	8	14	1	77	3

## **Bauzonen**

Bauzonen sind nur in Einzelfällen vom Vorhaben betroffen (Karte 4.4.2). Inwieweit die Nachbarschaft zu bewohnbaren Gebäuden von Bedeutung ist, wird in den Kapiteln 5.2, 5.8 und 5.9 aufgezeigt.

In der Gemeinde Scuol wird die Wohn- und Gewerbezone beim Stützpunkt des Bezirkstiefbauamtes von der Leitung angeschnitten. Bei Giarson (Gemeinde Guarda) quert die Leitung auf einer Strecke von 50m eine Bauzone (Abwasserreinigungsanlage). In der Gemeinde Ardez tangiert sie eine Bauzone zwischen der Kantonsstrasse und dem Inn (Stufe Richtplan).

In unmittelbarer Nachbarschaft zu Siedlungsgebieten, d.h. zu Bau- und Gewerbebezonen verläuft die Leitung ausserdem südlich von La Punt bei der Querung der Val Chamuera.

## **Verkehrsträger**

An insgesamt 22 Stellen kreuzt die Leitung Kantons- und Nebenstrassen (Tab. 5.1 / Karte 4.4.6). Die Rhätische Bahn wird zwischen Ftan und Ardez überquert. An 77 Stellen überquert die Leitung Fuss- und Wanderwege.

## **Erholung und Tourismus**

In Scuol quert die Leitung drei Wintersport-Talabfahrten, welche als Tourismus- und Freizeitzone ausgewiesen sind (Karte 4.4.10). Dabei wird auch die Kabinenbahn Scuol-Motta Naluns zum Skigebiet überspannt (Tab. 5.1)

Bei Zernez wird die Wintersportzone auf einer Strecke von rund 1500 Metern durchquert. Es handelt sich dabei um den Loipenbereich südlich des Dorfes. Ausserdem kreuzt die Leitung die Verbindungsloipe S-chanf – Zernez mehrmals. Die Loipe befindet sich auf der Waldstrasse, welche auch die meisten Masten in diesem Bereich erschliesst.

In der Gemeinde S-chanf befindet sich die Leitung unmittelbar südlich des Loipenbereichs und oberhalb des Ponyliftes bei Bügls.

Im Bereich Zuoz und Madulain verläuft die Leitung ebenfalls am südlichen Rand der Wintersportzone (Loipe) und des Golfplatzes. Die Erschliessung erfolgt zum Teil über den Fahrweg durch den Golfplatz.

In La Punt streift die Leitung die Wintersportzone beim Skilift Mùsella und kreuzt diesen zwischen der Bergstation und der bergseitigen Umlenkung.

## Nachhaltigkeit

### Ökologisch

Durch die geplante Erhöhung einzelner Masten und durch die Phasenoptimierung kann punktuell eine Senkung der Immissionswerte bei den elektromagnetischen Feldern erreicht werden.

### Wirtschaftlich

Mit der Sanierung der Leitung kann die Netzsicherheit sowie die Bereitstellung einer sicheren Energieversorgung langfristig gewährleistet werden.

Die Weiterentwicklung der Leitung auf Basis der bestehenden Infrastruktur von den Mastfundamenten über die Stahlkonstruktion bis hin zur Erschliessung ist sowohl aus ökologischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht eine nachhaltige Lösung.

## Naturgefahren

Aufgrund der unvollständigen Datenlage bezüglich Ereigniskataster und Gefahrenzonen wurden die Maststandorte der bestehenden Leitung einzeln durch den Forstdienst hinsichtlich Naturgefahren beurteilt. (Karte 4.4.9). Die Masten 10 und 16 – 19 (FD) stehen im Bereich von Rutschungen. Die Masten 63, 77 (FD) und 104 der Hauptleitung stehen im Bereich von Lawinezügen.

Trotz dieser Beurteilung kann nicht ausgeschlossen werden, dass noch weitere Masten durch Naturgefahren gefährdet werden können.

## Archäologie

Die Belange der Archäologie wurde mit dem archäologischen Dienst des Kantons Graubünden erörtert. Neben der bestehenden Leitung befinden sich folgende archäologische Fundstätten:

1. Susch: Patnal
2. Zernez: Muottas da Clüs
3. Zernez: Muottas
4. Brail: Funtanatschas

Die Fundstätten sind auf Karte 4.4.4 eingezeichnet. Der Archäologische Dienst hat keine prinzipiellen Bedenken wegen Konflikten zwischen Leitungsausbau und archäologischen Fundstätten. Im Bericht wünscht er trotzdem folgende Formulierung: *Bei Bodeneingriffen ist überall und jederzeit mit archäologischen Funden und Befunden, wie z.B. altes Mauerwerk, alte Industrieanlagen (Kalkbrennofen, Bergwerke etc.), Gräbern, dunklen Kulturschichten mit Funden, Schalensteinen, Schlackendeponien, Holzkohleschichten usw. zu rechnen. Solche Funde und Befunde sind dem Archäologischen Dienst GR zu melden (Natur- und Heimatschutzverordnung des Kantons GR, Art.20, Meldepflicht). Die Bauherrschaft hat die Bauausführenden auf diese Auflage aufmerksam zu machen.*

## 5.2 BETROFFENE GEBÄUDE

**Gebäudeinventar** Der gesamte Leitungskorridor wurde mittels Laserscanning aus der Luft neu vermessen und fotografiert. Die Situationspläne und Längenprofile wurden auf dieser Basis neu erstellt.

Das Gebäudeinventar wurde auf Grund einer Begehung erstellt und beinhaltet:

- alle Bauten mit empfindlicher Nutzung mit weniger als 100 m horizontalem Abstand zur Leitungsachse für die NISV-Beurteilung ;
- alle Gebäude mit weniger als 30 m horizontalem Abstand zur Leitungsachse für die Beurteilung der Sicherheitsabstände gemäss LeV.
- Bauten mit empfindlicher Nutzung mit Direktabständen von mehr als 100 m zu den Leiterseilen wurden nicht aufgenommen.

**Dokumentation** Die Fotodokumentation im Anhang 1 zu Kapitel 5 (siehe Ordner Anhänge zu UVB) enthält für jede Baute:

- Gebäudenummer und ein Foto in Leitungsrichtung ;
- die Standortgemeinde;
- die Standortangabe: Mastnummer + Position auf der Leitungsachse (Blickrichtung La Punt) sowie Abstand zur Achse in Meter.
- die Nutzung

## 5.3 LANDSCHAFT

### Landschafts- schutzgebiete

Zur Ermittlung der Leitungslänge in Landschaftsschutzgebieten und Moorlandschaften wurde die Achse der Leitungstrasse verwendet (Tab. 5.2 / Karte 4.4.4). Die bestehende Leitung Pradella – La Punt überquert 7 Landschaftsschutzgebiete unterschiedlicher Bedeutung.

1. das regionale Schutzgebiet Röven Grond-Pozzet, Terrassenlandschaft bei Scuol.
2. das regionale Schutzgebiet Val Tuoi-Val Tasna bei Ftan und Guarda.
3. das regionale Schutzgebiet Flusslandschaft des Inn zwischen Ardez und Guarda.
4. das regionale Schutzgebiet Patnal bei Susch, glazial geprägte Landschaft mit Rundbuckel.
5. das regionale Schutzgebiet Flusslandschaft Sandögna zwischen Susch und Zernez.
6. das BLN-Gebiet 1915 Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete von Zernez bis S-chanf.
7. das lokale Schutzgebiet, Innlandschaft zwischen Samedan und La Punt.

Tab. 5.2 Länge des Leitungsverlaufes über Landschaftsschutzgebieten unterschiedlicher Bedeutung.

	<b>Landschaftsschutzgebiete</b>			
	<b>total m</b>	<b>lokal m</b>	<b>regional m</b>	<b>national m</b>
<b>Scuol</b>	1'047		1'047	
<b>Ftan</b>	-			
<b>Ardez</b>	2'459		2'459	
<b>Guarda</b>	1'424		1'424	
<b>Lavin</b>	-			
<b>Susch</b>	2'150	1'250	900	
<b>Zernez</b>	11'614		105	11'508
<b>S-chanf</b>	1'755		371	1'384
<b>Zuoz</b>	-			
<b>Madulain</b>	-			
<b>La Punt</b>	159	159		
<b>TOTAL</b>	20'607	1'409	6'306	12'892

## Änderungen an den Tragwerken mit Auswirkungen auf die Landschaft

In der nachfolgender Tabelle sind alle Tragwerke aufgeführt, an denen sichtbare Massnahmen erforderlich werden. Bei den Tragwerken mit Eintrag in der Spalte "Masterhöhen" müssen die Masten um die angegebene Meterzahl erhöht werden. Bei Tragwerken mit Eintrag in der Spalte "Mastspitzen" muss lediglich eine neue Spitze für das Erdseil aufgesetzt werden. Die Standorte der betroffenen Masten können den Übersichtskarten im Kapitel 4.4 und in der Planvorlage entnommen werden.

Tab. 5.3 Masten mit Erhöhung und Tragwerke mit neuen Mastspitze.

Mast Nr	Typ	Masterhöhung	Mastspitze	Mast Nr	Typ	Masterhöhung	Mastspitze
3	T	8.0 m	-	69	T	5.0 m	3.8 m
4	T	5.0 M		70	T	8.0	
5	T	5.0 m	-	71	T	8.0 m	-
8	T	8.0 m	-	72	A	-	6.0 m
9	T	8.0 m	-	73	T	-	3.8 m
10	A	4.6 m	-	105	T	-	3.8 m
12	T	5.0 m	-	106	T	-	3.8 m
14	A	4.6 m	-	107	A	-	6.0 m
15	T	8.0 m	-	108	T	-	3.8 m
16	A	8.0 m	-	109	T	-	3.8 m
18	T	5.0 m	-	110	T	-	3.8 m
19	T	5.0 m	-	111	A	-	6.0 m
26	A	8.0 m	-	112	T	-	3.8 m
27	T	8.0 m	-	124	A	-	6.0 m
28	A	8.0 m	-	125	T	-	3.8 m
29	T	5.0 m	-			-	

## **Beschreibung Leitungsführung**

Von Mast Nr. 1 bis 4 führt die bestehende Leitung über das Schutzgebiet 1 mit Ackerterrassen und Böschungsgebüsch. Der Tragmast Nr. 1 steht in einer Wiese in der Nähe der Zentrale Pradella. Zwischen den Masten Nr.1 und 2 wird in der Leitungssachse der neue Mast Nr.1A eingebaut, damit der neue 380-kV-Strang über einen neuen Mast Nr.1B zum Abspanngerüst, das ebenfalls neu aufgestellt werden muss, zur Schaltanlage geführt werden kann. Der Tragmast 3 Nr. befindet sich am Rande eines Gebüschs (Wald) in der Nähe der Kantonstrasse und den Bauten des kantonalen Tiefbauamtes.

Im anschliessenden Leitungsabschnitt Mast Nr. 3-13 in der Gemeinde Scuol müssen sieben Tragwerke erhöht werden (siehe Tab. 5.3) und einige Masten verstärkt werden (Nr. 4, 5, 8, 9, 10, 11 und 12). Bei den Masten Nr.12 und 13 wird wegen der NISV zusätzlich ein verengtes Leiterbild mit verkleinerten Etagenabständen eingebaut. Auf dieser Teilstrecke werden Trockenwiesen & kleine Waldpartien (s. Karten 4.4.4 und 4.4.5) tangiert.

Ab Mast Nr.13 führt die Leitung bis zu Mast 21 über offene Mähwiesen in der Gemeinde Ftan. Auf dieser Strecke werden die Masten Nr.14, 15, 16, 18 und 19 erhöht (Tab. 5.3). Beim Mast Nr.19 wurde das Fundament bereits verstärkt. Auf diesem Teilstück ist die Leitung gut einsehbar und steht - je nach Standort des Beobachters – im Sichtfeld auf das Schloss Tarasp. Die zum Teil höheren Masten verändern das Erscheinungsbild nur marginal.

In der Gemeinde Ardez werden die Masten Nr. 26, 27, 28 und 29 erhöht. Der Mast Nr. 27 befindet sich im regionalen Schutzgebiet Val Tuoi-Val Tasna. Er steht in einem Trockenhang zum Inn und ist nicht gut einsehbar.

Vom Mast Nr. 27 in Ardez bis zum Mast Nr. 67 bei Zernez wird zum grössten Teil Wald überspannt oder die Leitung wird entlang des Waldrandes geführt. Auf dieser Strecke, auf welcher die Leitung die Schutzgebiete Nr. 3-5 quert, sind einige Mastverstärkungen vorgesehen (Karten 4.4.5).

In den Gemeinden Zernez und S-chanf stehen die Masten Nr. 68-93 sowie der Mast Nr. 98 im BLN-Gebiet Nr. 1915. Im Oberengadin führt die bestehende Leitung zum grössten Teil über Waldareale am Schattenhang des Hochtales (Karten 4.4.5). Die Masten Nr. 69, 70 und 71 südlich des Dorfes Zernez werden erhöht und verstärkt. Ab Mast Nr. 74 bis Mast Nr.126 werden bei insgesamt 29 Masten Fundament- und/oder Mastverstärkungen erforderlich. Mast Nr. 126, steht im Schutzgebiet Nr. 7.

Auf den Masten Nr. 69, 72, 73, 105-112, 124 und 125 werden die fehlenden Mastspitzen für die Führung des neuen Erdseiles aufgesetzt (Tab. 5.3).

## Anzahl Leiterseile

Zwischen Pradella und Zernez (Mast Nr.68) werden die drei Leiterseile des heutigen 220-kV-Stranges durch drei 380-kV-Leiterbündel à zwei Seilen ersetzt. Auf diesem Leitungsabschnitt treten in Zukunft 12 statt 9 Leiterseile in Erscheinung.

Zwischen Zernez und La Punt wird die bis anhin leiterfreie Auslegerseite mit drei 380-kV-Leiterbündel à zwei Seilen belegt. Auf diesem Leitungsabschnitt treten in Zukunft 12 statt 6 Leiterseile in Erscheinung.

## Fazit

Die bestehende Leitung Pradella-La Punt ist seit Jahrzehnten ein Bestandteil der Landschaft. Am stärksten fallen Masten und Leitung an exponierten Stellen auf (Beispiel siehe Abb. 5.1). Gemildert wird die Störung durch die Annäherungen an bestehende Infrastrukturen. Wald oder Waldränder verringern die Sichtbarkeit (58.2% im Waldbereich, siehe Abb. 5.2).

Das BLN-Gebiet Nr. 1915 „Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete“ wird auf einer Strecke von rund 13 km und mehrere Landschaftsschutzgebiete von regionaler und lokaler Bedeutung auf einer Gesamtlänge von knapp 8 km tangiert.

Mit dem vorgesehenen Ausbau (zusätzliche Leiterseile, Erhöhung und Verstärkung einzelner Masten) der bestehenden Leitung kann dem Gebot der ungeschmäleren Erhaltung der Landschaft im Sinne vor Art. 3 und 6 NHG nicht Genüge getan werden.

Zur grösstmöglichen Schonung der Landschaft wird deshalb als angemessene Ersatzmassnahme der Rückbau der bestehenden 60-kV-Freileitung Pradella - Zernez – Bever vorgeschlagen (siehe Kap. 7.3).



Abb. 5.1: Mast Nr. 5 von Mast Nr. 4 aus gesehen.



Abb. 5.2: Masten Nr. 75 – 77 mit Blick Richtung Zernez.

## 5.4 VÖGEL

### 5.4.1 Auswirkungen der Leitungen auf den Lebensraum

#### Allgemeines

Die projektierte Leitungssanierung betrifft eine Starkstromleitung mit 380-kV-Betriebsspannung, einer Länge von 49 km, Leiterdurchmessern von 30.5 / 31.9mm und Erdseildurchmessern von 22.9 mm. Da die Lebensdauer der Leiter und Isolatoren rund 50 Jahre beträgt, gilt es, möglichst optimale und adäquate Massnahmen zugunsten des Vogelschutzes umzusetzen.

Viele im entsprechenden Gebiet vorkommende Vogelarten können von Unfällen an Freileitungen betroffen sein, allerdings in unterschiedlichem Ausmass. Während Tod durch Stromschlag bei Übertragungsleitungen (220/380 kV) aufgrund der grossen elektrischen Systemabstände praktisch gar nicht und in unteren Spannungsebenen vor allem bei grösseren Arten vorkommt, gibt es ein Kollisionsrisiko für Vögel aller Grössenklassen. Nach den Daten verschiedenster Quellen scheinen Freileitungen bei den meisten Arten nur einen kleinen Teil der unfallbedingten Todesfälle zu verursachen. Die grösste Bedeutung haben sie im Engadin für den Uhu<sup>1</sup> und für das Auerhuhn.

Die Bibliographie über den Einfluss von Freileitungen auf die Vogelwelt ist sehr umfangreich und reicht von Beschreibungen von Einzeleignissen bis zu zusammenfassenden Berichten über die Auswirkungen von Freileitungen auf die Vögel und deren Konsequenzen für die Praxis. Die Informationen dieses Kapitels sind hauptsächlich den Schriften des BUWAL<sup>4</sup> und der NABU (Naturschutzbund Deutschland)<sup>2,3</sup> entnommen. Für die Lösung der technischen Probleme kann auch die Druckschrift vom VSE<sup>4</sup> zu Rate gezogen werden.

Der Bericht basiert auf einer Begehung entlang der Starkstromleitung, auf der Befragung von Wildhütern und der Kontaktaufnahme mit Hannes Jenny, Kantonales Amt für Jagd und Fischerei Graubünden und der Schweizerischen Vogelwarte Sempach sowie auf dem Schweizer Brutvogelatlas<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Marti C. (1998): Auswirkungen von Freileitungen auf Vögel – Dokumentation. Schriftenreihe Umwelt Nr. 292. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Bern. 90 S.

<sup>2</sup> Haas D., M. Nipkow, G. Fiedler, R. Schneider, W. Haas & B. Schürenberg (2005): Vogelschutz an Freileitungen. Tödlich Risiken für Vögel und was dagegen zu tun ist: Ein internationales Kompendium. NABU Naturschutzbund Deutschland e.V. [www.nabu.de](http://www.nabu.de)

<sup>3</sup> Haas D. & M. Nipkow (2005): Vorsicht: Stromschlag! Empfehlungen zum Vogelschutz an Energiefreileitungen. NABU. [www.nabu.de/vogelschutz/vorsicht\\_stromschlag.pdf](http://www.nabu.de/vogelschutz/vorsicht_stromschlag.pdf).

<sup>4</sup> VSE (1997): Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV. Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, Zürich.

<sup>5</sup> Schmid H., R. Luder, B. Naef-Daenzer, R. Graf & N. Zbinden (1998): Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993-1996. Schweizerische Vogelwarte. Sempach.

## Freileitungen in der Schweiz, rechtliche Situation

Die Verordnung über elektrische Leitungen vom 30. März 1994 (Leitungsverordnung, LeV) sagt unter Art. 30, Vogelschutz folgendes:

Abs.1: „Sofern es die örtlichen Gegebenheiten erfordern, sind auf den Tragwerken Vorkehrungen zu treffen, damit Vögel möglichst keine Erd- und Kurzschlüsse einleiten können“.

Abs. 2: „In vogelreichen Gebieten sind neue Leitungen so zu planen und zu erstellen, dass das Kollisionsrisiko für Vögel möglichst gering ist“.

## Mortalität durch Kollision

### Kollisionshäufigkeit

Die meisten Kollisionen von Vögeln passieren am Erdseil, weil es für den Vogel am schlechtesten sichtbar ist (wesentlich dünner als die Leiterseile) und weil der verunfallende Vogel, wenn er den Leiterseilen im letzten Moment nach oben ausweicht, mit dem schlecht sichtbaren Erdseil kollidiert.

Mehrere Studien<sup>1</sup> (1980-1995) in verschiedenen Lebensräumen stellten mittels systematischer Untersuchungsmethoden eine Kollisionsrate fest. Die zu sanierende Starkstromleitung im Engadin verläuft zum grössten Teil im Wald (siehe Kapitel 5.6), einem Lebensraum mit vielen Vogelarten, der zudem dicht besiedelt ist. Es ist demnach davon auszugehen, dass Vögel mit der Leitung tödlich kollidieren.

Nach einer Hochrechnung<sup>6</sup>, basierend auf eigenen Beobachtungen und solchen der Schweizerischen Vogelwarte Sempach, leben in Wald, Kulturlandschaft und Siedlungsraum nach der Brutsaison, also vor dem Abflug der Zugvögel, im Engadin von Scuol - La Punt ca. 100'000 Brutpaare, mit den Jungvögeln ca. 600'000 Vögel. Der Anteil der Todesfälle, bedingt durch die Leitungen, beträgt im Engadin ca. 3% des Gesamtbestands aller Vögel am Ende der Brutsaison. Da sich die Todesfälle über das ganze Jahr verteilen, dürfte der Anteil der betroffenen Standvögel, die das ganze Jahr über im Gebiet leben, grösser sein als der berechnete Durchschnittswert.

**Ökologische Auswirkungen:** Die Sterblichkeit der allermeisten Vogelarten ist sehr gross. Um die Populationen stabil zu halten, müssen durchschnittlich nur etwa 33% der Alt- und Jungvögel bis zur nächsten Brutsaison überleben. Mit anderen Worten, 67% des Herbst-Bestandes geht jährlich ein, ohne dass der Frühjahrsbestand abnimmt. Neben vielen anderen Todesursachen dürfte die Kollision mit Leitungsseilen weniger als 10% der Todesfälle ausmachen. Da bekannt ist<sup>2</sup>, dass je nach Gegend bis zu 70% aller getöteten Tiere unter der Leitung innerhalb von 24 Stunden von Prädatoren (Fuchs, Dachs, Marder, Katze, Mäusebussard, Rabenkrähe u.a.) gefunden und gefressen werden, dürfte sogar ein grosser Teil dieser Unfallopfer kompensatorisch sein, d.h. Prädatoren, die viele Unfallopfer finden, erbeuten umso weniger Lebendfänge. Folglich kann ein Teil der geschätz-

<sup>6</sup> angenommene durchschnittliche Siedlungsdichten im Perimeter: Wald (500 Brutpaare/km<sup>2</sup>), Kulturland (200 BP/km<sup>2</sup>), Siedlungsraum (300 BP/km<sup>2</sup>), alpine Weiden (80 BP/km<sup>2</sup>).

ten 10% der Todesfälle nicht direkt der Leitung angelastet werden.

Für die meisten Vogelarten sind die durch die Leitung bedingten Verluste deshalb nicht populationswirksam. Dennoch können die Verluste für seltene oder gefährdete und grosse Arten wie insbesondere Uhu und Auerhahn von Bedeutung sein. Allenfalls kann auch ein talqurender Leitungsverlauf im Zusammenhang mit dem Vogelzug zu grossen Verlusten führen.

### **Mortalität durch Stromschlag**

Die Netzstörstatistik der Nordostschweizerischen Kraftwerke NOK weist vom Januar 2002 bis August 2006 94 von Vögeln verursachte Störfälle auf. **Davon traten keine im Höchstspannungsnetz auf, 6 im 110 kV-Netz und der Rest (88) in Netzen tieferer Spannungsebenen (d.h. 60 kV und kleiner).**

Todesfälle durch Stromschlag können deshalb im 380/220-kV-Übertragungsnetz auch bei grossen Vögeln praktisch ausgeschlossen werden. Dies trifft auch für die bestehende Leitung Pradella - La Punt zu.

### **Besonders betroffene Vogelarten im Gebiet**

(Angaben zu Verbreitung und Bestand siehe Tab. 5.4)

#### *Uhu*

Im Kanton Graubünden<sup>7</sup> waren zwischen 1960 und 1977 von 47 Totfunden (davon 35 mit bekannter Todesursache) total 16 Freileitungsoffer, unabhängig von der Spannung. Der Anteil der Freileitungsoffer betrug demnach mindestens 34%. In Bayern D und der ehemaligen DDR betrug der entsprechende Anteil im selben Zeitraum 26% bzw. 42%.

Örtlich dürfte die grösste Gefahr dort zu lokalisieren sein. Wo die Leitungsseile den Horstbereich queren (am meisten Flugbewegungen) und wo die Leitung ein Tal überquert.

#### *Hühnervögel*

Kollisionen von Auerhuhn, Birkhuhn, Schneehuhn und Haselhuhn mit der Leitung können insbesondere dort vorkommen, wo die Leiterseile in Baumwipfelhöhe hängen. Entsprechende Todesfälle wurden in Skandinavien<sup>8/9</sup> dokumentiert, allerdings bei kleineren Leitungen.

#### *Weitere nachtaktive Arten*

Nacht- und dämmerungsaktive Arten scheinen besonders gefährdet zu sein<sup>1</sup>. Ausser dem Uhu sind die im Gebiet vorkommenden Eularten Waldkauz, Waldohreule, Raufusskauz und Sperlingskauz nachtaktiv. Der Ziegenmelker und die Waldschnepfe sind dämmerungsaktiv. Laut Brutvogelatlas besiedeln diese beiden Arten die betroffenen Gebiete nicht. Das Vorkommen der schwierig zu erfassenden Waldschnepfe ist aber nicht auszuschliessen. Potenzielle Brutgebiete der

<sup>7</sup> HALLER H. (1978): Zur Populationsökologie de Uhus *Bubo bubo* im Hochgebirge: Bestand, Bestandesentwicklung und Lebensraum in den Rätischen Alpen. Orn. Beob. 75: 237-265.

<sup>8</sup> BEVANGER (1995): Estimates and population consequences of tetraonid mortality caused by collisions with high tension power lines in Norway. J. appl. Ecol. 32: 745-735.

<sup>9</sup> HILTUNEN (1953): On electric and telephone wire accidents in birds. Suomen Riista 8: 70-76.

anderen erwähnten Arten sind die Wälder und die halboffene Kulturlandschaft. Zur Verlustrate dieser Arten ist nichts bekannt.

#### *Greifvogelarten und Rabenvögel*

Von 263 beringten und gefundenen und sicher an Leitungen tödlich verunfallten Vögeln in der Schweiz von 1970-1995 betrafen 18% Greifvögel (7 Arten) und 7% den Kolkraben und die Rabenkrähe.

#### *Zugvögel*

Gut ein Drittel aller Zugvögel sind Nachtzieher. Da die Hauptzugrichtung im Herbst Nordost-Südwest ist (im Frühling umgekehrt), fliegt die Hauptmasse der Vögel den Alpen entlang, ein unbestimmter Anteil (> 20%) überfliegt hingegen die Alpen. Auf dem Malojapass wird im Herbst ein reger Zug festgestellt. Oft sind es mehrere Tausend Vögel pro Tag, die über die Passhöhe ins Bergell hinunter fliegen (Ende September/Anfang Oktober). Das Inntal liegt ziemlich genau in der Hauptzugrichtung der Vögel.

Ein hohes Gefährdungspotential ergibt sich demnach bei quer zur Talrichtung verlaufender Leitung. Nachts ziehende Vogelarten sind dabei am stärksten betroffen.

**Ökologische Auswirkungen:** Die Populationen des im Bestand verletzlichen Uhus und des stark gefährdeten Auerhuhns sind sehr klein (Tab. 5.4). Jeder Verlust durch einen Unfall (Autoverkehr, Kollision mit Leitungen) wiegt somit für die Population schwer, beide Arten sind daher auch geschützt und nicht jagdbar. Der Einfluss von tödlichen Unfällen bei anderen Eulen- und Hühnervogelarten dürfte ähnlich gravierend sein, da deren Populationen ebenfalls klein sind. Für die überwiegende Anzahl der betroffenen Arten (inkl. Zugvögel) dürften die Verluste hingegen verkraftbar sein (siehe oben).

### **Andere Einflüsse auf Brutvogelpopulationen**

Bei der Feldlerche wurde festgestellt, dass die Männchen bei der Revierbesiedlung im Frühjahr vertikale Strukturen meiden und so die nahe Umgebung von Hochspannungsleitungen nicht besetzen<sup>1</sup>. Auch die anderen Bodenbrüter (Bergpieper, Baumpieper, Braunkehlchen und Steinschmätzer) meiden Vertikalstrukturen (Warten für Prädatoren), so dass auch bei ihnen von einem negativen Effekt ausgegangen werden kann.

**Ökologische Auswirkungen:** Da Brutgebiete der Bodenbrüter bis auf 50-100 Meter zur Hochspannungsleitung besiedelt werden, ist deren negativer Einfluss auf die Revierverteilung relativ gering. Lokal kann sie zu geringen Bestand-Einbussen führen.

## **5.4.2 Auswirkungen der neuen Masten**

### **Kollision**

- Aufgrund der Ausführungen in Kap. 5.4.1 konzentrieren sich mögliche negative Einflüsse der 380-kV-Leitung auf folgende Bereiche (10.7 km, ca. 20.5% der Leitung):
  - Talüberquerung Inn bei Pradella (200 m)
  - Clozza-Schlucht oberhalb Scuol (600 m)
  - Talüberquerung westlich Ardez (800 m)
  - Inn-Überquerung Giarsun (300 m)
  - Clüs nördlich Zernez (1.6 km)
  - God Baselgia oberhalb Zernez (2.0 km)
  - Überquerung Spöltal östlich Zernez (300 m)
  - Schlucht Tantermozza (200 m)
  - Schlucht V. Verda (200 m)
  - God Cumün bei Brail (1 km)
  - Inn-Überquerungen bei Cinuos-chel (2 km)
  - God Averts bei Zuoz (1.5 km)

Durch die zusätzlichen Leiterseile zwischen Zernez und La Punt dürfte sich die Kollisionsgefahr leicht erhöhen. Die teilweise höher werdenden Masten, das Aufsetzen von Mastspitzen, der Einsatz eines dickeren Erdseiles (grösserer Seildurchmesser = bessere Sichtbarkeit) sowie der Ersatz von einfachen Leiterseilen durch Leiterbündel (bessere Sichtbarkeit) zwischen Pradella und Zernez reduzieren dagegen das Kollisionsrisiko.

## **5.4.2 MASSNAHMEN**

### **Verkabelung von Mittelspannungsleitungen**

Als Ersatzmassnahme ist die Verkabelung der bestehenden 60-kV-Verteilnetzleitung zwischen Pradella und Bever vorgesehen. Da die EKW im Zusammenhang mit der zukünftigen 110-kV-Kabelleitung auch die 16-kV-Leitung Pradella - Gurlaina - Zernez (32,3 km) im Unterengadin verkabeln wollen, entfällt eine grosse potentielle Gefahrenquelle für Vögel.

### **Bauzeitbeschränkungen**

Die Arbeiten für den Leitungsbau werden aus Sicht der Vogelwelt in den heiklen Bereichen (Schwerpunkt Lebensraum Raufusshühner) möglichst auf den Zeitraum August–Oktober konzentriert. Störungen, insbesondere durch Helikopterflüge sind in dieser Zeit für die während der Brutphase und der Winterzeit sehr empfindlichen Raufusshühner (Auerhuhn, Haselhuhn) am besten zu verkraften. Details sind zusammen mit den zuständigen kantonalen Instanzen und der bauherrenseitigen Umweltbaubegleitung zu regeln.

### **Markierungen**

Beim Val Tantermozza und Val Chamuera, wo die Wahrscheinlichkeit einer Kollision von Steinadler und Bartgeier mit der Freileitung hoch ist,

werden auf Anregung der Vogelwarte Sempach folgende Massnahmen vorgesehen:

Es wird eine Markierung des Erdseils in diesen Bereichen mittels Vogelspiralen vorgenommen. Die Spiralen haben eine Länge von 90.5 cm. Diese Markierung wird in einem Abstand von 2 m zur jeweils nächsten Spirale entlang des Erdseiles angebracht. Diese Markierungen sind im Hinblick auf landschaftsästhetische Gesichtspunkte unbedenklich.

### **Weitergehende Massnahmen**

Weitergehende Massnahmen sind im Rahmen des Projektes Pradella – La Punt nicht vorgesehen. Verkabelungen von weiteren Mittelspannungsleitungen können allenfalls im Rahmen der Umsetzung des neuen Netzkonzeptes Engadin von den zuständigen Netzbetreibern in Betracht gezogen werden.

Tab. 5.4 Liste aller im Text erwähnten Vogelarten und im Gebiet vorkommenden Arten, Gefährdungsgrad in der Schweiz (Rote Liste) und mögliche negative Auswirkungen von Leitungen gemäss Literatur auf die Art: + (schwach negativ) bis +++ (stark negativ), keine Literaturangaben.

Art	Rot Liste Schweiz Auswirkung	Verbreitung entlang der Starkstromleitungen, Bestandsangaben <sup>10</sup>
Greifvogelarten: Mäusebussard <i>Buteo buteo</i> Steinadler <i>Aquila chrysaetos</i> Turmfalke <i>Falco tinnunculus</i> Wanderfalke <i>Falco peregrinus</i> Bartgeier <i>Gypaetus barbatus</i>	LC nicht gefährdet VU verletzlich NT pot. gefährdet VU verletzlich Wiederansiedlung  alle +	Alle fünf Arten kommen im Gebiet vor, am häufigsten der Mäusebussard und der Turmfalke. Entlang der Talachse im Engadin von La Punt bis Scuol siedeln mindestens 10 Steinadler-Paare z.T. nur wenige hundert Meter über dem Talgrund, der Wanderfalke ist mit Einzelpaaren vertreten.
Haselhuhn <i>Bonasa bonasia</i>	VU verletzlich +?	Im Engadin beidseits des Inns entlang der ganzen Tal-Achse.
Birkhuhn <i>Tetrao tetrix</i>	NT pot. gefährdet ++	Vorkommen oberhalb Zernez
Auerhuhn <i>Tetrao urogallus</i>	EN stark gefährdet +++	Potenziell in allen Wäldern oberhalb 1500 m ü.M.
Waldschnepfe <i>Scolopax rusticola</i>	VU verletzlich +?	Laut Brutvogelatlas nicht anwesend, im Gebiet mehrere potenzielle Standorte
Uhu <i>Bubo Bubo</i>	VU verletzlich  +++	9 Brutfelsen sind von La Punt-Scuol bekannt, dieser Talabschnitt wird vollständig besiedelt. Die Brutfelsen befinden sich mit Ausnahme der drei Zernezer Reviere auf der linken Talseite.
Sperlingskauz <i>Glaucidium passerinum</i>	NT pot. gefährdet +?	Besiedelt alle Wälder regelmässig, aber selten
Waldkauz <i>Strix aluco</i>	LC nicht gefährdet ++	Keine regelmässige Brutvorkommen
Waldohreule <i>Asio otus</i>	VU verletzlich +?	Vereinzelte Brutvorkommen, unregelmässig
Raufusskauz <i>Aegolius funereus</i>	LC nicht gefährdet +?	regelmässig in allen Wäldern brütend
Ziegenmelker <i>Caprimulgus europaeus</i>	EN stark gefährdet +?	Keine Bruthinweise
Feldlerche <i>Alauda arvensis</i>	NT pot. gefährdet +	Verbreitet in den offenen Talflächen
Baumpieper <i>Anthus trivialis</i>	LC nicht gefährdet +	Verbreitung in der oberen Waldrandzone und in halboffenen Wäldern
Braunkehlchen <i>Saxicola rubetra</i>	NT pot. gefährdet +	Vorkommen in den subalpinen Heumatten

<sup>10</sup> alle Bestandsangaben sind Schätzungen

## 5.5 ÜBRIGE FAUNA, JAGD UND FISCHEREI

### Grundlagen

Zur Situation der Säugetiere fanden ausführliche Gespräche mit der Wildhut des Kantons statt. Dabei flossen auch Informationen zu verschiedenen Vogelarten ein. An den Besprechungen nahmen teil:

- für den Jagdbezirk X Suot Tasna- Ramosch: WH Michael Chasper, JFA Florineth Curdin
- für den Jagdbezirk IX Val Müstair – Sur Tasna: WH Denoth Guolf
- für den Jagdbezirk VII Oberengadin: WH Schaniel Josef, JFA Zala Renato

(WH = Wildhüter, JFA =Jagd- und Fischereiaufseher).

Die wichtigsten Informationen betreffen Ruhezone, Setzgebiete, Balz- und Brutplätze, sowie Wildasyle. Die Gebiete werden in der Folge gemäss den Mastnummern beschrieben.

### Jagd

Im Unterengadin wurden im Rahmen des Biotophegeprojektes in den 80er Jahren Ruhezone ausgeschieden. Auf Informationstafeln sind die Grenzen der Ruhezone angegeben und das gewünschte Verhalten des Menschen in diesen Ruhegebieten beschrieben. Im Feld sind die Gebiete markiert. Eine solche Zone ist im Skigebiet unterhalb Prui und Naluns (Ftan-Scuol) ausgeschieden. Die vorgesehenen Arbeiten an Masten werden ausserhalb dieser Zone erfolgen. Auch bei Zernez tangiert der Mast- und Leitungsausbau keine Ruhezone. Im Oberengadin zwischen S-chanf und La Punt führt die Leitung am unteren Rand von offiziellen Ruhezone vorbei. Der Arbeiten an Masten und Leitungen sind mit Vorteil auf die Sommermonate zu legen. Einschränkungen werden jedoch keine vorgeschlagen. Die Masten 1A, 2, 5, 11-19, 28-30, 34, 37, 52, 53, 69, 71 und 110 (FD) stehen im Bereich von Mähwiesen. Die Zufahrt zu Mast 100 führt ebenfalls über eine Mähwiese. In diesen Gebieten kommt das Braunkehlchen vor. Zum Teil sind Verträge zum Mähtermin abgeschlossen worden. Diese Verträge sind in Absprache mit den Bauern auch für die Erschliessung der Baustellen und den Ausbau der Masten einzuhalten. Von Ardez bis Zernez führt die Leitung auf der rechten Talseite zum grössten Teil über Wald, ebenso von Zernez bis La Punt (Karte 4.4.5). Das Einziehen der neuen Leitungen wird den Wildasylen (Karte 4.4.7) nur geringe zusätzliche Störungen bringen. Das Platzieren der Einzugsmaschinen soll im Allgemeinen im Einvernehmen mit der Wildhut und dem ökologischen Baubegleiter erfolgen.

Die Masten 68 – 100, Zernez – S-chanf, stehen in der näheren Umgebung der Nationalparkgrenze. In diesen Gebieten wird im September gejagt und die Jäger sollten die vorgegebenen Abschusspläne nach Möglichkeit erfüllen können. Um keine Konflikte hervorzurufen ist es

angezeigt besonders störende Arbeiten wie Helikoptertransporte möglichst ausserhalb der Jagdzeit (1.-30. September) oder während der Jagdunterbrüche durchzuführen. Auf der ganzen Strecke leben Adler und Uhu. Ihre Brutgebiete liegen, mit Ausnahme des Uhus im Spöltal und in der Innschlucht unterhalb Ftan, höher oder abseits der Leitungen. Kollisionen von Vögeln mit Hochspannungsleitungen sind bis heute nicht bekannt. Nicht zuletzt wegen den Mähterminen sind die Bauern mit den betroffenen Bewirtschaftern zu besprechen.

Die Setzgebiete von Hirsch und Reh sind weit verbreitet und der Leitungsausbau demzufolge irrelevant. Der Mast 122 (FD) steht am Rande des Allgemeinasyls Nr. 717. Hier soll nach Möglichkeit im September nicht gearbeitet werden.

Zusammenfassend sind auf der ganzen Strecke Pradella-La Punt wenige Konflikte mit Wild und Vögeln zu erwarten. In Scuol, Ftan, Ardez, Garsun, Susch und Zernez sollten die Bauern wegen den Mähterminen konsultiert werden. Im September ist insbesondere am Rande des Schweizerischen Nationalparks auf die Jagd Rücksicht zu nehmen.

## **Amphibien**

Amphibienbiotpe von ausserordentlicher Bedeutung und insbesondere Laichplätze werden nicht berührt.

## **Fischerei**

Die Leitung Pradella-La Punt überquert den Inn bei Pradella, bei Ardez, bei Garsun und bei Cinuoschel. Zusätzlich überspannt sie mehrere Seitentäler. Alle Masten stehen abseits der Fluss- und Bachläufe, so dass diese durch die Leitungen nicht tangiert werden.

## 5.6 WALD

### Vorgehen

Zur Ermittlung der Leitungslänge im Waldareal wurde die Mitte der Leitungstrasse mit dem sogenannten Waldumrisscover (Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden) verschnitten. (Tab. 5.5 / Karte 4.4.5). Das Ergebnis ist genereller Natur und nicht parzellenscharf.

Um das Ausmass der Rodungsflächen zu ermitteln, wurden die Maststandorte im Wald vor Ort begutachtet. Die notwendigen Installationsflächen (räumliche Ausdehnung) und Erschliessungsmöglichkeiten wurden durch den verantwortlichen Ingenieur der AXPO definiert.

Sowohl die Wald-/ Nicht-Waldentscheide als auch die Erschliessungsmöglichkeiten wurden mit dem zuständigen Regionalforstingenieur an Ort und Stelle erörtert.

Tab. 5.5 Länge des Leitungsverlaufes über Wald aufgeteilt nach Gemeinden sowie Anzahl Masten im Wald pro Gemeinde.

	Gemeinde		im Wald	
	total m	Anteil Wald %	Masten Anzahl	überspannt m
<b>Scuol</b>	5'316	14.4	1	767
<b>Ftan</b>	3'860	16.1	2	623
<b>Ardez</b>	5'235	43.2	4	2'260
<b>Guarda</b>	1'481	46.7	1	691
<b>Lavin</b>	3'227	90.5	8	2'921
<b>Susch</b>	3'781	56.9	8	2'153
<b>Zernez</b>	12'623	79.5	33	10'035
<b>S-chanf</b>	6'462	60.0	10	3'874
<b>Zuoz</b>	3'139	35.6	3	1'116
<b>Madulain</b>	1'358	94.0	4	1'276
<b>La Punt</b>	2'274	86.4	5	1'965
<b>TOTAL</b>	48'756	58.2	79	27'681

## Ausgangslage

Die bestehende 380-kV-Leitung Pradella – La Punt ist rund 49 km lang. Auf dieser Strecke überspannt sie etwas mehr als 30 km Wald. Dies sind etwa 58% der ganzen Strecke. Ebenso stehen 79 von 134 Masten im Wald.

Die beim Bau der Leitung erteilten Rodungsbewilligungen waren weder beim BAFU, noch beim Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, noch beim Werkeigentümer aufzufinden. Deshalb wird in Absprache mit dem BAFU<sup>11</sup> und dem Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden aufgrund heute gängiger Praxis davon ausgegangen, dass im Bereich unter den Masten inkl. eines 2 m breiten Streifens gemessen von den Eckstielen (sichtbares Betonfundament) bereits eine definitive Rodungsfläche bestehe. Dies bedeutet, dass für diese Fläche keine Rodungsbewilligung erteilt werden muss, selbst wenn heute dort Bäume wachsen sollten.

Bei den Tragmasten mit einer Standfläche von 6.5m x 6.5m (von Eckstiel zu Eckstiel) beträgt diese Fläche 110m<sup>2</sup>. Bei den Abspannmasten beträgt der Abstand zwischen den Eckstielen 8m und die bestehende Rodungsfläche somit 144m<sup>2</sup>. Für jede weitere Beanspruchung von Wald ist ein Rodungsgesuch einzureichen.

## Generelle Auswirkungen

Für Fundamentverstärkungen, Material- und Montagelager sowie allfällige künftige Unterhaltsarbeiten sind sowohl temporäre als auch definitive Rodungen erforderlich.

Zwischen Pradella und Zernez werden die neuen Leiterseile respektive Leiterbündel auf der gleichen Höhe oder höher aufgehängt wie bisher. Die bestehenden Niederhaltungen können somit beibehalten werden und für die Holzernte bestehen weiterhin dieselben oder geringere Einschränkungen wie bisher.

Zwischen Zernez und La Punt kommen in Leitungsrichtung links, in der Regel bergseitig, drei Leiterbündel hinzu. Dadurch wird die Holzernte gegenüber dem Ausgangszustand zusätzlich eingeschränkt. Da einzelne Masten allenfalls erhöht, jedoch nicht verbreitert werden, sind diese Einschränkungen durch die bestehenden Inkonvenienzverträge bereits abgedeckt.

Ebenso genügen die bestehenden Niederhalteservitute (Aufwuchsbeschränkungen) der neuen Situation. Allerdings wurden die Bestockungen auf der bis anhin unbestückten bergseitigen Leitungsseite zwischen Zernez und La Punt im Rahmen der Unterhaltsarbeiten nicht immer konsequent niedergehalten, so dass nun einzelne Bäume gefällt oder zurück geschnitten werden müssen.

Die neuen Leiterseile werden über den Baumwipfeln eingezogen. Das Vorseil wird mittels Helikopter eingeflogen. Bei Seiltrennstellen im Wald werden die Seilbobinen und Zugmaschinen mit wenigen Ausnahmen auf bestehenden Waldwegen oder ausserhalb des Waldes platziert.

Die vorgesehenen Ausbau- und Sanierungsmassnahmen haben keine

---

<sup>11</sup> e-mail vom 1. Dezember 2005 von Erika Aerni, BAFU, Eidg. Forstdirektion, Sektion Walderhaltung, Bern

Auswirkungen auf die Waldfunktionen und die Bewirtschaftung.

## Rodungen

Gesamthaft ist bei 46 Masten Waldareal betroffen (Tab. 5.6). Bei einem Mast ist eine Masterhöhung vorgesehen. Bei 49 Masten sind Fundamentverstärkungen und teilweise auch Verstärkungen der Stahlkonstruktion geplant. Bei zwei Maststandorten sind für die Platzierung der Zugmaschine und der Bobinen temporäre Rodungen notwendig (100, 107). Ausserdem werden bei 12 Masten im Waldareal Mastspitzen aufgesetzt (3.8-6.0m), dafür sind keine neuen Rodungen notwendig. Für die Ausführung von Masterhöhungen und Fundamentverstärkungen reichen die heute um die Standfläche der Masten vorhandenen definitiven Rodungsflächen nicht aus. Erfahrungsgemäss geht der Platzbedarf teilweise schon für ordentliche Unterhaltsarbeiten aber auch insbesondere für Notfälle über den vorhandenen 2m breiten Streifen um die Standfläche der Masten hinaus. Deshalb soll bei allen Masten im Wald, bei denen Veränderungen vorgesehen sind, die definitive Rodungsfläche rundherum um 2 m vergrössert werden. Die zusätzlichen Rodungsflächen betragen im Normalfall bei Tragmasten 100 m<sup>2</sup> und bei Abspannmasten 112 m<sup>2</sup>.

Bei den Installationsplätzen für die Lagerung von Material und das Wenden von Fahrzeugen handelt es sich um temporäre Rodungen mit Ersatz an Ort und Stelle. Werden für die Erschliessung bestehende Pisten oder Fahrwege in Stand gestellt, wird dies aufgrund der forstlichen Interessen nicht als Rodung gewertet. Werden neue Pisten angelegt, gilt die benutzte Fläche als temporäre Rodung. Auf einen Rückbau soll jedoch auf Wunsch des Forstdienstes verzichtet werden (Ersatz an Ort und Stelle).

**Der gesamte Rodungsbedarf besteht aus 4'601 m<sup>2</sup> definitiven Rodungsflächen für die Maststandorte sowie 2'355 m<sup>2</sup> temporären Rodungen für Installation und Erschliessung.**

Der Rodungersatz erfolgt durch den Rückbau der 60 kV-Leitung Zernez – Bever (siehe Stellungnahme AEV Graubünden vom 21. April 2011 im Ordner Anhänge zum UVB, Griff 1).

Besondere Waldstandorte wie beispielsweise Auenwald sind nicht von Rodungen betroffen. Im Übrigen erfolgt die Ersatzbewertung der Eingriffe im Wald im Sinne NHG/NHV in Kap. 5.7.1.

Tab. 5.6 Notwendige Rodungen für neue Masten, Mastverstärkungen, Installation und Erschliessung, alle Flächenangaben in m<sup>2</sup> (siehe auch Fotodokumentation, definitiv = zusätzlich notwendige definitive Rodungsfläche).

Nr	Mast			FREY et al. 1998 <sup>12</sup> / LRD	Rodungen							Bemerkungen
	alt	neu	Massnahme		Mast bestehend	definitiv	Installation FREY et al. 1998 <sup>12</sup> / LRD	temporär	LRD	Typ	temporär	
3	T	T	fe	40P 5.3.5	91	65	4.5	-	4.5	Piste Transporter	-	Erschliessung über Terrasse
20	T	T	fe	55* -	110	100	55* -	-	-	Strasse	-	-
21	T	T	f	4.2.4 4.5.2	110	100	-	-	-	Piste Transporter	-	Piste mit Rückbau
24	T	T	f	40P -	110	100	40P -	100	40P 6.3.4	Helikopter	-	temporär für Materia- labladung
32	T	T	fe	57M -	110	100	57M -	-	-	Helikopter	-	-
36	T	T	fe	55* -	110	100	55* -	-	-	Strasse	-	-
38	T	T	fe	57M -	110	100	57M -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
39	T	T	f	58L -	110	99	58L -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
40	T	T	f	57M -	110	100	57M -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
41	T	T	f	57M -	110	100	57M -	-	-	Strasse	-	-
43	A	A	fe	57M -	144	112	57M -	200	-	Helikopter	-	-
47	T	T	f	68* 6.4.4	110	100	68* 6.4.4	139	-	Strasse	-	-
48	T	T	f	68* 6.4.4	110	100	68* 6.4.4	-	-	Strasse	-	-
53	A	A	fe	57V 6.6.2	77	56	57V 6.6.2	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
56	T	T	fe	57V 6.6.2	110	99	57V 6.6.2	118	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
57	A	A	f	57V 6.6.2	144	112	57V 6.6.2	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
66	T	T	f	58C -	110	100	58C -	300	-	Helikopter	-	-
67	T	T	fe	57M -	110	100	57M -	300	-	Helikopter	-	-
70	T	T	hfe	58V -	110	100	4.5.2	-	4.5.2	Piste Transporter	-	Erschliessung über beweidete Terrasse
74	T	T	fe	53A -	110	100	53A -	-	-	Strasse	-	-
77	A	A	fe	53A -	144	112	53A -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
80	T	T	f	53A -	110	100	53A -	-	-	Fahrweg	-	-
81	T	T	f	53A -	110	100	53A -	-	-	Fahrweg	-	-
82	A	A	fe	58V -	144	112	58V -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
83	T	T	f	58V -	110	71	58V -	-	-	Strasse	-	-

Nr	Mast			Rodungen								Bemerkungen
	alt	neu	Massnahme	FREY et al. 1998 <sup>12</sup> / LRD	bestehend	definitiv	FREY et al. 1998 <sup>12</sup> / LRD	temporär	LRD	Typ	temporär	
84	T	T	f	58V -	110	100	58V -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
85	T	T	f	58V -	110	100	58V -	200	-	Helikopter	-	-
86	T	T	fe	58V -	110	100	58V -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
87	T	T	fe	58V -	110	100	58V -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
88	T	T	fe	58V -	110	100	58V -	200	-	Helikopter	-	-
89	T	T	fe	58E -	110	100	58E -	145	-	Helikopter	-	-
91	A	A	fe	58V -	144	112	58V -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
92	T	T	fe	53A -	110	100	53A -	110	-	Helikopter	-	-
93	T	T	fe	57M -	55	46	4.5.2	-	-	Piste Transporter	-	-
94	T	T	f	57M -	110	100	57M -	-	-	Fahrweg	-	-
97	T	T	fe	57M -	110	91	57M -	-	-	Strasse Fahrweg	-	-
98	T	T	f	58L -	110	100	58L -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
99	T	T	fe	58L -	110	100	58L -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
100	A	A	fe	57M -	144	112	57M -	322	-	Piste Fa- hrweg	-	Standort Zugmaschine
101	T	T	f	57M -	110	100	57M -	-	-	Fahrweg	-	Fahrweg in Stand stellen, keine Rodung
102	T	T	f	58V -	110	100	58V -	73	-	Helikopter	-	-
107	A	A	s	59 6.6.3	119	75	59 6.6.3	148	-	Strasse	-	Standort Zugmaschine
111	A	A	fes	59 6.6.3	118	69	59 6.6.3	-	-	Strasse	-	-
112	T	T	fes	59 6.6.3	110	100	59 6.6.3	-	-	Rampe Fahrweg	-	-
115	T	T	fe	59 6.6.3	110	98	59 6.6.3	-	-	Fahrweg	-	Erschliessung über Fahrweg durch Golfplatz
117	T	T	f	59 6.6.3	110	100	59 6.6.3	-	-	Fahrweg	-	trocken
118	T	T	fe	59 6.6.3	110	100	59 6.6.3	-	-	Fahrweg	-	gestört
119	T	T	f	57M -	77	60	57M -	-	-	Strasse	-	-
<b>TOTAL</b>					<b>5'141</b>	<b>4601</b>		<b>2'355</b>			<b>0</b>	

Nr	Mast			Rodungen									Bemerkungen
	alt	neu	Massnahme	Mast			Installation			Erschliessung			
				FREY et al. 1998 <sup>12</sup> / LRD	bestehend	definitiv	FREY et al. 1998 <sup>12</sup> / LRD	temporär	LRD	Typ	temporär		
T = Tragmast , A = Abspannmast , n = neuer Mast, h = Masterhöhung, s = Mastspitze aufsetzen f = Fundamentverstärkung, e = Eckstielverstärkung													

<i>FREY et al. 1998<sup>12</sup></i>	<i>LRD = Lebensraumtyp nach DELARZE et al. 1999<sup>13</sup></i>
40P Aspen-Haselbuschwald	4.2.4 Subatlantischer Halbtrockenrasen
53A Erika-Fichtenwald mit Atragene	4.5 Fettwiese/Kunstwiese
55* Typischer Schneesimsen-Fichtenwald	4.5.2 Goldhaferwiese
57C Alpenlattich-Fichtenwald mit Wollreitgras	5.3.5 Gebüschreiche Vorwaldgesellschaften
57M Alpenlattich-Fichtenwald mit Wachtelweizen	6.4.2 Sukkontinentaler Kalk-Föhrenwald
57V Alpenlattich-Fichtenwald mit Heidelbeere	6.4.4 Mesophiler Föhrenwald auf Silikat
58C Preiselbeer-Fichtenwald mit Wollreitgras	6.6.2 Heidelbeer-Fichtenwald
58E Preiselbeer-Fichtenwald mit Erika	6.6.3 Lärchen-Arvenwald
58L Preiselbeer-Fichtenwald mit Laserkraut	
58V Typischer Preiselbeer-Fichtenwald	
59 Typischer Lärchen-Arvenwald mit Alpenrose	
65D Erika-Föhrenwald mit Seidelbast	
68* Preiselbeer-Föhrenwald	

<sup>12</sup> FREY H.U., M. BICHSEL, T. PREISWERK 1998: Waldstandorte Graubündens. Teil 6 Unterengadin - Münstertal. Typoskript. Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden.

<sup>13</sup> DELARZE R., Y. GONSETH, P. GALLAND (1999): Lebensräume der Schweiz, Ökologie-Gefährdung-Kennarten. BUWAL/Ott Verlag Thun. 413 S.

## 5.7 VEGETATION, BODEN, WASSER

### 5.7.1 Vegetation

#### Vorgehen

Zur Prüfung von Überschneidungen mit Inventarflächen und weiteren schützenswerten oder geschützten Lebensräumen (Tab. 5.7 / Karte 4.4.4) wurde für die Leitungstrasse eine Breite von 20m angenommen. Dabei wurde vom technischen Abstand der äusseren Leiter von 18.4m ausgegangen.

Um das Ausmass der Eingriffe zu ermitteln wurden die Maststandorte vor Ort begutachtet. Die notwendigen Installationsflächen (räumliche Ausdehnung) und Erschliessungsmöglichkeiten wurden gemäss den Angaben des zuständigen Tiefbauingenieurs der AXPO grob geschätzt.

Bei allen von Veränderungen betroffenen Maststandorten wurden der Vegetationstyp respektive der Lebensraumtyp nach DELARZE et al. (1999)<sup>13</sup> sowohl im Bereich der vorgesehenen tiefbaulichen Eingriffe bei den Fundamenten als auch im Bereich möglicher Installationsplätze und Erschliessungen bestimmt. Im Wald wurden die Waldgesellschaften nach FREY et al. (1998)<sup>12</sup> ermittelt. Basierend auf dieser Grundlage wurde die Ersatzpflicht gemäss Bewertungsschlüssel des Kantons Graubünden<sup>14</sup> ermittelt (Tab. 5.8).

Tab. 5.7 Länge des Leitungsverlaufes über Trockenwiesen und –Weiden (TWW) sowie Anzahl überspannter Flachmoore aufgeteilt nach Gemeinden.

	<b>Flachmoore Anzahl</b>	<b>TWW m</b>
<b>Scuol</b>	7	1'950
<b>Ftan</b>	1	730
<b>Ardez</b>		145
<b>Guarda</b>		
<b>Lavin</b>		
<b>Susch</b>	3	25
<b>Zernez</b>	2	155
<b>S-chanf</b>		
<b>Zuoz</b>		32
<b>Madulain</b>		22
<b>La Punt</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>3'059</b>

<sup>14</sup> Bewertungsschlüssel Amt für Natur und Umwelt Graubünden, Version vom 17.2.2003, sowie e-mail von Dr. Josef Hartmann vom 14.11.2005. □ / FREY H.U. 2006 (AfW): Ökologische Bewertung seltener Waldgesellschaften Tabellen und Erläuterungen. Version vom März 2006.

- Flachmoore** Es werden 13 Flachmoore unterschiedlicher Bedeutung von der Leitung überspannt.
- Die Masten 11, 13 (FD) und 50 stehen in unmittelbarer Nähe von Flachmooren.
- Die Schonung der Flachmoore ist durch die Umweltbaubegleitung sicherzustellen.
- Trockenwiesen- und Weiden** Insgesamt überspannt die Leitung gut 3 km Trockenwiesen und –weiden gemäss Bundesinventar. Die Masten 2, 9, 10, 12, 13, 27 und 67 (Wald, FD) stehen im Bereich oder am Rand solcher Flächen.
- Weitere Schutzgebiete** Bei Zernez wird die Spöl-Aue von regionaler Bedeutung Suot Pisch überspannt. Hochmoore sowie Pflanzen- und Pilzschutzgebiete werden weder von der Leitung überspannt noch sind sie sonst betroffen.
- Eingriffe und Ersatz** Alle Eingriffe wurden hinsichtlich Ersatzpflicht im Sinne NHG/NHV geprüft und gemäss System des Amtes für Natur und Umwelt / Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden bewertet (Tab. 5.8).
- Bei den vorgesehenen Fundamentverstärkungen genügt es in der Regel, einzelne zusätzliche Anker (Mikropfähle) im Bereich der Eckstiele anzubringen. Dazu müssen die Fundamente auf einer Fläche von ca. 3m x 3m (pro Mast 36m<sup>2</sup>) freigelegt werden. Das Verbinden der einzelnen Fundamente untereinander wird nur in Einzelfällen notwendig sein und kann heute noch nicht abgeschätzt werden. Für diese Eingriffe wird für die Ersatzbewertung der Wert für sorgfältige Bauausführung eingesetzt, in Ausnahmefällen für Gebüsche der halbe Wert für Zerstörung (Tab. 5.8).
- Im Wald muss für die ganze Fläche neuer definitiver Rodungen vom Ersatzwert für Zerstörung ausgegangen. Da bei den bestehenden Masten im Wald die Bereiche der geplanten Eingriffe noch die Spuren von der Erstellung der Masten aufweisen und es sich somit nicht um einen naturnahen Zustand handelt (siehe Fotodokumentation), kommt für die Ersatzpflicht nicht der Maximalwert zur Anwendung (Tab. 5.8). Unter Umständen entfällt die Ersatzpflicht ganz (57V).
- Bei neuen Masten (1A, 1B) werden die einzelnen Fundamente der Eckstiele immer mit Betonriegeln untereinander verbunden. Deshalb wird von einer Eingriffsfläche ausgegangen, welche bis 2m ausserhalb der Eckstiele reicht. Bei den Tragmasten mit einer Standfläche von 6.5m x 6.5m (von Eckstiel zu Eckstiel) beträgt diese Fläche 110m<sup>2</sup>. Bei den Abspannmasten beträgt der Abstand zwischen den Eckstielen 8m und die betroffene Fläche somit 144m<sup>2</sup> (Tab. 5.9).
- Die Vergrösserung der Rodungsfläche im Rahmen von Masterhöhungen respektive -verstärkungen beträgt für Tragmasten in der Regel 100m<sup>2</sup> und für Abspannmasten 112m<sup>2</sup>.

Bei neuen Tragmasten mit einer Rodungsfläche von 14.5m x 14.5m (von Eckstiel zu Eckstiel) beträgt die relevante Fläche 210m<sup>2</sup>. Bei neuen Abspannmasten misst die Rodungsfläche 16m x 16m = 256m<sup>2</sup>.

Die Installationsflächen betragen in der Regel 100 – 150m<sup>2</sup>, bei neuen Masten 200m<sup>2</sup> und im Wald in einzelnen Fällen mehr (Helikoptertransporte). Im Wald werden nur in Ausnahmefällen zusätzliche Installationsflächen ausgewiesen, welche über die Fläche der definitiven Rodung hinausgehen. In den in Tab. 5.10 ausgewiesenen Installationsflächen sind die Lagerflächen für das Aushubmaterial enthalten. Sowohl das Aushubmaterial als auch das Material für eine allfällige Befestigung von Installationsplätzen werden in der Regel mittels Vlies vom gewachsenen Boden getrennt. Installationsplätze werden rückgebaut. Zur Bewertung dieser Eingriffe wird ausserhalb von Wald der halbe Wert für sorgfältige Eingriffe verwendet bei temporären Rodungen der halbe Wert für Zerstörung. Der genaue Standort von Installations- und Lagerflächen ist durch die Umweltbaubegleitung festzulegen.

Für die Instandstellung oder Befestigung bestehender Pisten ist kein Ersatz zu leisten. Seilbobinen und Zugmaschinen zum Einziehen der Leiterseile können auf Plätzen und Wegen oder in Bereichen mit wenig empfindlicher Vegetation (Fettwiesen) platziert werden (nach Anweisungen der Umweltbaubegleitung).

**Die Bewertung der ersatzpflichtigen Eingriffe ergibt eine Summe von 20'199 Punkten (Tab. 5.9/5.10).**

Die Ersatzpflicht wird durch den Rückbau der 60 kV-Leitung Zernez – Bever abgegolten (siehe Stellungnahme AEV Graubünden vom 21. April 2011).

Tab. 5.8 Im Bereich der Eingriffe vorkommende Lebensraumtypen nach DELARZE et al. (1999)<sup>13</sup> respektive Waldgesellschaften nach FREY et al. (1998)<sup>12</sup> mit Ersatzpunkten gemäss Angaben Amt für Natur und Umwelt / Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden (Z=Zerstörung, Sub =sorgfältige Bauausführung). Für Wald und Gebüschformen existieren keine Werte für sorgfältige Bauausführung.

<b>Lebensraumtyp nach DELARZE et al. 1999<sup>13</sup></b>	<b>FREY et al. 1998<sup>12</sup></b>	<b>Z</b>	<b>sB</b>
4.0.1 Temporärwiese auf landw. Fruchtfolgefläche	-	-	-
4.2.4 Subatlantischer Halbtrockenrasen	-	17	6.8
4.2.4 / 4.5.2 Subatlantischer Halbtrockenrasen mit Fettwiesenzeigern	-	4	1.2
4.3.1 Blaugrashalde	-	10	4
4.5 Fettwiese/Kunstwiese	-	-	-
4.5.1 Fromentalwiese	-	-	-
4.5.2 Goldhaferwiese	-	-	-
5.3.2 Trockenwarme Gebüsche auf basenreichem Boden	-	20	-

<b>Lebensraumtyp nach DELARZE et al. 1999<sup>13</sup></b>	<b>FREY et al. 1998<sup>12</sup></b>	<b>Z</b>	<b>sB</b>
5.3.5 Gebüschreiche Vorwaldgesellschaften	40P Aspen-Haselbuschwald	10	-
6.4.2 Sukkontinentaler Kalk-Föhrenwald	65D Erika-Föhrenwald mit Seidelbast	8	-
6.4.4 Mesophiler Föhrenwald auf Silikat	68* Preiselbeer-Föhrenwald	8	-
6.6.2 Heidelbeer-Fichtenwald	57V Alpenlattich-Fichtenwald mit Heidelbeere	-	-
6.6.3 Lärchen-Arvenwald	59 Typischer Lärchen-Arvenwald mit Alpenrose	5	-
7.1.7 Subalpine und alpine Lägerfluren	-	-	-
-	53A Erika-Fichtenwald mit Atragene	2	-
-	55* Typischer Schneesimsen-Fichtenwald	-	-
-	57C Alpenlattich-Fichtenwald mit Wollreitgras	-	-
-	57M Alpenlattich-Fichtenwald mit Wachtelweizen	-	-
-	58C Preiselbeer-Fichtenwald mit Wollreitgras	3	-
-	58E Preiselbeer-Fichtenwald mit Erika	2	-
-	58L Preiselbeer-Fichtenwald mit Laserkraut	3	-
-	58V Typischer Preiselbeer-Fichtenwald	2	-

Tab. 5.9 Flächen der Eingriffe bei den Maststandorten und Ersatzbewertung gemäss Amt für Natur und Umwelt / Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden.

Nr	Mast			LRD / FREY et al. 1998 <sup>12</sup>	Maststandort		
	alt	neu	Massnahme		Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte
1A	-	T	n	4.5.1	110	-	-
1B	-	A	n	4.5.2	144	-	-
2	T	T	f	4.2.4	36	6.8	245
3	T	T	fe	5.3.5 / 40P 4.5.1	65	10	650
4	T	T	hfe	5.3.2 4.2.4	36	8.4	302
5	T	T	hfe	4.5.2	36	-	-
6	T	T	fe	4.2.4 4.5.2	36	1.2	43
8	T	T	he	4.2.4 4.5.2	-	-	-
9	T	T	hfe	4.2.4	36	6.8	245
10	A	A	h	4.2.4	-	6.8	-
11	T	T	f	4.5.2	36	-	-
12	T	T	hfe	4.2.4	36	6.8	245
13	T	T	fe	4.2.4 4.5.2	36	1.2	43
14	A	A	h	4.5.2	-	-	-
15	T	T	hfe	4.5.2	36	-	-
16	A	A	hfe	4.2.4 4.5.2	36	1.2	43
18	T	T	hfe	4.5.2	36	-	-
19	T	T	he	4.5.2	144	-	-
20	T	T	fe	- / 55*	100	-	-
21	T	T	f	4.2.4 4.5.2	36	1.2	43
22	A	A	fe	7.1.7	36	-	-
24	T	T	f	5.3.5 / 40P	100	10	1000
26	A	A	hfe	4.5.2 (Brache)	36	-	-
27	T	T	hfe	4.2.4	36	6.8	245
28	A	A	hfe	4.5.2	36	-	-
29	T	T	hfe	4.5.2	36	-	-
30	T	T	f	4.5.2	36	-	-
31	T	T	f	4.5.2	36	-	-
32	T	T	fe	- / 57M	100	2	200
34	T	T	fe	4.2.4 4.5.2	36	1.2	43
36	T	T	fe	- / 55*	100	-	-
37	A	A	fe	4.5.2	36	-	-
38	T	T	fe	- / 57M	100	-	-
39	T	T	f	- / 58L	99	3	297

Nr	Mast			LRD / FREY et al. 1998 <sup>12</sup>	Maststandort		
	alt	neu	Massnahme		Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte
40	T	T	f	- / 57M	100	-	-
41	T	T	f	- / 57M	100	-	-
43	A	A	fe	- / 57M	112	-	-
47	T	T	f	6.4.4 / 68*	100	8	800
48	T	T	f	6.4.4 / 68*	100	8	800
52	T	T	f	4.0.1	36	-	-
53	A	A	fe	6.6.2 / 57V 4.5.2	56	-	-
56	T	T	fe	6.6.2 / 57V	99	-	-
57	A	A	f	6.6.2 / 57V	112	-	-
66	T	T	f	- / 58C	100	3	300
67	T	T	fe	- / 57M	100	-	-
69	T	T	hfe	4.2.4	36	6.8	245
70	T	T	hfe	- / 58V	100	2	200
71	T	T	he	4.5.2 5.3.2	-	-	-
72	A	A	s	- / 58V	-	-	-
73	T	T	s	6.4.2 / 65D	-	-	-
74	T	T	fe	- / 53A	100	2	200
77	A	A	fe	- / 53A	112	2	224
80	T	T	f	- / 53A	100	2	200
81	T	T	f	- / 53A	100	2	200
82	A	A	fe	- / 58V	112	2	224
83	T	T	f	- / 58V	71	2	142
84	T	T	f	- / 58V	100	2	200
85	T	T	f	- / 58V	100	2	200
86	T	T	fe	- / 58V	100	2	200
87	T	T	fe	- / 58V	100	2	200
88	T	T	fe	- / 58V	100	2	200
89	T	T	fe	- / 58E	100	2	200
91	A	A	fe	- / 58V	112	2	224
92	T	T	fe	- / 53A	110	2	220
93	T	T	fe	4.5.2	36	-	-
94	T	T	f	- / 57M	100	-	-
97	T	T	fe	- / 57M	91	-	-
98	T	T	f	- / 58L	100	3	300
99	T	T	fe	- / 58L	100	3	300
100	A	A	fe	- / 57M	112	-	-
101	T	T	f	- / 57M	100	-	-

Nr	Mast			Maststandort			
	alt	neu	Massnahme	LRD / FREY et al. 1998 <sup>12</sup>	Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte
102	T	T	f	- / 58V	100	2	200
105	T	T	s	-	-	-	-
106	T	T	s	-	-	-	-
107	A	A	s	6.6.3 / 59	75	5	375
108	T	T	s	-	-	-	-
109	T	T	s	-	-	-	-
110	T	T	fs	4.5.2	-	-	-
111	A	A	fes	6.6.3 / 59	69	5	345
112	T	T	fes	6.6.3 / 59	100	5	500
114	T	T	fe	5.3.5 4.5.2	36	6	216
115	T	T	fe	6.6.3 / 59	98	5	490
117	T	T	f	6.6.3 / 59	100	5	500
118	T	T	fe	6.6.3 / 59	100	5	500
119	T	T	f	- / 57M	60	-	-
124	A	A	s	- / 58V	-	-	-
125	T	T	s	- / 57M	-	-	-
<b>TOTAL Punkte</b>				<b>12'549</b>			
T = Tragmast , A = Abspannmast , n = neuer Mast, h = Masterhöhung, s = Mastspitze aufsetzen, f = Fundamentverstärkung, e = Eckstielverstärkung							
<b>LRD = Lebensraumtyp nach DELARZE et al. 1999<sup>13</sup></b>				<b>FREY et al. 1998<sup>12</sup></b>			
4.0.1 Temporärwiese auf landw. Fruchtfolgefläche				40P Aspen-Haselbuschwald			
4.2.4 Subatlantischer Halbtrockenrasen				53A Erika-Fichtenwald mit Atragene			
4.3.1 Blaugrashalde				55* Typischer Schneesimsen-Fichtenwald			
4.5 Fettwiese/Kunstwiese				57C Alpenlattich-Fichtenwald mit Wollreitgras			
4.5.1 Fromentalwiese				57M Alpenlattich-Fichtenwald mit Wachtelweizen			
4.5.2 Goldhaferwiese				57V Alpenlattich-Fichtenwald mit Heidelbeere			
5.3.2 Trockenwarme Gebüsche auf basenreichem Boden				58C Preiselbeer-Fichtenwald mit Wollreitgras			
5.3.5 Gebüschreiche Vorwaldgesellschaften				58E Preiselbeer-Fichtenwald mit Erika			
6.3.4 Flaumeichenwald				58L Preiselbeer-Fichtenwald mit Laserkraut			
6.4.2 Sukkontinentaler Kalk-Föhrenwald				58V Typischer Preiselbeer-Fichtenwald			
6.4.4 Mesophiler Föhrenwald auf Silikat				59 Typischer Lärchen-Arvenwald mit Alpenrose			
6.6.2 Heidelbeer-Fichtenwald				65D Erika-Föhrenwald mit Seidelbast			
6.6.3 Lärchen-Arvenwald				68* Preiselbeer-Föhrenwald			

Nr	Mast			Maststandort			
	alt	neu	Massnahme	LRD / FREY et al. 1998 <sup>12</sup>	Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte
7.1.7 Subalpine und alpine Lägerfluren				40P Aspen-Haselbuschwald			
4.0.1 Temporärwiese auf Fruchfolgefl.							

Tab. 5.10 Flächenbedarf für Installation und Erschliessung sowie Ersatzbewertung gemäss Amt für Natur und Umwelt / Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden.

Nr	Mast			LRD / FREY et al. 1998 <sup>12</sup>	Installation			Typ	Erschliessung			
	alt	neu	Massnahme		Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte		LRD	Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte
1A	-	T	n	4.5.1	200	-	-	Strasse	-	-	-	-
1B	-	A	n	4.5.2	200	-	-	Strasse	-	-	-	-
2	T	T	f	4.2.4	100	3.4	340	Fahrweg	-	-	-	-
3	T	T	fe	4.5	100	-	-	Piste Transporter	4.5	1'600	-	-
4	T	T	hf e	4.5.1	150	-	-	Strasse	-	-	-	-
5	T	T	hf e	4.5.2	150	-	-	Piste Traktor	4.5.2	250	-	-
6	T	T	fe	4.2.4 4.5.2	150	0.6	90	Fahrweg	-	-	-	-
8	T	T	he	4.2.4 4.5.2	150	0.6	90	Fahrweg	-	-	-	-
9	T	T	hf e	4.2.4	150	0.6	90	Helikopter	-	-	-	-
10	A	A	h	4.2.4	150	0.6	90	Helikopter	-	-	-	-
11	T	T	f	4.5.2	100	-	-	Piste Transporter	-	100	-	-
12	T	T	hf e	4.2.4	150	3.4	510	Helikopter	-	-	-	-
13	T	T	fe	4.2.4 4.5.2	100	0.6	60	Piste Transporter	4.5.2	450	-	-
14	A	A	h	4.5.2	100	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
15	T	T	hf e	4.5.2	150	-	-	Piste Transporter	4.5.2	300	-	-
16	A	A	hf e	4.2.4 4.5.2	150	0.6	90	Piste Transporter	4.2.4 4.5.2	500	0.6	300
18	T	T	hf e	4.5.2	150	-	-	Piste Transporter	4.5.2	400	-	-
19	T	T	he	4.5.2	150	-	-	Piste Transporter	4.5.2	2'000	-	-
20	T	T	fe	- / 55*	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
21	T	T	f	4.2.4 4.5.2	100	0.6	60	Piste Transporter	4.2.4 4.5.2	100	0.6	60
22	A	A	fe	7.1.7	100	-	-	Strasse	-	-	-	-
24	T	T	f	5.3.5 / 40P	100	5	500	Helikopter	-	-	-	-
26	A	A	hf e	4.5.2 Brache	150	-	-	Fahrweg	-	-	-	-

Nr	Mast			LRD / FREY et al. 1998 <sup>12</sup>	Installation			Typ	Erschliessung			
	alt	neu	Massnahme		Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte		LRD	Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte
				Platz								
27	T	T	hf e	4.2.4	150	3.4	510	Fahrweg	-	-	-	-
28	A	A	hf e	4.5.2	150	-	-	Strasse	-	-	-	-
29	T	T	hf e	4.5.2	150	-	-	Helikopter	-	-	-	-
30	T	T	f	4.5.2	100	-	-	Helikopter	-	-	-	-
31	T	T	f	4.5.2	100	-	-	Piste Transporter	4.5.2	900	-	-
32	T	T	fe	4.2.4 4.5.2	100	0.6	60	Helikopter	-	-	-	-
34	T	T	fe	4.2.4 4.5.2	100	0.6	60	Piste Transporter	4.2.4 4.5.2	100	0.6	60
36	T	T	fe	- / 55*	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
37	A	A	fe	4.5.2	100	-	-	Strasse	-	-	-	-
38	T	T	fe	- / 57M	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
39	T	T	f	- / 58L	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
40	T	T	f	- / 57M	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
41	T	T	f	- / 57M	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
43	A	A	fe	- / 57M	200	-	-	Helikopter	-	-	-	-
47	T	T	f	6.4.4 / 68*	139	4	556	Strasse	-	-	-	-
48	T	T	f	-	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
52	T	T	f	4.0.1	100	-	-	Strasse	-	-	-	-
53	A	A	fe	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
56	T	T	fe	6.6.2 / 57V	118	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
57	A	A	f	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
66	T	T	f	- / 58C	300	1.5	450	Helikopter	-	-	-	-
67	T	T	fe	- / 57M	300	-	-	Helikopter	-	-	-	-
69	T	T	hf e	4.2.4 4.5.2	150	0.6	90	Piste Transporter	4.2.4 4.5.2	400	0.6	
70	T	T	hf e	4.5.2	150	-	-	Piste Transporter	4.5.2	200	-	
71	T	T	he	4.5.2	150	-	-	Piste Transporter	4.5.2	500	-	
72	A	A	s	-	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
73	T	T	s	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
74	T	T	fe	-	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
77	A	A	fe	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
80	T	T	f	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
81	T	T	f	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
82	A	A	fe	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-

Nr	Mast			LRD / FREY et al. 1998 <sup>12</sup>	Installation			Typ	Erschliessung			
	alt	neu	Massnahme		Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte		LRD	Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte
83	T	T	f	-	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
84	T	T	f	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
85	T	T	f	- / 58V	200	1	200	Fahrweg	-	-	-	-
86	T	T	fe	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
87	T	T	fe	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
88	T	T	fe	- / 58V	200	1	200	Helikopter	-	-	-	-
89	T	T	fe	- / 58E	145	1	145	Helikopter	-	-	-	-
91	A	A	fe	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
92	T	T	fe	- / 53A	110	1	110	Helikopter	-	-	-	-
93	T	T	fe	-	-	-	-	Piste Transporter	-	-	-	-
94	T	T	f	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
97	T	T	fe	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
98	T	T	f	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
99	T	T	fe	- / 58L	100	1.5	150	Fahrweg	-	-	-	-
100	A	A	fe	- / 57M	322	-	-	Piste Fahrweg	4.3.1	500	4	2000
101	T	T	f	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
102	T	T	f	- / 58V	73	1	73	Helikopter	-	-	-	-
105	T	T	s	-	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
106	T	T	s	-	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
107	A	A	s	6.6.3 / 59	148	2.5	370	Strasse	-	-	-	-
108	T	T	s	-	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
109	T	T	s	-	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
110	T	T	fs	4.5.2	100			Fahrweg	-	-	-	-
111	A	A	fe s	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
112	T	T	fe s	-	-	-	-	Rampe Fahrweg	-	-	-	-
114	T	T	fe	4.5.2	100			Rampe Fahrweg	4.5.2	150		
115	T	T	fe	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
117	T	T	f	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
118	T	T	fe	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
119	T	T	f	-	-	-	-	Strasse	-	-	-	-
124	A	A	s	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
125	T	T	s	-	-	-	-	Fahrweg	-	-	-	-
<b>TOTAL Punkte</b>					<b>4'894</b>			<b>2'420</b>				

T = Tragmast , A = Abspannmast , n = neuer Mast, h = Masterhöhung, s = Mastspitze aufsetzen,

Nr	Mast			Installation			Erschliessung					
	alt	neu	Massnahme	LRD / FREY et al. 1998 <sup>12</sup>	Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte	Typ	LRD	Fläche	Punkte/m <sup>2</sup>	Punkte
f = Fundamentverstärkung, e = Eckstielverstärkung												
<b>LRD = Lebensraumtyp nach DELARZE et al. 1999<sup>13</sup></b>							<b>FREY et al. 1998<sup>12</sup></b>					
4.0.1 Temporärwiese auf landw. Fruchtfolgefläche							40P Aspen-Haselbuschwald					
4.2.4 Subatlantischer Halbtrockenrasen							53A Erika-Fichtenwald mit Atragene					
4.3.1 Blaugrashalde							55* Typischer Schneesimsen-Fichtenwald					
4.5 Fettwiese/Kunstwiese							57C Alpenlattich-Fichtenwald mit Wollreitgras					
4.5.1 Fromentalwiese							57M Alpenlattich-Fichtenwald mit Wachtelweizen					
4.5.2 Goldhaferwiese							57V Alpenlattich-Fichtenwald mit Heidelbeere					
5.3.2 Trockenwarme Gebüsche auf basenreichem Boden							58C Preiselbeer-Fichtenwald mit Wollreitgras					
5.3.5 Gebüschreiche Vorwaldgesellschaften							58E Preiselbeer-Fichtenwald mit Erika					
6.3.4 Flaumeichenwald							58L Preiselbeer-Fichtenwald mit Laserkraut					
6.4.2 Sukkontinentaler Kalk-Föhrenwald							58V Typischer Preiselbeer-Fichtenwald					
6.4.4 Mesophiler Föhrenwald auf Silikat							59 Typischer Lärchen-Arvenwald mit Alpenrose					
6.6.2 Heidelbeer-Fichtenwald							65D Erika-Föhrenwald mit Seidelbast					
6.6.3 Lärchen-Arvenwald							68* Preiselbeer-Föhrenwald					
7.1.7 Subalpine und alpine Lägerfluren							40P Aspen-Haselbuschwald					

## **5.7.2 Boden**

### **Ausgangslage**

Grabarbeiten werden ausschliesslich in Bereichen vorgenommen, in denen der Boden bereits beim Bau der Leitung gestört wurde. Eine Bodenkartierung war deshalb nicht notwendig.

Im Bereich der Standfläche der Masten ist aufgrund der Verzinkung und der Schutzanstriche von einer erhöhten Belastung mit Schwermetallen und allenfalls weiterer Schadstoffe auszugehen. Steht ein Mast in Wiesen und Weiden, besteht die theoretische Möglichkeit, dass Schadstoffe in die Nahrungskette gelangen. Erfahrungsgemäss besteht jedoch kein Grund zur Annahme, dass im Mastbereich Sanierungswerte gemäss der Verordnung über Belastung des Bodens (VBBö), Anhang 1 erreicht werden.

### **Massnahmen**

Da bei den bestehenden Masten nur ganz wenig Boden abgetragen, zwischengelagert und am selben Ort wieder eingebaut wird, besteht generell kein Grund zur Sanierung, respektive zur Entsorgung des Bodens, es sei denn allfällige Belastungswerte lägen entgegen der Annahme im Bereich der Sanierungswerte.

Bei einer Sanierung müsste der Oberboden (ca. 20 - 30cm) auf der ganzen Standfläche bis und mit 1m ausserhalb der Eckstiele abgetragen werden. Die Vegetationsdecke würde zerstört und die Fläche müsste neu humusiert und begrünt werden. Bei Tragmasten wären jeweils 72m<sup>2</sup> und bei Abspannmasten 100m<sup>2</sup> von dieser Massnahme betroffen.

Als Indikation für die Notwendigkeit dieser Massnahme muss die Belastung des Bodens herangezogen werden.

Die Situation sollte anhand von Bodenproben aus dem Bereich von Mähwiesen geprüft werden.

Ein schonender Umgang mit dem Boden, sei es bei temporären Umlagerungen oder Beanspruchung durch Installationsplätze, wird durch die Umweltbaubegleitung sichergestellt.

## **5.7.3 Wasser**

### **Ausgangslage**

Die Masten 1-4, 11, 13, 21, 52-57, 65, 69-72, 103, 104, 114-116 und 126 stehen in einem Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub>. Ausserdem befinden sich die Masten 3, 103 und 104 in summarischen Schutzzonen (gemäss aktueller, noch nicht rechtskräftiger Ausscheidung, Karte 4.4.8).

### **Massnahmen**

Beim Setzen von Mikropfählen (Anker) besteht die Gefahr, dass der Grundwasserkörper oder andere Wasser führende Schichten angebohrt und verschmutzt werden.

Vor Eingriffen an den Fundamenten von Masten im Bereich der Gewässerschutzzonen (3, 103, 104) sind deshalb nähere Abklärungen durch einen Hydrogeologen notwendig.

## 5.8 LÄRM

### 5.8.1 LÄRM IN DER BETRIEBSPHASE

#### Allgemeines

Bei Betrieb von Hochspannungsfreileitungen können aufgrund von Koronaentladungen bei starkem Ionisierungsvorgang an den Leiteroberflächen Geräusche auftreten. Diese Geräusche sind abhängig von den meteorologischen Verhältnissen. Sie werden je nach Wetter unterschiedlich in der Intensität, als Rauschen, Summen oder Knistern wahrgenommen. So ist bei feuchten Witterungsverhältnissen (Regen, Schnee, Nebel) der Geräuschpegel an der Leitung höher als bei schönem und trockenem Wetter.

#### Rechtliche Grundlagen

Die durch den Korona-Effekt erzeugten Lärmimmissionen werden nach den Kriterien der Eidgenössischen Lärmschutzverordnung LSV vom 15. Dezember 1986 beurteilt. Die Koronageräusche von Hochspannungsanlagen werden als Lärm von Energieanlagen dem Industrie- und Gewerbelärm gleichgestellt. Massgebend ist daher der Beurteilungspegel  $L_r$  in Dezibel dB(A), der getrennt für die Tagesperiode 07.00 bis 19.00 Uhr und die Nachtperiode 19.00 bis 07.00 Uhr ermittelt wird. Die Belastungsgrenzwerte sind getrennt für den Tag und die Nacht definiert und den durch die kantonalen Behörden für jedes Nutzungsgebiet mit festgelegten Empfindlichkeitsstufen angepasst.

Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um eine Änderung einer bestehenden Anlage im Sinne von Art. 8, Abs. 1 LSV. Wird eine bei Inkrafttreten der LSV bereits bestehende ortsfeste Anlage geändert, so müssen die Lärmemissionen der neuen oder geänderten Anlagenteile nach Anforderung der Vollzugsbehörde im Sinne der Vorsorge so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist.

Wird die Anlage wesentlich geändert, so müssen nach Art. 8, Abs. 2 die Lärmemissionen der gesamten Anlage mindestens so weit begrenzt werden, dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden. Als wesentliche Änderungen ortsfester Anlagen gelten Umbauten, Erweiterungen und vom Inhaber der Anlage verursachte Änderungen des Betriebs, wenn zu erwarten ist, dass die Anlage selbst oder die Mehrbeanspruchung bestehender Anlagen wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugen. Beim Vorhaben handelt es sich demzufolge um eine wesentliche Änderung.

## Belastungs- grenzwerte

Empfindlichkeitsstufen und deren Belastungsgrenzwerte (LSV Art. 40. Abs.1 und Anhang 6)

Empfindlichkeitsstufe (LSV, Art. 43)		Planungswert Lr in dB(A)		Immissionsgrenzwert Lr in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	Zone mit einem erhöhten Lärm- schutzbedürfnis <i>Erholungszonen</i>	50	40	55	45
II	Zonen, in denen keine störende Betriebe zugelassen sind <i>Wohnzonen sowie Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen</i>	55	45	60	50
III	Zonen, in denen mässig störende Betriebe zugelassen sind <i>Wohn- und Gewerbezone sowie Landwirtschaftszonen</i>	60	50	65	55
IV	Zonen, in denen stark störende Betriebe zugelassen sind <i>Namentlich in Industriezonen</i>	65	55	70	60

## Berechnungs- grundlagen

Die Berechnungen der Lärmimmissionen durch Corona-Effekt wurden mit dem Programm *CHAMP* von PAC Ingenieur-Conseil, 1028 Préverenges ausgeführt. Das Programm berücksichtigt die unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen.

Jahresdurchschnittswerte Mittelland/Alpennordseite von Meteosuisse:

	Regen/Schnee	Nebel	Schönwetter
Tag	150 h	75 h	4155 h
Nacht	200 h	100 h	4080 h

<b>Empfindlichkeitsstufen</b>	Zwischen Pradella und La Punt führt die Leitung zum allergrössten Teil durch Wald- und Landwirtschaftsgebiete. Dieses wird von der LSV pauschal der ES III zugeordnet. Alle betroffenen Wohnzonen sind der ES II zugeordnet. Ausserdem liegen an mehreren Stellen ausserhalb der Bauzonen Bauten mit lärmempfindlichen Räumen im Nahbereich der Leitung.
<b>Lärmempfindliche Räume</b>	Gemäss Art. 2 LSV gelten Räume in Wohnungen - ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume und Abstellräume - sowie Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten - ausgenommen Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm - als lärmempfindliche Räume. Im Nahbereich der Leitung befinden sich insgesamt zehn lärmempfindliche Räume.
<b>Mastbilder</b>	Alle Tragwerke sind mit dem Tonnenbild mit drei Auslegerebenen ausgerüstet.
<b>Berechnungen/ Beurteilungen</b>	Die Berechnungen der Beurteilungspegel $L_r$ sind gemäss LSV mit den Korrekturfaktoren $K_1 = 5\text{dB(A)}$ , $K_2 = 4\text{dB(A)}$ und $K_3 = 0\text{dB(A)}$ , auf einer Höhe von 1.5 m über dem Boden und mit dem minimalen gesetzlichen Abstand zwischen Boden und unterstem Leiterseil ausgeführt worden
<b>Ergebnisse</b>	Die Resultate der durchgeführten Berechnungen können dem Bericht der AF-Colenco, Ausgabe 26.08.2010 am Schluss dieses Kapitel entnommen werden. Der Immissionsgrenzwert 55 dB (A) (Nachts) für die Empfindlichkeitsstufe III kann beim Vorhaben bei allen 10 lärmempfindlichen Räumen eingehalten werden (vgl. Fotodokumentation im Ordner „Anhänge zur UVB“, Griff 3).
<b>Massnahmen</b>	<p>Gemäss Art. 8, Abs. 1 LSV und Art. 11, Abs. 2 USG sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Im Sinne dieses Grundsatzes werden im Bereich der Objekte Nr. 7, 18, 30, 32, 34, 54 und 56 Zweierbündel <math>2 \times 800 \text{ mm}^2</math> vorgesehen. Bei den Objekten Nr. 10 und 11 ist der Einsatz von Dreierbündeln geplant. Mit diesen Massnahmen können auch bei diesen Objekten der Planungswert eingehalten werden.</p> <p>Gemäss BAFU-Antrag (Stellungnahme vom 26. Juli 2011) werden als zusätzliche Massnahme im Bereich aller lärmempfindlichen Objekten spezielle hydrophil wirkende und deshalb geräuschärmere Leiterseile (Titanoxyd beschichtet oder Oberflächenbehandlung mit Glaskugeln) eingesetzt. Damit kann eine weitere Lärmreduktion von rund 8 dB(A) erreicht werden.</p>

### **Weitergehende Massnahmen**

In der erwähnten Stellungnahme regt das BAFU die Prüfung weiterer Massnahmen (genereller Einsatz von Dreierbündeln) an. Der generelle Einsatz von Dreierbündeln wird aber als wirtschaftlich nicht mehr tragbar betrachtet, da die Dreierbündel jeweils in den ganzen Abspannstrecken (sprich zwischen zwei Abspannmasten) bei den betroffenen Objekten aufgelegt werden müssten. Dies hätte zur Folge, dass zusätzliche Masten inklusive Fundamente verstärkt und weitere Auswirkungen auf andere Umweltbereiche (Boden, Vegetation) in Kauf genommen werden müssten. Die marginale zusätzliche Lärmreduktion, die ein Einsatz von Dreierbündeln anstelle von Zweierbündeln 2x800 mm<sup>2</sup> bewirken würde, wiegen diese beiden Nachteile nicht auf. Mit den bereits vorgesehenen Massnahmen wird dem Vorsorgeprinzip gemäss USG genügend Rechnung getragen.

## **5.8.2 LÄRM IN DER BAUPHASE**

### **Generelles**

Während der Bauphase ist nicht mit wesentlichen Lärmimmissionen zu rechnen. Die Immissionen bei den Sanierungsarbeiten sind punktuell und beschränken sich auf eine relativ kurze Zeitdauer. Dies gilt auch für lärmintensivere Tätigkeiten wie Helikoptereinsätze während der Bau- und Montagearbeiten.

### **Massnahmen**

Grundsätzlich werden die beauftragten Bau- und Montageunternehmen verpflichtet, die BAFU-Richtlinien über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms einzuhalten.

Die Einhaltung dieser Richtlinie sowie der Bauzeitbeschränkungen während der Brutzeit von Vögeln und der Setzzeit des Schalenwildes wird durch die vorgesehene Umweltbaubegleitung in Zusammenarbeit mit den zuständigen kantonalen Instanzen sichergestellt.

## 5.9 NICHT IONISIERENDE STRAHLUNG

### Gesetzliche Grundlagen

Elektrische und magnetische 50-Hertz-Felder (EMF) gelten gemäss Umweltschutzgesetz<sup>15</sup> als Einwirkungen, welche im Sinne der Vorsorge zu begrenzen sind.

Die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) VOM 23. Dezember 1999 bezweckt den Schutz des Menschen vor schädlicher oder lästiger nichtionisierender Strahlung. Im Anhang 2 der Verordnung sind die entsprechenden Immissionsgrenzwerte definiert.

- 5 kV/m für das elektrische Feld ;
- 100 µT für die magnetische Flussdichte.

Die Immissionsgrenzwerte müssen überall eingehalten werden, wo sich Menschen aufhalten können. Die Verordnung legt darüber hinaus vorsorgliche Emissionsbegrenzungen in Form eines Anlagegrenzwertes für das magnetische Feld fest (1 Mikrottesla für neue Leitungen). Bei Änderungen alter Anlagen gilt gemäss Art 9 NISV ein Verschlechterungsverbot, d.h. es müssen im massgebenden Betriebszustand folgende Anforderungen erfüllt sein:

- an Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN), bei denen vor der Änderung der Anlagegrenzwert überschritten war, darf die magnetische Flussdichte beziehungsweise die elektrische Feldstärke nicht zunehmen;
- an anderen OMEN darf der Anlagengrenzwert nicht überschritten werden.

Als OMEN gelten:

- Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten
- öffentliche oder private, raumplanungsrechtlich festgesetzte Kinderspielplätze ;
- Flächen von unüberbauten Grundstücken, auf denen obige Nutzungen zugelassen sind.

Als massgebender Betriebszustand der Anlage gilt der gleichzeitige Betrieb aller Leitungsstränge, wobei jeder Leitungsstrang wie folgt betrieben wird:

- mit seinem thermischen Grenzstrom bei 40°C und
- in der am häufigsten vorkommenden Lastflussrichtung

Das BAFU hat am 15. Juni 2007 eine Vollzugshilfe zur NISV zur Erprobung publiziert. Die NISV-Beurteilung des Vorhabens erfolgt gemäss dieser Vollzugshilfe.

<sup>15</sup> USG, Art. 11



## **Sanierungspflicht für bestehende Leitungen**

Die bestehende Leitung unterliegt der Sanierungspflicht gemäss Art. 7 NISV. Gemäss Anhang 1, Art. 16 muss bei OMEN, bei denen der Anlagengrenzwert überschritten wird, als einzige und abschliessende Massnahme eine Phasenoptimierung erfolgen.

Auf dem Leitungsabschnitt Mast Nr.1 bis Mast Nr.68 wird neben dem 380-kV-Strang Pradella – La Punt noch der 220-kV-Strang Pradella-Ova Spin auf den Tragwerken mitgeführt. Die Phasenoptimierung ist auf dem genannten Leitungsabschnitt bereits vollzogen. Ab Mast Nr. 68 bis 126 ist nur noch ein 380-kV-Strang aufgelegt. Bei einsträngigen Leitungen ist eine Phasenoptimierung nicht möglich.

## **Vorhaben**

Beim Sanierungsvorhaben (Erhöhung von Masten, Ersatz Isolatorenketten, Strangnachzug) handelt es sich gemäss Tabelle 12, Anhang 7 Vollzugshilfe um eine Änderung einer alten Anlage. Das Sanierungsprojekt muss demzufolge den Anforderungen für die Änderung einer alten Anlage gemäss Art. 9 NISV genügen.

## **Standortdatenblätter**

Die nach Art. 11 NISV und Art. 2.9.1 der Vollzugshilfe erforderlichen Standortdatenblätter wurden erstellt. Für jedes OMEN innerhalb des Untersuchungsperimeters wurde eine separate Berechnung durchgeführt (siehe Anhänge zum UVB, Griff 4 Kapitel 5, Anhang 2).

Innerhalb des Untersuchungsperimeter befinden sich insgesamt 11 OMEN (siehe Anhänge zum UVB, Griff 3 Kapitel 5, Anhang 1, Fotodokumentation). Wie den Datenblättern entnommen werden kann, werden bei allen OMEN die Anforderungen von Art. 9 NISV „Änderung alter Anlagen“ erfüllt.

## **Neue NISV-Gerichtspraxis**

Auf Grund des Bundesgerichtsurteils 1C\_172/2011 vom 15. November 2011 „Küssnacht am Rigi“ musste das Projekt Pradella – La Punt in Sachen Einhaltung der NISV überprüft werden.

Gemäss den bundesgerichtlichen Erwägungen darf man sich bei einer wesentlichen Änderung einer Anlage nicht mit dem Verschlechterungsverbot (Art. 9 Abs. 1 lit. a NISV) und der Optimierung der Phasenbelegung (Ziff. 16 Anhang 1 NISV) begnügen. Nach Art. 18 Abs. 1 Umweltschutzgesetz (USG) besteht bei einer wesentlichen Änderung einer sanierungsbedürftigen Anlage grundsätzlich die Pflicht zur Einhaltung der Anlagengrenzwerte. Ein Verschlechterungsverbot genügt dem USG nicht. Der neuen Rechtsprechung soll im Rahmen der anstehenden Revision der NISV Rechnung getragen werden. Entsprechende Vorarbeiten sind beim BAFU im Gange. Unter Anderem wird auch festgelegt, welche Änderungen an einer Leitung als wesentliche Massnahme im Sinn der NISV zu betrachten sind.

Da davon ausgegangen werden muss, dass es sich beim vorliegenden Projekt um eine wesentliche Änderung im Sinne der NISV handelt, wurde für die Umsetzung der bundesgerichtlichen Erwägungen in Zusammenarbeit mit dem BAFU im Herbst 2012 festgelegt, mit welchen Massnahmen der Anlagengrenzwert eingehalten werden könnte.

## Fazit

Bei 6 der 11 OMEN kann mit den bis anhin vorgesehenen Massnahmen an der Leitung (Masterhöhungen, engeres Leiterbild, Tragabspannketten) der Anlagengrenzwert eingehalten werden.

Bei den restlichen 5 OMEN wurden folgende Erwägungen gezogen:

Das Objekt Nr. 1 (Betriebsgebäude EKW) steht innerhalb der umzäunten Schaltanlage Pradella. Hier kann der SUVA-Grenzwert von 500  $\mu$ T eingehalten werden.

Beim Objekt Nr. 7 (Betriebsgebäude Tiefbauamt mit permanenten Arbeitsplätzen) kann der Anlagengrenzwert mit einer Masterhöhung um 8 m sowie Massnahmen am Leiterbild eingehalten werden. Die zusätzliche Belastung der Landschaft wird als vertretbar eingestuft.

Bei den Objekten 10 und 11 (Ferienhäuser oberhalb Ftan) müssten die Masten Nr. 12 und 13 um 5 resp. 23 m angehoben werden. Da bereits die bestehende Leitung einen Eingriff in die wertvolle und naturnahe alpine Landschaft des Unterengadins darstellt, wird eine massive Masterhöhung nicht in Betracht gezogen. Sollte in der anstehenden Revision der NISV für die beiden Ferienhäuser eine Ausnahmegenehmigung zwingend werden, würde ein entsprechendes Gesuch im Laufe des Plangenehmigungsverfahrens eingereicht.

Beim Objekt Nr. 34 (Ferienhaus oberhalb Zernez) 1 müsste ein Mast um 5 m angehoben werden. Da dies eine Mast- und Fundamentverstärkung im Wald mit entsprechenden Eingriffen in das Schutzgut Forst zur Folge hätte, wird eine Masterhöhung nicht in Betracht gezogen. Sollte in der anstehenden Revision der NISV für das OMEN eine Ausnahmegenehmigung zwingend werden, würde ein entsprechendes Gesuch im Laufe des Plangenehmigungsverfahrens eingereicht.

---

## 6. UNTERSUCHTE VARIANTEN

---

### 6.1 EINLEITUNG

Wie im Kapitel 4.1 bereits erwähnt, sind im Rahmen der in den 90er Jahren durchgeführten UVP-Voruntersuchung folgende alternativen Leitungsführungen eingebracht worden

- Die Gemeinde Ftan schlägt eine Verschiebung der Leitung in den Talgrund vor und verlangt die Prüfung einer Verkabelung;
- Die Gemeinde Guarda verlangt im Bereich des Weilers Garsun eine Verlegung der Leitung auf die rechte Inn-Seite.
- Die ENHK wünschte im Rahmen einer Projektbesprechung, dass im Bereich des BLN-Gebietes "Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete" zwischen Zernez und S-chanf eine alternative Leitungsführung auf der anderen Talseite untersucht wird.

Aufgrund der BFE-Verfügung vom 2. Dezember 2008 "Verzicht auf Durchführung des Sachplanverfahrens" wird auf diese Begehren in der Hauptuntersuchung nicht mehr im Detail eingegangen. Der guten Ordnung halber werden jedoch in den nachfolgenden Kapiteln die drei damaligen Begehren zusammenfassend abgehandelt.

Alle erwähnten Begehren und die BFE-Verfügung können in den Griffen 1 und 2 im Ordner "Anhänge zum UVB" eingesehen werden.

### 6.2 BEGEHREN DER GEMEINDE FTAN

**Allgemeines** Die beiden untersuchten alternativen Korridore in der Gemeinde Ftan können der Übersichtskarte 6.5.1/2 im Kapitel 6.5 entnommen werden.

Sowohl der Kanton Graubünden wie auch die ENHK unterstützten die Verlegungsforderung der Gemeinde Ftan nicht. Die Beurteilung ergab, dass die bestehende Leitungsführung umweltverträglicher ist, den Bedürfnissen der betroffenen Bevölkerung Rechnung trägt und aus der Sicht des Landschaftsschutzes sowie des Waldes nach wie vor als vertretbar betrachtet werden kann.

**Korridor Inn Nord** Im Korridor "Inn Nord" bestehen hohe Risiken für die Sicherheit der Leitung (Rutschgebiet). Die Erschliessung der Maststandorte erfordert starke Eingriffe in bisher nicht erschlossene Wälder. Es sind mehr Tragwerke und wegen der Waldüberspannung auch höhere Masten erforderlich, mit entsprechenden Konsequenzen auf das Landschaftsbild.

Im Weiteren befinden sich in diesem Korridor Uhu-Brutfelsen, Trocken-

wiesen und -weiden sowie Inn-Auen (siehe Karte 4.4.4 A).

Anlässlich der 13. Sitzung des Projektausschusses vom 8. Juli 1997 äusserte der Vertreter der ENHK die Meinung, dass die Beeinträchtigung durch die bestehende Leitung doch sehr minimal sei und sich eine Verlegung der Leitung nicht aufdrängt (Sitzungsprotokoll vom 1.10.1997).

**Korridor Inn Süd** Im Korridor "Inn Süd" wäre die Leitung technisch realisierbar. Die Erschliessung wäre einfacher als im Korridor "Inn Nord". Dagegen wären gegenüber der bestehenden Linienführung zwei Talquerungen, grössere Spannweiten und entsprechend höhere und stärkere Masten notwendig (Karte 6.5.1/2). Mit den Talquerungen wären auch Querungen der RhB, der Kantonsstrasse und von Inn-Auen (Karte 4.4.4 A) verbunden.

Das Problem der Sichtbarkeit respektive der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes würde mit diesem Korridor nicht gelöst, sondern in einen empfindlicheren Bereich (Schloss Tarasp) umgelagert und somit die Situation eher verschlechtert.

Die Trasse verläuft ausserdem in der Nähe von einigen Weilern und Wohnhäusern (Florins, Chaposch, Valatscha).

## 6.3 BEGEHREN DER GEMEINDE GUARDA

**Allgemeines** Die untersuchte Leitungsverlegung zwischen den Masten Nr. 36-38 in der Gemeinde Guarda ist ebenfalls in der Übersichtskarte 6.5.1/2 im Kapitel 6.5 dargestellt.

Sowohl der Kanton Graubünden wie auch die ENHK unterstützen die Verlegungsforderung der Gemeinde Guarda nicht. Es fanden mehrere Sitzungen und Augenscheine mit der Gemeinde Guarda, der ENHK, dem Bündner Naturschutzbund (Pro Natura) sowie dem damaligen Amt für Landschaftspflege und Naturschutz (heute ANU – Amt für Natur und Umwelt) statt.

Bei der bestehenden Leitung werden auch nach dem geplanten Ausbau die NISV und die LSV eingehalten. Ebenso haben die Lärm-Messung der EMPA im Jahre 1998/1999 und die EMF-Messung vom Jahre 2000/2001 gezeigt, dass die gesetzlichen Vorschriften in diesen beiden Umweltbereichen eingehalten werden können.

Im steil abfallenden Gelände im Korridor südlich des Inns, wäre es im Weiteren notwendig, den Mast Nr. 37 relativ hoch in den Hang zu stellen. Der alternative Maststandort wäre schwierig zu erschliessen (Karte 6.5.1/2). Die hohen Bäume und die Steilheit würden einen hohen Mast erfordern. Das hohe Tragwerk Nr. 37 würde von Giarson aus stark in Erscheinung treten (Protokoll der Orientierungsversammlung vom 24. Juni 1997).

## 6.4 UMGEHUNG BLN-GEBIET

### Ausgangslage

Der Leitungsabschnitt zwischen den Masten Nr. 68 (Zernez) und Nr. 99 (S-chanf) liegt im oder am Rande des BLN-Gebietes 1915 (Kapitel 6.5, Karte 6.5.3). Die Leitungslänge über BLN-Gebiet beträgt 9.5 km. Von den 26 Masten im BLN-Gebiet sollen 3 Masten erhöht und 9 Masten verstärkt werden, 14 bleiben unverändert. Dieses Verhältnis weist auf eine gewisse Standortgebundenheit des Projektes hin. Die Leitung verläuft nahezu zu 80% im Wald auf der Schattenseite des Engadins und ist somit gut getarnt. Bewohnte Gebiete werden nicht tangiert.

Für das Ausbauvorhaben sind keine neuen Erschliessungen notwendig. Die bestehenden Strassen werden im Winter als Loipen und im Sommer als Bike-Routen, zu forstlichen Zwecken sowie für den Unterhalt der Leitung genutzt. Parallel zu Leitung verläuft die RhB entlang der Grenze des BLN-Gebietes.

### Alternativer Korridor

Der alternative Korridor führt vom Mast 68, südlich von Zernez bis zum Mast 100, östlich von S-chanf, auf der linken Talseite des Engadins (Sonnenseite). An mehreren Stellen müssten bewohnte Gebiete (Zernez, Brail, Cinuos-chel, Chapella) und über 30 Gebäude (Maiensässe) ausserhalb von Bauzonen tangiert werden.

Auf 8.8 km zwischen Zernez und Brail käme die Leitung auf einer Länge von 3.4 km (ca. 40%) im Bereich von Lawinenzügen zu liegen.

Über längere Strecken wären offene, wenig bewaldete Landschaften mit Trockenwiesen und -weiden betroffen (Karten 4.4.4 B/C, 6.4.3). Die Leitung würde an zwei Stellen, südlich von Zernez und östlich von S-chanf das Haupttal und bei Chapella die Val Susauna queren. Aus Sicht des Landschaftsschutzes bedeutet schon deshalb jede alternative Linienführung auf der linken Talseite eine massive Mehrbelastung. Zusätzlich wäre, je nach Linienführung mit neuen Erschliessungsstrassen zu rechnen.

Sowohl der Bündnerische Naturschutzbund und das Amt für Landschaftspflege und Naturschutz des Kantons Graubünden als auch die Gemeinde Zernez haben diesbezügliche Ideen bereits in der Vorprojektphase als unverhältnismässig abgelehnt.

### SÜL-Check

Der Konflikt mit der Tangierung des nationalen Schutzgebietes wurde im Rahmen des SÜL-Checks abgehandelt. In seiner Verfügung "Verzicht auf Durchführung des Sachplanverfahrens" vom 2. Dezember 2008 zieht das BFE folgendes in Erwägung:

Zwischen Zernez und S-chanf tangiert bereits die bestehende 380-kV-Leitung das BLN-Objekt Nr. 1915. Wie in dem von der Projektantin vorgelegten Umweltverträglichkeitsbericht plausibel dargelegt wird, wäre ein alternativer Leitungsstandort ausserhalb des BLN auf der anderen Talseite aus landschaftlicher Sicht problematisch und würde zu einer

---

massiven Mehrbelastung der Landschaft führen. Die bereits bestehende Leitung dagegen verläuft auf der Schattenseite des Haupttals und überspannt den Wald. Ausserdem ist sie landschaftlich gut eingepasst. Die notwendigen Ersatzmassnahmen nach Art. 6 und 18 NHG sind im Plan-genehmigungsverfahren festzulegen.

**Ersatzmassnah-  
men**

Die Ersatzmassnahmen im Sinne des NHG sind im Kapitel 7.3 detailliert beschrieben.

## **6.5 KARTEN ALTERNATIVE KORRIDORE**

Die nachfolgenden thematischen Karten im Massstab 1: 50'000 sollen eine Übersicht über das Gesamtgebiet vermitteln.

6.5.1/2 Alternative Korridore Ftan/Tarasp, Giarsun

6.5.3 Alternative Korridore Zernez – S-chanf

## 6.6 380-KV-KABELSTUDIE UND VERGLEICH FREILEITUNG/ERDVERKABELUNG

### 6.6.1 Einleitung

Im Januar 2012 haben die Projektanten auf Grund einer Information des BFE beschlossen, diesem Projekt auch eine Machbarkeitsstudie für eine Kabelleitung anzufügen. Während verschiedenen Anlässen im 1. Semester 2012 wurde mit den Umweltverbänden und z.T. mit betroffenen Gemeinden die Frage einer Verkabelung des projektierten Umbaus der 380-kV-Freileitung diskutiert. Dieses Unterkapitel befasst sich mit dieser Thematik und liefert die notwendigen Entscheidungsgrundlagen, ob durch ein Erdkabel die fraglichen Landstriche mehr geschont bzw. die Raumentwicklung positiv beeinflusst werden kann, als durch den Umbau der bestehenden Freileitung. Des Weiteren werden die Wirtschaftlichkeit und die technische Realisierbarkeit der verschiedenen Varianten untersucht.

Die zu untersuchenden Erdkabelvarianten wurden mit Einbezug der Umweltverbände, der betroffenen Gemeinden und dem Projektteam gemeinsam festgelegt. Es handelt sich dabei um folgende Projektvarianten, die näher zu untersuchen sind:

- Teilverkabelung "UW Pradella – Ardez"
- Teilverkabelung "Ardez – Zernez"
- Teilverkabelung "Zernez – Cinuos-chel"
- Teilverkabelung "Cinuos-chel – La Punt"
- Gesamtverkabelung "UW Pradella – La Punt"

Die endgültige Platzierung von möglichen Übergängen Freileitung/Erdkabel oder Erdkabel/Freileitung wird bei einer allfälligen Detailuntersuchung der Trassevarianten konkretisiert.

Um eine ganzheitliche Betrachtung sicherzustellen, wird das "Bewertungsschema für Übertragungsleitungen", welches vom BFE erarbeitet wurde (Stand: Ende Februar 2013), sinngemäss<sup>1</sup> angewendet. Es werden folgende Aspekte untersucht:

- Raumentwicklung
- Technische Aspekte
- Umweltschonung
- Wirtschaftlichkeit

### 6.6.2 Ausgangslage

Damit eine zielgerichtete und aussagekräftige Untersuchung der einzelnen Varianten möglich ist, müssen übergeordnete Interessen und Vorgaben frühzeitig definiert werden. Dementsprechend wurden folgende Systementscheide und methodische Vorgaben festgesetzt und im Zuge der laufenden Arbeiten entsprechend berücksichtigt.

#### Systemvorgaben:

- Das gewählte Erdkabelsystem muss die gleiche Übertragungskapazität wie die bestehende bzw. die umgebaute Freileitung aufweisen. Dies entspricht einem thermischen Grenzstrom von jeweils 2530 A ( $10\text{ °C } T_{\text{Umgebung}}$ ) im Winterbetrieb und 1920 A ( $40\text{ °C } T_{\text{Umgebung}}$ ) im Sommerbetrieb.
- Für den Dauerbetrieb ist ein Lastfaktor von 0.8 anzunehmen.

<sup>1</sup> Grundsätzlich ist das BFE Bewertungsschema für Übertragungsleitungen für SÜL Verfahren vorgesehen. Obwohl das diskutierte Projekt SÜL befreit ist, verlangt das BFE für das PGV eine Abhandlung sämtlicher Fragestellungen um eine umfassende Interessenabwägung sicherzustellen.

- Die längeren Ausfallzeiten des Erdkabels im Schadensfall werden mit jeweils einer zusätzlichen Kabelader pro System abgedeckt.
- Der gewählte Erdkabeltyp sollte nach Möglichkeit die effizienteste und kostengünstigste Variante darstellen.

#### **Trasse-Evaluation:**

- Die Trasse soll bereits bekannte Umwelteinflüsse wie Schutzzonen und andere Hindernisse (Flüsse, Schluchten, schwierige Gesteinslagen) berücksichtigen;
- Ein ausreichender Schutz und gute Zugänglichkeit für allfällige Reparaturen der Erdkabel soll in die Planung einbezogen und entsprechend gewichtet werden;
- Die Tiefbauarbeiten sollten soweit wie möglich, in einer kostengünstigen und schonenden Bauweise ausgeführt werden.

#### **Einzubeziehende Ersatzmassnahmen:**

- Bei einer Realisation mittels Erdkabel wird die bestehende 380-kV-Freileitung zurückgebaut.
- Der Umbau der bestehenden Freileitung wird im Oberengadin unter Einbezug der Umweltersatzmassnahme "Zernez – Bever" (Rückbau und Verkabelung der 60-kV-Freileitung) dargestellt.
- Im Unterengadin wird beim Umbau der bestehenden Freileitung der Ersatz (110-kV-Kabelanlage) für den Anschluss Ova Spin "Leitung Tarasp" miteinbezogen.

#### **Wirtschaftlichkeitsberechnung:**

Folgende Basiswerte sollen den Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu Grunde gelegt werden:

Betrachtungszeitraum:	80 Jahre
Reinvestition Kabelanlage:	40 Jahre
Zinssatz für die Diskontierung:	4.70 % (WACC 2014 <sup>2</sup> )
Allgemeine Teuerung:	1.5 % <sup>3</sup>
Resultierender Diskontsatz:	3.2 %
Strompreis:	95 CHF/MWh <sup>4</sup>
Stromlast Pradella – Sils:	178 A <sup>5</sup>
Stromlast Pradella – Robbia:	804 A <sup>5</sup>

Als Referenz der Stromlast dient der Effektivwert, der in den Stromperspektiven 2020 dargestellten Szenarien der Projektanten.

### **6.6.3 Verlegung eines 380-kV-Erdkabel**

Für die Verlegung von 380-kV-Erdkabel kommen grundsätzlich ein Rohrblock oder ein begehbare Stollen in Frage.

Die Verlegung in einem Rohrblock bietet den Vorteil, dass eine Realisation mittels dieser Art der Verlegung relativ kostengünstig (~2.5 Mio. CHF/km) ausfällt. Dabei wird ein Graben mit einer geschätzten Tiefe von ca. 1.75 m ausgehoben. In diesen Graben werden Kabelschutzrohre aus Kunststoff eingelegt, welche vollumfänglich einbetoniert werden. Die Einbetonierung bietet einen mechanischen Schutz der Erdkabel und eine thermische Bettung. Dies erfolgt mittels herkömmlichen Betons oder mit dem sogenannten Flüssigboden-Verfahren, welches keine Verdichtung benötigt. Aufgrund der Tatsache, dass insgesamt mindestens 8 Erdkabel (3 + 1 Reserve pro System, 2 Systeme) oder bis zu 14 Erdkabel (2x3 + 1 Reserve pro System, 2 Systeme) zu verlegen sind, ist in der Bauphase mit einer minimalen Trassebreite von 20 m zu

<sup>2</sup> BFE: UVEK legt Kapitalzinssatz für Stromnetze für das Jahr 2014 fest, [www.uvek.admin.ch](http://www.uvek.admin.ch) (18.03.2013)

<sup>3</sup> Langjähriger Mittelwert

<sup>4</sup> Bundesgericht: Urteil vom 5. April 2011, Bundesgerichtsentscheid im Fall Riniken

<sup>5</sup> Jahresmittelwert

rechnen. Diese Breite kann in einem topographischen Gelände, wie im Engadin vorhanden, zu grossen Herausforderungen führen. Falls Tunnelbauten zur Querung von schwierigen Geländeabschnitten von Nöten sind, muss von der Verlegung mittels Rohrblock abgewichen werden. Bei einem allfälligen Kabeldefekt muss der Rohrblock erst wieder freigelegt werden, um an die beschädigten Erdkabel oder Verbindungsmuffen zu gelangen.

Die Verlegung in einem begehbaren Stollen vereinigt folgende Vorteile in sich: Einerseits ist die Zugänglichkeit zur Behebung allfälliger Defekte uneingeschränkt möglich und durch die vorhandene Umgebungsluft können die Erdkabel zusätzlich gekühlt werden. Dies führt zu einer signifikanten Reduktion der Kabelkosten, da mit kleineren Querschnitten beziehungsweise nur einer Kabelader pro Phase operiert werden kann. Des Weiteren ist es unerheblich, ob die Verlegung in einem offenen Graben oder bergmännisch ausgebrochenen Stollen erfolgt. Die Grundarchitektur des Innenlebens bleibt gleich. Die Erstellung eines solchen begehbaren Stollens ist jedoch deutlich kostenintensiver als die Erstellung eines Rohrblockes. Es wird davon ausgegangen, dass je nach Ausprägung (Aushub oder bergmännischer Ausbruch) Kosten im Bereich von 4 – 7.5 Mio. CHF/km anfallen. Die Einbettung der Erdkabel in einem begehbaren Stollen bietet den weiteren Vorteil, dass die Trassebreite (~13 m inkl. Baupiste) während der Bauphase minimal gehalten werden kann, um den Gegebenheiten eines engen Tals mit schützenswerter Natur zu entsprechen. Demgegenüber stehen die grossen Mengen an Ausbruchmaterial, welches entweder vor Ort deponiert, abtransportiert oder Teile davon, unter Anwendung des Flüssigbodenverfahrens, zur Verfüllung des Grabens wiederverwertet werden muss.

Aus Sicht der Projektanten überwiegen die Vorteile eines begehbaren Stollens vor allem infolge der Zugänglichkeit für allfällige Reparaturen, die Möglichkeit zur Kühlung der Erdkabel und die geringe Trassebreite während der Bauphase trotz den erwarteten Kosten.

Im weiteren Verlauf dieser Kabelstudie wird für einen bergmännischen Ausbruch des Stollens die Begrifflichkeit "Kabeltrasse TUNNEL" beziehungsweise für die Erstellung mittels Aushub "Kabeltrasse OFFEN" verwendet.

Variante Kabelstollen begehbar

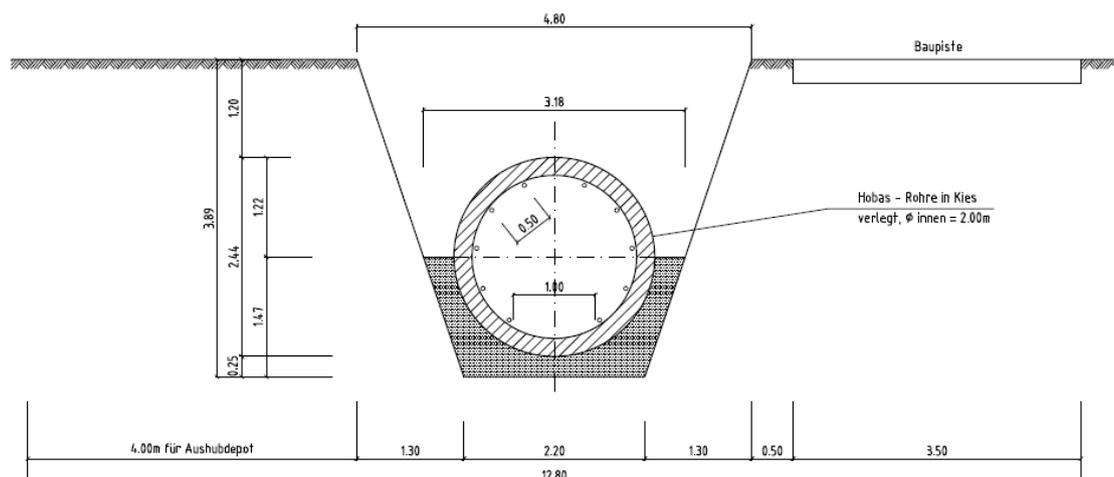


Abb. 6.1 Schnittbild eines begehbaren Kabelstollens "Kabeltrasse OFFEN"

#### 6.6.4 Kabelanlage

Für die Realisation der Kabelanlage wird zu der bautechnischen Variante die jeweilige Kabeldimensionierung, unter Einbezug der Systemvorgaben, evaluiert. Bei der Anordnung der Kabel in einem Stollen wie in Abb. 6.1 dargestellt, wird von einer maximalen Umgebungstemperatur im Stollen von 40 °C ausgegangen. Bei der existierenden Vorgabe einer maximalen Winterlast von 2530 A mit einem Lastfaktor von 0.8 ergibt sich ein minimal benötigter Kabelquerschnitt von 2500 mm<sup>2</sup> Kupfer pro Phase. Dies unter der Voraussetzung, dass der Stollen bei maximal anstehender Last mit einer Lüftung zusätzlich gekühlt werden kann. Der Einsatz einer Lüftung hat zur Folge, dass mittels Schächten der Wärmeabtransport gewährleistet werden muss. Zusätzlich muss in Betracht gezogen werden, dass an den Lüftungsanlagen in regelmässigen Abständen einer Kontrolle resp. Wartung auszuführen ist. Nur mit dieser Massnahme kann sichergestellt werden, dass die maximale Übertragungsleistung bei Bedarf auch tatsächlich transportiert werden kann. Dementsprechend ist der Betrieb während diesen Wartungsphasen eingeschränkt, eventuell bei grösseren Arbeiten (bspw. Austausch eines Ventilators) aufgrund der Arbeitssicherheit (Magnetfeld, Personenschutz, etc.) nicht möglich. Dies beeinträchtigt die Verfügbarkeit der Kabelanlage in negativer Weise.

Aufgrund der Tatsache, dass bei einer konkreten Realisierung der Wärmeabtransport in einem direkten Zusammenhang mit der Bautiefe steht, wird davon ausgegangen, dass mit dem gewählten Lösungsansatz diesem Umstand Rechnung getragen wird. Im konkreten Beispiel hat das zur Folge, dass selbst in einem thermisch ungünstigen Fall, wie beispielsweise eine tiefe Unterquerung des Inn oder ein langer Stollen durch einen Bergzug, die Stromübertragung mit Einsatz der Lüftung sichergestellt ist.

Bei den Kabeln fehlt bis dato die Langzeiterfahrung. Kabelhersteller spezifizieren die Lebensdauer von allen Kabelkomponenten mit 40 Jahren. Daher wird angenommen, dass die Kabelkomponenten im Laufe des Betrachtungszeitraums einmal ersetzt werden müssen. Dies ist mit einer 2. Investition nach 40 Jahren abgedeckt.

## 6.6.5 Beschreibung und Bewertung der Varianten

### 6.6.5.1 Teilverkabelung "UW Pradella – Ardez (Mast Nr. 28)"

Die Trasse für eine Teilverkabelung wurde beginnend ab dem UW Pradella bei Scuol in der ersten Phase bis Ardez aufgrund des bekannten Rutschgebietes in der Region Ftan auf der südlichen Seite des Inn gewählt. Mit dieser Verlegung kann der besagte Rutschhang ohne zusätzliche Inn-Querungen umfahren werden. Mit einer kombinierten Bauweise (offen, Tunnelbau) werden die geologischen Schwierigkeiten wie Quering von Bergbächen erfolgreich bewältigt. In der Region Tarasp wird mittels offener Bauweise entlang bestehender Infrastruktur eine kostengünstige Realisation angestrebt. Ein Übergang Erdkabel/Freileitung ist in einer mit Zufahrtsstrassen gut erschlossenen Senke südwestlich von Ardez bei Mast Nr. 28 vorgesehen. Die gesamte Länge dieser Trasse umfasst 11.5 km. Davon wird 9.3 km in Tunnelbauweise und 2.2 km in offener Bauweise realisiert.

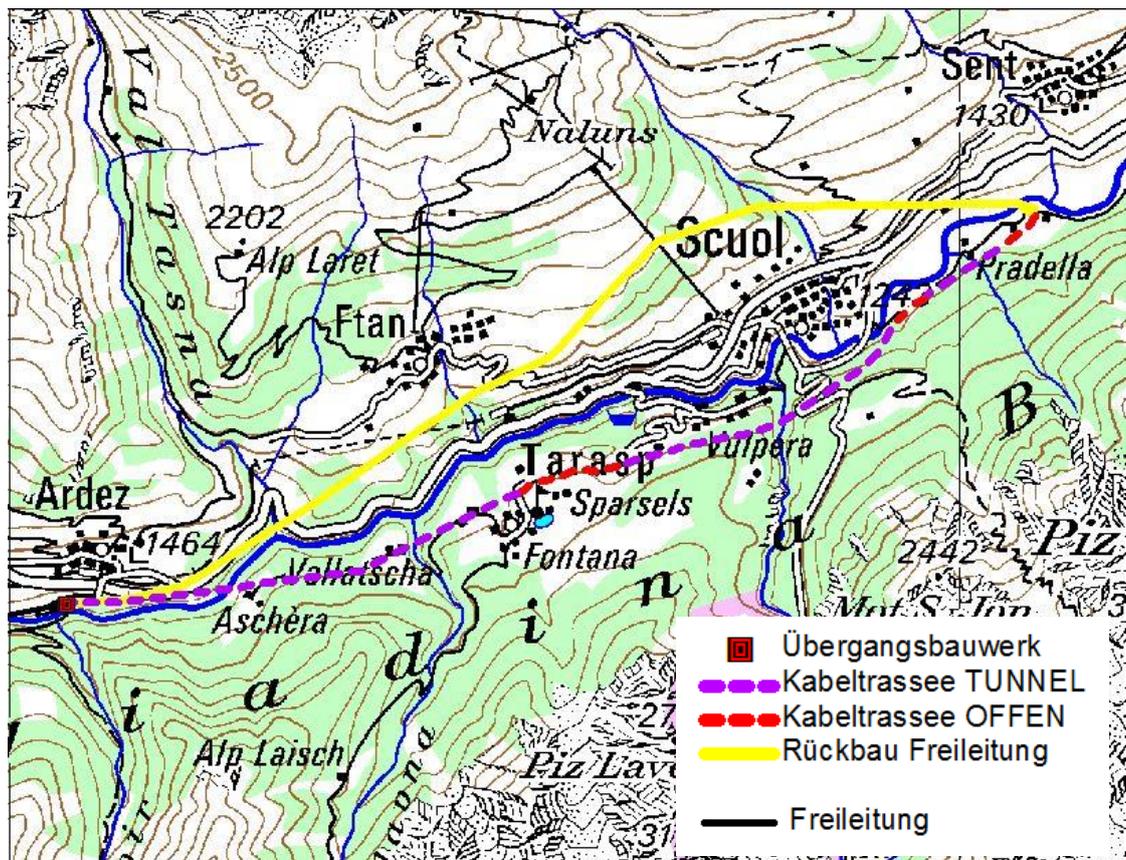


Abb. 6.2 Trasse Teilverkabelung "UW Pradella – Ardez (Mast Nr. 28)"

#### Raumentwicklung

Eine Teilverkabelung im vorgängig beschriebenen Abschnitt entlastet die Landbeanspruchung durch elektrische Leitungen grundsätzlich durch den Rückbau der bestehenden 380-kV-Freileitung. Aufgrund der tiefbautechnischen Ausprägung der Kabelanlage kann nicht auf der gesamten neuen Trasse eine Bündelung mit anderer linearer Infrastruktur wie Strassen, Bahnen und bereits bestehenden Kabelleitungen erreicht werden. Insbesondere durch die Tatsache, dass die vorhandenen 16-kV- und 50/60-kV-Leitungen grösstenteils mit Freileitungen realisiert sind. Die Landbeanspruchung innerhalb der betroffenen Bergzone III durch den Kabelneubau kann mit einer genügenden Überdeckung von 80 cm minimal gehalten werden. Beim Standort des geplanten Übergangsbauwerk wird jedoch eine Fläche von mindestens 800 m<sup>2</sup> endgültig überbaut. Durch den teilweisen Rückbau der Fundamente der 380-kV-Freileitung werden vereinzelt, kleine Flächen frei.

Die bekannten Bauzonen erfahren keine Beeinträchtigung durch die neue Kabeltrasse. Südlich von Ardez kann mit dem Rückbau der 380-kV-Freileitung eine leichte Verbesserung des Zustandes erreicht werden, was eine Erweiterung der Bauzone nach Süden ermöglichen würde. Die Wohnqualität steigt in diesem Abschnitt generell an und die Naherholungsgebiete und touristischen Attraktionen (Skigebiete, etc.) erfahren eine Aufwertung, bedingt durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung. Das bekannte ISOS Objekt in Tarasp sowie Verkehrswege welche Teil des nationalen ISV sind, werden durch die neue Kabelanlage nicht betroffen. Im beschriebenen Abschnitt sind keine archäologischen Fundstätten bekannt.

Es wird davon ausgegangen, dass für die geplante Verkabelung bei Bund, Kanton und Gemeinden eine Übereinstimmung der überörtlichen Planung mit lösbaaren Konflikten besteht.

### **Technische Aspekte**

Bezüglich der N-1 Sicherheit stellt die Teilverkabelung innerhalb der bestehenden Freileitung weder eine Erhöhung noch eine Einschränkung dar. Detaillierte Netzberechnungen zeigen, dass im vorliegenden Projekt bei einer Verkabelung mit einer Länge  $\leq 17.5$  km keine Blindleistungskompensation notwendig ist. Die harte Spannungsgrenze von  $420 \text{ kV}^6$  wird nicht überschritten, jedoch wird die Marge durch die gesamthaft angestiegene Spannung gegenüber der Grenze  $420 \text{ kV}$  kleiner. Die erzeugte induktive Blindleistung von maximal  $300 \text{ Mvar}$  für zwei Kabelstränge  $\leq 17.5$  km liegt in einem regulären Bereich. Der Einfluss auf die Netzdynamik kann für die diskutierte Teilverkabelung mit einem entsprechenden Aufwand an Schutz- und Filtereinrichtungen beherrscht werden. Dementsprechend schlägt sich dieser Aspekt nur in allfälligen Investitionskosten nieder.

Durch den Einbau eines Reservekabels pro Strang kann die Verfügbarkeit auch unter Einbezug von externen Fehlern (Beschädigung durch Bagger, Erdarbeiten, etc.) auf ein ausreichendes Niveau gebracht werden. Da die Kabelanlage in einem Stollen untergebracht ist, ist sie praktisch unempfindlich gegen Lawinen und Blitzschläge. Zusätzlich reduziert sich die Gefährdung durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung im beschriebenen Abschnitt. Rutschungen stellen eine latente Gefahr auf der gesamten Strecke für eine Kabelanlage dar. Gefährdungen durch Dritte wie Bauarbeiten, Erdbohrungen und so weiter sind trotz der Erfüllung aller Sicherheitsmassnahmen immer eine Gefahr für Kabelanlagen. Im speziellen, wenn sich die Kabelanlage in der Nähe von Strassen und anderen linearen Infrastrukturen (Eisenbahnen, Wasser, Gas, elektrische Leitungen, etc.) befindet.

Basierend auf der durchschnittlichen Strombelastung ergeben sich Energieverluste in der Grössenordnung von ca.  $260 \text{ MWh}/(\text{km} \cdot \text{Jahr})$ . Zusätzlich benötigt die Realisation einer Kabelanlage einen sehr hohen Energieaufwand und  $\text{CO}_2$ -Emissionen für die Produktion, den Transport und das Verlegen der Kabel sowie des begehbaren Stollens. Bei einem allfälligen Abtransport des Ausbruchmaterials per Bahn und/oder Lastwagen fallen zusätzliche Emissionen an, die durch einen Strangnachzug auf der bestehenden Freileitung vermieden werden können. Zusätzlich sind bei einem Rückbau nur gewisse Anteile wie beispielsweise das Kupfer mit kleinem Aufwand wiederverwendbar.

### **Umweltschonung**

Die neu erstellte Kabelanlage wird im Betrieb keine bis wenige Lärmemissionen erzeugen. Die gesetzlichen Vorschriften bezüglich NISV müssen eingehalten werden, was in den überbauten Regionen zu grossräumigen Umfahrungen führt. Durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung erfolgt eine Reduzierung von Lärm und auch bestehende Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) werden entlastet. In der Nähe von Ta-

<sup>6</sup> Swissgrid AG: "Betriebsführungshandbuch Netzbetrieb CH, Netzregelung und Betriebsvorschau", Version 3.0 Januar 2011, S. 10

rasp sind jedoch Beeinträchtigungen von Landschaftsschutzgebieten unumgänglich. Durch den Umstand, dass diese durch kleinere Verkehrsträger bereits vorbelastet sind, erscheint diese zusätzliche Belastung vertretbar.

Die Belastung des Waldes kann im konkreten Abschnitt durch eine optimale Wahl von Baugruben und -schächte vermindert werden. Im Abschnitt UW Pradella – Ardez sind keine Moorlandschaften oder -biotope, Auen, TWW (Inventar der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung) sowie BLN-Gebiet betroffen. Der allgemeinen Pflicht zur Schonung der Landschaft wird durch weiträumige Untertunnelungen Rechnung getragen. Es sind ausschliesslich Gewässerschutzzonen A<sub>u</sub> betroffen. Die Kabelanlagen müssen dementsprechend oberhalb des Grundwasserspiegels verlegt werden.

Die Bodenbeeinträchtigung ist, durch die nicht immer konsequent realisierbare Bündelung mit Verkehrsachsen, zum Teil massiv. Da es sich jedoch um einen zeitlich begrenzten Eingriff handelt, erscheint dies vertretbar. Die geplante Kabelanlage liegt nicht in einem Gewässerraum. Ebenso werden bei einem Rückbau der 380-kV-Freileitung keine Masten aus einem Gewässerraum entfernt.

### Wirtschaftlichkeit

Die resultierenden Projektierungs- und Bauleitungskosten wurden an Hand der gültigen Vorgaben SIA 108 errechnet. Die Kosten für die Erstellung der Erdkabelleitung wurden auf der Basis von Richtofferten für das benötigte Material und den Arbeitsaufwand zusammengetragen. Die Rückbaukosten der Freileitung basieren auf Erfahrungswerten. Für alle Varianten wird bei den Totalkosten eine Genauigkeit von +/- 20 % erwartet.

Tab. 6.1 Investitionskosten Teilverkabelung UW Pradella – Ardez

Position	UW Pradella – Ardez [Mio. CHF]
Projektierung und Bauleitung	16.29
Arbeiten Leitungsbau (Installation, Inbetriebnahme, etc.)	6.69
Materialkosten Leitungsbau (Erdkabel, Muffen, etc.)	42.76
Kosten übrige Anlage (Übergangsbauwerk, Lüftung, etc.)	3.51
Baukosten (Tiefbau, Pisten, etc.)	78.40
Rechtserwerb (auf Bestand der Leitung und Entschädigungszahlungen für 25 Jahre)	0.75
Rückbau 380-kV-Freileitung UW Pradella – Ardez (Mast Nr. 28)	0.62
<b>TOTAL</b>	<b>149.02</b>

Tab. 6.2 Effektive Kosten Teilverkabelung UW Pradella – Ardez

Position	UW Pradella – Ardez [Mio. CHF]
Erstinvestition	149.02
2. Investition (Ersatz Kabelanlage)	49.45
Entschädigungszahlung (alle 25 Jahre)	0.46
Instandhaltungskosten (Inspektion, Wartung) / Jahr	0.01
Blindleistungsverluste (Kompensationsanlage) / Jahr	0.00
Wirkleistungsverluste (Kabelwiderstand) / Jahr	0.28

Die aufgeführten effektiven Kosten werden nicht aufsummiert, da sie in einem unterschiedlichen Zeitrahmen anfallen.

Tab. 6.3 Wirtschaftlichkeitsberechnung Teilverkabelung UW Pradella - Ardez

Position	UW Pradella – Ardez [Mio. CHF]
Erstinvestition	149.02
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	14.03
Entschädigungszahlungen (diskontiert 80 Jahre)	0.35
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	0.26
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	8.09
<b>TOTAL</b>	<b>171.75</b>

### 6.6.5.2 Teilverkabelung "Ardez (Mast Nr. 28) – Zernez (Mast Nr. 68)"

Ein Übergang Freileitung/Erdkabel ist in einer mit Zufahrtstrassen gut erschlossenen Senke südwestlich von Ardez (Mast Nr. 28) vorgesehen. Unmittelbar danach wird mit einer Unterquerung des Inn auf die südliche Seite des Tales gewechselt. Mit dieser Massnahme werden voraussehbare Konflikte (Einhaltung NISV in der Region Guarda, RhB-Trasse, etc.) ausgeklammert. Die Ortschaft Susch wird zur Einhaltung der NISV unterquert. Eine weitere Unterquerung ist in der Region Muattas da Clüs von Nöten. In diesem Bereich ist bei einer konkreten Umsetzung detailliert zu analysieren, inwiefern die archäologischen Fundstätten und die alte Festung der Schweizer Armee zu umfahren sind. Um den Anschluss an die bestehende Leitung sicherzustellen, wird der Flusslauf der Spöl ebenfalls untertunnelt. Der Übergang Erdkabel/Freileitung ist auf der Waldlichtung beim bestehenden Mast Nr. 68 vorgesehen. Die gesamte Länge der Trasse umfasst 17.5 km. Davon wird 7.1 km in Tunnelbauweise und 10.4 km in offener Bauweise realisiert.

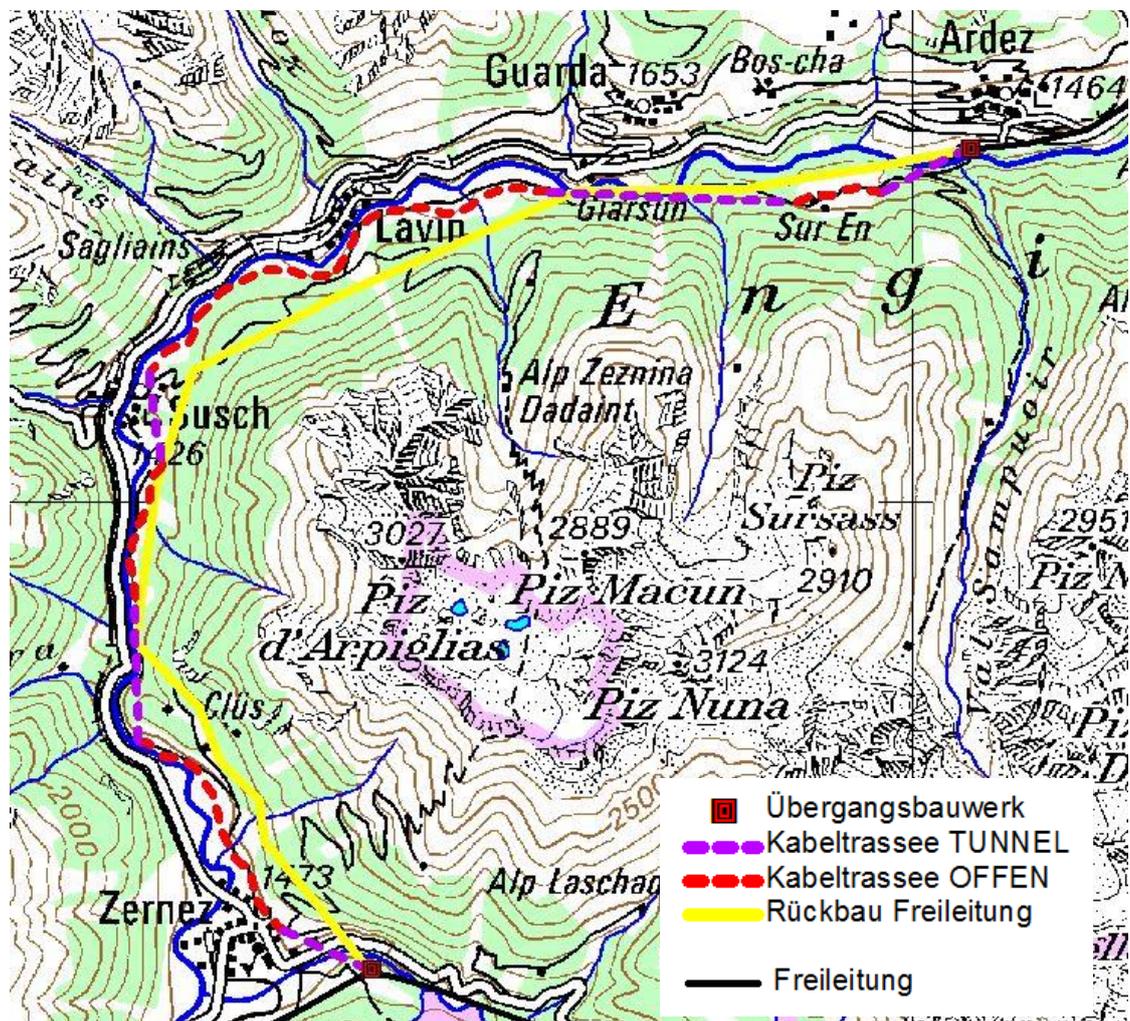


Abb. 6.3 Trasse Teilverkabelung "Ardez (Mast Nr. 28) – Zernez (Mast Nr. 68)"

#### Raumentwicklung

Eine Teilverkabelung im vorgängig beschriebenen Abschnitt entlastet die Landbeanspruchung durch elektrische Leitungen grundsätzlich durch den Rückbau der bestehenden 380-kV-Freileitung. Durch die Verlegung entlang bestehender Verkehrswege, kann bei der offenen Bauweise eine Bündelung erreicht werden. Eine Bündelung mit anderen elektrischen Leitungen wird nicht erreicht, da die Leitungen niederer Spannung grösstenteils als Freileitung realisiert sind. Die Landbeanspruchung innerhalb der betroffenen Bergzone III durch den Kabelneubau kann mit einer genügenden

Überdeckung minimal gehalten werden. Beim Standort der beiden benötigten Übergangsbauwerke wird jeweils eine Fläche von mindestens 800 m<sup>2</sup> endgültig überbaut. Durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung wird praktisch keine landwirtschaftliche Fläche frei, da sich diese mehrheitlich im Waldgebiet befindet.

Die bekannten Bauzonen erfahren keine Beeinträchtigung durch die neue Kabeltrasse. Die Wohnqualität steigt in diesem Abschnitt durch einen Rückbau der 380-kV-Freileitung nur marginal an. Die Naherholungsgebiete und touristischen Attraktionen erfahren eine Aufwertung, bedingt durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung. Die bekannten ISOS-Objekte in Sur En, Lavin und Zernez sowie Verkehrswege welche Teil des nationalen ISV sind, werden durch die neue Kabelanlage nicht betroffen. Die archäologische Fundstätte bei Clüs in Kombination mit der alten Festung der Schweizer Armee muss bei einer Realisation im Detail analysiert und untertunnelt werden. Es wird davon ausgegangen, dass für die geplante Verkabelung bei Bund, Kanton und Gemeinden eine Übereinstimmung der überörtlichen Planung mit lösbaaren Konflikten besteht.

### **Technische Aspekte**

Für die allgemein gültigen Bemerkungen wird auf 6.6.5.1 Abs. *Technische Aspekte* verwiesen.

### **Umweltschonung**

Die neu erstellte Kabelanlage wird im Betrieb keine bis wenige Lärmemissionen erzeugen. Die gesetzlichen Vorschriften bezüglich NISV müssen eingehalten werden, was in den überbauten Regionen zu Untertunnelungen führt. Durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung erfolgt eine Reduzierung von Lärm und auch bestehende OMEN werden entlastet.

In der Nähe von Plans und südlich von Susch sind Beeinträchtigungen von Landschaftsschutzgebieten durch die Verkabelung unumgänglich. Durch den Umstand, dass diese durch kleinere Verkehrsträger bereits vorbelastet sind, erscheint diese zusätzliche Belastung vertretbar.

Die Belastung des Waldes ist primär bedingt durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung. Temporäre Rodungen sind unvermeidbar. Im Abschnitt Ardez - Zernez sind keine Moorlandschaften oder -biotop, und TWW betroffen. Die Auenlandschaft südlich von Lavin muss umfahren werden, was evtl. zusätzliche Tunnel unumgänglich macht. Im Bereich von Mast Nr. 68, wird das Übergangsbauwerk innerhalb des BLN platziert. Durch die bereits vorhandene Vorbelastung (Kraftwerksableitung) erscheint dies vertretbar.

Es sind ausschliesslich Gewässerschutzzonen A<sub>u</sub> betroffen. Die Kabelanlagen müssen dementsprechend oberhalb des Grundwasserspiegels verlegt werden. Die Bodenbeeinträchtigung ist, durch die vermehrt eingesetzte offene Bauweise, massiv. Da es sich jedoch um einen zeitlich begrenzten Eingriff handelt, erscheint dies vertretbar. Die geplante Kabelanlage liegt relativ nahe am Flusslauf des Inn. Dies könnte bei einer Hochwassersituation eine Gefahr für die Kabelanlage darstellen. Eine Verlegung aus diesem Raum ist trotz diesem Risiko aus wirtschaftlicher Sicht nicht vertretbar.

### Wirtschaftlichkeit

Für die einleitenden Bemerkungen wird auf 6.6.5.1 Abs. *Wirtschaftlichkeit* verwiesen.

Tab. 6.4 Investitionskosten Teilverkabelung Ardez – Zernez

Position	Ardez – Zernez [Mio. CHF]
Projektierung und Bauleitung	21.06
Arbeiten Leitungsbau (Installation, Inbetriebnahme, etc.)	9.55
Materialkosten Leitungsbau (Kabel, Muffen, etc.)	64.35
Kosten übrige Anlage (Übergangsbauwerk, Lüftung, etc.)	5.70
Baukosten (Tiefbau, Pisten, etc.)	94.12
Rechtserwerb (auf Bestand der Leitung und Entschädigungszahlungen für 25 Jahre)	1.14
Rückbau 380-kV-Freileitung Ardez (Mast Nr. 28) – Zernez (Mast Nr. 68)	0.83
<b>TOTAL</b>	<b>196.75</b>

Tab. 6.5 Effektive Kosten Teilverkabelung Ardez – Zernez

Position	Ardez – Zernez [Mio. CHF]
Erstinvestition	196.75
2. Investition (Ersatz Kabelanlage)	73.90
Entschädigungszahlungen (alle 25 Jahre)	0.70
Instandhaltungskosten (Inspektion, Wartung) / Jahr	0.01
Blindleistungsverluste (Kompensationsanlage) / Jahr	0.00
Wirkleistungsverluste (Kabelwiderstand) / Jahr	0.43

Die aufgeführten effektiven Kosten werden nicht aufsummiert, da sie in einem unterschiedlichen Zeitrahmen anfallen.

Tab. 6.6 Wirtschaftlichkeitsberechnung Teilverkabelung Ardez – Zernez

Position	Ardez – Zernez [Mio. CHF]
Erstinvestition	196.75
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	20.96
Entschädigungszahlungen (diskontiert 80 Jahre)	0.53
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	0.40
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	12.31
<b>TOTAL</b>	<b>230.94</b>

### 6.6.5.3 Teilverkabelung "Zernez (Mast Nr. 68) – Ciuuos-chel (Mast Nr. 95)"

Der Übergang Freileitung/Erdkabel ist auf der Waldlichtung beim bestehenden Mast Nr. 68 vorgesehen. Südlich der Einmündung der Spöl in den Inn wird der Inn unterquert und auf die nordwestliche Talflanke gewechselt, da somit eine komplette Entlastung des BLN sichergestellt werden kann. Die beiden Ortschaften Brail und Ciuuos-chel werden zur Einhaltung der NISV grossräumig umfahren. Nach einer erneuten Querung des Inn südlich von Ciuuos-chel wird der Übergang Erdkabel/Freileitung auf der Ebene bei Mast Nr. 95 angestrebt. Die gesamte Länge der Trasse umfasst 12.6 km. Davon wird 1.8 km in Tunnelbauweise und 10.8 km in offener Bauweise realisiert.

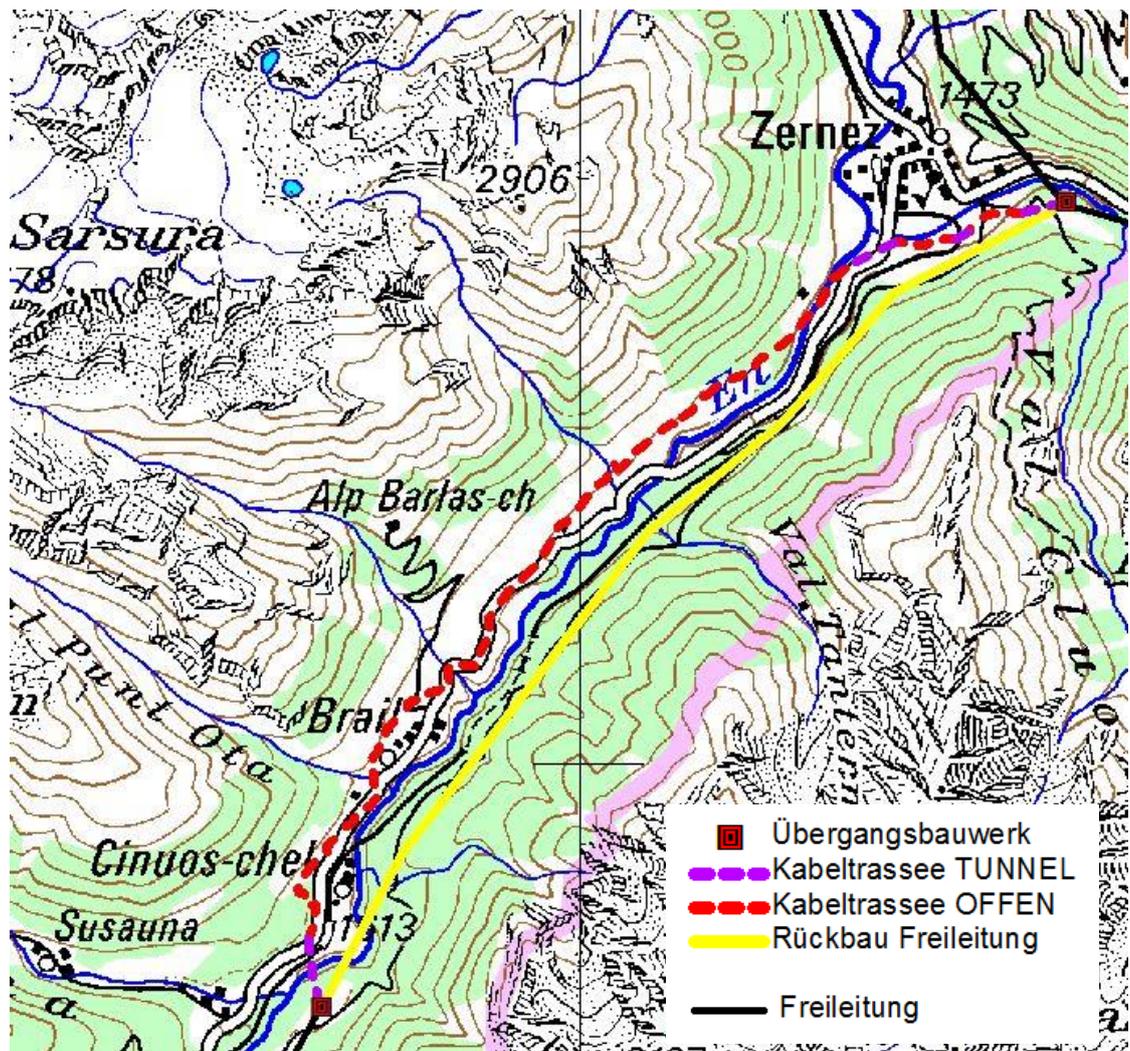


Abb. 6.4 Trasse Teilverkabelung " Zernez (Mast Nr. 68) – Ciuuos-chel (Mast Nr. 95)"

#### Raumentwicklung

Eine Teilverkabelung im vorgängig beschriebenen Abschnitt entlastet die Landbeanspruchung durch elektrische Leitungen grundsätzlich durch den Rückbau der bestehenden 380-kV-Freileitung. Durch die Verlegung entlang bestehender Verkehrswege, kann bei der offenen Bauweise eine Bündelung mit einer bestehenden, linearen Infrastruktur erreicht werden. Eine Bündelung mit anderen elektrischen Leitungen wird nicht erreicht, da die Leitungen niederer Spannung grösstenteils als Freileitung realisiert sind. Die Landbeanspruchung innerhalb der betroffenen Bergzone III durch den Kabelneubau kann mit einer genügenden Überdeckung minimal gehalten werden.

Beim Standort der beiden benötigten Übergangsbauwerke wird jeweils eine Fläche von min. 800 m<sup>2</sup> endgültig überbaut. Durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung wird praktisch keine landwirtschaftliche Fläche frei, da sich diese mehrheitlich im Waldgebiet befindet.

Die bekannten Bauzonen erfahren keine Beeinträchtigung durch die neue Kabeltrasse. Die Wohnqualität steigt in diesem Abschnitt durch einen Rückbau der 380-kV-Freileitung nur marginal an. Die Wintersportzone südlich von Zernez erfährt eine Aufwertung, bedingt durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung. Innerhalb des untersuchten Abschnittes sind keine ISOS-Objekte direkt betroffen. Die Kabeltrasse verläuft entlang der Strecke Zernez – Cinuos-chel mehrheitlich entlang von Strassen, welche Teil des nationalen IVS sind. Die Umfahrung der archäologischen Fundstätte nordöstlich von Brail muss in der Detailplanung geklärt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass für eine geplante Verkabelung bei Bund, Kanton und Gemeinden eine Übereinstimmung der überörtlichen Planung mit lösbaren Konflikten besteht.

### **Technische Aspekte**

Für die allgemein gültigen Bemerkungen wird auf 6.6.5.1 Abs. *Technische Aspekte* verwiesen.

### **Umweltschonung**

Die neu erstellte Kabelanlage wird im Betrieb keine bis wenige Lärmemissionen erzeugen. Die gesetzlichen Vorschriften bezüglich NISV müssen eingehalten werden, was in den überbauten Regionen zu Umfahrungen führt. Durch den Rückbau der bestehenden 380-kV-Freileitung erfolgt eine Reduzierung von Lärm.

Durch die neu zu erstellende Kabeltrasse wird der Wald praktisch nicht tangiert. Eine Ausnahme bildet das Übergangsbauwerk im Bereich Mast Nr. 68 (zusätzlich BLN), wo sicherlich temporäre und definitive Rodungen notwendig werden. Ebenso werden für den Rückbau der 380-kV-Freileitung vereinzelt temporäre Rodungen notwendig sein.

Durch die neu erstellte Kabelanlage werden keine Moorlandschaften oder -biotop, Auen und Wasser- und Zugvogelreservate betroffen. Zwischen Zernez und Brail quert die Kabeltrasse diverse TWW-Standorte (beispielsweise Prada d'Urezza). Da die Kabeltrasse in diesem Bereich der Strasse folgt, sind bereits belastete TWW-Standorte betroffen.

Es sind ausschliesslich Gewässerschutzzonen A<sub>u</sub> betroffen. Die Kabelanlagen müssen dementsprechend oberhalb des Grundwasserspiegels verlegt werden. Die Bodenbeeinträchtigung ist, durch die vermehrt eingesetzte offene Bauweise, massiv. Da es sich jedoch um einen zeitlich begrenzten Eingriff meistens entlang von bestehenden Strassen handelt, erscheint dies vertretbar. Die geplante Kabeltrasse ist in genügend grossem Abstand vom Inn angelegt, sodass keine unmittelbare Gefahr von Hochwassern besteht.

### Wirtschaftlichkeit

Für die einleitenden Bemerkungen wird auf 6.6.5.1 Abs. *Wirtschaftlichkeit* verwiesen.

Tab. 6.7 Investitionskosten Teilverkabelung Zernez – Ciuos-chel

Position	Zernez – Ciuos-chel [Mio. CHF]
Projektierung und Bauleitung	14.36
Arbeiten Leitungsbau (Installation, Inbetriebnahme, etc.)	7.21
Materialkosten Leitungsbau (Kabel, Muffen, etc.)	46.72
Kosten übrige Anlage (Übergangsbauwerk, Lüftung, etc.)	4.52
Baukosten (Tiefbau, Pisten, etc.)	55.94
Rechtserwerb (auf Bestand der Leitung und Entschädigungszahlungen für 25 Jahre)	0.82
Rückbau 380-kV-Freileitung Zernez (Mast Nr. 68) – Ciuos-chel (Mast Nr. 95)	0.63
<b>TOTAL</b>	<b>130.21</b>

Tab. 6.8 Effektive Kosten Teilverkabelung Zernez – Ciuos-chel

Position	Zernez – Ciuos-chel [Mio. CHF]
Erstinvestition	130.21
2. Investition (Ersatz Kabelanlage)	53.93
Entschädigungszahlungen (alle 25 Jahre)	0.50
Instandhaltungskosten (Inspektion, Wartung) / Jahr	0.01
Blindleistungsverluste (Kompensationsanlage) / Jahr	0.00
Wirkleistungsverluste (Kabelwiderstand) / Jahr	0.31

Die aufgeführten effektiven Kosten werden nicht aufsummiert, da sie in einem unterschiedlichen Zeitrahmen anfallen.

Tab. 6.9 Wirtschaftlichkeitsberechnung Teilverkabelung Zernez – Ciuos-chel

Position	Zernez – Ciuos-chel [Mio. CHF]
Erstinvestition	130.21
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	15.30
Entschädigungszahlungen (diskontiert 80 Jahre)	0.38
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	0.29
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	8.86
<b>TOTAL</b>	<b>155.03</b>

#### 6.6.5.4 Teilverkabelung "Cinuos-chel (Mast Nr. 95) – La Punt (Mast Nr. 126)"

Der Übergang Freileitung/Erdkabel wird auf der Ebene bei Mast Nr. 95 realisiert. Der Nebenstrasse nach Süden folgend, wird der Inn Zufluss Ova da Varusch mittels Tunnel unterquert, um anschliessend entlang der Nebenstrasse bis vor das nördliche Ende des Golfplatzes Zuoz-Madulain. Die gesamte Länge des Golfplatzes wird untertunnelt. Des Weiteren wird zur Schonung der Auenlandschaft zwischen La Punt und Chamues-ch ebenso eine Untertunnelung eingeplant. Der Übergang Erdkabel/Freileitung wird in der Region des Mast Nr. 126 eingeplant. Die gesamte Länge der Trasse umfasst 11.3 km. Davon wird 4.6 km in Tunnelbauweise und 6.7 km in offener Bauweise realisiert.

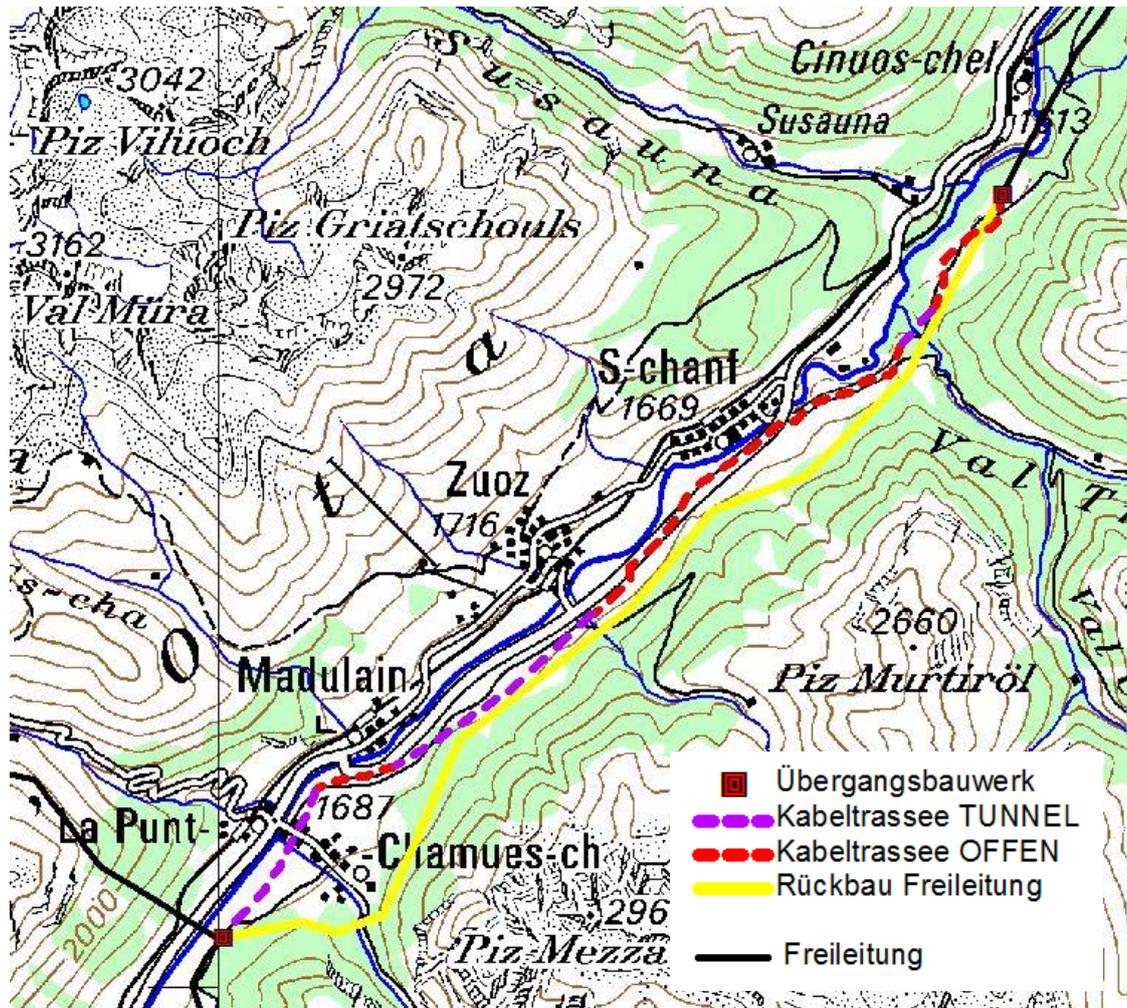


Abb. 6.5 Trasse Teilverkabelung "Cinuos-chel (Mast Nr. 95) – La Punt (Mast Nr. 126)"

#### Raumentwicklung

Eine Teilverkabelung im vorgängig beschriebenen Abschnitt entlastet die Landbeanspruchung durch elektrische Leitungen grundsätzlich durch den Rückbau der bestehenden 380-kV-Freileitung. Durch die Verlegung entlang bestehender Verkehrswege, kann bei der offenen Bauweise eine Bündelung mit einer bestehenden, linearen Infrastruktur erreicht werden. Eine Bündelung mit anderen elektrischen Leitungen wird nicht erreicht, da die Leitungen niedriger Spannung grösstenteils als Freileitung realisiert sind. Die Landbeanspruchung innerhalb der betroffenen Bergzone III durch den Kabelneubau kann mit einer genügenden Überdeckung minimal gehalten werden.

Beim Standort der geplanten Übergangsbauwerk wird jeweils eine Fläche von mindestens 800 m<sup>2</sup> endgültig überbaut. Durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung wird

praktisch keine landwirtschaftliche Fläche frei, da sich diese mehrheitlich im Waldgebiet befindet.

Die bekannten Bauzonen erfahren keine Beeinträchtigung durch die neue Kabeltrasse. Die Wohnqualität steigt im diskutierten Abschnitt durch einen Rückbau der 380-kV-Freileitung nur marginal an. Eine Ausnahme besteht bei Chamuesch, Mast Nr. 121-123, wo der Rückbau eine merkliche Entlastung mit sich bringt. Die geplante Kabeltrasse hat keine Auswirkungen auf die ISOS-Objekte in dieser Region und verläuft nicht entlang von Strassen, welche Teil des nationalen IVS sind. Des Weiteren sind die archäologischen Fundstätten nordöstlich S-chanf und südöstlich von Zuoz in einer allfälligen Detailplanung zu berücksichtigen. Für die touristischen Attraktionen (Wintersport, Golf, etc.) wirkt sich der Rückbau der 380-kV-Freileitung positiv aus. Es wird davon ausgegangen, dass für eine geplante Verkabelung bei Bund, Kanton und Gemeinden eine Übereinstimmung der überörtlichen Planung mit lösbaren Konflikten besteht.

### **Technische Aspekte**

Für die allgemein gültigen Bemerkungen wird auf 6.6.5.1 Abs. *Technische Aspekte* verwiesen.

### **Umweltschonung**

Die neu erstellte Kabelanlage wird im Betrieb keine bis wenige Lärmemissionen erzeugen. Die gesetzlichen Vorschriften bezüglich NISV müssen eingehalten werden, was in den überbauten Regionen zu Untertunnelungen führt. Durch den Rückbau der 380-kV-Freileitung erfolgt eine Reduzierung von Lärm und eine Entlastung der OMEN in diesem Abschnitt.

Durch die neu zu erstellende Kabeltrasse wird der Wald praktisch nicht tangiert. Für den Rückbau der 380-kV-Freileitung werden vereinzelt temporäre Rodungen notwendig sein. Auf der Höhe von Madulain tangiert die Kabeltrasse diverse TWW-Standorte. Diese sind bereits durch die bestehende Strasse vorbelastet. Durch die neu erstellte Kabelanlage werden keine Moorlandschaften oder -biotope, BLN Gebiete und Wasser- oder Zugvogelreservate betroffen. Zwischen S-chanf und Madulain verläuft die Kabeltrasse relativ nahe entlang von Auengebieten. Dies muss bei einer allfälligen Realisation in der Detailplanung berücksichtigt werden.

Es sind ausschliesslich Gewässerschutzzonen A<sub>1</sub> betroffen. Die Kabelanlagen müssen dementsprechend oberhalb des Grundwasserspiegels verlegt werden. Die Bodenbeeinträchtigung ist, durch die vermehrt eingesetzte offene Bauweise, massiv. Da es sich jedoch um einen zeitlich begrenzten Eingriff meistens entlang von bestehenden Strassen handelt, erscheint dies vertretbar. Die geplante Kabelanlage liegt teilweise relativ nahe am Flusslauf des Inn. Dies könnte bei einer Hochwassersituation eine Gefahr für die Kabelanlage darstellen.

### Wirtschaftlichkeit

Für die einleitenden Bemerkungen wird auf 6.6.5.1 Abs. *Wirtschaftlichkeit* verwiesen.

Tab. 6.10 Investitionskosten Teilverkabelung Cinuos-chel – La Punt

Position	Cinuos-chel – La Punt [Mio. CHF]
Projektierung und Bauleitung	14.29
Arbeiten Leitungsbau (Installation, Inbetriebnahme, etc.)	6.59
Materialkosten Leitungsbau (Kabel, Muffen, etc.)	42.04
Kosten übrige Anlage (Übergangsbauwerk, Lüftung, etc.)	4.21
Baukosten (Tiefbau, Pisten, etc.)	60.83
Rechtserwerb (auf Bestand der Leitung und Entschädigungszahlungen für 25 Jahre)	0.73
Rückbau 380-kV-Freileitung Cinuos-chel (Mast Nr. 95) – La Punt (Mast Nr. 126)	0.72
<b>TOTAL</b>	<b>129.42</b>

Tab. 6.11 Effektive Kosten Teilverkabelung Cinuos-chel – La Punt

Position	Cinuos-chel – La Punt [Mio. CHF]
Erstinvestition	129.42
2. Investition (Ersatz Kabelanlage)	48.64
Entschädigungszahlungen (alle 25 Jahre)	0.45
Instandhaltungskosten (Inspektion, Wartung) / Jahr	0.01
Blindleistungsverluste (Kompensationsanlage) / Jahr	0.00
Wirkleistungsverluste (Kabelwiderstand) / Jahr	0.28

Die aufgeführten effektiven Kosten werden nicht aufsummiert, da sie in einem unterschiedlichen Zeitrahmen anfallen.

Tab. 6.12 Wirtschaftlichkeitsberechnung Teilverkabelung Cinuos-chel – La Punt

Position	Cinuos-chel – La Punt [Mio. CHF]
Erstinvestition	129.42
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	13.80
Entschädigungszahlungen (diskontiert 80 Jahre)	0.34
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	0.26
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	7.95
<b>TOTAL</b>	<b>151.76</b>

### 6.6.5.5 Gesamtverkabelung "UW Pradella – La Punt (Mast 126)"

Grundsätzlich folgt die Trasse der Gesamtverkabelung "UW Pradella – La Punt" der vorgängig beschriebenen vier Teilstrecken. In der Region Ardez erfolgt kein zweimaliger Wechsel der Inn-Seite, da der Übergang Kabel-Freileitung nicht erfolgen muss. Die Trasse für eine Gesamtverkabelung wird beginnend ab dem UW Pradella bei Scuol in der ersten Phase bis Ardez aufgrund des bekannten Rutschgebietes in der Region Ftan auf der südlichen Seite des Inn gewählt. Mit dieser Verlegung kann der besagte Rutschhang ohne zusätzliche Inn-Querungen umfahren werden. Mit einer kombinierten Bauweise (offen, Tunnelbau) werden die geologischen Schwierigkeit wie Querung von Bergbächen erfolgreich bewältigt. In der Region Tarasp wird mittels offener Bauweise entlang bestehender Infrastruktur eine kostengünstige Realisation angestrebt.

Es folgt eine lange Untertunnelung, bis südwestlich von Guarda wieder die offene Bauweise angewendet werden kann. Die Ortschaft Susch wird zur Einhaltung der NISV unterquert. Eine weitere Unterquerung ist in der Region Muattas da Clüs von Nöten. In diesem Bereich ist bei einer konkreten Umsetzung detailliert zu analysieren, inwiefern die archäologischen Fundstätten und die alte Festung der Schweizer Armee zu umfahren sind. Nördlich von Ardez wird der Inn unterquert, damit die Trasse auf der westlichen resp. nord-westlichen Talseite verlaufen kann. Somit kann das BLN Gebiet auf der Gegenseite des Inn komplett entlastet werden.

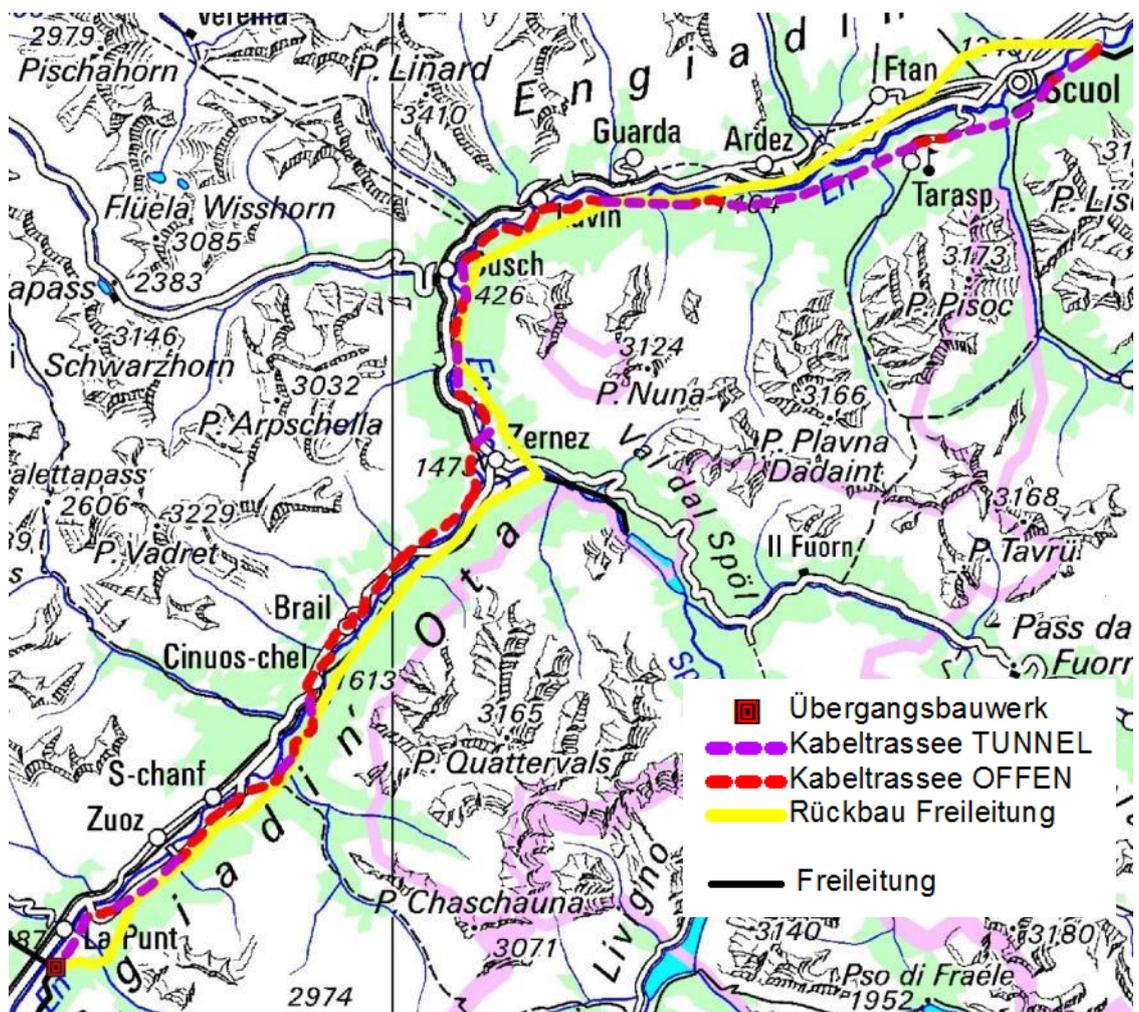


Abb. 6.6 Trasse Gesamtverkabelung "UW Pradella – La Punt (Mast Nr. 126)"

Die beiden Ortschaften Brail und Cinuos-chel werden zur Einhaltung der NISV grossräumig umfahren. Der Nebenstrasse nach Süden folgend, wird der Inn Zufluss Ova da Varusch mittels Tunnel unterquert, um anschliessend entlang der Nebenstrasse bis vor das nördliche Ende des Golfplatzes Zuoz-Madulain zu gelangen. Die gesamte Länge des Golfplatzes wird untertunnelt. Des Weiteren wird zur Schonung der Auenlandschaft zwischen La Punt und Chamues-ch ebenso eine Untertunnelung eingeplant. Der Übergang Erdkabel/Freileitung wird in der Region des Mast Nr. 126 eingeplant. Die gesamte Länge der Trasse umfasst ca. 50 km. Davon wird 21 km in Tunnelbauweise und 29 km in offener Bauweise realisiert.

### Raumentwicklung

Zusammenfassend wird auf 6.6.5.1-6.6.5.4 Abs. *Raumentwicklung* verwiesen, wo die gesamte Strecke in den Teilstrecken detailliert untersucht wurde. Abweichend dazu ist zu erwähnen, dass die benötigte Fläche von mindestens 3 x 800 m<sup>2</sup> für die Übergangsbauwerke südlich Ardez, östlich Ardez und südlich Cinuos-chel nicht überbaut werden und durch die Führung der Kabeltrasse keinerlei Einschränkung bezüglich Bauzonenerweiterung zu erwarten sind.

### Technische Aspekte

Für die allgemein gültigen Bemerkungen wird auf 6.6.5.1 Abs. *Technische Aspekte* verwiesen.

Abweichend davon ist zu vermerken, dass für eine Gesamtverkabelung eine Kompensationsanlage erforderlich ist. Die zu kompensierende Blindleistung ist abhängig von der vorgegebenen Betriebsspannung und vom Standort allfälliger Kompensationsanlagen. In *Abb. 6.7* und *Abb. 6.8* wird der Blindleistungsbedarf der beiden Leitungen (Pradella – Sils und Pradella – Robbia) je nach Betriebsspannung abgebildet. Damit die harte Spannungsgrenze von 420 kV nicht überschritten wird, ist eine Blindleistungskompensation von 460 Mvar bis 620 Mvar (je nach Ausführung) zu erstellen. Rund 1000 Mvar induktive Blindleistung müssten in diesem Fall vom Netz aufgenommen werden. Wird eine Betriebsspannung von 400 kV vorgegeben, wären rund 1000 Mvar mit einer Anlage zu kompensieren und das Netz müsste lediglich noch 280 Mvar bis 410 Mvar aufnehmen.

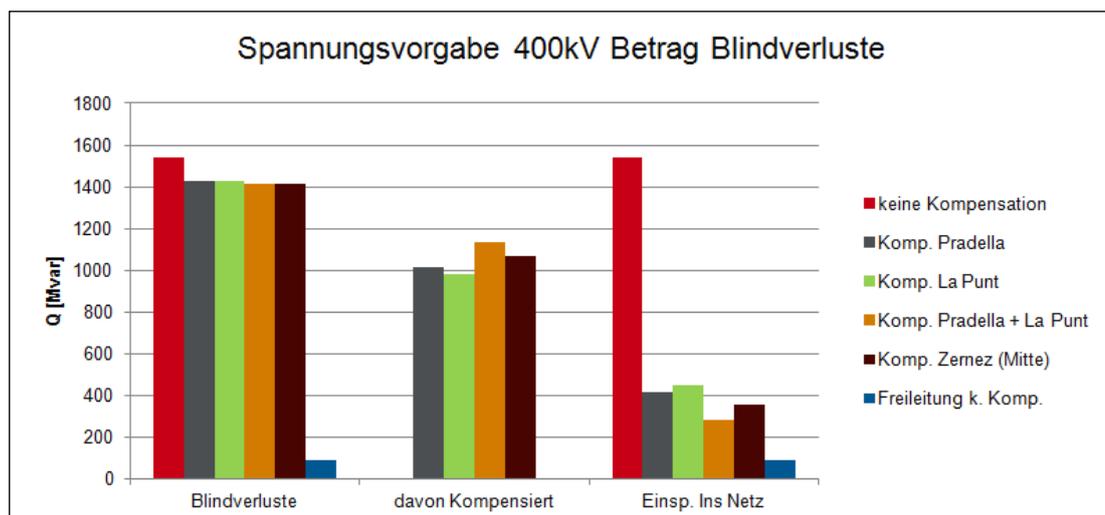


Abb. 6.7 Blindleistungsbedarf Spannungsvorgabe 400 kV

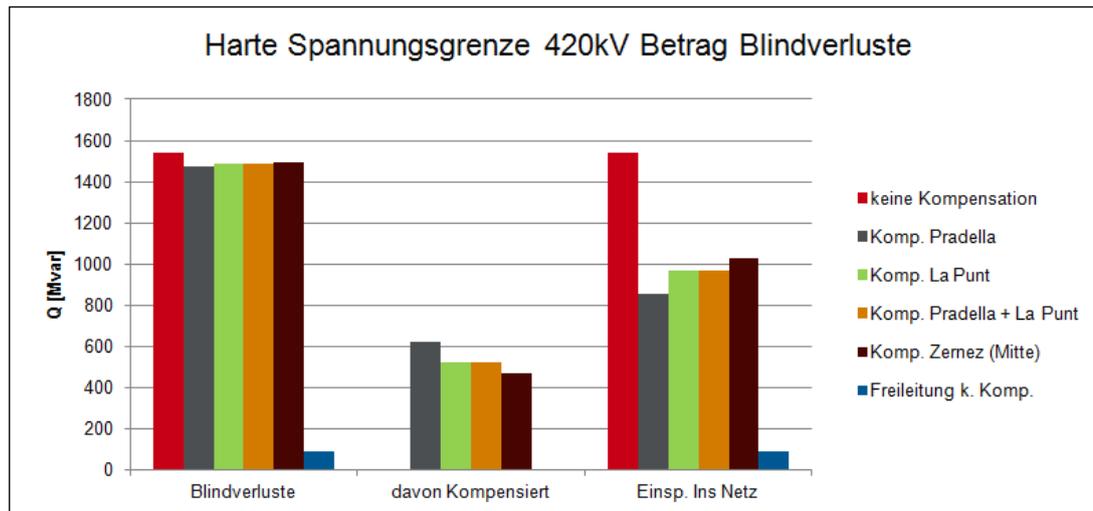


Abb. 6.8 Blindleistungsbedarf harte Spannungsgrenze 420 kV

Basierend auf den vorangegangenen Ausführungen, wird bei der Berechnung der anfallenden Kosten davon ausgegangen, dass in Pradella und La Punt jeweils eine Kompensationsanlage platziert und die harte Spannungsgrenze ausgereizt wird. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass eine Blindleistung von 540 Mvar kompensiert werden muss. Zur Berechnung der Investitionskosten werden 28'000 CHF/Mvar angenommen und es wird erwartet, dass ca. 0.2 % der kompensierten Leistung als Verluste anfallen können. Im konkreten Fall bedeutet dies 1.08 MW. Diese Investitions- und Verlustkosten sind in der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt.

#### Umweltschonung

Zusammenfassend wird auf 6.6.5.1-6.6.5.4 Abs. *Umweltschonung* verwiesen, wo die gesamte Strecke in den einzelnen Teilstrecken detailliert untersucht wurde.

#### Wirtschaftlichkeit

Für die einleitenden Bemerkungen wird auf 6.6.5.1 Abs. *Wirtschaftlichkeit* verwiesen.

Tab. 6.13 Investitionskosten Gesamtverkabelung UW Pradella – La Punt

Position	UW Pradella – La Punt [Mio. CHF]
Projektierung und Bauleitung	56.80
Arbeiten Leitungsbau (Installation, Inbetriebnahme, etc.)	25.02
Materialkosten Leitungsbau (Kabel, Muffen, etc.)	181.27
Kosten übrige Anlage (Übergangsbauwerk, Lüftung, Kompensationsanlage, etc.)	28.52
Baukosten (Tiefbau, Pisten, etc.)	268.53
Rechtserwerb (auf Bestand der Leitung und Entschädigungszahlungen für 25 Jahre)	3.32
Rückbau 380-kV-Freileitung UW Pradella – La Punt (Mast Nr. 126)	2.80
<b>TOTAL</b>	<b>566.26</b>

Tab. 6.14 Effektive Kosten Gesamtverkabelung UW Pradella – La Punt

Position	UW Pradella – La Punt [Mio. CHF]
Erstinvestition	566.26
2. Investition (Ersatz Kabelanlage)	206.30
Entschädigungszahlungen (alle 25 Jahre)	2.04
Instandhaltungskosten (Inspektion, Wartung) / Jahr	0.04
Blindleistungsverluste (Kompensationsanlage) / Jahr	0.90
Wirkleistungsverluste (Kabelwiderstand) / Jahr	1.22

Tab. 6.15 Wirtschaftlichkeitsberechnung Gesamtverkabelung UW Pradella – La Punt

Position	UW Pradella – La Punt [Mio. CHF]
Erstinvestition	566.26
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	58.52
Entschädigungszahlungen (diskontiert 80 Jahre)	1.54
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	1.14
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	61.02 <sup>7</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>688.49</b>

<sup>7</sup> Davon 25.86 Mio. CHF für Verluste der Kompensationsanlage

### 6.6.6 Variantenvergleich

In den folgenden Ausführungen werden die jeweiligen Kabelvarianten dem geplanten Umbau der 380-kV-Freileitung gegenübergestellt und miteinander verglichen. Mit Hilfe dieses Vergleiches werden die Entscheidungsgrundlagen für eine allfällige Weiterentwicklung von Teilverkabelungen und von der Gesamtverkabelung gelegt. Es werden folgende Bewertungsmuster für die Pfeiler Raumentwicklung, Technische Aspekte und Umweltschonung angewendet:

-  erheblich positive Auswirkungen
-  positive Auswirkungen
-  keine Änderungen zum bestehenden Zustand
-  negative Auswirkungen
-  erheblich negative Auswirkungen

Zusätzlich wird die Wirtschaftlichkeit unter den Voraussetzungen aus 6.6.2 *Wirtschaftlichkeitsberechnung* betrachtet.

#### 6.6.6.1 UW Pradella – Ardez (Mast Nr. 28)

Tab. 6.16 Vergleich Umbau Freileitung/Teilverkabelung Pradella – Ardez

		Freileitung	Teilverkabelung
Raum-entwicklung	Ressourcen schonen		
	Siedlungsraum schützen		
	Planungsziele der räum. Entwicklung		
Technische Aspekte	Netzbetrieb		
	Zuverlässigkeit/Sicherheit		
	Lebenszyklus		
Umweltschonung	Immissionsschutz		
	Landschaftsschutz		
	Wald und Biotope		
	Grundwasser/Boden		

Tab. 6.17 Wirtschaftlichkeit Umbau Freileitung/Teilverkabelung Pradella – Ardez

Position	Freileitung [Mio. CHF]	Teilverkabelung [Mio. CHF]
Erstinvestition	16.76 <sup>8</sup>	149.02
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	0.00	14.03
Entschädigungszahlungen (disk. 80 Jahre)	0.12	0.35
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	1.08	0.26
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	14.70	8.09
<b>TOTAL</b>	<b>32.66</b>	<b>171.75</b>

Tab. 6.18 Normierte Kosten Umbau Freileitung/Teilverkabelung Pradella – Ardez

Position	Freileitung 12.0 km 2 Stränge 1264 MVA	Teilverkabelung 11.5 km 2 Stränge 1264 MVA
Investitionskosten pro Strang-Kilometer [CHF/km]	700'000	7'000'000
Betriebskosten pro Strang-Kilometer und Jahr [CHF/km/a]	22'500	12'500
Investitionskosten pro Leistungs-Strang- Kilometer [CHF/MVA*km]	550	5'600
Betriebskosten pro Leistungs-Strang- Kilometer und Jahr [CHF/MVA*km/a]	18	10

<sup>8</sup> Davon 7.99 Mio. CHF für den Ersatz Anschluss Tarasp

## 6.6.6.2 Ardez (Mast Nr. 28) – Zernez (Mast Nr. 68)

Tab. 6.19 Vergleich Umbau Freileitung/Teilverkabelung Ardez – Zernez

		Freileitung	Teilverkabelung
Raum- entwicklung	Ressourcen schonen	😊	😊
	Siedlungsraum schützen	😊	😊
	Planungsziele der räum. Entwicklung	😊	😊
Technische Aspekte	Netzbetrieb	😞	😡
	Zuverlässigkeit/Sicherheit	😊	😞
	Lebenszyklus	😞	😡
Umweltschonung	Immissionsschutz	😞	😊😊
	Landschaftsschutz	😞	😡
	Wald und Biotope	😡	😞
	Grundwasser/Boden	😞	😡

Tab. 6.20 Wirtschaftlichkeit Umbau Freileitung/Teilverkabelung Ardez – Zernez

Position	Freileitung [Mio. CHF]	Teilverkabelung [Mio. CHF]
Erstinvestition	22.35 <sup>9</sup>	196.75
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	0.00	20.96
Entschädigungszahlungen (disk. 80 Jahre)	0.14	0.53
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	1.44	0.40
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	19.60	12.31
<b>TOTAL</b>	<b>43.53</b>	<b>230.94</b>

<sup>9</sup> Davon 10.66 Mio. CHF für den Ersatz Anschluss Tarasp

Tab. 6.21 Normierte Kosten Umbau Freileitung/Teilverkabelung Ardez - Zernez

<b>Position</b>	<b>Freileitung 16.0 km 2 Stränge 1264 MVA</b>	<b>Teilverkabelung 17.5 km 2 Stränge 1264 MVA</b>
Investitionskosten pro Strang-Kilometer [CHF/km]	700'000	6'220'000
Betriebskosten pro Strang-Kilometer und Jahr [CHF/km/a]	22'500	12'500
Investitionskosten pro Leistungs-Strang-Kilometer [CHF/MVA*km]	550	5'000
Betriebskosten pro Leistungs-Strang-Kilometer und Jahr [CHF/MVA*km/a]	18	10

### 6.6.6.3 Zernez (Mast Nr. 68) – Ciuos-chel (Mast Nr. 95)

Tab. 6.22 Vergleich Umbau Freileitung/Teilverkabelung Zernez – Ciuos-chel

		Freileitung	Teilverkabelung
Raum-entwicklung	Ressourcen schonen	😊	😊
	Siedlungsraum schützen	😊	😊
	Planungsziele der räum. Entwicklung	😊	😊
Technische Aspekte	Netzbetrieb	😞	😡
	Zuverlässigkeit/Sicherheit	😊	😞
	Lebenszyklus	😞	😡
Umweltschonung	Immissionsschutz	😞	😊
	Landschaftsschutz	😞	😡
	Wald und Biotope	😊	😡
	Grundwasser/Boden	😞	😡

Tab. 6.23 Wirtschaftlichkeit Umbau Freileitung/Teilverkabelung Zernez – Ciuos-chel

Position	Freileitung [Mio. CHF]	Teilverkabelung [Mio. CHF]
Erstinvestition	18.98 <sup>10</sup>	130.21
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	0	15.30
Entschädigungszahlungen (disk. 80 Jahre)	0.11	0.38
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	0.90	0.29
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	12.25	8.86
<b>TOTAL</b>	<b>32.24</b>	<b>155.03</b>

<sup>10</sup> Davon 11.67 Mio.CHF für den Umweltersatz "Zernez – Bever"

**Tab. 6.24** Normierte Kosten Umbau Freileitung/Teilverkabelung Zernez – Ciuoschel

<b>Position</b>	<b>Freileitung 10.0 km 2 Stränge 1264 MVA</b>	<b>Teilverkabelung 12.6 km 2 Stränge 1264 MVA</b>
Investitionskosten pro Strang-Kilometer [CHF/km]	950'000	5'770'000
Betriebskosten pro Strang-Kilometer und Jahr [CHF/km/a]	22'500	12'500
Investitionskosten pro Leistungs-Strang-Kilometer [CHF/MVA*km]	750	4'500
Betriebskosten pro Leistungs-Strang-Kilometer und Jahr [CHF/MVA*km/a]	18	10

### 6.6.6.4 Ciuos-chel (Mast Nr. 95) – La Punt (Mast Nr. 126)

Tab. 6.25 Vergleich Umbau Freileitung/Teilverkabelung Ciuos-chel – La Punt

		Freileitung	Teilverkabelung
Raum- entwicklung	Ressourcen schonen	😊	😊
	Siedlungsraum schützen	😊	😊
	Planungsziele der räum. Entwicklung	😊	😊
Technische Aspekte	Netzbetrieb	😞	😡
	Zuverlässigkeit/Sicherheit	😊	😞
	Lebenszyklus	😞	😡
Umweltschonung	Immissionsschutz	😞	😊😊
	Landschaftsschutz	😡	😞
	Wald und Biotope	😞	😊
	Grundwasser/Boden	😞	😡

Tab. 6.26 Wirtschaftlichkeit Umbau Freileitung/Teilverkabelung Ciuos-chel – La Punt

Position	Freileitung [Mio. CHF]	Teilverkabelung [Mio. CHF]
Erstinvestition	20.87 <sup>11</sup>	129.42
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	0.00	13.80
Entschädigungszahlungen (disk. 80 Jahre)	0.13	0.34
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	0.99	0.26
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	13.48	7.95
<b>TOTAL</b>	<b>35.46</b>	<b>151.76</b>

<sup>11</sup> Davon 12.83 Mio.CHF für den Umweltersatz "Zernez – Bever"

Tab. 6.27 Normierte Kosten Umbau Freileitung/Teilverkabelung Cinuos-chel – La Punt

<b>Position</b>	<b>Freileitung 11.0 km 2 Stränge 1264 MVA</b>	<b>Teilverkabelung 11.3 km 2 Stränge 1264 MVA</b>
Investitionskosten pro Strang-Kilometer [CHF/km]	950'000	6'340'000
Betriebskosten pro Strang-Kilometer und Jahr [CHF/km/a]	22'500	12'500
Investitionskosten pro Leistungs-Strang-Kilometer [CHF/MVA*km]	750	5'000
Betriebskosten pro Leistungs-Strang-Kilometer und Jahr [CHF/MVA*km/a]	18	10

### 6.6.6.5 UW Pradella – La Punt (Mast Nr. 126)

Tab. 6.28 Vergleich Umbau Freileitung/Gesamtverkabelung UW Pradella – La Punt

		Freileitung	Verkabelung
Raum- entwicklung	Ressourcen schonen	😊	😊
	Siedlungsraum schützen	😊	😊
	Planungsziele der räum. Entwicklung	😊	😡
Technische Aspekte	Netzbetrieb	😞	😞
	Zuverlässigkeit/Sicherheit	😊	😞
	Lebenszyklus	😊	😡
Umweltschonung	Immissionsschutz	😞	😊😊
	Landschaftsschutz	😡	😞
	Wald und Biotope	😞	😊
	Grundwasser/Boden	😞	😡

Tab. 6.29 Wirtschaftlichkeit Umbau Freileitung/Gesamtverkabelung UW Pradella – La Punt

Position	Freileitung [Mio. CHF]	Verkabelung [Mio. CHF]
Erstinvestition	79.69 <sup>12</sup>	566.26
2. Investition (diskontiert 40 Jahre)	0.00	58.52
Entschädigungszahlungen (disk. 80 Jahre)	0.38	1.54
Instandhaltungskosten (diskontiert 80 Jahre)	4.42	1.14
Verlustkosten (diskontiert 80 Jahre)	60.04	61.02 <sup>13</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>144.53</b>	<b>688.49</b>

<sup>12</sup> Davon 18.65 Mio. CHF für den Ersatz Anschluss Tarasp und 24.5 Mio. CHF für den Umweltersatz "Zernez – Bever"  
<sup>13</sup> Davon 25.86 Mio. CHF für Verluste der Kompensationsanlage

**Tab. 6.30** Normierte Kosten Umbau Freileitung/Gesamtverkabelung UW Pradella – La Punt

<b>Position</b>	<b>Freileitung 49.0 km 2 Stränge 1264 MVA</b>	<b>Teilverkabelung 50.0 km 2 Stränge 1264 MVA</b>
Investitionskosten pro Strang-Kilometer [CHF/km]	770'000	6'250'000
Betriebskosten pro Strang-Kilometer und Jahr [CHF/km/a]	22'000	21'500
Investitionskosten pro Leistungs-Strang-Kilometer [CHF/MVA*km]	630	5'000
Betriebskosten pro Leistungs-Strang-Kilometer und Jahr [CHF/MVA*km/a]	17	17

## 6.6.7 Fazit

### **Teilverkabelung UW Pradella – Ardez (Mast Nr. 28)**

Im beschriebenen Teilabschnitt schneidet die Freileitung, bedingt durch die geplante 110-kV-Verkabelung, in raumplanerischer Sicht identisch ab wie die Teilverkabelung. Innerhalb der technischen Aspekte ist der Umbau der Freileitung aufgrund des geringen Energieaufwandes zur Produktion und Montage sowie die einfache Reparatur bei Schäden der Teilverkabelung überlegen. Bei der Umweltschonung sind aufgrund der massiven Bautätigkeit und die damit verbundene Belastung von Landschaftsschutz- und TWW-Standorten bei einer Teilverkabelung die Eingriffe nicht vernachlässigbar. Bei einer wirtschaftlichen Betrachtung über 80 Jahre sind bei der Teilverkabelung Mehrkosten von ca. 140 Mio. CHF zu erwarten. Dies ist primär bedingt durch die langen Untertunnelungen gefordert durch die geographischen Gegebenheiten.

Aufgrund der Mehrkosten, der geringen Entlastung in raumplanerischen Aspekten und der grossen Menge an Ausbruchmaterial, bedingt durch die langen Untertunnelungen, wird diese Variante nicht zur Ausführung empfohlen.

### **Teilverkabelung Ardez (Mast Nr. 28) – Zernez (Mast Nr. 68)**

Im beschriebenen Teilabschnitt schneidet die Freileitung, bedingt durch die geplante 110-kV-Verkabelung, in raumplanerischer Sicht identisch ab wie die Teilverkabelung. Innerhalb der technischen Aspekte ist der Umbau der Freileitung aufgrund des geringen Energieaufwandes zur Produktion und Montage sowie die einfache Reparatur bei Schäden der Teilverkabelung überlegen. Im Bereich der Umweltschonung sind Eingriffe in bestehende Landschaftsschutzgebiete durch eine Teilverkabelung unumgänglich. Zusätzliche Untertunnelungen würden zu einer weiteren Kostensteigerung führen und das Deponieren bzw. Abtransportieren des Ausbruchmaterials würden belastend auf die Umwelt wirken. Des Weiteren müsste bei Mast Nr. 68 ein Übergangsbauwerk im BLN Gebiet erstellt werden. Die dargestellte Teilverkabelung führt bei einer wirtschaftlichen Betrachtung über 80 Jahre zu Mehrkosten von ca. 190 Mio. CHF.

Die zusätzliche Belastung der Landschaftsschutzgebiete inkl. BLN, erwarteten Herausforderungen bei der Untertunnelung in Clüs und die daraus entstehenden Kosten sprechen in diesem Abschnitt gegen eine Teilverkabelung. Dementsprechend wird diese Variante nicht zur Ausführung empfohlen.

### **Teilverkabelung Zernez (Mast Nr. 68) – Cinuos-chel (Mast Nr. 95)**

Im beschriebenen Teilabschnitt schneidet die Freileitung, bedingt durch die geplanten Ersatzmassnahmen, in raumplanerischer Sicht identisch ab wie die Teilverkabelung. Zusätzlich ist in diesem Bereich die bestehende Freileitung relativ gut in die Landschaft integriert. Innerhalb der technischen Aspekte ist der Umbau der Freileitung aufgrund des geringen Energieaufwandes zur Produktion und Montage sowie die einfache Reparatur bei Schäden der Teilverkabelung überlegen. Da eine kosteneffiziente Verlegung der Kabelanlage nur entlang von bestehenden Strassen erfolgen kann, werden in der Region Prada d'Urezza mehrere TWW-Standorte stark belastet. Durch die geplanten Ersatzmassnahmen bei einem Umbau der Freileitung würde der Lebensraum des Uhu markant aufgewertet werden. Eine Teilverkabelung führt bei einer wirtschaftlichen Betrachtung über 80 Jahre zu Mehrkosten von ca. 120 Mio. CHF.

Da eine Verlegung auf die andere Seite des Inn aufgrund des BLN-Gebietes und der Nähe zur RhB-Linie nicht ohne eine lange Untertunnelung realisierbar ist, wird diese Variante als zu starke Belastung für die Umwelt eingestuft und dementsprechend nicht zur Ausführung empfohlen.

### Teilverkabelung Cinuos-chel (Mast Nr. 95) – La Punt (Mast Nr. 126)

Im beschriebenen Teilabschnitt schneidet die Freileitung, bedingt durch die geplanten Ersatzmassnahmen, in raumplanerischer Sicht identisch ab wie die Teilverkabelung. Zusätzlich ist in diesem Bereich die bestehende Freileitung relativ gut in die Landschaft integriert. Innerhalb der technischen Aspekte ist der Umbau der Freileitung aufgrund des geringen Energieaufwandes zur Produktion und Montage sowie die einfache Reparatur bei Schäden der Teilverkabelung überlegen. Durch die geplanten Ersatzmassnahmen beim Umbau der Freileitung wird die Umwelt zusätzlich entlastet und der Lebensraum des Uhu aufgewertet. Die Teilverkabelung belastet vor allem den Boden stark. Eine Teilverkabelung führt bei einer wirtschaftlichen Betrachtung über 80 Jahre zu Mehrkosten von ca. 120 Mio. CHF.

Da in diesem Teilabschnitt die bestehende Freileitung gut ins Gelände eingepasst ist und die resultierenden Entlastungen gering sind, ist von einer Teilverkabelung mit hohen Mehrkosten abzusehen. Die Variante wird nicht zur Ausführung empfohlen.

### Gesamtverkabelung UW Pradella – La Punt (Mast Nr. 126)

Eine Verkabelung zwischen dem UW Pradella und La Punt benötigt aufgrund der Länge von ~50 km eine Kompensationsanlage der erzeugten Blindleistung. Die Verlustkosten, welche durch diese Anlage erzeugt werden, überlagern die geringen stromabhängigen Verluste des Kabels und führen zu einer praktisch identischen Verlustkostenrechnung. Zusätzlich würde eine Realisation dieser Kabelanlage soviel Zeit in Anspruch nehmen, dass die Zeitersparnis durch eine erwartete, schnellere Bewilligung nicht den gewünschten positiven Effekt (früherer Inbetriebnahme) erzeugt.

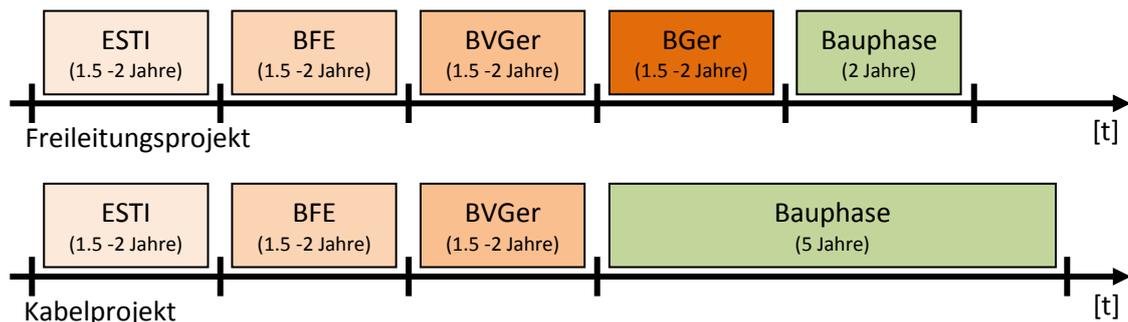


Abb. 6.9 Erfahrungswerte für die Verfahrensdauer der jeweiligen Projekte

Des Weiteren wäre eine Kabelanlage dieser Länge in Europa ein absolutes Novum. Dies in einer alpinen Region umzusetzen, ist als nicht ideal zu betrachten.

Aus den genannten Gründen und den geschätzten Mehrkosten von ca. 544 Mio. CHF über 80 Jahre wird diese Variante nicht zur Ausführung empfohlen.

## 6.6.8 Karten Kabelstudie 380-kV-Kabelstudie (Masstab 1:30'000)

Tab. 6.31 Liste der Übersichtspläne

Nummer	Titel	Blätter
EEL-P-10304	380 kV Verkabelung UW Pradella – La Punt Teilverkabelung: "UW Pradella – Ardez (Mast Nr. 28)"	1
EEL-P-10305	380 kV Verkabelung UW Pradella – La Punt Teilverkabelung: "Ardez (Mast Nr. 28) – Zernez (Mast Nr. 68)"	2
EEL-P-10306	380 kV Verkabelung UW Pradella – La Punt Teilverkabelung: "Zernez (Mast Nr. 68) – Cinuos-chel (Mast Nr. 95)"	1
EEL-P-10307	380 kV Verkabelung UW Pradella – La Punt Teilverkabelung: "Cinuos-chel (Mast Nr. 95) – La Punt (Mast Nr. 126)"	1
EEL-P-10308	380 kV Verkabelung UW Pradella – La Punt Gesamtverkabelung: "UW Pradella – La Punt (Mast Nr. 126)"	5

## 7. RELEVANZMATRIX UND MASSNAHMEN ZUM SCHUTZ DER UMWELT

### 7.1 RELEVANZMATRIX

**Einleitung** Die Relevanzmatrix gibt eine Übersicht über die im Bericht zur Umweltverträglichkeit abgehandelten Themen sowie eine Einschätzung deren Relevanz beim Bau und im Betrieb.

Umweltbereich	Potentielle Konflikte	Ist-Zustand	Bau	Betrieb
<b>Räumliche Aspekte</b>	- Bauzonen - Verkehrsträger - Erholung und Tourismus - Naturgefahren - Archäologie	X X X X -	(X) X X (X) (X)	X (X) (X) (X) -
<b>Landschaft</b>	- Landschaftsbild - Schutzgebiete	X X	X X	- -
<b>Vögel</b>	- Kollisionen - Spezielle Lebensräume	X X	(X) X*	- -
<b>Jagd</b>	- Wildasyle/Ruhezonen	X	X*	-
<b>Übrige Fauna</b>	- Amphibien	X	-	-
<b>Fischerei</b>	- Eingriffe in Fischereigewässer	X	-	-
<b>Wald</b>	- Rodungen	X	X*	X*
<b>Vegetation</b>	- Flachmoore - Trockenwiesen und –weiden - Schutzgebiete	X X X	X* X* (X)	- - -
<b>Boden</b>	- Bodenschutz gem. Richtl. Bodenschutz - Schwermetallbelastung	(X) X	X X*	- (X)
<b>Wasser</b>	- Grundwasser/Quellen - Überspannung von Oberflächengewässern	X -	X* -	- -
<b>Lärm</b>	- Einhaltung LSV	-	X	X
<b>Nicht ionisierende Strahlen</b>	- Magnetisches Feld - Elektrisches Feld	(X) (X)	- (X)	X X
X = relevant X* = relevant, erfordert Massnahmen, respektive Ersatzmassnahmen - = von vornherein nicht relevant (X)= bedingt relevant				

## 7.2 ÖKOLOGISCHE ERSATZMASSNAHMEN

Beim Ausbau der Leitung Pradella – La Punt wird für die Eingriffe in schützenswerte Lebensräume gemäss Anleitung des Amtes für Natur und Umwelt / Amt für Wald (ANU / AfW) eine Ersatzpflicht von 20'199 Punkten ausgewiesen.

Wird das Projekt wie beschrieben ausgeführt, sind innert 2 Jahren nach Abschluss der Bauarbeiten in Absprache mit dem ANU Ersatzmassnahmen im Sinne NHG/NHV im Umfang von rund 20'199 Pt. zu leisten (siehe Kapitel 5.7 Vegetation).

Der Ersatz kann auch in Form einer finanziellen Beteiligung an einem übergeordneten ökologischen Aufwertungsprojekt in der Region über die Stiftung Pro Terra Engiadina oder durch den Rückbau von Teilen der 60 kV-Leitung Pradella - Bever erfolgen (siehe Kap. 7.3 Landschaft).

## 7.3 ERSATZMASSNAHMEN LANDSCHAFT

### Zielsetzung

Das Sanierungs- und Ergänzungsvorhaben ist ein Projekt mit geringer Mehrbelastung für die Landschaft (siehe Kap. 5.3). Das BLN-Gebiet Nr. 1915 *Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete* wird auf einer Strecke von rund 13 km tangiert und auch mehrere Landschaftsschutzgebiete von regionaler und lokaler Bedeutung sind auf einer Gesamtlänge von knapp 8 km betroffen.

Deshalb wird im Folgenden ein allfälliger Rückbau der 60 kV-Leitung Pradella - Bever hinsichtlich positiver Wirkung auf Natur und Landschaft geprüft (Abb. 7.1).

### Methodik

Um die potentiell positive Wirkung des Rückbaus der 60 kV- Leitung mit den potentiell negativen Auswirkungen des Projektes auf Landschaft und Lebensräume zu vergleichen, erfolgt eine Bewertung in Anlehnung an die Methodik der ökologischen Risikoanalyse<sup>123</sup>. Dabei wird eine getrennte Bewertung der Sensibilität des maßgeblichen Ausgangszustands sowie der Intensität der vom Vorhaben ausgehenden Wirkungen vorgenommen. Einem allfälligen Rückbau, welcher als Ersatzleistung gelten kann, wird dabei die gleiche Bedeutung zugemessen wie einem Neubau im selben Raum.

<sup>1</sup> Bachfischer R. 1978: Die ökologische Risikoanalyse. - Dissertation TU München

<sup>2</sup> Scharpf H. 1982: Die ökologische Risikoanalyse als Beitrag zur Umweltverträglichkeitsprüfung in der Landwirtschaft. – Dissertation Hannover.

<sup>3</sup> Scholles F. 1997: Abschätzen, Einschätzen und Bewerten in der UVP. Weiterentwicklung der Ökologischen Risikoanalyse vor dem Hintergrund der neueren Rechtslage und des Einsatzes rechnergestützter Werkzeuge – In: UVP-Spezial 13, Dortmund.



Abb. 7.1 60 kV- Leitung PRADELLA – BEVER bei Zernez.

Zunächst werden die Landschaftsabschnitte (Sektoren, Karten 4.4.11/4.4.12) entlang der Leitungen beschrieben und hinsichtlich ihrer Sensibilität gegenüber Infrastruktureinrichtungen und Eingriffen gemäss Tab. 7.1 bewertet. Die Bewertung bezüglich Natur und Landschaft orientiert sich von der Gewichtung her an der Schutzwürdigkeit von Lebensräumen und Landschaft. Aus landschaftsökologischer Sicht sind jene Landschafts- und Lebensräume als besonders sensibel einzustufen, die durch Bundesinventare geschützt sind (BLN-Objekte, Moorlandschaften, Trockenwiesen und -weiden, Auen) oder gemäss NHV Anhang 1 als schützenswert gelten. Ausserdem zu berücksichtigen sind Vorbelastungen respektive der Grad der Naturnähe.

Für die vorliegende Fragestellung wurde die Bewertung Natur und Landschaft auf einen einfachen Sensibilitätsindex ( $SI_{NL}$ ) reduziert.

Tab. 7.1 Sensibilitätsindex Natur und Landschaft ( $SI_{NL}$ ): je höher die Zahl desto höher ist die Sensibilität des Lebensraums einzustufen (sensitivity).

	<b>SLNL</b>	<b>Sensibilität</b>	<b>Beschreibung</b>
Sensibilität zunehmend ↓	<b>1</b>	gering	keine nennenswerten naturnahen Lebensräume, hohe Vorbelastung durch Industrie, Gebäude und Strassen
	<b>2</b>	erhöht	vorwiegend landwirtschaftlich oder anderweitig intensiv genutzte Grünflächen, Vorbelastung durch Infrastruktur (Leitungen, Rhätische Bahn)
	<b>3</b>	mittel	schützenswerte, genutzte Lebensräume mit geringer Vorbelastung
	<b>4</b>	hoch	schützenswerte, naturnahe Lebensräume, regionale Bedeutung oder Trockenwiesen- und Weiden (Inventarflächen)
	<b>5</b>	ausserordentlich	schützenswerte, naturnahe Lebensräume, nationale Bedeutung inkl. BLN

Da sich die potentiellen Eingriffe/Rückbau stark unterscheiden und auch nicht rein baulicher Natur sind (optische Auswirkungen), werden sie relativ zueinander gewichtet. Der Gewichtung liegt die Idee zugrunde, dass sich die Schwere des Landschaftseingriffes bei vergleichbaren Objekten, im vorliegenden Fall Freileitungen oder Teile davon, grundsätzlich proportional zu den Gesteungskosten verhalte.

Tab. 7.2 Auswirkungsindex (AI) gewichtet nach Gesteungskosten: je höher die Zahl desto höher die erwarteten Auswirkungen auf Natur und Landschaft (impact).

AI	Beschreibung	relevante Kosten
Auswirkung zunehmend ↓	<b>1</b> Ausbau 220 kV/380 kV-Leitung Pradella – Mast Nr.68 (Zernez)	ca. CHF 95'000.-/km
	<b>2</b> Strangnachzug 380 kV-Leitung Zernez (Mast Nr. 68) – La Punt	ca. CHF 153'000.-/km
	<b>3</b> Neubau/Rückbau 60 kV-Leitung Pradella - Bever	ca. CHF 300'000.-/km

Die Gewichtung aufgrund der geschätzten durchschnittlichen Gesteungskosten wird als Auswirkungsindex (AI) ausgedrückt.

Auf der Strecke Pradella – Mast Nr.68 (Zernez) wurde die Hälfte der Kosten für den Strangnachzug 380 kV (Doppelseil an Stelle Einfachseil) ein Drittel der Kosten für die Ketten (diese sind ca. 50% länger) sowie Kosten für die Masterhöhungen berücksichtigt.

Zwischen Zernez (Mast 68) und La Punt wurden die Gesamtkosten für den Strangnachzug (Seile, Ketten) sowie die Kosten für Masterhöhungen und Mastspitzen berücksichtigt.

Tab. 7.3 Bewertungsmatrix: je höher der Sensibilitätsindex (SI<sub>NL</sub>) und je höher der Auswirkungsindex (AI), desto höher die erwarteten Auswirkungen (R=risk) auf Natur und Landschaft (grün=für Bewertung relevant).

		AI - Auswirkung zunehmend →									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI – Sensibilität zunehmend ↓	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Abschliessend wird der Sensibilitätsindex (SI<sub>NL</sub>) in einer Matrix dem Auswirkungsindex gegenübergestellt (Tab. 7.3, sensitivity x impact). Die so erhaltenen Werte (R=risk) werden mit der Länge der bewerteten Leitungsabschnitte gewichtet und als Punktzahl ausgedrückt.

## Beschreibung Bewertung

### Ersatz des bestehenden 220-kV-Stranges zwischen Pradella und Zernez (Mast Nr. 68) durch einen neuen 380-kV-Strang

Die Gesamtbewertung des Ausbaus der 220 kV -Leitung Pradella – Zernez (Mast Nr. 68) auf 380 kV (Tab. 7.4) erfolgt mit dem Auswirkungsindex 1 (Tab. 7.2, 7.3). Dieser Leitungsabschnitt durchquert einige Landschaftsschutzgebiete von regionaler Bedeutung sowie Bereiche mit Trockenwiesen und –weiden (R=4).

Tab. 7.4 Bewertung (R=risk) des geplanten Ausbaus (AI=1) der 220 kV-Leitung Pradella – Zernez (Mast Nr. 68) auf 380 kV gewichtet mit der Abschnittslänge, SN = Schutzgebiet national/ersatzpflichtig, SR = Schutzgebiet regional/nicht ersatzpflichtig, aS = ausserhalb nationaler/regionaler Schutzgebiete/nicht ersatzpflichtig (siehe Karte 4.4.11).

Sektor	Beschreibung	Länge	SI <sub>NL</sub>	Bewertung			
				R	SN	SR	aS
<b>A</b>	im Bereich des Kraftwerkes Pradella	524 m	1	1			524
<b>B</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1210 Röven Grond - Talur - Pozzet, Inventarflächen Trockenwiesen und -weiden	1'195 m	4	4		4'781	
<b>C</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	993 m	2	2			1'987
<b>D</b>	Wald mit geringer Vorbelastung	896 m	3	3			2'689
<b>E</b>	Inventarflächen Trockenwiesen und -weiden	548 m	4	4			2'192
<b>F</b>	Wald mit geringer Vorbelastung	170 m	3	3			510
<b>G</b>	Inventarflächen Trockenwiesen und -weiden	1'917 m	4	4			7'669
<b>H</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	781 m	2	2			1'561
<b>I</b>	Trockenwiesen und Wald mit geringer Vorbelastung	290 m	3	3			869
<b>K</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	1'023 m	2	2			2'046
<b>L</b>	Trockenwiesen und Wald mit geringer Vorbelastung	1'025 m	3	3			3'074
<b>M</b>	Wald, Schiessstand zwischen Kantonsstrassen	381 m	2	2			763
<b>N</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung und Kantonsstrasse	538 m	1	1			538
<b>O</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1224 Val Tuoi - Val Tasna	538 m	4	4		2'153	
<b>P</b>	Kantonsstrasse, Rhätische Bahn	236 m	1	1			236
<b>Q</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1225 En, Lavin - Scuol	718 m	4	4		2'873	
<b>R</b>	Waldrand, Trockenwiesen, geringe Vorbelastung (Strasse)	737 m	3	3			2'212
<b>S</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1225 En, Lavin - Scuol	445 m	4	4		1'779	
<b>T</b>	Waldrand, landwirtschaftliche Nutzung	701 m	3	3			2'104
<b>U</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1225 En, Lavin - Scuol	2'516 m	4	4		10'065	
<b>V</b>	naturnaher Wald	4'247 m	3	3			12'742
<b>W</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1202 Padnal	923 m	4	4		3'692	

<b>X</b>	Wald, Waldrand, Landschaftsschutzgebiet lokal Objekt-Nr 1203 <i>Sandöгна</i>	5'933 m	3	3			17'800
<b>Y</b>	Kantonsstrasse,	143 m	1	1			143
<b>Z</b>	Landschaftsschutzgebiet national (BLN) Objekt-Nr 1915 <i>Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete</i>	261 m	5	5	1'304		
<b>Total</b>		27'681 m			1'304	25'343	59'659

Die Ersatzpflicht aufgrund der Beeinträchtigung von Landschaftsschutzgebieten von nationaler (BLN) und regionaler Bedeutung entspricht für dieses Teilprojekt 26'647 Punkten (1'304+25'343).

### Strangnachzug 380 kV-Leitung Zernez (Mast Nr. 68) – La Punt

Die Gesamtbewertung des Strangnachzuges 380 kV von Zernez bis La Punt (Tab. 7.5) erfolgte mit dem Auswirkungsindex 2 (Tab. 7.2, 7.3).

Dieser Leitungsabschnitt verläuft über rund 13 km im BLN-Objekt Nr. 1915 *Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete* (R=10). Ausserdem quert die Leitung das Landschaftsschutzgebiet von regionaler Bedeutung Objekt-Nr 1205 *Innschlucht zwischen S-chanf und Zernez* (R=8) sowie weitere extensiv genutzte Bereiche mit wenig Vorbelastung.

Tab. 7.5 Bewertung (R=risk) des geplanten Strangnachzuges (AI=2) zwischen Zernez und La Punt gewichtet mit der Abschnittslänge, SN = Schutzgebiet national/ersatzpflichtig, SR = Schutzgebiet regional/nicht ersatzpflichtig, aS = ausserhalb nationaler/regionaler Schutzgebiete/nicht ersatzpflichtig (siehe Karte 4.4.11).

Sektor	Beschreibung	Länge	SI <sub>NL</sub>	Bewertung			
				R	SN	SR	aS
<b>B1</b>	Landschaftsschutzgebiet national (BLN) Objekt-Nr 1915 <i>Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete</i>	9'216 m	5	10	92'164		
<b>C1</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1205 <i>Innschlucht zwischen S-chanf und Zernez</i>	324 m	4	8		2'594	
<b>D1</b>	offene Waldflächen mit extensiver landwirtschaftlicher Nutzung	722 m	3	6			4'334
<b>E1</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung, Strasse	1'076 m	2	4			4'305
<b>F1</b>	Landschaftsschutzgebiet national (BLN) Objekt-Nr 1915 <i>Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete</i>	308 m	5	10	3'083		
<b>G1</b>	offene Waldflächen mit extensiver landwirtschaftlicher Nutzung	234 m	3	6			1'402
<b>H1</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung, Strasse, Parkplatz	153 m	2	4			612
<b>I1</b>	Wald und Waldrand mit geringer Vorbelastung	9'308 m	3	6			55'847
<b>Total</b>		21'342 m			95'247	2'594	66'499

Für dieses Teilprojekt resultiert aufgrund der Beeinträchtigung von Landschaftsschutzgebieten von nationaler (BLN) und regionaler Bedeutung eine Ersatzpflicht entsprechend 97'841 Punkten (95'247 + 2'594).

## Rückbau 60-kV-Leitung Pradella – Bever

Die Gesamtbewertung des Rückbaus der 60 kV-Leitung Pradella - Bever (Tab. 7.6) erfolgt mit dem Auswirkungsindex 3 (Tab. 7.2, 7.3).

Die 60 kV Leitung quert mehrere Landschaftsschutzgebiete von regionaler und lokaler Bedeutung (R=12) sowie Trockenwiesen und Wälder und Bereiche mit extensiver Nutzung und geringer Vorbelastung (R=9). Auf zwei kürzeren Abschnitten streift sie auch das BLN-Objekt Nr. 1915 *Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete* (R=15).

Tab. 7.6 Bewertung (R=risk) des Rückbaus (AI=3) der 60 kV-Leitung Pradella – Bever gewichtet mit der Abschnittslänge (siehe Karte 4.4.12).

Sektor	Beschreibung	Länge	SI <sub>NL</sub>	Bewertung	
				R	Punkte
<b>A</b>	Wald mit geringer Vorbelastung	975 m	3	9	8'771
<b>B</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1210 <i>Röven Gond - Talur - Pozzet</i> , Inventarflächen Trockenwiesen und -weiden	162 m	4	12	1'947
<b>C</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	327 m	2	6	1'963
<b>D</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	669 m	2	6	4'016
<b>E</b>	Uferbereich des Inns	404 m	3	9	3'634
<b>F</b>	Strasse und weitere Infrastrukturen	1'418 m	1	3	4'253
<b>G</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1225 <i>En, Lavin - Scuol</i>	457 m	4	12	5'485
<b>H</b>	Infrastrukturen und intensive landwirtschaftliche Nutzung	757 m	2	6	4'541
<b>I</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1211 <i>Foppas</i>	686 m	4	12	8'237
<b>K</b>	landwirtschaftliche Nutzung, Strasse	955 m	2	6	5'728
<b>L</b>	Trockenwiesen und Wald mit geringer Vorbelastung	1'513 m	3	9	13'617
<b>M</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	359 m	2	6	2'151
<b>N</b>	Trockenwiesen und Wald mit geringer Vorbelastung	1'088 m	3	9	9'796
<b>O</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1224 <i>Val Tuoi - Val Tasna</i>	1'777 m	4	12	21'328
<b>P</b>	Kantonsstrasse, Rhätische Bahn	192 m	1	3	575
<b>Q</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1225 <i>En, Lavin - Scuol</i>	1'515 m	4	12	18'175
<b>R</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	996 m	2	6	5'974
<b>S</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1225 <i>En, Lavin - Scuol</i>	1'723 m	4	12	20'671
<b>T</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	400 m	2	6	2'401
<b>U</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1225 <i>En, Lavin - Scuol</i>	446 m	4	12	5'355
<b>V</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	807 m	2	6	4'842
<b>W</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1228 <i>Terrassen-Rundhöcker-Landschaft, Lavin</i>	1'598 m	4	12	19'176
<b>X</b>	landwirtschaftliche Nutzung, Waldnähe	1'065 m	3	9	9'582
<b>Y</b>	landwirtschaftliche Nutzung, Waldnähe	341 m	3	9	3'067
<b>Z</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1202 <i>Padnal</i>	1'284 m	4	12	15'406
<b>A1</b>	Wald, Waldrand, Landschaftsschutzgebiet lokal Objekt-Nr 1203 <i>Sandöгна</i>	1'736 m	3	9	15'625
<b>B1</b>	Wald, Waldrand, geringe Vorbelastung	3'136 m	3	9	28'225
<b>C1</b>	Kantonsstrasse, Rhätische Bahn	860 m	1	3	2'579

<b>D1</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	846 m	2	6	5'076
<b>E1</b>	Wald, Waldrand, Landschaftsschutzgebiet lokal Objekt-Nr 1206 <i>Lingin</i>	1'620 m	3	9	14'577
<b>F1</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung, Kantonsstrasse	991 m	2	6	5'948
<b>G1</b>	Inventarflächen Trockenwiesen und -weiden	980 m	3	9	8'816
<b>H1</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung, Kantonsstrasse	764 m	2	6	4'582
<b>I1</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1205 <i>Innschlucht zwischen S-chanf und Zernez</i>	507 m	4	12	6'088
<b>K1</b>	landwirtschaftliche Nutzung, Waldnähe	609 m	3	9	5'484
<b>L1</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1205 <i>Innschlucht zwischen S-chanf und Zernez</i>	793 m	4	12	9'519
<b>M1</b>	Rhätische Bahn, Wald	1'027 m	2	6	6'165
<b>N1</b>	Landschaftsschutzgebiet national (BLN) Objekt-Nr 1915 <i>Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete</i>	781 m	5	15	11'717
<b>O1</b>	Landschaftsschutzgebiet regional Objekt-Nr 1205 <i>Innschlucht zwischen S-chanf und Zernez</i>	364 m	3	9	3'273
<b>P1</b>	offene Waldflächen mit extensiver landwirtschaftlicher Nutzung	708 m	3	9	6'374
<b>Q1</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung, Strasse	1'179 m	2	6	7'075
<b>R1</b>	Landschaftsschutzgebiet national (BLN) Objekt-Nr 1915 <i>Schweizerischer Nationalpark und Randgebiete</i>	261 m	5	15	3'916
<b>S1</b>	offene Waldflächen mit extensiver landwirtschaftlicher Nutzung	289 m	3	9	2'599
<b>T1</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung	4'224 m	2	6	25'341
<b>U1</b>	Wald und Waldrand mit geringer Vorbelastung	986 m	3	9	8'877
<b>V1</b>	Dorf, Gebäude und Strassen	588 m	1	3	1'763
<b>W1</b>	intensive landwirtschaftliche Nutzung, Skilift	520 m	2	6	3'123
<b>X1</b>	Wald, Waldrand, Landschaftsschutzgebiet lokal Objekt-Nr 908 <i>Innlandschaft zwischen Samedan und La Punt-Chamues-ch</i>	3'850 m	3	9	34'648
<b>Total</b>		49'532 m			422'081

Der Rückbau der 60-kV-Leitung auf der Strecke Pradella – Zernez (Sektoren A – C1) ergibt 247'120 Punkte, jener der Strecke Zernez – La Punt (Sektoren D1 – X1) 174'961 Punkte.

Aus dem Rückbau der gesamten Leitung würde eine positive Wirkung von 422'081 Punkten bezüglich Landschaft resultieren.

## Ergebnis

Mit einem Rückbau der 60-kV-Leitung Pradella-Bever sollen die ersatzpflichtigen Auswirkungen des Ausbaus des 220-kV-Stranges zwischen Pradella und Zernez (Mast Nr. 68) auf 380 kV sowie des Nachzuges eines 380-kV-Stranges zwischen Zernez (Mast Nr. 68) und La Punt auf die Landschaft kompensiert werden. Durch das Ausbauvorhaben werden 124'488 Minuspunkte verursacht.

Mit dem Überschuss aus dem Rückbau der 60-kV-Leitung Zernez – Bever (50'473) wird sowohl die Ersatzpflicht gemäss Kap. 5.7/7.2 kompensiert, als auch der Rodungsersatz geleistet (siehe Stellungnahme AEV Graubünden vom 21. April 2011 im Ordner „Anhänge zum UVB, Griff 1). Bei geschätzten Verkabelungskosten von kCHF 600.-/km entspricht dieser Überschuss einem monetären Gegenwert von rund 3.8 Mio. CHF.

Durch den zusätzlichen Rückbau der Strecke Pradella – Zernez resultieren weitere 247'120 Pluspunkte, die zur Kompensation der Umweltauswirkungen des Ausbau-/Sanierungsvorhabens Pradella La Punt nicht benötigt werden.

## Fazit

Mit dem Rückbau der 60-kV-Leitung Zernez-Bever werden die Umweltauswirkungen des Ausbau-/Sanierungsvorhabens Pradella La Punt mehr als kompensiert.

Das resultierende Plus-Punkte-Guthaben aus dem Rückbau der 60-kV-Leitung Pradella – Zernez (247'120 Punkte) wird an Vorhaben in der Engadiner Netzstruktur, EKW-Hydroprojekte oder das Sanierungsprojekt 380-kV-Leitung Filisur – La Punt angerechnet. Um das Guthaben anrechnen zu können, muss spätestens 5 Jahre nach Eintritt der Rechtskraft der Genehmigung für das vorliegende Swissgrid-Projekt ein Vorhaben vorgelegt werden, für welches das Plus-Punkte-Guthaben anzurechnen ist.

Die Kosten für den Strangnachzug und die Anpassung an die neue Gesetzgebung belaufen sich auf rund CHF 38.0 Millionen. Der Anteil der Swissgrid an der Verkabelung des Engadiner Verteilnetzes als Ersatzmassnahme für den Ausbau des Übertragungsnetzes beträgt rund CHF 24.5 Mio.

## **7.4 WEITERE MASSNAHMEN ZUM SCHUTZ DER UMWELT**

### **Umweltbaubegleitung**

Für Eingriffe in der Nähe von sensiblen Standorten, insbesondere in der Nähe von Mooren, Trockenwiesen und im Wald ist eine konsequente ökologische Baubegleitung mit Erfolgskontrolle vorgesehen. Im Vordergrund steht die Überprüfung auf Konflikte mit seltenen Pflanzen und sensiblen Standorten im Bereich von Erschliessungen und Installationsplätzen.

Das Pflichtenheft für die Umweltbaubegleitung wird im Sinne des im Anhang beigefügten generellen "Pflichtenhefts für die Umweltbaubegleitung & Beschreibung der Projektorganisation" der Swissgrid ausgearbeitet. Sämtliche relevanten Punkte werden im UBB-Pflichtenheft für das Ausbau-/Sanierungsvorhaben Pradella – La Punt enthalten sein.

## **7.5 BEREICHSSPEZIFISCHE MASSNAHMEN**

### **Generelles**

Die vorgesehenen bereichsspezifischen Massnahmen in den einzelnen Umweltbereichen sind in den Kapiteln 5.4 „Vögel“, 5.5 „Übrige Fauna, Jagd und Fischerei“, 5.6 „Wald“ und 5.7 „Vegetation, Boden, Wasser“ beschrieben.