Bundesgericht
Tribunal fédéral
Tribunale federale
Tribunal federal

{T 0/2}
1C 398/2010

Urteil vom 5. April 2011
I. öffentlich-rechtliche Abteilung

Besetzung
Bundesrichter Fonjallaz, Präsident,
Bundesrichter Aemisegger, Reeb, Merkli, Eusebio,
Gerichtsschreiberin Gerber.

1. Verfahrensbeteiligte
Gemeinde Riniken, handelnd durch den
Gemeinderat, Gmeindhusplatz 3, 5223 Riniken,
2. Ehepaar A._____,
3. Ehepaar B._____,
4. Ehepaar C._____,
5. Ehepaar D._____,
6. E._____,
7. Ehepaar F._____,
8. Ehepaar G._____,
9. Ehepaar H._____,
10. I._____,
11. J._____,
12. Ehepaar K._____,
13. L._____,
14. M._____,
15. Ehepaar N._____,
16. Ehepaar O._____,
17. Ehepaar P._____,
18. Q._____,
19. Ehepaar R._____,
20. Ehepaar S._____,
21. Ehepaar T._____,
22. Ehepaar U._____,
23. Ehepaar V._____,
24. Ehepaar W._____,
25. Ehepaar X._____,
26. Ehepaar Y._____,
27. Ehepaar Z._____,
Beschwerdeführer, alle vertreten durch Rechtsanwalt
Dr. Wilhelm Boner,

gegen

Axpo AG, Beschwerdegegnerin,

Bundesamt für Energie, Sektion Elektrizitäts- und Wasserrecht, 3003 Bern.

Gegenstand
380/220-kV-Leitung Beznau-Birr, Teilstrecke Rüfenach (Mast Nr. 20 bis Mast Nr. 37),

Beschwerde gegen das Urteil vom 1. Juli 2010
des Bundesverwaltungsgerichts, Abteilung I.

Sachverhalt:

A.
Die Axpo AG (bis 1. Oktober 2009: Nordostschweizerische Kraftwerke AG [NOK]) beabsichtigt, die bestehende doppelsträngige 220-kV-Freileitung Beznau-Birr durch eine 380/220-kV-Freileitung mit teilweise geänderter Linienführung zu ersetzen. Die Leitung Beznau-Birr ist Teil der 380/220-kV-Leitung Beznau-Obfelden-Mettlen, die als Projekt Nr. 2 im strategischen 220/380-kV-Übertragungsleitungsnetz 50 Hz der Schweiz enthalten ist, das vom Bundesrat am 6. März 2009 genehmigt wurde.
Mit Schreiben vom 23. Dezember 2003 verlangte das Bundesamt für Energie (BFE) eine Variantenstudie für eine Teilverkabelung in den Räumen Riniken, Umiken und Unterbözberg. Im Mai 2004 erstellte die NOK eine Studie zur Teilverkabelung Riniken. Diese kam zum Ergebnis, dass die Verkabelung einer Strecke von ca. 1 km rund 12 bis 15 Mal teurer wäre als eine Freileitung; zudem weise die Verkabelung technische, betriebliche und auch umweltmässige Nachteile gegenüber einer reinen Freileitung auf.
Mit Verfügung vom 31. Oktober 2006 erteilte das BFE die Teil-Plangenehmigung für eine 380/220-kV-Freileitung Beznau-Birr, Teilstrecke Rüfenach (Mast Nr. 20) bis Habsburg (Mast Nr. 37) und wies die dagegen gerichteten Einsprachen ab.

B.
Dagegen gelangten die Gemeinde Riniken und Mitbeteiligte an die Eidgenössische Rekurskommission für Infrastruktur und Umwelt (REKO/ INUM). Sie rügten u.a. die Verletzung des rechtlichen Gehörs, weil die Vorinstanz trotz des rasanten technischen Fortschritts im Bereich der Verkabelung von Hochspannungsleitungen keine neutrale Expertise eingeholt habe. In der Sache verlangten sie die Verkabelung der Hochspannungsleitung im Gebiet Gäbihübel (Mast Nr. 28); eventualiter sei die Freileitung westlich des Gebiets Prophetengut zu führen.
Die Plangenehmigung wurde auch von einem Ehepaar aus Riniken angefochten, welches die Verschiebung der Masten Nrn. 24 und 25 in nordwestliche Richtung verlangte.
Per 1. Januar 2007 übernahm das Bundesverwaltungsgericht die bei der REKO/INUM hängigen Verfahren und vereinigte sie mit Verfügung vom 9. März 2007. Nach mehreren Schriftenwechseln und Stellungnahmen des BFE und der Bundesämter für Raumentwicklung (ARE) und für Umwelt (BAFU) wies das Bundesverwaltungsgericht die Beschwerden mit Urteil vom 2. Juli 2008 ab.

C.
Auf Beschwerde der Gemeinde Riniken und Mitbeteiligten hob das Bundesgericht am 29. Januar 2009 den Entscheid des Bundesverwaltungsgerichts wegen Verletzung des Rechts auf eine öffentliche Verhandlung auf. Die Angelegenheit wurde an das Bundesverwaltungsgericht zur Durchführung einer öffentlichen Verhandlung und zu neuer Beurteilung zurückgewiesen (1C 386/2008).

D.
Im neuen Verfahren vor Bundesverwaltungsgericht reichten die Gemeinde Riniken und Mitbeteiligte ein Gutachten von Prof. Heinrich Brakelmann, Professor für Energietransport und Energiespeicherung an der Universität Duisburg-Essen, zur Teilverkabelung Riniken vom Juli 2009 ein (im Folgenden: Gutachten Brakelmann I). Dieses kommt zum Ergebnis, dass die Verkabelungstechnik seit der Studie der NOK von 2004 erhebliche Fortschritte gemacht habe. Bei Berücksichtigung des Stands der Technik sei von bedeutend geringeren Investitionskosten auszugehen. Zudem seien bei einer Gesamtkostenrechnung die geringeren Energieverluste der Kabelleitung einzubeziehen. Dies führe dazu, dass die Teilverkabelung nur noch rund 1,7 bis 1,8 Mal teurer sei als die Freileitung.

Das Bundesverwaltungsgericht führte am 13. August 2009 eine öffentliche Verhandlung durch.
Im Oktober und November 2009 nahmen die Axpo AG und das Eidgenössische Starkstrominspektorat (EStI) kritisch zum Gutachten Brakelmann I Stellung. Die Axpo AG reichte u.a. eine Stellungnahme der Professoren K. Fröhlich und H. Glavitsch ein.
Die Beschwerdeführer erwiderten am 15. Februar 2010 und reichten ein Zusatzgutachten von Prof. Brakelmann vom Januar 2010 zu den Akten (im Folgenden: Gutachten Brakelmann II).
Mit Urteil vom 1. Juli 2010 wies das Bundesverwaltungsgericht die Beschwerden ab.

E.
Dagegen haben die Gemeinde Riniken und Mitbeteiligte am 10. September 2010 Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten ans Bundesgericht erhoben. Sie beantragen, der angefochtene Entscheid und die Teil-Plangenehmigung des BFE vom 31. Oktober 2006 seien aufzuheben. Es sei festzustellen, dass die von ihnen vorgelegten, auf dem heutigen Stand der Technik beruhenden Gutachten sowohl die wirtschaftliche Tragbarkeit wie auch die Wirtschaftlichkeit einer Teilverkabelung im Gebiet Gäbihübel (Mast Nr. 28) nachweisen, dass eine solche Teilverkabelung aufgrund der überwiegenden Interessen des Landschaftsschutzes und des Schutzes gegen Strahlen- und Lärmimmissionen geboten und das Gesuch der Beschwerdegegnerin auf Teil-Plangenehmigung nur unter Einbezug der Teilverkabelung bewilligungsfähig und somit neu einzureichen sei. Eventuell sei das Verfahren zur neuen Entscheidung an das Bundesverwaltungsgericht oder an das BFE zurückzuweisen.

F.
Die Axpo AG beantragt, die Beschwerde sei abzuweisen, soweit darauf einzutreten sei. Sie äussert sich in ihrer Vernehmlassung kritisch zum Gutachten Brakelmann II und hält daran fest, dass die geforderte Teilverkabelung eine technisch sehr aufwändige und zudem kostenintensive Massnahme darstelle, die sowohl aus betrieblicher als auch wirtschaftlicher Sicht nicht zu rechtfertigen sei.
Das Bundesverwaltungsgericht schliesst auf Abweisung der Beschwerde. Es verweist auf die Rechtsprechung des Bundesgerichts, wonach für eine Verkabelung aus landschaftsschützerischen Gründen hohe Anforderungen an die Schutzwürdigkeit zu stellen seien. Im vorliegenden Fall könne eine Kabelvariante im Rahmen der Interessenabwägung nicht eindeutig als überlegen bezeichnet werden, selbst wenn von ähnlichen Gesamtkosten für eine Kabel- und eine Freileitung auszugehen wäre. Insofern habe man darauf verzichten können, sich mit Argumenten von Prof. Brakelmann näher zu befassen oder ein neutrales Gutachten einzuholen.
Auch das BFE beantragt die Abweisung der Beschwerde. Es verzichtet auf eine Stellungnahme zum Expertenstreit über den Stand der Technik bei Verkabelungen. Seines Erachtens genügt die vorliegend streitige Freileitung den Anforderungen des Bundesrechts, weshalb sie zu bewilligen sei, unabhängig davon, ob es andere, über den gesetzlich garantierten Rahmen hinausgehende Lösungen gebe.
Das BAFU hält in seiner Stellungnahme fest, das Freileitungsprojekt halte die vorsorglichen Emissionsbegrenzungen nach der Verordnung vom 23. Dezember 1999 über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV; SR 814.710) ein und sei bundesumweltrechtskonform. Insofern bestehe aus umweltschutzrechtlicher Sicht kein Anlass, die geplante Leitung im Gebiet Gäbihübel der Gemeinde Riniken als unterirdische Kabelleitung zu erstellen.

G.
In ihrer Replik vom 4. Februar 2011 halten die Beschwerdeführer an ihren Anträgen fest. Sie legen einen weiteren Bericht von Prof. Brakelmann vor, in dem dieser zur Vernehmlassung der Axpo AG Stellung nimmt (im Folgenden: Brakelmann III).
Die Axpo AG, das BFE und das Bundesverwaltungsgericht halten in ihren Schlussbemerkungen vom 25. Februar und 2. März 2011 an ihren Anträgen fest. Die Gemeinde Riniken und Mitbeteiligte sowie das BAFU haben auf Schlussbemerkungen verzichtet.

Erwägungen:

1.
Da alle Sachurteilsvoraussetzungen vorliegen, ist auf die Beschwerde einzutreten.

1.1 Mit der Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten an das Bundesgericht kann insbesondere die Verletzung von Bundesrecht - einschliesslich Überschreitung oder Missbrauch des Ermessens - gerügt werden (Art. 95 lit. a BGG). Das Bundesgericht wendet das Bundesrecht (mit Ausnahme der Grundrechte) von Amtes von wegen an (Art. 106 BGG). Es ist daher nicht an die Begründung der Parteien gebunden, sondern kann die Beschwerde auch aus andern als den geltend gemachten Gründen gutheissen oder den Entscheid mit einer Begründung bestätigen, die von jener der Vorinstanz abweicht (BGE 133 II 249 E. 1.4.1 S. 254 mit Hinweis). Das Bundesgericht ist dagegen an den von der Vorinstanz festgestellten Sachverhalt gebunden, soweit dieser nicht offensichtlich unrichtig ist oder auf einer Rechtsverletzung im Sinne von Artikel 95 BGG beruht (Art. 105 und Art. 97 Abs. 1 BGG).

1.2 Vor Bundesverwaltungsgericht standen noch drei Varianten zu dem vom BFE bewilligten Projekt zur Diskussion: die Teilverkabelung der Leitung im Gebiet Gäbihübel (zwischen Mast Nr. 27 und Mast Nr. 29), eine (Frei-)Leitungsführung westlich des Gebiets Prophetengut sowie die Verschiebung von Mast Nr. 24. Die Ablehnung der beiden letzteren Varianten wird vor Bundesgericht nicht mehr angefochten, d.h. es geht nur noch um die Frage, ob die Hochspannungsleitung im Gebiet Gäbihübel unterirdisch in einer Kabelanlage geführt werden soll.

2.
Die Beschwerdeführer rügen in erster Linie die willkürliche Feststellung des Sachverhalts und die Verletzung des rechtlichen Gehörs. Die Vorinstanzen hätten eine Studie der NOK aus dem Jahr 2004 übernommen, die den Charakter einer Parteibehauptung habe, ohne diese - insbesondere durch Beizug eines externen Gutachters - zu überprüfen. Das Bundesverwaltungsgericht zitiere ausschliesslich die Argumente und Entgegenhaltungen der Beschwerdegegnerin und der Fachstellen zum Gutachten Brakelmann I, ohne sich mit dem Gutachten Brakelmann II auseinanderzusetzen, das die Einwände überzeugend widerlegt habe. Das Bundesverwaltungsgericht stütze sich auf veraltete Studien aus den 80er- und 90er-Jahren (Wegleitung Elektrizitätsübertragung und Landschaftsschutz des EDI aus dem Jahr 1980; Landschaftskonzept Schweiz des BUWAL 1999; Entscheid des Bundesrates vom 27. März 1991). Es ignoriere die technischen Angaben der Gutachten Brakelmann I und II aus den Jahren 2009 und 2010 und ziehe diesen die 10- bis 20-jährigen, offensichtlich veralteten technischen Angaben der NOK/Axpo AG vor, ohne dies genügend zu begründen.
Materiell rügen die Beschwerdeführer, die Vorinstanzen hätten keine umfassende Interessenabwägung vorgenommen; dies verletze Art. 73 BV (Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen; Nachhaltigkeitsprinzip) und Art. 11 Abs. 2 USG (SR 814.01). Das Bundesverwaltungsgericht habe verkannt, dass sich die Verhältnisse seit BGE 124 II 219 wesentlich geändert und die Kosten von Freileitung und Verkabelung sich stark angenähert hätten; in gewissen Fällen - wie auch im Fall Riniken - könne die Verkabelung sogar günstiger kommen als eine Freileitung. Die erheblichen Vorteile einer Kabelleitung würden zwar erwähnt, aber heruntergespielt, die Nachteile dagegen aufgebauscht. Ins Gewicht fallende Nachteile von Freileitungen (insbesondere die Störungsanfälligkeit durch Umwelteinflüsse wie Wind, Frost und Baumfall) würden unterschlagen. Beim Kostenvergleich dürften nicht nur die Investitionskosten, sondern müssten auch die Folgekosten und -einsparungen, insbes. die Verlustminderung bei der Übertragung durch Kabel, berücksichtigt werden. Die Vorbelastung Rinikens durch die bestehende Freileitung dürfe bei der Interessenabwägung nicht berücksichtigt werden, da diese Leitung schon lange nicht mehr den heutigen Anforderungen genüge und aufgrund ihrer
erheblichen Strahlen- und Lärmimmissionen nicht nochmals ausgebaut oder erweitert werden dürfe.

3.
Zunächst sind die Rügen der Verletzung des rechtlichen Gehörs und die damit zusammenhängenden Sachverhaltsrügen der Beschwerdeführer zu prüfen.

3.1 Das Bundesverwaltungsgericht wies den Antrag der Beschwerdeführer auf Einholung eines neutralen Gutachtens ab (E. 15.5.1 des angefochtenen Entscheids). Es ging davon aus, dass es grundsätzlich genüge, bei der Prüfung naturwissenschaftlicher und technischer Fragen auf die Berichte und Stellungnahmen der vom Gesetzgeber beigegebenen sachkundigen Instanzen abzustellen (EStI, BFE, BAFU). Das Bundesverwaltungsgericht erachtete das vom Bundesgericht im Verfahren BGE 124 II 219 eingeholte Gutachten aus dem Jahr 1997 weiter-

hin für massgeblich; seither sei keine wesentliche Änderung der Sachlage eingetreten, die eine neue Expertise bedingen würde. Hierfür verwies das Bundesverwaltungsgericht auf die Studie der Beschwerdegegnerin zur Teilverkabelung Riniken vom Mai 2004 und verschiedene weitere Studien und Berichte aus den Jahren 2005 bis 2007 (E. 15.5.1 S. 53 des angefochtenen Entscheids).
An diesem Ergebnis - so das Bundesverwaltungsgericht - änderten auch die von den Beschwerdeführern eingereichten Gutachten Brakelmann I und II nichts. Das Bundesverwaltungsgericht qualifizierte diese als Parteibehauptungen und verwies auf die Stellungnahme des EStI, das sich als Fachbehörde des Bundes mit den Ausführungen von Prof. Brakelmann auseinandergesetzt habe (E. 15.5.1 S. 54 des angefochtenen Entscheids). Wie die Beschwerdegegnerin und die Vorinstanz zu Recht ausführten, beruhe das Gutachten Brakelmann teilweise auf Technologien, die am Markt nicht oder nur beschränkt erhältlich sowie in der Praxis nicht erprobt seien und deshalb mit erheblichen Unsicherheiten behaftet seien. So sei fraglich, ob die vom Gutachter vorgeschlagenen Technologien marktreif seien. Die tieferen im Gutachten Brakelmann angegebenen Gesamtkostenfaktoren basierten zudem auf dem günstigsten von mehreren vom Gutachter verwendeten Szenarien mit einer Kumulation von für die Kabelvariante günstigen Annahmen. Sie könnten daher nicht als aussagekräftiger Vergleichswert herangezogen werden (E. 15.6.3 S. 58 f. des angefochtenen Entscheids).

3.2 Der durch Art. 29 Abs. 2 BV gewährleistete und in den Art. 29 ff. VwVG (SR 172.021) für das Verwaltungsverfahren des Bundes konkretisierte Grundsatz des rechtlichen Gehörs garantiert den betroffenen Personen ein persönlichkeitsbezogenes Mitwirkungsrecht im Verfahren. Sie sollen sich vor Erlass des Entscheids zur Sache äussern, erhebliche Beweise beibringen, an der Erhebung von Beweisen mitwirken oder sich zumindest zum Beweisergebnis äussern können. Die Behörde ist grundsätzlich verpflichtet, die ihr angebotenen Beweismittel abzunehmen, wenn sie zur Abklärung des Sachverhalts tauglich erscheinen (Art. 33 Abs. 1 VwVG). Sie muss die Vorbringen der Parteien tatsächlich hören, prüfen und in der Entscheidfindung berücksichtigen (Art. 32 VwVG). Die Begründung muss deshalb zumindest kurz die wesentlichen Überlegungen nennen, von denen sich das Gericht hat leiten lassen und auf die es seinen Entscheid stützt. Dagegen wird nicht verlangt, dass sich die Begründung mit allen Parteistandpunkten einlässlich auseinandersetzt und jedes einzelne Vorbringen ausdrücklich widerlegt (vgl. BGE 136 I 229 E. 5.2 S. 236; 184 E. 2.2.1 S. 188; je mit Hinweis).
Für das gesamte Verwaltungs- und Beschwerdeverfahren gilt der Grundsatz der freien Beweiswürdigung (Art. 19 VwVG in Verbindung mit Art. 40 BZP [SR 273]). Danach haben die Bundesbehörden und -gerichte die Beweise frei, ohne Bindung an förmliche Beweisregeln, sowie umfassend und pflichtgemäss zu würdigen. Für das Beschwerdeverfahren bedeutet dies, dass der Richter alle Beweismittel, unabhängig davon, von wem sie stammen, objektiv zu prüfen hat (BGE 125 V 351 E. 3a S. 352). Expertisen, die von einer Partei eingeholt und in das Verfahren als Beweismittel eingebracht werden (Partei- oder Privatgutachten), darf der Beweiswert nicht schon deshalb abgesprochen werden, weil sie von einer Partei stammen (BGE 125 V 351 E. 3b/dd S. 353; BERNHARD WALDMANN/PHILIPPE WEISSENBERGER, Praxiskommentar zum VwVG, 2009, N. 15 zu Art. 19 VwVG).

3.3 Im vorliegenden Fall hatten die Beschwerdeführer vor Bundesverwaltungsgericht zwei umfangreiche Gutachten zu den Akten gereicht.
3.3.1 Im ersten Gutachten vom Juli 2009 begutachtete Prof. Brakelmann die NOK-Studie aus dem Jahr 2004 zur Teilverkabelung Riniken. Er kam zum Ergebnis, dass die Übertragungsaufgabe von 1920 A je System nicht vier, sondern nur zwei Kabelsysteme erfordere. Das Gutachten zeigte neue Möglichkeiten der Kabeltechnologie auf, die im NOK-Gutachten noch nicht berücksichtigt worden waren: der Einsatz von Leiterquerschnitten bis zu 3 200 mm2, Lieferlängen von 1 000 m und mehr, ein neuer hochwärmeleitfähiger Spezialbeton zur thermischen Stabilisierung des Kabelgrabens sowie neue und kostengünstige Tunneltechnologien. Mit diesen heute verfügbaren Möglichkeiten seien für die Verkabelung einer Strecke von 950 m keine Verbindungsmuffen und keine Muffenbauwerke erforderlich; zudem würden die Übergangsbauwerke einen spürbar kleineren Flächenbedarf aufweisen als bisher angenommen.
Im Gutachten wurde dargelegt, dass das zeitabhängige Überlastverhalten von Kabeln nicht schlechter, sondern erheblich günstiger sei als das von Freileitungen, und die Ausfallraten der Kabel in der NOK-Studie um einen Faktor von 5 bis 10 zu hoch angesetzt worden seien. Die Angaben der NOK zur Bodenerwärmung durch Kabel seien überzogen. Auch die Zugänglichkeit und die Freihaltung der gesamten Kabelstrecke während des Betriebs sei nicht erforderlich; vielmehr sei eine uneingeschränkte landwirtschaftliche Nutzung direkt über der

Kabeltrasse möglich.
Das Gutachten ging, aufgrund der geänderten technischen Ansätze, von wesentlich verringerten Kosten der Teilverkabelung aus. Vergleiche man lediglich die Investitionskosten, so sei die Verkabelung rund 8 Mal (und nicht 12 bis 15 Mal) teurer als die Freileitung. Ein sinnvoller Wirtschaftlichkeitsvergleich sei jedoch nur über eine Gesamtkostenbetrachtung möglich. Hierbei sei von Bedeutung, dass die Stromverluste einer Freileitung 3 bis 4 Mal höher seien als bei Kabelanlagen. Dies ergebe schon bei der vorliegenden kurzen Übertragungsstrecke über eine Betriebsdauer von 80 Jahren Verlust-Mehrkosten der Freileitung von Fr. 2,8 bis 3,2 Mio.. Unter Berücksichtigung dieser Kosten ergebe sich ein Gesamtkostenfaktor von nur 1,7 bis 1,8. Dieser Faktor reduziere sich auf rund 5 (für die Investitionskosten) bzw. 1,6 (für die Gesamtkosten), wenn für die Kosten der Freileitung nicht auf die überholte NOK-Schätzung (Fr. 950 000.–) abgestellt, sondern gemäss einer neueren Studie Fr. 1,5 Mio. zugrunde gelegt würden.
Der Gutachter empfahl abschliessend die Nutzung neuartiger Tunneltechnologien, die nicht nur kostenmässig günstiger seien als die direkte Erdverlegung, sondern auch vielfältige betriebliche Vorteile aufwiesen (Zugänglichkeit, mechanischer Schutz der Kabel, Herabsetzung der Fehlerraten). Bei einer Waldquerung erlaube der Tunnel ein Minimum an Schneisenbreite.
3.3.2 Das zweite Gutachten von Prof. Brakelmann vom Januar 2010 setzt sich mit den Einwänden gegen das erste Gutachten auseinander und trägt diesen teilweise Rechnung. So verzichtet das Gutachten Brakelmann II auf die Optimierungsmöglichkeiten durch den Einsatz von Kabeln mit einem Leiterquerschnitt von 3 200 mm2 und von hochwärmeleitfähigem Spezialbeton (weil diese nur von wenigen bzw. nur von einem Unternehmen geliefert werden können) und schlägt Lösungen mit Leiterquerschnitten von 2 500 mm2 und unter Einsatz von normalem Magerbeton vor. Dagegen wird an der Verwendung eines einzigen Kabels (ohne Verbindungsmuffen) festgehalten: Nachfragen bei den Kabelherstellern hätten ergeben, dass nicht nur einer, sondern vier von fünf Kabelherstellern an mehreren Standorten in der Lage seien, Kabellängen von mehr als 1 000 m zu liefern. Zur Tunnellösung wird das Angebot eines deutschen Unternehmens vorgelegt, das bereit sei, unter den gegebenen Randbedingungen des Transports und der Trassenbeschaffenheit auf der Basis der Schweizer Gesetze einen begehbaren Infrastrukturkanal zu errichten; dieses Angebot bestätige die Kostenansätze des ersten Gutachtens. Dasselbe Bauunternehmen biete auch die Erstellung eines Kabelgrabens als Rohrblock (direkte Erdverlegung) an. Auch zu den Kabelkosten holte der Gutachter ein Angebot ein. Dieses weise aus, dass die Kabelpreise unter Druck geraten seien, sodass die Kabelkosten trotz stark angestiegener Metallpreise geringer seien, als im ersten Gutachten angenommen. Der Gutachter überprüfte ebenfalls die konkreten Transportbedingungen zur Baustelle und kam zum Ergebnis, dass diese optimal seien.
Das Gutachten Brakelmann II übernimmt den Vorschlag der Professoren Fröhlich und Glavitsch, eine vollständige zusätzliche Kabellänge zu verlegen, die bei Ausfall einer Kabelader innert eines Tages in Betrieb genommen werden könne, sodass hierdurch (n-1)-Sicherheit gewährleistet werde. Da zusätzlich durch die Auslegung des 220-kV-Systems auf 380 kV die Möglichkeit der Umschaltung auf das 220-kV-System bestehe, werde die Anlage letztlich nach dem (n-2)-Prinzip ausgelegt, sodass von einer grossen Betriebssicherheit ausgegangen werden könne.
Die Axpo AG hatte in ihrer Stellungnahme für die Gesamtwirtschaftlichkeitsberechnung die Senkung des internen Zinsfusses auf 3,75 % sowie die Einführung einer Teuerungsrate von 1,7 %/Jahr im Hinblick auf spätere Reinvestitionen verlangt. Prof. Brakelmann kommt dieser Forderung nach, berücksichtigt aber auch bei den Verlustkosten eine jährliche Teuerungsrate von 1,7 % (Szenarien 1 und 2) bzw. 3,5 % (Szenario 3). Letztere stützt sich auf Prognosen über weiter steigende Strompreise in Europa.
Das Gutachten Brakelmann II kommt zum Ergebnis, dass die Freileitung über ihre Betriebsdauer auf der Teilstrecke Riniken Verluste aufweist, die um 50 000 bis 110 000 MWh höher liegen als bei der Kabellösung. Dies sei nicht nur ökologisch bedenklich, sondern auch sehr teuer. Während die Investitionskostenfaktoren zwischen 5,69 (für die Tunnellösung) und 6,82 (für die direkte Erdverlegung im Rohrblock) liegen, schwankten die Gesamtkostenfaktoren (je nach Szenario) zwischen 0,68 und 1,63 für die Tunnellösung und zwischen 0,66 und 1,83 für die direkte Erdverlegung. Dies bedeute, dass beim pessimistischsten Szenario der Verlustkostenentwicklung die Kabellösungen der Freileitung wirtschaftlich spürbar überlegen seien.

3.4 Wie bereits dargelegt wurde (oben E. 3.2), kann der Beweiswert der Gutachten Brakelmann I und II nicht allein mit Hinweis auf ihre Herkunft (Parteigutachten) verneint werden. Dies gilt umso mehr, als es sich auch beim Gutachten der NOK zur Teilverkabelung Riniken aus dem Jahre 2004, auf welches sich das BFE stützte,

um ein Parteigutachten handelt. Die Fachkompetenz von Prof. Brakelmann wurde weder von der Beschwerdegegnerin noch von den Fachbehörden des Bundes bestritten.
Das Gutachten Brakelmann II trägt den Vorgaben und Einwänden der Axpo AG und des EStI in weitem Umfang Rechnung, und zwar selbst dort, wo der Gutachter die Vorgabe als unsinnig betrachtet (Stromhöchstwert 1920 A als Dauerlast) oder weitere Optimierungen für möglich erachtet (Leitungsquerschnitt 3 200 mm2; hochwärmeleitfähiger Spezialbeton). Die Kostenschätzungen werden durch Angaben von Kabelherstellern sowie konkrete Angebote eines deutschen Bauunternehmens für die Erstellung einer 950 m langen Kabeltrasse bzw. eines Tunnels im Bereich Riniken belegt. Dagegen werden die Kosten der Freileitung aus der NOK-Studie 2004 übernommen, obwohl inzwischen die Rohstoffpreise stark angestiegen sind.
Unter diesen Umständen hätte das Bundesverwaltungsgericht nicht an den Einwänden der NOK und des EStI festhalten dürfen, ohne sich mit dem Gutachten Brakelmann II näher auseinanderzusetzen.

3.5 Allerdings vertreten das Bundesverwaltungsgericht und das BFE die Auffassung, auch ohne Berücksichtigung des Gutachtens Brakelmann II sei die der Plangenehmigung zugrunde liegende Interessenabwägung vollständig und richtig. Dies ist im Folgenden näher zu prüfen. Würde dies zutreffen, wäre das Gutachten Brakelmann II nicht entscheiderheblich und hätte daher vom Bundesverwaltungsgericht zurückgewiesen werden dürfen, ohne den Grundsatz des rechtlichen Gehörs zu verletzen.

4.
Das Erstellen oder Ändern einer Starkstromanlage bedarf einer Plangenehmigung (Art. 16 Abs. 1 des Bundesgesetzes vom 24. Juni 1902 betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen [Elektrizitätsgesetz, EleG; SR 734.0]). Mit der Plangenehmigung werden sämtliche nach Bundesrecht erforderlichen Bewilligungen erteilt; kantonale Bewilligungen und Pläne sind nicht erforderlich (Art. 16 Abs. 3 und 4 EleG). Zu beachten sind neben den einschlägigen technischen Bestimmungen und den Anforderungen des Raumplanungsrechts insbesondere die massgeblichen Vorschriften über den Natur- und Heimatschutz sowie den Landschafts-, Umwelt- und Gewässerschutz (vgl. Art. 7 Abs. 1 Starkstromverordnung vom 30. März 1994 [SR 734.2]).
Die Genehmigung von Plänen für Werke und Anlagen zur Beförderung von Energie stellt eine Bundesaufgabe gemäss Art. 2 Bst. b des Bundesgesetzes vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (NHG, SR 451) dar. Bei der Erfüllung einer solchen Bundesaufgabe haben die Bundesbehörden dafür zu sorgen, dass das heimatliche Landschafts- und Ortsbild, geschichtliche Stätten sowie Natur- und Kulturdenkmäler geschont werden und, wo das allgemeine Interesse an ihnen überwiegt, ungeschmälert erhalten bleiben. Diese Pflicht gilt unabhängig davon, ob der Eingriff in ein Objekt von nationaler, regionaler oder lokaler Bedeutung vorgenommen wird (Art. 3 Abs. 1 und 3 i.V.m. Art. 4 NHG). Art. 3 NHG verlangt keinen absoluten Schutz der Landschaft; der Eingriff ist jedoch nur gestattet, wo ein überwiegendes allgemeines Interesse dies erfordert. Zur Beurteilung dieser Frage ist eine möglichst umfassende Abwägung aller für und gegen das Vorhaben sprechenden öffentlichen und privaten Interessen vorzunehmen (ständige Rechtsprechung; vgl. BGE 100 Ib 404 E. 2 S. 409; Urteil 1A.84/2001 vom 12. März 2002 E. 2 mit Hinweisen; CHRISTINE FAVRE, Kommentar NHG, 1997, Rz. 4, 12 und 13 zu Art. 3 NHG).

4.1 Das Bundesverwaltungsgericht qualifizierte den Gäbihübel als landschaftlich wertvolle und schützenswerte Region. Dies werde durch die Zonenplanung der Gemeinde Riniken bestätigt, wonach der Gäbihübel durch eine Landschaftsschutzzone überlagert werde. Allerdings sei das Gebiet weder in einem Bundesinventar von Objekten von nationaler Bedeutung enthalten noch als kantonales Schutzgebiet ausgewiesen; ihm komme somit einzig lokale Bedeutung zu. Der Landschaft könne daher höchstens mittlere Bedeutung beigemessen werden (E. 15.5.2 des angefochtenen Entscheids).
Bei seiner Interessenabwägung berücksichtigte das Bundesverwaltungsgericht, dass eine Verkabelung zu einer Schonung der Landschaft in diesem Gebiet beitragen und sich wohl auch positiv auf die Wohnqualität in den angrenzenden Quartieren auswirken würde. Dagegen stelle die Freileitung für den Wald die schonendere Lösung dar. Die Kabelleitung hätte sodann in Bezug auf die Belastung mit elektromagnetischer Strahlung gewisse Vorteile, doch sei die NISV auch bei der Freileitungsvariante eingehalten, weshalb aus dieser Sicht eine Verkabelung grundsätzlich nicht verlangt werden könne (E. 15.6 des angefochtenen Entscheids).
Den genannten Vorteilen stünden - so das Bundesverwaltungsgericht - verschiedene Nachteile einer Kabelleitung gegenüber. Diese seien einmal technischer/betrieblicher Natur: Die Betriebssicherheit bei Ka-belleitungen

von 50 kV und höheren Spannungsebenen sei nicht im selben Ausmass gewährleistet wie bei Freileitungen; insbesondere seien Fehler auf Freileitungen einfacher und schneller zu orten als bei erdverlegten Kabeln und Schadensfälle bzw. Reparaturen seien bei Kabeln deutlich aufwändiger und mit erheblich längeren Ausschaltzeiten als bei der Freileitung verbunden. Zwar möge es zutreffen, dass bei einer Kabelleitung weniger Störungsereignisse durch Umwelteinflüsse wie Wind und Baumfall eintreten; im vorliegenden Fall sei aber zu beachten, dass beide Kabelenden auf dem Feld bzw. im Wald und nicht in einem Unterwerk enden würden, wo die Kabelleitung besser geschützt wäre (E. 15.6.1 des angefochtenen Entscheids).
Weiter könnten Kabelleitungen durch die Abgabe von Wärme an die Umgebung den Boden austrocknen und dessen Mikrobiologie verändern. Bei der Erstellung von Kabelleitungen würden Kabelrohrblöcke aus Beton in den Boden eingebracht, die diesen auf der ganzen Länge und Breite der Leitung beanspruchten. Bei der Querung von Waldareal werde durch das Erstellen von oberflächennahen Gräben oder Stollen für die Verkabelung eine tiefwurzelnde Vegetation verunmöglicht, mit der Folge, dass eine entsprechende Waldschneise bestehen bleiben könne. Freileitungen beanspruchten demgegenüber nur das Gelände für die Mastfundamente. Schliesslich könnten durch Kabelleitungen unterirdische Wasserläufe beeinträchtigt werden (E. 15.6.2 des angefochtenen Entscheids).
In wirtschaftlicher Hinsicht hielt das Bundesverwaltungsgericht fest, dass der Bau einer Kabelleitung, je nach den örtlichen Verhältnissen, gemäss langjährigen Erfahrungen etwa 2 bis 5 Mal teurer werde. Zudem sei zu bedenken, dass die Lebensdauer einer Freileitung wesentlich höher sei als diejenige einer Kabelleitung. Im vorinstanzlichen Verfahren sei in der Studie "Teilverkabelung Riniken" eine Kostenschätzung vorgenommen worden, wonach die finanziellen Aufwendungen für die Erstellung einer Kabelanlage ein Vielfaches der Kosten einer Freileitung betrügen: Während für den Bau einer Freileitung von einer Länge von ca. 1,3 km mit Kosten von ca. Fr. 1 Mio. zu rechnen sei, beliefen sich jene für eine Verkabelung auf einer Strecke von ca. 950 m auf ungefähr Fr. 12 Mio.. Gemäss den beteiligten Fachstellen des Bundes sei grundsätzlich von der Richtigkeit dieser Angaben auszugehen. Auch die Beschwerdeführer würden die höheren Investitionen für eine Kabelleitung nicht bestreiten (E. 15.6.3 S. 57 des angefochtenen Entscheids).
Zwar treffe es zu, dass die Transportverluste in Kabelleitungen in der Regel kleiner seien als in Freileitungen. Dies würde gemäss den Ausführungen im Gutachten Brakelmann II denn auch dazu führen, dass die Gesamtkosten einer Kabelleitung nur 0,68-1,98 Mal so hoch ausfallen würden wie jene einer Freileitung. Dagegen lägen jedenfalls die Investitionskosten einer Kabelleitung - auch gemäss Gutachten Brakelmann - erheblich höher als bei einer Freileitung. Bestünden keine überwiegenden entgegenstehenden Interessen, so seien diese Mehrkosten gemäss der bundesgerichtlichen Rechtsprechung als unverhältnismässig zu betrachten (E. 15.6.3 S. 59 des angefochtenen Entscheids).
Gemäss konstanter Rechtsprechung sei eine Verkabelung einer Freileitung von 50 kV und höher aus landschaftsschützerischen Gründen nur dann vorzunehmen, wenn es gemäss den Bestimmungen des NHG gelte, ein besonders schützenswertes Objekt zu erhalten (Entscheid des Bundesrates vom 27. März 1991, veröffentlicht in VPB 56.7 E. 3c.bb; BGE 115 Ib 311 E. 5f S. 324 mit Hinweisen). Eine Verkabelung von Leitungen in Landschaften von mittlerer Schutzwürdigkeit hätte wegen des Prinzips der Gleichbehandlung recht lange Kabelstrecken und damit eine beachtliche Verteuerung der Stromkosten zur Folge (BGE 99 Ib 70 E. 4 S. 82; vgl. auch BGE 100 Ib 404 E. 4b S. 414 f.). Gestützt auf Art. 3 NHG könne eine Verkabelung nur ausnahmsweise, unter speziellen Voraussetzungen, verlangt werden (Urteil des Bundesgerichts 1A.84/2001 vom 12. März 2002 E. 2 mit Hinweisen). Diese Voraussetzungen seien vorliegend nicht gegeben (E. 15.6.5 S. 60 f. des angefochtenen Entscheids).

4.2 Tatsächlich wurden in der bisherigen Rechtsprechung für die Verkabelung von Hochspannungsleitungen hohe Anforderungen an die Schutzwürdigkeit des Gebiets gestellt. Dies beruhte auf der Einschätzung, dass die Freileitung aus technischer und energiewirtschaftlicher Sicht eindeutig die beste Lösung sei. So ging das Bundesgericht noch im Urteil vom 12. April 2006 (1E.1/2006 E. 8.3 mit Hinweisen) davon aus, dass die Verkabelung nicht nur um ein Mehrfaches teurer sei als die Freileitung, sondern auch mit bedeutenden betrieblichen Nachteilen verbunden sei, insbesondere einer erhöhten Störungsanfälligkeit, einem grösseren zeitlichen Aufwand für Reparaturen und einer geringeren Lebensdauer.
Werden Kabelanlagen aufgrund technischer Fortschritte leistungsfähiger, zuverlässiger und kostengünstiger, so mindert dies das Gewicht der gegen eine (Teil)Verkabelung sprechenden Gründe. Dies kann dazu führen, dass das Interesse an der ungeschmälerten Erhaltung einer Landschaft von mittlerer bzw. nur lokaler Bedeutung

im Einzelfall überwiegen kann. In diesem Zusammenhang ist auch die zunehmende Verbauung des Schweizer Mittellandes zu berücksichtigen, mit der Folge, dass unbeeinträchtigte Landschaften immer seltener werden und das Interesse an ihrer Erhaltung zunimmt.
Insofern waren die in den Gutachten Brakelmann I und II aufgezeigten neuen technischen Möglichkeiten der Verkabelung und die Kostenvergleiche mit der Freileitung für die Interessenabwägung relevant, auch - und gerade - wenn es um den Schutz einer Landschaft von "nur" mittlerer Bedeutung ging.

4.3 Es ist auch kein Grund ersichtlich, bei der Interessenabwägung ausschliesslich auf die Investitionskosten abzustellen, unter Vernachlässigung der Betriebskosten und insbesondere der Stromverlustkosten. Schon aus betriebswirtschaftlicher Sicht erscheint es geboten, möglichst alle während der Lebensdauer der Anlage anfallenden Kosten zu berücksichtigen. Dementsprechend sieht auch der im Auftrag des UVEK erstellte Bericht der Arbeitsgruppe Leitungen und Versorgungssicherheit (AG LVS) vom 3. Dezember 2008 zum Prüfungs- und Beurteilungsschema "Kabel-Freileitung" auf 220/380 kV-Ebene vor, dass beim Kostenvergleich die Investitions- und die Betriebskosten zu berücksichtigen sind; zu Letzteren zählen insbesondere auch die Energieverlustkosten.
Hinzu kommt, dass der Stromverlustanteil auch aus ökologischer Sicht ein wichtiges Kriterium ist, das bei einer umfassenden Interessenabwägung nicht ausser Acht gelassen werden darf. Art. 89 Abs. 1 BV und Art. 3 des Energiegesetzes vom 26. Juni 1998 (EnG; SR 730) gebieten eine sparsame und rationelle Energieverwendung; dazu zählt auch ein effizienter Energietransport mit möglichst kleinem Verlustanteil.

4.4 Schliesslich erscheinen auch die vom Bundesverwaltungsgericht genannten Argumente des Wald- und Gewässerschutzes nicht als derart gewichtig, dass sie eine Verkabelung von vornherein ausschliessen würden. Anders als die geplante Freileitung, die den Wald ("Loohölzli") queren soll, verläuft die in Aussicht genommene Kabelvariante im Wesentlichen durch Wiesengelände und am Waldrand. Schon die NOK-Studie 2004 (Ziff. 3.3.6) kam zum Ergebnis, dass durch die Kabeltrassen keine negativen Einflüsse auf die Grundwasserflüsse zu erwarten seien. Auch das BAFU als Fachbehörde des Bundes in Sachen Wald- und Gewässerschutz ging in den vorinstanzlichen Verfahren davon aus, dass keine Gründe der Walderhaltung oder des Grundwasserschutzes gegen eine Teilverkabelung im Bereich Riniken sprechen.

4.5 Nach dem Gesagten ist davon auszugehen, dass die Aussagen des Gutachtens Brakelmann II für die Interessenabwägung wesentlich gewesen wären. Dies gilt insbesondere für den Gesamtkostenvergleich unter Berücksichtigung der Stromverlustkosten, aber auch für die betrieblichen und technischen Aspekte der Verkabelung (insbesondere Störungsanfälligkeit, Ausfallzeiten) und die Folgen für die Umwelt (insbesondere Bodenerwärmung).
Die Nichtberücksichtigung des Gutachtens Brakelmann II durch das Bundesverwaltungsgericht ist daher als Verletzung des rechtlichen Gehörs zu werten.

5.
Hat die Vorinstanz das rechtliche Gehör verletzt, hebt das Bundesgericht den angefochtenen Entscheid i.d.R. auf und weist die Sache an die Vorinstanz zurück. Es kann aber auch den vorinstanzlich festgestellten Sachverhalt selbst - von Amtes wegen oder auf entsprechendes Begehren - berichtigen oder ergänzen (Art. 105 Abs. 2 BGG). In diesem Fall kann es auch neue Beweismittel abnehmen oder selbst einholen (Botschaft des Bundesrates zum BGG, BBl 2001 S. 4344 zu Art. 99 E-BGG). Der Gesetzgeber ging davon aus, dass eine systematische Rückweisung der Sache an die Vorinstanz auch in Fällen, in denen der Sachverhalt ohne Weiteres korrigiert werden könnte, unverhältnismässig wäre; das Interesse der Parteien an rascher und endgültiger Erledigung der Streitsache gehe hier der Souveränität der Vorinstanz bezüglich des Sachverhalts vor (Botschaft, a.a.O.).
Im vorliegenden Fall ist die lange Dauer des Plangenehmigungsverfahrens zu berücksichtigen. Das Plangenehmigungsgesuch datiert von 1993 mit Projektänderungen aus den Jahren 1996, 1997 und 2005. Die angefochtene Teil-Plangenehmigung wurde 2006 erteilt. Seither war das Bundesverwaltungsgericht bereits zweimal mit der Sache befasst. Sowohl die Beschwerdeführer als auch die Axpo AG haben Anspruch darauf, dass das Verfahren innert angemessener Frist abgeschlossen wird (Art. 29 Abs. 1 BV).
Die Beurteilung der Sache richtet sich nach Bundesrecht, dessen Anwendung vom Bundesgericht grundsätzlich frei geprüft werden kann. Das Bundesverwaltungsgericht hat keinen Augenschein vorgenommen und kennt da-

her die örtlichen Verhältnisse nicht besser als das Bundesgericht.
Aus diesen Gründen ist von einer blossen Aufhebung und Rückweisung der Sache an das Bundesverwaltungsgericht abzusehen und der Sachverhalt zu berichtigen bzw. zu ergänzen, damit das Bundesgericht selbst über die strittige Frage der Teilverkabelung entscheiden kann.

6.
Fraglich ist zunächst, ob das Bundesgericht einen unabhängigen gerichtlichen Sachverständigen beiziehen muss, wie dies im Urteil BGE 124 II 210 (zur wirtschaftlichen Tragbarkeit einer Verkabelung der Freileitung Biel-Mettmen) geschehen ist.
Im vorliegenden Fall liegen jedoch bereits umfangreiche Studien und Stellungnahmen zur Frage der Teilverkabelung Riniken vor. Die Gemeinde Riniken wurde von Prof. Brakelmann beraten, der ein anerkannter Fachmann in Fragen des Energietransports ist. Die Axpo AG verfügt ihrerseits als grösste Stromproduzentin der Schweiz mit einem bedeutenden Übertragungs- und Verteilnetz über eigene ausgewiesene Fachleute in Fragen der Energieübertragung. Die Axpo AG hat sich ausführlich mit den Aussagen des Gutachtens Brakelmann I auseinandergesetzt; ihren Einwänden wurde im Gutachten Brakelmann II Rechnung getragen bzw. darauf erwidert. Vor Bundesgericht kam es zu einem weiteren Austausch von Stellungnahmen (Vernehmlassung der Axpo AG und Stellungnahme Brakelmann III); schliesslich wurde beiden Seiten Gelegenheit zu Schlussbemerkungen gegeben. In diesem "Dialog" von Experten auf beiden Seiten wurden alle für das vorliegende Verfahren bedeutenden Fragen vertieft behandelt. Unter diesen Umständen würde die Einholung eines gerichtlichen Gutachtens keine wesentlichen zusätzlichen Erkenntnisse bringen. Auf die Beauftragung eines neutralen Gutachters kann daher verzichtet werden. Dies gilt jedenfalls, wenn - nach Würdigung der Stellungnahmen der
Parteien - keine für die Interessenabwägung erheblichen Fragen offen bleiben. Dies ist im Folgenden zu prüfen.

6.1 Aufgrund des Schriftenwechsels vor Bundesgericht besteht inzwischen Einigkeit darüber, dass die von der Axpo AG geforderte Übertragungsleistung (1920 A als Dauerlast) mit nur zwei Kabelsystemen bei einem maximalen Kupferleiterquerschnitt von 2 500 mm2 übertragen werden kann; dies gilt sowohl für die Erdverlegung in Rohrblock wie auch für die Tunnelvariante. Auch die grundsätzliche Verfügbarkeit von 380-kV-Kabeln von 1 000 m und mehr wird nicht mehr bestritten. Weiter räumt die Axpo AG inzwischen ein, dass im Normalbetrieb eine Leitertemperatur von 90 zulässig ist, auch wenn sie weiterhin an ihrer "bewährten Praxis" festhalten will, Kabelleitungen mit einer Leitertemperatur von maximal 80 zu betreiben. Streitig bleibt dagegen, ob die Vorgaben zur Höchstlast und dem Belastungsgrad sinnvoll sind. Diese Frage kann jedoch offen bleiben, weil sie nur für die weitere Optimierung der Kabelanlage relevant ist.

6.2 Die Axpo AG anerkennt, dass die Kabelrolle über die Bözbergstrasse, einer Schwerverkehrsachse, problemlos bis zum unteren Anfangspunkt der Kabeltrasse transportiert werden könnte. Sie hält jedoch den Transport zum oberen Anfangspunkt der Kabeltrasse für problematisch.
Prof. Brakelmann legt in seiner Eingabe vom Januar 2011 überzeugend dar, dass die Kabel am unteren Umschlagplatz abgespult und über einen Rollengang über die Wiese bis zum oberen Trassenpunkt gezogen und dort wieder aufgespult werden könnten. Der eigentliche Einziehvorgang in den Tunnel oder in die Leerröhre geschehe dann vom oberen Trassenpunkt her. Ein Transport der schweren und voluminösen Kabelrolle zum oberen Anfangspunkt der Kabeltrasse erscheint somit nicht erforderlich.

6.3 Meinungsverschiedenheiten bestehen hinsichtlich des Ausfallrisikos der Kabel. Zwar berufen sich beide Parteien auf die Technische Broschüre Nr. 379 "Update of Service Experience of HV Underground Cable Systems" des International Council on Large Electric Systems (CIGRE) aus dem Jahr 2009 sie kommen aber zu unterschiedlichen Ergebnissen bei der Interpretation der CIGRE-Studie und ihrer Umrechnung auf die vorliegend streitige Teilverkabelungsstrecke von 950 m. Immerhin liegt die Ausfallrate selbst nach Interpretation der Axpo AG (0,183 pro 100 km und Jahr) deutlich tiefer als die in der NOK-Studie genannten Ausfallraten der Freileitung (1,33 pro 100 km und Jahr) und halbiert sich noch, wenn äussere Beschädigungen des Kabels (insbes. durch Erdbewegungen) ausgeschlossen werden können.
Zwar sind die Ausfallzeiten für die Reparatur von Kabelanlagen regelmässig länger als bei Freileitungen. Sie können jedoch auf ein Minimum beschränkt werden, wenn - wie im Gutachten Brakelmann II vorgeschlagen - ein komplettes Reservekabel mitverlegt wird. Diese Variante gewährleistet eine hohe Versorgungssicherheit.

6.4 Streitig ist weiter die mögliche Bodenerwärmung und -austrocknung durch erdverlegte Kabel (unstreitig treten diese Effekte nicht auf, wenn das Kabel in einem Tunnel verlegt wird).
Im Gutachten Brakelmann II wird dargelegt, das im Rohrblock verlegte Kabel führe zu einer Erhöhung der Bodentemperatur von weniger als 1 , die zudem auf die Trassenbreite beschränkt sei, weshalb weder eine Bodenaustrocknung noch eine Beeinflussung des Pflanzenwuchses zu erwarten sei. Diese Aussagen stützen sich auf eigene Forschungsergebnisse des Gutachters sowie auf eine gemeinsame Stellungnahme der Europäischen Netzbetreiber (ENTSOE) und der Europäischen Kabelhersteller (Europacable) (Joint paper: Feasibility and technicals aspects of partial undergrounding of extra high voltage power transmission lines, Dezember 2010, Ziff. 3.4.1.4).
Die Axpo AG hält zwar an ihren Berechnungen mit weit höheren Temperaturen fest. Diese beruhen aber, wie sie selbst einräumt, auf dem Worst Case Szenario, d.h. auf einem Dauerbetrieb mit einer Höchstlast von 1920 A. Diese Höchstlast wird jedoch nur in seltenen Ausnahmefällen (beim gleichzeitigen Ausfall mehrerer Stromkreise) und für kurze Dauer erreicht, die in aller Regel nicht genügt, um die Temperatur des Rohrblocks und des darüber befindlichen Bodens wesentlich zu erhöhen.

6.5 Bei den Investitionskosten haben sich die Standpunkte angenähert: Die Axpo AG schätzt die Erstellungskosten für die Kabelanlage inzwischen auf das 8-fache (und nicht das 12- bis 15-fache) der Freileitung, während der Gutachter zu Faktoren zwischen 5,69 (Tunnellösung) und 6,82 (für den Rohrblock) kommt.
Die Kostenschätzungen im Gutachten Brakelmann II stützen sich auf konkrete Angebote von Kabelherstellern und Bauunternehmen und erscheinen daher plausibel.
Allerdings hat die Axpo AG Vergleichsangebote von drei Schweizer Bauunternehmen für die Erstellung eines Tunnels eingeholt, wobei die günstigste Offerte mit rund Fr. 2,3 Mio. fast doppelt so teuer ausfiel als das deutsche Angebot (Fr. 1,25 Mio.). Sie bezweifelt daher, dass das deutsche Bauunternehmen Firma Dupré aus Speyer in der Lage sei, ein technisch vergleichbares, den schweizerischen Vorschriften und Normen entsprechendes Angebot für das Vorhaben in Riniken abzugeben. Prof. Brakelmann macht dagegen geltend, die Firma Dupré bestehe seit 1924; ihre neuartige Tunnelbauweise sei in Deutschland mit einem Innovationspreis ausgezeichnet und auch in der Schweiz patentiert worden. Wegen des Neuigkeitsgrades sei zwar erst ein solcher Tunnel realisiert werden; dieser entspreche allerdings allen gesetzlichen Anforderungen. Die fast doppelt so hohen Angebote der Schweizer Bauunternehmen erklärten sich aus den Vorteilen in der Konstruktion und im Herstellungsverfahren dieses neuartigen Infrastrukturkanals. Das Angebot der Firma Dupré sei konkret auf Riniken zugeschnitten und daher als realistisch zu beurteilen. Falls die Axpo AG Zweifel habe, könne das Projekt beispielsweise durch eine Gewährleistungsversicherung (mit rund 2,5 % höheren
Gesamtkosten) abgesichert werden.
Letztlich kann die Frage offen bleiben, wenn für den Gesamtkostenvergleich auf die Variante der direkten Erdverlegung (im Rohrblock) abgestellt wird. Gegen das diesbezügliche Angebot des deutschen Bauunternehmens hat die Axpo AG keine (substanziierten) Einwände erhoben.

6.6 Streitfragen verbleiben zudem hinsichtlich der Übergangsbauwerke. Die Axpo AG bestreitet die vom Gutachter vorgeschlagene Möglichkeit, die Kabel direkt am Masten hochzuziehen, unter Verzicht auf Übergangsbauwerke. Auch die Dimensionierung der Übergangsbauwerke lasse sich nicht vermindern, da diese durch das Abspanngerüst vorgegeben seien.
Auch diese Fragen können jedoch offen bleiben. Für den Gesamtkostenvergleich spielen sie keine Rolle, da im Gutachten Brakelmann II die Kostenschätzung der NOK für die Übergangsbauwerke zugrunde gelegt wurde. Aufgrund der Ausführungen des Gutachters (vgl. Brakelmann I S. 23) ist davon auszugehen, dass selbst bei unveränderter Grösse der Übergangsbauwerke Möglichkeiten bestehen, deren Landschaftsverträglichkeit zu verbessern.

6.7 Einen zentralen Streitpunkt stellten vor Bundesverwaltungsgericht die Stromverluste von Freileitung und Kabelanlage auf der Teilstrecke Riniken und die damit verbundenen Kosten dar.
Die Axpo AG ging davon aus, dass die Stromverluste der Kabelanlage höher lägen, wenn Kabel mit einem Durchschnitt von 2 500 mm2 (anstatt von 3 200 mm2 Kabel) verwendet würden; zudem könne der Stromwärmeverlust der Freileitung durch die Verwendung von Viererbündeln verbessert werden. Überdies wurde

kritisiert, dass die Gesamtkostenrechnung in Brakelmann I ohne Berücksichtigung der Teuerungsrate durchgeführt worden sei.
Im Gutachten Brakelmann II wurden daher die Stromverluste neu für Kabel mit einem Durchschnitt von 2 500 mm2 berechnet. Die Stromkosten orientieren sich - den Empfehlungen der Professoren Fröhlich und Glavitsch folgend - am SWEP (Swiss Energy Price Index). Bei den Reinvestitionskosten (insbes. Erneuerung der Kabel nach 40 Jahren), aber auch bei den Stromverlustkosten, wurden (wie von der Axpo AG vorgeschlagen) eine Teuerungsrate von 1,7 % und ein Zinssatz von 3,75 % berücksichtigt. Nur in Szenario 3 ("hohe Verlustkosten") wurde von einem höheren (aber immer noch mässigen) Anstieg der Stromkosten von 3,5 % ausgegangen.
Dagegen wurden die Stromverluste der Freileitung weiterhin für Zweierbündel berechnet. Dies erscheint gerechtfertigt, nachdem der grösste Teil der Freileitungsstrecke Beznau-Birr-Oberfelden bereits mit Zweierbündel-Konstruktion errichtet worden ist und Viererbündel nach Aussage der Axpo AG nicht dem bisherigen Schweizer Standard entsprechen. Eine Umrüstung der bestehenden Freileitung auf Viererbündel würde viele Millionen Franken kosten und ist von der Axpo AG nicht geplant. Vor Bundesgericht hat die Axpo AG denn auch die in Brakelmann II berechneten Stromverluste und die sich daraus ergebenden Kosten nicht mehr substanziiert bestritten.
Insofern kann grundsätzlich auf die Stromverlustkosten gemäss Gutachten Brakelmann II abgestellt werden. Das Gutachten berechnet drei Szenarien (mittlere, minimale und hohe Verluste), die sich nach Auslastung des Systems, Ausgangskosten der kWh und Teuerungsrate unterscheiden. Danach weist die Freileitung auf der zur Diskussion stehenden Teilstrecke Riniken über eine Betriebsdauer von 80 Jahren Verluste auf, die (je nach Szenario) 50 000 bis 110 000 MWh höher sind als diejenigen einer Kabelanlage. Dies führt zu Mehrkosten zwischen Fr. 2,3 Mio. und Fr. 13,8 Mio..
Die geringeren Stromverlustkosten des Kabels haben zur Folge, dass die Gesamtkosten der Verkabelung (Variante direkte Erdverlegung) nur noch 0,66 bis 1,83 der Kosten der Freileitung betragen. Stellt man auf das Szenario "mittlere Verlustkosten" ab (mit einem Strommittelwert von 850 A, Ausgangskosten der kWh von Fr. 0.095. und einer Teuerungsrate von 1,7 %), liegen die Gesamtkosten der Verkabelung bei direkter Erdverlegung nur unwesentlich höher als diejenigen der Freileitung (Faktor 1,29). Sollten die Stromkosten in den kommenden Jahrzehnten stärker ansteigen als 1,7 % - was durchaus wahrscheinlich erscheint - könnten die Gesamtkosten der Verkabelung sogar unter denjenigen der Freileitung liegen.

6.8 Nach dem Gesagten verbleiben keine für die Interessenabwägung wesentlichen Streitfragen. Auf die Einholung eines neutralen Gutachtens kann daher verzichtet werden.

7.
Aufgrund des so ergänzten bzw. berichtigten Sachverhalts ergeben sich Gewichtsverschiebungen bei der Interessenabwägung.

7.1 Das Hauptargument gegen die Verkabelung, nämlich der grössere zeitliche Aufwand für Reparaturen, entfällt bei der vom Gutachter vorgeschlagenen Mitverlegung einer kompletten, zusätzlichen Kabellänge. Dagegen hat das Kabel gegenüber der Freileitung den wesentlichen Vorteil, dass es gegenüber Stürmen, herabfallenden Bäumen, Schnee- und Eisbehang unempfindlich ist.
Zwar betragen die Investitionskosten der Teilverkabelung Riniken ein Mehrfaches der Investitionskosten für den Freileitungsabschnitt. Bei der Gesamtkostenrechnungen müssen aber auch die erheblich grösseren Energieverlustkosten der Freileitung mitberücksichtigt werden. Dies führt für eine Betriebsdauer von 80 Jahren zu einer Annäherung der Gesamtkosten von Kabel und Freileitung. Sollten die Energiekosten in den nächsten Jahren stärker ansteigen als die allgemeine Teuerungsrate, kann die Verkabelung sogar wirtschaftlich günstiger sein als die Freileitung.
Für die Verkabelung spricht das gewichtige energiepolitische Interesse an der Vermeidung unnötiger Stromverluste.
Mit dem Bundesverwaltungsgericht ist davon auszugehen, dass die Verkabelung aus Sicht des Landschaftsschutzes die beste Lösung darstellt, und zwar selbst dann, wenn Übergangsbauwerke für den Anschluss der Kabelsysteme an die Freileitung erforderlich sind. Könnte - wie vom Gutachter vorgeschlagen - ganz auf Übergangsbauwerke verzichtet werden, würde sich die Landschaftsbilanz der Verkabelung noch verbessern.
Die Gefahr einer Austrocknung der Vegetation durch Bodenerwärmung erscheint vernachlässigbar (vgl. oben

E. 6.4). Wie bereits aufgezeigt wurde (oben E. 4.4), sprechen im vorliegenden Fall auch keine Gründe des Gewässerschutzes gegen die Verkabelung.
Entgegen der Auffassung des Bundesverwaltungsgericht erscheint die Freileitung auch nicht als günstigere Lösung für den Wald: Die geplante Freileitung würde den Wald "Loohölzli" queren, der nicht nur durch die Mastfundamente, sondern insbesondere durch Niederhaltungsservitute beeinträchtigt würde. Dagegen verläuft die Kabeltrasse im Wesentlichen durch Wiesengelände und am Waldrand.

7.2 Unter diesen Umständen überwiegt im vorliegenden Fall das Interesse an der ungeschmälerten Erhaltung des Gäbihübels durch eine Teilverkabelung der Hochspannungsleitung.
Die Sache ist daher mit dieser Vorgabe an die erste Instanz zurückzuweisen. Da das BFE an die Erwägungen des bundesgerichtlichen Rückweisungsentscheids gebunden ist, erübrigt es sich, die von den Beschwerdeführern beantragten Feststellungen ins Dispositiv aufzunehmen.
Die Axpo AG wird ein konkretes Projekt für die Teilverkabelung Riniken ausarbeiten müssen. Hierbei steht ihr ein erheblicher Ermessensspielraum zu. Allerdings liegt es in ihrem und im Interesse der Allgemeinheit, Erfahrungen mit den neuen, vom Gutachter vorgeschlagenen technischen Möglichkeiten zur Optimierung der Kabelanlage zu sammeln.
Zu betonen ist, dass der vorliegende Fall eine kurze Teilstrecke (950 m) in einem gut zugänglichen Gebiet ohne besondere topografische oder geologische Schwierigkeiten betrifft. Die vorstehenden Erwägungen und Kostenvergleiche können somit nicht ohne Weiteres auf andere Strecken übertragen werden; vielmehr ist immer einer Prüfung der Verhältnisse des Einzelfalls erforderlich.

8.
Die Beschwerde ist somit gutzuheissen und die Sache im Sinne der Erwägungen an das BFE zurückzuweisen. Bei diesem Ausgang des Verfahrens wird die Axpo AG kosten- und entschädigungspflichtig (Art. 66 und 68 BGG).
Sie hat die Gerichts- und Parteikosten der vorinstanzlichen Verfahren zu tragen, zu denen auch die Kosten der Gutachten Brakelmann I und II zählen. Zur Festsetzung dieser Kosten ist die Sache ans Bundesverwaltungsgericht zurückzuweisen.

Demnach erkennt das Bundesgericht:

1.
Die Beschwerde wird gutgeheissen und der Entscheid des Bundesverwaltungsgerichts, Abteilung I, vom 1. Juli 2010 aufgehoben. Die Sache wird zu neuer Beurteilung im Sinne der Erwägungen an das Bundesamt für Energie zurückgewiesen.

2.
Die Gerichtskosten von Fr. 5'000.– werden der Axpo AG auferlegt.

3.
Die Sache wird zur Neuverlegung der Kosten des vorangegangenen Verfahrens an das Bundesverwaltungsgericht zurückgewiesen.

4.
Die Axpo AG hat die Beschwerdeführer für das bundesgerichtliche Verfahren mit Fr. 12'000.– zu entschädigen.

5.
Dieses Urteil wird den Parteien, dem Bundesamt für Energie, dem Bundesverwaltungsgericht, Abteilung I, und dem Bundesamt für Umwelt schriftlich mitgeteilt.

Lausanne, 5. April 2011
Im Namen der I. öffentlich-rechtlichen Abteilung
des Schweizerischen Bundesgerichts

Der Präsident: Fonjallaz

Die Gerichtsschreiberin: Gerber