



Korridor B

Unterlagen zur Bundesfachplanung nach § 8 NABEG
BBPIG Vorhaben 48

Abschnitt 48 Süd 1 (Steinfurt – Borken)

Unterlage 10
Technische und wirtschaftliche Belange

Stand: 17.04.2024

Antragsteller:

Amprion GmbH

Robert-Schuman-Straße 7

44263 Dortmund

i. V. Arndt Feldmann

i. A. Dirk Hensen

Verfasser:**ARGE Umweltplaner Korridor B**

Kortemeier Brokmann

Landschaftsarchitekten GmbH

Oststraße 92

32051 Herford

In Zusammenarbeit mit

Bosch und Partner GmbH

Kirchhofstraße 2c

44623 Herne

planungsgruppe grün gmbh

Rembertistraße 30

28203 Bremen

IBL Umweltplanung GmbH

Bahnhofstraße 14a

26122 Oldenburg

Unter Mitwirkung von

Ingenieurbüro Nickel GmbH

Logebachstr. 4

53604 Bad Honnef

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	9
2	Vorhaben	10
3	Technische und wirtschaftliche Belange	12
3.1	Bau- und betriebstechnische Belange	12
3.2	Wirtschaftliche Belange	13
3.3	Aufbau und Inhalt der bautechnischen Steckbriefe	16
4	Zusammenführung mit dem Gesamtalternativenvergleich	21
4.1	Integration der technischen und wirtschaftlichen Belange in den GAV.....	21
4.2	Einordnung der Bauwiderstandsklassen in die Konfliktrisikoklassen (KRK)	22
4.3	Beurteilung des VTK aus Sicht der technischen und wirtschaftlichen Belange	24
5	Abschnitt V48 Süd 1 – Von Steinfurt bis Borken	25
	Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-54	26
1	Lage der Bauwiderstände.....	26
2	Lage der bautechnischen Hindernisse.....	27
3	Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment	28
4	Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment	28
5	Baukosten.....	29
6	Fazit.....	29
	Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-59	30
1	Lage der Bauwiderstände.....	30
2	Lage der bautechnischen Hindernisse.....	31
3	Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment	32
4	Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment	32
5	Baukosten.....	33
6	Fazit.....	33
	Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-61	34
1	Lage der Bauwiderstände.....	34
2	Lage der bautechnischen Hindernisse.....	35
3	Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment	36
4	Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment	36
5	Baukosten.....	37
6	Fazit.....	38
	Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-62	39

1	Lage der Bauwiderstände.....	39
2	Lage der bautechnischen Hindernisse.....	40
3	Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment.....	41
4	Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment	41
5	Baukosten.....	42
6	Fazit.....	42
	Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-63	43
1	Lage der Bauwiderstände.....	43
2	Lage der bautechnischen Hindernisse.....	44
3	Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment.....	45
4	Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment	45
5	Baukosten.....	46
6	Fazit.....	46

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AC.....	Drehstrom (engl.: alternating current)
ATKIS.....	Amtliches topographisch kartographisches Informationssystem
BAB.....	Bundesautobahn
Basis-DLM.....	Basis Digitales Landschaftsmodell
BBPIG	Bundesbedarfsplangesetz
BNetzA.....	Bundesnetzagentur
BTE	Bautechnischen Einzelfällen
BTH.....	Bautechnische Hindernisse
BWK.....	Bauwiderstandsklasse
DC.....	Gleichstrom (engl.: direct current)
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
FFH.....	Fauna-Flora-Habitat
GAV	Gesamtalternativenvergleich
GOK.....	Geländeoberkante
HDD-Verfahren	Horizontalspülbohrverfahren (engl.: horizontal directional drilling)
HGÜ	Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung
KKS	kathodischen Korrosionsschutz
KKÜS	Kabel-Kabel-Übergabestationen
KRK.....	Konfliktrisikoklasse
LWL.....	Lichtwellenleiter
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NEP.....	Netzentwicklungsplan
Nds.....	Niedersachsen
NRW	Nordrhein-Westfalen
NSG	Naturschutzgebiet
NVP.....	Netzverknüpfungspunkt
PFV	Planfeststellungsverfahren
potTRaum	potenzieller Trassierungsraum
PTA.....	Potenzielle Trassenachse
SH.....	Schleswig-Holstein
TK	Trassenkorridor
TKG.....	Telekommunikationsgesetzes
TKS	Trassenkorridorsegment
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber:in
UR.....	Untersuchungsraum
VSG	Vogelschutzgebiet
VTK.....	Vorschlagstrassenkorridor
WK	Widerstandsklasse

WRRL	EU-Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiete
ZR	zielführende Route

1 Einleitung

Nach einer kurzen Beschreibung des Vorhabens (Kapitel 2) findet auf Basis der technischen Projektbeschreibung (siehe Unterlage 1) in der vorliegenden Unterlage eine gesonderte Auseinandersetzung mit technischen und wirtschaftlichen Belangen statt. Allgemeine Inhalte dieser Unterlage sind Erklärungen zu bau- und betriebstechnischen Belangen, vor allem zu Bauwiderständen und bautechnischen Hindernissen beim Bau der Kabelanlage (Kapitel 3.1). Weiterhin werden prognostische Schätzungen zu den zu erwartenden Kosten dargelegt (Kapitel 3.2). In den sogenannten bautechnischen Steckbriefen werden die allgemeinen Ausführungen zu bau- und betriebstechnischen Belangen sowie zu den wirtschaftlichen Belangen in Bezug zu den räumlichen Gegebenheiten in den einzelnen Trassenkorridorsegmenten (TKS) gesetzt. Das heißt, es werden die in den TKS auftretenden Bauwiderstände, bautechnischen Hindernisse sowie betriebstechnischen Aspekte bewertet. Diese Bewertungen fließen entsprechend der Beschreibung in den Gesamtalternativenvergleich (GAV) ein. Der Aufbau und die Inhalte der Steckbriefe werden ebenfalls in der vorliegenden Unterlage beschrieben (Kapitel 3.3). Die Steckbriefe selbst befinden sich in Kapitel 5 dieser Unterlage.

2 Vorhaben

Das Vorhaben „Korridor B“ setzt sich aus den beiden Einzelvorhaben „Vorhaben 48: Höchstspannungsleitung Heide West – Polsum (mit den Bestandteilen Heide West – B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth), B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth) – L 111 östlich Allwörden (Freiburg (Elbe)/Wischhafen) und L 111 östlich Allwörden (Freiburg (Elbe)/Wischhafen) – Polsum)“ und „Vorhaben 49: Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven/Landkreis Friesland – Lippetal/Welver/Hamm“ zusammen. Beide Vorhaben sollen dabei vorrangig in Erdkabelbauweise realisiert werden (§ 2 Abs. 5 BBPIG) und eine Höchstspannungs-Gleichstromübertragung ermöglichen. Zudem wurden beide Vorhaben im Bundesbedarfsplan mit einer „H“-Kennzeichnung versehen. Dies kennzeichnet, dass zusätzlich zum Erdkabel Leerrohre für weitere Stromleitungen vorgesehen sind. Das entsprechende Leerrohrsystem wird deshalb mit geplant und beantragt.

Dem Bundesbedarfsplan können verbindliche Vorgaben zu den Netzverknüpfungspunkten (NVP) des Korridor B entnommen werden. Die entsprechenden NVP „Heide West“, „Polsum“, „Wilhelmshaven/Landkreis Friesland“ und „Lippetal/Welver/Hamm“ sind als verbindliche Anfangs- und Endpunkte der Höchstspannungsverbindung gesetzt. Im Umfeld der NVP müssen zur Anbindung an das 380-kV-Wechselspannungsnetz zusätzlich Konverter realisiert werden. Diese sind notwendig, um den vom Umspannwerk kommenden Wechselstrom (AC) des Übertragungsnetzes in den für das Vorhaben benötigten Gleichstrom (DC) bzw. den Gleichstrom für die Einspeisung in das Übertragungsnetz in Wechselstrom umzurichten und auf die entsprechende Spannungsebene anzupassen. Die konkrete Lage solcher Nebenanlagen ist allerdings nicht verbindlich vorgegeben. Die Konverter können z. B. im nahen Umfeld der NVP liegen und werden jeweils durch eine Wechselstrom-Anbindungsleitung an den NVP angebunden. Die AC-Anbindungsleitungen unterliegen einem Freileitungsvorrang. Nur bei Vorliegen bestimmter Ausnahmeveraussetzungen kann auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilstrecken ein Erdkabel errichtet werden. Die Fertigstellung des Korridor B ist für den Anfang der 2030er Jahre geplant.

Zur besseren Strukturierung wird das Vorhaben in Abschnitte gegliedert. Die sogenannte Stammstrecke bildet einen gemeinsamen Abschnitt der beiden Vorhaben. Weiterhin weist das Vorhaben 48 drei weitere Abschnitte zwischen Konverter und Stammstrecke im Norden und zwei im Süden auf, wodurch es insgesamt über sechs Abschnitte verfügt. Das Vorhaben 49 hingegen besitzt jeweils zwei weitere Abschnitte im Norden und im Süden, wodurch insgesamt fünf Abschnitte gebildet werden. Die vorliegende Unterlage betrachtet den Abschnitt Süd 2 (Warendorf – Lippetal/Welver/Hamm) des Vorhabens Nr. 49 BBPIG.

Nach aktuellem Planungsstand ist es vorgesehen, für die Gleichstromerdkabelanlage 525-kV-Kabel einzusetzen. Für die Übertragungsleistung von 2 GW wird ein Erdkabelsystem mit zwei Höchstspannungserdkabeln verlegt (Normalstrecke). Der Notwendigkeit, Leerrohre für weitere Stromleitungen vorzusehen, wird die Vorhabenträgerin dadurch gerecht, dass sie

für das Vorhaben ein Leerrohrsystem mit analoger Übertragungsleistung in die Planung einbezieht. Im Bereich der Stammstrecke, in dem beide Vorhaben parallel geführt werden, kommt zusätzlich ein zweites Erdkabelsystem mit zugehörigen Lehrrohren hinzu.

Bei der Verlegung wird grundsätzlich zwischen offener und geschlossener Bauweise unterschieden, für die jeweils unterschiedliche Verfahren eingesetzt werden können. Die Regelbauweise ist die offene Bauweise. Bei der Querung von größeren Verkehrswegen, Gewässern, größeren Fremdleitungen oder naturschutzfachlich sensiblen Bereichen kann auf eine geschlossene Verlegebauweise zurückgegriffen werden. Bei Anwendung der geschlossenen Bauweise kommen unter anderem das HDD- oder Microtunnel-Verfahren zum Einsatz. Bei längeren geschlossenen Querungen (z. B. an der Weser) sind entsprechend der Querungslängen und der örtlichen geologischen Verhältnisse die Bauverfahren entsprechend ihrer Einsatzgrenzen und Eignung vorzusehen. Denkbar bei der Weser ist zum Beispiel ein hydraulischer Rohrvortrieb (Schildvortrieb) in Tübbing-Bauweise. Als Regelbauweise im offenen Kabelgraben für das Vorhaben ist die Verlegung in einem Graben je Erdkabel-Energiesystem bzw. Leerrohrsystem mit seitlicher Lagerung des Bodenaushubs vorgesehen. Im Falle der Stammstrecke erfolgt die Verlegung ebenfalls in jeweils getrennten Kabelgräben, sodass man im Regelgrabenprofil für die Stammstrecke dementsprechend 4 parallele Kabelgräben erhält. Der dauerhaft zu sichernde Schutzstreifen wird dabei jeweils 5 m ab dem äußeren Energiekabel nach außen hin gesichert.

Je nach örtlichen Gegebenheiten kann im Bereich der Normalstrecke eine Arbeitsstreifenbreite von ca. 40 m resultieren. Werden die beiden Vorhaben Nr. 48 und Nr. 49 auf einer Stammstrecke geführt, erhöht sich die Breite des Arbeitsstreifens auf ca. 60 m.

3 Technische und wirtschaftliche Belange

3.1 Bau- und betriebstechnische Belange

Die bau- und betriebstechnischen Belange berücksichtigen den Aspekt, dass in den TKS Bereiche mit unterschiedlichen bau- und betriebstechnischen Erschwernissen auftreten. Technisch verhältnismäßig einfach zu realisierenden Abschnitten stehen andere Bereiche mit erhöhtem bautechnischem Aufwand oder betriebstechnischen Risiken gegenüber. Die aus dieser Sicht konfliktreichen Bereiche werden analog zur Vorgehensweise in den Anträgen nach § 6 NABEG als Bauwiderstände und bautechnische Hindernisse definiert.

Die Ursache von **Bauwiderständen** liegt vor allem in erschwerten Bedingungen beim Bau der Kabelanlage, die durch den Baugrund auftreten. Als Bauwiderstände werden hier Hangneigung, Torf, Fels, sulfatsaure Böden, geringe Grundwasserflurabstände und senkungsgefährdete Gebiete definiert.

Diese Bauwiderstände werden in den bautechnischen Steckbriefen flächig und bezogen auf das gesamte TKS erhoben (siehe auch Kapitel 4). Je nachdem, welche Böden durchquert werden müssen, besteht ein erhöhter bautechnischer Aufwand, z. B. durch Wasserhaltungsmaßnahmen bei niedrig anstehendem Grundwasser oder durch Einsatz von Spezialgerät bei schwer lösbaren Böden (Fels).

Auch bei der Querung von **Bauhindernissen** entsteht ein erhöhter bau- und zum Teil betriebstechnischer Aufwand. Als Bauhindernisse werden lineare Infrastrukturen wie Verkehrswege sowie Gewässer definiert. Bei bautechnischen Hindernissen ist die jeweilige Lage der Hindernisse im Korridor entscheidend: Je nach Verlauf einer möglichen Trasse im TKS kann sich die Anzahl von Querungen bautechnischer Hindernisse verändern. Eine Betrachtung aller denkbaren bautechnischen Hindernisse im Korridor ist nicht sachgerecht, da hier hypothetische Verläufe potenzieller Trassen zugrunde gelegt würden, die planerisch nicht sinnvoll sind. Daher ist es für die sachgerechte Betrachtung des Korridors erforderlich, als technisches Hilfsmittel zur Ermittlung potenzieller Querungen eine sinnvoll geplante potenzielle Trassenachse zugrunde zu legen. Die Kreuzungspunkte liegen damit als ebenengerechte Annahme immer dort, wo die potenzielle Trassenachse die Hindernisse kreuzt.

Wichtigster Aspekt in der **Betriebsphase** ist die Leitungssicherheit. Diese wird durch diverse Maßnahmen wie z. B. die Festsetzung eines Schutzstreifens, eine ausreichende Bodenüberdeckung, die Kennzeichnung der Leitung oder die Verwendung von Trassenwarnband sichergestellt. Hinzu kommen regelmäßige Befahrungen bzw. Befliegungen der Erdkabel durch die Betriebsstellen. In der Betriebsphase sind erdverlegte Leitungen vor allem durch Fremdeinwirkungen gefährdet. Hierbei handelt es sich zumeist um reguläre Tiefbaumaßnahmen, die trotz aller Vorsichtsmaßnahmen zu Beschädigungen führen können. Es lassen sich hieraus aller-

dings nur recht eingeschränkt Regeln aufstellen, wann eine Trassenführung auch die Betriebssicherheit fördert. Zu nennen sind hier u. a. eine deutliche Trassenführung mit möglichst wenigen Richtungswechseln, die Vermeidung von Schräghängen und die Kreuzung von Gewässern und Straßen im rechten Winkel. Aspekte der Betriebssicherheit werden in der Feinplanung in Form konkreter Maßnahmen umgesetzt und treten daher im Rahmen der Bundesfachplanung noch in den Hintergrund.

Die Vermeidung von Trassenabschnitten im Bereich tiefgründiger Torfe und senkungsgefährdeter Gebiete (z. B. Bergsenkungen) ist unter betrieblichen Aspekten von Vorteil. In diesen Bereichen können Zugkräfte auf die Kabelmuffen entstehen, wenn die Kabelanlage durch Bodensenkungen absackt.

Die direkte Zugänglichkeit der Leitung von der Geländeoberkante aus kann bei später erforderlich werdenden Reparaturarbeiten eine Rolle spielen. Allerdings ist im Fall des Vorhabens „Korridor B“ eine durchgehende Verlegung der Leitungskabel innerhalb eines Kabelschutzrohrsystems vorgesehen. Im Fall von Leitungsschäden kann das Leitungskabel i. d. R. mit verhältnismäßig geringem tiefbaulichem Aufwand aus dem Schutzrohr entfernt und durch ein neues Kabel ersetzt werden. Aus diesem Grund sind Kreuzungen von Infrastruktur zwar mit einer eingeschränkten Zugänglichkeit zum Schutzrohr – aber nicht zum Energiekabel verbunden. Daher ist die Zugänglichkeit der Leitung ein eher untergeordneter Aspekt in der Betriebsphase.

Die Bewertung der in dieser Unterlage behandelten Belange erfolgt auf Basis des bereits in den Anträgen nach § 6 NABEG vorgestellten „Ampelprinzips“. Dementsprechend werden die verschiedenen Belange je nach Gewichtigkeit in eine „grüne“, „gelbe“, „orangene“ oder „rote“ Kategorie eingeteilt (siehe auch Kapitel 4).

3.2 Wirtschaftliche Belange

Da die Kosten für die Errichtung des Übertragungsnetzes auf die Allgemeinheit der Stromkunden umgelegt werden, stellt die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens einen öffentlichen Belang dar, der im Vergleich im Rahmen der Abwägungsentscheidung zu berücksichtigen ist. Stellt sich im Vergleich mehrerer Alternativen heraus, dass eine Alternative einen unzumutbaren wirtschaftlichen Aufwand bedeutet, so ist sie weder vernünftig i. S. d. UVPG noch kommt sie ernsthaft in Betracht i. S. d. NABEG.

Gemäß § 1 EnWG ist eine möglichst preisgünstige Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität eine der Zielbestimmungen im Energierecht. Der § 5 Abs. 1 S. 1 NABEG betont ausdrücklich, dass die Zweckerreichung der in § 1 EnWG genannten Ziele ein gewichtiges Auswahlkriterium bei der Bestimmung der TKS im Rahmen der Bundesfachplanung darstellt.

Hinsichtlich der Kosten des Vorhabens werden grundsätzlich längenbezogene und raumbezogene Kosten unterschieden. Längenbezogen sind die Kosten für die Erdkabelanlage selbst sowie ihre Montage. Ferner sind die Kosten für die Errichtung des Kabelgrabens abhängig von der Länge der potenziellen Trassenachse. Diese Kosten steigen proportional mit jedem Kilometer, und sie machen von den Gesamtkosten in der Regel den größten Teil aus.

Die raumbezogenen Kosten orientieren sich an baulichen Besonderheiten wie besonderen Bauweisen bzw. baulichen Erschwernissen aufgrund schwieriger Böden (Bauwiderstände) oder wegen aufwendiger Querungen von Verkehrswegen (Bauhindernisse). Diese Kosten sind zu den rein längenbezogenen Kosten jeweils zu addieren. Von den Gesamtkosten machen diese Kosten – je nach räumlicher Gegebenheit – nur einen geringen Anteil im Verhältnis zu den längenbezogenen Kosten aus.

Da für eine konkrete Kostenschätzung unter Berücksichtigung der individuellen örtlichen Gegebenheiten der aktuelle Planungsstand der Bundesfachplanung nicht ausreicht, wurde folgender Ansatz gewählt: Auf Grundlage von Erfahrungswerten der Firma Amprion und der Gutachter wurde ein prognostisches Leistungsverzeichnis erstellt. Dieses Leistungsverzeichnis umfasst Kostenannahmen für die Verlegung eines **Kabelschutzrohrsystems im offenen Kabelgraben**. Für Bereiche mit Kreuzungen enthält es darüber hinaus Annahmen für eine Verlegung des Kabelschutzrohres mittels geschlossener Bauweise (z. B. Horizontal-Directional-Drilling, HDD).

Entsprechend wurde ein „Einheitsverlegepreis“ für die Tiefbauarbeiten angesetzt. In diesen Preis wurden alle grundsätzlich erforderlichen Tiefbauleistungen zur Verlegung des Kabelschutzrohrsystems eingebracht. Als Einheitsverlegepreis ist ein Betrag von 2.500.000,- €/km in die Betrachtung eingeflossen. Dieser Preis berücksichtigt auch das Leerrohrsystem.

Ergänzend zu diesem Einheitsverlegepreis wurden prognostische Zuschläge definiert, die einen erhöhten Aufwand bei vorhandenen Bauwiderständen, gemäß den Erhebungen in den bautechnischen Steckbriefen (siehe Kapitel 4 und Anhang), abbilden. Die prognostischen Zuschläge betragen für eine Querung von

- Torf tief- sowie flachgründig 500,- €/m*,
- Sulfatsaure Böden 400,- €/m**,
- Fels 150,- €/m,
- Grundwasser < 2 m unter Geländeoberkante (GOK) 300,- €/m und
- Hangneigung
 - > 30° Neigung und Fels 550,- €/m
 - 15° - 30° Neigung und Fels 350,- €/m
 - >30° Neigung 400,- €/m
 - 15° - 30° Neigung 200,- €/m

*Es wurde der gleiche Betrag sowohl für tief- als auch für flachgründige Böden angesetzt. Im Fall von flachgründigen Torfen werden die Kosten durch aufwendigere Tiefbaumaßnahmen verursacht. Bei den tiefgründigen Torfen würde voraussichtlich eine geschlossene Verlegung bevorzugt, die vergleichbare Kosten verursachen würde.

**Sulfatsaure Böden führen zu erheblichen Mehrkosten, da die gesamte Baustellenlogistik auf eine nur sehr kurze Lagerzeit der Böden mit einem möglichst umgehenden Wiedereinbau ausgerichtet werden muss. Darüber hinaus wird eine fachgerechte Zwischenlagerung erforderlich. Im Gegensatz hierzu werden durch Fels im ebenen Gelände in der Regel lediglich Leistungseinbußen vor allem beim Lösen des Materials ausgelöst.

Durch senkungsgefährdete Gebiete ergeben sich keine erhöhten Baukosten. In diesen Gebieten ist in der Betriebsphase auf evtl. auftretende Bodensenkungen zu achten. In welchem Maße hierdurch möglicherweise Kosten entstehen, lässt sich nicht beziffern.

Auf Basis aktueller Preise wurden Aufschläge für bautechnische Hindernisse angesetzt. Diese Kosten sind gemäß der gewählten Methodik ebenfalls als Zulage zu dem durchlaufenden Einheitsverlegepreis zu verstehen. Es erfolgte eine Preisstaffelung unter Zugrundelegung der in den Steckbriefen definierten Ampelbewertung (siehe Kapitel 4). Das heißt:

- Für eine offene Verlegung bei „grünen“ bautechnischen Hindernissen (Gräben und Fließgewässer unter 5 m Breite) erfolgt ein Zuschlag von 15.000,- € / Stück.
- Für eine geschlossene Verlegung mit einer Bohrlänge von bis zu 400 m bei „gelben“ bautechnischen Hindernissen in Form von Gewässern (5 m bis 15 m Breite), Kreis-, Landes- und Bundesstraßen erfolgt ein Zuschlag von 250.000,- € / Stück. Die Querung nicht klassifizierter Straßen erfolgt zumeist in offener Bauweise und ist daher im Einheitsverlegepreis berücksichtigt.
- Für eine geschlossene Verlegung mit einer Bohrlänge von 400 m bis 1.000 m bei „orangen“ bautechnischen Hindernissen in Form von Gewässern > 15 m Breite, Bundesautobahnen sowie Bahnstrecken erfolgt ein Zuschlag von 1.250.000,- € / Stück.
- Die Querung von „roten“ bautechnischen Hindernissen mit Bohrlängen über 1.000 m tritt ausschließlich bei den vier Weserquerungen auf. Da es sich hier um sehr aufwendige und kostenintensive Verfahren handelt, wird kein Stückpreis veranschlagt, sondern es werden Einzelberechnungen durchgeführt. Es ergibt sich gerundet für:

V 48-19, Brake:	44 Mio. € (Tübbingtunnel)
V48-21, Oberhammelwarden:	57 Mio. € (Tübbingtunnel)
V48-25, Lienen:	51 Mio. € (Tübbingtunnel)
V48-26, Elsfleth:	14 Mio. € (Rohrvortrieb Mikrotunnel)

Die eigentliche prognostische Kostenschätzung für einen Korridorverlauf basiert auf den oben beschriebenen Annahmen und erfolgt unter Verwendung der potenziellen Trassenachse. Zur Abschätzung der Kosten wird die Länge der potenziellen Trassenachse im Trassenkorridor-segment vom Start- zum Zielpunkt ohne Abzüge ermittelt und mit dem Einheitsverlegepreis für den Tiefbau multipliziert. Auf diese Weise wird der Tiefbaugrundpreis ermittelt.

Im Anschluss wird geprüft, ob auf dem Verlauf der potenziellen Trassenachse Bauwiderstände vorhanden sind. Die jeweilige Durchschneidungslänge der potenziellen Trassenachse durch vorhandene Bauwiderstände wird mit dem jeweiligen Zuschlag auf den ermittelten Tiefbaugrundpreis addiert.

Zudem wird die Anzahl der von der potenziellen Trassenachse gekreuzten bautechnischen Hindernisse ermittelt und zum Tiefbaugrundpreis hinzugerechnet.

Zu den Baukosten des Kabelschutzrohrsystems kommen die **Material- und Installationskosten für die Kabel** hinzu: Es werden für die zwei Kabel des Systems Korridor B je 1.000,- € / m angesetzt. Dies führt dazu, dass die Gesamtkosten in erheblichem Maße mit der Trassenlänge korreliert sind. Dagegen treten die oben dargelegten Kosten für Bauwiderstände und Bauhindernisse in den Hintergrund.

Mit dem hier beschriebenen Kostenmodell können längen- und raumbezogene Kosten mit einer dem aktuellen Planungsstand entsprechenden Genauigkeit abgeschätzt werden und ebenengerecht für einen Vergleich von in Frage kommenden alternativen Trassenkorridoren unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten herangezogen werden.

3.3 Aufbau und Inhalt der bautechnischen Steckbriefe

Die bau- und betriebstechnischen Belange des Vorhabens werden für jedes TKS in Steckbriefen dokumentiert. Mit Hilfe dieser Steckbriefe werden die Bauwiderstände, bautechnischen Hindernisse und betrieblichen Aspekte innerhalb der TKS analysiert und bewertet. Die Steckbriefe sind in der Anlage zu dieser Unterlage enthalten und umfassen folgende Inhalte:

Auf der ersten Seite jedes Steckbriefs erfolgt zunächst die Übersicht zur Lage des TKS im Raum. Auf der zweiten und dritten Seite werden die flächig auftretenden Bauwiderstände und bautechnischen Hindernisse in Karten dargestellt. Bei den bautechnischen Hindernissen erfolgt keine bildliche Verortung der Hindernisse mit geringem Realisierungshemmnis (wie z. B. Gräben), da diese sehr häufig auftreten und sich auf der hier vorliegenden Maßstabsebene nur schwer darstellen lassen. Neben den Bauwiderständen und den bautechnischen Hindernissen wird auch die potenzielle Trassenachse dargestellt. Sie dient als methodisches Hilfsmittel zur Analyse und Bewertung der Konfliktbereiche.

Bauwiderstände

Bei Bauwiderständen handelt es sich um besondere Böden, die nur mit einem erhöhten bautechnischen Aufwand gequert werden können. Die Bauwiderstände werden unter Punkt 3 des Steckbriefs aufgeführt. Ihre Definition baut auf den Darstellungen in den Anträgen nach § 6 NABEG auf:

- „Fels“ beschreibt schwer lösbare Böden. Verläuft die potenzielle Trassenachse durch felsige Bereiche, wird davon ausgegangen, dass hier mit einem erhöhten Aufwand durch einen hohen Grobskelettanteil zu rechnen ist.
- Bei „Torf flachgründig“ werden solche Torfböden erfasst, die Tiefen geringer als 2 m unter Geländeoberkante aufweisen. Bei „Torf tiefgründig“ werden solche Abschnitte berücksichtigt, die im Bereich von Torfböden mit Tiefen größer als 2 m unter Geländeoberkante verlaufen. Bei der Lagerung von Torfböden auf Mieten erfolgt eine rasche Mineralisierung. Es besteht kaum die Möglichkeit, die Böden bei Verfüllung des Kabelgrabens rückzuverdichten. Somit wird meist ein vollständiger Bodenaustausch erforderlich, wodurch ein erhöhter Aufwand entsteht. In der Betriebsphase müssen häufig besondere Maßnahmen ergriffen werden, um die Lagesicherheit des Kabelsystems zu gewährleisten.
- In weiten Bereichen des Vorhabens Korridor B verlaufen die TKS durch Landschaftsräume mit geringen Grundwasserflurabständen (< 2 m unter GOK). Auch hier ist mit einem erhöhten Aufwand v. a. durch Wasserhaltungsmaßnahmen zu rechnen.
- Im Bereich „senkungsgefährdeter Gebiete“ ist mit einem erhöhten Aufwand in der Betriebsphase zu rechnen. Es handelt sich vor allem um Bereiche mit Senkungsgefährdung durch aktive oder historische Bergbautätigkeit sowie durch Verkarstungserscheinungen und Rutschungen, in denen z. B. Zugkräfte auf die Kabelmuffen auftreten könnten.
- In Küstennähe treten örtlich „sulfatsaure Böden“ auf. Auch hier ist mit einem erhöhten Aufwand beispielsweise durch abfallrechtliche Auflagen zu rechnen.
- Auftretende Hangneigungen erschweren den Baufortschritt und stellen Herausforderungen hinsichtlich der Logistik und der Arbeitssicherheit dar.

Die Bauwiderstandsklasse I (sehr hoher bautechnischer Widerstand) wird bei einer Hangneigung über 30° verbunden mit Fels vergeben. Dies tritt nur selten auf.

Der Bauwiderstandsklasse II (hoher bautechnischer Widerstand) werden Hangneigungen von 15°-30° mit gleichzeitig felsigem Untergrund zugeordnet. Dies gilt auch für Hangneigungen > 30°, tiefgründigem Torf sowie sulfatsauren Böden.

Alle anderen Bauwiderstände werden der Bauwiderstandsklasse III (mittlerer bautechnischer Widerstand) zugeordnet. Die beschriebenen Bauwiderstände werden bezogen auf die Fläche im TKS (in ha) und bezogen auf die Durchquerungslänge der potenziellen Trassenachse (in km) dargestellt.

Bautechnische Hindernisse

Als bautechnische Hindernisse werden alle klassifizierten Straßen (d. h. Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen), Bahnlinien und Gewässer berücksichtigt. Die „sehr hohen“, „hohen“ und „mittleren“ bautechnischen Hindernisse werden unter Punkt 4 der Steckbriefe aufgelistet und den jeweiligen Klassen zugeordnet.

Bei eher untergeordneten Hindernissen – wie z. B. Gräben und nicht klassifizierten Wegen und Straßen – erfolgt keine Verortung und grafische Darstellung im Plan des Steckbriefs, da dies bei den verwendeten Maßstäben zu unübersichtlich wäre.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Querung der Hindernisse werden mit einer standardisierten Bewertung dargelegt. Dabei wird in vier Stufen unterschieden:

- Grün: Das Hindernis kann in offener Bauweise „ohne erhöhte Anforderungen“ ggf. mit geringfügig reduzierter Arbeitsstreifenbreite gequert werden. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Gräben bzw. Fließgewässer mit einer Gewässerbreite < 5 m. Diese Hindernisse werden aufgrund ihrer Häufigkeit nicht verortet, sondern im Steckbrief zusammengefasst.
- Gelb: Das Hindernis kann in offener Bauweise unter „mittleren Anforderungen und zusätzlichen Maßnahmen“, d. h. mit erheblich reduzierter Arbeitsstreifenbreite oder in geschlossener Bauweise gequert werden. Hier kommen Standardverfahren mit Längen bis 400 m zum Einsatz. Es handelt es sich i. d. R. um Querungen von Bundes-, Landes- und Kreisstraßen sowie von Gewässern mit einer Gewässerbreite ≥ 5 m und < 15 m. Bei Querungen unter 50 m kann häufig eine verhältnismäßig einfache Bohrentechnik (Pilotrohrvortrieb / Horizontal-Bohrpressverfahren) zum Einsatz kommen. Längere Querungen machen i. d. R. aufwendigere technische Verfahren (HDD, Rohrvortrieb) erforderlich.
- Orange: Das Hindernis kann nur unter „hohen Anforderungen und aufwendigen Maßnahmen“ in geschlossener Bauweise gequert werden. Hierbei kommen Maßnahmen der geschlossenen Verlegung mit Längen über 400 m bis 1.000 m zum Einsatz. Es handelt sich i. d. R. um die Querung von Bundesautobahnen, Bahnlinien und größeren Fließgewässern mit einer Gewässerbreite ≥ 15 m. Hier ist mit hohen Anforderungen an Planung und Bauausführung zu rechnen, auch wenn die Querungslänge im Einzelfall unter 400 m liegt.

- Rot: Das Hindernis kann „nur unter sehr hohen Anforderungen und aufwendigen Maßnahmen mit Sonderlösungen über 1.000 m Länge“ gequert werden.

Unterhalb der Tabelle erfolgt eine zusammenfassende Aufsummierung der bautechnischen Hindernisse und eine Zuordnung zu den vier jeweiligen Realisierungshemmnissen:

- Grün: Ein Hindernis ohne erhöhte Anforderungen wird als „nachrangiges Realisierungshemmnis“ bewertet.
- Gelb: Ein Hindernis mit mittleren Anforderungen und zusätzlichen Maßnahmen erhält die Bewertung „mittleres Realisierungshemmnis“.
- Orange: Ein Hindernis mit hohen Anforderungen und aufwendigen Maßnahmen gilt als Hindernis mit einem „hohen Realisierungshemmnis“.
- Rot: Ein Hindernis, das nicht oder nur unter sehr hohen Anforderungen und aufwendigen Maßnahmen mit Sonderlösungen über 1.000 m Länge gequert werden kann, wird als „sehr hohes Realisierungshemmnis“ bewertet.

Je Kategorie wird dann die Anzahl der im TKS von der potenziellen Trassenachse gequerten Hindernisse aufsummiert. Hierdurch wird der Vergleich zwischen verschiedenen TKS vereinfacht, da die Anzahl und Komplexität der Hindernisse in den zu vergleichenden TKS so direkt gegenübergestellt werden können.

Bei den meisten Querungen kann ebenengerecht zum derzeitigen Stand der Planung davon ausgegangen werden, dass diese mit einem „Standardkreuzungsverfahren“ gequert werden können. Querungen, die aufgrund von naturschutzfachlichen oder raumordnerischen Belangen einer gesonderten Betrachtung bedürfen, gelten als sogenannte „bautechnische Einzelfälle“. Diese Einzelfallbetrachtungen werden in der Unterlage 11 „Raumbezogene bautechnische Einzelfallbetrachtungen“ dargestellt.

Baukosten

Die Baukosten des Trassenkorridorsegments werden anhand der PTA wie in Kap. 3.2 dargestellt ermittelt, d. h. es werden der Einheitsverlegepreis mit Zuschlägen für Bauwiderstände und Bauhindernisse zur Herstellung des Kabelschutzrohrsystems und die Material- und Installationskosten der Kabel berücksichtigt. Diese Kosten werden den rein längenbezogenen Kosten (d. h. ohne Zuschläge) gegenübergestellt und in Form einer Prozentzahl dargestellt. Bei einer hohen Zahl handelt es sich demnach um ein technisch aufwendiges und damit auch kostenintensives TKS. Es werden keine Baukosten in Euro ausgewiesen.

Fazit

Der bautechnische Steckbrief endet mit einem zusammenfassenden Fazit.

Unter Berücksichtigung der Bauwiderstände und bautechnischen Hindernisse sowie der Baukosten wird das TKS hinsichtlich des zu erwartenden technischen Realisierungshemmnisses eingestuft. Die Bewertung basiert nicht auf einer rein mathematischen Herleitung. Vielmehr handelt es sich bei der Ableitung des Gesamtfazits im bautechnischen Steckbrief um eine fachgutachterliche Einschätzung. Die Gesamtbewertung wird in den bekannten Kriterien „geringes“, „mittleres“, „hohes“ oder „sehr hohes“ Realisierungshemmnis vorgenommen.

4 Zusammenführung mit dem Gesamtalternativenvergleich

Ziel des GAV ist die Zusammenführung und die zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse der einzelnen Fachgutachten, um auf dieser Grundlage den Vorschlagstrassenkorridor (VTK) als zielsystemkonforme Verbindung zwischen den beiden Netzverknüpfungspunkten ermitteln und begründen zu können. In den folgenden Kapiteln wird dargestellt, wie die Ergebnisse der Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Belange im GAV berücksichtigt werden (siehe Kapitel 4.1) und wie wiederum das Ergebnis des GAV, d. h. der VTK, aus Sicht der technischen und wirtschaftlichen Belange zu sehen ist (s. Kap. 4.3).

4.1 Integration der technischen und wirtschaftlichen Belange in den GAV

Der GAV knüpft unmittelbar an den Vorgaben des Zielsystems an (s. Kap. 3 Unterlage 1). Den wesentlichen Planungsleit- und -grundsätzen lassen sich fünf verschiedenen Zielkomponenten zuordnen:

- Konfliktarmut,
- Technische und wirtschaftliche Effizienz,
- Geradlinigkeit,
- Bündelung und
- Die Ermöglichung einer sogenannten Stammstrecke (d. h. einem Parallelverlauf der Vorhaben 48 und 49).

Die Zielkomponenten „Konfliktarmut“ und „Technische und wirtschaftliche Effizienz“ umfassen diejenigen Belange innerhalb der Trassenkorridore, die die Bestandssituation in den Trassenkorridoren über das Konfliktrisiko abbilden. In Abhängigkeit von der Ausprägung der Bestandssituation – und damit der Intensität des Konfliktrisikos – stehen diese beiden Zielkomponenten dem geplanten Erdkabel mehr oder weniger stark entgegen, sodass sie die Eignung des Trassenkorridors für die Realisierung des Erdkabelvorhabens tendenziell verringern. Die übrigen Zielkomponenten „Geradlinigkeit“, „Bündelung“ und „Stammstrecke“ werden eher als begünstigende Parameter im GAV berücksichtigt.

Das Konfliktrisiko wird spezifisch für die einzelnen Fachgutachten definiert und über die dort zu behandelnden Belange entsprechend bewertet. Die Bewertung des Konfliktrisikos erfolgt über acht definierte Konfliktrisikoklassen (KRK) für Belange im Trassenkorridor und in der

Wirkzone (s. Unterlage 13). Die Analyse des GAV erfolgt über drei Hauptteile mit verschiedenen Zwischenschritten. Das Konfliktrisiko der Fachgutachten bildet die Grundlage für die Analyse der Konfliktrisiken innerhalb der Trassenkorridorsegmente (Teil 1) des GAV und hier für die Schritte A1 bis A4:

- Schritt A1: Differenzierung des Trassenkorridors nach potenziellem Trassierungsraum (potTRaum) und Restraum.
- Schritt A2: Bewertung der Konfliktrisiken im potenziellen Trassierungsraum und in der Wirkzone (ohne Restraum) – unter Berücksichtigung ggf. erforderlicher Vermeidungsmaßnahmen.
- Schritt A3: Bewertung der Konfliktrisiken im Restraum (ohne potenziellen Trassierungsraum und Wirkzone) – einzelfallbezogen unter Berücksichtigung der PTA und ggf. erforderlicher Vermeidungsmaßnahmen.
- Schritt A4: Zusammenführung der Konfliktrisiken im potenziellen Trassierungsraum (Schritt A2) und im Restraum (Schritt A3).

Eine detaillierte methodische Ausführung, wie im Rahmen des GAV anhand der Hauptteile und Analyseschritte der VTK ermittelt wird, erfolgt in der Unterlage 13 und wird hier daher nicht zusätzlich aufgeführt.

4.2 Einordnung der Bauwiderstandsklassen in die Konfliktrisikoklassen (KRK)

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Einordnung der oben erläuterten Bauwiderstandsklassen aus dem Kapitel „Technische und wirtschaftliche Belange“ in die acht Konfliktrisikoklassen.

Tab. 4-1 Definition der anzuwendenden Konfliktrisikoklassen in Bezug auf die technischen und wirtschaftlichen Belange

KRK Nr.	Konfliktrisikoklasse	Technische und wirtschaftliche Belange: Bauwiderstandsklassen
1	Konfliktrisiko potenziell zulassungshemmend / Fläche für die Planung nicht zur Verfügung stehend	-
2	Konfliktrisiko potenziell zulassungskritisch	Hangneigung > 30° und Fels
3	Konfliktrisiko sehr hoch	Torf tiefgründig
4	Konfliktrisiko hoch	Hangneigung 15°-30° und Fels Hangneigung > 30° Sulfatsaure Böden
5	Konfliktrisiko mittel	Hangneigung 15°-30° Torf flachgründig Baugrund Fels
6	Konfliktrisiko gering	Grundwasserflurabstand < 2 m
7	Konfliktrisiko nachrangig	Senkungsgefährdete Gebiete
8	kein Konfliktrisiko	-

Es fällt keine Bauwiderstandsklasse in die **KRK 1**. Aus bautechnischer Sicht ergeben sich keine Flächen, die nicht für die Planung zur Verfügung stünden. Die PTA wurde so geplant, dass die bautechnische Machbarkeit – entsprechend dem Planungsstand der Bundesfachplanung - immer gegeben ist.

Die Einordnung von „Hangneigung > 30° und Fels“ in die **KRK 2** ist vor allem mit dem erhöhten Unfallrisiko am Steilhang zu begründen, was zu einem sehr hohen Maßnahmenaufwand führt. Es werden Sicherungsmaßnahmen für die Baumaschinen erforderlich, und der Arbeitsfortschritt ist so gering, dass regelmäßig ein Sonderbauabschnitt gebildet werden muss. Dieser verfügt über eine eigene Bauablaufplanung mit darauf abgestimmter Logistik und eine spezielle Gefährdungsbeurteilung. Der Bodenaushub ist stark mit Fels durchsetzt, der am Steilhang nur schwierig zu lagern und wieder einzubauen ist. Die Abfuhr und die Aufbereitung von Fels ist am Steilhang nur mit Spezialmaschinen und mit besonderen Sicherungen möglich.

Tiefgründige Torfe führen zur **KRK 3**. In diesen Bereichen ist der Bau nur mit sehr aufwendigen Maßnahmen möglich. Es wird meist ein vollständiger Bodenaustausch im Kabelgraben erforderlich, da sich der Torf kaum rückverdichten lässt. Der Bodenaustausch führt zu erhöhten Transportbewegungen. Wird die Kabelanlage innerhalb des Torfkörpers platziert, ist sicherzustellen, dass sie in der Betriebsphase nicht absinkt, so dass Spannungen auf die Kabelmuffen entstehen. Voraussichtlich wird daher in vielen Fällen auf eine geschlossene Verlegung zurückgegriffen, bei der mehrere Bohrungen in einer Kette hintereinander ausgeführt werden. Tiefbauarbeiten werden dann nur an den Ein- und Austrittsstellen erforderlich.

Die **KRK 4** wird bei Steilhängen > 30° und bei Hängen mit Fels > 15° sowie bei sulfatsauren Böden angewendet. Es gelten die Ausführungen zur KRK 2 in abgeschwächter Form. Bei den

sulfatsauren Böden wird die Länge der Bauabschnitte reduziert, um die Lagerungsdauer des Bodenaushubs zu verkürzen. Hierdurch kann eine Säurebildung als Folge der Belüftung des Aushubs vermieden werden. All dies führt zu einem geringeren Baufortschritt.

Die **KRK 5** wird bei Hängen zwischen 15° und 30°, bei Fels und bei flachgründigen Torfen vergeben. Die genannten Faktoren führen zu einem geringeren Baufortschritt und zu höheren Baukosten im Vergleich zu normalen Bedingungen. Es stehen verschiedene Standardmaßnahmen zur Verfügung, um den Anforderungen zu begegnen. So kann Fels durch Einsatz sog. Steinschläger aufbereitet und an Ort und Stelle wieder eingebaut werden. Flachgründige Torfe sind im Rahmen von Bodenschutzmaßnahmen außerhalb der Kabelgräben möglichst zu erhalten. Der Grabenaushub ist schonend zwischenzulagern.

Ein geringes Konfliktrisiko (**KRK 6**) wird bei Grundwasserständen < 2 m vergeben. Im nordwestdeutschen Tiefland ist dies eine Standard-Anforderung beim Leitungsbau. Entsprechende Technik zur temporären Grundwasserabsenkung steht in ausreichendem Maße zur Verfügung. Es kommt zu etwas erhöhten Kosten und zu einem etwas geringeren Baufortschritt.

Die **KRK 7** wird für senkungsgefährdete Gebiete vergeben. Im Zuge des Leitungsbaus sind voraussichtlich keine besonderen Maßnahmen erforderlich, ggf. muss bei der Planung der Leitungsmuffen auf die Senkungsgefährdung reagiert werden. Im Zuge des Leitungsbetriebs sind verstärkte Kontrollmaßnahmen erforderlich, um möglicherweise auftretende Zugbelastungen der Kabelanlage durch Bodensenkungen rechtzeitig zu erkennen.

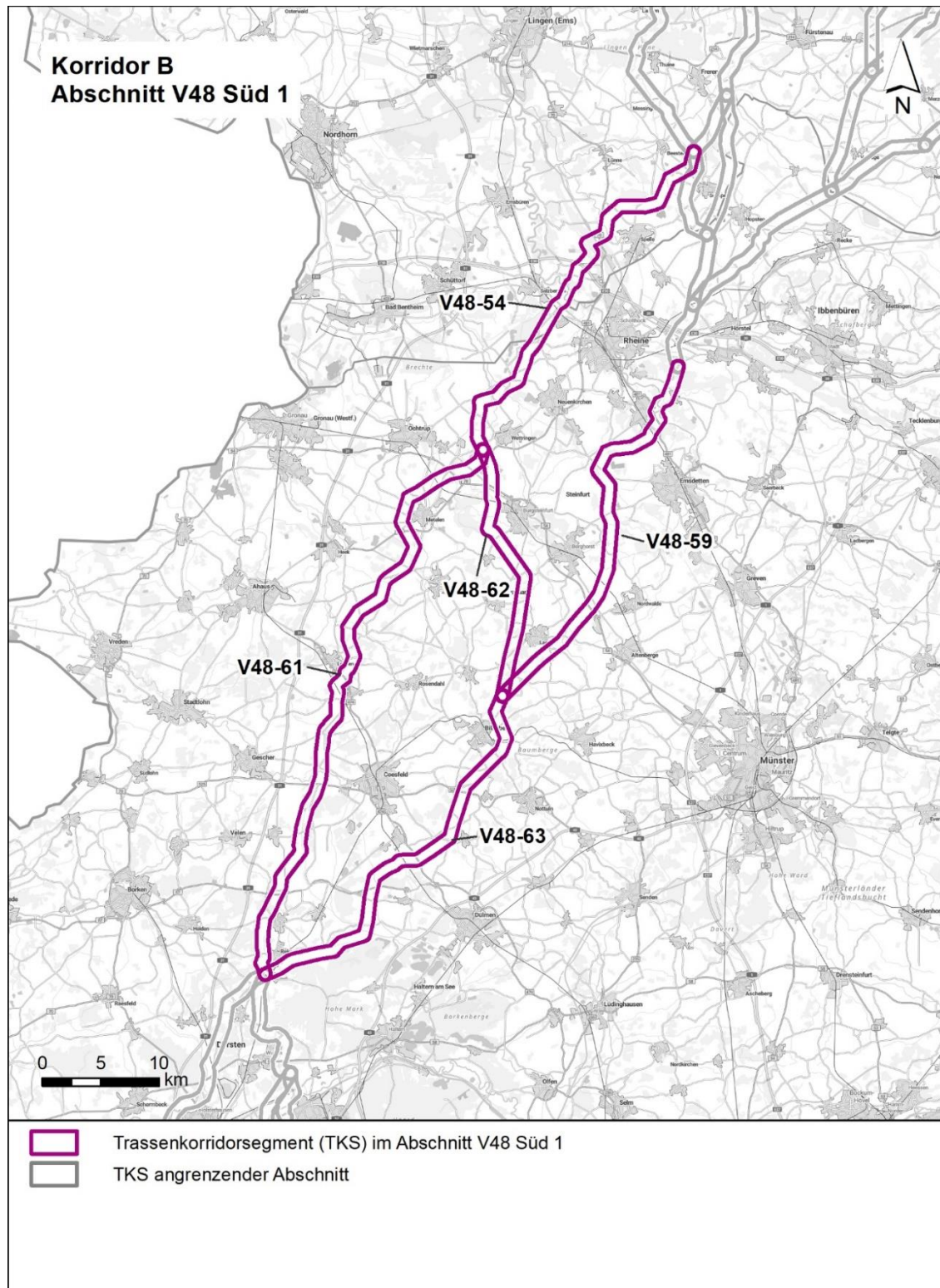
4.3 Beurteilung des VTK aus Sicht der technischen und wirtschaftlichen Belange

Alle Bauwiderstände liegen im Abschnitt weitgehend gleichmäßig verteilt vor, so dass auch denkbare Routenalternativen hier aus Sicht der technischen und wirtschaftlichen Belange nicht zu günstigeren Verläufen im Vergleich mit dem VTK führen würden.

Bei den Bauhindernissen sind die Querungen von Verkehrsinfrastruktur und Gewässern zwischen dem VTK und den denkbaren Routenalternativen weitgehend gleichmäßig verteilt. Meist verlaufen Straßen und Schienenwege etwa in West-Ost-Richtung und sind daher von beiden Nordost- Südwest verlaufenden Routenoptionen gleichermaßen zu queren. Die Querung des Dortmund-Ems-Kanals fällt beim VTK noch in den Abschnitt „Mitte“ und wird daher im Abschnitt V48 Süd 1 nicht aufgeführt. Abschnittsübergreifend betrachtet kann die Kanalquerung aber weder mit dem VTK noch mit der alternativen Route über das TKS V48-54 vermieden werden.

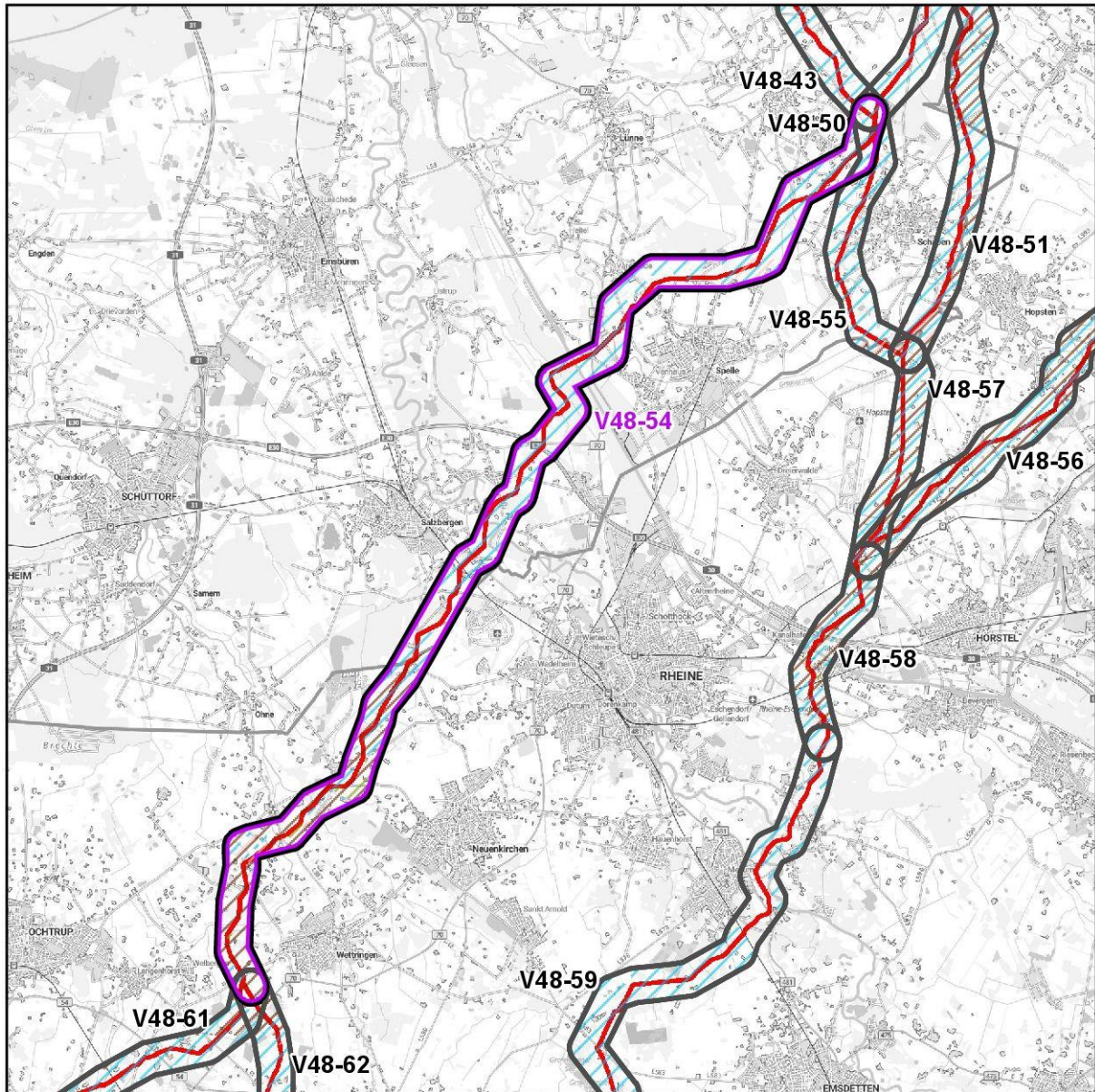
Zusammenfassend würden die alternativen Routenführungen zumindest nicht zu günstigeren Ergebnissen hinsichtlich der technischen und wirtschaftlichen Belange führen.

5 Abschnitt V48 Süd 1 – Von Steinfurt bis Borken



Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-54

1 Lage der Bauwiderstände

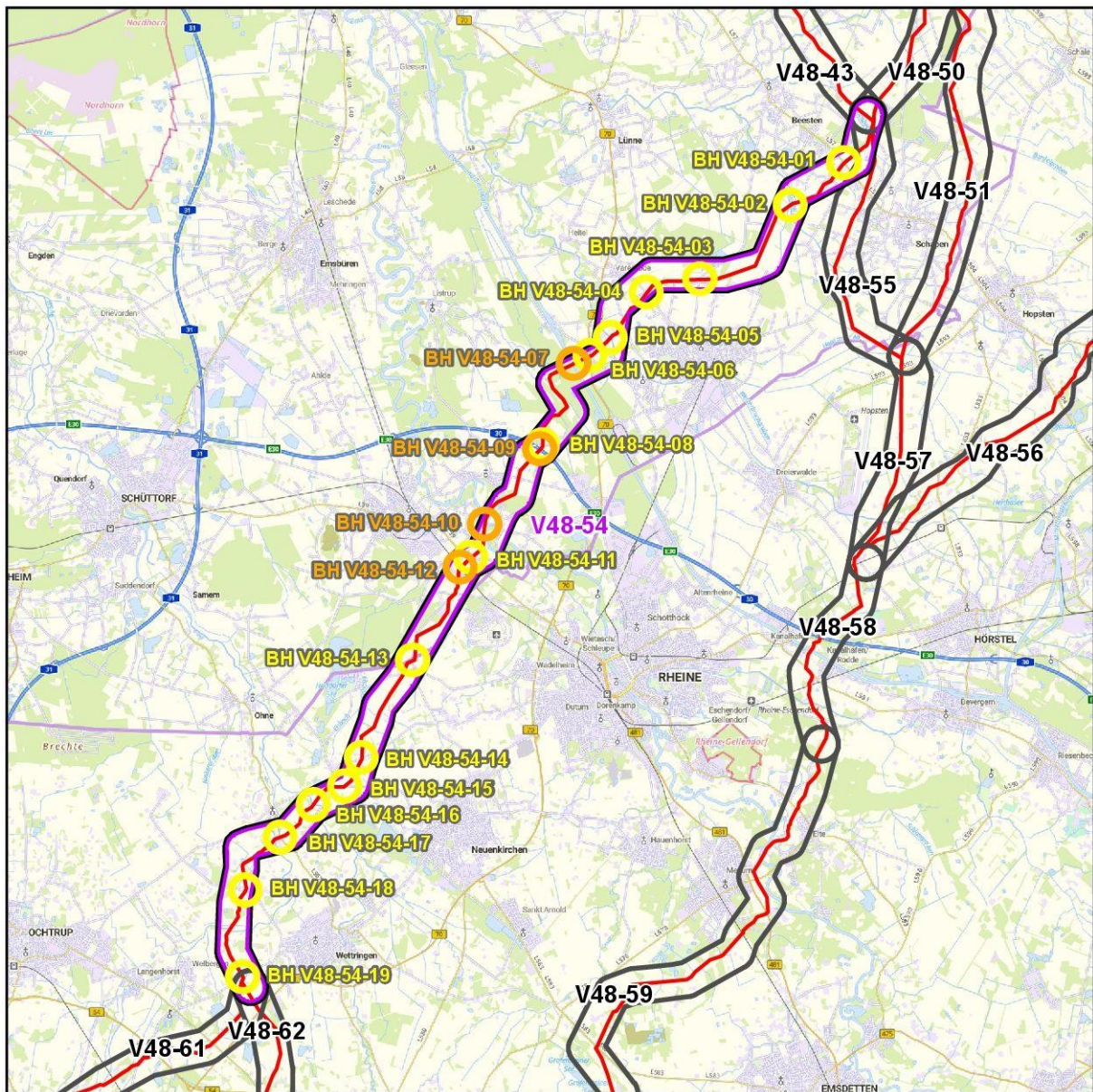


Legende

- | | | |
|---|--|---|
| — Potenzielle Trassenachse | Betrachtetes TKS | TK-Netz |
| Hangneigung > 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad |
| Hangneigung > 30 Grad | Torf tiefgründig | Torf flachgündig |
| Sulfatsaure Böden | Nicht oder extrem schwer grabbarer Boden/Fels | Grundwasserflurabstand < 2 m |
| | Senkungsgefährdete Gebiete | |

© basemap.de / BKG (03 2023)

2 Lage der bautechnischen Hindernisse



Legende

- Gelbes Bautechnisches Hindernis
- Oranges Bautechnisches Hindernis
- Rotes Bautechnisches Hindernis
- Potenzielle Trassenachse
- Betrachtetes TKS
- TK-Netz

© basemap.de / BKG (03 2023)

3 Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment

		Fläche des TKS gesamt [ha]		Länge der PTA im TKS [km]
		3.624,6		35,4
Bauwiderstand	Kriteriengruppen (ggf. einander überlagernd, Angaben der realen Flächen- größen des Kriteriums)	Fläche im TKS		Länge Durch- querung PTA
		ha	%	ungefähre An- gabe [km]
BWK I	Hangneigung > 30° und Fels	-	-	-
BWK II	Hangneigung 15°-30° und Fels	-	-	-
	Hangneigung > 30°	-	-	-
	Torf tiefgründig	4,7	0,1	-
	Sulfatsaure Böden	-	-	-
BWK III	Hangneigung 15°-30°	-	-	-
	Torf flachgründig	226,5	6,2	1,9
	Baugrund Fels	140,8	3,9	1,4
	Grundwasserflurabstand < 2 m	2.572,0	71,0	24,6
	Senkungsgefährdete Gebiete	1.275,6	35,2	12,2

4 Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-54-01	Querung der L57	●
BH V48-54-02	Querung der Giegel Aa	●
BH V48-54-03	Querung der K324	●
BH V48-54-04	Querung der K308	●
BH V48-54-05	Querung der Speller Aa	●
BH V48-54-06	Querung der B70	●
BH V48-54-07	Querung des Dortmund-Ems-Kanals	●
BH V48-54-08	Querung der K319	●

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-54-09	Querung der A30/ E30	●
BH V48-54-10	Querung der Ems	●
BH V48-54-11	Querung der L39	●
BH V48-54-12	Querung der Bahnlinie Rheine - Salzbergen	●
BH V48-54-13	Querung der K66	●
BH V48-54-14	Querung der K57	●
BH V48-54-15	Querung der K60	●
BH V48-54-16	Querung der Steinfurter Aa	●
BH V48-54-17	Querung der L567	●
BH V48-54-18	Querung der K61	●
BH V48-54-19	Querung der K65	●

Realisierungshemmnis

● sehr hoch	● hoch	● mittel	● nachrangig
Anzahl: -	Anzahl: 4	Anzahl: 15	Anzahl: 56

5 Baukosten

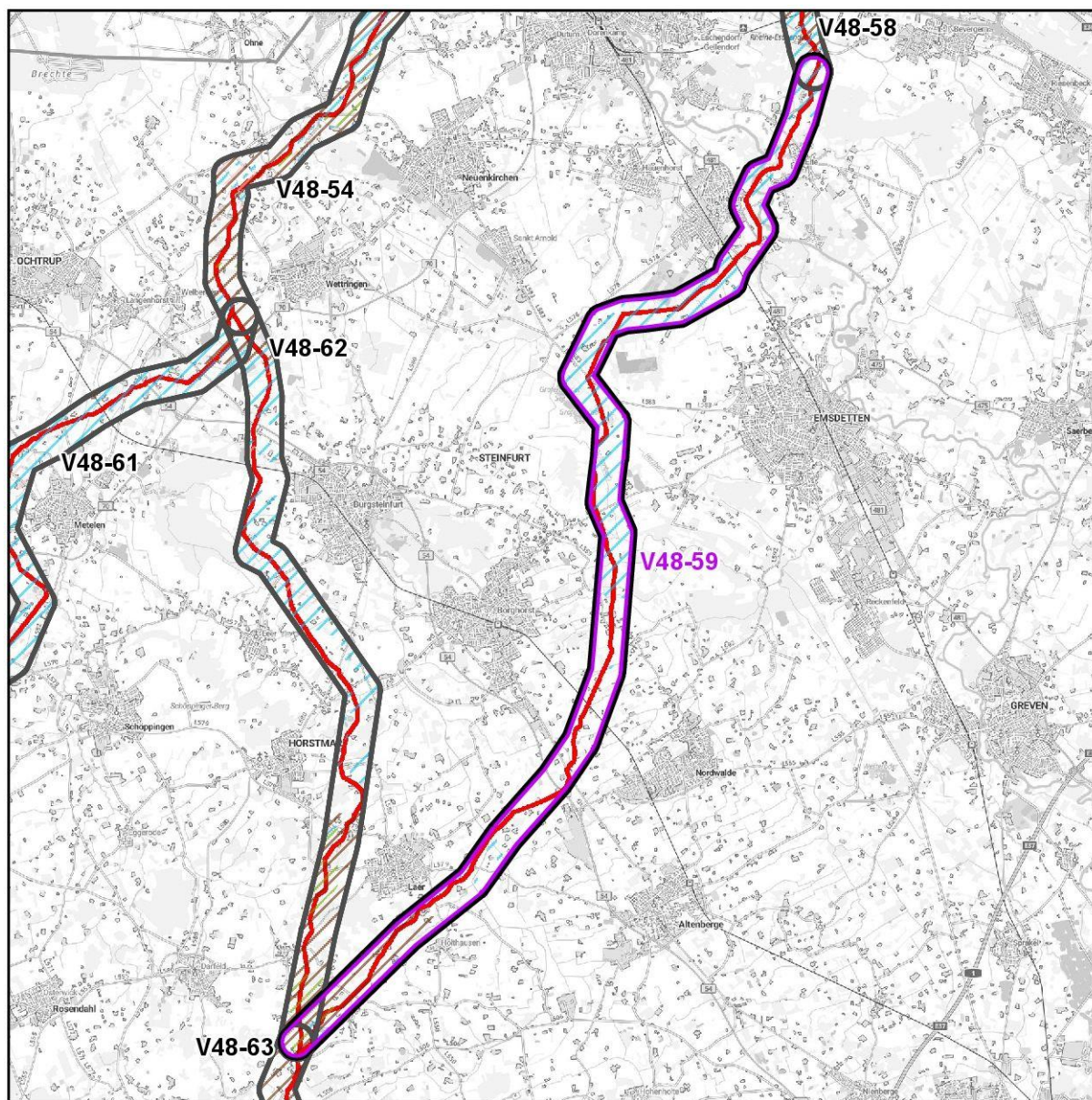
Durch die Bauwiderstände und bautechnischen Hindernisse erhöhen sich die Kosten für das TKS um 11 %. Entsprechend ist davon auszugehen, dass in diesem TKS für die Herstellung eines Kilometers Kabeltrasse durchschnittlich 11 % höhere Kosten entstehen als für ein TKS ohne Bauwiderstände und bautechnische Hindernisse.

6 Fazit

Innerhalb des TKS liegt ein sehr geringer Anteil an Bauwiderständen der BWK II vor. In der BWK III tritt ein hoher Flächenanteil mit Grundwasserflurabständen unter 2 m auf. Das TKS ist darüber hinaus durch eine hohe Anzahl an bautechnischen Hindernissen gekennzeichnet. Dabei fallen insbesondere die aufwändigen Maßnahmen zur Querung bautechnischer Hindernisse mit einem hohen Realisierungshemmnis ins Gewicht. Dies sind beispielsweise der Dortmund-Ems-Kanal oder die Querung einer Bahnlinie. Daraus resultierend wird dem TKS ein hohes Realisierungshemmnis zugeordnet.

Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-59

1 Lage der Bauwiderstände

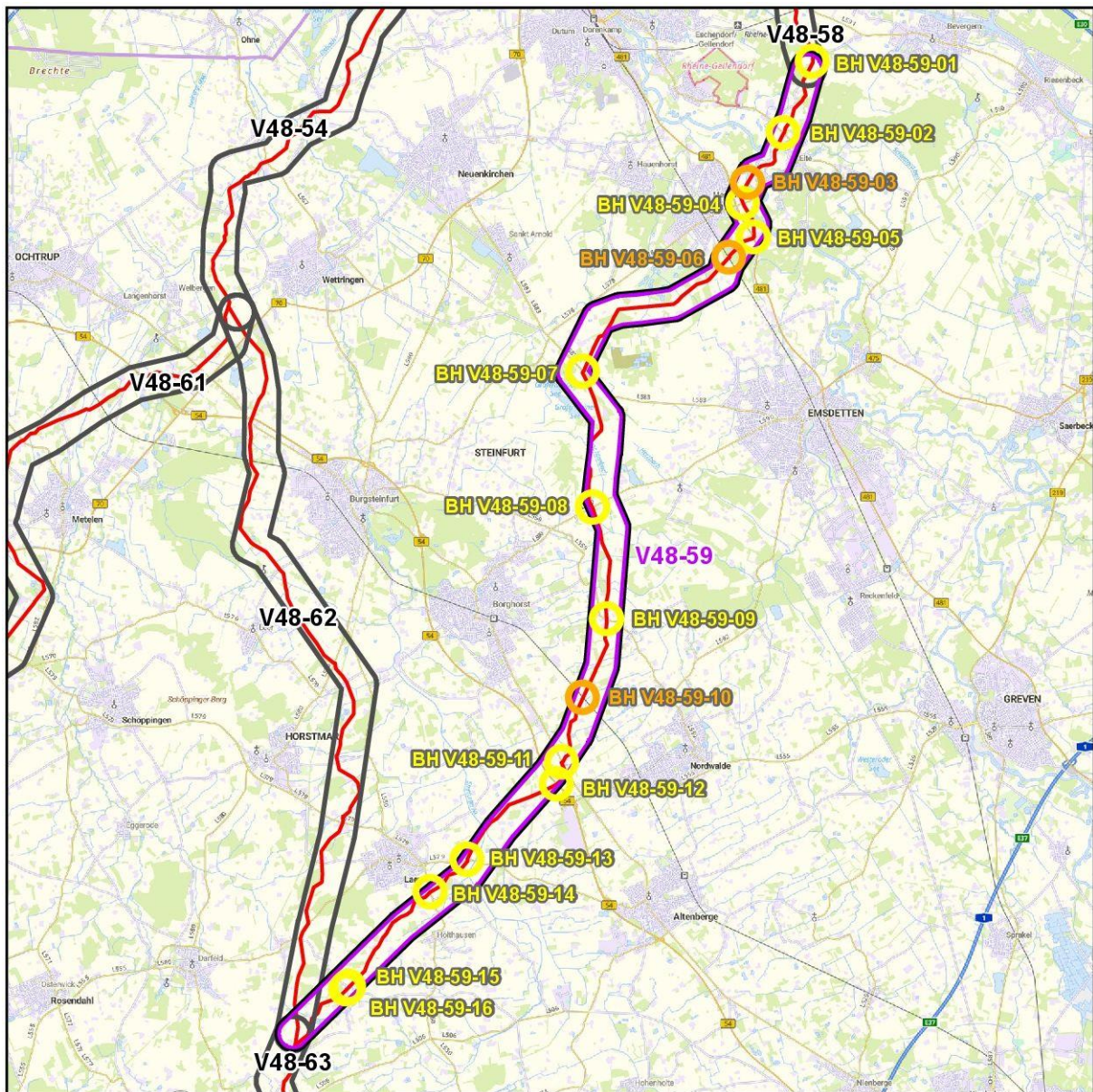


Legende

- | | | |
|--|---|--|
| — Potenzielle Trassenachse | Betrachtetes TKS | TK-Netz |
| Hangneigung > 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad |
| Hangneigung > 30 Grad | Torf flachgründig | Torf tiefgründig |
| Sulfatsaure Böden | Nicht oder extrem schwer grabbarer Boden/Fels | Grundwasserflurabstand < 2 m |
| | Senkungsgefährdete Gebiete | |

© basemap.de / BKG (03 2023)

2 Lage der bautechnischen Hindernisse



Legende

- Gelbes Bautechnisches Hindernis
- Oranges Bautechnisches Hindernis
- Rotes Bautechnisches Hindernis
- Potenzielle Trassenachse
- Betrachtetes TKS
- TK-Netz

© basemap.de / BKG (03 2023)

3 Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment

		Fläche des TKS gesamt [ha]		Länge der PTA im TKS [km]
		3662,9		37,2
Bauwiderstand	Kriteriengruppen (ggf. einander überlagernd, Angaben der realen Flächen- größen des Kriteriums)	Fläche im TKS		Länge Durch- querung PTA
		ha	%	ungefähre An- gabe [km]
BWK I	Hangneigung > 30° und Fels	-	-	-
BWK II	Hangneigung 15°-30° und Fels	-	-	-
	Hangneigung > 30°	-	-	-
	Torf tiefgründig	-	-	-
	Sulfatsaure Böden	-	-	-
BWK III	Hangneigung 15°-30°	0,1	0,0	-
	Torf flachgründig	7,9	0,2	-
	Baugrund Fels	120,9	3,3	1,2
	Grundwasserflurabstand < 2 m	1.742,4	47,6	16,7
	Senkungsgefährdete Gebiete	581,2	15,9	5,7

4 Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-59-01	Querung der K79	●
BH V48-59-02	Querung der L593	●
BH V48-59-03	Querung der Ems	●
BH V48-59-04	Querung der L578	●
BH V48-59-05	Querung der B481	●
BH V48-59-06	Querung der Bahnlinie Emsdetten - Rheine-Mesum	●
BH V48-59-07	Querung der L583	●
BH V48-59-08	Querung der L590	●

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-59-09	Querung der L559	●
BH V48-59-10	Querung der Bahnlinie Nordwalde - Steinfurt-Borghorst	●
BH V48-59-11	Querung der L510	●
BH V48-59-12	Querung der B54	●
BH V48-59-13	Querung der L579	●
BH V48-59-14	Querung der L550	●
BH V48-59-15	Querung der K38	●
BH V48-59-16	Querung der K13	●

Realisierungshemmnis

●	sehr hoch	●	hoch	●	mittel	●	nachrangig
Anzahl:	-	Anzahl:	3	Anzahl:	13	Anzahl:	35

5 Baukosten

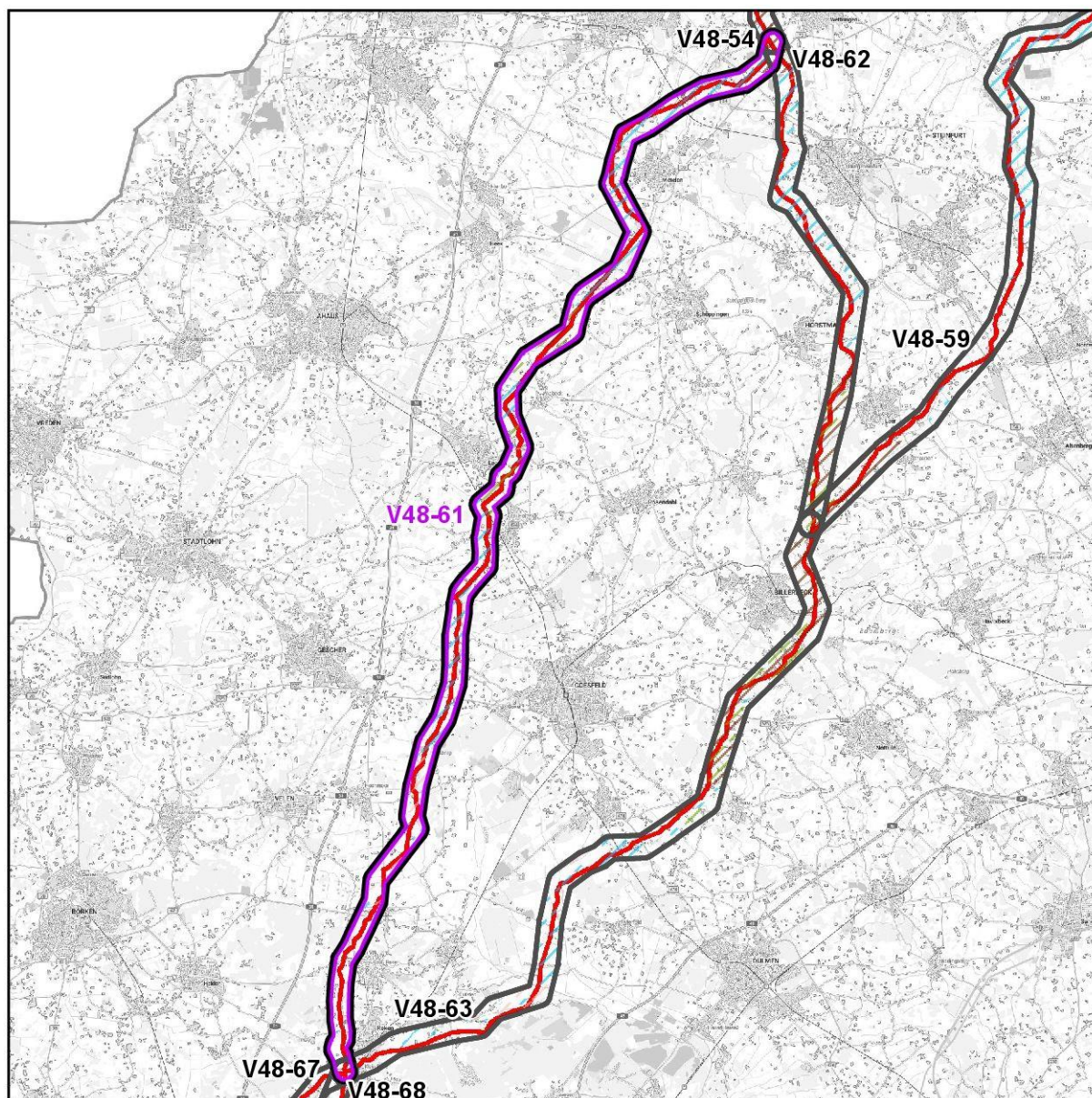
Durch die Bauwiderstände und bautechnischen Hindernisse erhöhen sich die Kosten für das TKS um 8 %. Entsprechend ist davon auszugehen, dass in diesem TKS für die Herstellung eines Kilometers Kabeltrasse durchschnittlich 8 % höhere Kosten entstehen als für ein TKS ohne Bauwiderstände und bautechnische Hindernisse.

6 Fazit

Im TKS treten keine Bauwiderstände der BWK II auf. Grundwasserflurabstände < 2 m sind aber weit verbreitet. Die Querung der Ems sowie die Querung zweier Bahnlinien sind nur unter hohen Anforderungen und aufwändigen Maßnahmen realisierbar. Somit wird dem TKS insgesamt ein mittleres Realisierungshemmnis zugewiesen.

Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-61

1 Lage der Bauwiderstände

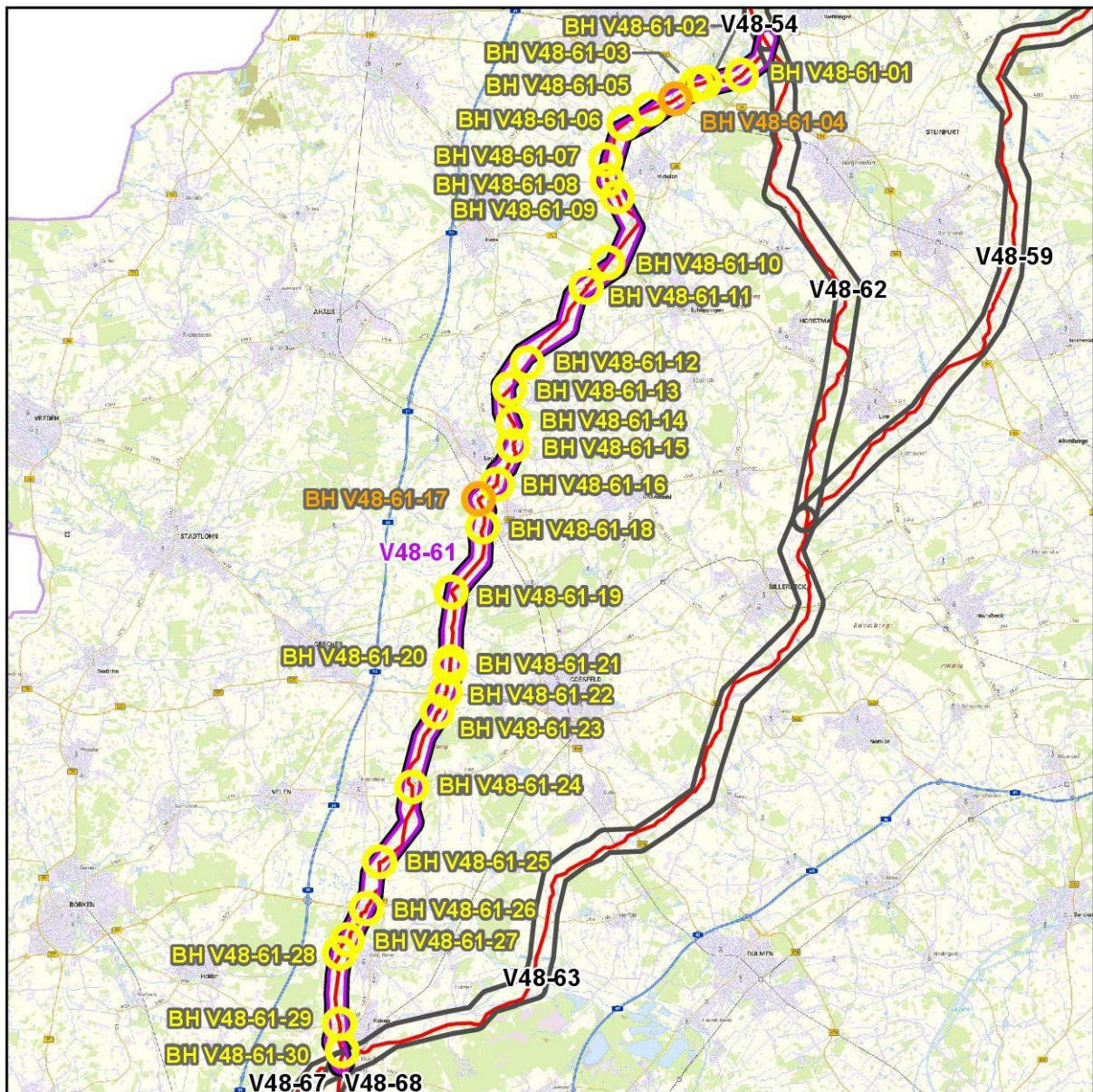


Legende

- | | | |
|--|---|---|
| — Potenzielle Trassenachse | Betrachtetes TKS | TK-Netz |
| Hangneigung > 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad |
| Hangneigung > 30 Grad | Torf flachgündig | Torf flachgündig |
| Torf tiefgründig | Nicht oder extrem schwer grabbarer Boden/Fels | Grundwasserflurabstand < 2 m |
| Sulfatsaure Böden | Senkungsgefährdete Gebiete | |

© basemap.de / BKG (03 2023)

2 Lage der bautechnischen Hindernisse



Legende

- Gelbes Bautechnisches Hindernis
- Oranges Bautechnisches Hindernis
- Rotes Bautechnisches Hindernis
- Potenzielle Trassenachse
- Betrachtetes TKS
- TK-Netz

© basemap.de / BkG (03 2023)

3 Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment

		Fläche des TKS gesamt [ha]		Länge der PTA im TKS [km]
		5.478,9		56,3
Bauwiderstand	Kriteriengruppen (ggf. einander überlagernd, Angaben der realen Flächen- größen des Kriteriums)	Fläche im TKS		Länge Durch- querung PTA
		ha	%	ungefähre An- gabe [km]
BWK I	Hangneigung > 30° und Fels	-	-	-
BWK II	Hangneigung 15°-30° und Fels	-	-	-
	Hangneigung > 30°	-	-	-
	Torf tiefgründig	-	-	-
	Sulfatsaure Böden	-	-	-
BWK III	Hangneigung 15°-30°	0,3	0,0	-
	Torf flachgründig	564,9	10,3	5,1
	Baugrund Fels	517,1	9,4	4,7
	Grundwasserflurabstand < 2 m	2.965,4	54,1	30,0
	Senkungsgefährdete Gebiete	378,3	6,9	3,2

4 Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-61-01	Querung der L510	●
BH V48-61-02	Querung der B54	●
BH V48-61-03	Querung der K65	●
BH V48-61-04	Querung der Bahnlinie Metelen Land - Ochtrup	●
BH V48-61-05	Querung der K73	●
BH V48-61-06	Querung der L582	●
BH V48-61-07	Querung der K59	●
BH V48-61-08	Querung der K58	●

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-61-09	Querung der B70	●
BH V48-61-10	Querung der L579	●
BH V48-61-11	Querung der L570	●
BH V48-61-12	Querung der K32	●
BH V48-61-13	Querung der K61	●
BH V48-61-14	Querung der K29	●
BH V48-61-15	Querung der K33	●
BH V48-61-16	Querung der B474	●
BH V48-61-17	Querung der Bahnlinie Rosendahl-Holtwick - Legden	●
BH V48-61-18	Querung der K34	●
BH V48-61-19	Querung der L571	●
BH V48-61-20	Querung der K46	●
BH V48-61-21	Querung der Berkel	●
BH V48-61-22	Querung der B525	●
BH V48-61-23	Querung der K54	●
BH V48-61-24	Querung der L581	●
BH V48-61-25	Querung der L608	●
BH V48-61-26	Querung der B67	●
BH V48-61-27	Querung der K11	●
BH V48-61-28	Querung der K11	●
BH V48-61-29	Querung der L600	●
BH V48-61-30	Querung der L608	●

Realisierungshemmnis

● sehr hoch	● hoch	● mittel	● nachrangig
Anzahl: -	Anzahl: 2	Anzahl: 28	Anzahl: 62

5 Baukosten

Durch die Bauwiderstände und bautechnischen Hindernisse erhöhen sich die Kosten für das TKS um 9 %. Entsprechend ist davon auszugehen, dass in diesem TKS für die Herstellung

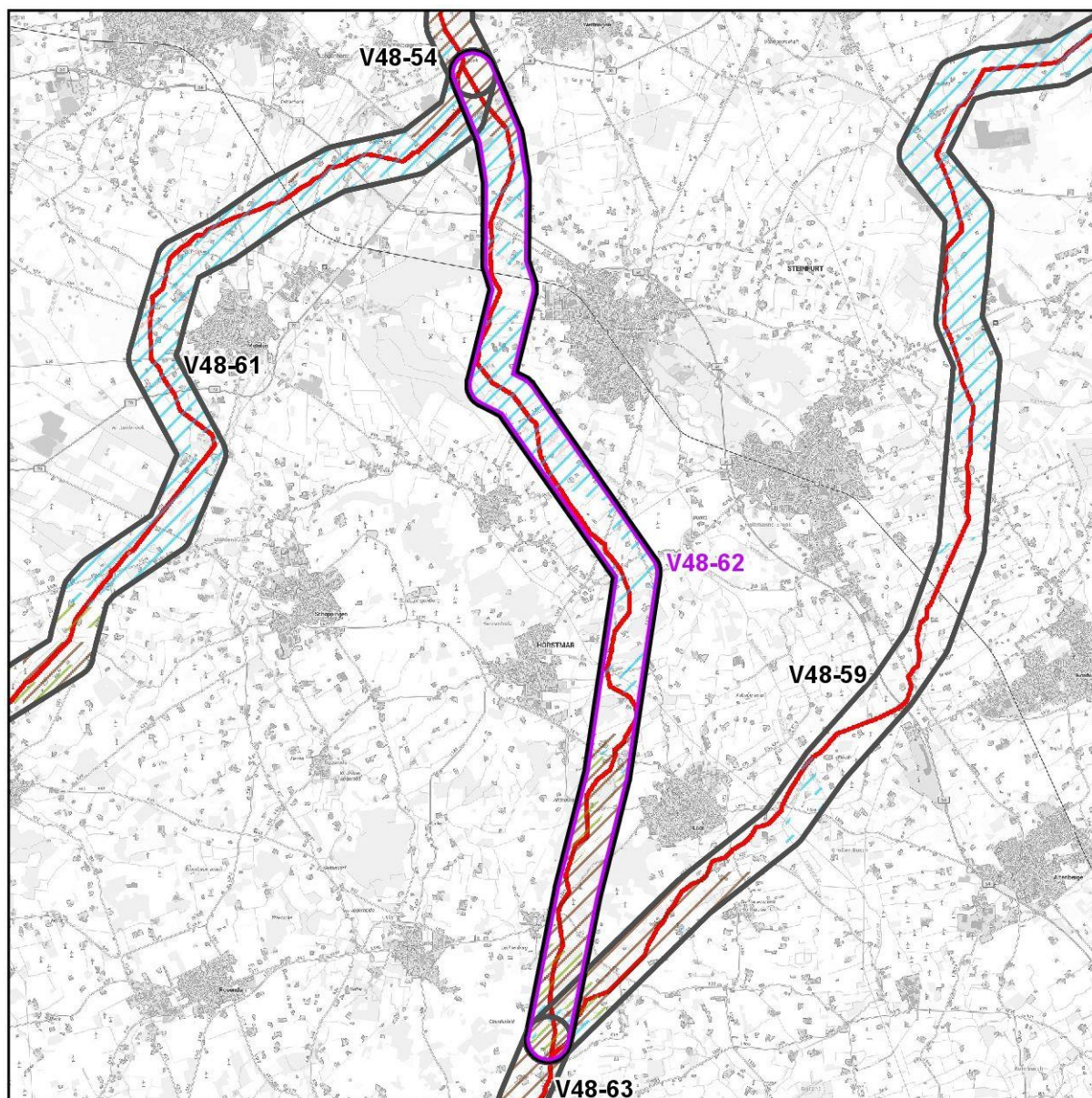
eines Kilometers Kabeltrasse durchschnittlich 9 % höhere Kosten entstehen als für ein TKS ohne Bauwiderstände und bautechnische Hindernisse.

6 Fazit

Im TKS treten ausschließlich Bauwiderstände aus BWK III auf. Bedingt durch die Länge des TKS kommt es zu einer Vielzahl an Querungen mit klassifizierten Straßen sowie zweier Bahnlinien. Da der Großteil der Querungen mit mittleren Anforderungen verbunden ist und lediglich Bauwiderstände der BWK III auftreten, wird dem TKS ein mittleres Realisierungshemmnis zugeordnet.

Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-62

1 Lage der Bauwiderstände

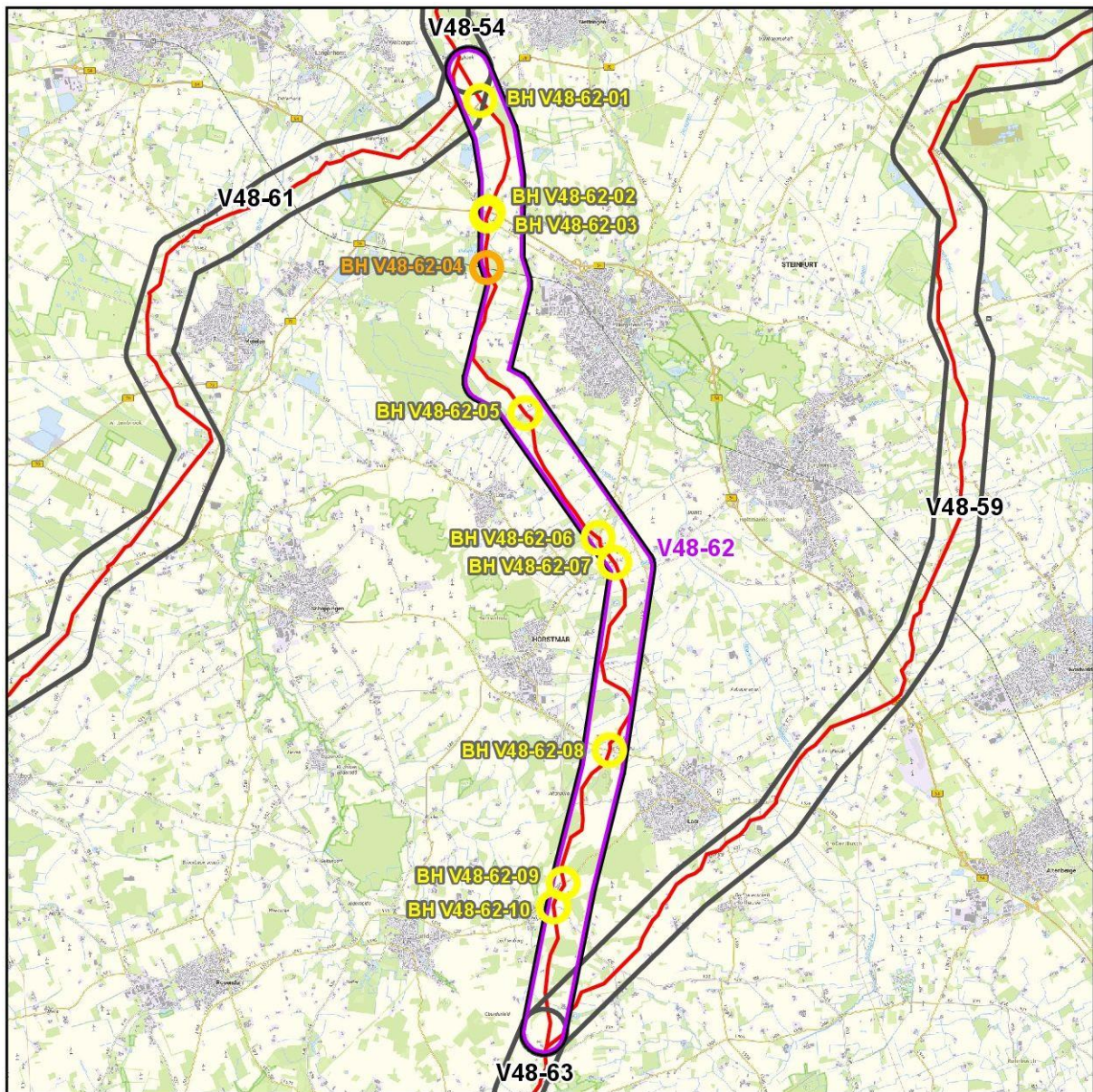


Legende

- | | | |
|----------------------------|-------------------------------|---|
| Potenzielle Trassenachse | Betrachtetes TKS | TK-Netz |
| Hangneigung > 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad |
| Hangneigung > 30 Grad | Torf flachgündig | Nicht oder extrem schwer grabbarer Boden/Fels |
| Torf tiefgründig | Grundwasserflurabstand < 2 m | Senkungsgefährdete Gebiete |
| Sulfatsaure Böden | | |

© basemap.de / BKG (03 2023)

2 Lage der bautechnischen Hindernisse



Legende

- Gelbes Bautechnisches Hindernis
- Orangenes Bautechnisches Hindernis
- Rotes Bautechnisches Hindernis
- Potenzielle Trassenachse
- Betrachtetes TKS
- TK-Netz

© basemap.de / BkG (03 2023)

3 Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment

		Fläche des TKS gesamt [ha]		Länge der PTA im TKS [km]
		2.377,9		24,5
Bauwiderstand	Kriteriengruppen (ggf. einander überlagernd, Angaben der realen Flächen- größen des Kriteriums)	Fläche im TKS		Länge Durch- querung PTA
		ha	%	ungefähre An- gabe [km]
BWK I	Hangneigung > 30° und Fels	-	-	-
BWK II	Hangneigung 15°-30° und Fels	1,1	0,0	-
	Hangneigung > 30°	-	-	-
	Torf tiefgründig	-	-	-
	Sulfatsaure Böden	-	-	-
BWK III	Hangneigung 15°-30°	1,1	0,0	-
	Torf flachgründig	78,3	3,3	0,7
	Baugrund Fels	295,7	12,6	3,7
	Grundwasserflurabstand < 2 m	1.008,4	43,1	8,9
	Senkungsgefährdete Gebiete	909,5	38,9	9,5

4 Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-62-01	Querung der B70	●
BH V48-62-02	Querung der B54	●
BH V48-62-03	Querung der L510	●
BH V48-62-04	Querung der Bahnlinie Steinfurt-Burgsteinfurt - Metelen Land	●
BH V48-62-05	Querung der K76	●
BH V48-62-06	Querung der L580	●
BH V48-62-07	Querung der K78	●
BH V48-62-08	Querung der L579	●

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-62-09	Querung der L555	●
BH V48-62-10	Querung der K38	●

Realisierungshemmnis

	sehr hoch		hoch		mittel		nachrangig
Anzahl: -		Anzahl: 1		Anzahl: 9		Anzahl: 25	

5 Baukosten

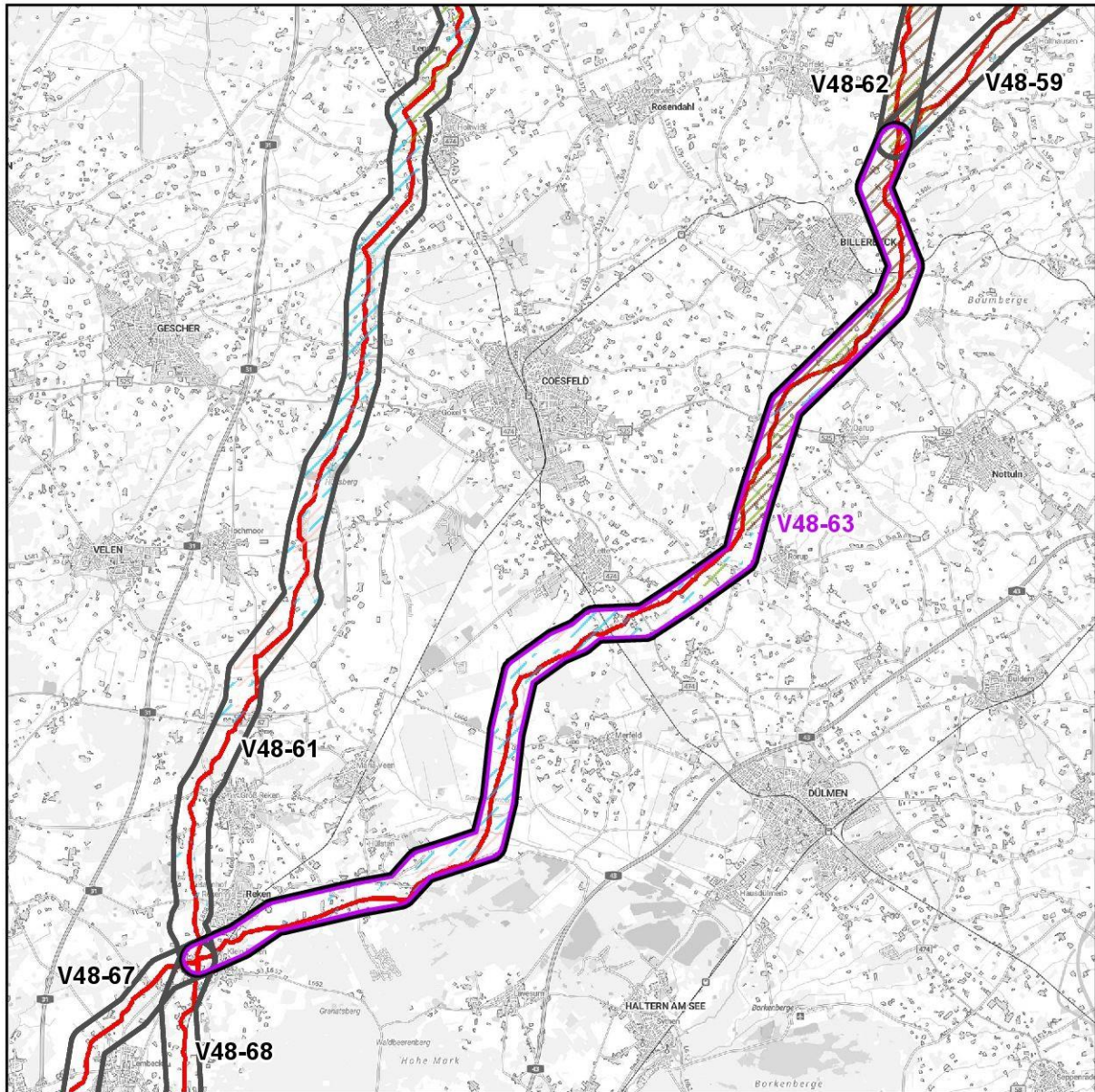
Durch die Bauwiderstände und bautechnischen Hindernisse erhöhen sich die Kosten für das TKS um 7 %. Entsprechend ist davon auszugehen, dass in diesem TKS für die Herstellung eines Kilometers Kabeltrasse durchschnittlich 7 % höhere Kosten entstehen als für ein TKS ohne Bauwiderstände und bautechnische Hindernisse.

6 Fazit

Bauwiderstände der BWK II kommen nicht vor. In der BWK III sind Grundwasserflurabstände < 2 m weit verbreitet. Im TKS müssen eine Vielzahl von Straßen sowie eine Bahnlinie gequert werden. Die Querung der Bahnlinie ist als einziges Element mit aufwändigen Maßnahmen verbunden. Alle weiteren Querungen sind unter mittleren Anforderungen und zusätzlichen Maßnahmen durchführbar. Deshalb wird dem TKS insgesamt ein mittleres Realisierungshemmnis zugeordnet.

Analysesteckbrief Trassenkorridorsegment V48-63

1 Lage der Bauwiderstände

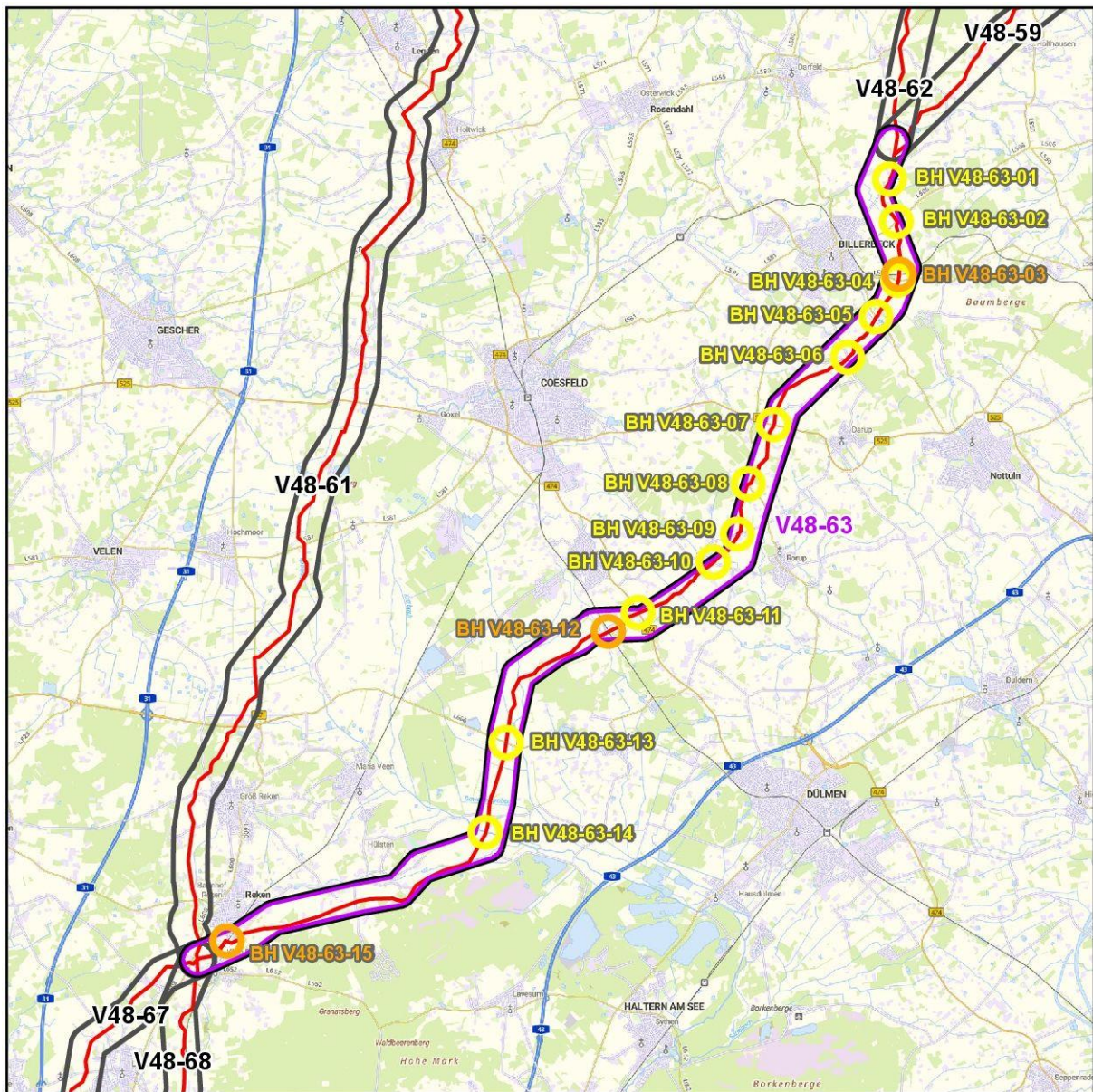


Legende

- | | | |
|--|---|--|
| — Potenzielle Trassenachse | Betrachtetes TKS | TK-Netz |
| Hangneigung > 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad/Fels | Hangneigung 15 - 30 Grad |
| Hangneigung > 30 Grad | Torf flachgündig | Nicht oder extrem schwer grabbarer Boden/Fels |
| Torf tiefgründig | Grundwasserflurabstand < 2 m | Senkungsgefährdete Gebiete |
| Sulfatsaure Böden | | |

© basemap.de / BKG (03 2023)

2 Lage der bautechnischen Hindernisse



Legende

- Gelbes Bautechnisches Hindernis
- Orangenes Bautechnisches Hindernis
- Rotes Bautechnisches Hindernis
- Potenzielle Trassenachse
- Betrachtetes TKS
- TK-Netz

© basemap.de / BkG (03 2023)

3 Vorhandene Bauwiderstände im Trassenkorridorsegment

		Fläche des TKS gesamt [ha]		Länge der PTA im TKS [km]
		3.649,0		35,8
Bauwiderstand	Kriteriengruppen (ggf. einander überlagernd, Angaben der realen Flächen- größen des Kriteriums)	Fläche im TKS		Länge Durch- querung PTA
		ha	%	ungefähre An- gabe [km]
BWK I	Hangneigung > 30° und Fels	-	-	-
BWK II	Hangneigung 15°-30° und Fels	0,1	0,0	-
	Hangneigung > 30°	-	-	-
	Torf tiefgründig	-	-	-
	Sulfatsaure Böden	-	-	-
BWK III	Hangneigung 15°-30°	0,1	0,0	-
	Torf flachgründig	274,0	7,5	2,3
	Baugrund Fels	636,1	17,4	6,5
	Grundwasserflurabstand < 2 m	796,7	21,8	8,0
	Senkungsgefährdete Gebiete	1.355,1	37,1	13,3

4 Vorhandene bautechnische Hindernisse im Trassenkorridorsegment

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-63-01	Querung der K13	●
BH V48-63-02	Querung der L506	●
BH V48-63-03	Querung der Bahnlinie Billerbeck - Havixbeck	●
BH V48-63-04	Querung der L581	●
BH V48-63-05	Querung der L577	●
BH V48-63-06	Querung der K13	●
BH V48-63-07	Querung der B525	●
BH V48-63-08	Querung der L580	●

Konflikt-Nr.	Art des bautechnischen Hindernisses / Belangs	
BH V48-63-09	Querung der K48	●
BH V48-63-10	Querung der K12	●
BH V48-63-11	Querung der B474	●
BH V48-63-12	Querung der Bahnlinie Dülmen - Lette (Kr Coesfeld)	●
BH V48-63-13	Querung der L600	●
BH V48-63-14	Querung des Heubachs	●
BH V48-63-15	Querung der Bahnlinie Klein Reken - Reken	●

Realisierungshemmnis

●	sehr hoch	●	hoch	●	mittel	●	nachrangig
Anzahl:	-	Anzahl:	3	Anzahl:	12	Anzahl:	29

5 Baukosten

Durch die Bauwiderstände und bautechnischen Hindernisse erhöhen sich die Kosten für das TKS um 7 %. Entsprechend ist davon auszugehen, dass in diesem TKS für die Herstellung eines Kilometers Kabeltrasse durchschnittlich 7 % höhere Kosten entstehen als für ein TKS ohne Bauwiderstände und bautechnische Hindernisse.

6 Fazit

Die mit einem geringen Anteil vorkommenden Bauwiderstände innerhalb des TKS sind ausschließlich der BWK III zuzuordnen. Lediglich die Querungen der drei Bahnlinien sind mit aufwändigen Maßnahmen verbunden. Es treten verhältnismäßig viele Querungen von Straßen auf, welche mit mittleren Anforderungen realisiert werden können. Daraus resultierend wird das Realisierungshemmnis des TKS als mittel eingestuft.