

Schlussbericht

Entwicklung eines Verfahrens zur Plausibilisierung von Investitionskosten von angemeldeten Verkehrsinfrastruktur- vorhaben im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung (Los 1)

Entwicklung eines Verfahrens zur Plausibilisierung von Investitionskosten von angemeldeten Verkehrsinfrastruktur- vorhaben im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung (Los 1)

Schlussbericht April 2014

Projekt-Nr. 24.0015/2011 (Los 1)

Aachen, April 2014

Im Auftrag des BMVI

AVISIO GmbH, BUNG Beratende Ingenieure

Am Hasselholz 15
52074 Aachen

Fon: +49 (0) 241 / 470358-0
Fax: +49 (0) 241 / 470358-9

E-Mail: info@avisogmbh.de
<http://www.avisogmbh.de>

Inhaltsverzeichnis

0	Einleitung	3
1	Erkenntnisse zur Kostenschätzung in der internationalen Forschung	4
2	Durchführung der Datenerhebung	7
2.1	Straße	7
2.1.1	Projektauswahl.....	7
2.1.2	Rückmeldungen der Bundesländer.....	7
2.1.3	Finanzverwaltungen der Bundesländer.....	8
2.2	Schiene.....	8
2.3	Wasserstraße	9
3	Ergebnis der Datenerhebung.....	10
3.1	Straße	10
3.2	Schiene.....	11
3.2.1	Verwendete Unterlagen.....	11
3.2.2	Analyse der Projekttypen.....	12
3.3	Wasserstraße	13
4	Methodik.....	15
4.1	Allgemeine Betrachtungen für alle Verkehrsträger	15
4.1.1	Statistischer Ansatz nach Bautypen.....	15
4.1.2	Objektbezogener statistischer Ansatz	16
4.1.3	Ex-Post-Analyse für den objektbezogenen Ansatz.....	17
4.1.4	Plausibilisierung mit dem objektbezogenen Ansatz.....	18
4.2	Straße	18
4.2.1	Datengrundlage der Ex-Post-Analyse	19
4.2.2	Abbildung von Risiken.....	21
4.2.3	Methode zur Ermittlung von Vergleichskosten Hauptteil 1 „durchgehende Strecke“.....	24
4.2.4	Hauptteil 2 Knotenpunkte	44
4.2.5	Hauptteil 3 Nebenanlagen	45
4.2.6	Verifizierung der gewählten Methode durch Testrechnungen	45
4.2.7	Übertragung der Methode auf die AKS 2012 und das entwickelte Plausibilisierungsmodell ..	49
4.2.8	Anwendungshinweise für das Modell im Rahmen des Anmeldeprozesses zum BVWP 2015	51
4.2.9	Einsatzbereiche und Grenzen des Modells.....	51
4.3	Schiene.....	52
4.3.1	Statistischer Ansatz nach Bautypen.....	52
4.3.2	Statistischer Ansatz für KV-Anlagen und Zugbildungsanlagen	61
4.3.3	Objektbezogener Ansatz mit Werten aus dem KKK	66
4.3.4	Denkbare Methode zur Ermittlung von Vergleichskosten Schiene nach dem Kostenkennwertekatalog	68
4.4	Wasserstraße	73
4.4.1	Ex-Post-Analyse.....	73
4.4.2	Methode zur Ermittlung von Vergleichskosten für den Ausbau von Kanalstrecken Großgütermotorschiffe bis 110 m Länge und 2,80 m Abladetiefe sowie Schubverbände bis 185 m Länge.....	82
4.4.3	Anwendung der Methode	83
4.5	Planungskostenpauschale	85

5	Zusammenfassung	86
6	Abkürzungsverzeichnis.....	87
7	Abbildungsverzeichnis.....	88
8	Tabellenverzeichnis.....	89
9	Anlagenverzeichnis	90
10	Literatur	91
11	Anhang	92

0 Einleitung

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) plant für das Jahr 2015 die Neuaufstellung eines Bundesverkehrswegeplans (BVWP). Um die volkswirtschaftliche Bedeutung der zu bewertenden Infrastrukturvorhaben zu ermitteln, werden – neben raumordnerischen und städtebaulichen Beurteilungen auch Nutzen-Kosten-Analysen sowie umwelt- und naturschutzfachliche Beurteilungen durchgeführt. Das Ergebnis der Nutzen-Kosten-Analyse hängt maßgeblich von einer realistischen Abschätzung der Höhe der Investitionskosten ab. Zur Weiterentwicklung der Bewertungsmethodik für den BVWP 2015 wurde deshalb ein Forschungsprojekt zur „Entwicklung eines Verfahrens zur Plausibilisierung von Investitionskosten (Los 1) und eines Verfahrens zur Beurteilung umwelt- und naturschutzfachlicher Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturvorhaben auf der Planungsebene der Bundesverkehrswegeplanung (Los 2) unter Berücksichtigung gegenseitiger Abhängigkeiten“ vergeben. Dies geschah vor allem vor dem Hintergrund, dass die veranschlagten Kosten von Verkehrsinfrastrukturprojekten in der Bundesrepublik Deutschland mit zunehmender Planungstiefe vor allem aus naturschutzfachlichen Gründen regelmäßig und zuletzt sogar verstärkt zunahmen. Im Forschungsprojekt werden die in der Bundesverkehrswegeplanung betrachteten drei Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße untersucht.

Gegenstand dieses Forschungsberichts ist die „Entwicklung eines Verfahrens zur Plausibilisierung von Investitionskosten (Los 1). Dabei ist besonderes Augenmerk auf die Schnittstellen zum Los 2 „Entwicklung eines Verfahrens zur Beurteilung umwelt- und naturschutzfachlicher Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturvorhaben“ gelegt worden.

1 Erkenntnisse zur Kostenschätzung in der internationalen Forschung

Kostenschätzungen bei öffentlichen Infrastrukturprojekten sind nicht nur in Deutschland Gegenstand von Forschungsprojekten, sondern auch immer wieder ein Thema in den Medien. Nicht nur im Verkehrsbereich werden die Kosten häufig zunächst zu optimistisch geschätzt. Im Verlauf des Projektes ergeben sich zum Teil erhebliche Kostensteigerungen.

Weltweit

Flyvbjerg et al. führten eine weltweite Risikoanalyse für Investitionen in Infrastrukturprojekte der vergangenen 60 Jahre durch und untersuchten dabei weltweit 258 Projekte, von denen 181 in Europa, 61 in Nordamerika und 16 im Rest der Welt liegen /FLYVBJERG 2003/. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass bei Straßenbauprojekten in Europa die Investitionskosten typischerweise um 22% unterschätzt werden, bei Schienenprojekten um 34% sowie bei Tunnel und Brückenbauwerken sogar um 43%. Über alle Projektarten gemittelt ergibt sich in Europa eine Kostenunterschätzung um 26%. Für Nordamerika finden Flyvbjerg et al. etwas geringere (im Mittel bei 24%), im Rest der Welt deutlich stärkere Kostenunterschätzungen.

Großbritannien

Im Auftrag des britischen Verkehrsministeriums entwickelte Flyvbjerg in Zusammenarbeit mit COWI (Consultancy within Engineering, Environmental Science and Economics) ein Verfahren zum Umgang mit der Tendenz zum Optimismus bei Kostenschätzungen für Verkehrsprojekte /FLYVBJERG 2004/. Untersucht wurden Kostensteigerungen bei konstanten Preisen über den gesamten Planungszeitraum (erste Planungen bis Realisierung). Flyvbjerg kommt zu der Empfehlung, dass, wenn das Risiko einer Kostenüberschreitung bei einem Straßenbauprojekt unter 20% liegen soll, die Baukosten mit einem Aufschlag von 32% versehen werden sollten. Dabei spielt es keine Rolle, ob ein Fußweg, eine innerörtliche Straße oder eine Autobahn geplant wird. Für Schienenprojekte liegt der empfohlene Aufschlag bei 57%, für Tunnel und Brückenbauwerke bei 55%.

Norwegen

Auch in Norwegen wurden die Differenzen zwischen ursprünglich geschätzten und bis zur Fertigstellung tatsächlich angefallenen Kosten im Straßenbau untersucht /ODECK 2004/. Betrachtet wurden 620 Projekte, die Änderungen der Baukosten lagen zwischen -59% und +183%. Der Mittelwert von 7,9% liegt vergleichsweise niedrig. Ein weiteres Ergebnis Odecks ist, dass eher die kleineren Projekte von Kostensteigerungen betroffen sind, während die größeren Projekte im Kostenrahmen bleiben.

Österreich

Für Österreich ist von der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße, Schiene, Verkehr (FSV) ein Merkblatt erarbeitet worden, dessen Anwendung die Vergleichbarkeit der Kostenermittlung bei Projekten der Verkehrsinfrastruktur ermöglichen soll/FSV 2012/.

Die Vergleichbarkeit soll durch präzise Definition und damit einheitliche Verwendung von über 30 Begriffen zu Projekten und Kosten sowie durch einheitliche Stufen der Kostenermittlung erreicht werden. Die Kosten setzen sich jeweils zusammen aus den Basiskosten (Plankosten zu einer definierten Preisbasis), aus Zuschlägen aufgrund von Wertanpassung und Gleitung (Berücksichtigung der vor dem Bezugszeitpunkt eingetretenen Preisentwicklung), aus Zuschlägen aufgrund von Vorausvalorisierung (Berücksichtigung der bis zum Projektende prognostizierten Preisentwicklung) sowie aus Risikozuschlägen. Die Risikozuschläge nehmen mit fortschreitendem Planungsstand ab. Konkrete Zahlen für Risikozuschläge werden nicht angegeben.

Bundesrepublik Deutschland

In einem Arbeitspapier des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) diskutieren Beckers et al. die Kostenunterschätzungen im Planungsprozess für Bundesfernstraßen in Deutschland /BMVBS 2008/. Neben den auch von Flyvbjerg und Odeck diskutierten psychologisch (Begeisterung der Planer blendet Risiken aus) bzw. polit-ökonomisch (bewusste Angabe niedriger Kostenprognosen im Rahmen der Gestaltungsspielräume) motivierten Kostenunterschätzungen sehen die Autoren in Deutschland noch einen weiteren Anreiz zu Kostenunterschätzungen: Während die Finanzierung der Bundesfernstraßen im Wesentlichen Aufgabe des Bundes ist, liegt die Planung bei den Straßenbauverwaltungen der Länder. Diese können daher durch Informationsvorsprünge ihren Nutzen auf Kosten des Bundes steigern.

Nach der Diskussion möglicher Fehlanreize werten Beckers et al. Daten aus fünf Archivierungsständen des Projektinformationssystems PRORA des BMVBS aus. Diese decken einen Zeitraum von sechs Jahren ab. Zur Auswertung werden jeweils vier Ausschnitte aus der Objektplanung und -realisierung gewählt, die zwischen den folgenden fünf Planungsstadien liegen:

- die frühen Planungsstände (FP),
- der Abschluss des Linienbestimmungsverfahrens durch den Bund (LBE),
- die Erteilung des „Gesehen“-Vermerks auf dem RE-Vorentwurf (VEG),
- der unanfechtbare Planfeststellungsbeschluss (PU) sowie
- die Verkehrsfreigabe (VFV).

Da in den vorhandenen Daten über sechs Jahre kaum eine Verkehrseinheit (VKE)¹ den gesamten Planungsprozess durchläuft, betrachten die Autoren alle VKE, zu denen Daten für mindestens zwei aufeinander folgende Planungsstände vorhanden sind.

¹ Eine Verkehrseinheit ist ein Bundesfernstraßenabschnitt mit eigenständigem Verkehrswert.

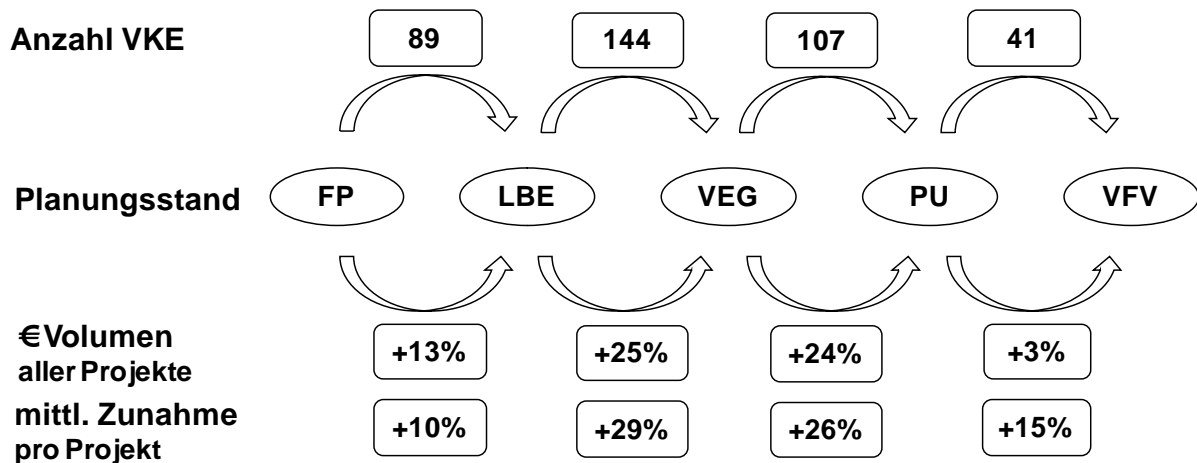


Abbildung 1: Betrachtete Planungsstände: Jeweils Anzahl VKE sowie Zunahme des Gesamtvolumens aller Projekte und mittlere Zunahme pro Projekt, Quelle: /BMVBS 2008/

Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in Abbildung 1 dargestellt. Die stärksten Kostenerhöhungen treten zwischen den Ständen LBE und VEG sowie VEG und PU auf. Die Autoren begründen dies damit, dass vor dem „Gesehen“-Vermerk die Planung erstmals deutlich konkretisiert wird. Danach werden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens je nach Einwänden oder Klagen Betroffener weitere Prüfungen durchgeführt und eventuell Ausgleichsmaßnahmen erforderlich, was wiederum zu Kostenerhöhungen führt.

Zur Untersuchung der Ursachen für Kostenunterschätzungen gruppieren die Autoren die VKE auf unterschiedliche Arten und kommen zu folgenden Ergebnissen:

- Projekte mit hohem NKV weisen im Mittel größere Kostensteigerungen auf als Projekte mit niedrigerem NKV. Dies lässt die Vermutung zu, dass hohe NKV unter anderem das Ergebnis zu niedriger Kostenschätzungen sein können.
- Ein Vergleich der „bewegten Länder“ BW, BY, HE, NW, RP, SL, SN, ST, TH mit den flachen norddeutschen Ländern BB, MV, NI, SH zeigt, dass die mittleren Kostenabweichungen für die „bewegten“ Länder höher sind als für die „flachen“ Länder.
- Eine Gruppierung nach Neu- und Ausbauprojekten führt nicht zu eindeutigen Ergebnissen.

2 Durchführung der Datenerhebung

2.1 Straße

Nach den Festlegungen aus der Auftaktsitzung mit Ländervertretern vom Oktober 2011 wurde ein Anforderungskatalog (s. Anlage 2.1 im Anhang) an die Projektanmeldung mit Blick auf den BVWP 2015 erarbeitet. Gleichzeitig wurden vorhandene Planungsunterlagen aus den Projektanmeldungen zum BVWP 2003 gesichtet und akquiriert.

In Abstimmung mit Los 2 des Forschungsvorhabens „Entwicklung eines Verfahrens zur Beurteilung umwelt- und naturschutzfachlicher Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturvorhaben“ /BOSCH 2013/ wurde die Anforderung an den Bearbeitungs-Maßstab mit 1:25.000 (1:10.000) festgelegt.

2.1.1 Projektauswahl

Folgende Randbedingungen für die Auswahl der zunächst im Rahmen einer Ex-Post-Analyse zu untersuchenden 60 Straßenbauprojekte wurden festgelegt:

- Zu allen Projekten soll eine Bewertung aus dem BVWP 2003 vorliegen.
- Die Projekte sollen zwischenzeitlich fertiggestellt oder zumindest teilweise für den Verkehr freigegeben worden sein.
- Die Projektauswahl soll die relevanten Bautypen repräsentativ abbilden. Dabei wird angenommen, dass beim BVWP 2015 gegenüber 2003 mehr Ausbau- und weniger Neubauprojekte bewertet werden.
- Zusätzlich wurden die Anforderungen der Bearbeiter von Los 2 berücksichtigt: Bei möglichst vielen Projekten soll eine Umweltrisikoeinschätzung (URE) oder zumindest eine Einschätzung nach dem Früherkennungssystem des Bundesamtes für Naturschutz (FES) zur Einschätzung möglicher Umweltrisiken vorliegen.

Diese Kriterien wurden neben anderen in der ersten Betreuerkreis-Sitzung Mitte Oktober 2011 vorgestellt und führten zu einer Vorauswahl von 148 Projekten (VKE) aus über 2000 des Projektinformationssystems zum BVWP 2003 (PRINS).

2.1.2 Rückmeldungen der Bundesländer

Seitens des BMVI wurden die Obersten Straßenbaubehörden der Länder (mit Ausnahme der Stadtstaaten und vom Saarland) mit der Bitte um Mithilfe bei der Datenerhebung für bundesweite Vergleichskosten angeschrieben.

Von den ursprünglich angefragten 148 Projekten wurden von den Auftragsverwaltungen der Länder insgesamt 78 Projekte zurückgemeldet, wovon letztendlich zu 59 Projekten die gewünschten Daten zugesagt werden konnten. Die vom Land Bayern rückgemeldeten Projekte stellten nur eine Auswahlliste dar, aus der dann 10 mit ausreichender Repräsentanz für das Spektrum der zu untersuchenden Bautypen ausgewählt wurden.

Die Verteilung der Projektrückmeldungen auf die einzelnen Bundesländer zeigt Abbildung 2.

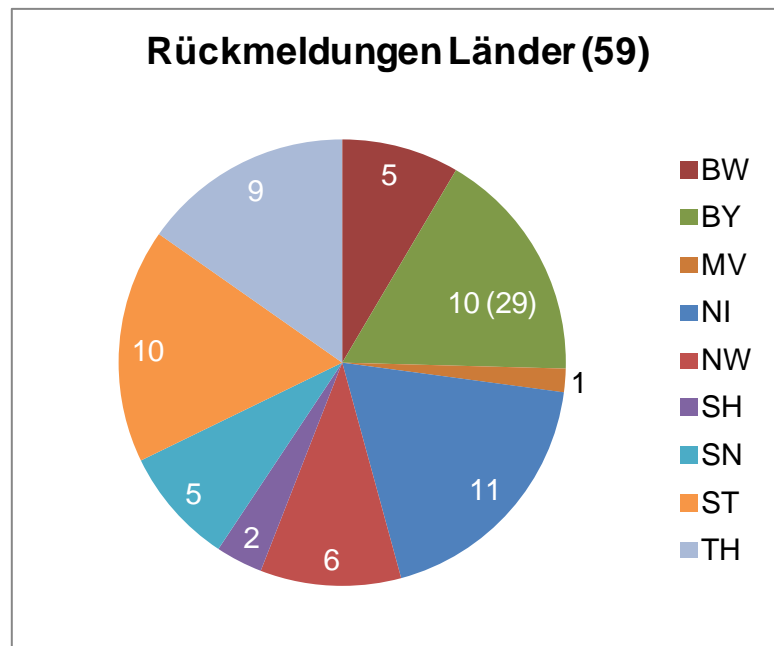


Abbildung 2: Anzahl der Projekte je Bundesland gemäß Rücklauf

2.1.3 Finanzverwaltungen der Bundesländer

Die Bundesländer haben im Rahmen eines Kostencontrollings Listen erstellt, in denen sie die Kostenentwicklung bei den Bedarfsplanmaßnahmen in den Straßenbauplänen 2007 dokumentiert haben. Diese Listen enthalten insgesamt 376 VKE aus allen Bundesländern und sind dem Auftragnehmer durch das BMVI bereitgestellt worden.

Angegeben sind jeweils Kostenermittlungen mit Datum zu folgenden Zeitpunkten:

- Bedarfsplan-Aufstellung,
- RE-Vorentwurf,
- Haushaltseinstellung und
- aktuelle Kostenfortschreibung.

Außerdem gibt es ein Bemerkungsfeld, in dem die Nummern der Hauptgruppen nach der Anweisung zur Kostenberechnung von Straßenbaumaßnahmen (AKS) angegeben sind, die überwiegend zur letzten Kostenerhöhung beigetragen haben. Einige Bundesländer haben zusätzlich angegeben, wie hoch der Anteil dieser Hauptgruppen an der letzten Kostenerhöhung war.

2.2 Schiene

Wie in der Auftaktsitzung gemeinsam festgelegt wurde, stellte das für den BVWP (Teil Schiene) zuständige Referat den Kontakt zur DB Netz AG her. Entsprechend fand am 05.12.2012 ein Gespräch zwischen BMVI und der DB Netz AG unter Teilnahme des Auftragnehmers statt. Das Forschungsprojekt wurde erläutert und insbesondere dargestellt, aus welchen Gründen die Datenerhebung für Schienenprojekte aus den Bestandsdaten der DB AG notwendig ist und im gemeinsamen Interesse der Beteiligten liegt. Im Ergebnis wurde die Projektidee seitens der DB Netz AG begrüßt, jedoch wur-

de eine Mitwirkung der DB Netz AG auf Grund fehlender Freigaben der DB internen Datenlage aus dem System GRANID nicht angeboten. Seitens der DB Netz AG wurde vorgeschlagen, dass das BMVI das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) anweist, die Daten bereit zu stellen, da aus Sicht der DB Netz AG der aktuell kommunizierte Kostenstand nur dort zuverlässig und freigegeben vorliegt. Die dann noch ausstehenden Datenlücken könnten ggf. gemeinsam mit dem EBA gefüllt werden.

Das EBA hatte bereits im Vorfeld der Kontaktaufnahme zur DB Netz AG mitgeteilt, dass im avisierten Zeitrahmen aus Kapazitätsgründen keine Zuarbeit zu dem Forschungsprojekt möglich sei.

Auf Basis der Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der DB Netz AG und den Aussagen des EBA wurde für Los 1 festgelegt, dass der Kostenkennwertekatalog KKK (Stand 2011) als Ex-Post-Analyse einem deterministischen Berechnungsmodell zugrunde gelegt wird.

2.3 Wasserstraße

Zur Erleichterung der Datenerhebung wurde seitens des BMVI der Kontakt zu den Wasser- und Schifffahrtsverwaltungen in Münster und Hannover vermittelt. Im Rahmen von Ortsterminen bei der Wasser- und Schifffahrtsdirektion West in Münster am 11.06.2012 und bei der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte unter Beteiligung des Neubauamtes für den Ausbau des Mittellandkanals in Hannover am 20.6.2012 wurde seitens des Auftragnehmers das Forschungsprojekt vorgestellt und anhand von Beispielen der bereits erfolgten Datenlieferung zu Straßenprojekten, die Mindestanforderungen an die Wasserstraßenprojekte wie folgt dargestellt:

1. Kostenermittlung nach VV-WSV auf dem jeweils zuletzt aktualisierten Stand (analog oder digital).
2. Alle verfügbaren Kostenfortschreibungen (VV-WSV) analog oder digital (ersetzt Schlussrechnung, weil schon kommentiert)
3. Lageplan, aus dem die Anlagenbestandteile, insbesondere die Ingenieurbauwerke hervorgehen, z.B. Maßstab 1:1.000
4. Regelquerschnitte
5. Textteil des Erläuterungsberichtes zur Planfeststellung (analog oder digital)
6. Bauwerksverzeichnis (aus der Planfeststellung)
7. Planfeststellungsbeschluss
8. Ausnahmefall, falls VV-WSV-Kostenfortschreibungen nicht verfügbar: ggf. Schlussrechnungssummen (Titelsummen) als Möglichkeit zur Verifizierung der Kosten
9. Angaben zu eventuellen Projektbesonderheiten

Dabei ergaben sich zusätzlich aus der Zielsetzung des Forschungsprojektes die Bedingungen, dass die Projekte im Bundesverkehrswegeplan 2003 angemeldet waren. Ebenso sollten die Projekte, zu denen Daten geliefert werden, vergleichbar mit solchen Projekten sein, die künftig mit großer Wahrscheinlichkeit erneut angemeldet werden und einen häufig vorkommenden Projekttyp (wie z.B. Kanalausbau) darstellen. Wie schon bei der Straße sollte die (Teil-) Verkehrsfreigabe erfolgt sein.

Nach den Abstimmungen mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltungen in Münster und Hannover im 2. Quartal 2012 erfolgte die Datenlieferung ab dem 4. Quartal 2012.

3 Ergebnis der Datenerhebung

3.1 Straße

Aufgrund der Rückmeldungen zu den angefragten 148 Projekten aus dem Bundesverkehrswegeplan 2003, die die entsprechenden Auswahlkriterien für die Ex-Post-Analyse erfüllten, wurde Datenmaterial zu 59 Projekten entsprechend folgender Verteilung nach den Bautypen

- 2streifiger Neubau (02)
- 4streifiger Neubau (04)
- Erweiterung von 2 auf 4 Fahrstreifen (24)
- Erweiterung von 4 auf 6 Fahrstreifen (46)
- Erweiterung von 6 auf 8 Fahrstreifen (68)

bereitgestellt.

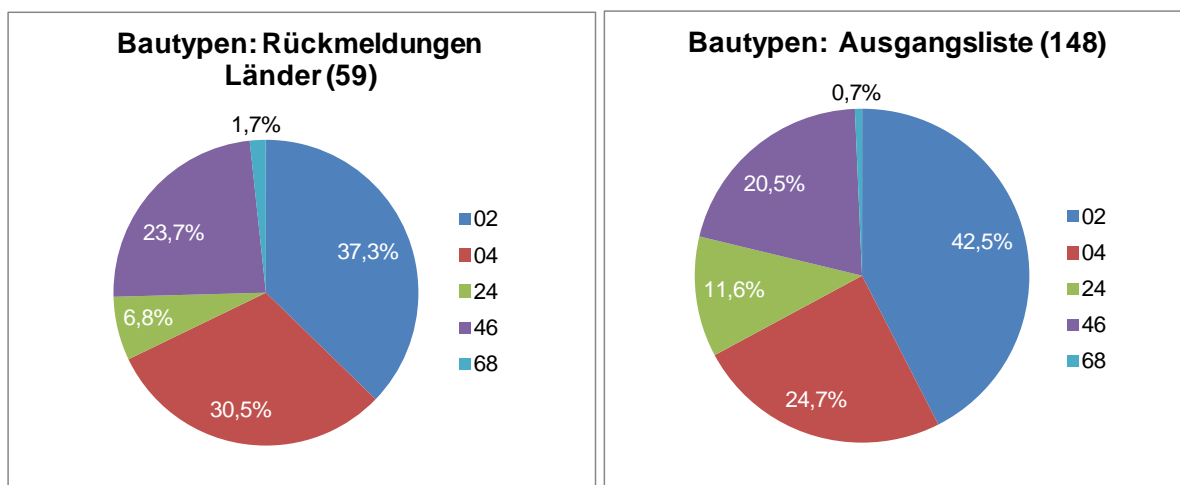


Abbildung 3: Liste der von den Ländern gemeldeten Projekte: Aufteilung nach Bautypen

Schon bei der Ausgangsliste (148) waren bevorzugt Projekte ausgewählt worden, für die eine URE oder eine Einschätzung nach dem FES vorlagen. Bei den rückgemeldeten Projekten war der jeweilige Anteil nur geringfügig kleiner (vgl. Tabelle 1).

	Gesamtzahl	mit URE	mit FES
Ausgangsliste	148	27 18,2%	96 64,9%
Rückmeldungen Länder	59	10 16,9%	33 55,9%

Tabelle 1: Anzahl Projekte mit URE und FES

Nach intensiver Prüfung der eingegangenen Unterlagen mussten von den 59 rückgemeldeten Projekten 5 für die weiteren Analysen verworfen werden. Die tatsächlich auswertbaren 54 Projekte verteilen sich auf die Bautypen wie folgt:

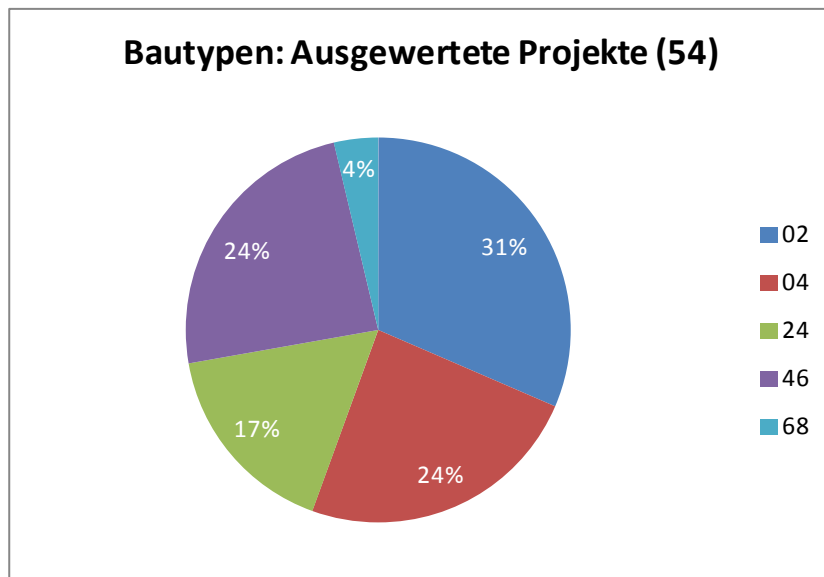


Abbildung 4: Verteilung der für die Ex-Post-Analyse verwendeten Projekte nach Bautypen²

Die Ergebnisse der Auswertung der bereit gestellten Ex-Post-Daten nach den Bauhauptgruppen der AKS sind im nachfolgenden Kapitel 4 im Zusammenhang mit der Methodenentwicklung für die Straße dargestellt.

3.2 Schiene

Seitens DB AG und/oder Eisenbahn-Bundesamt wurden trotz Bemühungen durch das BMVI keine Datensätze zur Auswertung bereitgestellt. Entsprechend musste die Auswertung auf die im Internet verfügbaren Verkehrsinvestitionsberichte der Bundesregierung zum Verkehrsträger Schiene sowie auf die Regelwerke zur Kostenermittlung der DB AG (Kostenkennwertekatalog) und eigene Daten des Gutachters beschränkt werden. Speziell letztere sind nur für Einzelobjekte oder relativ kurze Streckenabschnitte jeweils mit dominierenden Ingenieurbauwerken verfügbar, sodass für die 27 fest disponierten Vorhaben des BVWP 2003 keine detaillierten Daten für ein Gesamtprojekt ausgewertet werden konnten. Vielmehr sind eigene, im Rahmen von Planungen gewonnene Kostendaten als singuläre Stützstellen zu sehen.

3.2.1 Verwendete Unterlagen

Für die Methodenentwicklung verwendet wurden folgende Unterlagen:

- DB-Ril 808.0210 – Kostenermittlungsbuch
- DB-Ril 808.0210A02 Kostenkennwertekatalog V3.0
- Verkehrsinvestitionsberichte – Teil Schiene – Jahrgänge 2008 bis 2011
- Bericht zum Ausbau der Schienenwege – Jahrgänge 2003 – 2007
- Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege, Abschlussbericht November 2010, Kapitel 6.1

² Der dargestellte Anteil für Bautyp 02 enthält 4 Projekte mit dem Bautyp 03

- Imagebroschüren der DB AG zu einzelnen der 27 fest disponierten Vorhaben; größtenteils aus dem Internet – und undatiert.
- Projektdossier Fulda XII L29a + N29a Kombiniertes Verkehr (1. und 2. Stufe), Stand 22.02.2013
- Projektdossier Fulda XIII L26b + N29b Rangierbahnhöfe, Stand 05.04.2013

3.2.2 Analyse der Projekttypen

Die im BVWP 2003 angemeldeten Projekte lassen sich grundsätzlich in die Typen Neubaustrecke (NBS), Ausbaustrecke (ABS) und Kombinationen aus Neu- und Ausbaustrecken (NBS/ABS) sowie Sonstige Maßnahmen unterscheiden. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung der Projekte des Vordringlichen Bedarfs getrennt nach laufenden und fest disponierten Vorhaben, die seit 2003 zu großen Teilen in der baulichen Umsetzung sind sowie neuen Vorhaben, die sich zum überwiegenden Teil zumindest Ende 2011 noch in der Planung befinden.

	Gesamtanzahl	NBS		ABS		ABS/NBS		Sonstige	
Laufende und fest disponierte Vorhaben	26	0	0,0%	19	73,1%	5	19,2%	2	7,7%
Neue Vorhaben	31	1	3,2%	23	74,2%	2	6,5%	5	16,1%

Tabelle 2: Verteilung der Schienenprojekte auf Projekttypen.

Es ist erkennbar, dass reine Neubaustrecken die absolute Ausnahme darstellen und der weit überwiegende Teil der Projekte (ca. 75%) Ausbaustrecken sind. Die Kombination aus Aus- und Neubaustrecken ist bei knapp 20% der Projekte gegeben.

Unter sonstigen Projekten sind insbesondere der Umbau von Knoten (zentrale Bahnhöfe) und Anlagen des Kombinierten Verkehrs sowie Rangierbahnhöfe aufgeführt. Daneben unter „Neuen Vorhaben“ Internationale Projekte, konkret z.B. die Zulaufstrecken zur Fehmarnbeltquerung.

Die punktuellen sonstigen Projekte verteilen sich wie folgt:

- Knoten: 10 Maßnahmen
(Dresden, Erfurt, Halle/Leipzig, Magdeburg, Berlin, Frankfurt, Mannheim, München, Hamburg, Bremen)
- KV-Anlagen (11 Umschlaganlagen für den kombinierten Güterverkehr):
(Ulm-Nord, Nürnberg Hafen, München Riem, Lehrte, Kornwestheim, Köln-Eifeltor, Hamburg Billwerder, Regensburg, Leipzig-Wahren, Basel, Duisburg Ruhrort Hafen)
- ZBA (7 Zugbildungsanlagen):
(Mannheim West/Ost, Köln-Gremberg Nord/Süd, Köln-Gremberg Süd/Nord, Hagen-Vorhalle, Seelze Ost/West, Halle Nord, Oberhausen-Osterfeld Süd)

Die Verteilung der Streckenlängen auf NBS- und ABS-Anteile zeigt die nachfolgende Tabelle, wobei die Streckenlängen der „Neuen Vorhaben“ teilweise grafisch aus den Projektdossiers abgeschätzt wurden.

	Gesamt- länge	NBS [km]		ABS [km]	
Laufende und fest disponierte Vorhaben	4.287	657	15,3%	3.630	84,7%
Neue Vorhaben	2.326	206	8,9%	2.120	91,1%

Tabelle 3: Verteilung der Streckenlängen auf NBS und ABS Anteile.

Der weit überwiegende Teil der Investitionen entfällt somit auf Ausbaustrecken. Die baulichen Maßnahmen bei Ausbaustrecken sind projektweise sehr stark unterschiedlich. Grundsätzlich sind folgende Ausbautypen verbal in den Projektdossiers benannt:

- Punktuelle Maßnahmen zur Verbesserung vorhandener Strecken
- Ertüchtigung vorhandener Strecken (ohne zusätzliche Gleise oder Elektrifizierung)
- Elektrifizierung und punktuelle Ertüchtigung vorhandener Strecken
- Ertüchtigung und abschnittsweise Ergänzung um 1 zusätzliches Gleis
- Ertüchtigung und durchgängige Herstellung mindestens 1 zusätzlichen Gleises
- Ertüchtigung und Herstellung von bis zu 2 zusätzlichen Gleisen auf längeren Strecken
- Ertüchtigung und durchgängige Herstellung von mindestens 2 zusätzlichen Gleisen

Aus den vorliegenden Projektdossiers (Angaben aus den Verkehrsinvestitionsberichten) ist das jeweilige Massengerüst, also zum Beispiel die genaue Länge zusätzlicher Gleise, die Anzahl der zu verbreiternden oder neu zu bauenden Ingenieurbauwerke, die Maßnahmen zur Vermeidung von Umweltwirkungen wie zum Beispiel Tunnel und Einschnitte im Zuge des Ausbaus, wie auf der Strecke Karlsruhe-Basel mit den Tunneln Offenburg, Raststatt, Umfahrung Freiburg, Katzenbergtunnel usw. nicht im Detail zu entnehmen.

3.3 Wasserstraße

Der Umfang der zu untersuchenden Wasserstraßenprojekte ist in der Leistungsbeschreibung des BMVI mit 7 Projekten in der ersten Stufe der Ex-Post-Analyse und 3 Projekten in der zweiten Stufe – der Soll-Ist-Analyse – deutlich geringer als in den Bereichen Straße und Schiene angelegt. Diese Vorgabe schließt somit von vornherein aus, die beispielsweise im Bereich Straße angestrebte Diversifizierung nach Topographie bzw. „bewegten“ und „flachen“ Bundesländern oder nach Baugrundtypen zu berücksichtigen. Außerdem bleiben Seeschiffahrtsstraßen unberücksichtigt, vielmehr wird der Fokus auf Binnenschiffahrtsstraßen gelegt.

Von den oben benannten Verwaltungen sind Daten zu 2 Schleusen, 2 Brücken und 2 Strecken eingegangen. Die Daten einer Strecke enthalten zudem separat ausgewiesene Kosten zu 2 Dükern, so dass diese zusätzlich getrennt betrachtet werden können und demnach Kostendaten zu insgesamt 8 (Teil-) Projekten vorliegen. Obgleich der Stichprobenumfang damit über die in der Leistungsbeschreibung für die erste Stufe der Ex-Post-Analyse geforderten 7 Projekte hinausgeht, ist die Aussagekraft

der hier gemachten Auswertungen realistisch betrachtet dennoch nur als begrenzt einzustufen. Hilfreich ist jedoch, dass bei allen Projekttypen eine paarweise Betrachtung möglich ist.

Zu folgenden Projekten liegen Kostendaten vor:

Projekttyp	Projekt	Verwaltung	Binnenschifffahrtsstraße
Brücke	Stichkanal Osnabrück, Brücke 79	NBA Hannover	Mittellandkanal/Stichkanal Osnabrück
Brücke	Schleuse Bolzum, Brücke 381	NBA Hannover	Mittellandkanal/Stichkanal Hildesheim
Düker	Stichkanal Osnabrück Düker 74	NBA Hannover	Mittellandkanal/Stichkanal Osnabrück
Düker	Stichkanal Osnabrück Düker 75	NBA Hannover	Mittellandkanal/Stichkanal Osnabrück
Schleuse	Schleuse Sülfeld (Südkammer)	NBA Hannover	Mittellandkanal
Schleuse	Kanalstufe Münster, Schiffsschleusenanlage, Schleuse 1 und 2	WSD West	Dortmund-Ems-Kanal
Strecke	Stichkanal Osnabrück, Strecke 2,500-6,150	NBA Hannover	Mittellandkanal/Stichkanal Osnabrück
Strecke	Stichkanal Osnabrück, Strecke 8,900-11,540	NBA Hannover	Mittellandkanal/Stichkanal Osnabrück

Tabelle 4: Übersicht über Wasserstraßenprojekte mit Kostendaten

4 Methodik

4.1 Allgemeine Betrachtungen für alle Verkehrsträger

Ziel des Forschungsprojektes ist es, ein einfaches Werkzeug für eine zügige und treffsichere Plausibilisierung der gemeldeten Investitionskosten von beantragten Projekten für den BVWP 2015 bereitzustellen.

Die im Weiteren abgeleitete Methode basiert auf der Entwicklung eines mehrstufigen Plausibilisierungsverfahrens. Für das Kostenmodell wird ein deterministischer Ansatz verwendet, bei dem einzelne Objektkosten auf Bezugsgrößen normiert werden, um bei der Prognose der Kosten über Bezugsgrößen durch Multiplikation und Addition der einzelnen Objektkosten auf die Gesamtkosten zu schließen.

4.1.1 Statistischer Ansatz nach Bautypen

Der statistische Modellansatz rein nach Bautypen mittels Auswertung der Baukosten bezogen auf die Bezugsgröße Euro/km ergibt am Beispiel Straße für die alten Bundesländer (ABL) folgendes Bild.

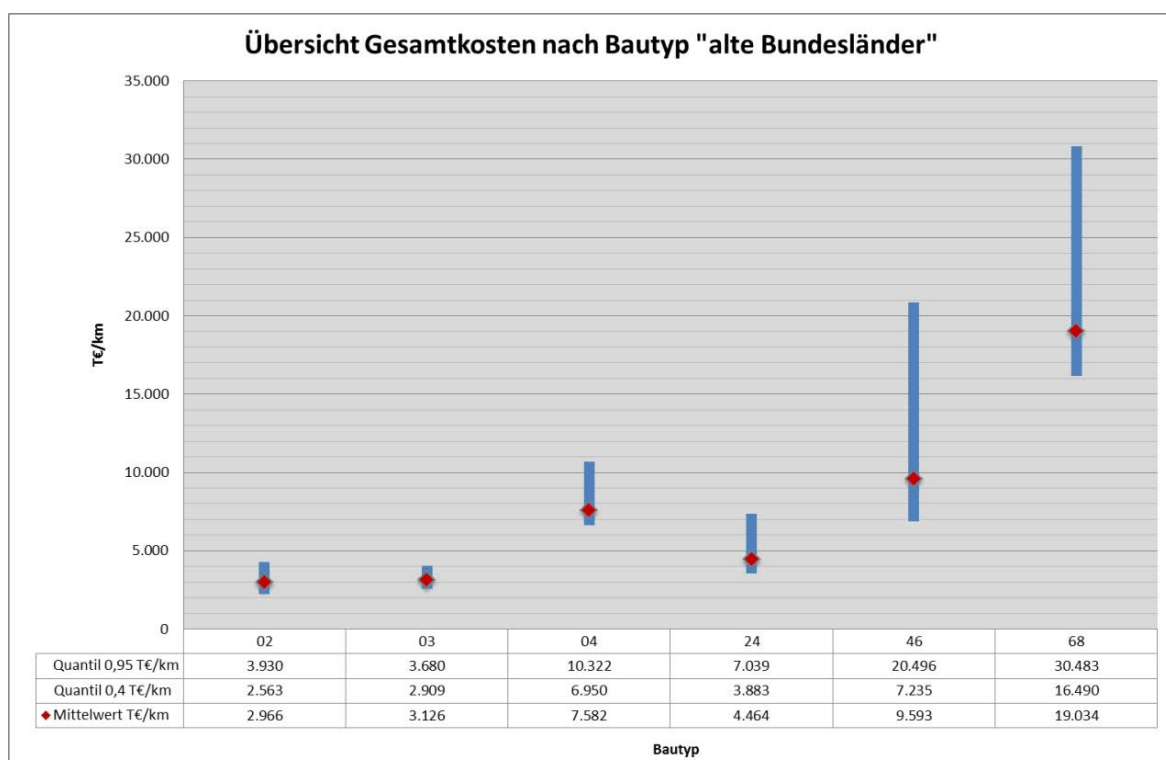


Abbildung 5: Beispielhafte Auswertung der Projekte „ABL“ nach Bautypen Gesamtkosten (Bezugsgröße T€/km)³

Es zeigt sich eine teilweise erhebliche Streuung der Baukosten pro km Streckenlänge. Die Bandbreite zwischen 0,4-Quantil (40% der Werte liegen unter dieser Größe) und 0,95-Quantil (5% der Werte lie-

³ Siehe auch Anlage 4.1

gen über dieser Größe) kann bis zu 300% betragen. Ein ähnliches Bild ergaben auch die Datenauswertungen der Daten von eigenen Projektplanungen.

Die maximalen und minimalen Werte der Ex-Post-Analyse schwanken um bis zu 750%. Die alleinige Betrachtung der zusammengefassten Gesamtkosten ist daher für die Plausibilisierung der Gesamtprojektkosten nicht zielführend, weil nicht aussagekräftig.

4.1.2 Objektbezogener statistischer Ansatz

Da der summarische statistische Ansatz zu große Streuungen aufweist, war im ersten Schritt eine Zusammenstellung von repräsentativen Objektkostendaten (Kosten der Bauhauptleistungen) für die Bauhauptgruppen (Gliederung nach der AKS) auf Basis kostenintensiver Indikatoren sowie der Feststellung der Einflussfaktoren für Besonderheiten, Indizierungen und Toleranzbereiche vorzunehmen.

Folgende Arbeitsschritte wurden hierzu ausgeführt:

- Ermittlung von Vergleichskosten für gleichwertige Objekte innerhalb einer Hauptgruppe der Kostenstruktur bzw. Bauhauptleistungen,
- Erkennen von Besonderheiten und Ermittlung von Risikofaktoren
- Ableitung von Indizierungen,
- Abstimmung und Festlegung von Vergleichswerten zu Los 2 zur Erfassung der direkten Kosten für Landschaftspflegerische Begleitmaßnahmen.
- Berücksichtigung der Kostenstrukturen in Abhängigkeit vom Verkehrsträger, um die späteren Ergebnisse in der Gliederung der Bauhauptgruppen angeben zu können
- Bestimmung der statistischen Abweichungen der ermittelten Investitionskosten in Abhängigkeit von der Projekt-Planungsphase⁴

Die mögliche Struktur des Berechnungswerkzeugs für die Kostenplausibilisierung erforderte folgende Vorgehensweise:

- Aufgliederung in Objekte nach
 - Bautypen
 - geometrischen Abmessungen
- Anwendung der Vergleichskosten und Einflussfaktoren auf die Objekte bzw. Bauhauptleistungen
- Einarbeitung von Einflüssen aus Rückkoppelungen mit der naturschutzfachlichen Bewertung aus Los 2
- Risikobetrachtung; Findung und Anwendung von Risikoeinflussfaktoren auf Bautypen oder Objekte
- Indizierung; Ermittlung notwendiger Indexfaktoren, zum Beispiel Baupreisindex oder Vorschriftenänderungsindex auf Bautypen oder Objekte
- Eingruppierung in den Toleranzbereich

⁴ Hierbei ist zu untersuchen, ob dies pauschal für Bautypen zielführend ist oder auch in der Gliederung der Bauhauptleistungen erfolgen soll.

Ausgehend von den zukünftig von den Anmeldern der Projekte für den BVWP 2015 abgeforderten Informationen, im Wesentlichen zur Geometrie, Lage im Raum, Topographie und Baugrund wurde das vorliegende Datenmaterial hinsichtlich Kosten für Bauhauptleistungen (Bauteile) und Einflussfaktoren analysiert. Demnach sind die kostenintensiven Indikatoren der jeweiligen Bauhauptgruppen der Kostenermittlung überwiegend bestimmt durch die Kosten der Bauhauptleistungen, also der Bauteile oder Objekte, die sich aus Mittelwerten und Mehr- und Minderkosten aufgrund projekt- bzw. objektspezifischer Randbedingungen ergeben.

Zunächst wurden die Bauhauptleistungen (Bauteile) entsprechend der verkehrsträgertypischen Regelwerke ermittelt, die im Zuge der Realisierung bezogen auf den Ausbautyp und den Regelquerschnitt in Abhängigkeit der Streckenlänge preisbestimmend sind. Ergänzend wurden Leistungen ermittelt, die durch tangierende Bauwerke und Bauteile bestimmt sind, in ihrer absoluten Höhe aber hinter den Bauhauptleistungen zurücktreten und einfach abgeschätzt werden können. Als Beispiel wäre hier die Hauptgruppe 8 „Ausstattung im Straßenbau“ zu nennen oder die Hauptgruppe 9 „Sonstiges (Straßenbegleitgrün, Leitungsanpassungen)“.

Bei dieser Vorgehensweise wird das Ziel verfolgt, mit überschaubarem Aufwand in Bezug auf die Detailtiefe den Großteil der preisbestimmenden Bauleistungen zu erfassen. Diesem Ansatz liegt die Grundannahme zugrunde, dass auch bei Kostenermittlungen das Pareto-Prinzip gilt. Demnach werden 20% der Bauleistungen 80% der Gesamtkosten bedingen. Entsprechend ist es in erster Näherung ausreichend, die Kosten der Bauhauptleistungen (Bauteile) gut abzuschätzen. Die Pareto-Verteilung beschreibt das statistische Phänomen, wenn eine kleine Anzahl (20%) von – unabhängigen - hohen Werten einer Wertmenge mehr (80%) zu deren Gesamtwert beiträgt als die hohe Anzahl von kleinen Werten dieser Menge. Das Pareto-Prinzip (nach Vilfredo Pareto, italienischer Ingenieur, Soziologe und Philosoph von 1848-1923) besagt entsprechend, dass 80% der Ergebnisse in 20% der Gesamtzeit erreicht werden. Die verbleibenden 20% der Ergebnisse benötigen 80% der Gesamtzeit und verursachen die meiste Arbeit. Ein Synonym für das Pareto-Prinzip ist die „80/20 Regel“.

Im Zusammenhang mit der Kostenplausibilisierungsmethode wird das Prinzip zum einen auf der Ebene der Hauptteile deutlich (vgl. hierzu Abbildung 8). Hier treten die Hauptteile 2 „Knotenpunkte“, 3 „Nebenanlagen“ und 9 „Besondere Anlagen“ gewichtsmäßig deutlich hinter dem Hauptteil 1 „Durchgehende Strecke“ zurück, der allein 81 % der Gesamtkosten ausmacht. Zum anderen gilt auch innerhalb des Hauptteils 1 „Strecke“ eine Differenzierung, die das Pareto Prinzip bestätigt. Aus Abbildung 9 wird deutlich, dass hier ein Drittel aller Hauptgruppen (HG 2 „Erdbau“, HG 3 „Oberbau“ und HG 4 „Brücken“) allein 74 % der Gesamtkosten ergeben.

4.1.3 Ex-Post-Analyse für den objektbezogenen Ansatz

Die Ex-Post-Analyse wurde in der Gliederung der Bautypen und Bauhauptleistungen (Bauteile) vorgenommen. Die Bandbreite der so ermittelten Kosten für die Bauhauptleistungen (Bauteile) wurde bei Auffälligkeiten hinsichtlich von projektspezifischen Besonderheiten analysiert, um evtl. Ausreißer feststellen und ggf. aus der Analyse nehmen zu können. Entsprechend der Ausführungen zum Pareto-Prinzip müssen dabei insbesondere die Hauptgruppen differenziert betrachtet werden, die große Beiträge zu den Gesamtkosten liefern.

Ziel der Ex-Post-Analyse war es, entsprechende Häufigkeitsverteilungen der Kosten für die Bauhauptleistungen (Bauteile) einzelner Bautypen zu bestimmen und daraus Mittelwerte sowie die Bandbreite der oberen und insbesondere der unteren Vertrauensgrenzen abzuleiten.

In einem weiteren Schritt wurde zur Eingrenzung der Schätzgenauigkeit auf systematische Einflussgrößen auf die jeweiligen Kosten einer Hauptbauleistung abgestellt, wie zum Beispiel Topographie, Bauen unter Verkehr (insbesondere bei Ausbauprojekten), Baugrund, Rückwirkungen aus einer Umweltrisikoeinschätzung usw. Im Verlauf der Auswertung zeigte sich für die Straße, dass die Einflüsse direkt über Mittelwerte sowie Ober- und -untergrenzen für wenige zu unterscheidende Fälle abgebildet werden können. Bei den beiden anderen Verkehrsträgern werden Einflussfaktoren mit Bandbreiten zusätzlich verwendet.

Die so abgeleiteten deterministischen Formeln mit empirischen Eingangsgrößen zur Kostenschätzung wurden hinsichtlich Aussagekraft und Anwendbarkeit auf die zu erwartende Informationsdichte der Projektanmeldungen überprüft, um zu einer möglichst einfach anwendbaren Methodik zu finden.

4.1.4 Plausibilisierung mit dem objektbezogenen Ansatz

Zur Plausibilisierung der angemeldeten Kosten werden diese mit den aus der Ex-Post-Analyse ermittelten Vergleichskosten auf Basis der Mittelwerte der Kosten für die Bauhauptleistungen (Bauteile) und der jeweiligen unteren Vertrauensgrenzen geprüft. Bei Unterschreiten der unteren Vertrauensgrenze in einer oder mehreren Bauhauptleistungen wird deren Gewicht auf die Gesamtkosten anhand der mittleren Anteile bestimmt und geprüft, wobei auch die mittleren Anteile Vertrauensgrenzen haben.

Der Ablauf der Plausibilisierung wurde im Rahmen von Testrechnungen auf seine Anwendbarkeit und Sinnhaftigkeit getestet und angepasst.

4.2 Straße

Für die Methodenentwicklung wurden zum einen die Vergleichskosten der AKS-Bauhauptgruppen bezogen auf den Bautyp und ergänzend die Gesamtkosten statistisch ausgewertet. Die statistisch ermittelten Werte für die Hauptgruppen fanden Eingang in ein deterministisches Berechnungsmodell, welches bis auf die Ebene der Hauptgruppen der AKS auflöst. Hierbei war in den einzelnen Hauptgruppen teilweise eine Gliederungstiefe bis zu den AKS-Untergruppen und Einzelkosten der Untergruppen zielführend. Dies gilt zum Beispiel für Schallschutzwände, die Teil der Hauptgruppe 8 (Ausstattung) sind.

Das deterministische Modell wurde mit den aus der Ex-Post-Analyse ermittelten Mittelwerten und Einflussfaktoren belegt. Über ein entsprechendes Massengerüst für die Bauhauptleistungen (Bauteile) wurden anschließend entsprechende Vergleichskosten ermittelt. Dabei wurden die aus der Ex-Post-Analyse verifizierten Kosten der Bauhauptgruppen mit Mittelwerten und Vertrauensbereichen verwendet.

Wegen der insgesamt geringen Anzahl von Projekten für die Ex-Post-Analyse ist die statistische Absicherung der Mittelwerte und Vertrauensbereiche teilweise problematisch. Wo aus der beschränkten Anzahl der Stichproben der Ex-Post-Analyse keine oder keine ausreichend abgesicherten Vergleichskosten ermittelt werden konnten, wurden entsprechende Vergleichskosten entweder aus Daten, eigener Planungen und/oder aus Erfahrungswertung aus einer Vielzahl von realisierten Straßenprojekten herangezogen. Dies gilt zum Beispiel für die Kosten von Tunnelbauwerken oder Überführungsbauwerken von Eisenbahnen.

Mit dem zu entwickelnden Modell können die Kosten der Hauptgruppen der AKS und insbesondere auch die plausiblen Gesamtkosten des jeweiligen Projektes berechnet werden. Sie dienen als Grundlage für die Beurteilung der für den BVWP 2015 angemeldeten Kosten.

Da bei Ausbauprojekten (z.B. Bautyp 46) die Finanzierung über zwei verschiedene Titel im Haushalt realisiert wird, ist in einem zweiten Schritt zu ermitteln, welche Kostenanteile aus dem Neubautitel (Ausbautitel) und welche aus dem Erhaltungstitel finanziert werden. Hierfür wurde vom BMVI eine separate Untersuchung vergeben. Die hier entwickelte Methode ermittelt zunächst die gesamten, mit dem Ausbau verbundenen Baukosten unabhängig vom Titelsplitting.

4.2.1 Datengrundlage der Ex-Post-Analyse

Von den vorgesehenen 60 Projekten für die Ex-Post-Analyse konnten nach intensiven Bemühungen seitens aller Beteiligten, insbesondere der Auftragsverwaltungen, 59 bereitgestellt werden, von denen 54 mindestens verkehrsfreigegebene Straßenbau-Projekte aus dem BVWP 2003 verwertbare Unterlagen hatten. Der Mix aus Ausbauleistungen im Wesentlichen auf Autobahnen aber auch bei Bundesstraßen und Neubauleistungen repräsentierte dabei näherungsweise auch die Verteilung im BVWP 2003.

Die Verteilungen der auswertbaren Stichprobe von 54 Projekten in unterschiedlichen Ausprägungen zeigen Abbildung 6 und Abbildung 7.

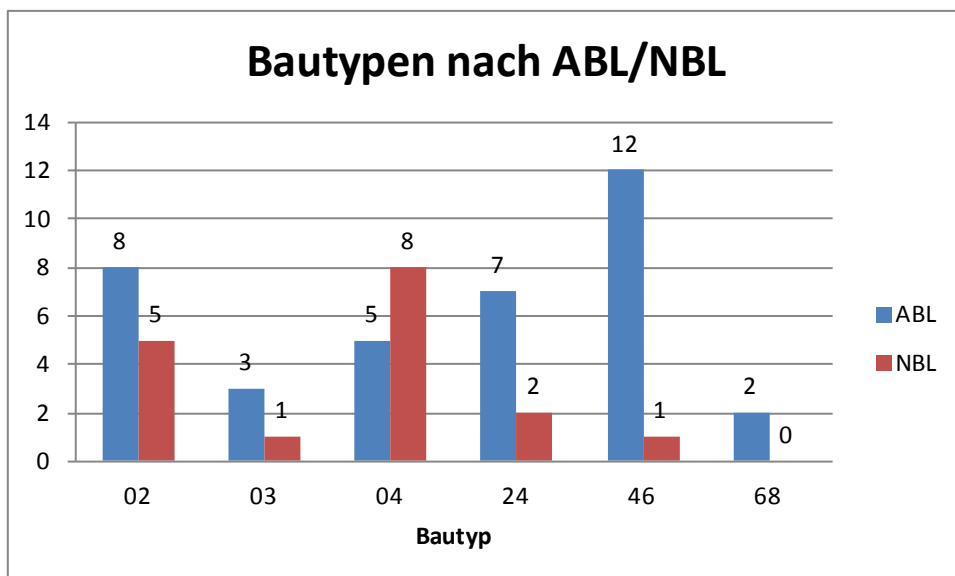


Abbildung 6: Verteilung Stichprobe der 54 Projekte nach Bautypen und alte Bundesländer (ABL)/neue Bundesländer (NBL) absolut

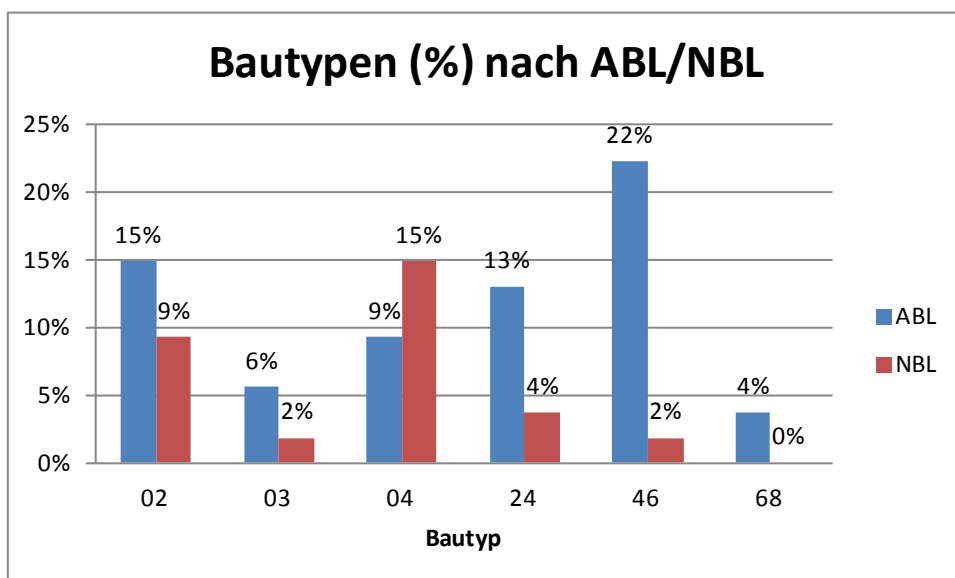


Abbildung 7: Verteilung Stichprobe der 54 Projekte nach Bautypen und alte Bundesländer (ABL)/neue Bundesländer (NBL) in Prozent

Bei allen Projekten lagen Planunterlagen, Kostenberechnungen nach AKS und Kostenfortschreibungen als Textdokument vor. Der Stand der Kostenberechnungen lag größtenteils als „genehmigter Vorentwurf“ oder 1. Kostenfortschreibung der „Genehmigungsplanung“ vor. Abschließende Kostenberechnungen (Kostenfeststellung) mit Aufschlüsselung nach Kostengruppen oder Kostenberechnungskatalognummer (KBK-Nr.) der AKS wurde für keines der akquirierten Projekte mit geliefert.

Im Zuge der Datenanalysen waren Interpretationen und Rückfragen notwendig, um die Kostenfortschreibungen der Auftragsverwaltungen hinsichtlich einer Zuordnung der Kostenänderungen auf die Hauptgruppen der AKS vornehmen zu können. Dies war insbesondere bei den Projekten erforderlich, wo Gesamtsummen als Kostenerhöhung gemeldet wurden und eine Zuordnung zu Kostengruppen

fehlte. Diese Gesamtsummen wurden durch Analyse der Textbeschreibungen und Begründungen der Kostenerhöhungen und durch Interpretation der vorliegenden Daten ergänzt um Daten/Erfahrungen eigener Planungen den einzelnen Kostengruppen zugewiesen. Erschwert wurde dies durch die Tatsache, dass bei dem Großteil der Projekte mehrere Kostenfortschreibungen für ein Projekt vorlagen.

Das Ergebnis der Ex-Post-Analyse darf unter Einbeziehung der eigenen Daten für die Gliederungsebene der Hauptgruppen der AKS als valide bezeichnet werden. Für die unterhalb der Gliederung der Hauptgruppe in der AKS verwendete Unter-Gruppenebene und noch deutlicher auf der Ebene der KBK-Nr. gilt dies nur mit größeren Einschränkungen. Die Analyse und Auswertung der Ex-Post-Daten auf Gliederungsebenen der AKS unterhalb der Kostensummen der Hauptgruppen der AKS war daher nicht zielführend. Allerdings sind durchaus Einflussfaktoren, wie zum Beispiel ein „Baugrundtyp“ und Ausprägungen wie zum Beispiel ein „Brücken- oder Tunneltyp“ hinsichtlich der Kosten der Hauptgruppe definierbar.

Das Modell zur Plausibilisierung der Baukosten wurde deshalb weitgehend auf Hauptgruppen mit ggf. relevanten Einflussfaktoren begrenzt. Dieser Ansatz gilt für die Hauptgruppen HG 1 – 3 und HG 8 – 9.

Die Hauptgruppen der konstruktiven Bauteile HG 4 – HG 7 wurden zur Berücksichtigung der Einflussfaktoren objektbezogen (Objekt = Bauwerk) einzeln analysiert und ausgewertet. Die für den objektbezogenen Ansatz erforderliche Stichprobe sowie die Validität der Daten war aus den 54 Projekten für einen Großteil der A- und Ü-Bauwerke (Autobahnbrücken und Überführungsbauwerke Straße) sowie Stützwände und Schallschutzwände gegeben. Sie wurden aus eigenen Daten für „Überführungsbauwerke Eisenbahn“ und „Tunnelbauwerke“ ergänzt.

Die gewählte Vorgehensweise, nämlich die Hauptgruppen 1 bis 3 und 8 bis 9 jeweils für das Gesamtobjekt zu plausibilisieren und nur bei den Ingenieurbauwerken in den Hauptgruppen 4 bis 7 objektbezogen zu plausibilisieren ist auch deshalb zielführend, damit die über ca. 2.000 Projekte, die im Rahmen des Anmeldeverfahrens zum BVWP 2015 zu prüfen sind, in einem absehbaren Zeitrahmen überprüft werden können.

4.2.2 Abbildung von Risiken

Da die Werte der Ex-Post-Analyse einschließlich der Kostenfortschreibungen ausgewertet wurden, sind die im Rahmen der Realisierung aufgetretenen Risiken entsprechend dem Zeitpunkt der Planung und Ausschreibung in den Vergleichskosten bereits enthalten.

Aus der Projekthistorie lassen sich in begrenztem Umfang anfangs nicht berücksichtigte Risiken benennen. Eine dezidierte Kostenzuordnung zu einem typisierten Risiko erwies sich als nicht praktikabel. Vielmehr ist aus der Ex-Post-Sicht die Differenzierung der Einflussfaktoren und Ausprägung der Objekte der Hauptgruppen zielführend.

Folgende Gründe für Kostenerhöhungen, die zwischen 8% und 193% lagen, wurden in den 18 ex post analysierten Projekten, die einer detaillierten Kostensteigerungsanalyse zugänglich waren, angegeben:

- VKF (Verkehrsführung, Baustraßen);
- UW (Umwelt);
- LS (Lärmschutz: Preiserhöhung, Mengen);
- AUS (Ausschreibung: Mehr- /Minderkosten durch Vergabe, Wettbewerbssituation);
- PS (passive Schutzeinrichtungen: Preisindex, Mengen, RPS);
- LM (Leiteinrichtungen, Markierungen);
- VZ (Beschilderung u. Verkehrszeichen);
- SZ (Schutzzaun);
- EB (Erdbau: Verbesserung/Austausch von Untergrund/Unterbau, Massen);
- SV (Grunderwerb: Schlussvermessung);
- M² (Grunderwerb: m²-Preis, sonstige Entschädigungen);
- EW (Entwässerung: Mehrkosten durch Änderung d. Vorschriften, Mengen, zus. o. geänderte Entwässerungsarbeiten);
- RStO (Deckenaufbau: Material/Betriebskosten);
- DIN (Änderung Fachvorschriften/Technik: z.B.: RPS, RiZ / ZTV-Ing, RAB-Brü);
- ÖB (öffentliche Belange);
- VL (Verkehrslenkungsmaßnahmen u.-einrichtungen);
- BS (Böschungssicherungsmaßnahmen);
- E&A (Erschließen u. Abräumen);
- BP (Baupreisentwicklung/Baupreisindex);
- ME (Mengenänderung);
- SK (Sonstige besondere Kosten);
- V (Verlegung, Änderung u. Sicherung von vorh. Ver- u. Entsorgungsleitungen);
- OB (Oberbaumaßnahmen: Ausbau, Mengen);
- LA (Landesdenkmalschutz: Archäologische Ausgrabungen, Denkmalpflege);
- BA (Erstellen von baulichen Anlagen des folgenden Abschnitts);
- NL (Bepflanzung im Bereich des Straßenkörpers);
- KB (Kampfmittelbeseitigung);
- NT (Nachträge: Bauverzögerung, Vorhaltung Personal u. Gerät, Schlechtwetter etc.);
- MK (Mehrkosten durch Material-, Personal- u. Betriebsmittel);
- PL (Planungsänderung z.B. zusätzliches BW, BW-Verlängerung etc.);
- ES (Entsorgung/Austausch belasteter Schichten);
- LSA (Lichtsignalanlagen);
- LTG (zusätzliche Verlegung von Leitungen: Ver- u. Entsorgung);
- RB (zus. Kosten: Teilentsiegelung, Rückbau);
- ATU (Ausstattung Tunnel);

Bezogen auf die angemeldete Gesamtinvestition (basierend auf einer AKS, d.h. auf einer Planung) von ca. 787 Mio. € für die 18 analysierten Projekte ergab sich eine Kostenerhöhung von in der Summe ca. 287 Mio. € oder ca. 36 %. Besonders häufig wurden angeführt:

- VKF (Verkehrsführung, Baustraßen) ;
- LS (Lärmschutz: Preiserhöhung, Mengen);

- AUS (Ausschreibung: Mehr- /Minderkosten durch Vergabe, Wettbewerbssituation);
- PS (passive Schutzeinrichtungen: Preisindex, Mengen, RPS);
- EB (Erdbau: Verbesserung/Austausch von Untergrund/Unterbau, Massen);
- EW (Entwässerung: Mehrkosten durch Änderung d. Vorschriften, Mengen, zus. o. geänderte Entwässerungsarbeiten);
- DIN (Änderung Fachvorschriften/Technik: z.B.: RPS, RiZ / ZTV-Ing, RAB-Brü);
- VL (Verkehrslenkungsmaßnahmen u.-einrichtungen);
- BP (Baupreisentwicklung/Baupreisindex);
- NT (Nachträge: Bauverzögerung, Vorhaltung Personal u. Gerät, Schlechtwetter etc.);

Eine Übersicht über die Kostenerhöhungen der 18 auswertbaren Projekte zeigt die Anlage 5. Bei den anderen Projekten aus der 54 Projekte starken Stichprobe waren die bereit gestellten Informationen zu Kostenerhöhungen jeweils so pauschal bzw. undifferenziert, dass eine Zuordnung von Summen zu einem oder mehreren der oben aufgeführten Gründe nicht valide möglich war.

Systematisch sind in den letzten Jahren Unwägbarkeiten und Risiken in Ausschreibungen entsprechend der aktuellen Rechtsprechung zur Unzulässigkeit von Eventualpositionen und Preisabfragen im Zuge von öffentlichen Vergaben preislich im Submissionsergebnis nicht enthalten. In der Folge kommt es planmäßig zum Beispiel zu Massenmehrungen bei der Entsorgung von belasteten Böden, Mehraushub und Materialanlieferung aufgrund ungeeigneter Böden in Höhe der Gründungssohle und in Wiedereinbaubereichen. Massenmehrungen verlängern die Bauzeit. Hierdurch können auch Mehrkosten zum Beispiel aus Witterungseinflüssen verbunden mit Stillstandzeiten und verlängerter Vorhaltung von Baustelleneinrichtung und Verkehrsführung, usw. entstehen, wenn sich die Ausführung durch Massenmehrungen und/oder zusätzliche und geänderte Leistungen in eine ungeeignete Jahreszeit verlagert. Insoweit ist der Leistungsumfang zum Zeitpunkt der Vergabe unklar und speziell in Bezug auf das Baugrundrisiko und Stillstandzeiten systematisch unterschätzt und es kommen während der Ausführung zusätzliche und geänderte Leistungen hinzu.

Ein nicht seltenes Beispiel für zusätzliche und geänderte Leistungen ist die geübte Praxis von Bauunternehmen, Bedenken anzumelden und/oder die Gewährleistung abzulehnen, wenn bauseits beige-stellte Stoffe (zum Beispiel A-Bauwerke im Bestand, die verbreitert werden sollen), der vorhandene Baugrund und bestehende Anlagen verwendet werden sollen. Beispiele sind die angezweifelte Eignung von Aushubmassen für den Wiedereinbau an anderer Stelle auf der Baumaßnahme, sofern der Auftraggeber dies geplant haben sollte, aber auch die Weiterverwendung vorhandener Unterbauten, sofern der Auftraggeber (wirtschaftlich) geplant hat, diese nach Umbau für die Aufnahme neuer Überbauten wieder zu verwenden. Hier kann der Auftraggeber dann Mehrkosten für zusätzliche und geänderte Leistungen nur vermeiden, wenn er jeweils auf die Gewährleistung verzichtet und auf Ausführung nach Plan besteht. Dies ist jedoch im Sinne einer sinnvollen und gängigen Risikoteilung im Bauvorhaben meist nicht zielführend, sodass Mehrkosten entstehen.

Da derartige „Nachträge“ vom AN-Bau meist schon in der Angebotskalkulation erwartet werden, kommt es in einem engen Wettbewerb häufig vor, dass erst die Summe aus Hauptvertragsleistung und Nachträgen (mit höheren, keinem Wettbewerb unterliegenden Preisen) für den AN-Bau zu einem

wirtschaftlichen Gesamtpreis führen. Daher ist der Zuschlagpreis nach durchgeführter Submission für die Bauleistungen tendenziell für die ausgeschriebenen Massen und Leistungen niedriger als eine solide Kostenberechnung und die Schlussabrechnung und von daher für eine Ex-Post-Analyse der tatsächlichen Herstellkosten wenig geeignet.

Ein weiteres, potenziell kostenrelevantes Risiko ist das Vorschriftenänderungsrisiko zwischen dem Zeitpunkt der Kostenveranschlagung, der Ausschreibung und der baulichen Realisierung. Hierdurch verändert sich in der Projektlaufzeit der „Stand der Technik“ nach dem neue Infrastruktur üblicherweise zum Zeitpunkt der Realisierung hergestellt wird.

Beispielhaft seien aus der jüngeren Vergangenheit hier folgende technische Vorschriften genannt, die in aktuellen Bauvorhaben an Autobahnen zu systematischen Mehrkosten führen:

- RPS 2009 (Richtlinie für passive Schutzeinrichtungen); ARS 28/2010
- Einführung Eurocode in 2013 für konstruktive Bauwerke; wesentliche Änderung schon seit 2005 mit neuer DIN 1045 und DIN Fachberichte bzw. Umstellung auf Teilsicherheitskonzepte; auch wesentliche Einflüsse auf Spezialtiefbau.
- Neue Lastmodelle LM1 und LMM für Verkehrslasten auf Bauwerken anstatt Brückenklasse 60/30
- RSA 2009 (ARS Nr. 17/2009)
- RABT 2006 (Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln)

In der Ex-Post-Auswertung der 54 Straßenprojekte konnten aus der jeweiligen Kostenfortschreibung regelmäßig einige der oben genannten Punkte erkannt werden. Eine über die Ex-Post-Analyse hinaus gehende Abbildung von Risiken erfolgte im Rahmen der Methodenentwicklung durch Berücksichtigung von Einflussfaktoren, insbesondere in der Hauptgruppe 2 – Untergrund, Erdbau, Entwässerung.

4.2.3 Methode zur Ermittlung von Vergleichskosten Hauptteil 1 „durchgehende Strecke“

Grundsätzlich ist für die Ermittlung von Vergleichskosten einer Hauptgruppe für die Plausibilisierung der angemeldeten Kosten für ein Straßenprojekt folgende einfache Formel anzuwenden:

$$K_i = \sum_{j=1}^n \alpha_j * K(i, j)$$

- mit:
- K = Kosten (€)
 - α = Mengengerüst (km, m², ...)
 - k = spez. Kosten (€/km, €/m², ...)
 - i = Hauptgruppe
 - j = Ausprägung (Lage, Baugrundtyp, Topographie, Bauwerkstyp)

Die plausibilisierten Kosten der einzelnen Hauptgruppen sowie der Gesamtkosten ergeben sich entsprechend zu:

$$Kp(i, j) = K(i, j) \geq Kmin$$

$$Kp = \sum_{i=1}^9 Kp(i, j)$$

mit: Kp = plausibilisierte Kosten (€)
 Kmin = Kostenuntergrenze (€)
 i = Hauptgruppe
 j = Ausprägung (Lage, Baugrundtyp, Topographie, Bauwerkstyp)

Sämtliche im Rahmen der Ex-Post-Analyse und der Auswertung der eigenen Daten ermittelten Vergleichswerte sind in Anlage 4.2.3 (2 Blätter) jeweils als bereits mit Ausprägung und Einflussfaktoren belegte Zahlenwerte abgelegt, sodass lediglich mit dem jeweiligen Massengerüst, welches in der Regel eine Länge oder eine Fläche ist, multipliziert werden muss.

Dabei werden über die statistische Auswertung neben den Mittelwerten der plausiblen Kosten insbesondere auch die Vertrauensbereiche je Hauptgruppe und für die Gesamtkosten ermittelt (s. auch Abbildung 5).

Die Vertrauensbereiche für die Gesamtkosten sind dabei nicht aus einer Addition der unteren bzw. oberen Werte der Vertrauensbereiche der Einzelkosten der Hauptgruppen zu ermitteln, sondern je Bautyp als Einzelwert aus der Ex-Post-Analyse. Der Vertrauensbereich wird nur dann richtig begrenzt.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde vorlaufbedingt zunächst eine statistische Auswertungen der eigenen Daten aus Projekten, die im BVWP 2003 enthalten waren, durchgeführt und dabei bereits festgestellt, dass die Bandbreite der Kosten für die einzelnen Bauhauptgruppen erheblich ist. Dies wurde anschließend mit sukzessiver Vorlage der 54 Projekte der Auftragsverwaltungen zur Ex-Post-Analyse bestätigt. Es zeigte sich, dass es notwendig ist, die Kosten der Bauhauptgruppen zum Teil in Kosten der Bauhauptleistungen (Hauptbauteile bzw. Objekte wie einzelne Ingenieurbauwerke) zu unterteilen.

Bei der Ermittlung der Kosten für die Hauptbauteile wurde auch bereits auf die mit der Projektanmeldung zum BVWP 2015 abgeforderten Auskünfte der Antragsteller abgestellt.

Die Gliederung erfolgte entsprechend der AKS auf Ebene der Hauptgruppen mit Unterteilung in verschiedene Randparameter (Einflussfaktoren). Eine Unterteilung in die Untergruppen der AKS (zum Beispiel 81 Leiteinrichtungen, Markierungen) war aufgrund der zu geringen Datenlage nicht zielführend.

Weiterhin zeigte die Analyse, dass der Hauptteil 1 „durchgehende Strecke“ mit 81% Anteil an den Gesamtkosten die entscheidende Rolle für das Endergebnis der Kostenprüfung spielen wird. Um das Berechnungsmodell einfach zu gestalten, wurden die Kosten des Hauptteils 9 „besondere Anlagen“ zu

den Kosten des Hauptteils 1 addiert, sodass dieser Kostenanteil in der Auswertung im Hauptteil 1 enthalten ist und nicht getrennt berücksichtigt werden muss.

Für die Knotenpunkte und die Nebenanlagen wurden gesonderte Auswertungen durchgeführt.

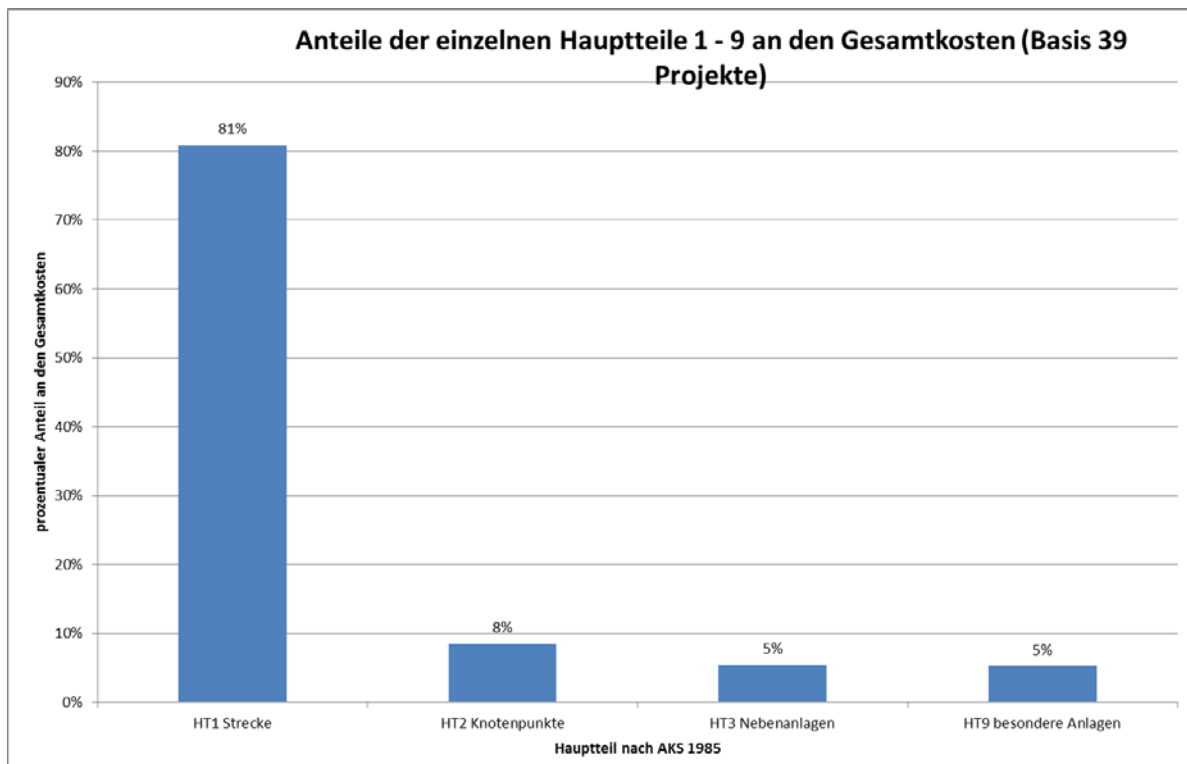


Abbildung 8: Beiträge der Hauptteile nach AKS an den Gesamtkosten (Basis 39 Projekte, ohne Tunnel)

Wie bereits erläutert, sind insbesondere die AKS-Hauptgruppen 2, 3, 4 und 6 (wenn vorhanden) von besonderer Bedeutung für den aus der Ex-Post-Analyse zu entwickelnden Modellansatz. Zusätzlich ist die Hauptgruppe 8 zu betrachten, da diese Hauptgruppe die Kosten für die Lärmschutzwände enthält (Gruppe 86) und diese speziell in Siedlungsnähe erhebliche Kosten verursachen können.

Bei den Projekten ohne Tunnel (HG 6) macht die Summe der Hauptgruppen 2, 3, 4 und 8 i. M. bereits ca. 90% der Gesamtkosten eines Projektes aus. Die Summe aus den HG 1 und 9 tragen nur zu ca. 12% zu den Gesamtkosten bei. Die „Hauptgruppe 9 Sonstiges“ enthält die Kosten für landschaftspflegerische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Auch diese wurden in der Ex-Post-Analyse berücksichtigt, ermittelt und für die Kostenplausibilisierung zur Verfügung gestellt. Für den Berechnungsansatz des Loses 1 werden zur Berücksichtigung von Erkenntnissen des Loses 2 deshalb in der HG 9 die Kosten für landschaftspflegerische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen heraus gerechnet. Ohne Gruppe 96 liegt der Anteil an den Gesamtkosten unter 10 %. Für diese Hauptgruppen genügen einfache Analysen und Auswertungen. Für die Hauptgruppe 5 Stützwände (mit ca. 6% Anteil an den Gesamtkosten) ist eine einfache Analyse der Kosten ohne weitere Typisierung ausreichend.

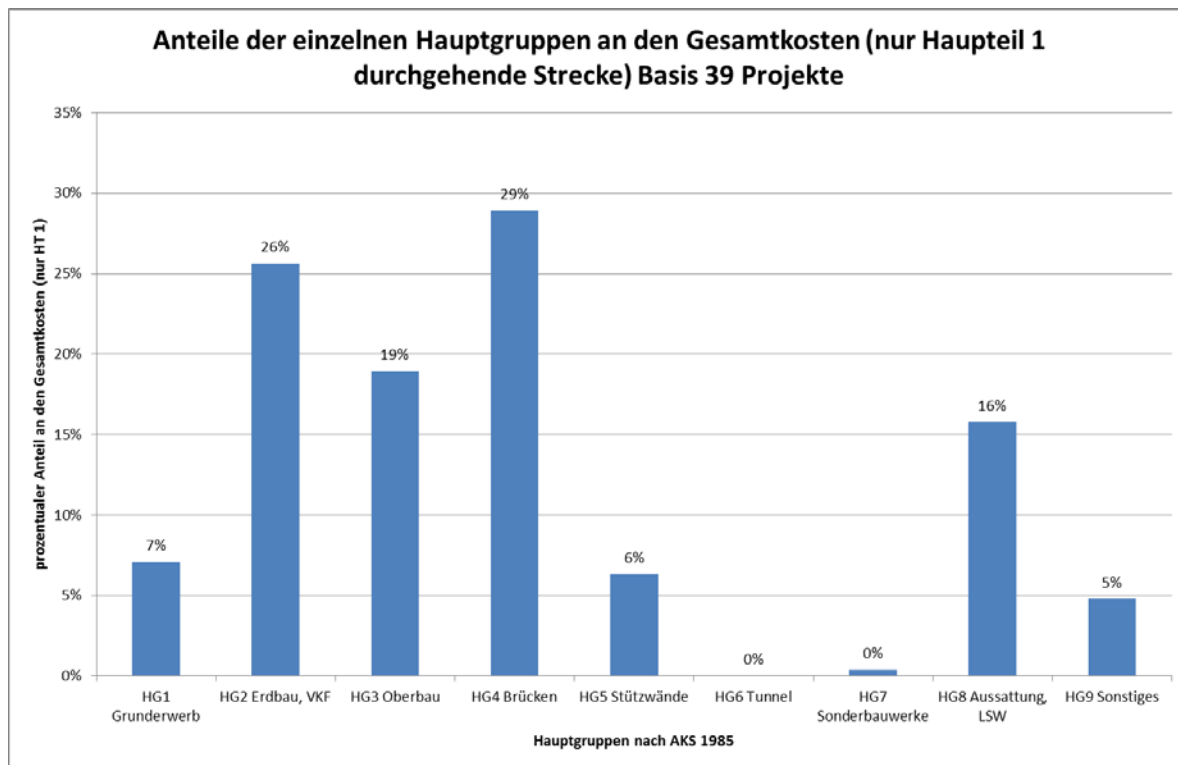


Abbildung 9: Beiträge der Hauptgruppen nach AKS an den Gesamtkosten (nur HT1, Projekte ohne Tunnel)

Schlussfolgernd kann festgehalten werden, dass die HG 2, 3, 4, 8 und, wenn vorhanden, 6 (Tunnel aufgrund der hohen Kosten) intensiv und differenziert zu analysieren sind.

Auf dieser Basis lassen sich bei Kenntnis der nachfolgenden Angaben / Eingabedaten die Kosten der Hauptbauteile herleiten:

- Für die Strecke
 - Bautyp (RQ – Regelquerschnitt)
 - Streckenlänge
 - Sonderausstattung (z. B. Wetterstation, dynamische Verkehrsbeeinflussungsanlagen, etc.) wurden nicht berücksichtigt
- Ergänzend für Knotenpunkte
 - Knotenpunkttypen (plangleich, planfrei)
- Ergänzend für Nebenanlagen
 - Anlagentypen (PWC, Parkplatz)
- Brücken
 - Brückentyp
 - Bauleistung (Neubau, Ersatzneubau, Brückenverbreiterungen)
 - Bauwerkslänge (Erfassung nach Brückentyp)
- Tunnel
 - Tunneltyp (Richtungstunnel, Gegenverkehrstunnel, offene Bauweise, bergmännischer Vortrieb)
 - Bauwerkslänge

- Anzahl der Röhren
- Geologie (Lockergestein, Festgestein, drainiert, druckwasserhaltend)
- Lärmschutzwände
 - Geometrie

Mit Vorliegen dieser qualitativen und quantitativen Angaben zum Projekt können die Kosten der Hauptbauteile aus den Mittelwerten der Ex-Post-Analyse und den Einflussfaktoren überschläglich für eine Plausibilisierung berechnet werden. Die Zuweisung der Kosten der Hauptbauteile auf die Hauptgruppen nach AKS ist in der Folge eindeutig.

Mengengerüste für die nachfolgenden Kostenbestandteile werden in einem idealisierten Modellansatz abgeleitet. Idealisiert bedeutet hierbei, dass die Hauptbauteile nicht im Detail sondern reduziert auf die oben beschriebenen Kenngrößen im Modell abgebildet werden. Über Multiplikation mit entsprechenden Mittelwerten der Kosten und Einflussfaktoren gemäß Anlage 4.2.3 werden die Kosten überschläglich ermittelt:

- Für die durchgehende Strecke:
 - (1) Grunderwerb
 - (2) Untergrund
 - Verkehrsführung (Teil von Gruppe (21))
 - (21) (22) (23) Erdarbeiten
 - (24) (25) Bodenverbesserung
 - (26) (27) (28) Entwässerung
 - (3) Oberbau
 - (8) Ausstattung (Regelausstattung)
 - (82) Markierung
 - Leitpfosten, SPL
 - Allgemeine Beschilderung
 - (83) Fernmeldeanlagen
 - (85) (87) Bepflanzung und Einfriedung
 - (9) Sonstiges (Straßenbegleitgrün, Leitungen, etc.)
- Knotenpunkte
 - Ergänzende Großbeschilderung für die Strecke
 - Grunderwerb
 - Untergrund
 - Oberbau
 - Ausstattung
- Brückenbauwerke
 - Ergänzende Ausstattung für Schutzeinrichtungen für die Strecke
 - Ergänzende Verkehrsführung (bei Ersatzneubauten – z.B. Hilfsbrücken)
 - Bauwerkskosten
- Tunnel
 - Ergänzende Ausstattung für Schutzeinrichtungen für die Strecke

- Bauwerkskosten
- Ausstattung des Bauwerkes
- Sicherheitstechnik in Tunneln
- Schutzeinrichtungen für den Verkehr (z. B. Rettungsstollen, etc.)

Die Rückwirkungen aus der naturschutzfachlichen Raumbetrachtung über ein GIS im Los 2 hinsichtlich der Vollständigkeit der baulichen Anlagen und/oder Zusatzforderungen führen zu einer Überprüfung der ermittelten Ansätze und zu einer Feststellung von Sondereinflüssen zum Beispiel für

- zusätzlicher Grunderwerb für LBP – Maßnahmen
- Maßnahmen in Wasserschutzgebieten
- zusätzliche Grünbrücken
- erhöhter Lärmschutz
- Amphibienleitsysteme o.ä.

Neue, alte Bundesländer

Weiterhin zeigt die Analyse des Bearbeitungsstandes über die in der Ex-Post-Analyse erhobenen 54 Projekte, dass große Kostenunterschiede zwischen Projekten in den neuen und alten Bundesländern bestehen. Deshalb wurde die Auswertung getrennt nach neuen und alten Bundesländern durchgeführt.

Die Gründe für die Kostenunterschiede sind vielfältig, um nur einige zu nennen

- große Baulose im Osten
- große Unterschiede in den Lohnkosten in der Vergangenheit
- großer Wettbewerb in der Vergangenheit

Da die Realisierung der angemeldeten Projekte für den BVWP 2015 nach dem Jahr 2015 bis zum Jahr 2030 erwartet werden darf, kann davon ausgegangen werden, dass diese Kostenunterschiede aus der Vergangenheit in der Zukunft nicht mehr vorliegen werden. Deshalb werden größtenteils für die Berechnungswerte die Ex-Post-Werte der alten Bundesländer verwendet. Sollte die Datenlage es erfordern, (z.B. keine Daten aus den alten Bundesländern oder wesentlich höhere Kosten in den neuen Bundesländern), so werden auch die Daten der neuen Bundesländer mit für die Festlegung der Berechnungswerte herangezogen.

Vertrauensbereiche

Bei der Ex-Post-Analyse wird die jeweilige Stichprobe statistisch nach folgenden Kenngrößen ausgewertet.

- Mittelwert
- 0,4-Quantil
- 0,95-Quantil

Mittelwert:

Um die Mittelwerte nicht zu anfällig gegenüber Ausreißern noch „oben“ oder „unten“ zu machen, wurden je nach Erfordernis Ausreißer gezielt eliminiert⁵. Dabei handelte es sich um Werte, die vom Mittelwert um den Faktor 10 abwichen und bei denen davon ausgegangen werden konnte, dass es sich um Fehler bei der Datenerhebung handelt.

Quantil

Die Fragestellung nach den Vertrauensbereichen ist neben den Mittelwerten von entscheidender Bedeutung für die Bewertung der angemeldeten Kosten zum BVWP 2015. Als geeignete statistische Kenngröße bietet sich das 0,4-Quantil für die untere Vertrauensgrenze an. 40% der in einer Stichprobe enthaltenen Werte liegen dabei unterhalb dieses Wertes. Das 40%-Quantil wurde gewählt, weil in der Stichprobe von 54 Projekten die Kostenunterschätzungen in der Regel unter 20% bleiben. Übersteigt die Kostenunterschätzung 20%, wächst die Überschätzung des NKV exponentiell an wie folgendes Bild zeigt.

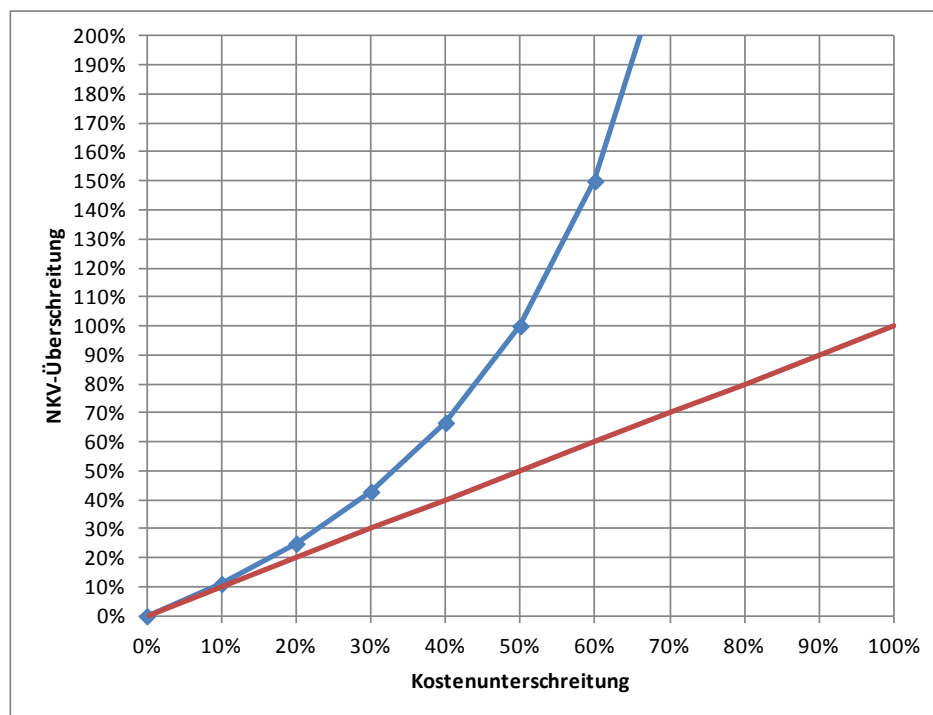


Abbildung 10: Einfluss einer Kostenunterschätzung auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis (blau)

Als obere Grenze des Vertrauensbereiches wurde das 0,95-Quantil gewählt. Der obere Vertrauensbereich ist ein Grenzwert, der ggf. auf ein zu teuer angemeldetes Projekt hindeuten kann. Hinsichtlich der Gesamtwirtschaftlichkeit (NKV) wird ein solches Projekt eine geringere Priorität erhalten.

⁵ im Einzelnen bei den Projekten ID 11, 13, 25, 53 (s. Anlage 2.3.2)

Das 0,4-Quantil als untere Grenze wurde auch gewählt, um zu vermeiden, dass Projekte, die in jeder Hauptgruppe weit unterhalb des Mittelwertes angemeldet werden, die Kostenprüfung durchlaufen, und es später, bei Realisierung, zu entsprechenden Kostensteigerungen kommt.

Im Anhang, Anlage 4.2.3, 3. Seite ist eine Übersichtsmatrix mit den Prozentangaben der Abweichung des unteren und oberen Vertrauensbereiches in Relation zum Mittelwert dargestellt. Demnach befindet sich der untere Vertrauensbereich größtenteils ca. 5 – 10 % unterhalb des Mittelwertes (bei den Bauwerken HG 4 ca. 20 %). Der obere Vertrauensbereich schwankt stärker als der untere und liegt größtenteils um 10 – 40% über dem Mittelwert (teilweise bis zu 200% in der Hauptgruppe 9 „Sonstiges“).

4.2.3.1 Hauptgruppe 1 Grunderwerb

Die Kosten für den Grunderwerb sind aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren wie

- Lage der Trasse (Überland, tangierend Stadtlage, Stadtlage)
- angrenzende Flächennutzung
- Lage der Trasse in Metropolen, Oberzentren, Mittelzentren, Unterzentren, ländlichen Räumen, etc.

nur mit sehr hohem Aufwand zu ermitteln. Zudem ist die Datenlage der akquirierten Projekte (54 Stück) bei Weitem nicht ausreichend, um eine entsprechende Unterteilung nach den o.g. Kriterien statistisch abgesichert vorzunehmen. Da die Grunderwerbskosten für den Großteil der Projekte gemessen an den Gesamtkosten einen geringen Anteil (ca. 7%) haben, wurde eine einfache Methode zur Ermittlung der Vergleichskosten entwickelt. Die Auswertung wurde nach folgenden Parametern vorgenommen:

- Bautyp (alte/neue Bundesländer)
 - Ortstyp
 - Überland Projekte (Ü)
 - tangierend Stadtlage (tS)
 - Stadtlage (S)

Als Bezugsgröße wurde die Einheit „Tausend Euro pro km Streckenlänge“ (T€/km) gewählt, da ein Großteil der Projektanmeldungen Neubauprojekte ohne entsprechende Planung sein werden und damit die Ermittlung der tatsächlichen Grunderwerbsflächen und Kosten nur vereinfachend möglich ist.

Ortstyp

Hierzu wurden folgende Typisierungen vorgenommen.

Überland-Projekte (Ü):

Die Trasse verläuft weitgehend in großer Entfernung zur Bebauung. Über kurze Bereiche werden Bebauungen (Gemeinden, Städte) oder auch Einzelgebäude tangiert. Der Abstand zur Bebauung

beträgt je nach Bautyp mehr als 150 – 800 m. Der Raum, durch den die Trasse verläuft, ist ländlich geprägt (unterste Grundstückspreise, Forst- und landwirtschaftliche Nutzung).

tangierend Stadtlage (tS):

Die Trasse verläuft größtenteils tangential entlang der Bebauung. Über kurze Bereiche verläuft die Trasse auch außerhalb des Bebauungsbereiches. Der Abstand zur Bebauung beträgt je nach Bautyp zwischen 50 und 400 m. Der Raum, durch den die Trasse verläuft, ist durch die Stadtnähe geprägt (mittlere Grundstückspreise, angrenzend an Gewerbe- Misch- und Wohngebiete,).

Stadtlage (S):

Die Trasse verläuft größtenteils direkt innerhalb der Bebauung, über kurze Bereiche auch außerhalb des Bebauungsbereiches. Der Raum, durch den die Trasse verläuft, ist durch die Stadt geprägt (hohe Grundstückspreise).

Da die Datengrundlage nicht für alle Typen ausreichend ist, wurden die fehlenden Daten für die Kostenplausibilisierung durch Extrapolation ergänzt, damit für das Berechnungsmodell entsprechende Werte zur Verfügung stehen.

Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.1 (6 Seiten) zu entnehmen (Bezugsgröße: Streckenlänge; Einheit: T€/km Streckenlänge).

4.2.3.2 Hauptgruppe 2 Erdbau

4.2.3.2.1 Gruppen 21 – 29 ohne Verkehrsführung

Die Kosten für den Erdbau unterliegen einer Vielzahl von Einflussfaktoren, die im Rahmen des Forschungsvorhabens nicht umfassend untersucht werden konnten, zumal die Datenlage der auswertbaren Projekte (54 Stück) bei Weitem nicht ausreichend war. Für die Auswertung wurde nach den nachfolgend aufgeführten, wesentlichen Randparametern ausgewertet.

- Bautyp (alte/neue Bundesländer)
 - Topographie
 - Projekte im Flachland (F)
 - Projekte im bewegten, hügeligen Land (H)
 - Baugrundtyp (BG)
 - Lage im Wasserschutzgebiet (WSG)
 - Verkehrsführung

Als Bezugsgröße wurde die Einheit „Tausend Euro pro km Streckenlänge“ (T€/km) gewählt. Dies ermöglicht eine schnelle und zielführende Auswertung.

Topographie

Hierzu wurden folgende Typisierungen vorgenommen.

Typ „F“ Flachland:

Die Topographie im direkten Trassenverlauf ist wenig bewegt, die Trasse folgt weitgehend dem Geländeverlauf (vorwiegend in leichter Dammlage), die Damm- und Einschnitttiefen liegen bei ca. 1 - 2 m; kürzere, tiefere Damm- oder Einschnitthöhen sind ebenfalls vorhanden.

Typ „H“ bewegtes, hügeliges Land:

Die Topographie im direkten Trassenverlauf ist bewegt, die Trasse kann größtenteils nicht dem Geländeverlauf folgen; die Damm- und Einschnitttiefen liegen über > 2 m; lange, tiefere Damm- oder Einschnittlagen sind keine Seltenheit.

Baugrundtyp

Zusätzlich wurde, um unterschiedliche geologische Gegebenheiten berücksichtigen zu können, eine Klassifizierung und Auswertung nach dem jeweiligen Baugrundtyp vorgenommen. Dabei wurde als Zusatzinformation über alle im BVWP enthaltenen Projekte vom Bautyp 04 eine Auswertung des BMVI mit verwendet.

Baugrundtyp	Baugrundtyp-Klartext	Bodenart	Baumaßnahme	Geschätzte Baukosten Erdbau (RQ 31)
0	Wasser	Wasser		
1	gut tragfähige Böden	Sand, Kies, Festgestein nicht wasserlöslich	keine	ca. 2 Mio. €/km
2	mäßig tragfähige Böden und Fels	Ton, Schluff (Konsistenz: mindestens steif), Sand mit hohem Feinkornanteil und/oder humosen Bestandteilen; Geschiebelehm/-mergel, Löss	Bodenaustausch (0,3 - 0,5 m), Bodenverbesserung durch Kalk- oder Zementzugabe	ca. 2,7 Mio. €/km
3	gering tragfähige Böden mit Mächtigkeit < 2 m und Fels mit wasserlöslichen Einlagerungen	Torf, Mudde, Schluff, Ton (Konsistenz: weich, breiig); Mischwatt, Schlickwatt, Klei (z.B. Moore, Marschgebiete, ggf. Flussniederungen), Ton- / Schluff-/Mergelstein mit Gipseinlagerungen	vollständiger Bodenaustausch, Maßnahmen zur Bodenverbesserung, ggf. besondere Baumaßnahmen	ca. 4 Mio. €/km
4	gering tragfähige Böden mit Mächtigkeit > 2 m	Torf, Mudde, Schluff, Ton (Konsistenz: weich, breiig); Mischwatt, Schlickwatt, Klei (z.B. Moore, Marschgebiete, ggf. Flussniederungen)	Bodenaustausch in größerem Umfang, Herstellung von Vorbelastungsdämmen, aufgeständerte Gründungspolster, Maßnahmen zur Bodenverbesserung	ca. 6 Mio. €/km
5	Wasserlösliche Festgesteine, weniger als 2 m Überdeckung	Gips, Anhydrit	Gebiete möglichst nicht bebauen!	

Tabelle 5: Baugrundtypeneinteilung BMVI mit geschätzten Kosten der HG 2

Für die Auswertung im Rahmen des Forschungsprojektes standen aus der Ex-Post-Analyse lediglich Projekte mit den Baugrundtypen „1 – 3“ zur Verfügung. Bedingt durch diese Typeneinteilung und die Unterscheidung in flach und hügelig entstehen pro Bautyp 6 verschiedene Klassifizierungen. In der Summe ergeben sich dadurch 36 verschiedene Berechnungswerte für die Hauptgruppe 2 Erdbau.

Aufgrund der Datengrundlage lassen sich für nur 17 Typen Werte aus der Ex-Post-Analyse ermitteln. Wegen des geringen Stichprobenumfangs wurden die fehlenden Daten durch Extrapolation von anderen Bautypen als auch innerhalb des Bautyps, unter Verwendung der in der Tabelle des BMVI angegebenen Referenzwerte für den Bautyp 04 (RQ 31) und durch Plausibilisierung ergänzt und damit für das Berechnungsmodell entsprechende Werte zur Verfügung gestellt.

Während erwartungsgemäß Projekte, die in hügeliger Topographie (Typ „H“) verlaufen, höhere spezifische Kosten aufweisen als Projekte im Flachland (Typ „F“), zeigt die Auswertung beim Bautyp 46 diese Ausprägung nicht. Bei diesem Bautyp ergeben sich in hügeliger Topographie geringere spezifische Kosten als im Flachland (Typ „F“). Um diesen Sachverhalt aufklären zu können, wurden weitere Analysen der akquirierten Daten vorgenommen und zusätzlich mit den Daten des Gutachters verglichen. Beide Datensätze (Ex-Post und eigene Daten) zeigen die gleiche Ausprägung in gleicher Größenordnung. Die Erklärung für diese Besonderheit liegt im Zusammenwirken der symmetrischen Verbreiterung des Bautyps 46 (alle Projekte der Ex-Post-Analyse wurden in symmetrischer Verbreiterung ausgeführt) und im Typ der Topographie.

Bei diesem Ausbautyp werden, um die Mehrbreite für die breitere Fahrbahn zu gewinnen, die vorhandenen Böschungen der Straße „aufgesattelt“ oder „unterschnitten“. Dadurch werden in hügeliger Topographie geringe Erdarbeiten notwendig, während im Flachland häufig (aufgrund der fehlenden Böschungen) die Verbreiterung im vorhandenen Baugrund vorgenommen werden muss. Dadurch entstehen höhere Kosten für Erdbewegung, Bodenaustausch, Bodenverbesserung und Sicherung. Bzgl. der Entwässerung der Straße sind die Aufwendungen im hügeligen Gelände geringer als im Flachland, da durch größere Längsneigungen kleinere Rohrquerschnitte benötigt werden. Im Flachland sind nicht nur die Rohrquerschnitte größer, sondern es entstehen zusätzlich Aufwendungen für Pumpwerke und Druckleitungen. Insgesamt weisen die Gruppen 22 – 27 nach AKS 1985 durchweg höhere Werte aus. Dadurch ergibt sich diese Besonderheit beim Bautyp 46 (vgl. gesonderte Auswertungsdiagramme in den Anlagen 4.2.3.2.1/5 (1-3)).

Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.2.1, 6 Seiten (1 je Bautyp) zu entnehmen (Bezugsgröße: Streckenlänge; Einheit: T€/km Streckenlänge).

4.2.3.2.2 Gruppe 21 „Verkehrsführung“

Es wurde untersucht, welchen Anteil die Kosten der Verkehrsführung (inklusive Umleitungen) während der Bauzeit an der Hauptgruppe 2 Erdbau haben.

Wie zu erwarten liegt der Anteil der Verkehrsführungskosten bei den Neubautypen 02, 03 und 04 im vernachlässigbaren Bereich (0,6% - 1,4%). Deshalb ist eine separate Ausweisung der Verkehrsführungskosten für die Neubautypen nicht zielführend. Bei den Ausbautypen 24, 46 und 68 zeigt sich

erwartungsgemäß, dass der Anteil der Verkehrsführung an den Erdbaukosten erheblich ist (3,4% - 14,8%). Die Verkehrsführungskosten werden daher als gesondertes Objekt mit in das Berechnungsmodell aufgenommen.

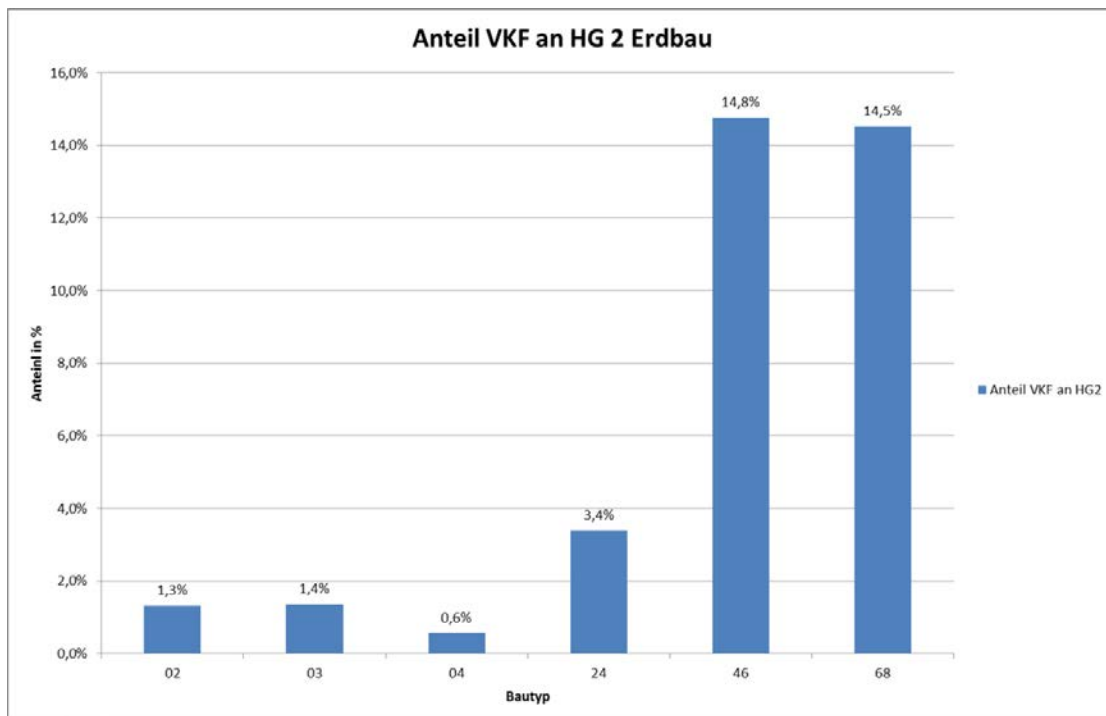


Abbildung 11: Beiträge der Verkehrsführung an der Hauptgruppe 2 Erdbau in Prozent (nur HT1)

Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.2.2, 1 Seite zu entnehmen (Bezugsgröße: Streckenlänge; Einheit: T€/km Streckenlänge).

4.2.3.2.3 Gruppe 28 „Maßnahmen in Wasserschutzgebieten“

Von den 54 Projekten lagen nur 5 Projekte innerhalb von Wasserschutzgebieten. Die Auswertung der Bautypen ergab folgendes Bild.

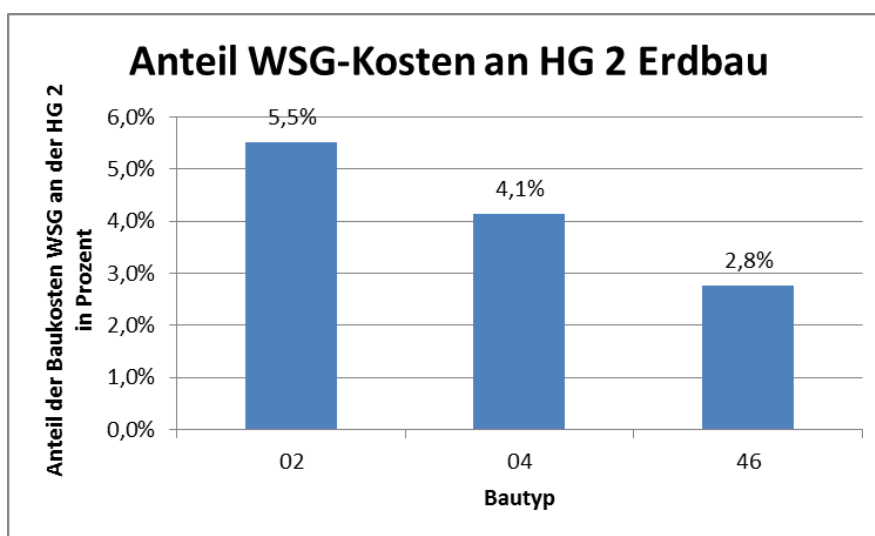


Abbildung 12: Anteil der Kosten für die Lage im WSG an der Hauptgruppe 2 Erdbau in Prozent (nur HT1)

Trotz des geringen Stichprobenumfangs zeigen sich Tendenzen auf. Wie zu erwarten, fällt der prozentuale Anteil der Baukosten, die bedingt durch ein Wasserschutzgebiet verursacht werden, mit der Anzahl der Fahrstreifen, da die Aufwendungen aus dem Erdbau größer anwachsen, wie die Aufwendungen für Maßnahmen im Wasserschutzgebiet.

Um die Baukosten für die Maßnahmen in Wasserschutzgebieten berücksichtigen zu können, wurden die Werte aus der Ex-Post-Analyse entsprechend interpretiert und ergänzt. Für das Berechnungsmodell ergeben sich die in Abbildung 13 und Anlage 4.2.3 dargestellten Zuschläge zur HG 2 Erdbau. Dabei ist die Lage der Trasse in einem „WSG III ohne besondere Maßnahmen“ (Stufe 1 – 2 und mit Einschränkung auch Stufe 3 nach RiStWag 2002 Tabelle 3) berücksichtigt.

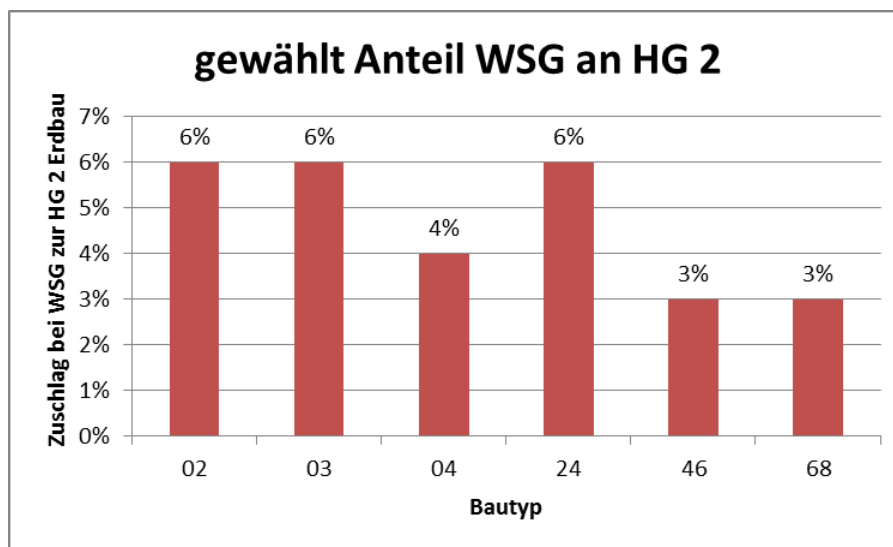


Abbildung 13: Zuschläge der Hauptgruppe 2 Erdbau bei Lage im WSG in Prozent (nur HT1)

Nicht erfasst sind Maßnahmen wie z.B. Abdichtung der Fahrbahn, doppelwandige Rohre, mineralische Kapselungen, etc. Diese Kosten sind individuell zu ermitteln.

Für die Lage der Trasse im WSG II liegen keine Daten vor, sodass für diesen Typ eine individuelle Ermittlung der Kosten bei der Anwendung des Modells durchgeführt werden muss.

4.2.3.3 Hauptgruppe 3 Oberbau

Die Kosten für den Oberbau haben jeweils nur eine geringe Variation. Mittelwerte und Vertrauensbereiche sind damit valide. Wesentliche Unterschiede wie bei der Analyse der Hauptgruppe 2 Erdbau ergeben sich nicht. Beispielhaft ist hier die Auswertung des Bautyps 04 aufgeführt.

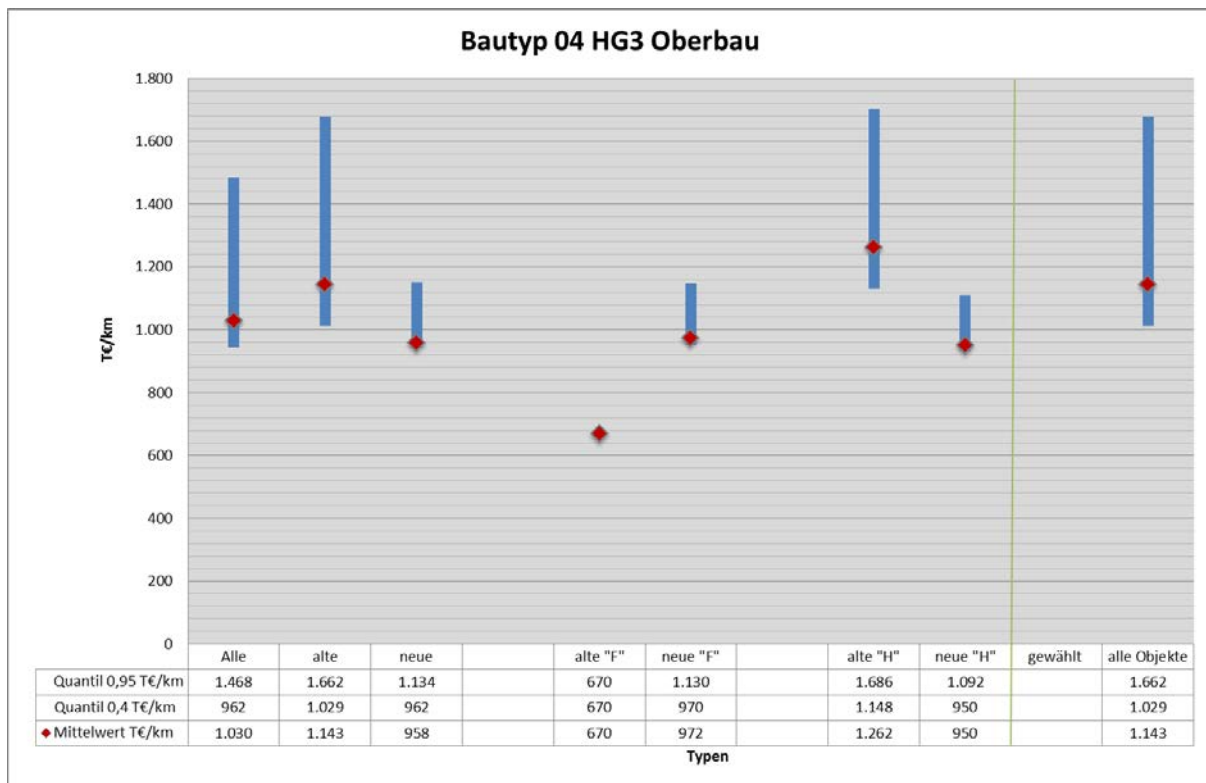


Abbildung 14: Beispiel Bautyp 04, Hauptgruppe 3 Oberbau (nur HT1)

Eine Unterteilung der HG 3 in einzelne Typen ist nicht erforderlich.

Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.3, 6 Seiten zu entnehmen (Bezugsgröße: Streckenlänge; Einheit: T€/km Streckenlänge).

4.2.3.4 Hauptgruppe 4 Brücken

Die Kosten für die Brücken unterliegen einer Vielzahl von Einflussfaktoren, die im Rahmen des Forschungsvorhabens nicht umfassend untersucht werden konnten, zumal die Datenlage der auswertbaren Projekte (54 Stück) bei Weitem nicht ausreichend war. Für die Auswertung wurde nach den nachfolgend aufgeführten Brückentypen unterschieden.

- Bautyp (alte/neue Bundesländer)
 - Brückentyp
 - A-Bauwerk (Unterführung) Neubau
 - A-Bauwerk (Unterführung) Anbau (Verbreiterung) inklusive Sanierung
 - Ü-Bauwerk (Überführung Straße (Weg))
 - Ü-Bauwerk Bahn ohne Bahnbetrieb Neubau (Überführung Bahn)
 - Ü-Bauwerk Bahn unter Bahnbetrieb Neubau (Überführung Bahn)
 - Talbrücken
 - Sonderbauwerke (Grünbrücken)

Als Bezugsgröße wurde die im Ingenieurbau übliche Einheit „Brückenfläche“ gewählt. Die ergibt sich aus dem Produkt aus lichter Weite zwischen den Widerlagern x Breite zwischen den Geländern. Die

Einheit der Preise ist €/m². Diese Werte konnten aus den Daten der Projekte übernommen, bzw. ermittelt werden. Im Ergebnis ergeben sich Berechnungswerte, die mit bekannten Anhaltswerten aus der Praxis vergleichbar sind und somit eine schnelle und zielführende Auswertung ermöglichen.

Bedingt durch die detaillierte Typeneinteilung entstehen pro Bautyp 7 verschiedene Bauwerkstypen. In der Summe ergeben sich dadurch 42 verschiedene Berechnungswerte für die Hauptgruppe 4 Brückenbau.

Aufgrund der Datengrundlage lassen sich für 29 Typen Werte aus der Ex-Post-Analyse berechnen. Nach der Interpretation der so ermittelten Werte verblieben noch 9 Werte, die direkt weiterverwendet wurden. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs wurden fehlende oder nur mit einem Wert belegte Brückentypen durch Extrapolation (von anderen Bautypen als auch innerhalb des Bautyps) ergänzt und damit für das Berechnungsmodell entsprechende Werte zur Verfügung gestellt.

Die für die Plausibilisierung herangezogenen Kosten beinhalten die vollständigen Kosten der Hauptgruppe 4. Dies sind nicht nur die Herstellungskosten des Rohbaus der Brücke sondern auch alle anderen zum Brückenbauwerk gehörenden Kosten, z.B. für Hinterfüllung der Widerlager, Entwässerung, Ausstattung und Ausbau. Bei Ausbauprojekten gehören sämtliche Baubehelfe sowie ggf. erforderliche Behelfsbrücken und die Kosten des Abbruchs bzw. der Sanierung des Bestandsbauwerks zu den Bauwerkskosten.

Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.4, 12 Seiten zu entnehmen.

4.2.3.4.1 Unterführungsbauwerke Neubau (UF-BW oder A-BW)

Bei den Ausbautypen (24, 46 und 68) sind die Kosten für den Abbruch des bestehenden Bauwerks und alle Baubehelfe enthalten.

Bezugsgröße: Brückenfläche = „Lichte Weite zwischen den Widerlagern“ x „Breite zwischen den Geländern“

Einheit: €/m² Brückenfläche

4.2.3.4.2 Unterführungsbauwerke Anbau best. BW (UF-BW oder A-BW)

Die Kosten für die Sanierung des bestehenden Bauwerks sind in den Kosten enthalten.

Bezugsgröße: Brückenfläche = „Lichte Weite zwischen den Widerlagern“ x „Breite zwischen den Geländern (nur Verbreiterungsbereich ohne Sanierungsbereich)“

Einheit: €/m² Brückenfläche

4.2.3.4.3 Überführungsbauwerke Straßen (Ü-BW)

Bei den Ausbautypen (24, 46 und 68) sind die Kosten für den Abbruch des bestehenden Bauwerks, ggfs. notwendige Behelfsbrücken und alle Baubehelfe enthalten.

Bezugsgröße: Brückenfläche = „Lichte Weite zwischen den Widerlagern“ x „Breite zwischen den Geländern“

Einheit: €/m² Brückenfläche

4.2.3.4.4 Überführungsbauwerke Bahn (Ü-BW Bahn) ohne Betrieb

Herstellung des Bauwerks außerhalb des Bahnbetriebs (kein Eingriff in den Betrieb).

Bei den Ausbautypen (24, 46 und 68) sind die Kosten für den Abbruch des bestehenden Bauwerks enthalten.

Bezugsgröße: Brückenfläche = „Lichte Weite zwischen den Widerlagern“ x „Breite zwischen den Geländern“

Einheit: €/m² Brückenfläche

4.2.3.4.5 Überführungsbauwerke Bahn (Ü-BW Bahn) unter Betrieb

Herstellung des Bauwerks mit Eingriff in den Bahnbetriebs (Arbeiten in Nacht- und Wochenendschichten, Sperrpausen, Hilfsbrücke, Behelfsgleis für Umfahrung, Oberleitung, LST, etc.). Die Kosten sind nur für kurze Verlegungsbereiche zu verwenden, bei längeren Bereichen sind die Berechnungswerte des Verkehrsträgers „Schiene“ maßgebend.

Bei den Ausbautypen (24, 46 und 68) sind die Kosten für den Abbruch des bestehenden Bauwerks enthalten.

Bezugsgröße: Brückenfläche = „Lichte Weite zwischen den Widerlagern“ x „Breite zwischen den Geländern“

Einheit: €/m² Brückenfläche

4.2.3.4.6 Talbrücken

Die Angaben beziehen sich auf übliche Konstruktionstypen (Balkenbrücke in Spannbeton, Stahlverbund- oder Stahlbrücken). Sonderkonstruktionen wie Hängebrücken oder Schrägkabelbrücken sind gesondert zu ermitteln.

Bei den Ausbautypen (24, 46 und 68) sind die Kosten für den Abbruch des bestehenden Bauwerks enthalten.

Bezugsgröße: Brückenfläche = „Lichte Weite zwischen den Widerlagern“ x „Breite zwischen den Geländern“

Einheit: €/m² Brückenfläche

4.2.3.4.7 Sonderbauwerke

Eine Auswertung wurde durchgeführt. Die ermittelten Werte sind für eine weitere Verwendung nicht geeignet. Sonderkonstruktionen bedürfen einer gesonderten Betrachtung und Ermittlung.

Stattdessen wurden Kosten für Grünbrücken über den Verkehrsweg ermittelt.

Bezugsgröße: Brückenfläche = „Lichte Weite zwischen den Widerlagern“ x „Breite zwischen den Geländern“

Einheit: €/m² Brückenfläche

4.2.3.4.8 Grünbrücken

Berücksichtigung fand eine ca. 1,50m dicke Überschüttung des Bauwerks mit Boden zur Anpflanzung von entsprechendem Bewuchs.

Bezugsgröße: Brückenfläche = „Lichte Weite zwischen den Widerlagern“ x „Breite zwischen den Geländern“

Einheit: €/m² Brückenfläche

4.2.3.5 Hauptgruppe 5 Stützwände

Die Kosten für die Stützwände bedürfen keiner Unterscheidung nach Bautyp oder anderen Randparametern. Es lagen nur 3 Projekte in der Stichprobe vor, die Stützwände beinhalteten. Eine Unterteilung der HG 5 in einzelne Typen war daher nicht zielführend.

Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.5, 1 Seite zu entnehmen.

Bezugsgröße: Ansichtsfläche = „Länge“ x „sichtbare Höhe“

Einheit: €/m² Sichtfläche

4.2.3.6 Hauptgruppe 6 Tunnel

Bei den 54 Projekten der Ex-Post-Analyse war nur ein Tunnelbauwerk enthalten. Der „Heidkopftunnel“ im Zuge der A 38 war aus dieser Stichprobe die einzige Datengrundlage zur Ermittlung von Vergleichskosten. Daher war bei der Vielzahl von Tunneltypen im Wissen um die sehr hohen Investitionskosten bei gleichzeitigen hohen Kostensteigerungen für die Plausibilisierung der angemeldeten Kosten keine geeignete Datengrundlage vorhanden.

Für die Hauptgruppe 6 Tunnel wurde daher ausschließlich auf differenzierte Daten aus eigenen Planungen (vgl. Anlage 4.2.3.6, Seite 6) zurückgegriffen. So war es trotz der großen Datenlücken der Ex-Post-Analyse möglich, valide Werte für das Berechnungsmodell einschließlich der Vertrauensintervalle anzugeben (vgl. Anlage 4.2.3.6, Seiten 1 bis 5). Dabei wurden die Tunnelprojekte in folgende Typen aufgeteilt.

Rohbau

- Tunneltyp (Gegenverkehrstunnel/Richtungsverkehrstunnel)
 - Ortstyp (Überland/Innenstadt)

- Bauweise (bergmännisch/offen)
 - Geologie (Baugrund)

Betriebstechnische Ausstattung

- Tunneltyp (Gegenverkehrstunnel/Richtungsverkehrstunnel)

Als Bezugsgröße wurde die Einheit „Euro pro m Röhrenlänge“ (€/m) gewählt. Dies ermöglicht eine schnelle und zielführende Auswertung.

Tunnelrohbau

Es wurden insgesamt 23 Straßentunnelprojekte aus den letzten 20 Jahren, wobei die Projekte schwerpunktmäßig aus den letzten 10 Jahre stammen (Übersicht Tunnelbauprojekte s. Tabelle im Anhang). Die Auswertung wurde auf den Preisstand 2012 vorgenommen und ergibt folgendes Bild.

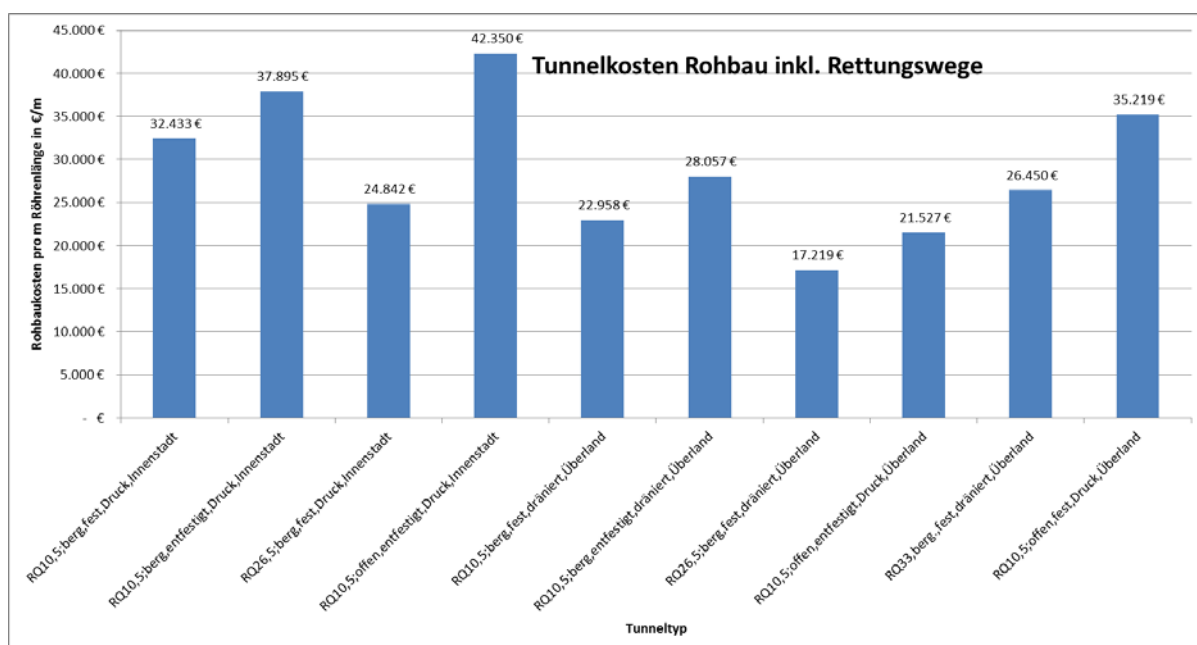


Abbildung 15: Analyse Tunnelrohbaukosten, Hauptgruppe 6 (eigene Planungen, umgerechnet auf den Preisstand 2012)

Fehlende oder nicht plausible Daten für einzelne Tunneltypen wurden durch Extrapolation (von anderen Tunneltypen) ergänzt und damit für das Berechnungsmodell entsprechende Werte zur Verfügung gestellt. Die Werte des jeweiligen Tunneltyps wurden über alle Tunneltypen verglichen und plausibel geprüft.

Als Beispiel für die unterschiedlichen Grundtypen ist nachfolgend der Gegenverkehrstunnel RQ 10,5 aufgeführt.

Gegenverkehrstunnel RQ 10,5 mit Rettungswegen

Ortstyp	Bauweise	Geologie
Überland	bergmännisch	fest
		entfestigter Fels (VKL 6/7 mit Sohlgewölbe)
	Offen	Lockergestein (VKL 7 Rohrschirm, Injektionen, Sohlgewölbe)
		fest, geböscht, vernagelt
		entfestigter Fels, Verpressanker
		Lockergestein im GW
Innenstadt	bergmännisch	fest
		entfestigter Fels (VKL 6/7 mit Sohlgewölbe)
	Offen	Lockergestein (VKL 7 Rohrschirm, Injektionen, Sohlgewölbe)
		fest, geböscht, vernagelt
		entfestigter Fels, Verpressanker
		Lockergestein im GW

Tabelle 6: Tunneltypen Einteilung Gegenverkehrstunnel RQ 10,5Betriebstechnische Ausstattung

Da insbesondere in der betriebstechnischen Ausstattung der Tunnel in den letzten Jahren große Weiterentwicklungen hinsichtlich des Themas Sicherheit stattfanden (RABT 2006), war die Auswertung der betriebstechnischen Daten der eigenen Planungen aus den letzten 20 Jahren nicht zielführend, da ein Großteil dieser Projekte noch keine moderne Betriebstechnik aufwiesen. Um auch für die betriebstechnischen Kosten aktuelle Werte anzugeben, wurden anhand aktueller Projekte (in unterschiedlichen Planungs- und Ausführungsstadien) entsprechende Einheitswerte ermittelt und angegeben.

Die Kosten für den Rohbau und die betriebstechnische Ausstattung sind zu addieren und ergeben die Gesamtkosten. Die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3 zu entnehmen.

Bezugsgröße: Röhrenlänge Tunnel (bei Richtungsverkehrstunnel muss die Länge der beiden Röhren verwendet werden)

Einheit: m Röhrenlänge

4.2.3.7 Hauptgruppe 7 sonstige Bauwerke

Für die sonstigen Bauwerke war es im Rahmen der Ex-Post-Analyse (mit den vorliegenden Daten) nicht möglich, entsprechende Typen zu differenzieren und zu analysieren. Für diese Bauwerke kann, da sie so unspezifisch sind, keine Aussage zu den Kosten getroffen werden. Für das Berechnungs-

modell bleibt an dieser Stelle nur die individuelle Analyse der angemeldeten Bauwerke und Ermittlung der Vergleichskosten.

4.2.3.8 Hauptgruppe 8 Ausstattung

Die Kosten für die Ausstattung der Straßen unterliegen spezifisch dem jeweiligen Bautyp. Einflüsse wie Topographie, Ortstyp oder andere Parameter, die bei den anderen Hauptgruppen entscheidenden Einfluss auf die Investitionskosten haben, sind bei der Ausstattung nicht zu erkennen. Da in der Ausstattung HG8 auch die Gruppe 86 „Lärmschutzwände“ enthalten ist, wurde die Hauptgruppe 8 ohne die Kosten für die Lärmschutzwände ausgewertet und die Kosten der Gruppe 86 „Lärmschutzwände“ gesondert erfasst, da diese Kosten je nach Projekt doch deutlich differieren und somit eine wesentlich bessere Kostenabbildung auf das jeweilige Projekt erreicht werden kann.

4.2.3.8.1 Gruppe 81 – 89 ohne 86 LSW

Eine Unterteilung der HG 8 in einzelne Typen ist nicht erforderlich. Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.8 zu entnehmen. Die Bezugsgröße ist T€/km.

Erfasst sind durch die in der Ex-Post-Analyse ausgewerteten Projekte und die für das Modell angegebenen Berechnungswerte nur die „übliche Ausstattung“, wie sie für jeden Bautyp erforderlich ist. Spezielle Ausstattungen wie z.B. eine dynamische Verkehrsbeeinflussungsanlage oder Taumittelsprühanlagen sind nicht erfasst und sind nach Erfordernis individuell zu ermitteln und den Kosten aus dem Modell hinzu zurechnen.

4.2.3.8.2 Gruppe 86 Lärmschutzwände

Die Lärmschutzwände tragen in der Hauptgruppe 8 wesentlich zu den Gesamtkosten bei. Kostenanteile der Lärmschutzwände von bis zu 50% an der HG 8 sind insbesondere bei den Ausbaubautypen keine Seltenheit.

Eine Auswertung der Kosten für die Lärmschutzwände wurde getrennt nach des Neubautypen (02, 03 und 04) und nach den Ausbautypen (24, 46 und 68) durchgeführt, da sich doch deutliche Unterschiede zwischen diesen beiden Projekttypen zeigen. Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.8/2 zu entnehmen.

Erfasst sind durch die in der Ex-Post-Analyse ausgewerteten Projekte und die für das Modell angegebenen Berechnungswerte nur „übliche“ Lärmschutzwände bis ca. 9m Höhe. Sonderkonstruktionen, wie Gittermaste, Einkragungen, Architektur, und Zusatzausstattung wie z.B. Photovoltaikanlagen sind nicht erfasst und sind nach Erfordernis individuell zu ermitteln und den Kosten aus dem Modell hinzu zurechnen.

Bezugsgröße: Wandfläche = „Länge“ x „Höhe des Lärmschirmes“ (inkl. Sockelelemente)

Einheit: €/m² Sichtfläche

4.2.3.9 Hauptgruppe 9 Sonstiges

4.2.3.9.1 Hauptgruppe 9 Sonstiges ohne Gruppe 96 landschaftspflegerische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Die Kosten für Hauptgruppe 9 der Straßen unterliegen vielen Faktoren. Insbesondere enthält diese Hauptgruppe die Kosten für die Leitungsverlegungen und Maßnahmen an Bahnanlagen sowie Wasserläufen. Die in den Projekten der Ex-Post-Analyse enthaltenen Daten berücksichtigen nur begrenzte Anpassungen an den o.g. Objekten, wie sie im Rahmen des Straßenbaus üblich sind (z.B. Leitungsquerung einer Straße, kleine Verlegung von Vorflutern, etc.). Sind jedoch Maßnahmen im großen Umfang an solchen Objekten erforderlich, so ist eine individuelle, projektspezifische Analyse der Maßnahmen und Kosten durchzuführen.

Die Kosten differieren hauptsächlich mit dem jeweiligen Bautyp. Einflüsse wie Topographie, Ortstyp oder andere Randparameter, die bei den anderen Hauptgruppen einen entscheidenden Einfluss auf die Investitionskosten haben, sind bei der HG 9 Sonstiges nicht zu erkennen.

Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.9/1 zu entnehmen. Die Bezugsgröße ist T€/km Streckenlänge.

4.2.3.9.2 Gruppe 96 Landschaftspflegerische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Kosten für die Gruppe 96 lagen nur dann vor, wenn für das jeweilige Projekt entsprechende Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen erforderlich waren. Die Kosten sind je nach Art und Umfang der Maßnahmen unterschiedlich und von vielen Faktoren abhängig. Die ermittelten Kostenkennwerte dienen als Anhaltswerte.

Die Kosten differieren hauptsächlich mit dem jeweiligen Bautyp. Um weitere Unterteilungen vornehmen zu können, wäre eine umfangreichere Stichprobe erforderlich gewesen.

Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.3.8/2 zu entnehmen. Die Bezugsgröße ist T€/km Streckenlänge.

4.2.4 Hauptteil 2 Knotenpunkte

Die Ex-Post-Analyse für die Knotenpunkte wurde getrennt nach Knotenpunkttypen durchgeführt. Bedingt durch die Vielzahl der Knotenpunktsysteme, deren geometrischer Ausbildung und der teilweisen Nutzung der vorhandenen Knotenpunkte bei den Ausbautypen waren ähnlich differenzierte Ergebnisse, vergleichbar mit denen des Hauptteils 1 „durchgehende Strecke“ nicht erreichbar.

Als Bezugsgröße wurde die Einheit „Tausend Euro pro Knotenpunkt“ (T€/Stück) gewählt. Die Ergebnisse können somit als Anhalts- oder Vergleichswerte angesehen werden. Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.4 zu entnehmen.

Bei der Durchführung der Kostenplausibilisierung sind nach Erfordernis die Kosten für jeden Knotenpunkt ggf. individuell zu ermitteln.

Für die Knotenpunkte

- plangleich
- Bautypen 02 und 03 halbes Kleeblatt
- Bautyp 04 halbes Kleeblatt
- Bautyp 46 halbes Kleeblatt

liefern die angegebenen Werte gute Referenzwerte. Dabei ist in den Kosten der Aus- oder Neubau der Straße, mit der die übergeordnete Straße verknüpft wird, nicht enthalten und muss über das Berechnungsmodell getrennt erfasst werden. Autobahnknotenpunkte oder spezielle Knotenpunktformen sind individuell zu ermitteln. Hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf, um diese Investitionskosten für die Knotenpunkte exakter über ein Modell erfassen zu können.

4.2.5 Hauptteil 3 Nebenanlagen

Die Ex-Post-Analyse für die Nebenanlagen wurde getrennt nach Typen durchgeführt. Bedingt durch die Vielzahl der Nebenanlagen, deren geometrischer Ausbildung und auch der teilweisen Nutzung der vorhandenen Nebenanlagen bei den Ausbautypen waren ähnlich differenzierte Ergebnisse, vergleichbar mit denen des Hauptteils 1 „durchgehende Strecke“ nicht erreichbar.

Als Bezugsgröße wurde die Einheit „Tausend Euro pro Typ“ (T€/Stück) gewählt.

Die Ergebnisse können somit als Anhalts- oder Vergleichswerte dienen. Die Einzelauswertungen sowie die Berechnungswerte für das Modell sind dem Anhang, Anlage 4.2.5 zu entnehmen.

Bei der Durchführung der Kostenplausibilisierung sind nach Erfordernis die Kosten für jede Nebenanlage ggf. individuell zu ermitteln.

Für die Nebenanlagentypen

- Bautyp 24 PWC Anlage und Parkplatz
- Bautyp 04 PWC Anlage
- Bautyp 46 PWC Anlage

liefern die angegebenen Werte gute und plausible Referenzwerte. Diese können jedoch schon alleine durch die Größe der Anlage (z.B. Stellplatzanzahl) erheblich davon abweichen. Hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf, um diese Investitionskosten für die Knotenpunkte exakter über ein Modell erfassen zu können.

4.2.6 Verifizierung der gewählten Methode durch Testrechnungen

Die Validität der entwickelten Methode in Bezug auf die Ermittlung der Vergleichskosten wurde durch Anwendung auf ausgewählte Projekte aus dem Datenbestand der Ex-Post-Analyse statistisch abgesichert und bei Bedarf modifiziert und/oder ergänzt.

Aus den Eingabedaten der Datenerhebung wurden zunächst die Mengengerüste für die Hauptbauteile eines Projektes ermittelt. Durch Multiplikation der Mengen mit den aus der statistischen Auswertung der Ex-Post-Analyse gewonnenen empirischen Mittelwerten und Vertrauensschranken (sowie weitere Einflussfaktoren) wurden die Kosten der Hauptbauteile überschläglich berechnet. Zusätzlich wurden die Vertrauensintervalle bestimmt. Über die Zuordnung der Hauptbauteile zu Bauhauptgruppen gemäß AKS ergaben sich die Vergleichskosten für die Plausibilisierung der Kostenmeldungen der Anmelder zum BVWP. Diese Vergleichskosten wurden den angemeldeten Kosten gegenübergestellt und die feststellbaren Abweichungen analysiert.

Aus den gefundenen Abweichungen lassen sich voraussichtlich systematische Einflussfaktoren für die Kosten der einzelnen Hauptgruppen eines Bautyps ableiten, die variabel auf Grund von Besonderheiten im Projekt eingestellt werden können, aber grundsätzlich nach feststellbaren Merkmalen einheitlich anzuwenden sind.

4.2.6.1 Bautyp 02

Für die Verifizierung wurden 3 Projekte herangezogen.

- B 188 Ortsumgehung Burgdorf (NI)
- B 312 Ortsumgehung Uttenweiler (BW)
- B 72 Ortsumgehung Norden (NI)

B 188 Ortsumgehung Burgdorf (NI)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.1/1, 3 Blätter. Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung der Gesamtherstellungskosten positiv durchlaufen. Die angemeldeten Kosten liegen 2% unter dem Mittelwert und 17% über der unteren Vertrauensschranke.

Bei dem Vergleich der Kosten der Hauptgruppen im Einzelnen liegt eine Verletzung der unteren Vertrauensschranke bei der HG 2 Erdbau vor (ca. 18% unter dem 0,4 Quantil). Diese Implausibilität des Erdbaus wird durch andere HG, z.B. HG 4 Brücken im Saldo ausgeglichen.

B 312 Ortsumgehung Uttenweiler (BW)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.1/2, 3 Blätter. Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung schon für die Gesamtkosten nicht bestanden. Die angemeldeten Kosten liegen 28% unter dem Mittelwert, und 6% unterhalb der unteren Vertrauensschranke. Unterschreitungen der unteren Vertrauensschranken liegen bei der HG 3 Oberbau (ca. 30%) und bei der HG 4 Brücken (ca. 50%) vor. Diese können durch andere HG im Saldo nicht mehr ausgeglichen werden. Ausschlaggebend waren hier die geringen Kosten für die HG 4 Brücken. Auch im Vergleich zu allen anderen Brücken des Bautyps 02 aus der Ex-Post-Analyse weist dieses Projekt deutlich geringere Herstellungskosten auf.

B 72 Ortsumgehung Norden (NI)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.1/3, 3 Blätter. Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung der Gesamtherstellungskosten bestanden. Die angemeldeten Kosten liegen 11% über dem Mittelwert

und 28% über der unteren Vertrauensschränke. Unterschreitungen der unteren Vertrauensschränken liegen bei der HG 1 Grunderwerb (ca. 11%) und HG 8 Ausstattung (ca. 25%) vor. Diese werden durch andere HG, z.B. HG 2 Erdbau in der Summe ausgeglichen.

4.2.6.2 Bautyp 03

Für die Verifizierung wurde 1 Projekt herangezogen.

- B178n Ortsumgehung Löbau bis S143 (S)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.2, 3 Blätter. Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung der Gesamtkosten nicht bestanden. Die angemeldeten Kosten liegen 32% unter dem Mittelwert, und auch 12% unterhalb der unteren Vertrauensschränke. Eine wesentliche Unterschreitung der unteren Vertrauensschränke zeigt sich im Besonderen bei der HG 4 Brückenbau (ca. 28%), die im Vergleich zu allen anderen Brücken des Bautyps 02 der Ex-Post-Analyse deutlich geringere Herstellungskosten aufweist.

4.2.6.3 Bautyp 04

Für die Verifizierung wurden 2 Projekte herangezogen.

- A 73 Ebersdorf b. Coburg (B303) - Lichtenfels (B173) (BY)
- A 38 SW Friedland - NW Uder (NI)

A 73 Ebersdorf b. Coburg (B303) - Lichtenfels (B173) (BY)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.3/1, 4 Blätter. Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung der Gesamtkosten nicht bestanden, die angemeldeten Kosten liegen 31% unter dem Mittelwert und knapp 1% unterhalb der unteren Vertrauensschränke. Unterschreitungen der unteren Vertrauensschränken liegen bei der HG 2 (8%), HG 3 (15%), HG 4 (11%) und HG 8 (19%) vor. Eine Erklärung für die quasi eingehaltene untere Vertrauensschränke kann in der relativ großen Baulänge (12,5 km) gefunden werden. Nach entsprechender Rückfrage bei der Auftragsverwaltung hätte das Projekt die Prüfung wahrscheinlich bestanden.

A 38 SW Friedland - NW Uder (NI)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.3/2, 4 Blätter. Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung der Gesamtkosten bestanden. Die angemeldeten Kosten liegen 30% über dem Mittelwert, deutlich über der unteren Vertrauensschränke und mit -6% nur knapp unter der oberen Vertrauensschränke. Der Mittelwert wird im Besonderen bei den HG 2, 3 und 4 deutlich überschritten. Bei diesen Hauptgruppen lagen die angemeldeten Einzelwerte auch über den oberen Vertrauensschränken. Das Projekt hätte dennoch die Kostenprüfung positiv durchlaufen.

4.2.6.4 Bautyp 24

Für die Verifizierung wurde 1 Projekt herangezogen.

- B 50 Nieder Kostenz - Kauerhof, Los 2 (RP)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.4, 4 Blätter. Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung der Gesamtkosten bestanden. Die angemeldeten Kosten liegen 2% über dem plausiblen Mittelwert und 16% über der unteren Vertrauensschränke.

4.2.6.5 Bautyp 46

Für die Verifizierung wurden 2 Projekte herangezogen.

- A 3 AD Würzburg/West - AS Würzburg/Heidingsfeld (BY)
- A 4 AS Eschweiler - AS Weisweiler (NW)

A 3 AD Würzburg/West - AS Würzburg/Heidingsfeld (BY)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.5/1, 5 Blätter (die Kosten LSW sind zur Hauptgruppe 8, die Kosten Verkehrsführung zur Hauptgruppe 2 addiert). Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung der Gesamtkosten bestanden. Die angemeldeten Kosten liegen 6% über dem Mittelwert und 20% oberhalb der unteren Vertrauensschränke. Unterschreitungen der unteren Vertrauensschränken liegen im Besonderen bei den HG 1 und 9 vor. Diese Unterschreitungen sind wahrscheinlich auf die projektspezifischen Besonderheiten zurück zu führen.

A4 AS Eschweiler - AS Weisweiler (NW)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.5/2, 6 Blätter (die Kosten LSW sind zur Hauptgruppe 8, die Kosten Verkehrsführung zur Hauptgruppe 2 addiert). Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung bestanden. Die angemeldeten Kosten liegen 5% über dem Mittelwert und 19% über der unteren Vertrauensschränke.

4.2.6.6 Bautyp 68

Für die Verifizierung wurde 1 Projekt herangezogen.

- A9 AS Eching - AK München/Nord (BY)

Die Auswertung zeigt die Anlage 4.2.6.1.6, 5 Blätter (die Kosten LSW sind zur Hauptgruppe 8, die Kosten Verkehrsführung zur Hauptgruppe 2 addiert). Dieses Projekt hätte die Plausibilitätsprüfung der Gesamtkosten nicht bestanden. Wie bei der Ex-Post-Analyse festgestellt, liegen zu wenige Projekte für die Ableitung valider Kontrollkosten vor. Die Projekte des Bautyps 68 weisen voraussichtlich zu viele spezielle Randbedingungen auf. **Diese Projekte müssen individuell beurteilt** werden.

4.2.7 Übertragung der Methode auf die AKS 2012 und das entwickelte Plausibilisierungsmodell

Die Daten für die Ex-Post-Analyse liegen in der Systematik der AKS 1985 vor. Das BMVI plant zukünftig die Kostenberechnungen nach einer aktualisierten AKS 2012 berechnen und anmelden zu lassen. Um auch Projekte auf Plausibilität zu prüfen, die auf Basis der AKS 2012 angemeldet werden, wurde im Rahmen des Forschungsprojektes eine Transformationsmatrix entwickelt. Die Transformation beschränkt sich auf die Ebene der Hauptgruppen nach AKS 2012, da eine detailliertere Ex-Post-Analyse auf der Ebene der Gruppen oder KBK-Nummern nicht vorliegt. Im Ergebnis können die Einzelwerte der „AKS 2012“ der „AKS 1985“ weitgehend zugeordnet werden.

Bei der Zuordnung der „AKS 2012“ zu den „Modellwerten“ ist dies etwas schwieriger. Viele Hauptgruppen der AKS 2012 sind über das Modell abbildbar, so dass hier die Kostenwerte direkt verglichen werden können. Bei folgenden Hauptgruppen der AKS 2012 ist dies nicht eindeutig, bzw. nicht möglich:

- HG 2 Baustelleneinrichtung (die Baustelleneinrichtung ist in den jeweiligen Kosten der Modellwerte enthalten, die Baustelleneinrichtung muss auf die einzelnen Hauptgruppen der AKS 2012 verteilt und addiert werden)
- HG 4 Entwässerung (die Modellwerte enthalten die Kosten für die KBK-Nr. 274 xxx Pumpwerke und 275 xxx RKB/RRB und sind somit nur mit Einschränkung vergleichbar. Wenn möglich sollten die Kosten der Pumpwerke und RKB/RRB auf der HG 6.4 Sonstige Bauwerke herausgelöst werden und der HG 4 hinzuaddiert werden)
- HG 6.4 Sonstige Bauwerke (hier sind die Kosten der Pumpwerke und RKB/RRB mit enthalten, dto.)
- HG 7 Landschaftsbau (hier können die Kosten nicht dem des Modells zugeordnet werden)

Die verbleibenden Ungenauigkeiten werden zu keinen gravierenden Differenzen führen, da hauptsächlich Objekte betroffen sind, die für die Summe der Kosten der einzelnen Modellwerte (HG) eine untergeordnete Wertigkeit aufweisen. Die Gesamtsumme der plausiblen Kosten (nach dem Plausibilisierungsmodell) liefert immer einen zuverlässigen Referenzwert im Vergleich zur Gesamtsumme der angemeldeten Kosten.

Transformation AKS 2012 auf AKS 1985 und Berechnungsmodell FE 1

AKS 2012		AKS 1985		Modellwerte FE 1	
HG	AKS 2012	HG/G KBK-Nr.	AKS 1985	Hauptgruppe Modellwerte	Vergleich Einzelwerte AKS 2012 - Modellwerte möglich
1	Grunderwerb	1	Grunderwerb	HG1	ja
2	Baustelleneinrichtung	HG 2 - HG 9	Zuordnung nicht möglich	in HG 2 - HG 9 enthalten	nein. Die BE muss auf die einzelnen Modellwerte verteilt werden, da die Modellwerte die BE enthalten
3	Verkehrssicherung	211020 211030	in HG2 enthalten	HG2 Teil VKF	ja
4	Erbau/Entwässerung	2 ohne 211020 211030 274 xxx 275 xxx	Untergrund Entwässerung ohne VKF Pumpwerke, RKB/RRB	HG2 enthält 274 xxx und 275 xxx	ja, wenn die Kosten für Pumpwerke und RKB/RRB auf der HG 6.4 herausgelöst werden und addiert werden mit
5	Oberbau	3	Oberbau	HG3	ja
6	Konstruktiver Ing. - Bau	4/5/6/7 und G86			
6.1	Brücken	4	Brücken	HG4	ja
6.2	Tunnel	6	Tunnel	HG6	ja
6.3	Wände (auch LSW)	5 und G86	Stützwände und LSW (G86)	HG5 und LSW (G86) ja	
6.4	Sonstige Bauwerke	7 und 274 xxx 275 xxx	Sonstige Bauwerke inkl. 274 xxx Pumpwerke 275 xxx RKB/RRB	HG7 nicht enthalten sind 274 xxx Pumpwerke 275 xxx RKB/RRB	ja, wenn die Kosten für Pumpwerke und RKB/RRB auf der HG 6.4 herausgelöst werden und subtrahiert werden
7	Landschaftsbau	G85 G95 G96	in HG8 und 9 enthalten	G96 (A-Maßnahmen)	nein, es fehlen G85, G95 und Amphibienschutzsysteme
8	Ausstattung	8 ohne G86	Ausstattung ohne G86 (LSW)	HG8 ohne LSW	ja
9	Sonstige besondere Anlagen	9 ohne G96	Sonstige besondere Anlagen ohne G96	HG9 ohne G96	ja
HG 1 - 9	Summe	HG 1 - 9	Summe	HG 1 - 9	ja

Tabelle 7: Transformation AKS 2012 auf AKS 1985 und Modell FE 1

4.2.8 Anwendungshinweise für das Modell im Rahmen des Anmeldeprozesses zum BVWP 2015

Der Ablauf der Plausibilisierung läuft prinzipiell ab wie bei den zur Modellvalidierung durchgeführten Testrechnungen. Aus den Anmelde Daten zum BVWP 2015 werden Mengengerüste für die Hauptbauteile eines Projektes ermittelt. Durch Multiplikation der Mengen mit den empirischen Mittelwerten und Vertrauensschranken des Modells (gemäß Anlage 4.2.3 unter Berücksichtigung der Ausprägungen und Einflussfaktoren) werden die Kosten der Hauptbauteile abgeschätzt. Über die Aufteilung der Hauptbauteile zu Bauhauptgruppen gemäß AKS ergeben sich die Vergleichskosten für die Plausibilisierung. Zusätzlich sind die Rückwirkungen aus der Raumanalyse durch die GIS-basierte Projektauswertung durch Los 2 zu verarbeiten und hinsichtlich möglicher Kosteneinflüsse zu berücksichtigen.

Durch Vergleich der Berechnungsergebnisse der Kostenplausibilisierung mit den Kostenangaben der Anmelder in der Gliederung der Hauptgruppen lässt sich ableiten, wo im Projekt erhebliche Abweichungen vorliegen. Hier sind, ggf. in Rücksprache mit dem Anmelder, Besonderheiten im Projekt zu betrachten, die über die mitgeteilten Daten/Informationen nicht vollständig erfasst worden sind.

4.2.9 Einsatzbereiche und Grenzen des Modells

Das Modell bietet die Möglichkeit, mit wenig Arbeitsaufwand schnell Vergleichswerte für Investitionskosten von Straßenbauprojekten zu erhalten.

Dabei sind folgende Randparameter einzuhalten:

- Anmeldeinhalte müssen gemäß dem Meldebogen des BMVI vorhanden sein.
- Eine Übertragung des Modells auf andere als die erfassten Bautypen (Objekte) ist nicht möglich.
- Die angegebenen Werte beziehen sich nach Ex-Post-Analyse auf mittlere Baulängen je Los von 7 km, „0,4 Quantil = 5,7 km“, „0,95 Quantil = 15,6 km“.
- Schwankungen der Baupreise je nach Region und Konjunktur sind in den Vertrauensintervallen im üblichen Umfang enthalten.

Das Modell erfasst folgende Projekte (Bautypen und Objekte) nicht mit vorgegebenen Vergleichswerten:

- Autobahnkreuze, speziell Ausbaurvorhaben
- Autobahndreiecke, speziell Ausbaurvorhaben
- spezielle Anschlussstellen
- Brücken in Sonderbauweisen (Hängebrücken, Schrägseilbrücken, Klapp-, Drehbrücken, etc.)
- Stützwände in Sonderbauweisen
- Tunnel in Sonderbauweisen (Maschinenvortrieb, Spezialtiefbau, etc.)
- Sonderbauwerke aller Art
- Spezielle Ausstattungen (dynamische Verkehrsbeeinflussungsanlagen, Tausalzsprühmittelanlagen, etc.)
- Umfangreiche Arbeiten an Leitungen, Bahnanlagen sowie Wasserläufen

Die Auflistung ist nicht abschließend. Es sind die wesentlichsten Objekte aufgeführt. Für diese Objekte sind Einzelfallbetrachtungen erforderlich.

4.3 Schiene

Entsprechend der während der Bearbeitung des Forschungsvorhabens getroffenen Festlegung wurde keine eigenständige Ex-Post-Analyse durchgeführt, da keine Projektinformationen seitens DB AG und/oder Eisenbahnbundesamt für die Auswertung bereitgestellt wurden. Vielmehr wurde der Kostenkennwertekatalog (KKK) der DB AG auf dem Stand 2011 hilfsweise verwendet sowie die Unterrichtungen des Bundestages durch die Bundesregierung in Form der im Internet verfügbaren Verkehrsinformationsberichte der Jahre 2008 bis 2011 und die Berichte zum Ausbau der Schienenwege aus den Jahren 2003 bis 2007.

Darüber hinaus wurde in begrenztem Umfang auf Daten aus eigenen Planungen zurückgegriffen, die jedoch nicht den Anspruch erfüllen, ein vollständiges Projekt zu erfassen, sondern jeweils einzelne Objekte wie die Verkehrsanlage eines Abschnittes, einzelne Ingenieurbauwerke wie Talbrücken oder Tunnel, Bauüberwachung wie zum Beispiel auf der ABS/NBS Nürnberg-Erfurt oder Streckenabschnitte eines Projektes mit allen Objekten, wie zum Beispiel aus der Bauüberwachung für den Katzenbergtunnel mit Zulaufstrecken auf der ABS Karlsruhe-Basel. Die Auswertung der eigenen Daten zeigte, dass die Kosten speziell für die Ausrüstungsgewerke – aber auch die Massenvordersätze für die Verkehrsanlage (Streckenlose) – beispielsweise kaum mit der Anzahl der zusätzlichen Gleise pro Streckenlänge korrelieren.

4.3.1 Statistischer Ansatz nach Bautypen

Ein reiner statistischer Modellansatz für einen Bautyp (NBS/ABS und Sonstige) und Auswertung der Baukosten nach Bautypen bezogen auf die Bezugsgröße Euro/km erfordert eine gewisse Differenzierung. Der weit überwiegende Teil der Investitionen entfällt entsprechend der Auswertung in Kapitel 3 auf Ausbaustrecken. Die baulichen Maßnahmen bei Ausbaustrecken sind projektbezogen stark unterschiedlich. Aus den vorliegenden Projektdossiers (Angaben aus den Verkehrsinvestitionsberichten) ist das jeweilige Massengerüst nicht zu entnehmen. Teilweise konnten grobe Informationen aus Imagebroschüren zu den Projekten abgeleitet werden.

Aus den wenigen vorliegenden Informationen erschien es sinnvoll und notwendig, folgende zusätzliche Differenzierung der Neu- und Ausbaustrecken vorzunehmen:

Bei Neubaustrecken:

- Soweit bekannt sind die im BVWP 2003 aufgeführten Neubaustreckenanteile zweigleisig.
- Für eine statistische Analyse sollte die Identifikation der Gesamtlänge der Tunnelstrecken erfolgen.

- Ebenso sollte nach NBS bis 200 km/h und solchen über 230 km/h zu unterschieden werden.⁶

Bei Ausbaustrecken:

- In den Projektdossiers finden sich in der Regel Hinweise, ob und grob in welchem Umfang, d.h. über welche Länge zusätzliche Gleise hergestellt werden. Hiernach wird entsprechend differenziert.
- Für eine statistische Analyse sollte die Identifikation der Gesamtlänge der Tunnelstrecken erfolgen.

Die grundsätzlich verbal in den Projektdossiers benannten Maßnahmen wurden für die statistische Analyse zu folgenden Gruppen zusammengefasst:

- ABS 160+0 (Entwurfsgeschwindigkeit bis 160 km/h und i.w. kein neues Gleis):
 - Punktuelle Maßnahmen zur Verbesserung vorhandener Strecken
 - Ertüchtigung vorhandener Strecken (ohne zusätzliche Gleise oder Elektrifizierung)
 - Elektrifizierung und punktuelle Ertüchtigung vorhandener Strecken
- ABS 160+1 (Entwurfsgeschwindigkeit bis 160 km/h und i.w. 1 neues Gleis):
 - Ertüchtigung und abschnittsweise Ergänzung um 1 zusätzliches Gleis
 - Ertüchtigung und durchgängige Herstellung mindestens 1 zusätzlichen Gleises
- ABS 160+2 (dito und i.w. 2 neue Gleise):
 - Ertüchtigung und Herstellung von bis zu 2 zusätzlichen Gleisen auf längeren Strecken
 - Ertüchtigung und durchgängige Herstellung von mindestens 2 zusätzlichen Gleisen
- ABS 200-250 (Entwurfsgeschwindigkeit über 200 bis 250 km/h – meist in Kombination mit NBS-Streckenabschnitten und i.w. 2 neue Gleise):
 - Ertüchtigung und Herstellung von bis zu 2 zusätzlichen Gleisen auf längeren Strecken
 - Ertüchtigung und durchgängige Herstellung von mindestens 2 zusätzlichen Gleisen

Die statistische Auswertung der Projekte war dabei wegen der fehlenden Massengerüste und der regelmäßig vorkommenden Mischung von Bautypen nur indirekt möglich, indem mit festgelegten charakteristischen Kostengrößen in der Dimension €/km je Bautyp für alle Projekte der Approximationsfehler minimiert wurde.

Die nachfolgende Tabelle zeigt für die 24 fest disponierten Streckenprojekte des BVWP 2003 die Anteile der oben definierten Bautypen NBS und ABS in den Projekten.

⁶ Der Grund für diese Unterscheidung ist in den unterschiedlichen Bauarten und Nutzungen begründet. Bei Streckengeschwindigkeiten über 230 km/h werden nur spezielle Hochgeschwindigkeitszüge eingesetzt. Bei Streckengeschwindigkeiten bis 200 km/h wird üblicherweise Schotteroberbau verwendet. Hier ist meist Mischbetrieb möglich. Über 230 km/h wird üblicherweise „Feste Fahrbahn“ als Betonoberbau mit direkter Schienenlagerung verbaut. Es gelten unterschiedliche Trassierungsparameter (unterschiedliche Formelsätze) und Weichenbauarten (über 230 km/h nur bewegliche Herzstücke) nach der DB Ril 800 bzw. DB Ril 800.0110. Geschwindigkeiten von 200 bis 230 km/h für Neubaustrecken (NBS) sind Sonderfälle, für die im Einzelfall mit der DB Netz Zentrale Abstimmungen bezüglich der Bauart und der Trassierungsparameter zu treffen sind. Dieses Geschwindigkeitsfenster ist für NBS sehr selten. Üblicherweise handelt es sich im Geschwindigkeitsfenster 200 bis 250 km/h um Ausbaustrecken (ABS) wie z.B. Hamburg-Berlin.

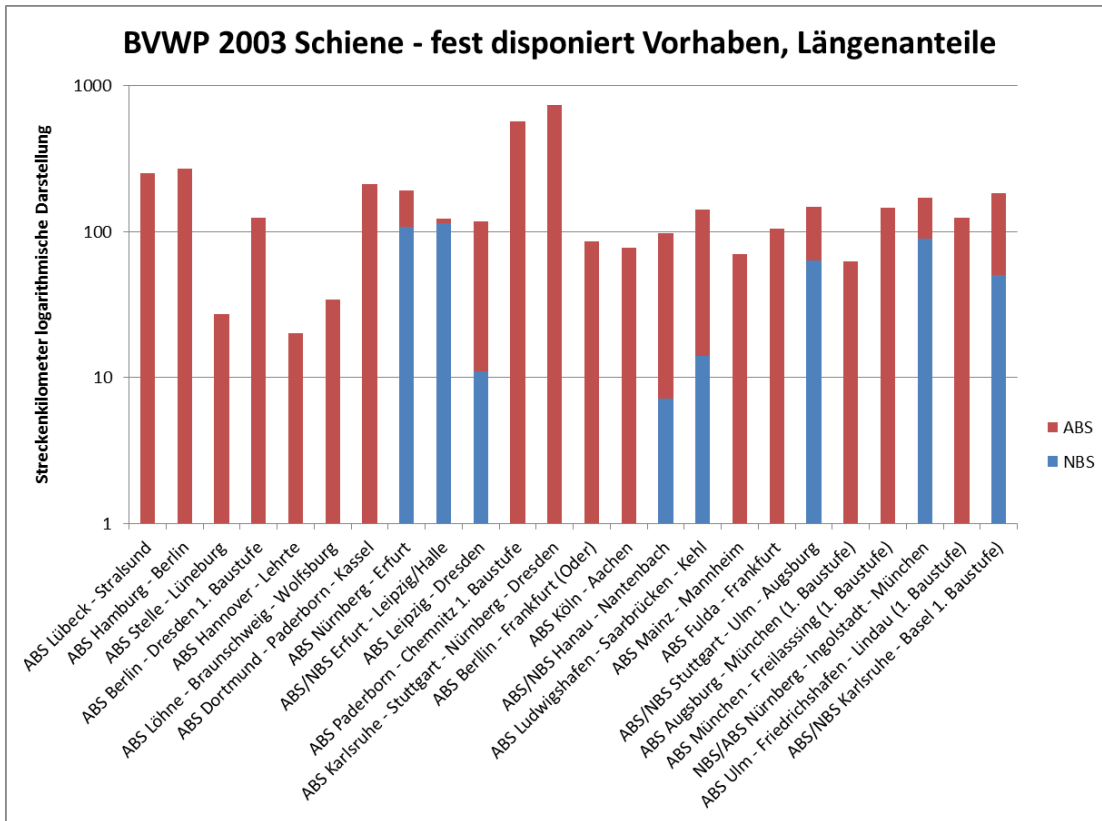


Abbildung 16: Bautypen ABS und NBS in den fest disponierten Schienen-Vorhaben des BVWP 2003

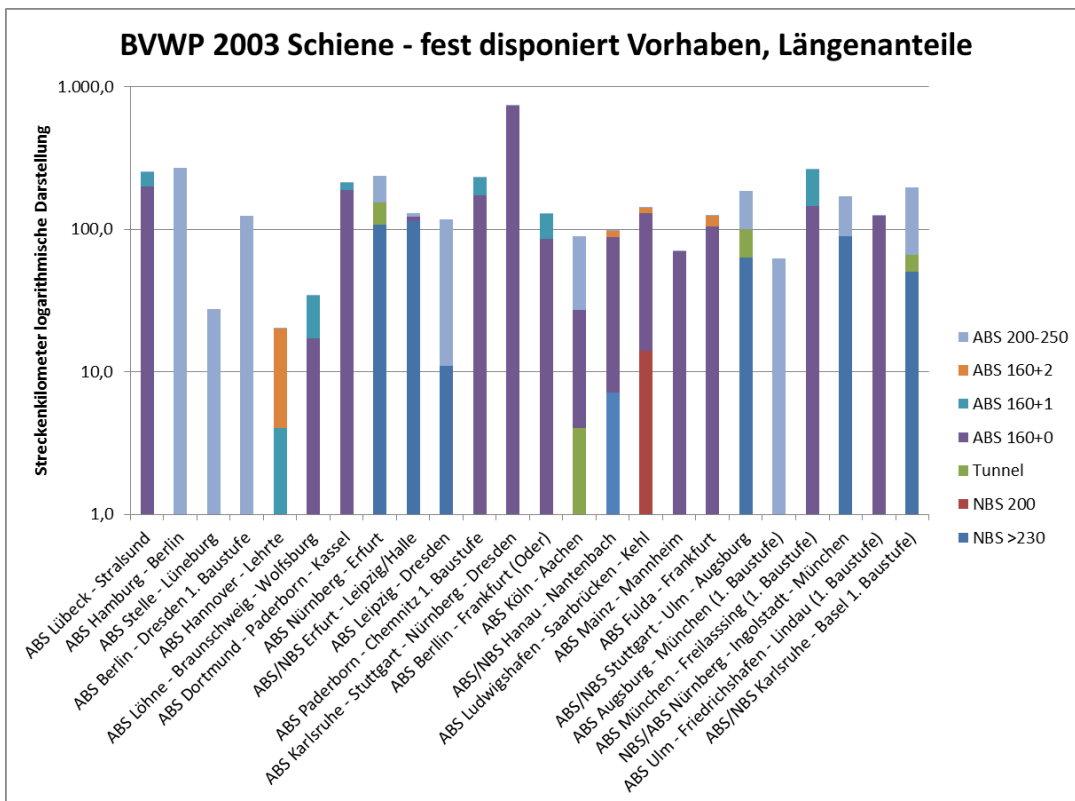


Abbildung 17: Bautypen ABS differenziert und NBS in den fest disponierten Schienen-Vorhaben des BVWP 2003

Die Längenanteile der einzelnen Bautypen für Ausbaustrecken (ABS), die nur teilweise zusätzliche Gleise erhalten, konnten aus den Verkehrsinvestitionsberichten meist nur grob anhand der textlichen Beschreibungen abgeschätzt werden. Die Neubaulängenanteile sind immer angegeben.

Für folgende Parametersätze wurden alle 24 fest disponierte Streckenprojekte des BVWP 2003 hinsichtlich des Gesamtfehlers in der Kostenschätzung über alle Projekte bezogen auf die im Verkehrsinvestitionsbericht für das Jahr 2011 bezifferten Gesamtkosten durchgerechnet.

Bautyp	NBS >230	NBS 200	Tunnel - Kosten additiv zu NBS	ABS 160+0	ABS 160+1	ABS 160+2	ABS 200-250	Fehler in % der Gesamtinvestition
Charakteristische Kosten in Mio. € pro Streckenkilometer (netto)								
Parametersatz 1	27,5	17,5	40	2,5	5,5	8,25	11	-3,1%
Parametersatz 2	30	20	30	2	6	10	10	-7,8%
Parametersatz 3	30	20	40	2	6	10	10	-5,0%
Parametersatz 4	33	20	40	2	6	10	10	-1,3%
Parametersatz 5	33	20	40	2	8	9	10	0,2%
Parametersatz 6 (Vorschlag)	33	20	40	3	8	9	10	5,9%

Tabelle 8: Charakteristische Kosten in Mio. €/Streckenkilometer je Bautyp und Schätzfehler für die Gesamtinvestition einer Maßnahme; Kostenstand 2011; Quelle Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2011 vom 25.01.2013

In vorstehender Tabelle ist ein Parametersatz eine Kombination aus den in einer Zeile nebeneinander stehenden Vorschlägen für auf den Streckenkilometer bezogene Gesamtkosten eines Eisenbahnneu- und Ausbauprojektes. Die Bautypen sind weiter oben definiert. Der angegebene „Fehler“ ist der bezogen auf die Summe aller Vorhaben ermittelte Abweichung der geschätzten Gesamtinvestition von der im zitierten Verkehrsinvestitionsbericht angegebenen Summe der Investitionen.

Der Parametersatz 1 ist in Anlehnung an die in Kap. 6.1 des Abschlussberichtes „Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege“ vom November 2010 aus den dort aufgeführten Kostenrahmen für die Bautypen wie folgt abgeleitet:

- NBS > 230 entspricht „Zweigleisige NBS für den schnellen Verkehr“, 25-30 Mio. €/km Strecke.
- NBS 200 entspricht „Zweigleisige NBS für den langsamen Verkehr“, 15-20 Mio. €/km Strecke.
- ABS 160+0 entspricht „Geschwindigkeitserhöhung“, 2-3 Mio. €/km Strecke.
- ABS 160+1 entspricht „mehrgleisiger Ausbau einer Strecke (1 zus. Gleis)“, 5-6 Mio. €/km Strecke.

- ABS 160+2 ist in der Form entwickelt, dass die Differenz ABS 160+1 – ABS 160+0 auf den Wert für ABS 160+1 mit einem kleinen Aufschlag für höhere Komplexität addiert ist.
- ABS 200-250 ist in der Form entwickelt, dass knapp der Mittelwert aus ABS 160+1 und NBS 200 angesetzt wird.

Die Kosten für die Herstellung eines Tunnels im Parametersatz 1 sind aus den Erfahrungswerten der Straße je Tunnelröhre abgeleitet – hier jedoch pro Streckenkilometer gewählt. Die additiv zu den Durchschnittskosten der Strecke hinzu tretenden Kosten werden mit 40 Mio. € pro Streckenkilometer angesetzt. Bei einem km NBS im Tunnel werden die Kosten je Streckenkilometer in der Summe im Parametersatz 1 in Höhe von $27,5 + 40 = 67,5$ Mio. € geschätzt.

Mit den Werten des Parametersatz 1 ergibt sich für Gesamtinvestition in den vordringlichen Bedarf des BVWP 2003, Kostenstand 2011 eine Abweichung der Schätzung von 3,1 % nach unten. Die Abweichungen sind bei einzelnen Maßnahmen jedoch sehr hoch. Insbesondere wurden NBS und ABS 160+2 außerhalb von Tunnelstrecken unterschätzt und die Tunnelstrecken und ABS 160+0 überschätzt.

Iterativ wurden in verschiedenen Kombinationen der Streckenkosten die hohen Abweichungen zwischen Schätzung und Angabe im Verkehrsinvestitionsbericht 2011 nach und nach reduziert. Die verwendeten Kombinationen (Parametersätze 2 bis 6) sind in Tabelle 8 angegeben. Die von Kombination zu Kombination veränderten Parameter sind jeweils rötlich eingefärbt. Der erste Verbesserungsversuch, Parametersatz 2 führt zwar in Einzelvorhaben zu geringeren Abweichungen, ist in der Summe jedoch schlechter als der Parametersatz 1. Der Versuch, die Abweichung alleine über die Anhebung der Additivkosten für Tunnelstrecken zu kompensieren war im Parametersatz 3 noch nicht zielführend. Die Anhebung der Kosten für NBS > 230 im Parametersatz 4 von 27,5 über 30 auf 33 Mio. €/ km führt zu besserer Anpassung. Eine leichte Überschreitung ergibt sich bei deutlicher Anhebung des Wertes für ABS 160+2 von 6 auf 8 Mio. €/km im Parametersatz 5.

Im Parametersatz 6 schließlich wird der Wert für ABS 160+2 auf 9 Mio. €/km Strecke angehoben. Hierdurch ergibt sich zwar eine Überschätzung um ca. 5,9% aber gleichzeitig markant kleinere Abweichungen in Einzelprojekten.

Unter dem Ansatz einer mittleren Kostensteigerung pro Jahr von ca. 2,5% liegt die Überschätzung im Parametersatz 6 noch leicht unterhalb der notwendigen Indexierung vom Jahr 2011 auf das Jahr 2014.

Aus der nachfolgenden Grafik ist zu erkennen, wie weit die mit dem vorgeschlagenen Parametersatz 6 ermittelten Schätzkosten für die individuellen Projekte von den Angaben im Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2011 abweichen. Der Parametersatz 6 hat bezogen auf jeden Bautyp innerhalb eines Bautyps die kleinste Abweichung aller Parametersätze.

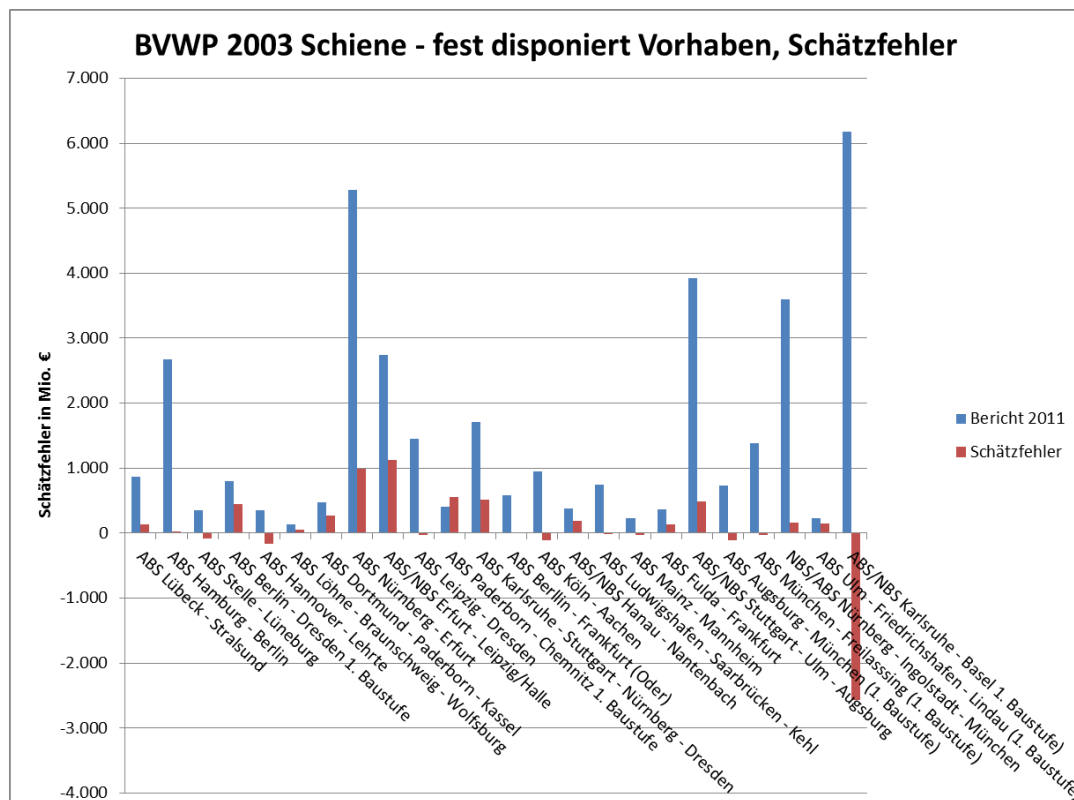


Abbildung 18: Schätzfehler für die fest disponierten Vorhaben bei Verwendung von Parametersatz 6

Bei der Analyse der Schätzabweichungen sind folgende Projekte durch besonders hohe Überschätzungen aufgefallen:

- ABS Berlin-Dresden: Hier soll auf eine Entwurfsgeschwindigkeit von über 200 km/h ausgebaut werden. Die Überschätzung beträgt ca. 50% der gemeldeten Gesamtinvestitionskosten. Dies mag daran liegen, dass die Strecke schon in Teilen für höhere Geschwindigkeiten geeignet ist und daran, dass lange Überlandstrecken mit wenig Siedlungsdichte und Flachland durchfahren werden. Daher weniger Ausgaben für Ingenieurbauwerke und Schallschutz.
- ABS/NBS Erfurt – Leipzig/Halle: Die Überschätzung beträgt über 30%. Geringe Siedlungsdichte und möglicherweise bis zur Fertigstellung noch zu erwartende Kostensteigerungen können hier Gründe sein.
- ABS Paderborn – Chemnitz: Hier sind punktuelle Maßnahmen auf einer sehr langen Strecke beschrieben. Art und Umfang konnten nicht erfasst werden. Insgesamt ist die Streckenlänge nicht nachvollziehbar.

Bei der Analyse der Schätzabweichungen ist folgendes Projekt durch besonders hohe Unterschätzungen aufgefallen:

ABS/NBS Karlsruhe – Basel: Die Unterschätzung beträgt über 40%. Dies liegt nach entsprechenden Informationen vor allem an

- der über die gesamte Streckenlänge hohen Siedlungsdichte im Rheintal mit hohen Kosten für Schallschutz sowie teilweise Tunnel zur Unterfahrung von Ortschaften (Tunnel Raststatt und voraussichtlich Tunnel Offenburg) und außergewöhnlich lange Trogstrecken.
- den durchgängig für Mischbetrieb (nur 6 Promille Steigung) herzustellenden 2 zusätzlichen Gleise mit teilweiser Entflechtung Personen- und Güterverkehr mit entsprechenden Überleitstellen sowie Überholungsbahnhöfen
- die Lage teilweise in sensiblen Naturbereichen mit der Auflage für ökologische Querungshilfen wie Grünbrücken und Tunneln.
- der Realisierung des Vorhabens in kleinen Bauabschnitten.
- den Provisorien zur Realisierung von Dauerbauzwischenzuständen, die wegen der abschnittsweisen Herstellung anfallen.

Insgesamt sind die Kosten in diesem Projekt außergewöhnlich hoch.

Aus der Analyse der Abweichungen der Schätzungen von den im Verkehrsinvestitionsbericht 2011 benannten Projektgesamtkosten lassen sich als wesentliche kostentreibende Indikatoren identifizieren:

- Die relative Länge der Aus- und Neubaustrecke in unmittelbarer Nähe von Siedlungsgebieten, also die projektspezifische Siedlungsdichte
- Die Bedeutung der Ausbaustrecke für den transeuropäischen Güterverkehr und die geplante Geschwindigkeit der Güterzüge (u.a. Einfluss auf Schallschutz und die maximal zulässige Steigung sowie die Notwendigkeit der Neuanlage von Überholungsbahnhöfen).

ableiten.

Anhand der Projekte ABS Nürnberg – Erfurt, ABS/NBS Erfurt – Leipzig und ABS/NBS Karlsruhe- Basel lassen sich folgende Einflussfaktoren darstellen:

Multiplikator aus Einflussfaktor für Siedlungsdichte:

- Magistralen mit wechselnder Besiedlungsdichte: $F_{\text{siedlung}} = 1,0$
- Rheintal/Ruhrgebiet (durchgängig dichte Besiedlung): $F_{\text{siedlung}} = 1,3$
- Mittelgebirge und Kulturlandschaft (vereinzelt Besiedlung): $F_{\text{siedlung}} = 0,9$.

Für die Ermittlung des Einflussfaktors für Siedlungsdichte, die jeweils als konstanter Faktor auf das gesamte Vorhaben angewendet werden, reicht eine Landkarte im Maßstab der Bundesrepublik Deutschland, auf der die größeren Siedlungen mit mehr als 25.000 Einwohnern zu erkennen sind. Durchschneidet die Bahnstrecke mehrfach (mehr als 7⁷ mal und in etwa gleich verteilt über die Länge) den bewohnten Teil solcher Siedlungen in ihrem Verlauf, ist von wechselnder Besiedlungsdichte (Fak-

⁷Die Zahl 7 ist aus folgender Überlegung gewählt: Start- und Zielort sind üblicherweise beide größer als 25.000 Einwohner. Bei einer angenommenen mittleren Länge von 150 km (die 24 Vorhaben haben eine Gesamtlänge von 3.630 km) für ein Vorhaben wird ca. alle 30 km ein Siedlungszentrum erreicht. Die Ausdehnung einer Siedlung mit mehr als 25.000 Einwohnern ist mit mindestens ca. 3 km anzunehmen. Damit ist das Verhältnis „angebaute Strecke / freier Strecke“ mindestens 21 km / 150 km > ca. 15%.

tor 1,0) auszugehen. Liegt die Strecke weit überwiegend (mehr als 75%) im Rheintal oder im Ruhrgebiet, ist der Faktor 1,3 anzuwenden. Durchschneidet die Bahnstrecke zwischen den beiden Städten am Start- und Zielpunkt weniger als 7 Siedlungen mit mehr als 25.000 Einwohnern, ist der Faktor 0,9 anzuwenden – unabhängig davon, dass Streckenbeginn und –ende in einer (Groß-)stadt liegen und dass eventuell ein großer Teil der Strecke auf Kunstbauwerken liegt.

Die spezifischen Kosten innerhalb von **Metropolregionen** wie zum Beispiel Berlin, Hamburg, Köln oder München sind bezogen auf den realisierten Strecken-Kilometer noch signifikant höher, weil Grunderwerb unverhältnismäßig teuer ist, der Bahnhofsumbau sehr aufwendig wird und die Strecke oft überwiegend auf Kunstbauwerken liegt. Diese lokal sehr hohen Kosten fallen jedoch bei ABS/NBS Vorhaben, die diese Metropolen mit 150 km und mehr Streckenlänge verbinden nicht mehr signifikant ins Gewicht gegenüber den Kosten für die in der Summe ebenfalls langen Kunstbauwerke und dem erheblichen Erdbauanteil in den Mittelgebirgsstrecken.

Multiplikator aus Einflussfaktor für Bedeutung des Güterverkehrs:

- NBS und ABS mit Güterverkehr bis 120 km/h: $F_{\text{güter}} = 1,0$
- Hauptabfuhrstrecken für Güterverkehr:
(z.B. Rheintal Emmerich – Oberhausen – Karlsruhe – Basel
oder Hamburg – Hannover – Hagen – Oberhausen ...)
- Reine NBS für Personenverkehr (Steigung bis 40 Promille): $F_{\text{güter}} = 0,9$.

Die Anwendung dieser Einflussfaktoren ist selbsterklärend für die Strecken bis 120 km/h mit Mischverkehr (Faktor 1,0) und Hochgeschwindigkeitsneubaustrecken ohne Güterverkehrsanteil (Faktor 0,9). Eine Hauptabfuhrstrecke für Güterverkehr liegt nach Definition vor, wenn mehr als 60% Güterzüge tags und nachts auf der Strecke unterwegs sind. Das Ausbauziel auf solchen Hauptabfuhrstrecken ist eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit, was meist nicht nur durch zusätzliche Gleise sondern gleichzeitig durch Geschwindigkeitserhöhung und/oder Blockverdichtung erreicht werden soll. Einige solcher Strecken sind oben benannt. Dann ist der Faktor 1,2 auf die Kosten anzuwenden. Gründe sind in Siedlungsgebieten erhebliche Investitionen in Lärmschutz. Außerdem können nur geringe Steigungen und Überhöhungen mit den schweren und regelmäßig 700 m langen Güterzügen gefahren werden, wodurch in Trassierung und Gradienten großzügig trassiert werden muss. Dies führt außerhalb von Siedlungsgebieten, speziell in bewegtem Gelände zu schlechterer Anpassung an die natürliche Topografie und dadurch zu größerem Bauvolumen aber auch zu anderem Grunderwerb als bei den beiden anderen Streckentypen.

Mit den beiden hier beschriebenen globalen Einflussfaktoren für Siedlungsdichte und Bedeutung des Güterverkehrs werden für die „teuren“ Neu- und Ausbauprojekte mit zusätzlichen Gleisen und deutlicher Geschwindigkeitsanhebung (ABS und NBS) die in oben dargestellter Grafik erkennbaren Abweichungen Schätzung – Verkehrsinvestitionsbericht 2011 signifikant reduziert.

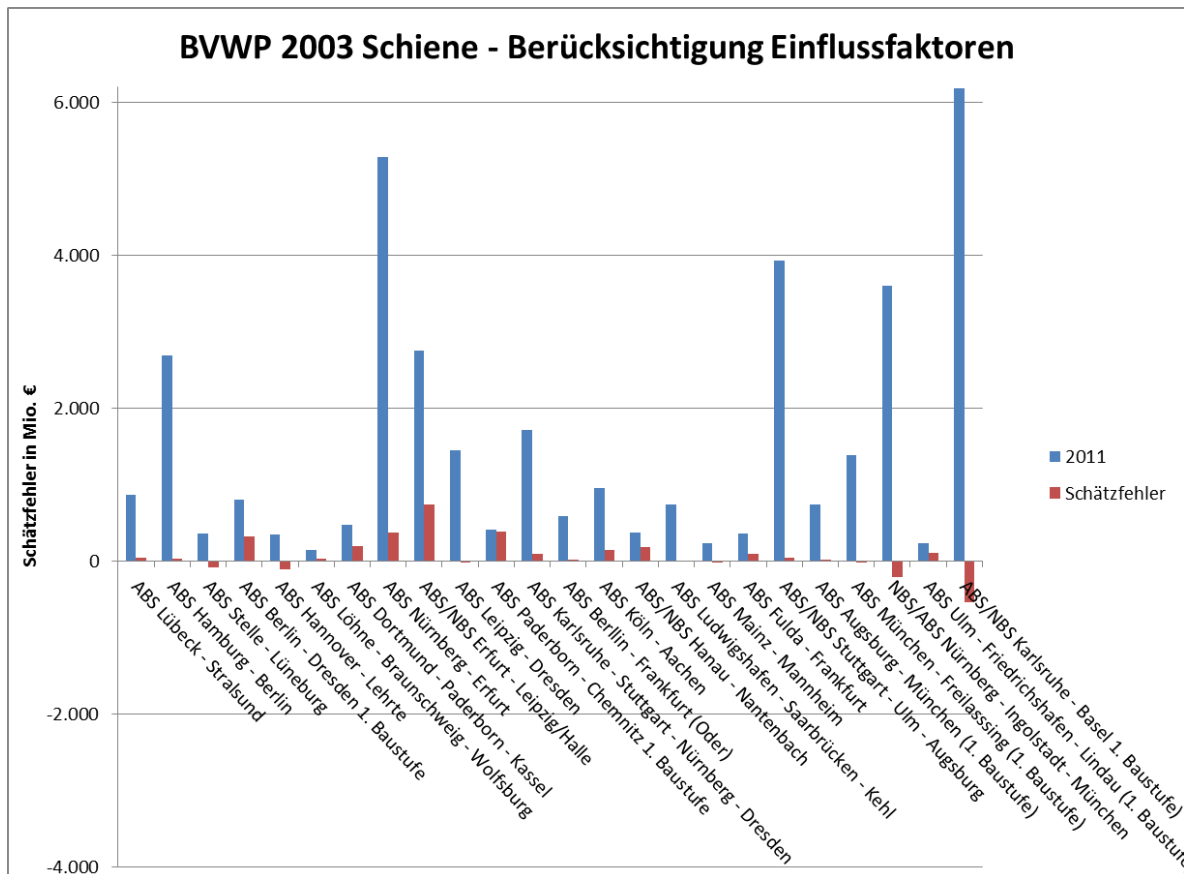


Abbildung 19: Schätzfehler unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren für die fest disponierten Vorhaben bei Verwendung von Parametersatz 6

4.3.1.1 Methode zur Ermittlung von Vergleichskosten für Eisenbahneu- und Ausbaurvorhaben (NBS und ABS) nach dem statistischen Ansatz

Zusammenfassend lässt sich aus der in Kapitel 4.3.1 dargestellten Betrachtung auf der Grundlage der Kostenangaben zu den Gesamtkosten im Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2011 folgende einfache Formel für die erste grobe Abschätzung der Gesamtkosten eines Vorhabens angeben:

$$K = F_{\text{siedlung}} \times F_{\text{güter}} \times \sum_j L_j \times k^j$$

- mit:
- K = Gesamtkosten des Vorhabens
 - F_{siedlung} = Faktor zur Siedlungsdichte (Werte 0,9 bis 1,3)
 - $F_{\text{güter}}$ = Faktor für die Bedeutung des Güterverkehrs (Werte 0,9 bis 1,2)
 - L = Länge des jeweiligen Bautyps bei Projekten, die aus mehreren Bautypen zusammengesetzt sind
 - k = Kosten gemäß Parametersatz 6 in Tabelle 8
 - j = Ausprägung (Bautyp nach Tabelle 8, 1. Zeile)
- hierbei ist zu beachten, dass die in Tabelle 8 angegebenen Kosten für Tunnelstrecken additiv zu den Streckenkosten hinzuzurechnen sind.

Für einen allerersten Überschlag kann aus den in Kap. 4.3.1 angegebenen Beispielen folgende Kostenspanne (brutto) angegeben werden:

- km NBS für über 230 km/h: 30 Mio. € < K < 40 Mio. €
- km NBS bis 200 km/h: 20 Mio. € < K < 30 Mio. €
- km ABS bis 160 km/h ohne zusätzliches Gleis: 2 Mio. € < K < 4 Mio. €
- km ABS bis 160 km/h mit 1 zusätzlichen Gleis: 7 Mio. € < K < 10 Mio. €
- km ABS bis 160 km/h mit 2 zusätzlichen Gleisen: 8 Mio. € < K < 13 Mio. €
- km ABS über 200 km/h mit 1-2 zusätzlichen Gleisen: 9 Mio. € < K < 18 Mio. €

- km Tunnel (additiv zu vorgenannten Streckenkosten): 35 Mio. € < K < 50 Mio. €

Für ein fiktives Beispiel, wo 100 km NBS über 230 km/h für reinen Personenverkehr durch ein Mittelgebirge mit 30 km Tunnel neugebaut und 200 km vorhandene Strecke mit geringem Güterverkehrsanteil auf über 200 km/h ertüchtigt und mit 1 zusätzlichen Gleis versehen wird, ergäben sich demnach Schätzkosten in Höhe von:

- Mittelwert (Parametersatz 6): $1,0 \times 1,0 \times (100 \times 33 + 200 \times 10 + 30 \times 40) = 6.500 \text{ Mio. €}$
- Unter Wert: $100 \times 30 + 200 \times 9 + 30 \times 35 = 5.850 \text{ Mio. €}$
- Oberer Wert: $100 \times 40 + 200 \times 18 + 30 \times 50 = 9.100 \text{ Mio. €}$

Für ein anderes fiktives Beispiel, wo 20 km NBS bis 200 km/h ohne Tunnel neugebaut und 200 km vorhandene Strecke mit hohem Güterverkehrsanteil im Rheintal auf über 200 km/h ertüchtigt und mit 1-2 zusätzlichen Gleis versehen wird, ergäben sich demnach Schätzkosten in Höhe von:

- Mittelwert (Parametersatz 6): $1,3 \times 1,2 \times (20 \times 20 + 200 \times 10) = 3.744 \text{ Mio. €}$
- Unter Wert: $20 \times 20 + 200 \times 9 = 2.200 \text{ Mio. €}$
- Oberer Wert: $20 \times 30 + 200 \times 18 = 4.200 \text{ Mio. €}$

4.3.2 Statistischer Ansatz für KV-Anlagen und Zugbildungsanlagen

Um den steigenden Anforderungen des Marktes in die Qualität und Kapazität der Umschlagbahnhöfe (Ubf) oder Terminals für den Kombinierten Verkehr (KV) gerecht zu werden sind Neu- und Ausbau von Umschlagbahnhöfen erforderlich. Darüber hinaus ist zur Reduzierung der Produktionszeiten und der Kosten im Betriebsablauf die Modernisierung und Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Rangierbahnhöfe und Zugbildungsanlagen erforderlich.

Für KV-Anlagen und Zugbildungsanlagen aus dem BVWP 2003 sowie Ergänzungen dazu liegen mit den Angaben aus den beiden Projektdossiers aus den Dienstbesprechungen „Fulda XII“ aus dem Jahr 2012 sowie „Fulda XIII“ aus dem Jahr 2013 auswertbare Gesamtkosten vor.

Umschlagbahnhöfe:

Bei Umschlagbahnhöfen besteht ein Umschlagmodul in der Mindestausstattung aus 4 Gleisen mit 700 m Nutzlänge, 2 Portalkränen und 3 Abstellspuren für Container sowie einer Fahr- und einer Ladestra-

ße. Üblicherweise wird die Anlage mit Hochmastbeleuchtung und Spitzenüberspannung zur Verwendung elektrischer Traktion ausgestattet.

Ohne Grunderwerb liegen die Basiskosten einer Anlage bei ca. 25 Mio. € netto. Werden wassergefährdende Stoffe umgeschlagen und länger als 24 Stunden abgestellt, so ist wegen der Anforderung an die flüssigkeitsdichte Ausführung der Umschlag- und Lagerflächen sowie der Entwässerungsanlagen und der Pufferbecken von ca. 35 Mio. € netto Grundkosten für eine Umschlaganlage (4 Gleise, 2 Portalkräne) auszugehen.

Zu diesen Basiskosten treten die entsprechend der Variation der Gleise, Fahr- und Abstellspuren sowie notwendigen Anpassungen für Abstell- und Zugbildungsgleise sowie Umfahrgleise, Lärmschutz und ähnliches projektspezifisch weitere Kosten hinzu, sodass es für eine Kostenabschätzung sinnvoll ist, die wesentlichen Anlagenteile mit ihrem Mengengerüst zu betrachten.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die erwartete Gesamtinvestition für die in der Unterlage „Fulda XII“ dargestellten Anlagen mit den charakteristischen Anlagenteilen:

Projekt	GWU in Mio. €	Anzahl 700 m Gleise	Fahr/Rückfahrspur	Ladespur	Abstellspuren	Portalkräne	Spitzenüberspannung	Umfahrgleis	Abstellgleis	Zugbildungs-gleis	Automatische Sortieranlage
Ubf Ulm-Nord	25,8	4	2	1	3	2	1	1	1		
Ubf Nürnberg-Hafen	33,8	4	2	1	3	2			3	3	
Ubf München-Riem, 3. Modul	25,3	4	1	1	3	2		1		3	
MegaHub Lehrte	103,2	6	2	1	3	6		2			1
Köln Eifeltr 3. Modul	47,2	4	1	1	5	2			2	4	
Hamburg Billwerder, 3. Modul	30,5	4	1	1	3	2					
KV-Drehscheibe Rhein/Ruhr Bau- stufe 1+2	50,4	4	1	1	5	2	1				
KV-Drehscheibe Rhein/Ruhr Bau- stufe 3+4	42,2	3	2	1	2	1	1	1			1
Leipzig-Wahren, 2. Modul	29,3	4	1	1	4	2					

Tabelle 9: Umschlagbahnhöfe aus dem BVWP mit charakteristischen Anlagenteilen

In der vorstehenden Tabelle sind nicht alle Anlagenteile, wie zum Beispiel Schallschutzwände und Beleuchtungsanlagen sowie die in der Regel notwendige Anpassung vorhandener Anlagen im Bau Feld und der Anschluss an die durchgehende Strecke erfasst. Ebenso sind möglicherweise in der o.g. Unterlage Angaben zu zum Beispiel der Spitzenüberspannung ggf. nicht gemacht. Die charakteristischen Anlagenteile sind enthalten.

Mit dem Parametersatz entsprechend der nachfolgenden Zeile lässt sich für die in der vorstehenden Tabelle aufgelisteten Vorhaben eine Approximation der Gesamtkosten erreichen.

Anlagenteil	Anzahl 700 m Gleise	Fahr/Rückfahr-spur	Ladespur	Abstellspuren	Portalkräne	Spitzenüber-spannung	Umfahrungsgleis	Abstellgleis	Zugbildungs-gleis	Automatische Sortieranlage
Parametersatz; alle Werte in Mio. €/Stück (netto)	1,3	1	1	2,5	6	0,5	1	1	1	40

Tabelle 10: Spezifische Schätzkosten der Anlagenteile eines Ubf zur Ermittlung der Gesamtkosten (netto)

Die spezifischen Schätzkosten beinhalten alle Kosten, die den Anlagenteilen für die Zwecke des Kostenüberschlags zugeordnet werden. Darin enthalten sind zum Beispiel die Kosten für Baustelleneinrichtung, Sicherung gegen Gefahren aus dem Eisenbahnbetrieb, für Grunderwerb, Freimachung, Kabeltiefbau, Baugrundverbesserung, speziell in den Abstellspuren sowie die üblichen Zusammenhangsmaßnahmen wie Hochmastbeleuchtung, Schallschutz, Mittelspannungsversorgung, Bahnfunk, Rangierfunk und automatische Ladungserfassung (Videogate), Hochbauten, Leckagewanne.

Darüber hinaus sind erhebliche Mehrkosten in der Größenordnung von 10 Mio. € anzusetzen, wenn auf der Anlage wassergefährdende Stoffe umgeschlagen und länger als 24 Stunden in der Abstellung verbleiben, weil dann die Anlage „flüssigkeitsdicht“ auszuführen ist.

Projekt	GWU	Schätzung	Abweichung	Prozent
Ubf Ulm-Nord	25,8	30,2	4,4	17,1%
Ubf Nürnberg-Hafen	33,8	33,7	-0,1	-0,3%
Ubf München-Riem, 3. Modul	25,3	30,7	5,4	21,3%
MegaHub Lehrte	103,2	96,3	-6,9	-6,7%
Köln-Eifeltor 3. Modul	47,2	47,7	0,5	1,1%
Hamburg-Billwerder, 3. Modul	30,5	26,7	-3,8	-12,5%
KV-Drehscheibe Rhein/Ruhr Baustufe 1+2	50,4	32,2	-18,2	-36,1%
KV-Drehscheibe Rhein/Ruhr Baustufe 3+4	42,2	59,4	17,2	40,8%
Leipzig-Wahren, 2. Modul	29,3	29,2	-0,1	-0,3%
Summe	387,7	386,1	-1,6	-0,4%

Tabelle 11: Anwendung Schätzkosten auf Anlagenteile und Vergleich mit nicht indexierten Gesamtkosten⁸

Für die größeren Abweichungen gibt es beispielsweise folgende Erklärungen. Der Ubf Ulm-Nord ist bereits 2005 und 2008 in Betrieb gegangen. Das heißt die genannten Kosten sind Herstellungskosten

⁸ Alle Kosten sind Nettowerte.

auf einem unbekanntem – aber deutlich vor 2008 liegenden Niveau. Unter der Annahme dass der Bauauftrag 2005 erteilt wurde, wären mit 2,5% Baupreissteigerung pro Jahr schon knapp 25% Überschätzung erklärbar. Tatsächlich weist die Tabelle 17,1% aus. Der Ubf-München Riem ist ohne Unterlagenrecherche nicht offensichtlich. Es ist anzunehmen, dass aufgrund der geografischen Lage weniger Baugrundverbesserung als im Durchschnitt notwendig war. Der Ubf Köln-Eifeltor enthält Maßnahmen zur Herstellung eines Ausfahrgleises und Anpassungen in der Abfuhrstrecke. Außerdem sind zumindest Teile der Anlage flüssigkeitsdicht auszuführen. Die Baustufe 1+2 der KV-Drehscheibe enthält Vorleistungen (Unterbau/Baugrundverbesserung/breitere zentrale Abstellspuren für Sortieranlage) für die Umsetzung der Baustufen 3 und 4 mit 3 zusätzlichen Umschlaggleisen und einer Sortieranlage. Daher ist Baustufe 1+2 unter- und Baustufe 3+4 überschätzt.

Zugbildungsanlagen:

Bei Zugbildungsanlagen besteht ein Richtungssystem in der Mindestausstattung aus mehreren Richtungsgleisen mit 700 m Nutzlänge und üblicherweise Spitzenüberspannung, meist mindestens 10 bis über 60 Richtungsgleise sowie den entsprechenden Weichenverbindungen, Richtungsgleisbremsen, Gefälleausgleichsbremsen, Gleisfeldbeleuchtung, Bremsprobeanlage, Förderanlagen und Steuerungstechnik. Dazu kommen Ein- und Ausfahrgruppen.

Im Zuge des Um- und Ausbaus werden moderne Brems- und Fördertechnik sowie rechnergesteuerte Bremsen und Laufwegsteuerung eingesetzt. Ebenso werden funkgesteuerte Bremsproben und Luftbefüllungsanlagen verwendet.

Wegen der sehr unterschiedlichen Anzahl an Neu- bzw. auszubauenden Ganzzuggleisen, können keine spezifischen Kosten je Anlage beziffert werden, sondern es ist eine Abschätzung über die wesentlichen Anlagenteile mit ihrem Mengengerüst zu betrachten. Die nachfolgende Tabelle 12 zeigt die erwartete Gesamtinvestition für die in der Unterlage zu „Fulda XII“ dargestellten Anlagen mit den charakteristischen Anlagenteilen:

Projekt	GWU in Mio. €	Anzahl 700 m Gleise	Anzahl Neubaugleise	Talbremsen	Richtungsgleisbremsen	Förderanlagen	Spitzenüberspannung	Gleisfeldbeleuchtung	Ablaufberg	Bf-Gleise (2 Weichen)	Jahr der Inbetriebnahme
Gremberg Nord-Süd	38,7	31		4	31	31					2014
Gremberg Süd-Nord	58	31		4	31	24					2009
Seelze Ost-West	23,6	18			18	18					2006
Hagen-Vorhalle	47,9	40			40	40		40			2011
Mannheim West-Ost	40,8	41			41	41					2006
Halle-Nord	147,3	36	36	4	36	12	36	36	1	6	2017
Oberhausen-Osterfeld Süd 1. Bst.	13,5	2	2	2	5	2	6	2			2008
ZBA Duisburg Ruhrort Hafen	25	10	10				10	10		2	2011

Tabelle 12: Zugbildungsanlagen aus dem BVWP mit charakteristischen Anlagenteilen und nicht indexierten Gesamtkosten (GWU netto).

Die vorstehende Tabelle zeigt, dass meist Umbau- und Erneuerungsmaßnahmen und selten zusätzliche Gleise hergestellt werden, um die Leistungsfähigkeit der Anlagen zu erhöhen.

Mit dem Parametersatz entsprechend der nachfolgenden Zeile lässt sich für die in der vorstehenden Tabelle aufgelisteten Vorhaben eine Approximation der Gesamtkosten erreichen.

Projekt	GWU in Mio. €	Anzahl 700 m Gleise	Anzahl Neubaugleise	Talbremsen	Richtungsgleisbremsen	Förderanlagen	Spitzenüberspannung	Gleisfeldbeleuchtung	Ablaufberg	Bf-Gleise (2 Weichen)
Parametersatz; alle Werte in Mio. €/Stück			1,8	2,5	0,4	0,8	0,1	0,25	15	1,8

Tabelle 13: Spezifische Schätzkosten der Anlagenteile einer Zugbildungsanlage zur Ermittlung der Gesamtkosten (netto).

Die spezifischen Schätzkosten beinhalten alle Kosten der Maßnahme einschließlich Baustelleneinrichtungskosten und Grunderwerb, Sicherung gegen Gefahren aus dem Eisenbahnbetrieb, und z.B. auch die rechnergesteuerte Bremsen- und Laufwegsteuerung und Synchronisation aller Komponenten, die für die Zwecke der Kostenschätzung den Hauptanlagenteilen zugeschlagen wurden. Es sind nicht die Kosten der Anlagenteile.

Projekt	GWU	Schätzung	Abweichung	Prozent
ZBA Gremberg Nord-Süd	38,7	47,2	8,5	22,0%
ZBA Gremberg Süd-Nord	58,0	41,6	-16,4	-28,3%
ZBA Seelze Ost-West	23,6	21,6	-2,0	-8,5%
ZBA Hagen-Vorhalle	47,9	58,0	10,1	21,1%
ZBA Mannheim West-Ost	40,8	49,2	8,4	20,6%
ZBA Halle-Nord	147,3	137,2	-10,1	-6,9%
ZBA Oberhausen-Osterfeld Süd 1. Bst.	13,5	13,3	-0,2	-1,5%
ZBA Duisburg Ruhrort Hafen	25,0	25,1	0,1	0,4%
Summe	394,8	393,2	-1,6	-0,4%

Tabelle 14: Anwendung Schätzkosten auf Anlagenteile und Vergleich mit nicht indexierten Gesamtkosten⁹

Für die größeren Abweichungen gibt es beispielsweise folgende Erklärungen. ZBA Gremberg Süd-Nord ist infolge Bauzeitverzögerung und Insolvenz eines Auftragnehmers für die Bauausführung deutlich teurer geworden. Bei Hagen Vorhalle ist es aus der zitierten Unterlage nicht klar, ob die Gleisfeldbeleuchtung vollständig erneuert wurde. Bei Halle-Nord ist der Umfang der Maßnahmen im Bestandsbahnhof (Umbau) nicht beschrieben.

4.3.2.1 Methode zur Ermittlung von Vergleichskosten Umschlagbahnhöfe (Ubf) und Zugbildungsanlagen (ZBA)

Zusammenfassend lässt sich aus der in Kapitel 4.3.2 dargestellten Betrachtung auf der Grundlage der Kostenangaben zu den Gesamtkosten aus den beiden Projektdossiers „Fulda XII“ sowie „Fulda XIII“ aus dem Jahr 2013 eine erste grobe Abschätzung der Gesamtkosten eines Vorhabens angeben:

$$K = (1 + MwSt) \times \sum_j n_j \times k^j$$

- mit:
- K = Gesamtkosten des Vorhabens
 - MwSt = Mehrwertsteueranteil; aktuell 19/100 = 0,19
 - n = Anzahl des jeweiligen Bauteils nach Tabelle 9 für Ubf und Tabelle 12 für ZBA
 - k = Kosten des jeweiligen Bauteils nach Tabelle 9 (Ubf) und 12 (ZBA)
 - j = Bauteil nach Tabelle 9 (Ubf) und 12 (ZBA).

Für einen allerersten Überschlag kann aus den in Kap. 4.3.2 angegebenen Beispielen folgende Kostenspanne (brutto) angegeben werden:

- 1 Modul Umschlagbahnhof für den kombinierten Verkehr: 35 Mio. € < K < 50 Mio. €
- Automatische Sortieranlage für Umschlagbahnhof: 30 Mio. € < K < 50 Mio. €
- Modernisierung einer Zugbildungsanlage (1 Richtungsgruppe): 35 Mio. € < K < 60 Mio. €

4.3.3 Objektbezogener Ansatz mit Werten aus dem KKK

Mangels Bereitstellung von Datensätzen durch DB Netz AG und EBA ist eine Auswertung der Gesamtprojektkosten nach den verkehrsträgerspezifischen Bauhauptgruppen im Rahmen des abgeschlossenen Forschungsvorhabens nicht möglich gewesen. Die Bauhauptgruppen sind im Kostenermittlungsbuch KEB DB Ril 808.0210 sowie dem Kostengruppenkatalog KGK DB Ril 808.0210A01 definiert. Sie sind bei der Schiene entsprechend der DIN 276, Kosten im Hochbau (Ausgabe Juni 1993) aufgegliedert. Eine Anpassung an die DIN 276-1 (2008) ist nicht möglich:

- 100 Grunderwerb
- 200 Herrichten und Erschließen

⁹ Alle Kosten sind Nettowerte.

- 300 Bauwerk- Baukonstruktionen Hochbau
- 310 Erdbauwerke und Tunnel
- 320 Oberbau
- 330 Ingenieurbauwerke
- 400 Bauwerk – Technische Anlagen
- 404 Starkstromanlagen
- 405 Fernmelde- und Informationstechnische Anlagen
- 410 Leit- und Sicherungstechnik (LST)
- 420 Bahnstrom
- 500 Außenanlagen
- 600 Ausstattung und Kunstwerke
- 700 Baunebenkosten
- 800 Fahrzeuge und Sonstiges

Der Kostenkennwertekatalog, Version 3.0, Stand 01.05.2011 basiert auf einer Ex-Post-Analyse von EBA und DB Netz AG zur überschläglichen Ermittlung von Einzelkosten von einzelnen Bauteilen und Bauwerken (Bauhauptleistungen) aus einer unbekanntem Stichprobengröße. Auf Grund dessen, dass von der DB Netz AG keine Vergleichskosten und keine technischen Unterlagen zur Verfügung gestellt wurden, war es im Rahmen des Forschungsvorhabens nur möglich, von einer auf umfangreichen eigenen Planungserfahrungen abgestützten Idealvorstellung für ein Bauvorhaben auszugehen, welches dann mit den Kostenwerten nach KKK veranschlagt wurde.

Der KKK enthält Kennwerte die ausschließlich für Kostenschätzungen – nicht für Kostenberechnungen – verwendet werden dürfen. Es sind keine Zahlenwerte für alle Kostengruppen zu finden, sondern lediglich für einzelne Objekte, wobei grundsätzlich nur für folgende Kostengruppen Kostenkennwerte angegeben werden:

- 200 Herrichten und Erschließen
- 300 Bauwerk- Baukonstruktionen Hochbau
- 310 Erdbauwerke und Tunnel
- 320 Oberbau
- 330 Ingenieurbauwerke
- 406 Förderanlagen im Hochbau
- 410 Leit- und Sicherungstechnik (LST)
- 420 Bahnstrom
- 500 Außenanlagen

Der KKK ist somit grundsätzlich unvollständig, um ein Bahnprojekt komplett mit Schätzpreisen zu belegen. Von den Bauhauptleistungen (Bauteile), die zu identifizieren sind, fehlen insbesondere die Kostengruppen 404 (50 Hz-Anlagen) und 405 (TK-Anlagen).

4.3.4 Denkbare Methode zur Ermittlung von Vergleichskosten Schiene nach dem Kostenkennwertekatalog

Grundsätzlich ist für die Ermittlung von Vergleichskosten einer Hauptgruppe für die Plausibilisierung der angemeldeten Kosten für ein Schienenprojekt entsprechend dem Verkehrsträger Straße folgende einfache Formel anzuwenden:

$$Ki = \sum_{j=1}^n \alpha_j * K(i, j)$$

mit: K = Kosten (€)
 α = Mengengerüst (km, m², ...)
 k = spez. Kosten (€/km, €/m², ...)
 i = Hauptbauteil
 j = Ausprägung (Bautyp, Art des Objektes) und Faktor (Lage zur Siedlung, Baugrundtyp, Bauwerkstyp)

Dabei werden über den KKK nur Mittelwerte der plausiblen Kosten je Hauptgruppe bei einem der Idealvorstellung entsprechenden theoretischen, d.h. in der Regel zu optimistisch und damit zu niedrig angenommenen Mengengerüst und über Zuschlagfaktoren für die Gesamtkosten ermittelt.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde zunächst eine statistische Auswertungen der eigenen Daten des Gutachters aus Projekten, die im BVWP 2003 enthalten waren, durchgeführt und dabei bereits festgestellt wurde, dass die Bandbreite der Kosten für die einzelnen Bauhauptgruppen erheblich ist. Zudem gibt die DB AG seit 2007, auch wenn der Planer die Ausschreibung erstellt hat, die Submissionsergebnisse und Preisspiegel nicht mehr heraus. Lediglich im Zuge einer Bauüberwachung des Angebotes, das den Zuschlag erhalten hatte, waren Einheitspreise bekannt. Diese sind aber Zuschlagpreise, d.h. keine Mittelwerte und keine Schwankungsbreiten. Dennoch zeigt die Analyse, dass es notwendig ist, die Kosten der Bauhauptgruppen zum Teil in Kosten der Bauhauptleistungen (Hauptbauteile bzw. Objekte wie einzelne Ingenieurbauwerke) zu unterteilen.

Bei der Methodenentwicklung für die Ermittlung von Vergleichskosten ist bei Verwendung des KKK auf das Regelwerk der DB Netz AG und die damit verbundene Gliederung in Bauteile und Bauwerke abzustellen (i.w. DB Ril 800.0210 bis 800.0212). Das Kostenermittlungsbuch (KEB, DB Ril 800.0210), der dazu gehörende Kostengruppenkatalog (KGK, DB Ril 800.0211) und der Kostenkennwertekatalog (KKK, DB Ril 800.0212, Version 3.0 vom 1.5.2011) sind die Umsetzung der DIN 276 mit deren Kostengruppen auf die bahntypischen Gewerke.

Während die AKS im Straßenbau die Aufgliederung in Bauhauptgruppen nur auf wenige Teile eines Gesamtprojektes kumuliert betrachtet, nämlich in der Regel „durchgehende Strecke“, „Knotenpunkte“, „Nebenanlagen“ und ggf. „untergeordnetes Wegenetz“, sind Kostenveranschlagungen nach DB Ril 800.210 ff in der Gliederung der Sachanlagen der Anlagenbuchhaltung der DB Netz AG vorzunehmen. Das bedeutet, dass jedes Bauteil, welches eine getrennt erneuerbare Einheit bildet, einen eigenständigen, vollständigen (Teil-) Kostenanschlag in der Gliederung des KGK benötigt. Solche Einheiten sind nicht nur einzelne Bauwerke wie Brücken, sondern auch jede einzelne Weiche (mit dem

zugehörigen Anteil an Unterbau, Erdbau, Entwässerung und Oberbau) und getrennt davon die dazu gehörenden Technischen Anlagen (50 Hz-Anlagen (Weichenantriebe und Weichenheizung) und TK-Anlagen) und jedes Stück Schienenstrang zwischen den Weichen usw.

Für die Kostenplausibilisierung durch das BMVI ist eine derart detaillierte Gliederung der Darstellung der Kostenbetrachtung nicht zielführend, wodurch eine Ausgabe der Vergleichskosten in der Struktur der Kostenveranschlagung der DB, nämlich eine Vielzahl von Teilkostenanschlügen, ebenfalls nicht generiert werden kann. Vielmehr werden sich lediglich die Gesamtkosten und teilweise die Summen der Kosten für Verkehrsanlagen, Ingenieurbauwerke, 50 Hz-Anlagen, LST-Anlagen, 16,7 Hz (Oberleitungsanlagen und Bahnstrom) und TK-Anlagen vergleichen lassen, soweit der Anmelder diese Summen mitteilt.

Der Nutzen des KKK für die Zwecke der Bundesverkehrswegeplanung ist somit schon wegen der unterschiedlichen Detailtiefe kaum gegeben. Voraussetzung für eine Anwendung wäre eine geeignete Zusammenfassung der Kostengruppen sowie die Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung der zugehörigen Massen.

4.3.4.1 Ergebnisse aus dem Versuch der Anwendung des KKK für die Zwecke der Kostenplausibilisierung

Da wegen der fehlenden Kooperation von EBA und DB Netz AG keine validen Daten in der notwendigen Detailtiefe für eine Auswertung vorlagen, war es nur möglich aus den Werten des KKK für gedachte, einfache theoretische Beispiele überschlägig Vergleichskosten zu ermitteln.

Dieser Weg ist nach abschließender Beurteilung nicht zielführend, um die in Kapitel 4.3.1 dargestellten Gesamtkosten der Vorhaben des Vordringlichen Bedarfs aus dem BVWP 2003 auch nur näherungsweise zu prognostizieren.

Folgende Überlegungen wurden angestellt:

Aus der Erfahrung des Gutachters sind für eine denkbare Anwendung des KKK Einschränkungen zu treffen, wenn keine Planunterlagen mit der Anmeldung zum BVWP vorgelegt werden. Dabei haben wir in unseren ersten Überlegungen nachfolgende Randbedingungen für die Plausibilisierung aufgestellt:

- Auf Grund der Komplexität (Fahrstraßenanpassungen, Anschlüsse, Gebäude, Bahnhofsausstattung, Zuwegung, etc.) können Bahnhofsanlagen die möglicherweise in NBS und ABS integriert sind, nicht berücksichtigt werden.
- Um über die rudimentären Angaben eine Abschätzung des niedrigsten möglichen Kostenwertes zu erreichen, wird ferner davon ausgegangen, dass neue Gleisanlagen jeweils räumlich getrennt vom Bestand entweder durch Anbau oder komplette Neuerrichtung auf eigener Trasse hergestellt werden. Eine Integration zusätzlicher Gleise in vorhandene Bahnanlagen ist aufgrund der Gewerke übergreifenden Komplexität und der erheblichen Einflüsse der betrieblichen Bauzustände und der bauzeitlich erforderlichen Sicherungsmaßnahmen gegen Gefahren aus dem Eisenbahnbetrieb auf das Kostengerüst der Baumaßnahme ohne vorliegende Planung über den KKK nicht plausibilisierbar.

- Sofern eine NBS oder ABS in eine vorhandene Strecke oder einen vorhandenen Bahnhof in Teilen integriert wird, sind in diesen Teilen die oft erheblichen Kosten für das Herstellen von Überleitstellen, Anpassungen der Oberleitung (u. a. Querfelder) und Signalisierung (u. a. Signalbrücken) ohne vorliegende Planung nicht abschätzbar. So kann eine Maßnahme zum Beispiel Anpassungen von Gleisabständen von Bestandsgleisen auslösen, verbunden mit der Erfordernis Bestandsanlagen grundlegend umzubauen.

Für die Vergleichskostenermittlung wird grundsätzlich unterstellt, dass ABS / NBS für Mischverkehre ausgelegt werden und die Strecken elektrifiziert sind oder werden und mit Elektronischen Stellwerken (ESTW) ausgerüstet sind oder werden. Des Weiteren wird der aktuelle Stand der Technik in Bezug auf Anforderungen an die Bauwerke berücksichtigt. Wesentliche Unterscheidungen ergeben sich entsprechend der Streckencharakteristik und auch aus Anforderungen Dritter, wie der Anforderungen an Transeuropäische Bahnen (TEN-Netz).

Die entwickelte Berechnungsmethodik sieht vor, dass folgende Hauptbauteile aus der Projektanmeldung identifiziert werden:

- Unterscheidung ABS / NBS
- Anzahl Gleise
- Streckenlänge
- Streckengeschwindigkeit
- Gleisanschlüsse
- Gleiswechselbetrieb
- Bauwerke (Brücken- und Tunnelbauwerke)
- Schall- / Lärmschutzwände (keine besohnten Schwellen, Schienenschmierung)
- Bahnübergänge

Auf Basis der vorgenannten Informationen wurden Annahmen und Differenzierungen für die Kostenermittlung getroffen:

1. Unterscheidung ABS / NBS
Diese Unterscheidung gibt an ob die Strecke ausgebaut, also z. B. einseitig angebaut oder insgesamt neu gebaut wird. Durch diese Angabe wird der neue Querschnitt des Fahrweges beeinflusst. Es ist aber auch der Grad der Beeinflussung der Baumaßnahme durch den laufenden Betrieb sehr unterschiedlich.
2. Grunderwerb
In der Methodenentwicklung wird davon ausgegangen, dass für die neuen Gleise unter Berücksichtigung der Unterscheidung ABS / NBS, Grunderwerb für die zusätzlich in Anspruch genommenen Flächen durch den Fahrweg vorgenommen werden muss.
3. Entwässerung
Da bei NBS grundsätzlich eine neue Entwässerung erforderlich ist und bei ABS in der Regel der neue Fahrweg im Bereich der vorhandenen Entwässerung entstehen wird, wird für den Vergleich immer eine neue Entwässerung angesetzt. Sofern keine Angaben zur Topographie vorhanden sind wird von einer Tiefenentwässerung ausgegangen.

4. Leit- und Sicherungstechnik
 - a. Blockabstände – LZB
Der Methodik wird grundsätzlich LZB Betrieb bei NBS zu Grunde gelegt.
Ergänzend hierzu wird ein Mindestblockabstand von 750m angesetzt, woraus sich die entsprechend notwendige Signalisierung nach oben abgeschätzt ergibt. Ganzzüge im Güterverkehr haben eine Länge von bis zu 700 m.
 - b. Gleisfreimeldung
Eine Gleisfreimeldeanlage wird nicht berücksichtigt. Diese Anlagen sind auf BVWP Ebene nicht vorhersehbar.
 - c. Elektrische Weichen
Auf Grund der Charakteristik von NBS als ABS werden generell elektrische Weichenantriebe vorgesehen.
5. Weichenheizung
Auf Grund der Charakteristik von NBS als ABS werden generell elektrische Weichenheizungen vorgesehen.
6. Bahnstrom und Oberleitung
Grundsätzlich wird eine elektrifizierte Strecke angenommen. Auf Grund der Angaben im KKK wird für jedes Gleis eine Neuanlage angesetzt.
Ergänzend wird ein Unterwerk für je 25km Streckenlänge angesetzt. Dieser Ansatz beruht darauf, dass bei NBS grundsätzlich Unterwerke mit entsprechenden Abständen erforderlich sind als auch bei ABS Verdichtungen der Unterwerke auf Grund höherer Lastabnahmen erforderlich werden.
7. Gleiswechselbetrieb (GWB)
Der GWB-Bereich wird für einen Streckenabschnitt mit einer Länge von 7,5- 8,0 km festgelegt.
8. GSM-R
Für NBS wird die Ausrüstung der Strecke mit GSM-R vorgesehen. ABS sind mit Fernsprechern ausgestattet. Die DB Netz AG rüstet sämtliche Strecken auf GSM-R eigenständig um. Somit ist die Umrüstung nicht Bestandteil einer ABS.
9. Schall-/Lärmschutzwände
Für die ausgewiesenen Streckenabschnitte werden LSW, SSW als ALU-Schallschutzwände, sofern keine besonderen Vorgaben vorhanden sind. Der generelle (ungeprüfte) Ansatz von Schallschutzwandhöhen ist mit dem Los 2 abzustimmen.
10. Gleisanschlüsse
Generell wird davon ausgegangen, dass jeweils am Streckenbeginn als auch am Streckenende eine Überleitung auf die Neue Strecke (Weichenverbindung) angesetzt wird. Sofern Angaben zu zusätzlichen Gleisanschlüssen in der Strecke vorliegen, werden diese in Abhängigkeit der Ausführungen berücksichtigt.
11. Sonstiges
Über den KKK lassen sich nicht alle notwendigen Leistungen abbilden. Insbesondere Kosten für Kampfmittelsondierungen, Querungen von Leistungstrassen, Maßnahmen für Bauzustände, Sicherungsleistungen, sind im Zuge einer überschläglichen deterministischen Berechnung nicht ermittelbar und werden über Zuschlagsfaktoren angemessen berücksichtigt.

Im Ergebnis können mit diesen Ansätzen ohne Auswertung der (nicht vorliegenden) konkreten Planungsunterlagen die Gesamtkosten der 25 fest disponierten Vorhaben des BVWP 2003 nicht einmal ansatzweise getroffen werden, weil die theoretischen Massengerüste unvollständig sind (zum Beispiel keine Angaben zu Talbrücken und Brücken insgesamt; zu Weichen, Überleitverbindungen usw.). Wenn der Weg, über den KKK eine Kostenplausibilisierung zu ermöglichen, im Nachgang zum Abschluss dieses Forschungsvorhabens weiter verfolgt werden soll, stellen sich neben einer exakteren Massenermittlung der Projektvorschläge folgende Aufgaben, die in Zusammenarbeit mit den Autoren des KKK zu lösen wären:

- Die Kostenansätze über den KKK müssen weiter als bisher geschehen ausgearbeitet werden, sodass der Katalog vollständig ist.
- Allgemeingültige Verhältniswerte für eine prozentuale Aufteilung der im Kapitel 4.3.1 dargestellten statistischen Approximation der Gesamtkosten auf die Bauhauptgruppen (nach dem KEB) für die Bautypen müssten im KKK durch Auswertung von Mittelverwendungsnachweisen nachgepflegt werden.

Soweit diese Ergänzungen nicht erfolgen, wäre entsprechend den Darstellungen in diesem Kapitel im Nachgang zum Abschluss dieses Forschungsvorhabens ggf. hilfsweise folgende Vorgehensweise möglich, wenn die in Kap. 4.3.1 dargestellten Gesamtkosten weiter nach Bauhauptgruppen aufgegliedert werden sollen:

- Ein idealisiertes Grundmodell für das Massengerüst je Bautyp aufstellen und für dieses Modell die Preise über den KKK ermitteln; die fehlenden Preise aus Erfahrungswerten zu ergänzen und im folgenden pauschale Zuschlagfaktoren zur Erreichung der Gesamtkosten und Zuschlagfaktoren für Ausprägungen so ableiten, dass die Gesamtkosten der 25 fest disponierten Vorhaben möglichst gut getroffen werden.
- Die Abschätzung der Kosten für die Technische Ausrüstung 50 Hz, TK-Anlagen (keine KKK-Werte) und LST (der KKK ist viel zu kleinteilig für einen Überschlag, d.h. passendes Massengerüst kann nicht abgeschätzt werden) bereitet große Schwierigkeiten. Es wäre denkbar, die Kosten 50 Hz-Anlagen, TK-Anlagen und LST ähnlich überschlägig wie die Kosten Oberleitung abzuschätzen. Eigene Erfahrungen des Gutachters aus Projektsteuerung und Bauüberwachung zeigen, dass 50 Hz-Anlagen, TK-Anlagen und LST zusammen in etwa die Höhe der Investition für Oberleitung erreichen. Es wäre zu prüfen, ob abweichend von den Detailwerten des KKK der zusammenfassende pauschale Ansatz: „Ausrüstung = 2 x Kosten der Oberleitung“ als erste Schätzung angenommen werden kann.

4.4 Wasserstraße

4.4.1 Ex-Post-Analyse

4.4.1.1 Ermittlung der Kostenstrukturen

Die Verwaltungsvorschrift VV-WSV 2107 regelt das Aufstellen, Prüfen und Genehmigen von Entwürfen für bauliche Maßnahmen im Bereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), dessen Grundlage die Bundesverkehrswegeplanung ist.

Gemäß § 16 der VV-WSV 2107 werden die für eine Maßnahme bei einem Investitionstitel im Haushaltsplan zu veranschlagenden voraussichtlichen Gesamtausgaben im Rahmen einer Ausgabenberechnung aufgestellt. Diese ist nach der vorgesehenen Struktur und Gliederung gemäß Anlage 3 zu § 16 VV-WSV aufzustellen, die die Zuordnung von Ein- und Ausgaben bei der Ausgabenberechnung für einen Entwurf-HU (Haushaltsunterlage) regelt. Der Entwurf-HU ist die förmliche Darstellung einer Maßnahme zur Einbringung in den Haushaltsplan.

Während die Einnahmeseite im Kontext des Forschungsprojektes vernachlässigt werden kann, ist die Struktur der Ausgabenseite in folgende 16 Bereiche gegliedert, die sich in die nachstehenden Bereiche „Bauausgaben“ und „sonstige Bauausgaben“ unterteilen:¹⁰

Bauausgaben

- AG 1 Ingenieurbauwerke des Wasserbaus und konstruktive Ingenieurbauwerke für Verkehrsanlagen
- AG 2 Gebäude des Außenbereichs
- AG 3 Schifffahrtszeichen
- AG 4 Wasserfahrzeuge

Sonstige Bauausgaben

- AG 5 Grundlagen für die Bauausführung
- AG 6 Bauleitungsausgaben
- AG 7 Verfahren und Rechtsstreitigkeiten
- AG 8 Beweissicherungsmaßnahmen
- AG 9 Unterlagen der Bauausführung
- AG 10 Unterkünfte
- AG 11 Vermessung
- AG 12 Schutzmaßnahmen
- AG 13 Betrieb und Unterhaltung
- AG 14 Baubestandsunterlagen
- AG 15 Öffentlichkeitsarbeit

¹⁰ Im Folgenden soll mit dem Begriff „Ausgabengruppe (AG)“ operiert werden. Die hier erfolgte Nummerierung der Ausgabengruppen ist nicht der VV-WSV 2107 entnommen, sondern dient lediglich der schnelleren Zuordnung der Bereiche.

- AG 16 Sonstiges

Einen höheren Detaillierungsgrad als der Entwurf-HU weist der Entwurf-AU (Ausführungsunterlage) auf, der die für die Durchführung der Maßnahme oder von Teilen der Maßnahme erforderlichen Ausgabemittel im Einzelnen berechnet. Er bildet die Grundlage für die Durchführung der Baumaßnahme und orientiert sich ebenso wie der Entwurf-HU an der „Zuordnung von Ein- und Ausgaben bei der Ausgabenberechnung“ gemäß VV-WSV 2107, enthält darüber hinaus aber noch eine differenzierte Massenermittlung.

Zu allen ausgewerteten Projekten ist von den Wasser- und Schifffahrtsverwaltungen der Entwurf-AU übergeben worden. Er bildete die Basis der Auswertungen. Da die hier verzeichneten Ausgaben nicht durchgängig der in der VV-WSV 2107 vorgegebenen Struktur folgen, wurden diese in einem ersten Schritt positionsweise zusammengefasst und in einem zweiten Schritt den 16 Ausgabengruppen und deren Untergruppen zugeordnet.

Nach ersten Auswertungen der Ausgabenberechnungen der Entwurf-AU der vorliegenden 8 Wasserstraßen-Projekte lässt sich den nachfolgenden Kapiteln bereits an dieser Stelle vorwegnehmen, dass über 94 % der Gesamtkosten auf die Ausgabengruppe 1 entfallen, weshalb dieser im Folgenden erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden wird. Die Kosten für die Ausgabengruppen 2 bis 16 machen zwischen 0 und 1,8 % der Gesamtkosten aus. Deshalb wird eine Betrachtung der in der Anlage 3 zur VV-WSV 2107 vorgenommenen Differenzierung der Ausgabengruppen in Untergruppen für die Belange der Kostenplausibilisierung für den BVWP als nicht zielführend erachtet und nicht weiter verfolgt (vgl. hierzu Abbildung 20).

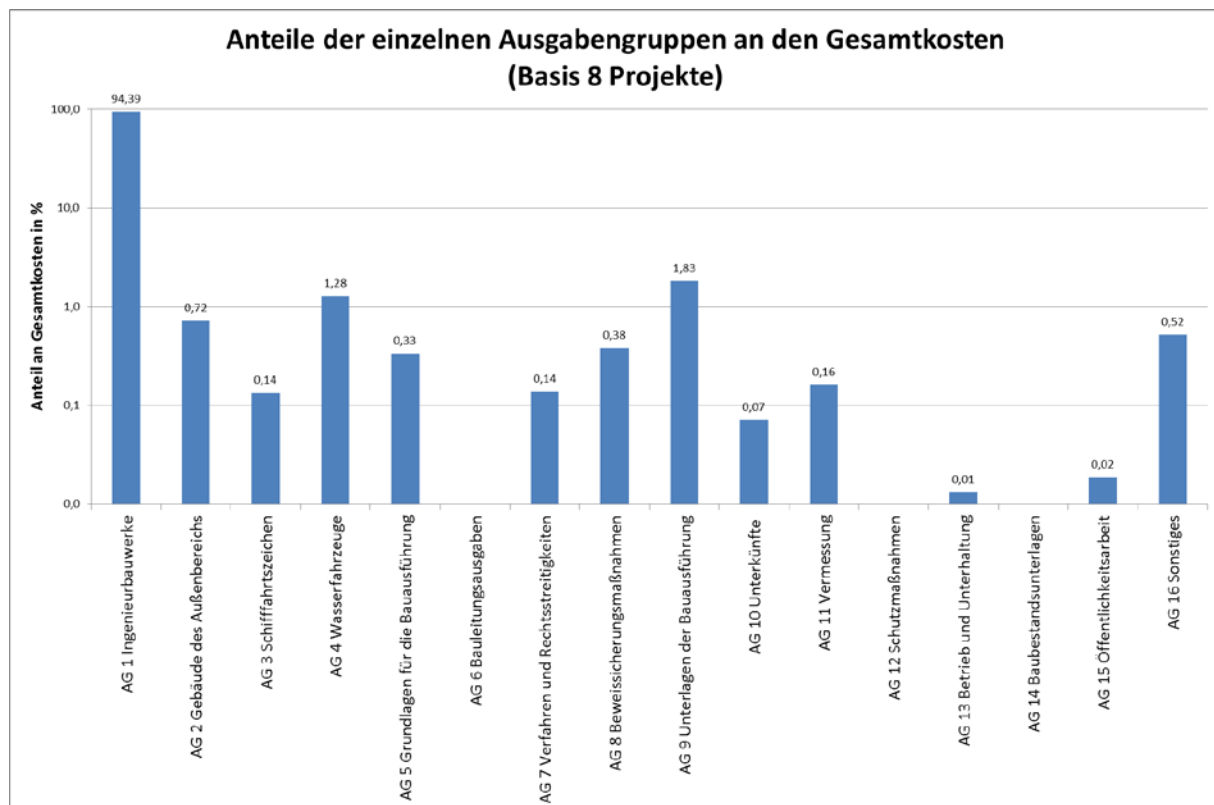


Abbildung 20: Anteile der einzelnen Kostengruppen an den Gesamtkosten (Basis 8 Projekte; logarithmische Darstellung)

Aus der Betrachtung der Untergruppen der Ausgabengruppe 1 hingegen lassen sich differenziertere Erkenntnisse gewinnen. Die Ausgabengruppe 1 ist weiterhin unterteilt in folgende 13 Bereiche, die sich – ähnlich wie bei dem Verkehrsträger Schiene – grob an der Gliederung der DIN 276 orientieren:

- 1.1. Grunderwerb, Flächenbereitstellungen, Urkundsmessungen durch öffentlich bestellte Vermessungsingenieure, Nutzungsentschädigungen und Ersatzleistungen
- 1.2. Erschließung des Baugeländes
- 1.3. Erd- und Dichtungsmaßnahmen
- 1.4. Nassbagger- und Spülfeldarbeiten
- 1.5. Regelungs- und Ufersicherungsmaßnahmen, Sohlsicherungen
- 1.6. Spundwandarbeiten, Verankerungen
- 1.7. Beton- und Stahlbetonarbeiten
- 1.8. Stahlbau einschl. Korrosionsschutz
- 1.9. Antriebs- und Steuerungstechnik
- 1.10. Ausstattungen und Ausrüstungen (wie Beleuchtungsanlagen)
- 1.11. Nachrichtentechnische Anlagen/Einrichtungen
- 1.12. Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege
- 1.13. Sonstige Bauleistungen

Folglich werden im Rahmen der Auswertung und graphischen Darstellung der Kosten zu den 4 vorliegenden Projekttypen („Strecke“, „Düker“, „Brücke“, „Schleuse“) die Ausgabengruppen 1.1 bis 1.13 einzeln und die Ausgabengruppen 2 bis 16 zusammengefasst abgebildet.

4.4.1.2 Ermittlung der kostenintensiven Indikatoren (Soll-Ist-Analyse)

Im Gegensatz zu den Auswertungen im Bereich Straße lässt es der geringe Stichprobenumfang im Bereich Wasserstraße nicht zu, die einzelnen Projekttypen in Bautypen (z.B. Brückentypen) zu differenzieren. Deshalb sind den Auswertungen der Projekttypen kurze Projektbeschreibungen vorangestellt, um einen Eindruck vom Bautyp zu erhalten.

Zunächst ist festzustellen, dass sich die Untersuchung der Kosten entsprechend der Festlegungen zum Projektinhalt auf häufig vorkommende Baumaßnahmen an Binnenwasserstraßen (konkret Kanäle) beschränkt. Dort wiederum lässt sich die Untersuchung auf die wesentlichen Bauteile einer Kanalanlage eingrenzen, nämlich:

- Kanalstrecke
- Schleusen
- Brücken
- Düker

Sonderbauwerke wie zum Beispiel Kanalbrücken, Schiffshebwerke o.ä. sind derart spezielle Bauwerke, dass sich diese einer Ableitung statistischer Kostengrößen verschließen.

Bei der Projektauswahl wurden typische Ausprägungen für die 4 oben genannten Hauptbauteile ausgewählt, nämlich:

- Eine Kanalstrecke mit Trapezprofil und Uferbefestigung
- Eine Kanalstrecke mit hohem Anteil an Spundwänden zur Ufersicherung
- Ein Schleusenersatzneubau einer Kammer bei vorhandenen 2 Kammern und breiter Mittelinsel
- Ein Schleusenersatzneubau mit 2 Kammern und schmaler Mittelinsel
- Eine Deck- alternativ Trogbrücke für eine Straßenüberführung
- Eine Spannbeton – alternativ Stahlverbundbrücke als Straßenüberführung

Mit diesen Elementen lassen sich die Hauptkostenanteile eines Kanalausbauprojektes überschlagen.

4.4.1.2.1 Strecke (Kanalausbau)

4.4.1.2.1.1 Stichkanal Osnabrück SKO, Strecke km 2,500-6,150

Um den Anforderungen der modernen Binnenschifffahrt gerecht zu werden, wurde das Kanalprofil des SKO von ca. 25 m auf 46 m Wasserspiegelbreite (Trapezprofil) bei einer Wassertiefe von 4,00 m erweitert und eine Durchfahrtshöhe von 5,25 m über dem oberen Betriebswasserstand unter den querenden Brücken gewährleistet.

Es handelt sich um eine Kanalstrecke überwiegend mit Uferbefestigung der Kanalböschung.

4.4.1.2.1.2 Stichkanal Osnabrück SKO, Strecke km 8,900-11,540

Im Abschnitt von km 8,900 bis 10,000 wurde der SKO auf eine Wasserspiegelbreite von 39,00m (platzsparendes KRT-Profil) und im Abschnitt von km 10,000 bis 11,540 auf eine Wasserspiegelbreite von 37,60 m (T-Profil) bei jeweils 4,00 m Wassertiefe ausgebaut.

Es handelt sich um eine Kanalstrecke mit einem größeren Anteil an Spundwänden zur Ufersicherung.

4.4.1.2.1.3 Auswertung der Kosten zum Projekttyp Strecke (Kanalausbau)

Damit eine Vergleichbarkeit beider Projekte möglich war, erfolgte die Zusammenstellung der Kosten ohne Berücksichtigung der Baunebenausgaben, da diese nur für den SKO km 2,500-6,150 differenziert vorlag. Zu den Baunebenausgaben zählen:

- Untersuchungen & Gutachten
- Beweissicherungsmaßnahmen
- Unterhaltung von Anlagen
- Veranstaltungen & Öffentlichkeitsarbeit
- Rechtsstreitigkeiten, Neuvermessung
- Gesellschaftskosten und sonstige Baunebenkosten.

Diese Ausgaben würden alle den Ausgabengruppen 2 bis 16 zugeordnet, die wie oben beschrieben wegen ihrer geringen Bedeutung für die Gesamtkosten nicht weiter betrachtet werden (<6 % der Gesamtkosten alle Projekte betreffend, hier projektspezifisch sogar nur 3,2 %).

Die Aufteilung der Gesamtkosten auf die Untergruppen der Ausgabengruppe 1 gemäß der Kostenberechnung nach Entwurf-AU ist in Anlage 4.4.1.2.1 dargestellt. Bezogen auf den Streckenkilometer weist der Entwurf AU Einheitskosten von 4,3 Mio. €/km bis 5 Mio. €/km aus. Der Mittelwert aus den beiden Projekten ist 4,65 Mio. €/km.

Die Auftragssummen weichen von den Kostenberechnungen nach dem Entwurf AU erheblich ab, und zwar im Bereich von mehr als -50% bis ca. +3%, die prognostizierten Schlussrechnungssummen um mehr als -45% bis ca. +40%. Nach den prognostizierten Schlussrechnungssummen betragen die Einheitskosten zwischen 2,7 Mio. €/km und 6,0 Mio. €/km. Der Mittelwert aus den beiden Projekten ist 4,4 Mio. €/km. Dabei ist der Abschnitt mit dem größerem Anteil an Erd-, Ufersicherungs- und Nassbaggarbeiten wesentlich günstiger realisiert worden als antizipiert und der Abschnitt mit hohem Anteil an Spundwandverbau wesentlich teurer.

Wegen der nicht vorliegenden detaillierten Zuordnung der Auftrags- und Schlussrechnungssummen zu den Ausgabengruppen ist eine Korrektur der in der Grafik in Anlage 4.4.1.3 dargestellten Schwankungsbreiten nach Schlussrechnungskosten nicht möglich. Die ermittelten Kostenspannweiten sind im Kapitel 4.4.1.3 „Kostenkennwerte Wasserstraße“ dargestellt.

Bezugsgröße: Streckenlänge in km

Einheit: Kosten in €/km

4.4.1.2.2 Düker

Die beiden für die Auswertung herangezogenen Düker 74 und 75 entstammen beide den Unterlagen zur Ausbaustrecke des Stichkanals Osnabrück (SKO) von 2,500-6,150 km. Der Sooswiesenbach quert im Düker 74 bei km 2,987 und der Hollager Mühlenbach im Düker 75 bei km 3,654 den Stichkanal. Die bestehenden Dükerbauwerke wurden im Rahmen des SKO-Ausbaues abgebrochen und durch Neubauten ersetzt. Da eine Unterbrechung der Wasserläufe nicht möglich ist, konnten die Düker nicht an alter Stelle neugebaut werden. Aus bautechnischen Gründen war ein Sicherheitsabstand von etwa 40 m zum alten Bauwerk einzuhalten. Der Neubau der Düker beinhaltet auch eine Verlängerung der Dükerstrecken um jeweils 20 m.

Die bauliche Situation und die gewählte bauliche Umsetzung sind in dieser Form üblich.

4.4.1.2.2.1 Düker 74

Der Düker 74 wurde etwa 40 m weiter nördlich des alten Bauwerks mit alter Querschnittsfläche von 1,32m² neu gebaut, womit ein maximaler Durchfluss von 1,40m³/s gewährleistet ist. Der Sandfang wurde ebenfalls neu hergestellt. Sowohl am Einlauf- als auch am Auslaufbauwerk wurden Arbeitsflächen vorgesehen, deren Befestigung erfolgte mit wassergebundener Schotterdecke. Die befestigte Arbeitsfläche zwischen Betriebsweg und Sandfang (Ostseite) dient gleichzeitig als Stell- und Ausweichplatz für WSV-Fahrzeuge. Der alte Düker wurde abgebrochen. Das Hochwassereinlassrohr blieb erhalten.

4.4.1.2.2.2 Düker 75

Etwa 60 m nördlich des vorhandenen Dükers wurde ein neuer Düker mit gleichem Querschnitt von 1,32m² gebaut. Der Sandfang auf der Einlaufseite wurde neu hergestellt. Es wurde eine Zufahrt zum Einlaufbauwerk bzw. zum Sandfang angelegt, die auch als Betriebswegzufahrt genutzt wird. Nördlich und südlich des Sandfanges wurde eine Arbeitsfläche einschließlich Sandstapelraum hergestellt. Zufahrt und Arbeitsfläche wurden mit einer wassergebundenen Schotterdecke befestigt. Beidseitig des Auslaufbauwerks wurden ebenfalls Arbeitsflächen und Zufahrten zum Betriebsweg hergestellt. Die Zufahrt zum Auslaufbauwerk erfolgt über einen Gemeindegeweg (Feldweg). Die Arbeitsflächen am Ein- und Auslaufbauwerk dienen gleichzeitig als Stell- und Ausweichplätze für WSV-Fahrzeuge. Der alte Düker wurde abgebrochen. Der mit dem Einlaufbauwerk verbundene Durchlass zur Überführung der Straße über den Hollager Mühlenbach wurde abgebrochen. Die Straße wurde wieder hergestellt.

4.4.1.2.2.3 Auswertung der Kosten zum Projekttyp Düker

Die Aufteilung der Gesamtkosten auf die Untergruppen der Ausgabengruppe 1 gemäß der Kostenberechnung nach Entwurf-AU ist in Anlage 4.4.1.2.2 dargestellt. Die antizipierten Herstellungskosten variieren demnach zwischen 692 T€/ Stück und 1.160 T€/Stück, im Mittel liegen sie bei 0,93 Mio. €/ Stück. Die tatsächlich realisierten Herstellungskosten variieren zwischen 574 T€/Stück und 756 T€/Stück, im Mittel 665 T€/Stück.

Die ermittelten Kostenspannweiten sind im Kapitel 4.4.1.3 „Kostenkennwerte Wasserstraße“ dargestellt.

Bezugsgröße: Stück Düker

Einheit: Kosten in €/Stück Düker

4.4.1.2.3 Brücken

4.4.1.2.3.1 SKO Brücke 79

Ersatz einer Stahlfachwerkbrücke durch eine Spannbetonbrücke.

Die Brücke Nr. 79 überführt bei km 10,722 einen Gemeindeweg über den SKO. Das neue Brückenbauwerk wurde an alter Stelle neugebaut. Die Stützweite vergrößerte sich von 34,4 auf 52,6 m. Die gesamte Nutzungsbreite beträgt 8,7 m. Die vorhandene Brücke wird aus wirtschaftlichen und gestalterischen Gründen durch eine Spannbetonrahmenbrücke an gleicher Stelle ersetzt, wobei die Unterkante der Brücke mit einem Radius von rund 416,85 m ausgeführt wird. Durch die günstige topographische Lage der Brücke bedingt, konnte auf die sonst am SKO übliche Bauweise als Stahlstabbogenbrücke verzichtet werden.

Für den Neubau war es notwendig, dass der ca. 70 t schwere Stahlfachwerküberbau mittels zweier Mobilkräne ausgehoben und verschrottet wurde. Anschließend wurden die alten Widerlager abgebrochen. Anschließend erfolgte die Gründung der neuen Widerlager auf ca. 50 bis zu 13 m langen Ortbohrpfählen. Zur Herstellung des Spannbetonüberbaus wurde ein Lehrgerüst über dem Stichkanal errichtet, das zwischenzeitlich den Kanalquerschnitt für die Schifffahrt einengte. Als Besonderheit erhielt die Brücke austauschbare Spannglieder, so dass für den Fall des Versagens eines Spanngliedes ein unkomplizierter Austausch erfolgen kann.

Die Fahrbahn auf der Brücke erhielt eine Breite von 5,50 m. Daneben schließt sich ein Rad-, und Fußweg mit einer Breite von 2,50 m sowie ein Notgehweg von 0,70 m an.

4.4.1.2.3.2 Brücke Nr. 381, Schleuse Bolzum

Ersatzneubau einer Fachwerkbrücke durch eine Deckbrücke.

Über das Unterhaupt der bestehenden Schleuse Bolzum überführte die bestehende Brücke Nr. 381 die Landesstraße L 410 von Bolzum nach Sehnde. Beide Fahrbahnen und der Gehweg hatten eine Breite von insgesamt 7,50 m (Fahrbahnen: je 2,75 m, Gehweg Nordseite:1,50 m, Notgehweg Südseite: 0,50 m). Mit einer neuen Brücke wurde die Landesstraße über Schleuseneinfahrt und die beste-

hende Schleuse geführt. Der vom Straßenbauamt Hannover geplante Radweg von Bolzum nach Sehnde musste beim Neubau der Brücke ebenfalls mit berücksichtigt werden. Dies führte zu einer Nutzbreite von insgesamt 11,75 m (Fahrbahnen: je 3,25 m, Notgehweg Nordseite: 0,75 m, Geh- und Radweg Südseite: 2,50 m, beidseitige Sicherheitsstreifen von je 1,00 m) auf der Brücke. Bei der neuen Brücke handelt es sich um eine Stahlverbundbrücke. Die alte Brücke wird abgerissen, jedoch bleiben die Widerlager der alten Brücke bestehen, werden aber überbaut.

4.4.1.2.3.3 Auswertung der Kosten zum Projekttyp Brücke

Die Aufteilung der Gesamtkosten auf die Untergruppen der Ausgabengruppe 1 gemäß der Kostenberechnung nach Entwurf-AU ist in Anlage 4.4.1.2.3 dargestellt. Die antizipierten Einheitspreise variieren dabei für die beiden Brücken zwischen 6.987 €/m² und 4.591 €/m² Brückenfläche, im Mittel liegen sie bei 5.789 €/m² Brückenfläche. Die tatsächlichen Herstellungskosten der beiden Brücken variieren zwischen 5.221 €/m² und 6.659 €/m² Brückenfläche, im Mittel betragen sie 5.940 €/m².

Die ermittelten Kostenspannweiten sind im Kapitel 4.4.1.3 „Kostenkennwerte Wasserstraße“ dargestellt.

Bezugsgröße: Brückenfläche = „Lichte Weite zwischen den Widerlagern“ x „Breite zwischen den Geländern“

Einheit: Kosten in €/m² Brückenfläche

4.4.1.2.4 Schleusen

Großmotorgüterschiffe sind bis zu 110 m lang und 11,40 m breit; die Schubverbände sind bis zu 185 m lang und 11,40 m breit. Diese Schiffe sollen künftig für eine Abladetiefe von 2,80 m zugelassen werden. Die Mindestwassertiefe beträgt 4,0 m unter BWu (unterer Betriebswasserstand). Die Zulassung der größeren Schiffseinheiten erfordert größere Abmessungen der Schleusenanlagen im Hinblick auf Länge, Breite, Durchfahrtshöhe und Fahrwassertiefe. Zur Gewährleistung eines sicheren und leichtgängigen Verkehrsablaufes sind für Strecken und Schleusenanlagen die Abmessungen von Regelschiffen zu berücksichtigen, was den Neubau einiger Schleusen auf deutschen Schifffahrtsstraßen nach sich zieht.

4.4.1.2.4.1 Schleuse Sülfeld

Im Zuge des Mittellandkanalausbaus war eine Anpassung der Schleusenanlage in Sülfeld, die westlich von Wolfsburg liegt, erforderlich. Die bestehende Doppelschleusenanlage, die ihren Betrieb 1938 aufgenommen hatte, genügte den Anforderungen der modernen Güterschifffahrt nicht mehr. Beide Kammern waren 225 m lang und 12 m breit und hatten eine Drempeltiefe von 3 m. Die Hubhöhe beträgt 9 m. Um den Engpass an der Schleuse Sülfeld zu beheben, wurde die südliche Schleusenammer, die gegenüber der Nordschleuse eine schlechtere bauliche Substanz aufwies, einschließlich der zugehörigen Sparbecken abgebrochen und durch eine neue Schleuse ersetzt. Die neue Schleuse Sülfeld Süd wurde als Einkammersparschleuse mit zwei einseitig, terrassenförmig angeordneten Sparbecken ausgebildet. Sie erhielt eine Nutzlänge von 225 m, eine Breite von 12,5 m und eine

Drempeltiefe von 4 m. Südlich der Kammer wurden zwei Sparbecken auf zwei Höhenstufen angeordnet, so dass eine Wasserersparnis von ca. 50 % erreicht wird.

4.4.1.2.4.2 Schleuse Münster

Der Dortmund-Ems-Kanal (DEK) soll von der Kanalstufe Henrichenburg in Waltrop bis nach Bergeshövede mit dem Ziel ausgebaut werden, Sicherheit und Leichtigkeit in der Verkehrsführung für Großmotorgüterschiffe und Schubverbände zu schaffen.

Es wurden zwei Schleusen als Zwillingschleusen mit einer nutzbaren Kammerlänge von 190 m, einer Kammerbreite von 12,50 m und einer Mindestwassertiefe von 4,0 m unter BWu errichtet. Die Lage der neuen Schleusen wurde entscheidend dadurch bestimmt, dass zur Bewältigung des prognostizierten Verkehrsaufkommens die vorhandene Schleuse III mit ihren Vorhäfen und den Liegeplätzen uneingeschränkt betriebsbereit gehalten werden musste. Zudem mussten während der Bauzeit stets zwei Schleusen der Schifffahrt zur Verfügung stehen. Eine weitere Randbedingung stellte die Uferlinie auf der Westseite dar, die beibehalten werden soll. Die neuen Schleusen wurden im Achsabstand von 28,50 m errichtet. Mit diesem Maß wurden konstruktive Erfordernisse zur Ausbildung der Schleusenhäupter sowie der Baudurchführung berücksichtigt. Die Achsen der neuen Schleuse 2 und der alten Schleuse II sind identisch. Hierdurch wurde in Verbindung mit dem Achsabstand von 28,50 m ermöglicht, die Vorhafenanlagen auf verwaltungseigenem Gelände zu bauen. Die vorhandenen Schleusen I und II lagen im Ausbaubereich für die neuen Schleusen und mussten abgebrochen werden. Ebenso musste das westliche Sparbecken der Schleuse III abgebrochen werden. Sie wurden im Zuge des Baues der neuen Anlagen nacheinander außer Betrieb genommen und entwidmet. Die neuen Schleusenbauwerke mit Ein- und Auslaufbauwerken, Häuptionen und Kammerblöcken wurden in Stahlbeton errichtet. Die Vorhäfen der neuen Schleusen bleiben zu denen der vorhandenen Schleuse III abgegrenzt. Hierzu wurden die vorhandenen Molen prinzipiell erhalten; sie wurden im Zuge der Ausbaumaßnahmen beidseitig verspundet. Für die neuen Schleusen entstanden hier 190 m/300 m (OW /UW) lange Schiffsliegeplätze.

4.4.1.2.4.3 Auswertung der Kosten zum Projekttyp Schleuse

Die Aufteilung der Gesamtkosten auf die Untergruppen der Ausgabengruppe 1 gemäß der Kostenberechnung nach Entwurf-AU ist in Anlage 4.4.1.2.4 dargestellt. Die antizipierten Herstellungskosten variieren dabei von 70,6 Mio. € für den Ersatzneubau einer einzelnen Schleusenkammer bis 45,6 Mio. € für den Ersatzneubau einer Schleusenkammer bei einer Zwillingschleuse, wo beide Schleusenkammern neu gebaut werden. Die tatsächlichen Herstellungskosten variieren nach der Prognose Ende 2012 zwischen 60,2 Mio. € für den Ersatzneubau einer einzelnen Schleusenkammer und 50,7 Mio. € für den Ersatzneubau einer Schleusenkammer bei einer Zwillingschleuse (2 Kammern im Bauauftrag).

Die ermittelten Kostenspannweiten sind im Kapitel 4.4.1.3 „Kostenkennwerte Wasserstraße“ dargestellt.

Bezugsgröße: Stück Schleuse

Einheit: Kosten in €/Stück Schleusenkammer

4.4.1.3 Kostenkennwerte Wasserstraße

Entsprechend der oben dargestellten Auswertungen der 8 bereit gestellten Projekte lassen sich grobe Kostenkennwerte für die wesentlichen Bauteile von Kanalausbaustrecken im Binnenland, wie in nachfolgender Tabelle dargestellt, ableiten.

Objekt (Hauptbauteil)	Einheit	Analyse			Grundwert Einheitspreis (brutto, Kostenstand 2014)	Vorschlag Kennwerte			
		Einheitspreis, Stand Auftrag <i>SR-Prognose</i>	Auftragsdatum	Indiziert mit Preissteigerung auf 2014 <i>2,50%</i>		Ausprägung	Wert Ausprägung	Rechenwert = Grundwert x Ausprägung (brutto Stand 2014)	Unterer Wert (K_min) = Minimum und < 90% vom Mittel
SKO 2,5-6,15 (Kanalstrecke Trapez)	km	2.696.064 €	2.005	3.367.015 €	4.500.000 €	Böschung mit Ufersicherung	0,85	3.825.000 €	3.370.000 €
SKO 8,9-11,54 (Kanalstrecke Spundwand)	km	6.033.353 €	2.008	6.996.839 €		Spundwandverbau	1,5	6.750.000 €	6.075.000 €
Düker 74	Stück	574.211 €	2.005	717.111 €	850.000 €	-	1	850.000 €	717.000 €
Düker 75	Stück	756.538 €	2.005	944.812 €		-	1	850.000 €	765.000 €
SKO Brücke 79 (Spannbeton)	m ²	6.659 €	2.008	7.723 €	7.000 €	-	1	7.000 €	6.300 €
Bolzum Brücke 381 (Deckbrücke)	m ²	5.221 €	2.006	6.362 €		-	1	7.000 €	6.300 €
Schleuse Süfeld (1 Schleusenammer)	Stück Kammer	60.157.590 €	2.003	78.931.971 €	80.000.000 €	1 Schleusenammer	1	80.000.000 €	72.000.000 €
Schleuse Münster (Zwillingschleuse)	Stück Kammer	50.683.500 €	2.003	66.501.144 €		2 Kammern	0,85	68.000.000 €	61.200.000 €

Tabelle 15: Ex-Post-Analyse der Kosten der Hauptbauteile und Vorschlag für Kennwerte und Einflussfaktoren für die Kosten der Hauptbauteile von Kanalausbaustrecken.

Zu beachten ist, dass die in vorstehender Tabelle dargestellten „Schlussrechnungskosten“ für die rot dargestellten Zahlenwerte noch nicht vorliegen, weil diese noch nicht feststehen. Die entsprechenden Kostenkennwerte sind daher jeweils etwas höher angenommen. Außerdem ist zu beachten, dass je Objekt jeweils lediglich 2 Kostendatensätze zur Auswertung vorlagen.

4.4.2 Methode zur Ermittlung von Vergleichskosten für den Ausbau von Kanalstrecken Großgütermotorschiffe bis 110 m Länge und 2,80 m Abladetiefe sowie Schubverbände bis 185 m Länge

Grundsätzlich ist für die Ermittlung von Vergleichskosten einer Hauptgruppe für die Plausibilisierung der angemeldeten Kosten für ein Wasserstraßenprojekt entsprechend dem Verkehrsträger Straße folgende einfache Formel anzuwenden:

$$K_i = \sum_{j=1}^n \alpha_j * K(i, j)$$

- mit:
- K = Kosten (€)
 - α = Mengengerüst (km, m², ...)
 - k = spez. Kosten (€/km, €/m², ...)
 - i = Hauptbauteil (Strecke, Schleuse, Brücke, Düker)
 - j = Ausprägung (Bautyp, Art des Objektes) und Faktor (Lage zur Siedlung, Baugrundtyp, Bauwerkstyp)

Die plausibilisierten Kosten der einzelnen Hauptbauteile sowie der Gesamtkosten ergeben sich entsprechend zu:

$$Kp(i, j) = K(i, j) \geq Kmin$$

$$Kp = \sum_{i=1}^4 Kp(i, j)$$

mit: Kp = plausibilisierte Kosten (€)
 Kmin = Kostenuntergrenze (€)
 i = Hauptteil (Strecke, Schleuse, Brücke, Düker)
 j = Ausprägung (Bautyp, Art des Objektes) und Faktor (Lage zur Siedlung, Baugrundtyp, Bauwerkstyp)

Dabei werden über die Auswertung neben den Mittelwerten der plausiblen Kosten insbesondere auch die unteren Vertrauenswerte je Hauptbauteil gemäß vorstehender Tabelle 15 mit dem Vorschlag für die Kennwerte ermittelt.

4.4.3 Anwendung der Methode

Bereits in Tabelle 15 sind die vorgeschlagenen Kennwerte und Faktoren für die Ausprägung auf die 8 gelieferten Kostendatensätze realisierter Hauptbauteile angewendet worden. Hier soll nun ein konkretes Rechenbeispiel vorgestellt werden.

Beispiel:

Für den Ausbau einer Kanalstrecke mit 82 km Länge (z.B. Mittellandkanal mit Schleuse Sülfeld bis Magdeburg) für das Großmotorschiff ist 1 Schleusenammer (nämlich Schleuse Sülfeld) zu ersetzen sowie angenommen 82 km / 1,5 km = 55 Brücken, im Mittel 11,50 m breit und geschätzt 82 km / 2 km = 41 Düker. Die Ansätze 1 Brücke / 1,5 km entspricht der notwendigen Verbindungsfunktion der übrigen Verkehrswege. Dabei ist die Anzahl der Straßenbrücken weit überwiegend, sodass die Mehrkosten von Eisenbahnbrücken über den Aufschlag für Zusammenhansarbeiten abgedeckt sind. Der Ansatz ein Düker / 2 km müsste noch verifiziert werden. Bei den anderen Verkehrsträgern sind „Durchlässe“ im Schnitt alle 500 m zu erwarten. Wegen des enormen Aufwandes der Dükerung wird jedoch angenommen, dass Gewässer zunächst in Parallel und Ergänzungslage zum Kanal geführt und dann gemeinsam gedükert werden. Andere Querungen (Kabel- und Leitungsdurchpressungen) werden über den Aufschlag für Zusammenhansarbeiten erfasst.

Wegen der geschätzten Anzahl an Brücken (Sicherung der Widerlager) und möglichen anderen Zwangspunkten wird zur Streckencharakteristik angenommen, dass ca. 20 % der Strecke mit Spundwandverbau gesichert werden müssen und die übrige Kanalstrecke mit Trapezprofil und Uferbefestigung ausgeführt werden kann.

Es ergeben sich folgende Rechenwerte für die Kostenplausibilisierung (Kanalstrecke 81 km, Schleuse 1 km):

- $K_Strecke = 81 \text{ km} \times 4.500.000 \text{ €/km} \times (0,8 \times 0,85 + 0,2 \times 1,5) = 357.210.000 \text{ €}$
- $K_Schleusen = 1 \text{ Kammern} \times 80.000.000 \text{ €/Kammer} \times 1,00 = 80.000.000 \text{ €}$

- $K_{\text{Brücken}} = 55 \times 56 \text{ m} \times 11,50 \text{ m} \times 7.000 \text{ €/m}^2 = 247.940.000 \text{ €}$
- $K_{\text{Düker}} = 41 \text{ Stück} \times 850.000 \text{ €/Stück} = 34.850.000 \text{ €}$
- ✓ **Summe Kosten der Hauptbauteile:= 720.000.000 €**
- Zusammenhangsarbeiten (5%): $0,05 \times 720.000.000 \text{ €} = 36.000.000 \text{ €}$
- ✓ **Summe Ausgaben Gruppe AG 1:= 756.000.000 €**
- Ausgabengruppen AG 2 bis 16 (6% v. AG 1): $0,06 \times 756.000.000 \text{ €} = 45.360.000 \text{ €}$
- ✓ **Gesamtkosten 82 km Kanalausbau (brutto, Kostenstand 2014):= 801.360.000 €**

Zum Vergleich:

- *BVWP 2003, Kostenstand 2002 (./. 2,5%p.a.):= 595.855.944 €*
- *Angabe Verkehrsinvestitionsbericht 2010:= 592.000.000 €*
Für die Jahre 2010 bis zum Projektabschluss, d.h. die vorher schon angefallenen Kosten, z.B. für Schleuse Sülfeld sind nicht in der Summe enthalten.
- *Angabe Verkehrsinvestitionsbericht 2009:= 625.000.000 €*
Für die Jahre 2009 bis zum Projektabschluss, d.h. die vorher schon angefallenen Kosten, z.B. für Schleuse Sülfeld sind nicht in der Summe enthalten.

Die Abweichung zwischen den 2009 und 2010 in den Verkehrsinvestitionsberichten mitgeteilten Ausgaben und die Auftragsdaten Ende 2003 bis Mitte 2005 lässt erwarten, dass in den Jahren 2004 bis 2010 im Mittel ca. 30 Mio. € jährlich für die Maßnahme ausgegeben wurden (Hauptbauzeit). Somit wären zu den im Bericht 2010 genannten Betrag noch für die Jahre 2004 bis 2007 jeweils 20-30 Mio. €, im Mittel 25 Mio. € oder in Summe 100 Mio. € hinzu zu addieren. Die Kosten der Maßnahme wären dann 625 Mio. € + 100 Mio. € = 725 Mio. €. Die Abweichung zum Rechenwert ist dann minimal, weil die Zeitpunkte des Anfalls der Kosten in den Jahren 2003 bis 2008 nicht mehr indiziert werden und die Effekte der Mehrwertsteuererhöhung im Jahre 2007 zu berücksichtigen sind. Der Kostensteigerungsansatz von 2,5% p.a. müsste für den Zeitraum noch genauer differenziert werden.

Unterer Vertrauenswert für die Kostenplausibilisierung:

- $K_{\text{Strecke Spundwand}} = 81 \text{ km} \times 6.075.000 \text{ €/km} \times 0,2 = 98.415.000 \text{ €}$
- $K_{\text{Strecke Uferbefestigung}} = 81 \text{ km} \times 3.370.000 \text{ €/km} \times 0,8 = 174.960.000 \text{ €}$
- $K_{\text{Schleusen}} = 1 \text{ Kammern} \times 61.200.000 \text{ €/Kammer} \times 1,00 = 61.200.000 \text{ €}$
- $K_{\text{Brücken}} = 55 \times 56 \text{ m} \times 11,50 \text{ m} \times 6.300 \text{ €/m}^2 = 233.146.000 \text{ €}$
- $K_{\text{Düker}} = 41 \text{ Stück} \times 717.000 \text{ €/Stück} = 29.397.000 \text{ €}$
- ✓ **Summe Kosten der Hauptbauteile:= 587.118.000 €**
- Zusammenhangsarbeiten (5%): $0,05 \times 587.118.000 \text{ €} = 29.355.900 \text{ €}$
- ✓ **Summe Ausgaben Gruppe AG 1:= 616.473.900 €**
- Ausgabengruppen AG 2 bis 16 (6% v. AG 1): $0,06 \times 616.473.900 \text{ €} = 36.988.434 \text{ €}$
- ✓ **Gesamtkosten 82 km Kanalausbau (brutto, Kostenstand 2014):= 653.462.334 €**

Werden wie hier dargestellt, für alle Hauptbauteile die unteren Schätzwerte eingesetzt (unwahrscheinlich niedrige Kombination), so ergibt sich die untere Vertrauensschwelle der Gesamtkosten zu ca. $653/801 = 81\%$ des Mittelwertes.

4.5 Planungskostenpauschale

Neben den Herstellungskosten für die im Rahmen des Forschungsprojektes Methoden zur Kostenplausibilisierung entwickelt wurden fallen Planungskosten an. Die Planungskosten beinhalten zum einen die Verwaltungskosten und zum anderen die Kosten für Planungen in den unterschiedlichen Gewerken und Gutachten.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden die Planungskostenanteile nicht mittels einer Ex-Post-Analyse bestimmt sondern für die Objekt- und Fachplanungsleistungen anhand der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI), der AHO-Schriftenreihe Nr. 9 für Leistungen der Projektsteuerung und Projektleitung sowie Erfahrungswerten für Gutachten und Prüf- bzw. Genehmigungsgebühren für repräsentative Straßen- und Schienenvorhaben bestimmt. Die Ergebnisse sind in Anlage 4.5 dargestellt. Die sogenannten „Technische Bearbeitung“ bei Ingenieurbauwerken, nämlich die Leistungsphasen 4 (Genehmigungsplanung bzw. prüffähige Statik) und 5 (Ausführungsplanung bzw. Schal- und Bewehrungspläne bzw. Stahlbaupläne im Stahlbau) der Tragwerksplanung sind darin nicht enthalten, da diese bei Straßen- und Schienenprojekten im Bauvertrag erbracht wird.

5 Zusammenfassung

Straße (Kapitel 4.2)

Im Bereich Straße wurden die Projektdaten zu den mit den Bundesländern abgestimmten Verkehrseinheiten VKE des BVWP 2003 ausgewertet und analysiert. In die Ex-Post-Analyse konnten abschließend 54 Projekte einbezogen werden. Es wurde eine Methodik zur Plausibilisierung der Anmeldekosten mit validen Daten aus der Ex-Post-Analyse und Daten aus eigenen Planungen erstellt und entsprechende Testrechnungen durchgeführt.

Eine Analyse der Projekthistorie aller gemeldeten Straßenprojekte hinsichtlich der Kostenentwicklung wurde durchgeführt, soweit es die Datenlage erlaubte. Eine tabellarische Übersicht zeigt die Anlage 5.

Die Feststellung von naturschutzfachlichen Sondereinflüssen wie etwa Ausgleichsmaßnahmen, Berücksichtigung von Wasserschutzgebieten, Grünbrücken, erhöhtem Lärmschutz oder Amphibienleitsystemen hinsichtlich der Kostenentwicklung erfolgte in Zusammenarbeit mit Los 2 des Forschungsvorhabens.

Schiene (Kapitel 4.3)

Im Bereich Schiene wurden für das Forschungsvorhaben von der DB Netz AG und dem EBA keine Datensätze und keine technischen Unterlagen zur Durchführung einer Ex-Post-Analyse zur Verfügung gestellt. Es wurde daher vorgeschlagen, mit mittleren Projektgesamtkosten auf Basis der Projekte des BVWP 2003 zu arbeiten. Für eine zielführende Verwendung von Kostenwerten nach dem Kostenkennwertekatalog der Bahn für eine Plausibilisierung auf BVWP-Ebene besteht weiterer Forschungsbedarf. Wegen der Komplexität des Verkehrssystems Schiene lassen sich die für die Verwendung des Katalogs nötigen Massen nicht aus dem Projekttyp ableiten. Speziell bei Ausbaustrecken (ABS) wird das Massengerüst in der Idealvorstellung erfahrungsgemäß zu klein vorabgeschätzt, weil die Auswirkungen von notwendigen Umbau- und Ergänzungsmaßnahmen am Bestand in der Idealvorstellung nicht berücksichtigt sind. Aufzuschlagende Risikofaktoren könnten z. B. gemäß /FLYVBJERG 2003/ angesetzt werden.

Wasserstraße (Kapitel 4.4)

Im Bereich Wasserstraße wurden die Projektdaten anhand der von der WSV bereit gestellten Unterlagen ausgewertet und analysiert. Es lagen insgesamt 8 Projekte vor. Es wurde eine Methodik zur Plausibilisierung der Anmeldekosten mit validen Daten aus der Ex-Post-Analyse und Daten eigener Planungen erstellt. Entsprechende Testrechnungen wurden vorgenommen.

Eine Analyse der Projekthistorie aller gemeldeten Wasserstraßenprojekte hinsichtlich der Kostenentwicklung wurde durchgeführt, soweit es die Datenlage erlaubte. Eine tabellarische Übersicht zeigt die Anlage 4.4.1.3.

6 Abkürzungsverzeichnis

ABS	Ausbaustrecke
AKS	Anweisung zur Kostenberechnung von Straßenbaumaßnahmen
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BVWP	Bundesverkehrswegeplanung
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
FES	Früherkennungssystem des Bundesamtes für Naturschutz
FSV	Österreichische Forschungsgesellschaft Straße, Schiene, Verkehr
KKK	Kostenkennwertekatalog Version 3.0 Gültig ab 1.05.2011
NBS	Neubaustrecke
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
PRINS	Projektinformationssystem des Bundes zur Verkehrswegeplanung
PRORA	Project Finance Controlling unter dem Datenbanksystem Oracle
URE	Umweltrisikoeinschätzung
VKE	Verkehrseinheit

Planungsstände

FP	frühe Planungen
LBE	Linie bestimmt / Trassenführung festgelegt
PU	Planfeststellungsbeschluss unanfechtbar
VFV	Gesamtverkehrsfreigabe
VEG	Vorentwurf Sichtvermerk

Länderkennungen

SH	Schleswig-Holstein	BY	Bayern
HH	Hamburg	SL	Saarland
NI	Niedersachsen	BE	Berlin
HB	Bremen	BB	Brandenburg
NW	Nordrhein-Westfalen	MV	Mecklenburg-Vorpommern
HE	Hessen	SN	Sachsen
RP	Rheinland-Pfalz	ST	Sachsen-Anhalt
BW	Baden-Württemberg	TH	Thüringen

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Betrachtete Planungsstände: Jeweils Anzahl VKE sowie Zunahme des Gesamtvolumens aller Projekte und mittlere Zunahme pro Projekt, Quelle: /BMVBS 2008/.....	6
Abbildung 2: Anzahl der Projekte je Bundesland gemäß Rücklauf	8
Abbildung 3: Liste der von den Ländern gemeldeten Projekte: Aufteilung nach Bautypen.....	10
Abbildung 4: Verteilung der für die Ex-Post-Analyse verwendeten Projekte nach Bautypen	11
Abbildung 5: Beispielhafte Auswertung der Projekte „ABL“ nach Bautypen Gesamtkosten (Bezugsgröße T€/km)	15
Abbildung 6: Verteilung Stichprobe der 54 Projekte nach Bautypen und alte Bundesländer (ABL)/neue Bundesländer (NBL) absolut.....	20
Abbildung 7: Verteilung Stichprobe der 54 Projekte nach Bautypen und alte Bundesländer (ABL)/neue Bundesländer (NBL) in Prozent	20
Abbildung 8: Beiträge der Hauptteile nach AKS an den Gesamtkosten (Basis 39 Projekte, ohne Tunnel)	26
Abbildung 9: Beiträge der Hauptgruppen nach AKS an den Gesamtkosten (nur HT1, Projekte ohne Tunnel)	27
Abbildung 10: Einfluss einer Kostenunterschätzung auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis (blau).....	30
Abbildung 11: Beiträge der Verkehrsführung an der Hauptgruppe 2 Erdbau in Prozent (nur HT1).....	35
Abbildung 12: Anteil der Kosten für die Lage im WSG an der Hauptgruppe 2 Erdbau in Prozent (nur HT1)	35
Abbildung 13: Zuschläge der Hauptgruppe 2 Erdbau bei Lage im WSG in Prozent (nur HT1)	36
Abbildung 14: Beispiel Bautyp 04, Hauptgruppe 3 Oberbau (nur HT1).....	37
Abbildung 15: Analyse Tunnelrohbauposten, Hauptgruppe 6 (eigene Planungen, umgerechnet auf den Preisstand 2012)	41
Abbildung 16: Bautypen ABS und NBS in den fest disponierten Schienen-Vorhaben des BVWP 2003	54
Abbildung 17: Bautypen ABS differenziert und NBS in den fest disponierten Schienen-Vorhaben des BVWP 2003	54
Abbildung 18: Schätzfehler für die fest disponierten Vorhaben bei Verwendung von Parametersatz 6	57
Abbildung 19: Schätzfehler unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren für die fest disponierten Vorhaben bei Verwendung von Parametersatz 6.....	60
Abbildung 20: Anteile der einzelnen Kostengruppen an den Gesamtkosten (Basis 8 Projekte; logarithmische Darstellung).....	75

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl Projekte mit URE und FES.....	10
Tabelle 2: Verteilung der Schienenprojekte auf Projekttypen.	12
Tabelle 3: Verteilung der Streckenlängen auf NBS und ABS Anteile.....	13
Tabelle 4: Übersicht über Wasserstraßenprojekte mit Kostendaten	14
Tabelle 5: Baugrundtypeneinteilung BMVI mit geschätzten Kosten der HG 2.....	33
Tabelle 6: Tunneltypen Einteilung Gegenverkehrstunnel RQ 10,5	42
Tabelle 7: Transformation AKS 2012 auf AKS 1985 und Modell FE 1	50
Tabelle 8: Charakteristische Kosten in Mio. €/Streckenkilometer je Bautyp und Schätzfehler für die Gesamtinvestition einer Maßnahme; Kostenstand 2011; Quelle Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2011 vom 25.01.2013.....	55
Tabelle 9: Umschlagbahnhöfe aus dem BVWP mit charakteristischen Anlagenteilen.....	62
Tabelle 10: Spezifische Schätzkosten der Anlagenteile eines Ubf zur Ermittlung der Gesamtkosten (netto).....	63
Tabelle 11: Anwendung Schätzkosten auf Anlagenteile und Vergleich mit nicht indexierten Gesamtkosten.....	63
Tabelle 12: Zugbildungsanlagen aus dem BVWP mit charakteristischen Anlagenteilen und nicht indexierten Gesamtkosten (GWU netto).	65
Tabelle 13: Spezifische Schätzkosten der Anlagenteile einer Zugbildungsanlage zur Ermittlung der Gesamtkosten (netto).....	65
Tabelle 14: Anwendung Schätzkosten auf Anlagenteile und Vergleich mit nicht indexierten Gesamtkosten.....	66
Tabelle 15: Ex-Post-Analyse der Kosten der Hauptbauteile und Vorschlag für Kennwerte und Einflussfaktoren für die Kosten der Hauptbauteile von Kanalausbaustrecken.....	82

9 Anlagenverzeichnis

Anlage

2.1	Anforderungskatalog
2.3.2	Übersicht der Projekte aus der Ex-Post-Analyse
4.1	Übersicht Gesamtkosten nach Bautyp „alte Bundesländer“
4.2.3	Übersichtsmatrix
4.2.3.1 1-6	Bautyp 02-68 HG1 Grunderwerb
4.2.3.2.1 1-6	Bautyp 02-68 HG2 Erdbau
4.2.3.2.1 5 (1-3)	Bautyp 46 F-H (BG1 und BG2)
4.2.3.2.2 1	Übersicht HG2 VKF
4.2.3.3 1-6	Bautyp 02-68 HG3 Oberbau
4.2.3.4 1-6	Bautyp 02-68 HG4 Brücken
4.2.3.4 7	A-Bauwerke Neubau Vergleich Bautypen Berechnungswerte
4.2.3.4 8	A-Bauwerke Anbau Vergleich Bautypen Berechnungswerte
4.2.3.4 9	Ü-Bauwerke Vergleich Bautypen Berechnungswerte
4.2.3.4 10	Ü-Bauwerke Bahn Vergleich Bautypen Berechnungswerte
4.2.3.4 11	Talbrücken Vergleich Bautypen Berechnungswerte
4.2.3.4 12	Grünbrücken Vergleich Bautypen Berechnungswerte
4.2.3.5	Alle Bautypen HG5 Stützwände
4.2.3.6 1	HG6 Tunnelrohbau Gegenverkehrstunnel mit Rettungswegen
4.2.3.6 2	HG6 Tunnelrohbau Richtungsverkehrstunnel RQ 26t
4.2.3.6 3	HG6 Tunnelrohbau Richtungsverkehrstunnel RQ 33t
4.2.3.6 4	HG6 Betriebstechnik Gegenverkehrstunnel
4.2.3.6 5	HG6 Betriebstechnik Richtungsverkehrstunnel
4.2.3.6 6	Projektübersicht HG6 Tunnel Daten Gutachter
4.2.3.8 1	HG8 ohne G86 Lärmschutzwände
4.2.3.8 2	HG8 Ausstattung G86 Lärmschutzwände
4.2.3.9 1	HG9 Sonstiges ohne G96 landschaftspflegerische Maßnahmen
4.2.3.9 2	HG9 Sonstiges nur G96 Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
4.2.4	Übersicht HT2 Knotenpunkte
4.2.5	HT3 Nebenanlagen PWC
4.2.6.1.1 1	Verifizierung Bautyp 02 B 188 OU Burgdorf
4.2.6.1.1 2	Verifizierung Bautyp 02 B 312 Uttenweiler
4.2.6.1.1 3	Verifizierung Bautyp 02 B 72 Norden
4.2.6.1.2	Verifizierung Bautyp 03 B 178n Löbau
4.2.6.1.3 1	Verifizierung Bautyp 04 A 73 Ebersdorf – Lichtenfels
4.2.6.1.3 2	Verifizierung Bautyp 04 A 38 SW Friedland – SW Uder
4.2.6.1.4	Verifizierung Bautyp 24 B 50 Nieder Kostenz – Kauerhof
4.2.6.1.5 1	Verifizierung Bautyp 46 A 3 Würzburg-West – Würzburg-Heidingsfeld
4.2.6.1.5 2	Verifizierung Bautyp 46 A 4 AS Eschweiler – AS Weisweiler
4.2.3.1.6	Verifizierung Bautyp 68 AS Eching – AK München-Nord
4.2.7.1	Transformation AKS
4.4.1.2.1	Kosten Strecke Kanalausbau
4.4.1.2.2	Kosten Düker
4.4.1.2.3	Kosten Brücken
4.4.1.2.4	Kosten Schleuse
4.4.1.3	Kostenentwicklung Wasserstraßenprojekte
4.5	Planungskostenpauschale
5	Übersicht Kostenerhöhung

10 Literatur

/BMVBS 2008/ *Kostenunterschätzungen im Planungsprozess für Bundesfernstraßen – Eine Diskussion von Fehlanreizen und weiteren Ursachen sowie erste empirische Analysen*, Arbeitspapier für das Referat S 10 im BMVBS, Th. Beckers, J. P. Klatt, J. Reinke, 2008

/BMVBS 2009/ *Aktualisierung von Bewertungsansätzen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen in der Bundesverkehrswegeplanung*, FE-Vorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Januar 2009

/BOSCH 2013/ *Entwicklung eines Verfahrens zur Beurteilung umwelt- und naturschutzfachlicher Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturvorhaben - Methodenhandbuch*, FE-Vorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Oktober 2013

/FLYVBJERG 2003/ *Megaprojects and risk: An anatomy of ambition*; B. Flyvbjerg, N. W. Bruzelius, Rothengatter; Cambridge University Press; 2003

/FLYVBJERG 2004/ *Procedures for Dealing with Optimism Bias in Transport*, Planning Guidance Document; British Department for Transport; B. Flyvbjerg, 2004

/FSV 2012/ *Ermittlung von Projektkosten für Infrastrukturvorhaben, Merkblatt RVS 02.01.14*; Österreichische Forschungsgesellschaft Straße, Schiene, Verkehr, , September 2012

/ODECK 2004/ *Cost overruns in road construction – what are their sizes and determinants?*, Transport Policy 11, 1, S. 43–53, J. Odeck, 2004

11 Anhang

Projektanmeldung zum BVWP 2015

Bundesfernstraße

neue Projekt-Nr.:	<input type="text"/>	PRNR 2003:	<input type="text"/>
Straßenklasse/-nr.	<input type="text"/>	Projektbez.:	<input type="text"/>
SBA:	<input type="text"/>	Bearbeiter:	<input type="text"/>
Region:	<input type="text"/>	Tel.:	<input type="text"/>
		E-Mail:	<input type="text"/>

Projektabschnitte (Verkehrseinheiten VKE):

lfd. PROJIS Nr. -Nr.	Straße Kl. Nr. VKE-Bezeichnung	Länge [km]	Bautyp (02...68)	Planungsstand mit Datum	Einstufung
1					
2					
...					
n					

Kosten ohne MwSt. in Mio. EUR zum Preisstand 1.1.2014 oder Jahr: für VKE1...n

Hauptgruppe (Gliederung AKS):	Referenzmenge	Teilkostensumme
1. Grunderwerb:	<input type="text"/> m ²	<input type="text"/> Mio. €
2. Untergrund, Unterbau, Entwässerung:	<input type="text"/> m ²	<input type="text"/> Mio. €
3. Oberbau:	<input type="text"/> m ²	<input type="text"/> Mio. €
4. Brücken (gesamt):	<input type="text"/> m ²	<input type="text"/> Mio. €
5. Stützwände (gesamt):	<input type="text"/> m ²	<input type="text"/> Mio. €
6. Tunnel (gesamt):	<input type="text"/> m	<input type="text"/> Mio. €
7. sonstige Bauwerke:	<input type="text"/> m	<input type="text"/> Mio. €
8. Ausstattung:	<input type="text"/> m	<input type="text"/> Mio. €
9.a Sonstiges (ohne 9.b):	<input type="text"/>	<input type="text"/> Mio. €
9.b landschaftspflegerische Maßnahmen:	<input type="text"/>	<input type="text"/> Mio. €
Gesamtkosten (ohne MwSt.):		<input type="text"/> Mio. €
Gesamtkosten (incl. MwSt.):		<input type="text"/> Mio. €
davon Kosten Dritter:		<input type="text"/> Mio. €
Anteil: Erneuerung / Erhaltung:		<input type="text"/> Mio. €

Projektbeschreibung (Anlage möglich):

Zusätzliche Angaben (jeweils Anlage möglich):

Begründung des Vorhabens und des gewählten Ausbaustandards / Qualifizierung des verkehrlichen Ziels o. Bedarfs

Projekthistorie / Voruntersuchungen

Alternativenprüfungen (andere Verkehrsträger, Ausbau, 0+, Neubauvarianten)

Bestand (bei Um- und Ausbau: Angabe Alter und Zustand)

Planungsraumanalyse (Topographie / Relief / Raumnutzung / Schutzgebiete / SUP-Kriterien / landesbedeutsame Aspekte / sonst. wertgebende Merkmale)

Erkennbare potenzielle Umweltrisiken

Städtebau / besondere architektonische Anforderungen

Geologie (allg. Aussage zu Baugrund, Grundwasserständen, Bodenbelastungen)

Sonstige Erläuterungen zur Kostenermittlung

Grafische Darstellungen (analog sowie digital bearbeitbar für GIS):

1. Darstellung der Planung im Lageplan auf der Grundlage der TK 25 (TK 10 bis TK 50 in Einzelfällen)
2. Darstellung zur Planungsraumanalyse
3. Darstellung der Planung im Längsprofil
4. Angabe der Regelquerschnitte der Streckenabschnitte im Lageplan
5. Darstellung der Ingenieurbauwerke und Knotenpunkte im Lageplan
6. Darstellung der sonstigen Bauwerke im Lageplan
7. Verweis auf Ingenieurgeologische Karte
8. Angabe Höhenlage / zu überwindende Höhenmeter
9. max. Steigung

Bauwerke:

Anzahl Brücken¹:

Bauwerks-Nr.	Höhe [m]	Länge [m]	Fläche [m ²]	Kosten [Tsd. €]
Nr. 1				
...				

Anzahl Tunnel:

Bauwerks-Nr.	Höhe [m]	Länge [m]	Breite [m]	Kosten [Tsd. €]
Nr. 1				
...				

Anzahl Stützbauwerk:

Bauwerks-Nr.	Höhe [m]	Länge [m]	Kosten [Tsd. €]
Nr. 1			
...			

Anzahl Sonstige²:

Bauwerks-Nr.	Art	Höhe [m]	Länge [m]	Kosten [Tsd. €]
Nr. 1				
...				

Anzahl Betriebseinrichtungen³:

Einrichtung-Nr.	Art	Kosten [Tsd. €]
Nr. 1		
...		

Anzahl Knotenpunkte

Knoten-Nr.	Art	Anzahl Knotenäste	Kosten [Tsd. €]
Nr. 1			
...			

Verzeichnis der Anlagen:

- 1.
- 2.
- 3.
- #

¹ Höhenfreie Kreuzung von Straßen, Bahnanlagen, Gewässern, Sonstiges; Lichte Weite > 2,00 m

² Lärmschutzwand, -wand, Durchlass, Sicker- oder Rückhaltebecken, Tierdurchlässe, ...

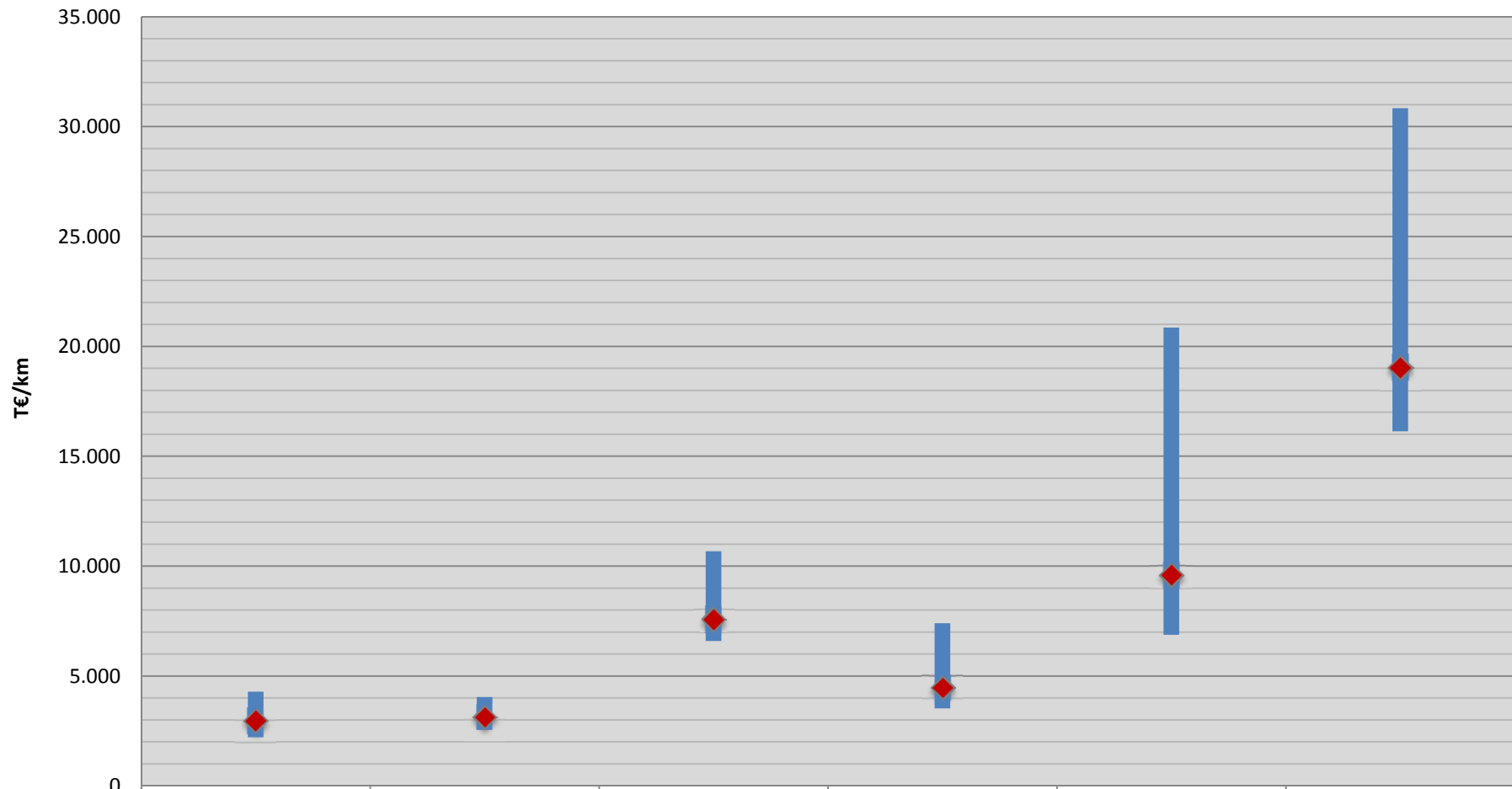
³ Betriebsstätte, Betriebseinrichtung, Rastanlage, Sondereinrichtung

Übersicht der Projekte aus der Ex-Post-Analyse

ID	Projektbezeichnung	Bundesland	Bautyp	FS
1	BAB A6 Walldorf - Weinsberg	BW	46	8
2	BAB A8 Karlsruhe - Stuttgart	BW	46	8
3	B3 Ortsumgehung Sinzheim - Steinbach	BW	02	2
4	BAB A3 Frankfurt - Nürnberg	BY	46	8
5	BAB A73 Suhl - Lichtenfels	BY	04	6
6	BAB A9 Nürnberg - München	BY	46	8
7	B15 A93 AS Reischenhart - Rosenheim	BY	24	6
8	B17 Augsburg - Landsberg a. Lech - Füssen	BY	04	6
9	B300 Augsburg - Schrobenhausen	BY	02	2
10	BAB A3 Frankfurt - Nürnberg	BY	46	8
11	BAB A6 Nürnberg - Amberg - Waidhaus	BY	04	6
12	BAB A9 Nürnberg - München	BY	68	10
13	B299 Neumarkt i.d.OPf. - Neustadt a.d.D	BY	02	2
14	BAB A1 Bremen - Kamen (Anteil Niedersachsen)	NI	46	8
15	BAB A7 Hamburg - Hannover	NI	46	8
16	B 213 Ortsumgehung Lastrup	NI	03	3
17	B 68 Osnabrück - Bersenbrück	NI	04	6
18	B 312 Ortsumgehung Uttenweiler	BW	02	2
19	B 71 Ortsumgehung Beverstedt	NI	02	2
20	BAB A3 AK Leverkusen - AD Heumar	NW	68	10
21	BAB A57 AK Meerbusch - AK Köln/Nord	NW	46	8
22	BAB A1 Bremen - Köln	NW	46	8
23	B 54 Ortsumgehung Steinfurt - ö. Ochtrup (B70)	NW	03	3
24	B 174 Ortsumgehung Marienberg	SN	02	2
25	B 2 Leipzig - Wittenberg Verlegung in Bad Düben	SN	02	2
26	B 178n Ortsumgehung Abschnitt 3.1 Löbau bis S 143	SN	03	3
27	B 72 Ortsumgehung Norden	NI	02	2
28	B 83 Ortsumgehung Wehrbergen (Bautyp 03)	NI	03	3
29	BAB A4 Aachen - Düren	NW	46	8
30	BAB A2 AK Dortmund NW - AS Dortmund NO	NW	46	8
31	B 184 Ortsumgehung Gommern - Dannigkow	SA	02	2

32	B 81 Knotenpunktsausbau B 81 / B 246a KN bei Langenweddingen, Bau-km 0+025,35 - 2+600	SA	24	6
33	BAB A14 Magdeburg - Dresden (Bautyp 46)	SA	46	8
34	BAB A38 AS Eichenberg - Uder	SA	04	6
35	B 188 Ortsumgehung Burgdorf	SA	02	2
36	B 81n Ortsumgehung Egeln	SA	04	6
37	BAB A14 Magdeburg - Dresden (Bautyp 24)	SA	24	6
38	B 83 Ortsumgehung Wehrbergen (Bautyp 02)	NI	02	2
39	BAB A1 Bremen - Kamen (Anteil Nordrhein-Westfalen)	NW	46	8
40	B 81 Ortsumgehung Hettstadt - Klostermannsfeld 1.PA	SA	02	2
41	BAB A 38 Göttingen - Halle/Leipzig	SA	04	6
42	BAB A 38 Göttingen - Halle	SA	04	6
43	B6 Nienburg - Neustadt 1.BA Nienburg-Kreisgrenze	NI	24	6
44	B 6 Nienburg - Neunstadt 2.BA Kreisgrenze-Neustadt	NI	24	6
45	BAB A20 Bad Segeberg - Lübeck	SH	24	6
46	BAB A 38 Göttingen - Halle	TH	04	6
47	BAB A38 Göttingen - Halle	TH	04	6
48	BAB A38 Göttingen - Halle	TH	04	6
49	BAB A73 Lichtenfels - Suhl	TH	04	6
50	BAB A71 LGr. ST/TH - AS Sömmerda Ost (B176)	TH	04	6
51	B 50 Flughafen Hahn - Simmern Ost	RP	24	6
52	B 50 Flughafen Hahn - Simmern Ost	RP	24	6
53	B 50 Flughafen Hahn - Simmern Ost	RP	24	6
54	B 188 Ortsumgehung Uchtspringe-Staats-Vinzelberg	SA	02	2

Übersicht Gesamtkosten nach Bautyp "alte Bundesländer"



	02	03	04	24	46	68
Quantil 0,95 T€/km	3.930	3.680	10.322	7.039	20.496	30.483
Quantil 0,4 T€/km	2.563	2.909	6.950	3.883	7.235	16.490
♦ Mittelwert T€/km	2.966	3.126	7.582	4.464	9.593	19.034

Bautyp

Entwicklung eines Verfahrens zur Plausibilisierung von Infrastrukturvorhaben
Verkehrsträger Straße
Auswertung des Hauptteils 1 "durchgehende Strecke" inklusive Hauptteil 9 "besondere Anlagen"

Übersicht Ergebnis der ex-Post Analyse (Auswertung) der 54 Projekte (Anzahl der Projekte pro Typ für die Ermittlung der Berechnungswerte) mit Einschätzung der Verlässlichkeit der Berechnungswerte
 Auswertung auf Basis der AKS 1985

Bautyp	HG1 Grunderwerb			HG2 Erdbau, Verkehrsführung, Entwässerung							HG3 Oberbau	HG4 Brücken							HG5 Stützwände	HG6 Tunnel	HG7 sonstige BW	HG8 Ausstattung		HG9 Sonstiges		
	Ortstyp			Topographie/Baugrundtyp (BG)						WSG		VKF										ohne LSW	LSW	ohne G96	wenn A-, E-Maßnahmen (G96), dann	
	Ü	tS	S	BG1	F	BG2	BG3	BG1	H				BG2	BG3	A-BW "Neubau"	A-BW "Anbau"	Ü-BW	Ü-BW Bahn o.B.								Ü-BW Bahn u.B.
02 (13)	2	6		2	4	1	1				1	11	8	6	1	4		3		3	x	?	8	4	12	3
03 (4)	1	2		1	2						1	3	3	2	1	1		1	2	3		?	2	4	4	2
04 (13)	3	1		1	3		2	3			2	12	5	5		4	1		3	x	?	6	4	13	4	
24 (9)	1	3			2	2		3			8	7	3	3	4		1		3	x	?	4	13	9	4	
46 (13)		5	1	3	4		2	4			2	12	12	6	6	5	1		4	x	?	10	13	13	5	
68 (2)		1	1	2							2	2	2	1	1	1	1				?	2	13	2	2	
Summe	7	18	2	9	15	3	5	10	0	5	46	37	23	12	19	3	1	12	4	3		32	17	53	20	

Übersicht Ergebnis ex-Post Analyse (Auswertung) der 54 Projekte mit Einschätzung der Verlässlichkeit der Berechnungswerte
 Auswertung auf Basis der AKS 1985

Mittelwerte (netto)

Bautyp	HG1 Grunderwerb T€/km			HG2 Erdbau, Verkehrsführung, Entwässerung T€/km							HG3 Oberbau T€/km	HG4 Brücken €/m² Brückenfläche							HG5 Stützwände €/m² Sichtfläche	HG6 Tunnel siehe Matrix	HG7 sonstige BW	HG8 Ausstattung		HG9 Sonstiges T€/km			
	Ortstyp			Topographie/Baugrundtyp (BG)						WSG Zu-schlag %		VKF										T€/km ohne LSW	€/m² LSW	ohne G96	wenn A-, E-Maßnahmen (G96), dann		
	Ü	tS	S	BG1	F	BG2	BG3	BG1	H				BG2	BG3	A-BW "Neubau"	A-BW "Anbau"	Ü-BW	Ü-BW Bahn o.B.								Ü-BW Bahn u.B.	Talbrücken
02	211	373		627	893	1.303	1.109				5,5%	12	582	2.706	2.015	2.411		1.941		1085	x	?	145	326	137	98	
03	259	409		539	691							19	781	1.334	2.323	2.390		939	916	1085		?	198	326	267	209	
04	501	828		884	1.445		1.870	2.097			4,1%	10	1.143	1.869		2.127	1.171		1.198		1085	x	?	457	326	230	203
24	155	318			446	1.216		1.028				27	970	1.480	3.864	2.076		13.552		1085	x	?	334	402	88	90	
46		469	624	1.520	1.995		984	1.479			2,8%	343	1.578	3.001	4.327	3.036	2.135		1.513	3.856	1085	x	?	714	402	294	94
68		675	1.868	3.486								780	1.722	3.471	3.074	2.794	3.915				1085		?	1.776	402	1.770	184

Legende	
1	Wert vorhanden, Anzahl der Projekte für Ermittlung Wert (Stichprobenumfang)
	kein Wert vorhanden
?	keine Auswertung möglich, keine Werte
x	Wert gute Verlässlichkeit
x	Wert vom Gutachter extrapoliert oder plausibilisiert
x	Wert geringe Verlässlichkeit
x	Wert ausschließlich auf Datenbasis Gutachter mit Einschätzung
x	Wert nicht verwendbar, bzw. nur für Tendenz verwendbar

Entwicklung eines Verfahrens zur Plausibilisierung von Infrastrukturvorhaben
Verkehrsträger Straße
Auswertung des Hauptteils 1 "durchgehende Strecke" inklusive Hauptteil 9 "besondere Anlagen"

Übersicht Ergebnis Ergänzung und Einschätzung des Gutachters
 Auswertung auf Basis der AKS 1985
Mittelwerte (netto)

Bautyp	HG1 Grunderwerb T€/km			HG2 Erdbau, Verkehrsführung, Entwässerung T€/km							HG3 Oberbau T€/km	HG4 Brücken €/m ² Brückenfläche						HG5 Stützwände €/m ² Sichtfläche	HG6 Tunnel siehe Matrix	HG7 sonstige BW	HG8 Ausstattung		HG9 Sonstiges T€/km			
	Ortstyp			Topographie/Baugrundtyp (BG)						WSG Zu- schlag %		VKF									T€/km ohne LSW	€/m ² LSW	ohne G96	wenn A-, E- Maßnahmen (G96), dann		
	Ü	tS	S	F			H						A-BW "Neubau"	A-BW "Anbau"	Ü-BW	Ü-BW Bahn o.B.	Ü-BW Bahn u.B.								Talbrücken	Grün- brücken
02	211	373		627	893	1.303	1.109	1.580	2.305	6%	-	582	2.706	-	2.411	3.500	8.750	1.941	2.977	1085	x	?	145	326	137	98
03	259	409		539	691	1.077	879	1.127	1.758	6%	-	781	2.000	-	2.390	3.200	8.000	1.800	2.200	1085		?	198	326	267	209
04	501	828		884	1.445	1.767	1.870	2.097	3.740	4%	-	1.143	1.869	-	2.127	3.000	7.500	1.450	2.055	1085	x	?	457	326	230	203
24	155	318		608	821	1.216	760	1.028	1.520	6%	27	970	2.000	3.747	2.200	3.200	8.000	2.250	2.200	1085	x	?	334	402	88	90
46	265	469	624	1.520	1.995	3.040	984	1.479	1.968	3%	343	1.578	3.001	3.747	3.036	3.500	8.750	1.513	3.301	1085	x	?	714	402	294	94
68	382	675	1.868	3.486						3%	780	1.722	3.471	3.747	2.800	3.500	8.750	1.400	3.818	1085		?	1.776	402	1.770	184

Übersicht Ergebnis Ergänzung und Einschätzung des Gutachters
 Auswertung auf Basis der AKS 1985
unterer Vertrauensbereich (0,4 Quantil) (netto)

Bautyp	HG1 Grunderwerb T€/km			HG2 Erdbau, Verkehrsführung, Entwässerung T€/km							HG3 Oberbau T€/km	HG4 Brücken €/m ² Brückenfläche						HG5 Stützwände €/m ² Sichtfläche	HG6 Tunnel siehe Matrix	HG7 sonstige BW	HG8 Ausstattung		HG9 Sonstiges T€/km			
	Ortstyp			Topographie/Baugrundtyp (BG)						WSG Zu- schlag %		VKF									T€/km ohne LSW	€/m ² LSW	ohne G96	wenn A-, E- Maßnahmen (G96), dann		
	Ü	tS	S	F			H						A-BW "Neubau"	A-BW "Anbau"	Ü-BW	Ü-BW Bahn o.B.	Ü-BW Bahn u.B.								Talbrücken	Grün- brücken
02	193	341		609	684	998	850	1.210	1.765	6%	-	525	2.436	-	1.770	2.800	7.000	1.747	2.679	850	x	?	109	293	59	90
03	257	406		525	673	1.050	857	1.098	1.713	6%	-	743	1.600	-	1.912	2.560	6.400	1.440	1.760	850		?	177	293	179	104
04	351	580		808	1.321	1.616	1.790	1.634	3.579	4%	-	1.029	1.763	-	1.583	2.400	6.000	1.100	1.939	850	x	?	402	293	139	168
24	140	286		557	752	1.114	696	1.076	1.392	6%	24	921	1.900	2.739	1.700	2.560	6.400	1.600	2.090	850	x	?	258	349	42	88
46	202	358	476	1.471	1.855	2.942	966	1.286	1.932	3%	236	1.457	2.338	2.739	2.830	2.800	7.000	1.173	2.572	850	x	?	626	349	182	75
68	291	515	1.426	3.111						3%	537	1.666	2.777	2.739	2.240	2.800	7.000	1.120	3.054	850		?	1.648	349	1.492	149

Übersicht Ergebnis Ergänzung und Einschätzung des Gutachters
 Auswertung auf Basis der AKS 1985
oberer Vertrauensbereich (0,95 Quantil) (netto)

Bautyp	HG1 Grunderwerb T€/km			HG2 Erdbau, Verkehrsführung, Entwässerung T€/km							HG3 Oberbau T€/km	HG4 Brücken €/m ² Brückenfläche						HG5 Stützwände €/m ² Sichtfläche	HG6 Tunnel siehe Matrix	HG7 sonstige BW	HG8 Ausstattung		HG9 Sonstiges T€/km			
	Ortstyp			Topographie/Baugrundtyp (BG)						WSG Zu- schlag %		VKF									T€/km ohne LSW	€/m ² LSW	ohne G96	wenn A-, E- Maßnahmen (G96), dann		
	Ü	tS	S	F			H						A-BW "Neubau"	A-BW "Anbau"	Ü-BW	Ü-BW Bahn o.B.	Ü-BW Bahn u.B.								Talbrücken	Grün- brücken
02	294	520		709	1.240	1.809	1.540	2.194	3.200	6%	-	913	3.677	-	3.883	4.900	12.250	3.264	4.044	1500	x	?	251	367	398	127
03	267	422		553	769	1.200	979	1.255	1.957	6%	-	943	2.800	-	3.345	4.480	11.200	2.520	3.080	1500		?	291	367	443	426
04	791	1.309		1.132	1.852	2.265	2.233	3.104	4.465	4%	-	1.662	2.120	-	3.343	4.200	10.500	2.240	2.332	1500	x	?	599	367	586	311
24	179	367		838	1.131	1.676	1.047	1.194	2.095	6%	95	1.397	2.800	7.070	3.400	4.480	11.200	2.800	3.080	1500	x	?	515	613	215	117
46	480	850	1.131	1.711	2.558	3.421	1.066	1.896	2.132	3%	839	2.095	4.758	7.070	4.716	4.900	12.250	2.189	5.233	1500	x	?	1.038	613	771	210
68	691	1.222	3.384	5.176						3%	1.909	1.977	4.859	7.070	3.920	4.900	12.250	1.960	5.345	1500		?	2.351	613	3.023	342

Legende	
1	Wert vorhanden, Anzahl der Projekte für Ermittlung Wert (Stichprobenumfang)
	kein Wert vorhanden
?	keine Auswertung möglich, keine Werte
x	Wert gute Verlässlichkeit
x	Wert vom Gutachter extrapoliert oder plausibilisiert
x	Wert geringe Verlässlichkeit
x	Wert ausschließlich auf Datenbasis Gutachter mit Einschätzung
x	Wert nicht verwendbar, bzw. nur für Tendenz verwendbar

Entwicklung eines Verfahrens zur Plausibilisierung von Infrastrukturvorhaben
Verkehrsträger Straße
Auswertung des Hauptteils 1 "durchgehende Strecke" inklusive Hauptteil 9 "besondere Anlagen"

Übersicht Ergebnis Ergänzung und Einschätzung des Gutachters
 Auswertung auf Basis der AKS 1985
 Prozentuale Abweichung des unteren Vertrauensbereichs vom Mittelwert (0,4 Quantil)

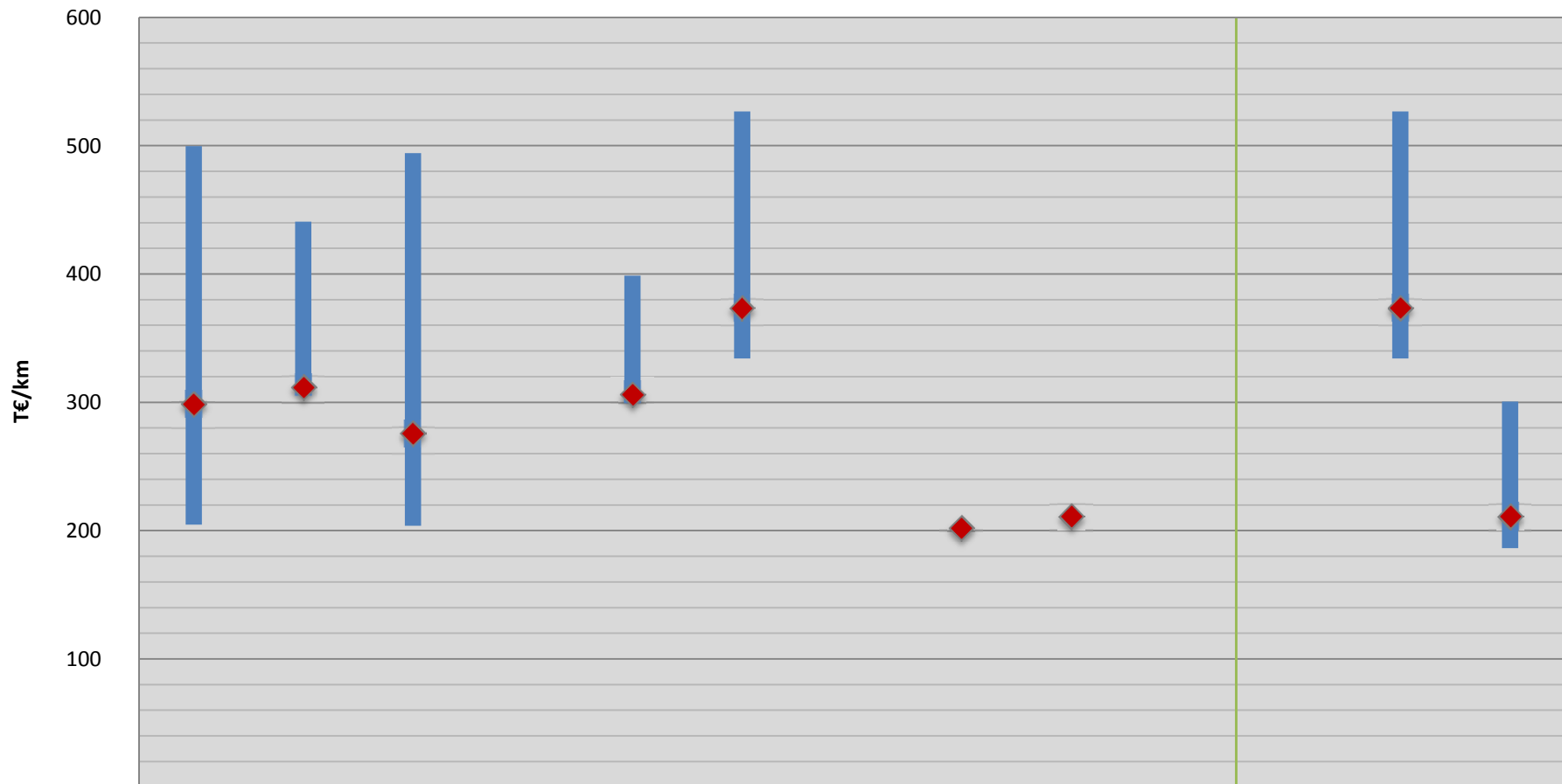
Bautyp	HG1 Grunderwerb			HG2 Erdbau, Verkehrsführung, Entwässerung							HG3 Oberbau	HG4 Brücken						HG5 Stützwände	HG6 Tunnel siehe Matrix	HG7 sonstige BW	HG8 Ausstattung		HG9 Sonstiges					
	Ortstyp			Topographie/Baugrundtyp (BG)						WSG Zu- schlag %		VKF	A-BW "Neubau"	A-BW "Anbau"	Ü-BW	Ü-BW Bahn o.B.	Ü-BW Bahn u.B.				Talbrücken	Grün- brücken			ohne LSW	LSW	ohne G96	wenn A-, E- Maßnahmen (G96), dann
	Ü	tS	S	BG1	F		H		BG3																ohne LSW	LSW	ohne G96	wenn A-, E- Maßnahmen (G96), dann
02	-9%	-9%		-3%	-23%	-23%	-23%	-23%	-23%	0%		-10%	-10%	-	-27%	-20%	-20%	-10%	-10%	-22%	x	?	-25%	-10%	-57%	-7%		
03	-1%	-1%		-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	0%		-5%	-20%	-	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-22%		?	-10%	-10%	-33%	-50%		
04	-30%	-30%		-9%	-9%	-9%	-4%	-22%	-4%	0%		-10%	-6%	-	-26%	-20%	-20%	-24%	-6%	-22%	x	?	-12%	-10%	-39%	-17%		
24	-10%	-10%		-8%	-8%	-8%	-8%	5%	-8%	0%	-10%	-5%	-5%	-27%	-23%	-20%	-20%	-29%	-5%	-22%	x	?	-23%	-13%	-52%	-2%		
46	-24%	-24%	-24%	-3%	-7%	-3%	-2%	-13%	-2%	0%	-31%	-8%	-22%	-27%	-7%	-20%	-20%	-22%	-22%	-22%	x	?	-12%	-13%	-38%	-20%		
68	-24%	-24%	-24%	-11%							-31%	-3%	-20%	-27%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-22%		?	-7%	-13%	-16%	-19%		

Übersicht Ergebnis Ergänzung und Einschätzung des Gutachters
 Auswertung auf Basis der AKS 1985
 Prozentuale Abweichung des oberen Vertrauensbereichs vom Mittelwert (0,95 Quantil)

Bautyp	HG1 Grunderwerb			HG2 Erdbau, Verkehrsführung, Entwässerung							HG3 Oberbau	HG4 Brücken						HG5 Stützwände	HG6 Tunnel siehe Matrix	HG7 sonstige BW	HG8 Ausstattung		HG9 Sonstiges					
	Ortstyp			Topographie/Baugrundtyp (BG)						WSG Zu- schlag %		VKF	A-BW "Neubau"	A-BW "Anbau"	Ü-BW	Ü-BW Bahn o.B.	Ü-BW Bahn u.B.				Talbrücken	Grün- brücken			ohne LSW	LSW	ohne G96	wenn A-, E- Maßnahmen (G96), dann
	Ü	tS	S	BG1	F		H		BG3																ohne LSW	LSW	ohne G96	wenn A-, E- Maßnahmen (G96), dann
02	39%	39%		13%	39%	39%	39%	39%	39%	0%		57%	36%	-	61%	40%	40%	17%	36%	38%	x	?	73%	13%	191%	30%		
03	3%	3%		3%	11%	11%	11%	11%	11%	0%		21%	40%	-	40%	40%	40%	40%	40%	38%		?	47%	13%	66%	104%		
04	58%	58%		28%	28%	28%	19%	48%	19%	0%		45%	13%	-	57%	40%	40%	54%	13%	38%	x	?	31%	13%	155%	53%		
24	15%	15%		38%	38%	38%	38%	16%	38%	0%	254%	44%	40%	89%	55%	40%	40%	24%	40%	38%	x	?	54%	53%	143%	30%		
46	81%	81%	81%	13%	28%	13%	8%	28%	8%	0%	145%	33%	59%	89%	55%	40%	40%	45%	59%	38%	x	?	45%	53%	162%	123%		
68	81%	81%	81%	48%							145%	15%	40%	89%	40%	40%	40%	40%	40%	38%		?	32%	53%	71%	86%		

Legende	
1	Wert vorhanden, Anzahl der Projekte für Ermittlung Wert (Stichprobenumfang)
	kein Wert vorhanden
?	keine Auswertung möglich, keine Werte
x	Wert gute Verlässlichkeit
x	Wert vom Gutachter extrapoliert oder plausibilisiert
x	Wert geringe Verlässlichkeit
x	Wert ausschließlich auf Datenbasis Gutachter mit Einschätzung
x	Wert nicht verwendbar, bzw. nur für Tendenz verwendbar

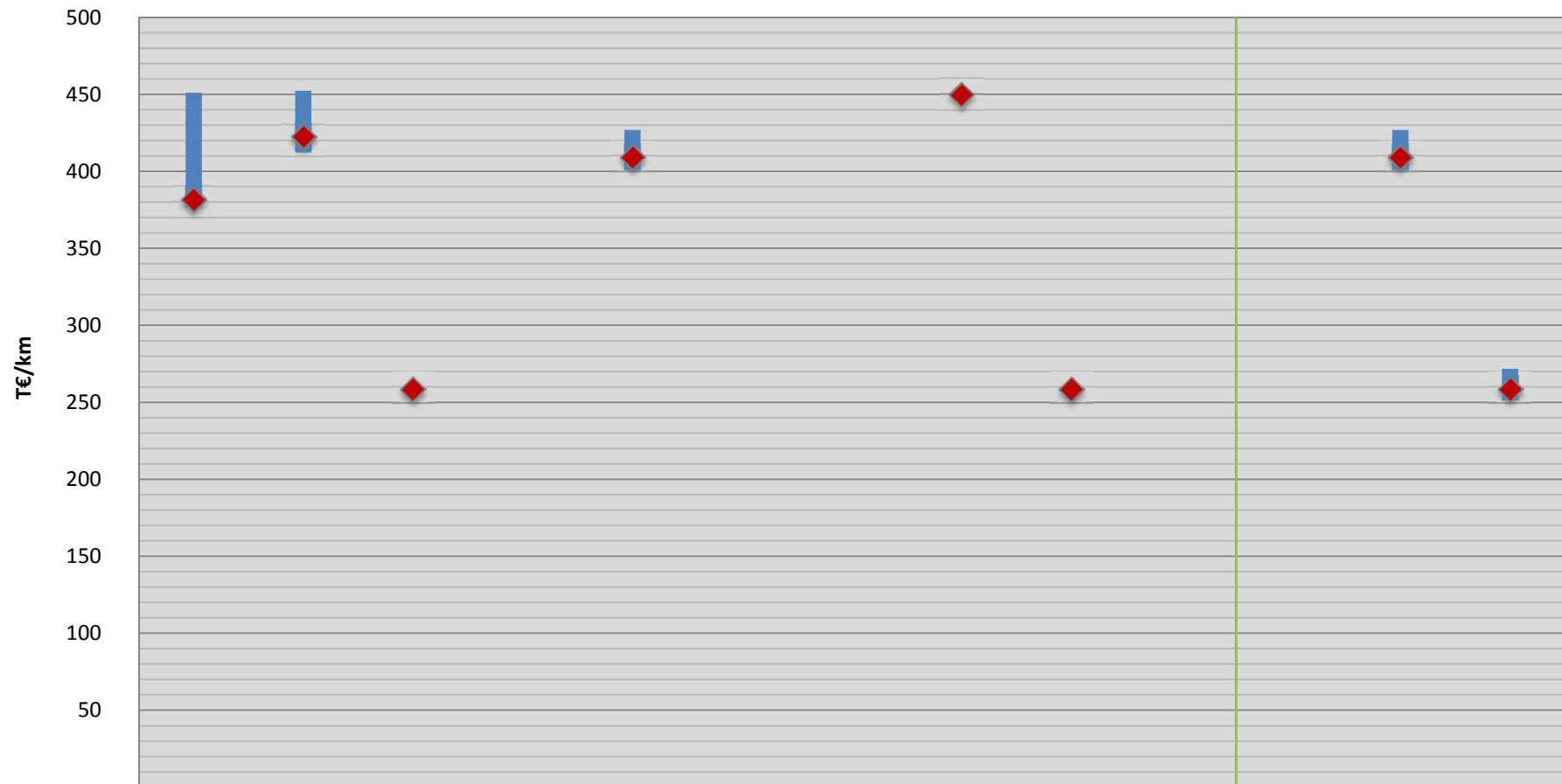
Bautyp 02 HG1 Grunderwerb



	Alle	alte	neue		alte "F"+"ts"	neue "F"+"ts"		alte "F"+"Ü"	neue "H"+"Ü"		gewählt Ortstyp	ts	Ü
Quantil 0,95 T€/km	493	434	488		392	520		202	211			520	294
Quantil 0,4 T€/km	211	318	210		332	341		202	211			341	193
♦ Mittelwert T€/km	299	312	276		306	373		202	211			373	211

Typen

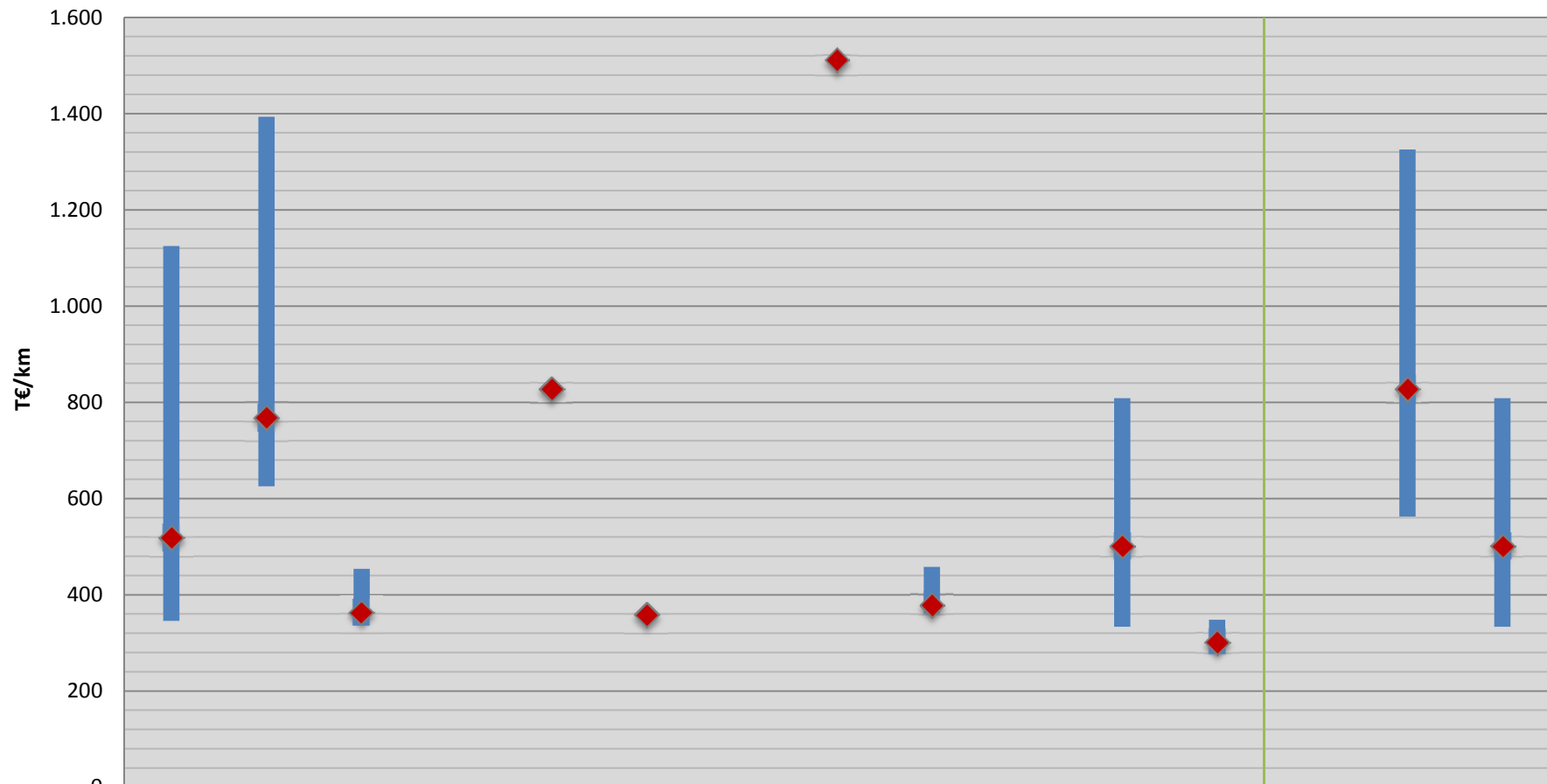
Bautyp 03 HG1 Grunderwerb



	Alle	alte	neue		alte "F"+"ts"	neue "F"+"ts"		alte "F"+"Ü"	neue "H"+"Ü"		gewählt Ortstyp	ts	Ü
Quantil 0,95 T€/km	446	447	259		422			450	259			422	267
Quantil 0,4 T€/km	401	417	259		406			450	259			406	257
◆ Mittelwert T€/km	382	423	259		409			450	259			409	259

Typen

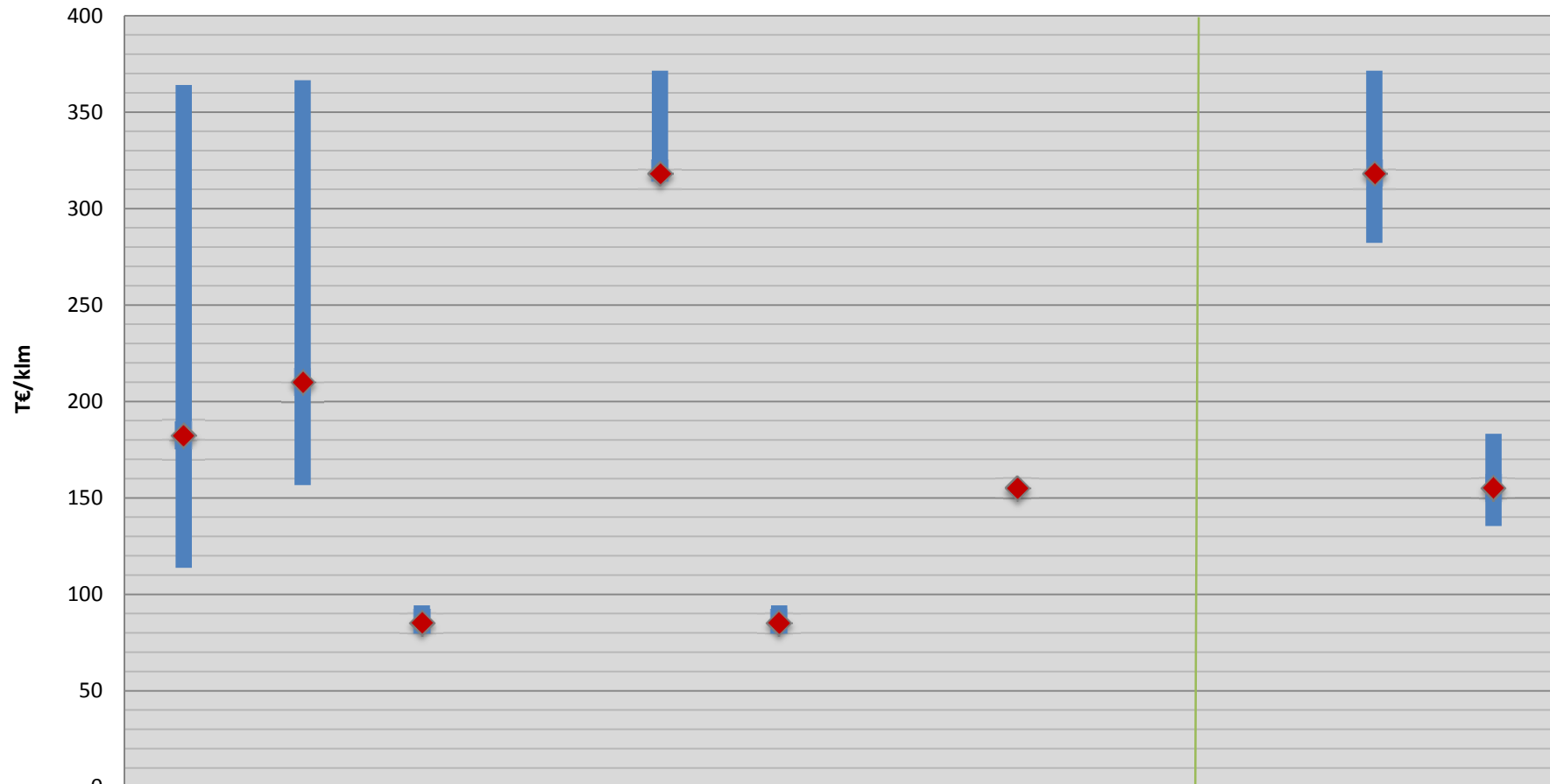
Bautyp 04 HG1 Grunderwerb



	Alle	alte	neue		alte "F"+ "ts"	neue "F"+ "ts"		alte "H"+ "ts"	neue "H"+ "ts"		alte "H"+ "Ü"	neue "H"+ "Ü"	gewählt Ortstyp	ts	Ü
Quantil 0,95 T€/km	1.108	1.376	437		828	358		1.511	441		791	331		1309	791
Quantil 0,4 T€/km	362	642	354		828	358		1.511	395		351	295		580	351
♦ Mittelwert T€/km	519	768	363		828	358		1.511	379		501	302		828	501

Typen

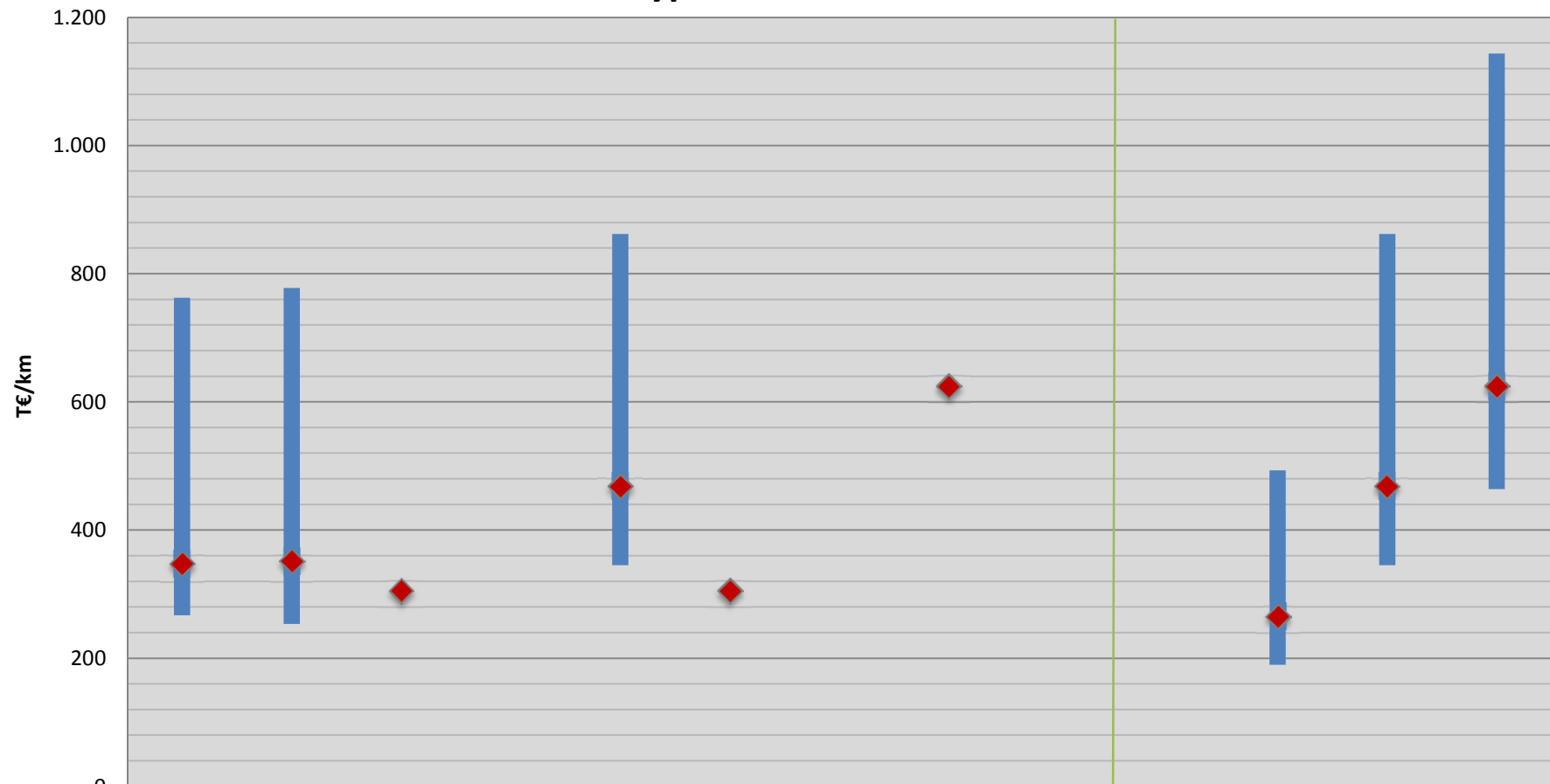
Bautyp 24 HG1 Grunderwerb



	Alle	alte	neue		alte "F"+ "ts"	neue "F"+ "ts"		alte "F"+ "Ü"		gewählt Ortstyp	ts	Ü
Quantil 0,95 T€/km	360	362	90		367	90		155			367	179
Quantil 0,4 T€/km	118	161	84		324	84		155			286	140
♦ Mittelwert T€/km	182	210	85		318	85		155			318	155

Typen

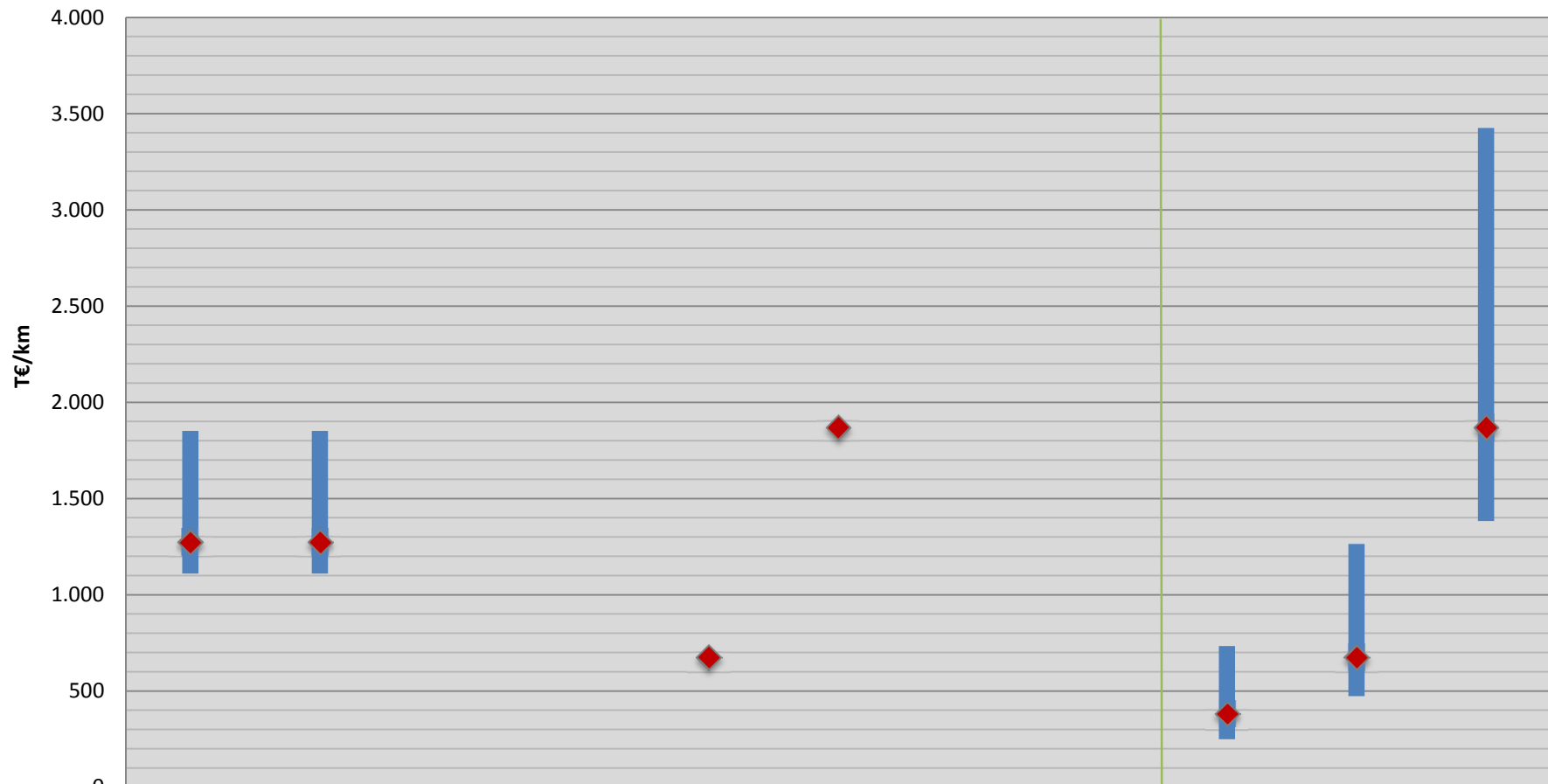
Bautyp 46 HG1 Grunderwerb



Typen	Alle	alte	neue	alte "F"+ "ts"	neue "F"+ "ts"	alte "F"+ "S"	gewählt Ortstyp	Ü	ts	S
Quantil 0,95 T€/km	750	765	305	850	305	624		480	850	1131
Quantil 0,4 T€/km	280	266	305	358	305	624		202	358	476
◆ Mittelwert T€/km	348	352	305	469	305	624		265	469	624

Typen

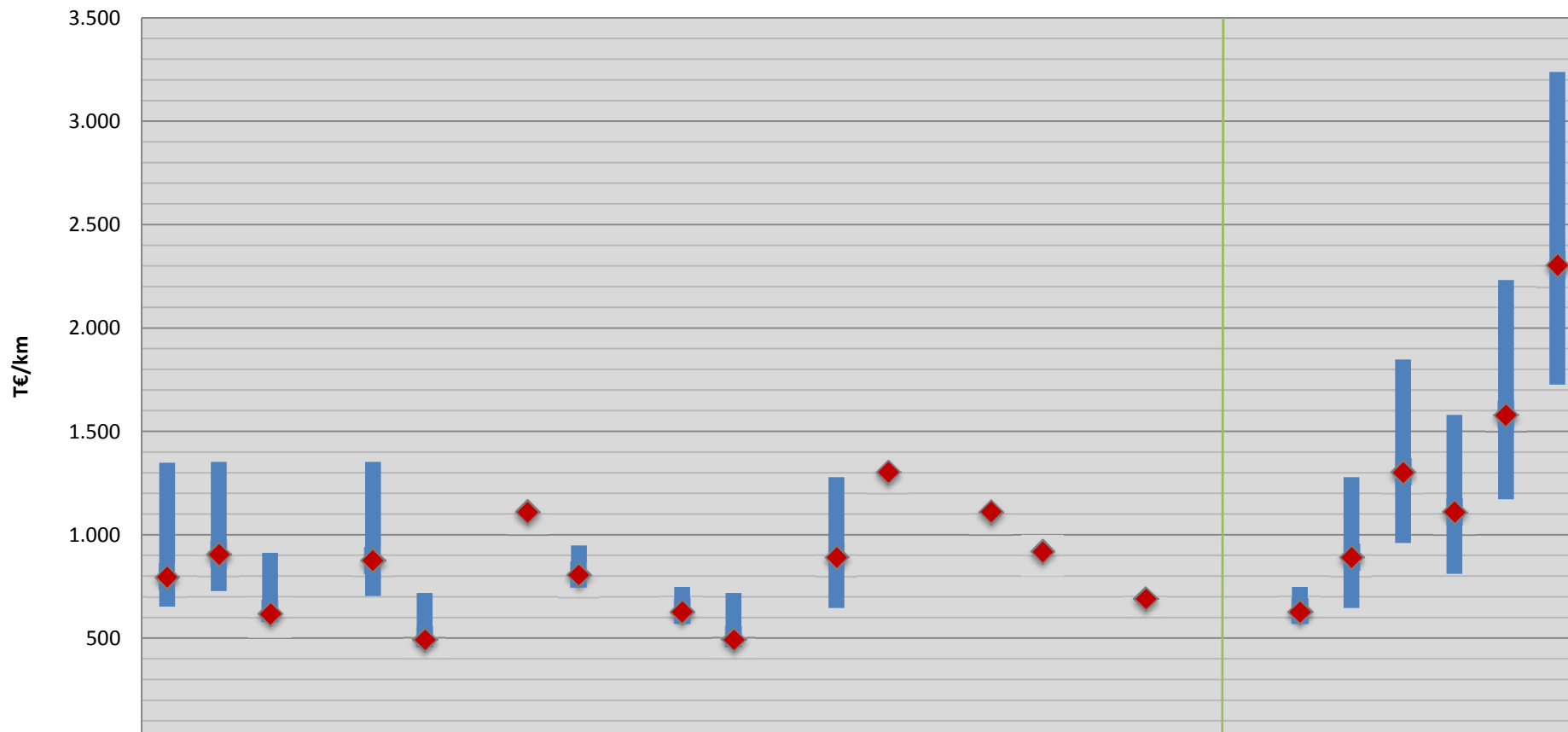
Bautyp 68 HG1 Grunderwerb



	Alle	alte	neue		alte "F"+"ts"	alte "F"+"S"		gewählt Ortstyp	Ü	ts	S
Quantil 0,95 T€/km	1.809	1.809			675	1.868			691	1.222	3.384
Quantil 0,4 T€/km	1.152	1.152			675	1.868			291	515	1426
♦ Mittelwert T€/km	1.272	1.272			675	1.868			382	675	1.868

Typen

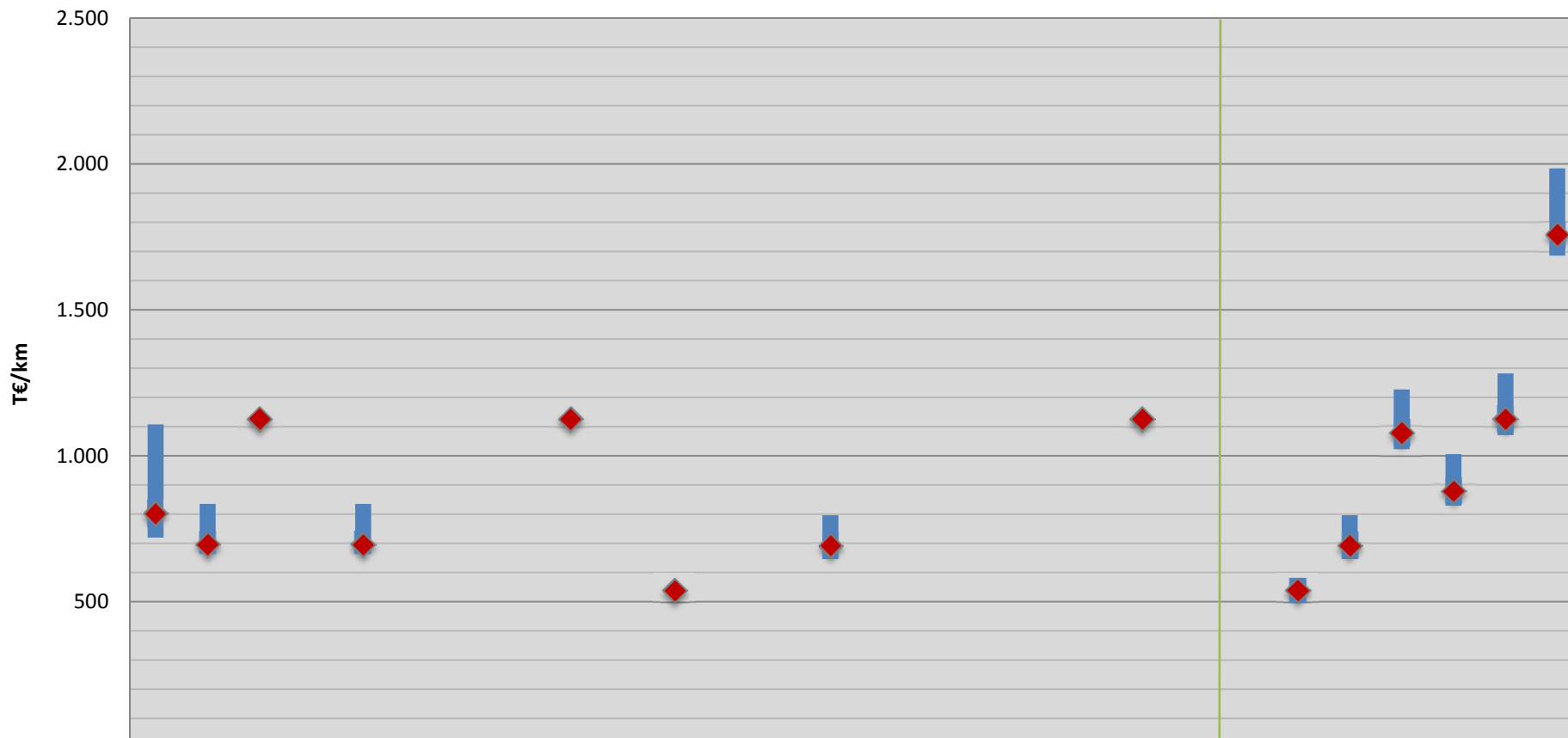
Bautyp 02 HG2 Erdbau mit VKF nach Baugrundtyp



	Alle	alte	neue	alte "F"	neue "F"	alte "H"	neue "H"	"F"+"BF"+BG1"	neue BF"+BG1"	alte "F"+BG2"	alte BF"+BG3"	alte "H"+BG1"	neue "H"+BG1"	neue "H"+BG2"	gewählt	"F"+BG1"	"BF"+BG2"	"BF"+BG3"	"B"+BG1"	"H"+BG2"	"H"+BG3"
Quantil 0,95 T€/km	1.31	1.31	875	1.31	680		909	709	680	1.24						709	1.24	1.80	1.54	2.19	3.20
Quantil 0,4 T€/km	691	766	649	742	511		783	609	511	684						609	684	998	850	1210	1765
♦ Mittelwert T€/km	795	905	619	876	494	1.1	806	627	494	893	1.3	1.1	921	691		627	893	1.3	1.1	1.5	2.3

Typen

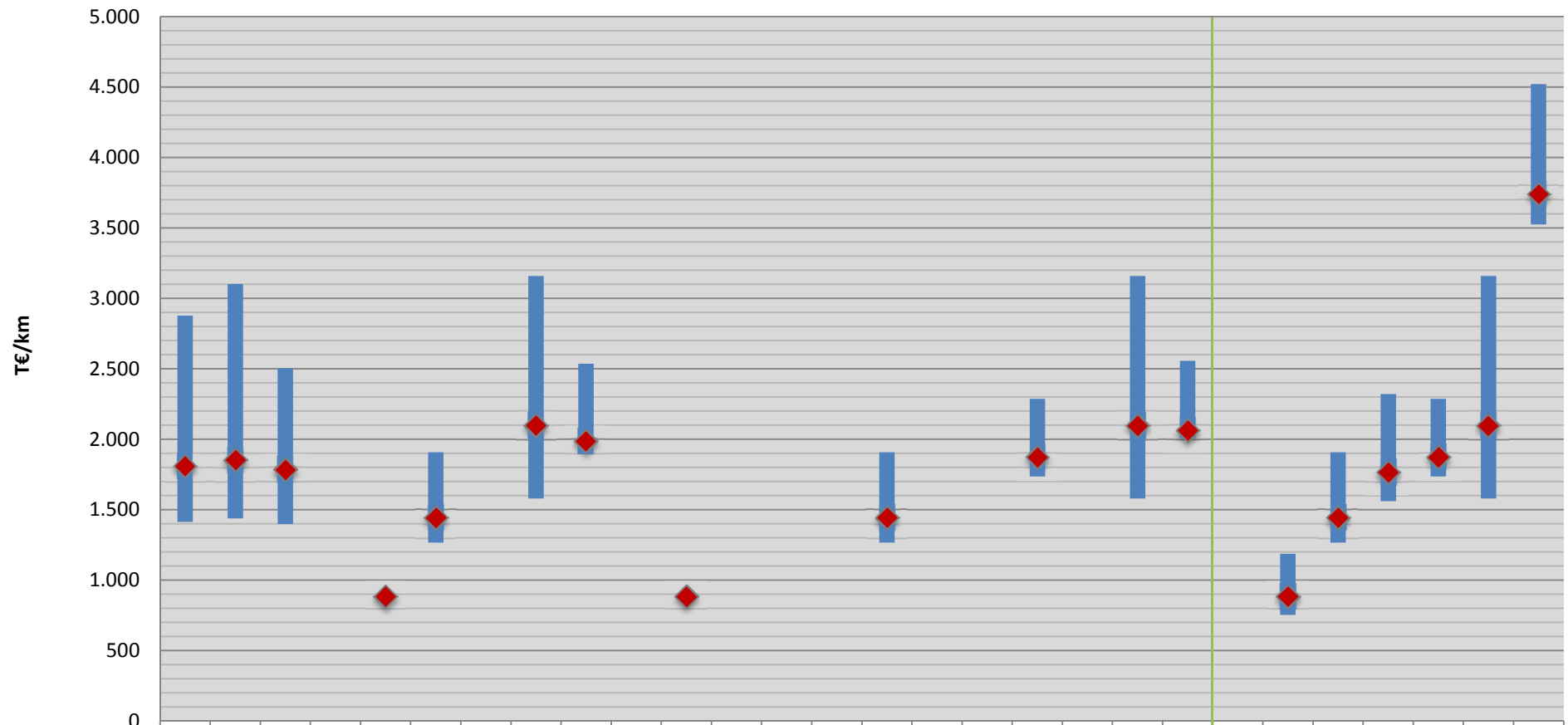
Bautyp 03 HG2 Erdbau mit VKF nach Baugrundtypen



	Alle	alte	neue	alte "F"	neue "F"	alte "H"	neue "H"	"F"+"BF"+"BG1"	neue "BF"+"BG1"	"F"+"BF"+"BG2"	alte "BF"+"BG3"	"H"+"BG1"	neue "H"+"BG1"	neue "H"+"BG2"	gewöhnlich	"F"+"BF"+"BG1"	"BF"+"BG2"	"BF"+"BG3"	"H"+"BG1"	"H"+"BG2"	"H"+"BG3"
Quantil 0,95 T€/km	1.08	808	1.12	808			1.12	539		769				1.12		553	769	1.20	979	1.25	1.95
Quantil 0,4 T€/km	747	692	1.12	692			1.12	539		673				1.12		525	673	1050	857	1098	1713
♦ Mittelwert T€/km	803	695	1.1	695			1.1	539		691				1.1		539	691	1.0	879	1.1	1.7

Typen

Bautyp 04 HG2 Erdbau mit VKF nach Baugrundtypen



	Alle	alte	neue	alte "F"	neue "F"	alte "H"	neue "H"	alte "F+" BGT1	neue "F+" BGT1	alte "F+" BGT2	neue "F+" BGT2	alte "H+" BGT1	neue "H+" BGT1	alte "H+" BGT2	neue "H+" BGT2	gewä hlt	"F+" BG1	"F+" BG2	"F+" BG3	"H+" BG1	"H+" BG2	"H+" BG3	
Quantil 0,95 T€/km	2.82	3.04	2.44	884	1.85	3.10	2.48	884				1.85			2.23	3.10	2.50	1.13	1.8	2.26	2.2	3.1	4.4
Quantil 0,4 T€/km	1.46	1.49	1.45	884	1.32	1.63	1.95	884				1.32			1.79	1.63	2.12	808	1.3	1.6	1.7	1.6	3.5
◆ Mittelwert T€/km	1.8	1.8	1.7	884	1.4	2.0	1.9	884				1.4			1.8	2.0	2.0	884	1.4	1.7	1.8	2.0	3.7

Typen

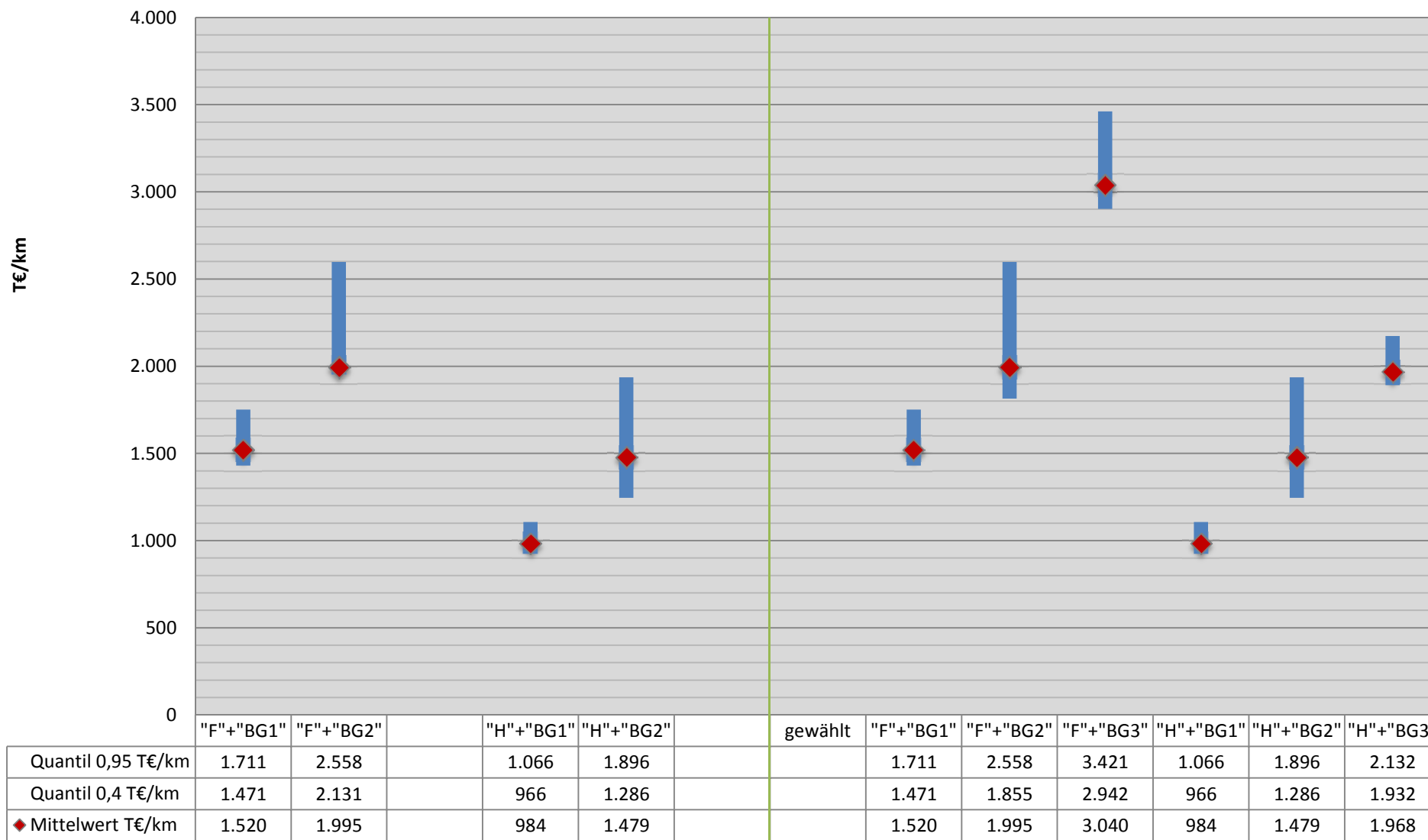
Bautyp 24 HG2 Erdbau ohne VKF nach Baugrundtypen



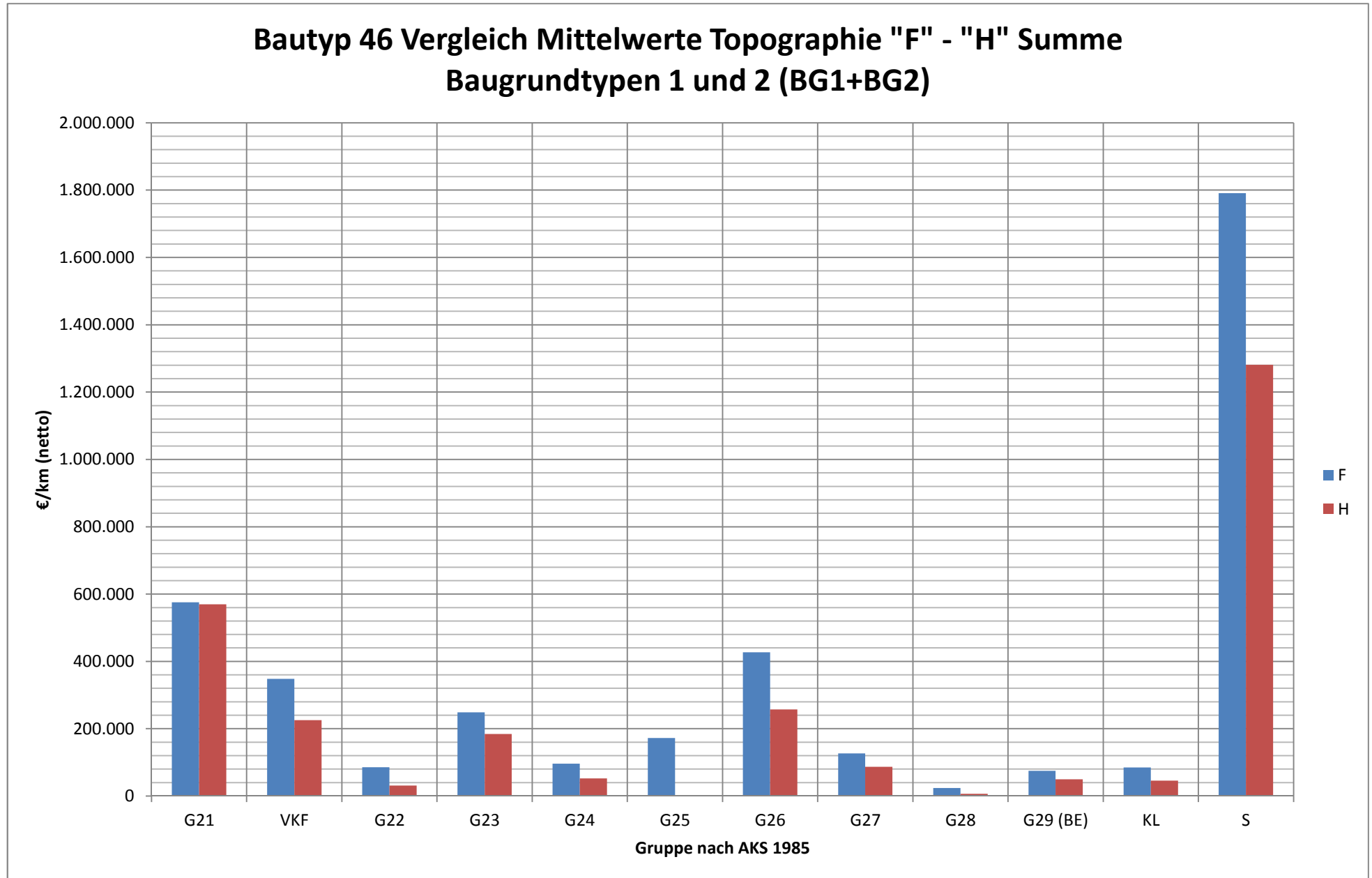
	Alle	alte	neue	alte "F"	neue "F"	alte "H"	neue "H"	alte "F"+ BG1	neue "F"+ BG1	alte "F"+ BG2	neue "F"+ BG2	alte "F"+ BG3	neue "F"+ BG3	alte "H"+ BG1	neue "H"+ BG1	alte "H"+ BG2	neue "H"+ BG2	alte "H"+ BG3	neue "H"+ BG3	gewäh hlt	alte "F"+ BG1	neue "F"+ BG2	alte "F"+ BG3	alte "H"+ BG1	neue "H"+ BG2	alte "H"+ BG3
Quantil 0,95 T€/km	1.51	1.56	614	1.57	614					346	614	1.67						1.19			838	1.1	1.6	1.0	1.1	2.0
Quantil 0,4 T€/km	647	713	408	418	408					344	408	1.11						1.07			557	752	1.1	696	1.0	1.3
♦ Mittelwert T€/km	789	887	446	780	446					345	446	1.2						1.0			608	821	1.2	760	1.0	1.5

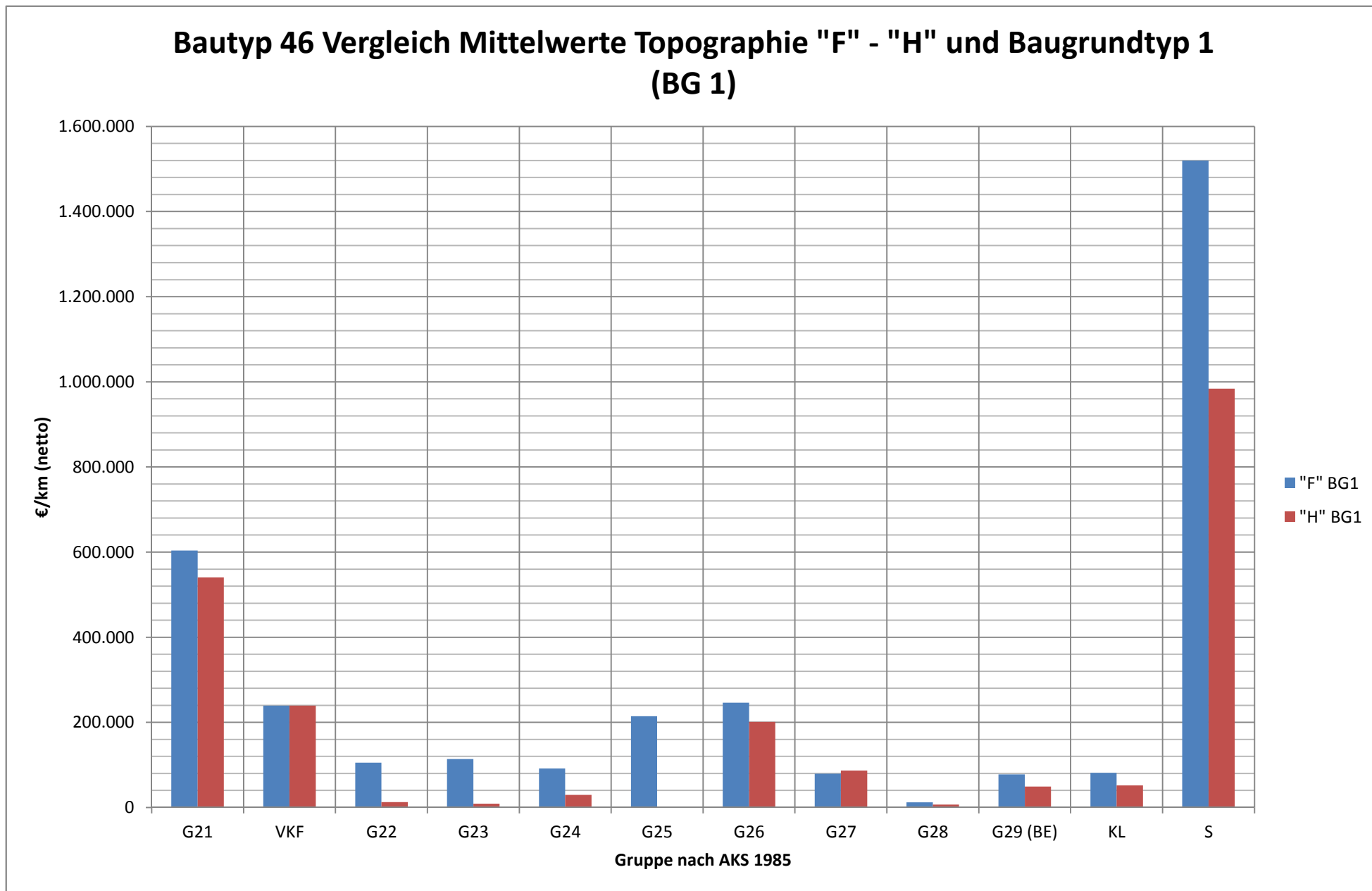
Typen

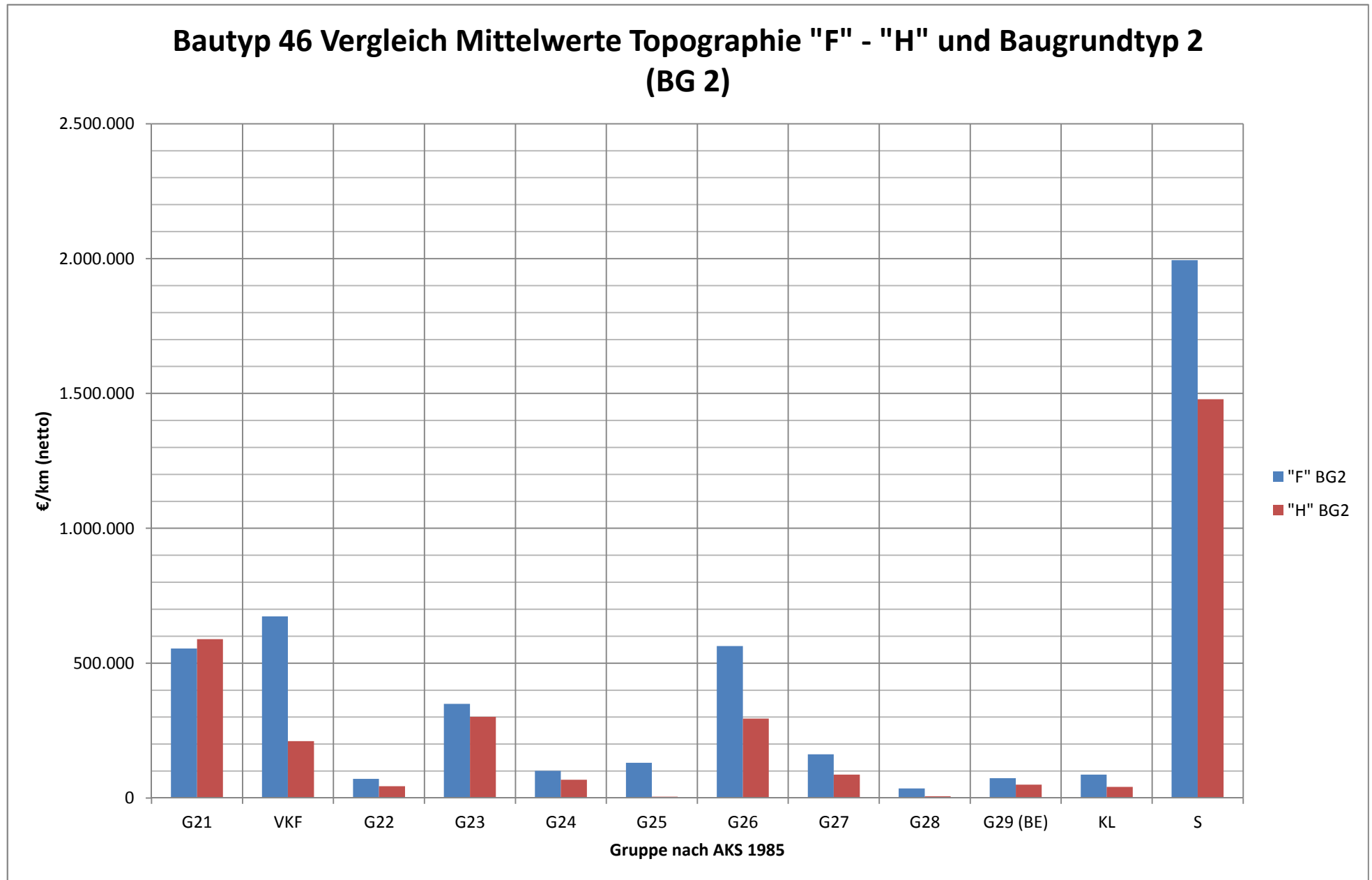
Bautyp 46 HG2 Erdbau ohne VKF nach Baugrundtyp



Typen







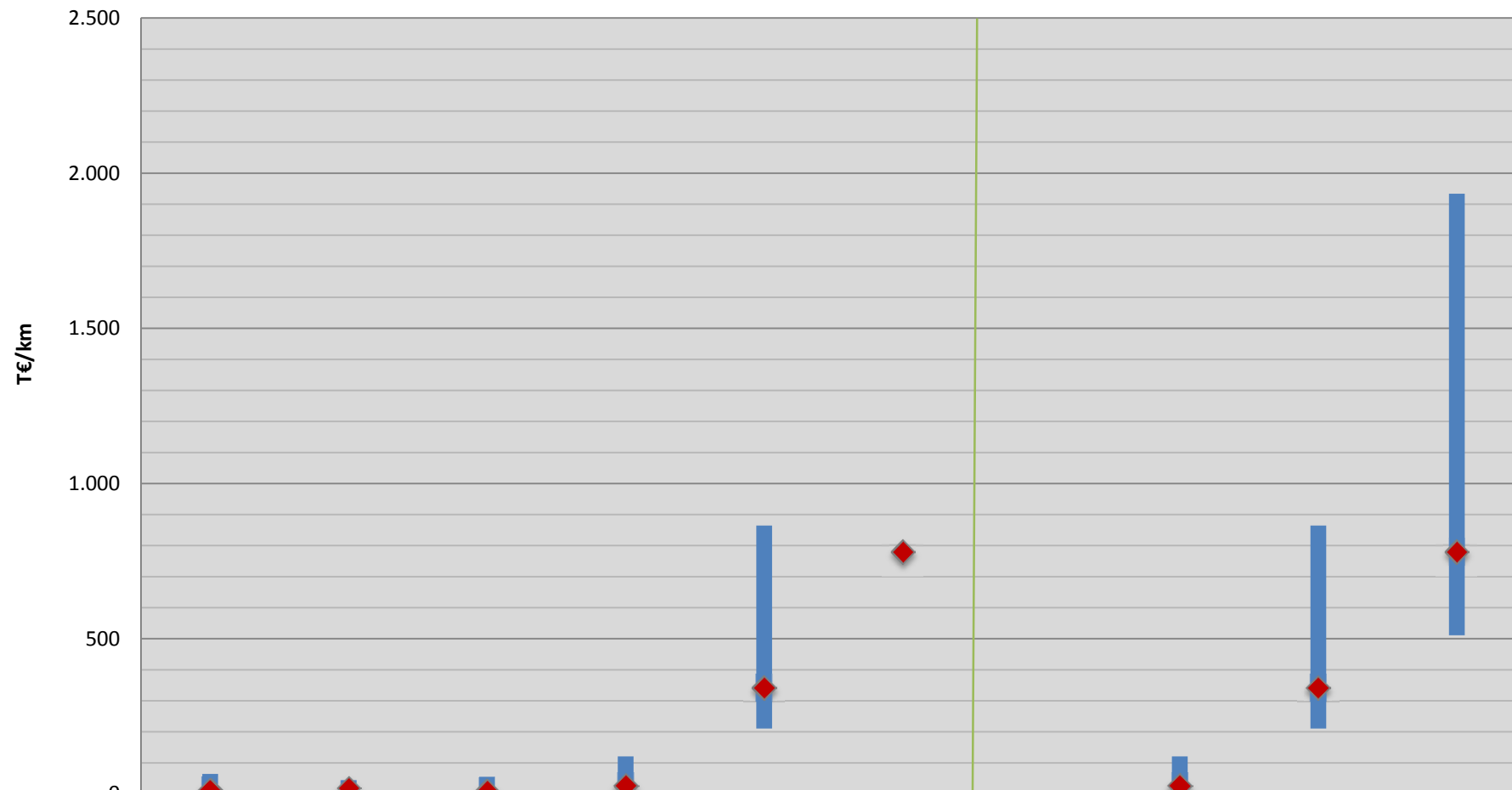
Bautyp 68 HG2 Erdbau ohne VKF nach Baugrundtyp



	"F"+"BG1"		gewählt	"F"+"BG1"
Quantil 0,95 T€/km	5.176			5.176
Quantil 0,40 T€/km	3.111			3.111
◆ Mittelwert T€/km	3.486			3.486

Typ

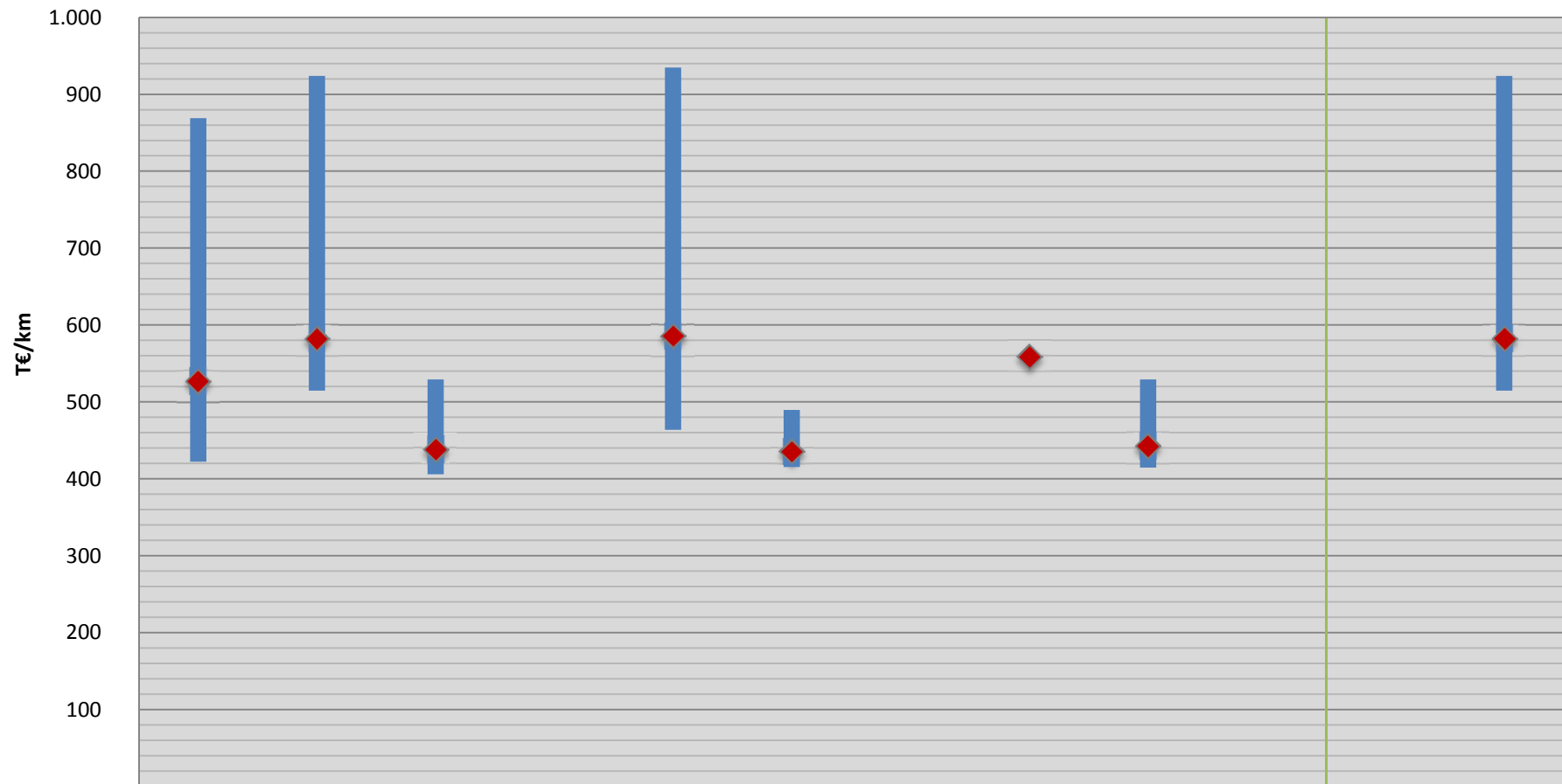
Verkehrsführungskosten



	02	03	04	24	46	68	gewählt	24	46	68
Quantil 0,95 T€/km	39	18	30	95	839	780		95	839	1909
Quantil 0,40 T€/km	6	0	6	7	236	780		24	236	537
◆ Mittelwert T€/km	12	19	10	27	343	780		27	343	780

Bautyp

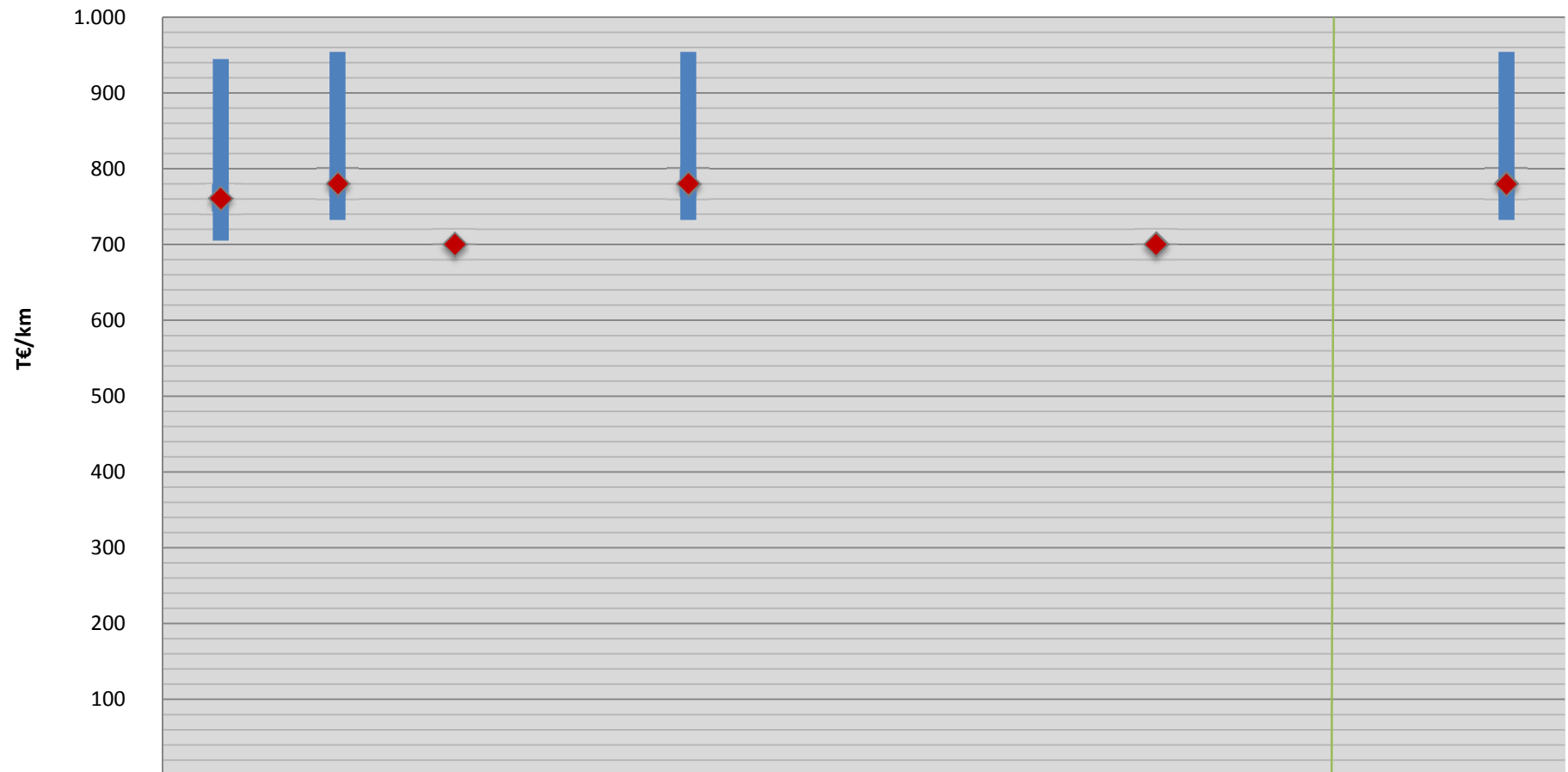
Bautyp 02 HG3 Oberbau



	Alle	alte	neue		alte "F"	neue "F"		alte "H"	neue "H"		gewählt	alle Objekte
Quantil 0,95 T€/km	858	913	519		924	479			519			913
Quantil 0,4 T€/km	433	525	416		474	426			425			525
♦ Mittelwert T€/km	527	582	438		586	436		559	442			582

Typen

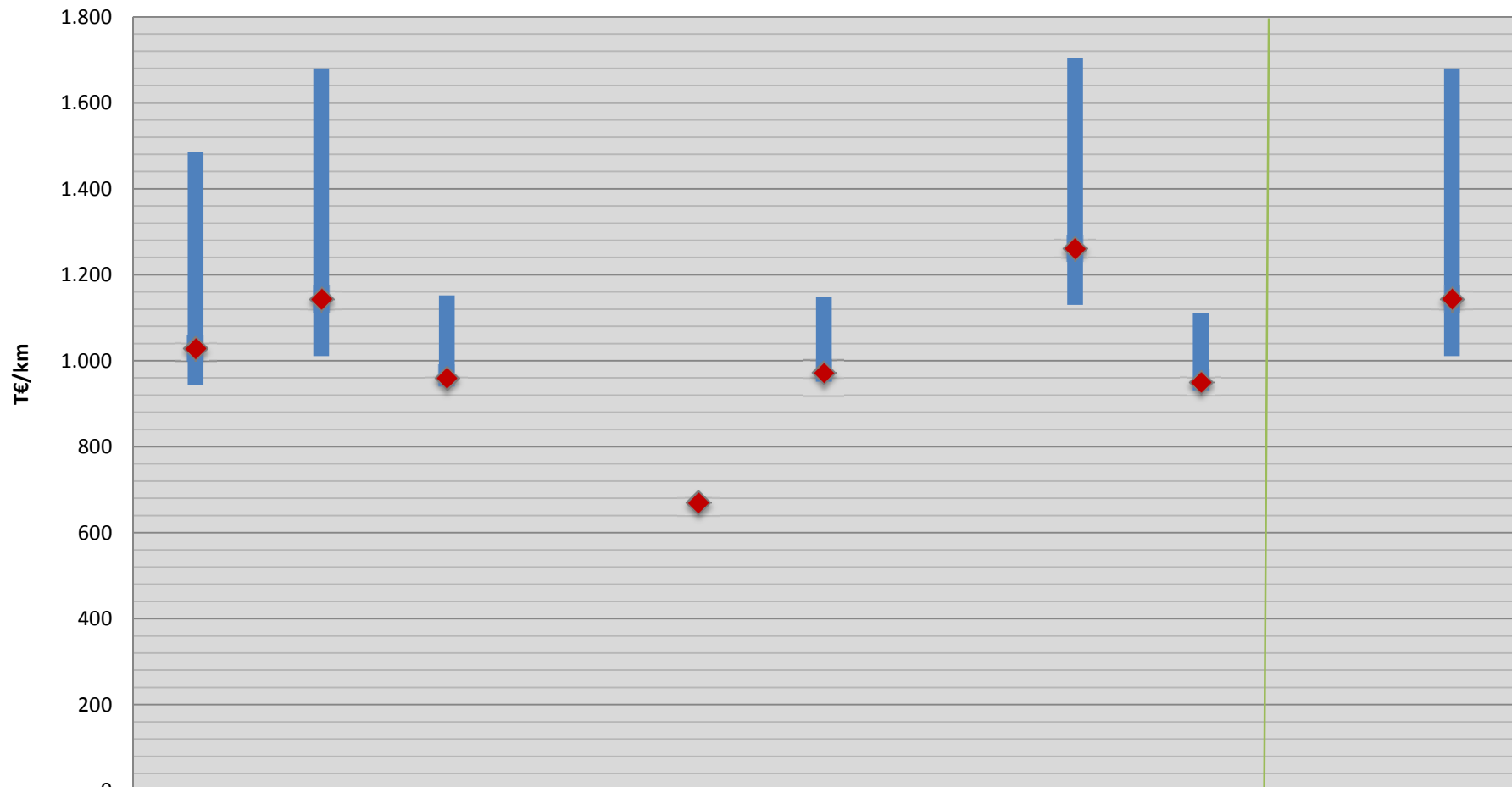
Bautyp 03 HG3 Oberbau



	Alle	alte	neue		alte "F"	neue "F"		alte "H"	neue "H"		gewählt	alle Objekte
Quantil 0,95 T€/km	934	943	700		943				700			943
Quantil 0,4 T€/km	716	743	700		743				700			743
◆ Mittelwert T€/km	761	781	700		781				700			781

Typen

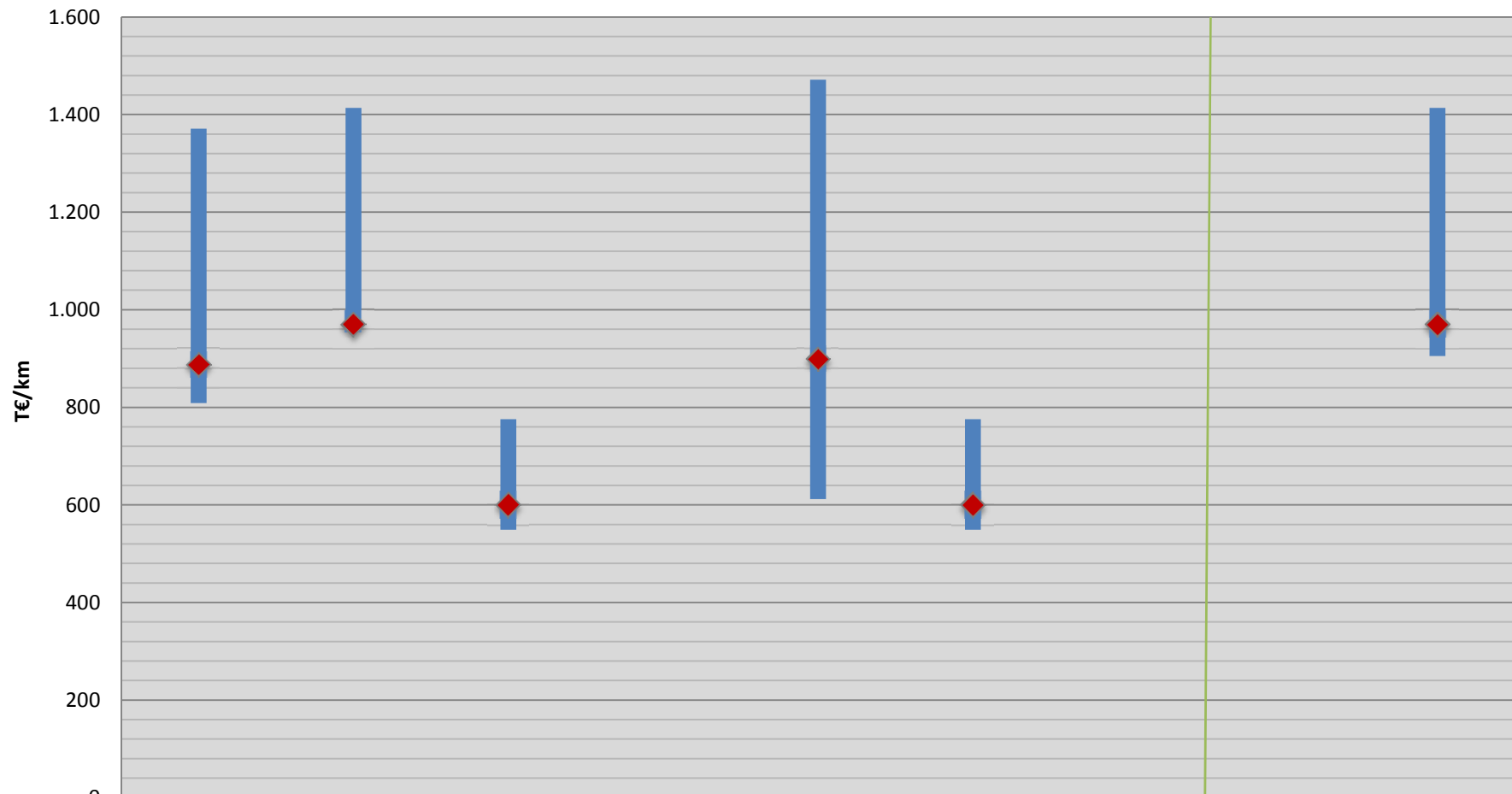
Bautyp 04 HG3 Oberbau



	Alle	alte	neue		alte "F"	neue "F"		alte "H"	neue "H"	gewählt	alle Objekte
Quantil 0,95 T€/km	1.468	1.662	1.134		670	1.130		1.686	1.092		1.662
Quantil 0,4 T€/km	962	1.029	962		670	970		1.148	950		1.029
◆ Mittelwert T€/km	1.030	1.143	958		670	972		1.262	950		1.143

Typen

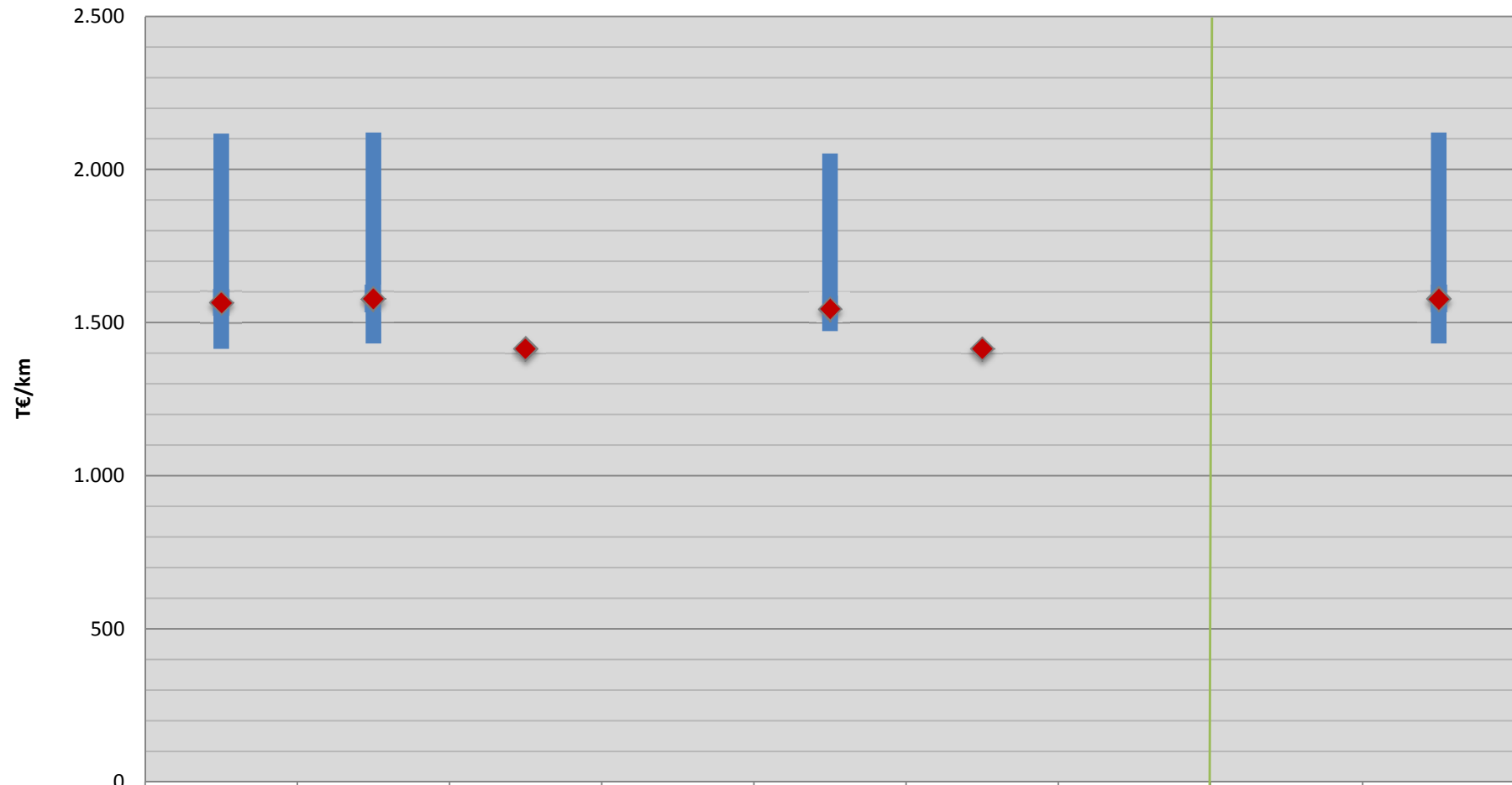
Bautyp 24 HG3 Oberbau



	Alle	alte	neue		alte "F"	neue "F"		gewählt	alle Objekte
Quantil 0,95 T€/km	1.355	1.397	760		1.455	760			1.397
Quantil 0,4 T€/km	825	1.032	565		628	565			921
◆ Mittelwert T€/km	888	970	601		899	601			970

Typen

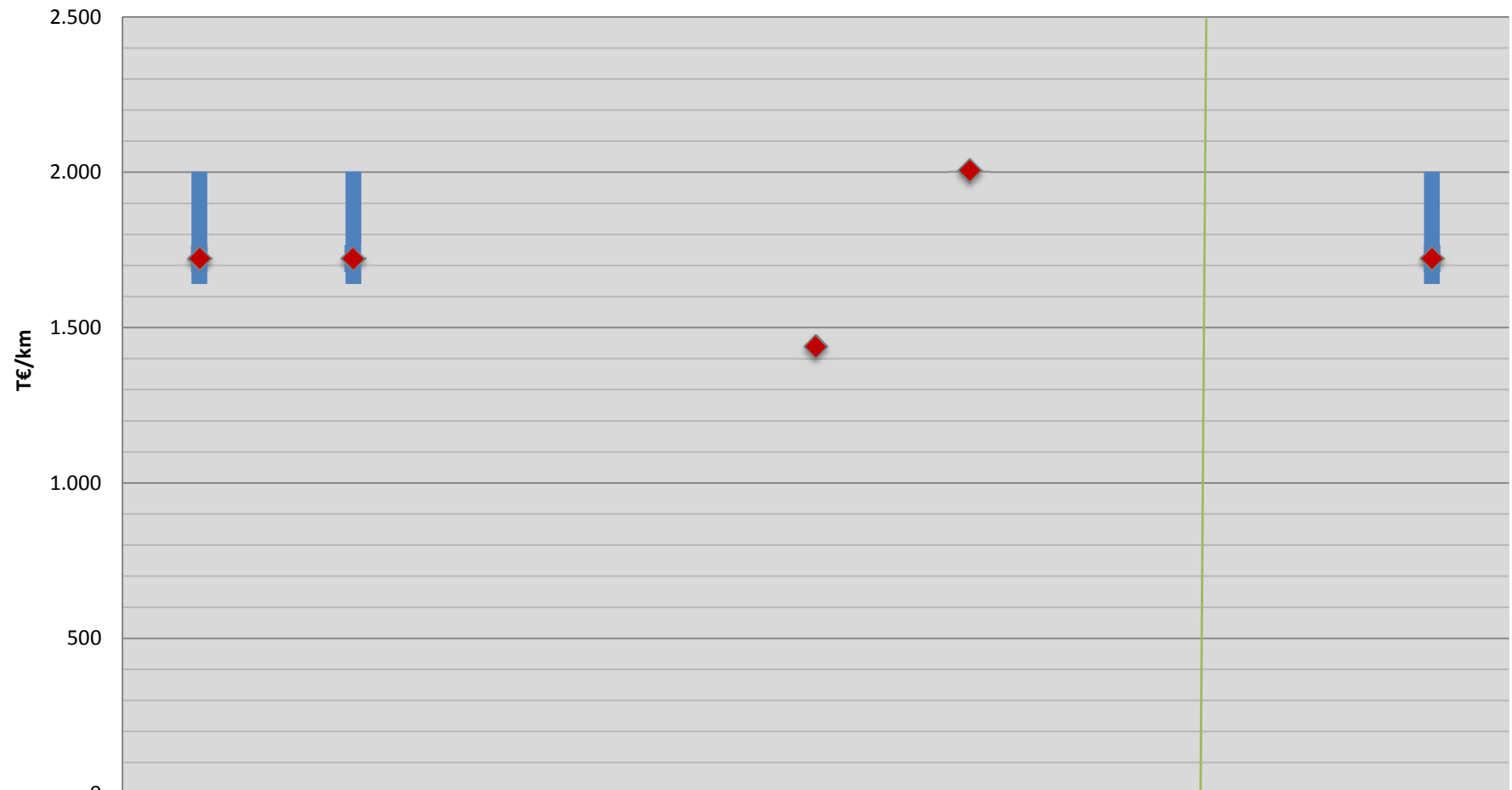
Bautyp 46 HG3 Oberbau



	Alle	alte	neue		alte "F"	neue "F"		gewählt	alle Objekte
Quantil 0,95 T€/km	2.091	2.095	1.416		2.027	1.416			2.095
Quantil 0,4 T€/km	1.440	1.457	1.416		1.498	1.416			1.457
♦ Mittelwert T€/km	1.565	1.578	1.416		1.545	1.416			1.578

Typen

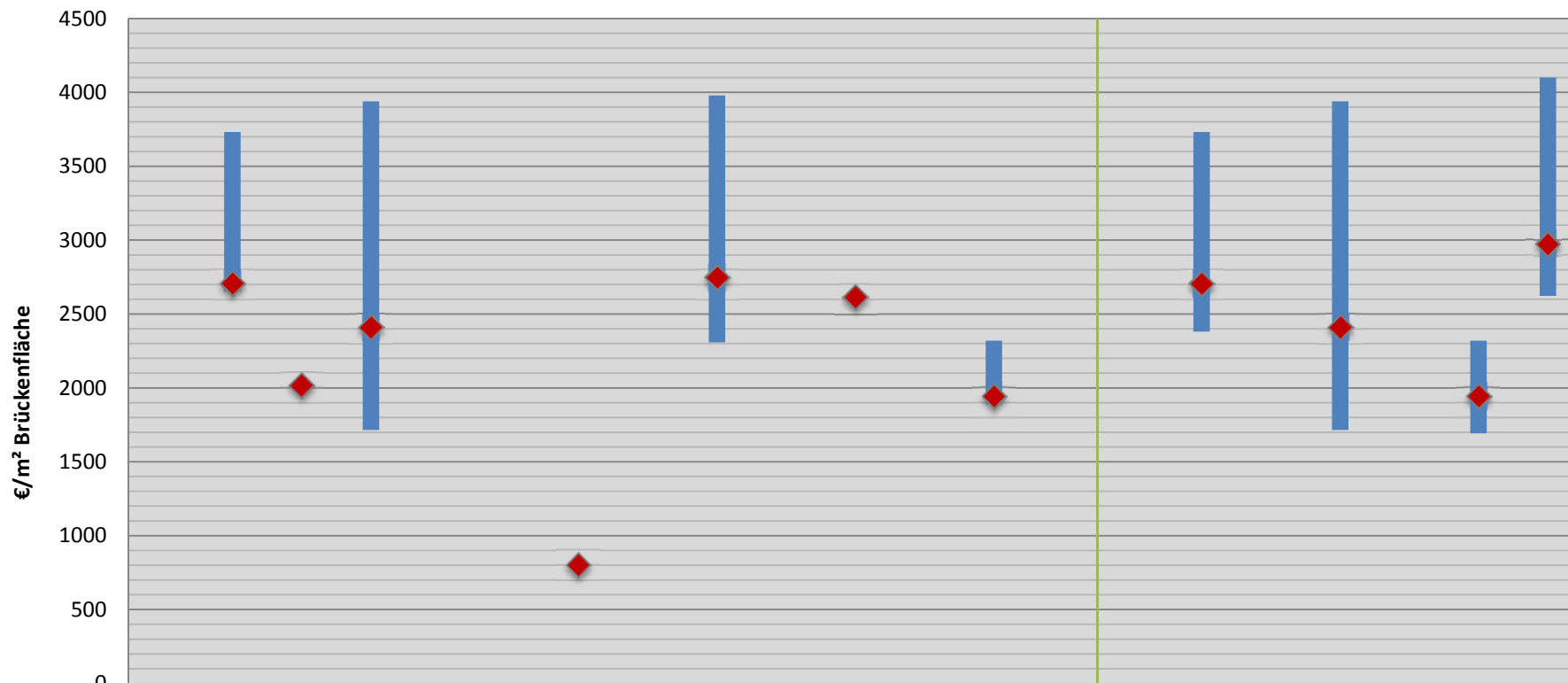
Bautyp 68 HG3 Oberbau



	Alle	alte	neue		alte "F"+"ts"	alte "F"+"S"		gewählt	alle Objekte
Quantil 0,95 T€/km	1.977	1.977							1.977
Quantil 0,4 T€/km	1.666	1.666							1.666
◆ Mittelwert T€/km	1.722	1.722			1.439	2.005			1.722

Typen

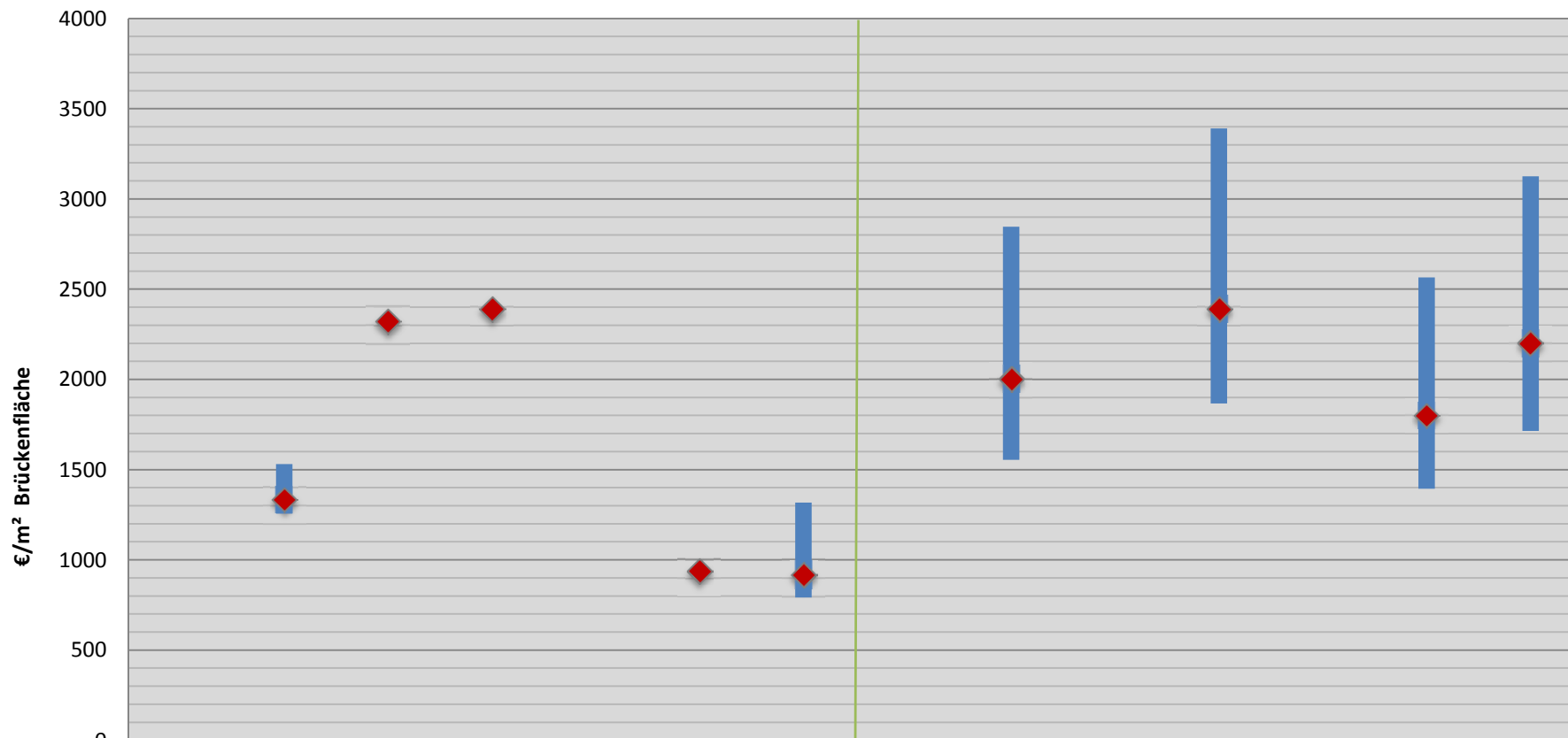
Bautyp 02 HG4 Brücken Auswertung ohne "Ü-BW Bahn"



	ABL	A-BW Neuba u	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrü cken	Grünb rücke n/Son derbr ücken	NBL	A-BW Neuba u	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrü cken	Grünb rücke n/Son derbr ücken	gewä hlt	A-BW Neuba u	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrü cken	Grünb rücke n
Quantil 0,95 €/m2		3.677	2.015	3.883			803		3.924		2.616		2.264			3.677		3.883		2.264	4.044
Quantil 0,40 €/m2		2.721	2.015	1.770			803		2.364		2.616		2.018			2.436		1.770		1.747	2.679
♦ Mittelwert €/m2		2.706	2.015	2.411			803		2.749		2.616		1.941			2.706		2.411		1.941	2.977

Typen

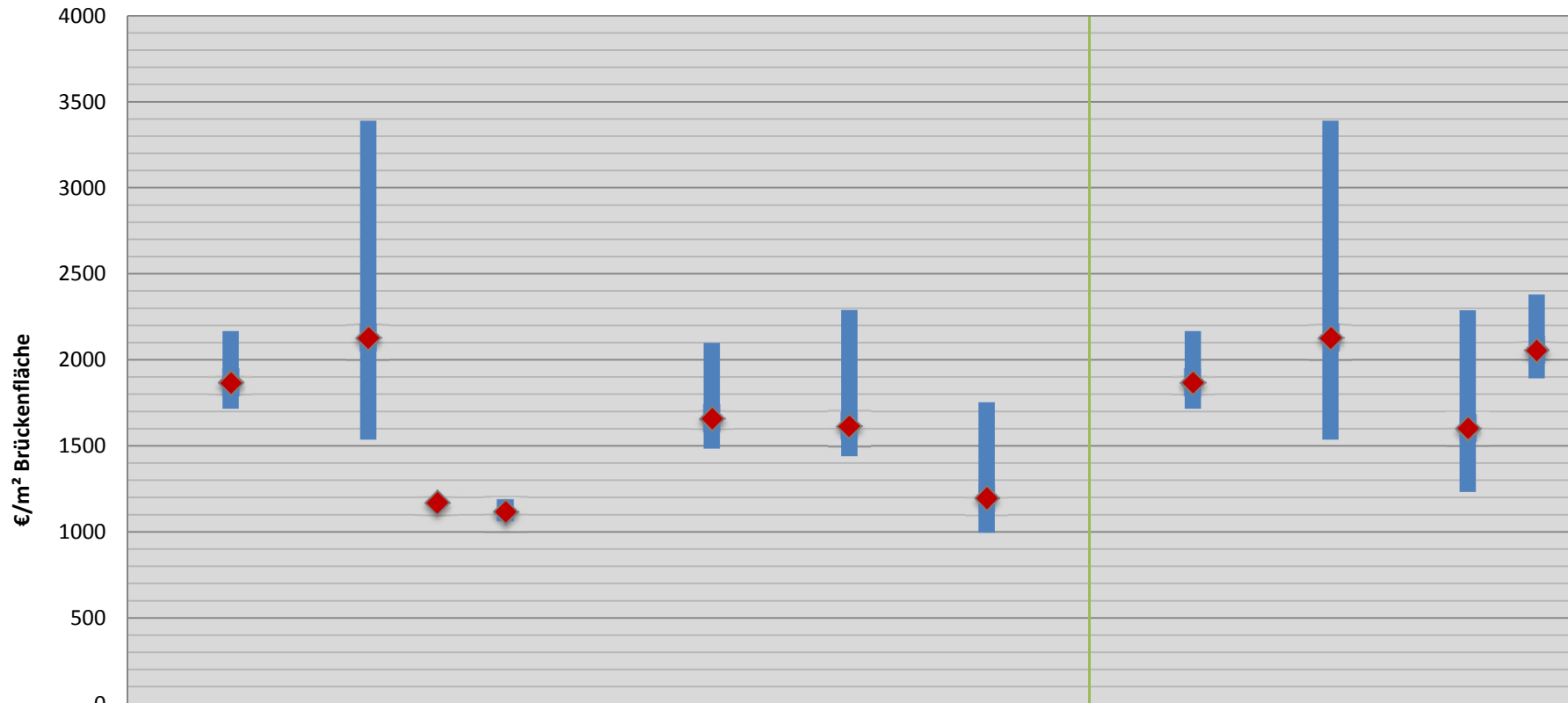
Bautyp 03 HG4 Brücken Auswertung ohne "Ü-BW Bahn"



	ABL/NBL	A-BW Neubau	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrücke n	Grünbrücke n/Sonderbrücke n	gewählt	A-BW Neubau	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrücke n	Grünbrücke n
Quantil 0,95 €/m2		1.486	2.323	2.390		939	1.271		2.800		3.345		2.520	3.080
Quantil 0,40 €/m2		1.301	2.323	2.390		939	837		1.600		1.912		1.440	1.760
♦ Mittelwert €/m2		1.334	2.323	2.390		939	916		2.000		2.390		1.800	2.200

Typen

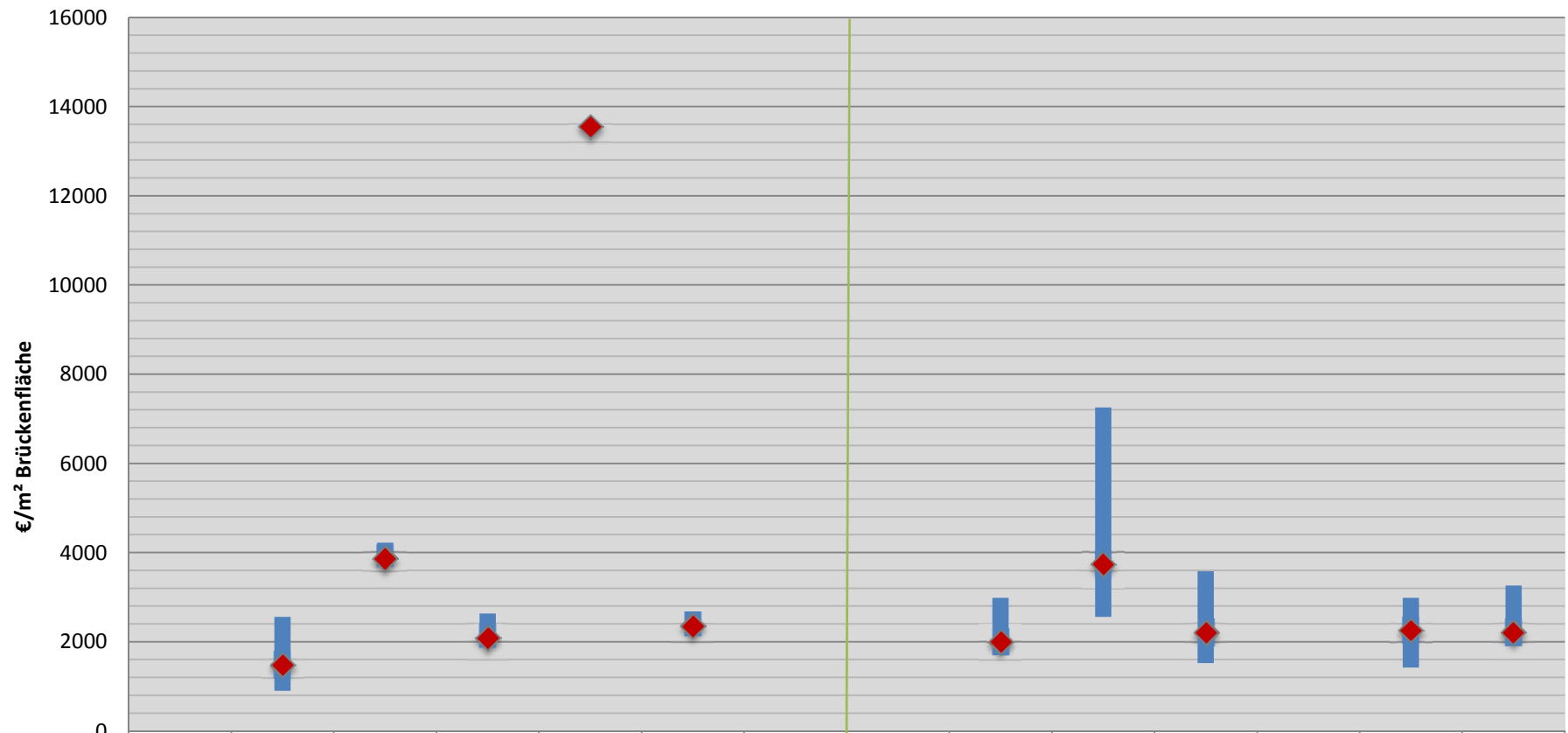
Bautyp 04 HG4 Brücken Auswertung ohne "Ü-BW Bahn"



	ABL	A-BW Neuba u	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrü cken	Grünb rück e n/Son derbr ücken	NBL	A-BW Neuba u	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrü cken	Grünb rück e n/Son derbr ücken	gewä hlt	A-BW Neuba u	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrü cken	Grünb rück e n
Quantil 0,95 €/m2		2.120		3.343	1.171	1.137			2.051		2.241		1.705			2.120		3.343		2.240	2.332
Quantil 0,40 €/m2		1.763		1.583	1.171	1.110			1.532		1.486		1.042			1.763		1.583		1.280	1.939
♦ Mittelwert €/m2		1.869		2.127	1.171	1.115			1.660		1.613		1.198			1.869		2.127		1.600	2.055

Typen

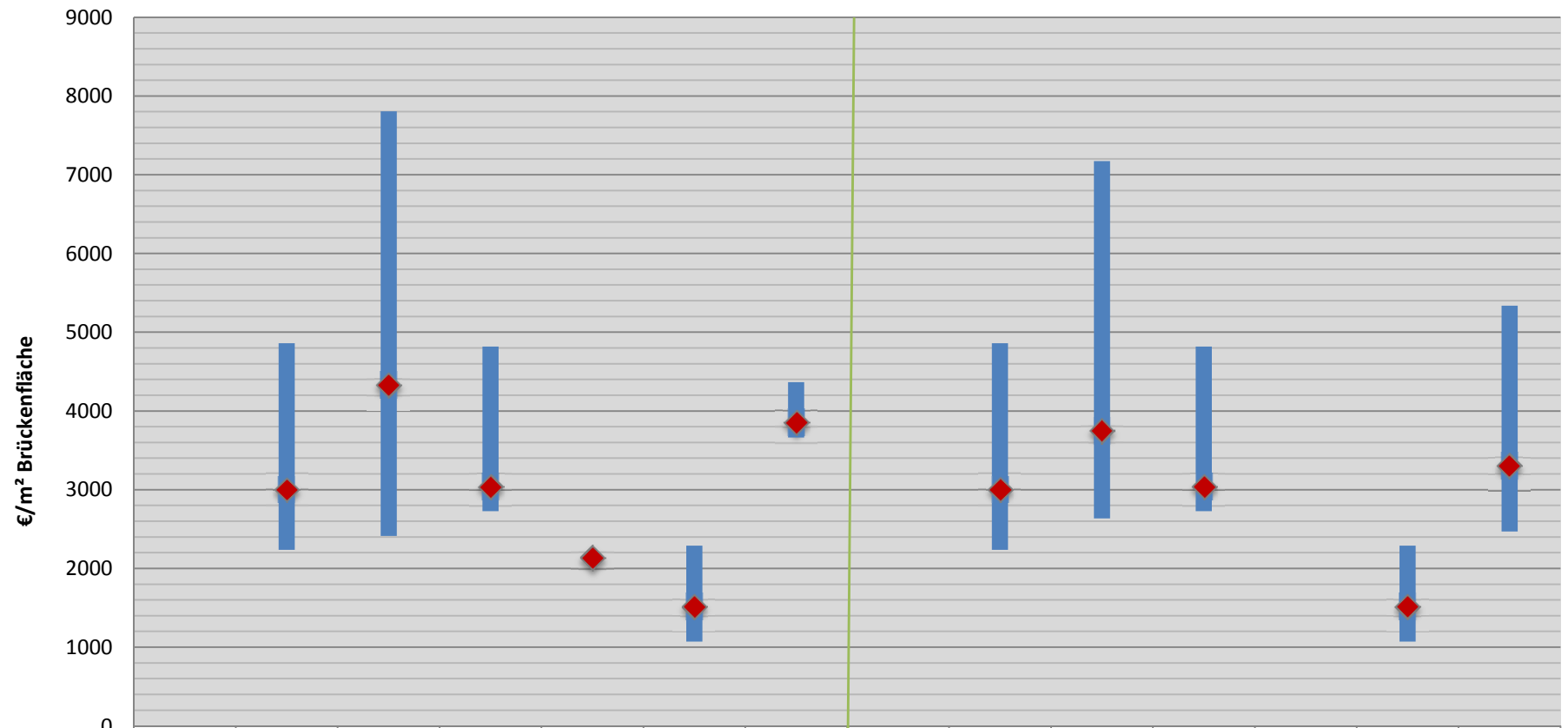
Bautyp 24 HG4 Brücken Auswertung ohne "Ü-BW Bahn"



	ABL	A-BW Neubau	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrücke n	Grünbrücke n/Sonderbrücke n	gewählt	A-BW Neubau	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrücke n	Grünbrücke n
Quantil 0,95 €/m2		2.377	4.039	2.450	13.552	2.495			2.800	7.070	3.400		2.800	3.080
Quantil 0,40 €/m2		1.084	3.912	2.045	13.552	2.314			1.900	2.739	1.700		1.600	2.090
♦ Mittelwert €/m2		1.480	3.864	2.076	13.552	2.347			2.000	3.747	2.200		2.250	2.200

Typen

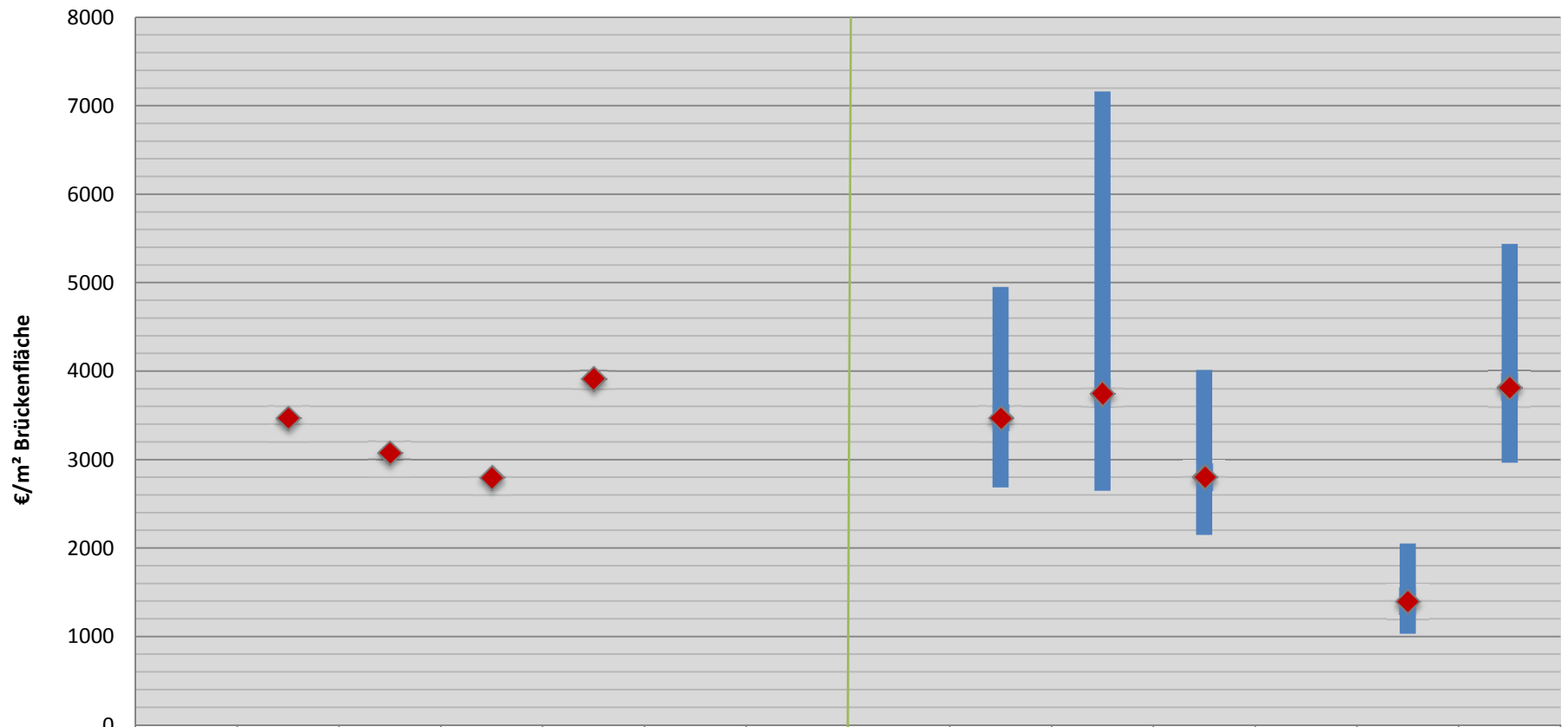
Bautyp 46 HG4 Brücken Auswertung ohne "Ü-BW Bahn"



	ABL	A-BW Neubau	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrücke n	Grünbrücke n/Sonderbrücke n	gewählt	A-BW Neubau	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrücke n	Grünbrücke n
Quantil 0,95 €/m ²		4.758	7.701	4.716	2.135	2.189	4.262		4.758	7.070	4.716		2.189	5.233
Quantil 0,40 €/m ²		2.338	2.515	2.830	2.135	1.173	3.766		2.338	2.739	2.830		1.173	2.572
♦ Mittelwert €/m ²		3.001	4.327	3.036	2.135	1.513	3.856		3.001	3.747	3.036		1.513	3.301

Typen

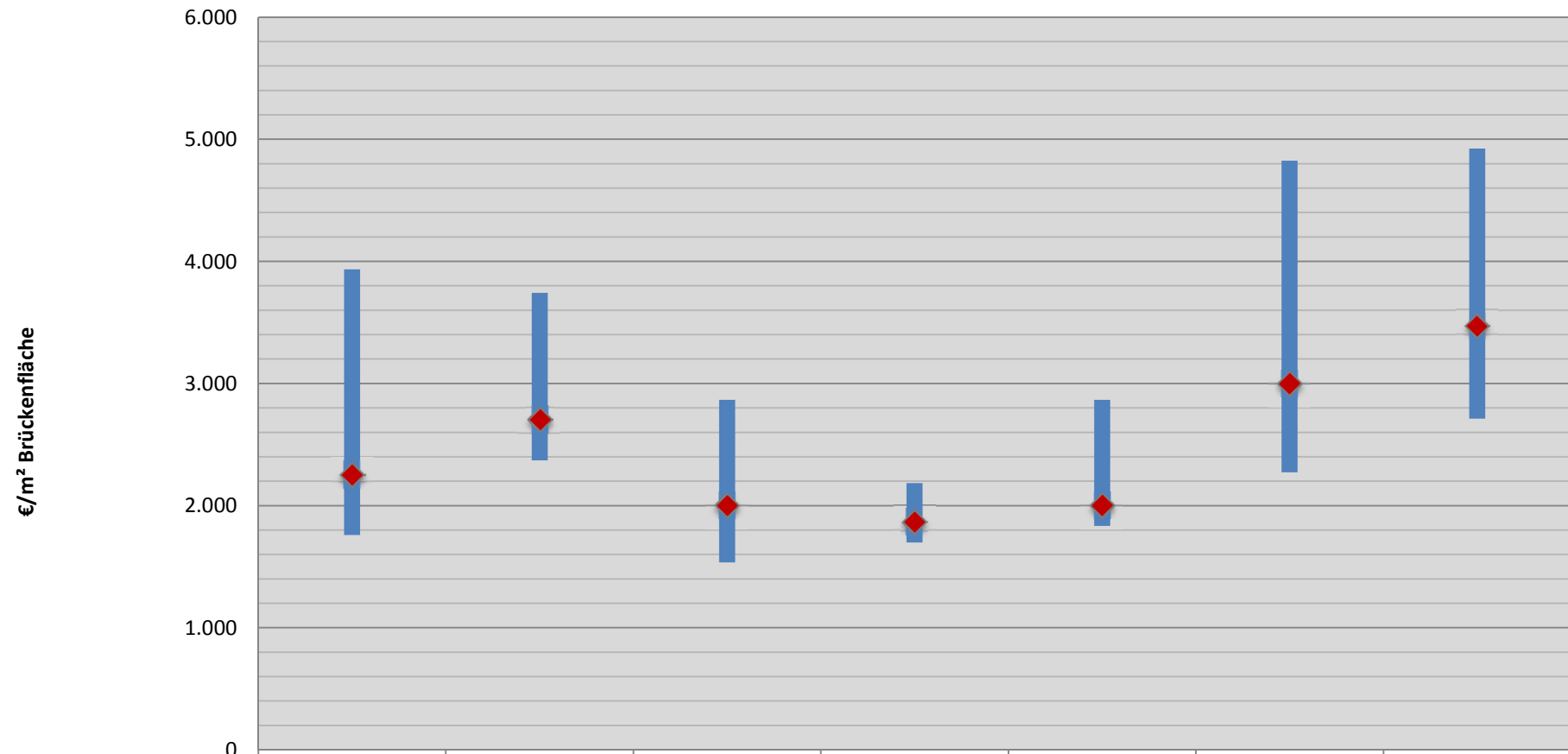
Bautyp 68 HG4 Brücken Auswertung ohne "Ü-BW Bahn"



	ABL	A-BW Neubau	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrücke n	Grünbrücke n/Sonderbrücke n	gewählt	A-BW Neubau	A-BW Anbau	Ü-BW	Ü-BW Bahn	Talbrücke n	Grünbrücke n
Quantil 0,95 €/m2		3.471	3.074	2.794	3.915				4.859	7.070	3.920		1.960	5.345
Quantil 0,40 €/m2		3.471	3.074	2.794	3.915				2.777	2.739	2.240		1.120	3.054
♦ Mittelwert €/m2		3.471	3.074	2.794	3.915				3.471	3.747	2.800		1.400	3.818

Typen

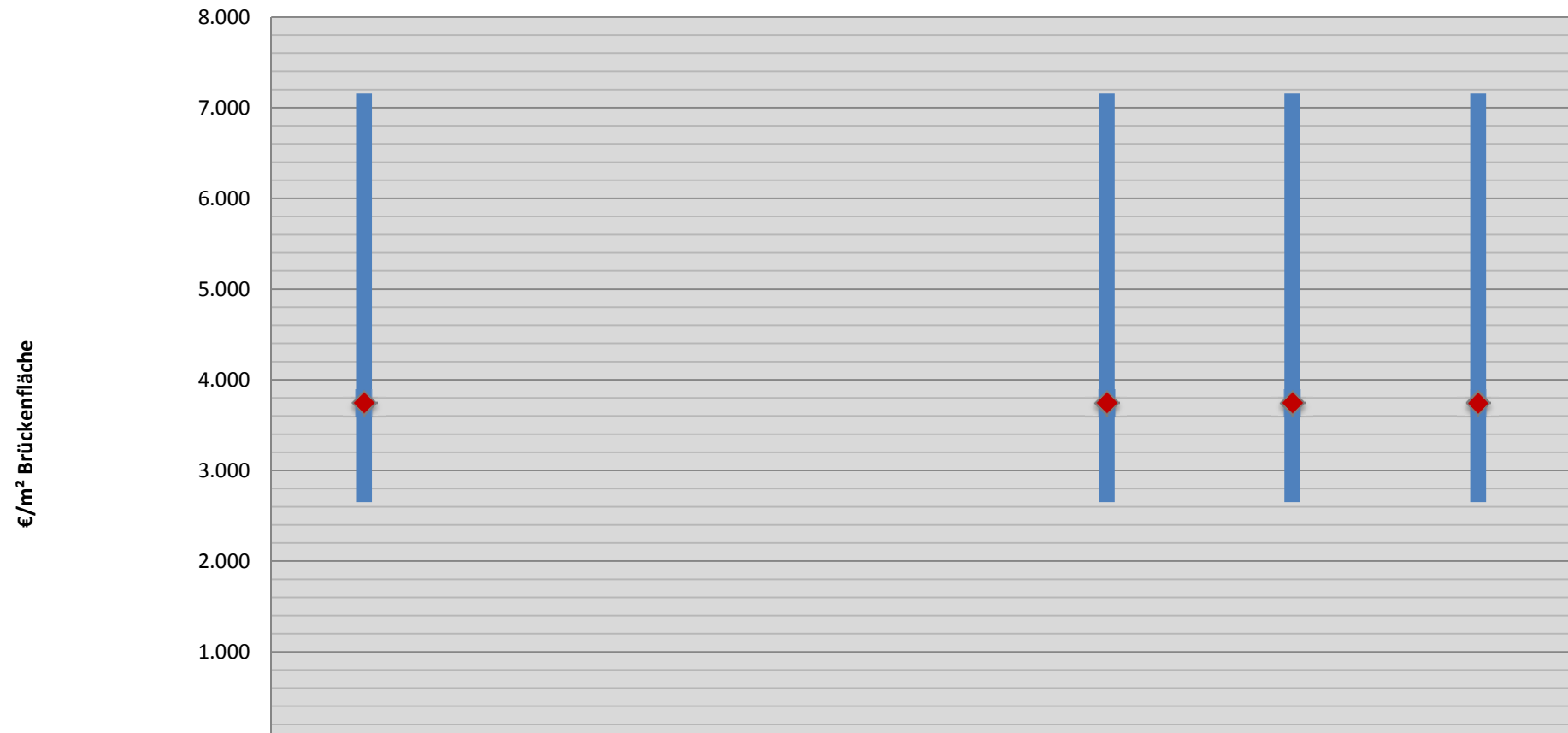
A-Bauwerke Neubau Vergleich Bautypen Berechnungswerte



	Alle	02	03	04	24	46	68
Quantil 0,95 (oder 140% Mittelwert) €/m2	3.870	3.677	2.800	2.120	2.800	4.758	4.859
Quantil 0,40 (oder 80% Mittelwert) €/m2	1.824	2.436	1.600	1.763	1.900	2.338	2.777
♦ Mittelwert €/m2	2.255	2.706	2.000	1.869	2.000	3.001	3.471

Bautyp

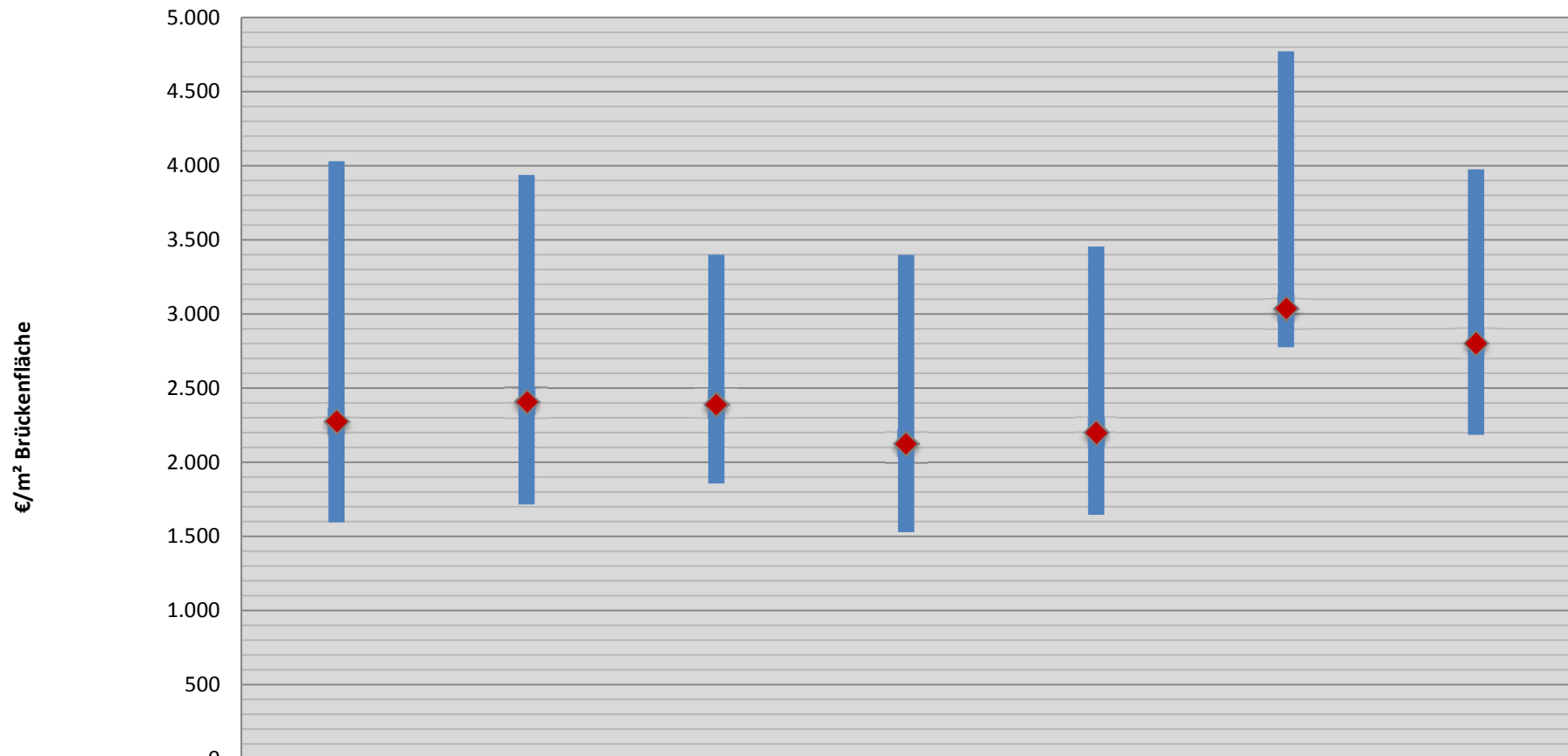
A-Bauwerke Anbau Vergleich Bautypen Berechnungswerte



	Alle	02	03	04	24	46	68
Quantil 0,95 (oder 140% Mittelwert) €/m2	7.070				7.070	7.070	7.070
Quantil 0,40 (oder 80% Mittelwert) €/m2	2.739				2.739	2.739	2.739
♦ Mittelwert €/m2	3.747				3.747	3.747	3.747

Bautyp

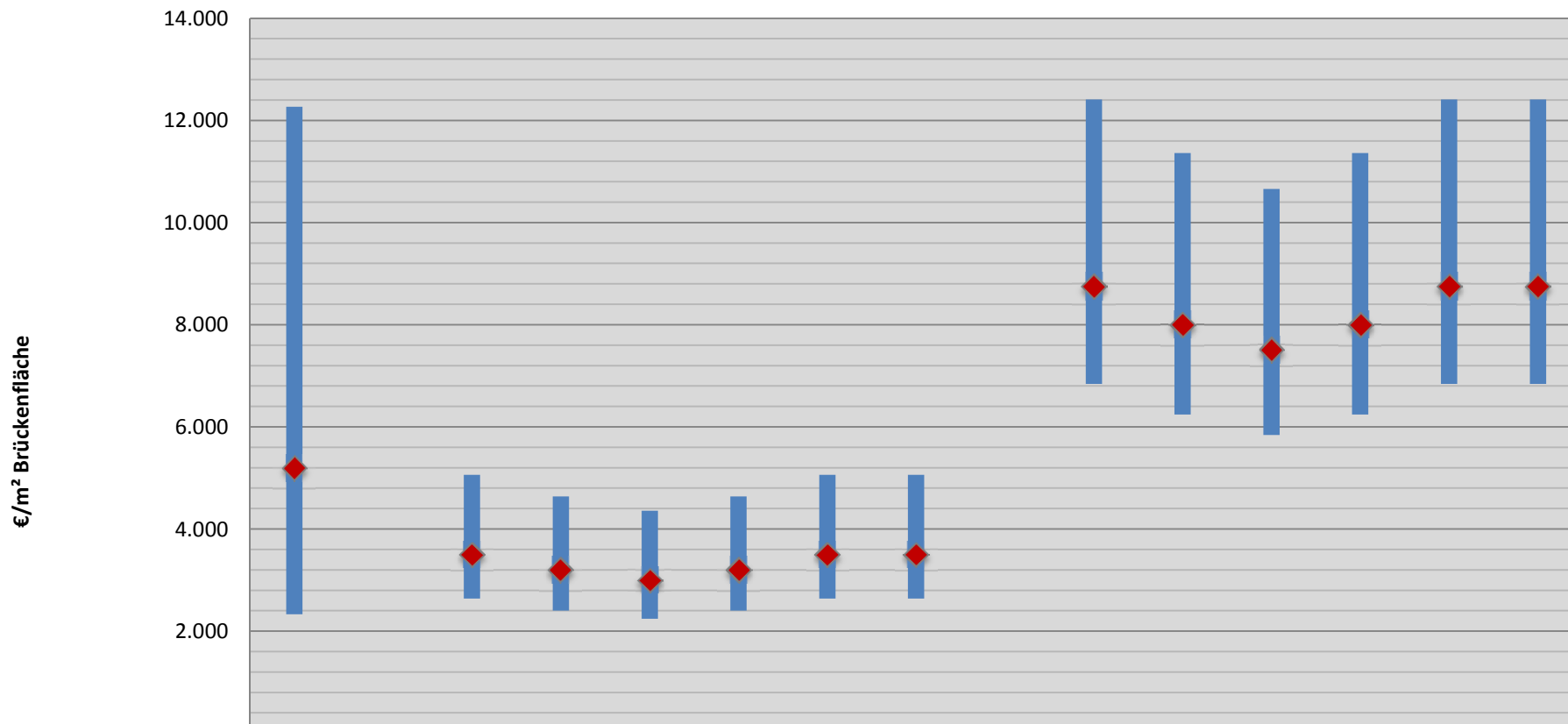
Ü-Bauwerke Vergleich Bautypen Berechnungswerte



	Alle	02	03	04	24	46	68
Quantil 0,95 (oder 140% Mittelwert) €/m2	3.974	3.883	3.345	3.343	3.400	4.716	3.920
Quantil 0,40 (oder 80% Mittelwert) €/m2	1.649	1.770	1.912	1.583	1.700	2.830	2.240
♦ Mittelwert €/m2	2.274	2.411	2.390	2.127	2.200	3.036	2.800

Bautyp

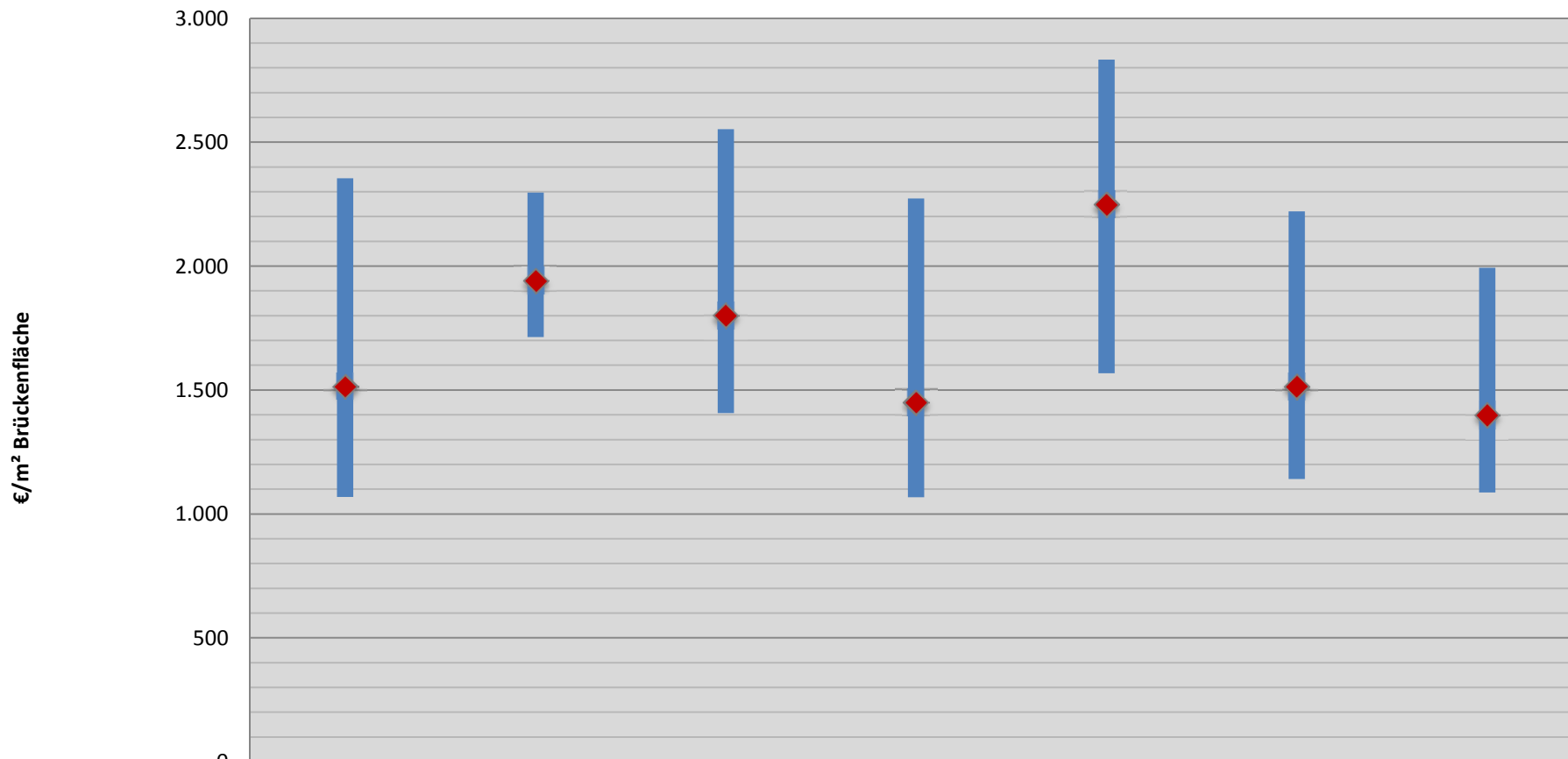
Ü-Bauwerke Bahn Vergleich Bautypen Berechnungswerte



	Alle	ohne Betrieb	02	03	04	24	46	68	unter Betrieb	02	03	04	24	46	68
Quantil 0,95 (oder 140% Mittelwert) €/m2	12.106		4.900	4.480	4.200	4.480	4.900	4.900		12.250	11.200	10.500	11.200	12.250	12.250
Quantil 0,40 (oder 80% Mittelwert) €/m2	2.491		2.800	2.560	2.400	2.560	2.800	2.800		7.000	6.400	6.000	6.400	7.000	7.000
♦ Mittelwert €/m2	5.193		3.500	3.200	3.000	3.200	3.500	3.500		8.750	8.000	7.500	8.000	8.750	8.750

Bautyp

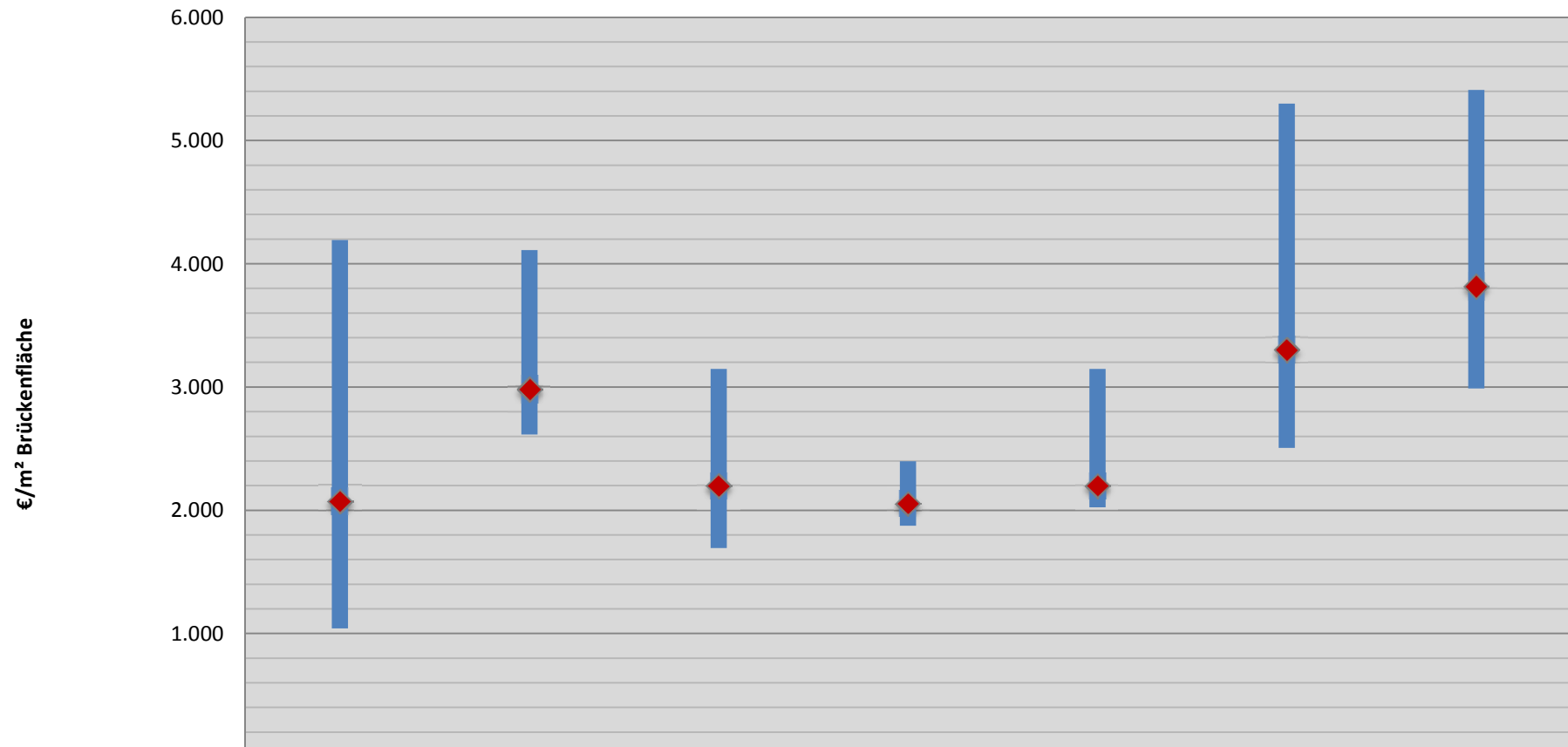
Talbrücken Vergleich Bautypen Berechnungswerte



	Alle	02	03	04	24	46	68
Quantil 0,95 (oder 140% Mittelwert) €/m2	2.321	2.264	2.520	2.240	2.800	2.189	1.960
Quantil 0,40 (oder 80% Mittelwert) €/m2	1.101	1.747	1.440	1.100	1.600	1.173	1.120
♦ Mittelwert €/m2	1.513	1.941	1.800	1.450	2.250	1.513	1.400

Bautyp

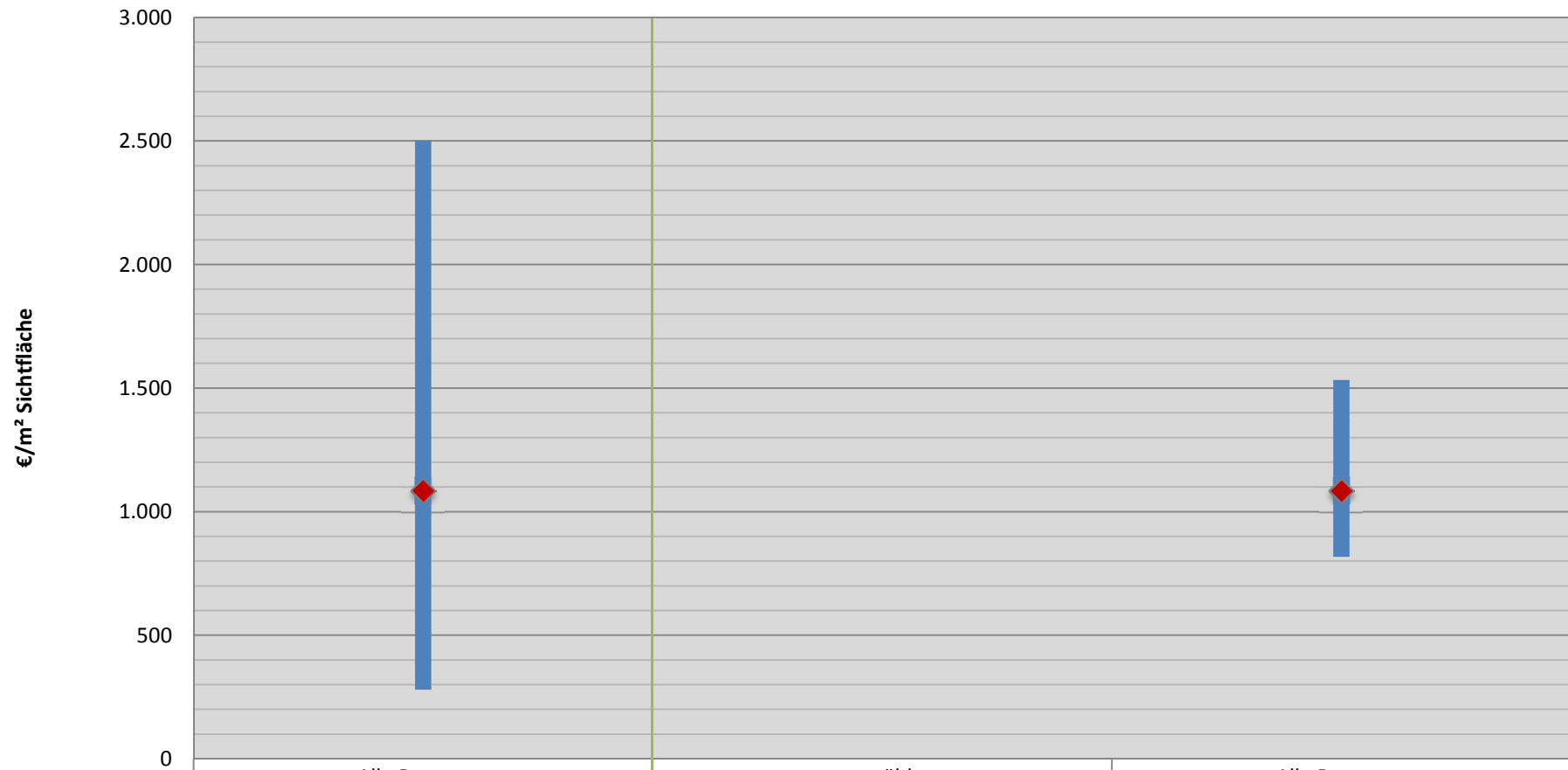
Grünbrücken Vergleich Bautypen Berechnungswerte



	Alle	02	03	04	24	46	68
Quantil 0,95 (oder 140% Mittelwert) €/m2	4.127	4.044	3.080	2.332	3.080	5.233	5.345
Quantil 0,40 (oder 80% Mittelwert) €/m2	1.108	2.679	1.760	1.939	2.090	2.572	3.054
♦ Mittelwert €/m2	2.070	2.977	2.200	2.055	2.200	3.301	3.818

Bautyp

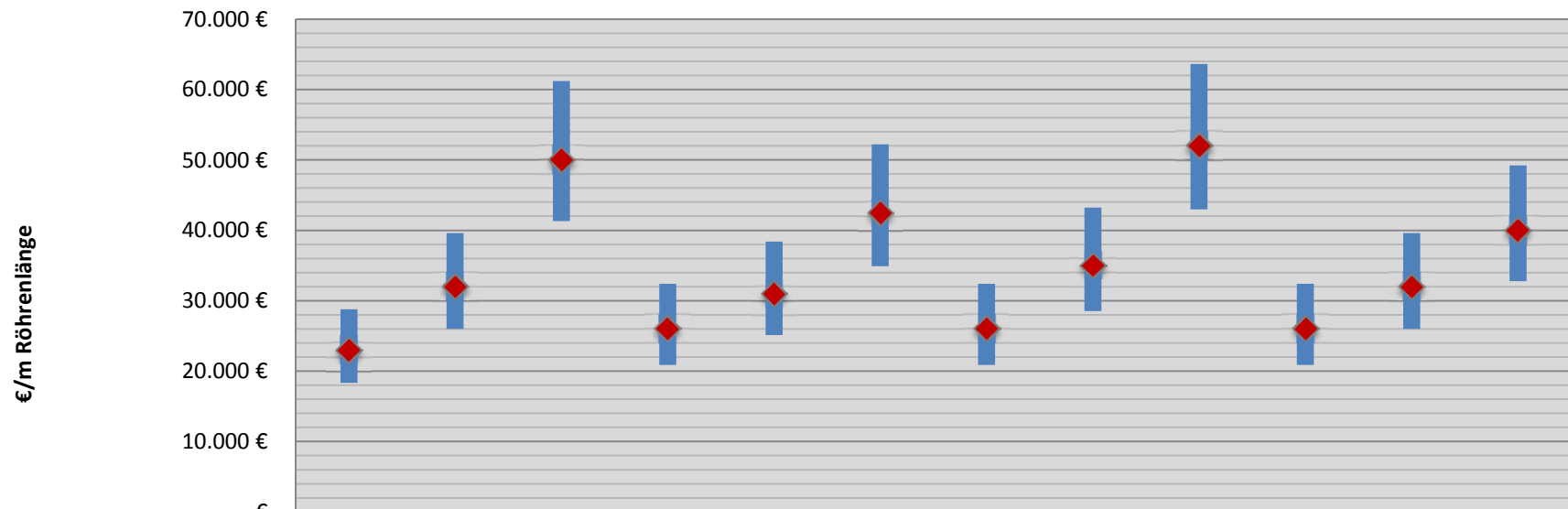
Alle Bautypen HG5 Stützwände



	Alle Bautypen	gewählt	Alle Bautypen
Quantil 0,95 (140% Mittelwert) €/m2	2.469		1.500
Quantil 0,40 (80% Mittelwert) €/m2	312		850
♦ Mittelwert €/m2	1.085		1.085

Alle Bautypen (insgesamt 3 Projekte in der Stichprobe)

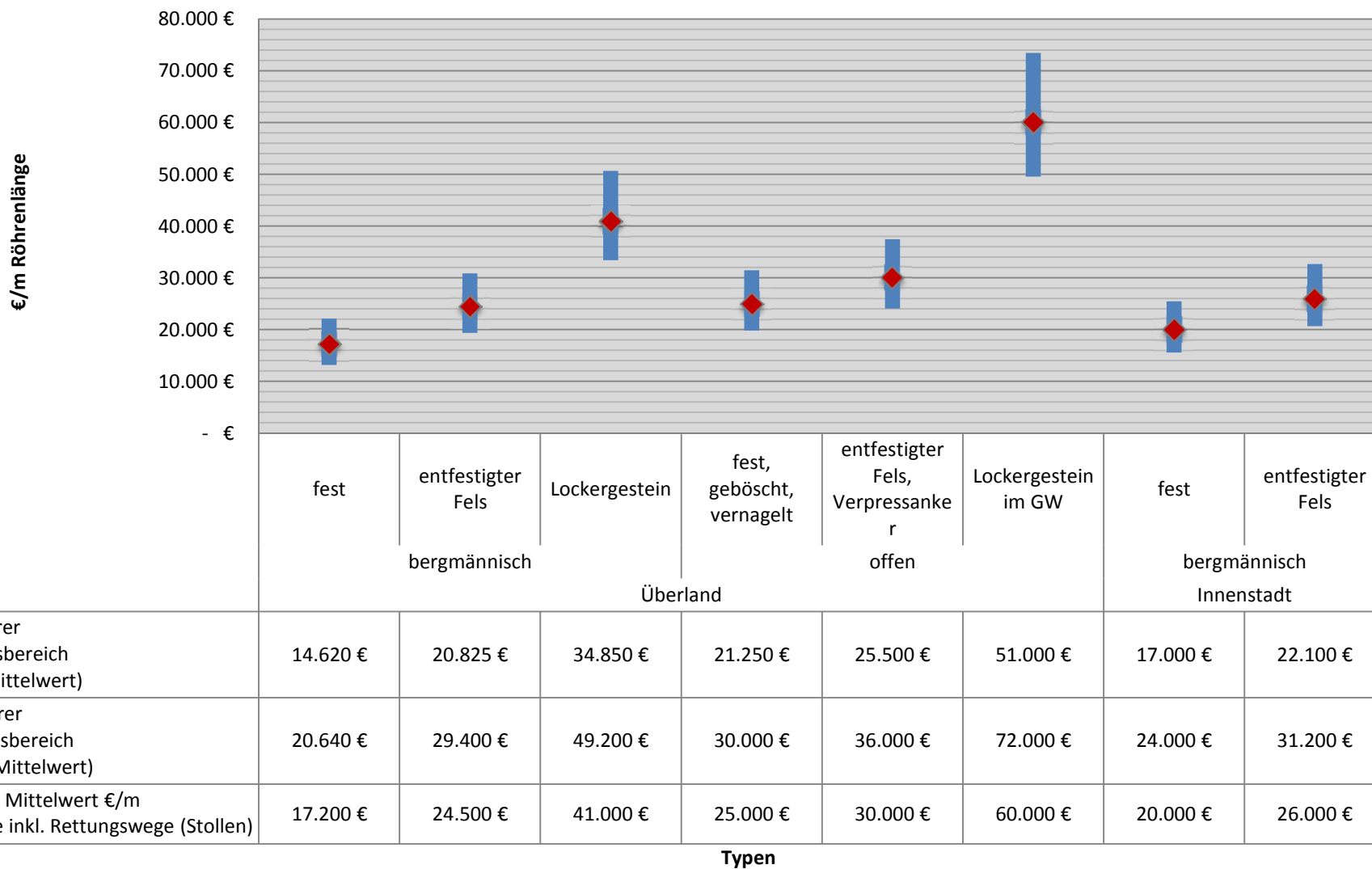
HG6 Tunnelrohbau Gegenverkehrstunnel mit Rettungswege (Stollen)



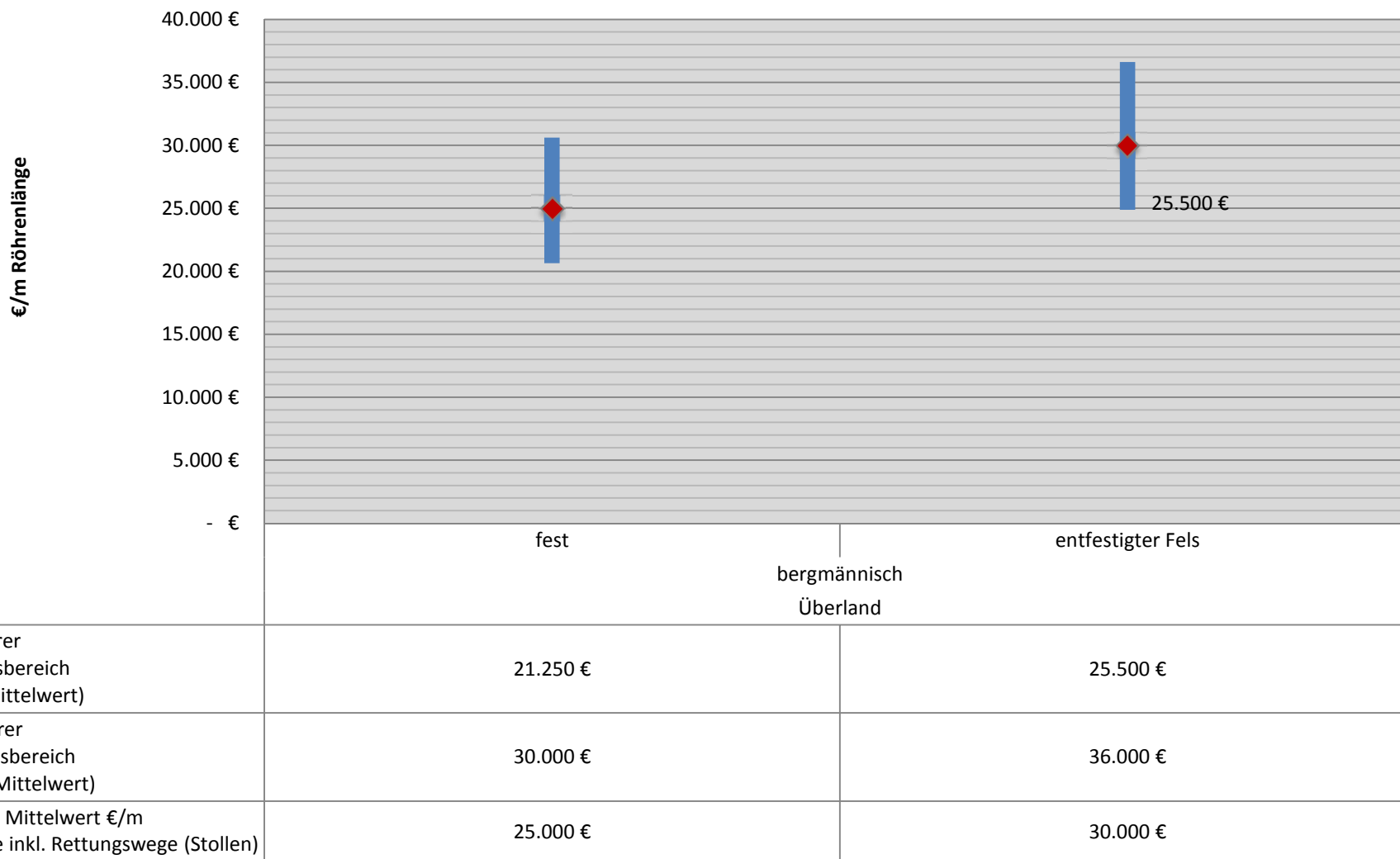
	fest	entfestigter Fels	Lockergestein	fest, geböschert, vernagelt	entfestigter Fels, Verpressanker	Lockergestein im GW	fest	entfestigter Fels	Lockergestein	fest, geböschert, vernagelt	entfestigter Fels, Verpressanker	Lockergestein im GW
	Überland						Innenstadt					
unterer Vertrauensbereich €/m (85% Mittelwert)	19.550 €	27.200 €	42.500 €	22.100 €	26.350 €	36.125 €	22.100 €	29.750 €	44.200 €	22.100 €	27.200 €	34.000 €
oberer Vertrauensbereich €/m (120% Mittelwert)	27.600 €	38.400 €	60.000 €	31.200 €	37.200 €	51.000 €	31.200 €	42.000 €	62.400 €	31.200 €	38.400 €	48.000 €
♦ Mittelwert €/m Röhrenlänge inkl. Rettungswege (Stollen)	23.000 €	32.000 €	50.000 €	26.000 €	31.000 €	42.500 €	26.000 €	35.000 €	52.000 €	26.000 €	32.000 €	40.000 €

Typen

HG6 Tunnelrohbau Richtungsverkehrstunnel RQ 26t mit Pannenbuchten und Querschlägen

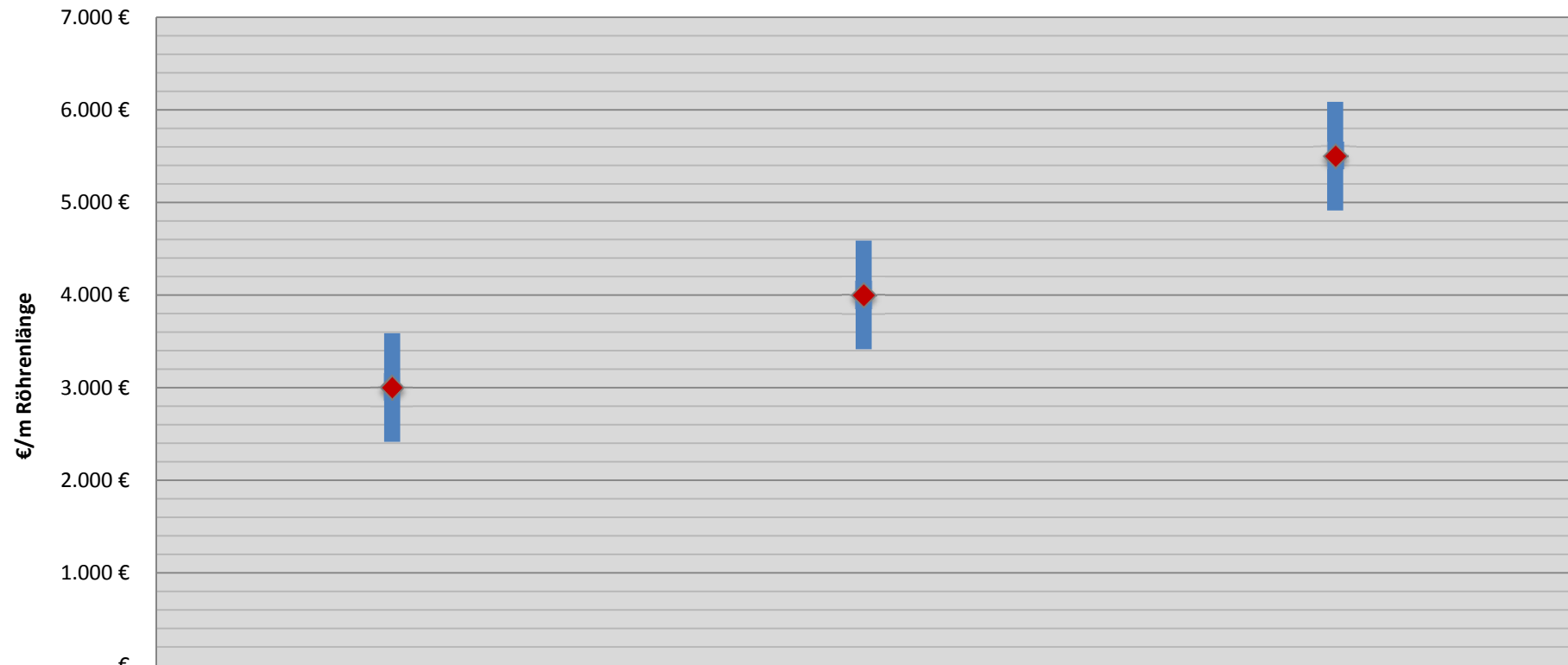


HG6 Tunnelrohbau Richtungsverkehrstunnel RQ 33t (26T) mit Pannenbuchten und Querschlägen



Typen

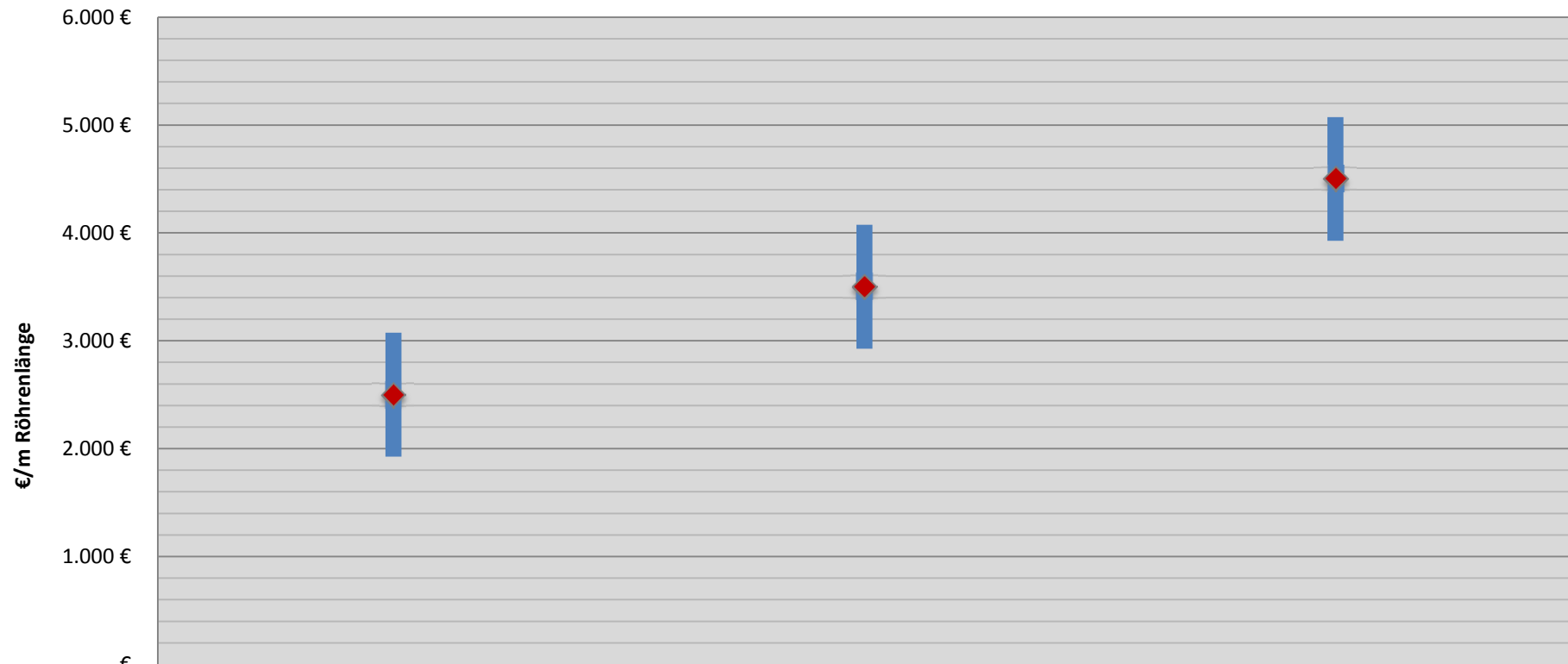
HG6 Betriebstechnik Gegenverkehrstunnel



	< 400m	400 - 1200 m	> 1200 m
unterer Vertrauensbereich €/m	2.500 €	3.500 €	5.000 €
oberer Vertrauensbereich €/m	3.500 €	4.500 €	6.000 €
♦ Mittelwert €/m Röhrenlänge	3.000 €	4.000 €	5.500 €

Röhrenlänge

HG6 Betriebstechnik Richtungsverkehrstunnel



	< 600m	600 - 3000 m	> 3000 m
unterer Vertrauensbereich €/m	2.000 €	3.000 €	4.000 €
oberer Vertrauensbereich €/m	3.000 €	4.000 €	5.000 €
♦ Mittelwert €/m Röhrenlänge	2.500 €	3.500 €	4.500 €

Röhrenlänge

Projektübersicht Hauptgruppe 6 Tunnel
Übersicht der Daten des Gutachters

ID-Nr.	Projekt (Tunnelname)	Tunnellänge	Projektbeschreibung	
				Kurzbeschreibung
1	Schlossbergtunnel Dillenburg mit 550 m Fluchtstollen	167 m Trog 153 m offen 610 m bergm. 930 m gesamt	bergm. Tunnel innerstädtisch, Sprengvortrieb im Diabas druckwasserhaltender Querschnitt, eingeschränkte Arbeitszeit 5 Hausunterfahrungen Lüfterdecke / Abluftzentrale	
2	Tunnel Albstadt	85 m offen 230 m bergm. 118 m Rampe 433 m gesamt	bergm. Tunnel innerstädtisch Ob. Jura, Wechsellagerung Mergel/Kalkst. 4 Hausunterfahrungen m. Rohrschirm, 1 Hausabfangung mit Trägerrost, druckwasserhaltender Querschnitt eingeschränkte Arbeitszeit	
3	Tunnel Bramschstraße	2 x 185 m offen 2 x 480 m bergm. 2 x 190 m Trog 2 x 855 m gesamt	bergm. Tunnel innerstädtisch Pläner (Kalk-Mergelgestein), 7 Hausunterfahrungen (5-11 m Überdeck.) teilweise Rohrschirm, druckwasserhaltend eingeschränkte Arbeitszeit	
4	Tunnel Gernsbach	297 m offen 1.230 m bergm. 293 m Trog 1.820 m gesamt	bergm. Tunnel innerstädtisch Sprengvortrieb im Oberrotliegenden und Granit+Notausgänge Planung 2012 für 5,3 Mio€ netto 4 Hausunterfahrungen ,druckwasserhaltender Querschnitt, doppelagige Abdichtung eingeschränkte Arbeitszeit Lüfterdecke	
5	Tunnel Besigheim	187,5 m	bergm. Tunnel Unterfahrung Schule mit Spießen Muschelkalk offene Sohle	
6	Tunnel Hornberg	1.845 m 925 m Fluchtstollen	bergm. Tunnel Hufeisenquerschnitt Granit Lüfterdecke 3 Hausunterfahrungen in den Tälern	
7	Bürgerwaldtunnel	1.435 m	bergm. Tunnel Oberer Muschelkalk (Hufeisen) Lockergestein aus Kiessand mit Nagelfluhbänken Rohrschirm bzw. HDI-kSchirm	
8	Tunnel Mühlal	1.080 m 725 m Fluchtstollen	bergm. Tunnel, Granit Rohrschirm Tunneleingang druckwasserhaltend Lüfterdecke eingeschränkte Arbeitszeiten	
9	Barbarossatunnel	174 m offen 616 m bergm. 790 m gesamt	Sandstein/Tonstein Hufeisen, drainiert Galerie	

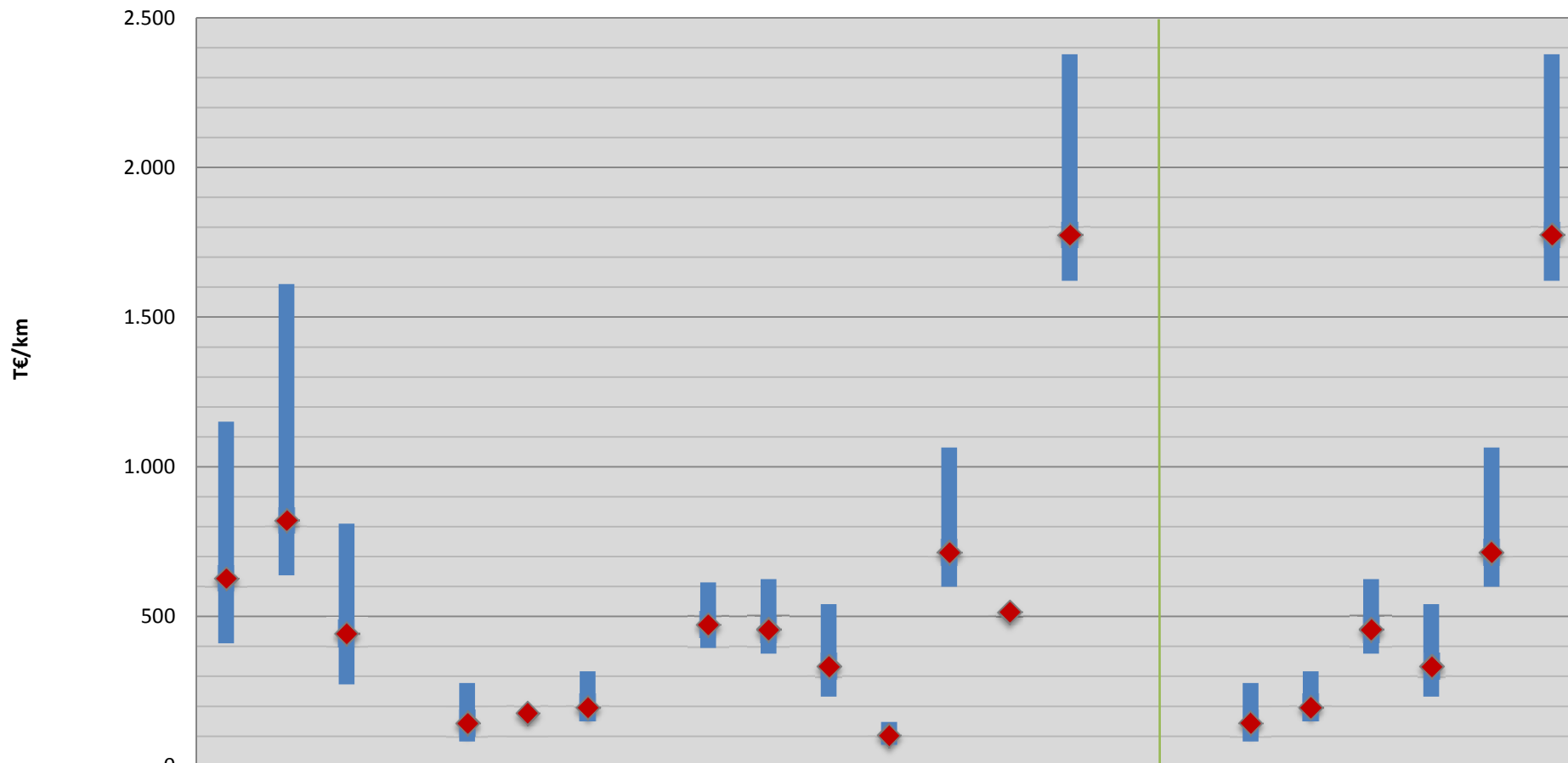
Projektübersicht Hauptgruppe 6 Tunnel
Übersicht der Daten des Gutachters

ID-Nr.	Projekt (Tunnelname)	Tunnellänge	Projektbeschreibung	
				Kurzbeschreibung
10	Tunnel Berg Bock	2 x 2.740 m	bergm. Tunnel (Autobahn) Hufeisenquerschnitt Granit und Buntsandstein	
11	Tunnel Eichelberg	2 x 1.110 m	bergm. Tunnel (Autobahn) Hufeisen und Sohlgewölbe, drainiert Röt und Muschelkalk	
12	Walbergtunnel	2 x 66 m offen 2 x 210 m bergm. 2 x 276 m gesamt	bergm. Tunnel Unterer Muschelkalk (Kalkstein mit Mergelzwischenlagen) Hufeisenquerschnitt, drainiert	
13	Hopfenbergtunnel	2 x 90 m offen 2 x 450 m bergmn. 2 x 540 m gesamt	bergm. Tunnel Unterer Keuper (Mergel-, Kalk- Dolomit- und Sandstein) Hufeisenquerschnitt drainiert (Sohle nur in Teilbereichen)	
14	Tunnel Flughafenentlastungsstraße	1 x 292 m offen	offene Bauweise Ton-, Kalk- und Feinsandstein Tunnelbrüche für spätere Unterfahrung	
15	Tunnel Rennsteig	7.916 m	bergm. Tunnel (Autobahn) Hufeisenquerschnitt Granit und Buntsandstein	
16	Tunnel Bad Ems	1.528 m	offene Bauweise	
17	Tunnel Grötzingen	910 m	offene Bauweise	
18	BAB A 4 Eisenach-Görlitz Jagdbergtunnel	3.074 m bergm. 2-röhrig	Autobahntunnel 2-röhrig, je Röhre 3 Fahrstreifen, zweischalige Gewölbekonstruktion, Außenschale Spritzbeton, Innenschale Stahlbeton, 5 Pannenbuchten je Röhre, 10 Querstollen, Ausbruchsquerschnitt 125-210 m³RQ 33t, 6-streifig Autobahntunnel 2-röhrig, je Röhre 3 Fahrstreifen, zweischalige Gewölbekonstruktion, Außenschale Spritzbeton, Innenschale Stahlbeton, 5 Pannenbuchten je Röhre, 10 Querstollen, Ausbruchsquerschnitt 125-210 m³ b = 14,06 m je Röhre	

Projektübersicht Hauptgruppe 6 Tunnel
Übersicht der Daten des Gutachters

ID-Nr.	Projekt (Tunnelname)	Tunnellänge	Projektbeschreibung	
				Kurzbeschreibung
19	B 426n Lohbergtunnel	177 m offen 903 m bergm. 1080 m gesamt 790 m Fluchtstollen	RQ 10,5 T b = 10,5 m Fluchtstollen 22 qm bergm. Tunnel Sprengvortrieb im Diorit druckwasserhaltender Querschnitt Lüfterdecke / Abluftzentrale inkl. Fluchtstollen	
20	Bundesstraße B 29 Ortsumfahrung Tunnel Schwäbisch Gmünd mit Rettungsstollen 148.670.111 €(netto) Gesamtkosten alle Gewerke	ca. 228m offene bauweise West 1.686,88 m bergm. ca. 315m offene Bauweise Ost + Rettungsstollen ca. 87m Trog Ost ca. 800m Trog Rems	T b = 10,6 m Tunnel bergmännische Bauweise L=1.686,88m mit befahrbarer Rettungsstollen L=1.613,76m; Abluftbauwerk - Gesamthöhe = 157 m, Durchmesser ca. 6m, 6 Fluchtstollen als Verbindung Fahrtunnel und Rettungsstollen, teilweise befahrbar; offene Bauweise Ost - Wasserdichte Wanne als Auftauchstrecke aus dem Tunnel als Verteiler Ost, Länge des Ramensbauwerks 315m; Tunnel als Verteiler Ost, L=87m;	Trog Ost - Wasserdichte Wanne als Auftauchstrecke aus dem
21	BAB A38 Heidkopftunnel	2 Röhren, Gesamtlänge 3.444 m	Breite 9,50 m; RQ 26 T Autobahntunnel, 2 Röhren, jeweils ca. 1.720 m Länge mit 2 Fahrstreifen. Bergmännische Bauweise jeweils ca. 1.680 m, offene Bauweise 40 m. Je Röhre 2 Pannenbuchten. 5 Verbindungsstollen	
22	L 1048 OU Schaal Pörzbergtunnel	Haupttunnel: 1.145 m bergm. Rettungsstollen: 150m bergm., 190m bergm., 80m bergm. 2 Betriebsgebäude	RQ 10,5 T b = 9,5 m Bergm. Straßentunnel, einröhrig, NÖT - Sprengvortrieb; Ausbruchsquerschnitt 98 m²; 2 Fahrstreifen je 3,50 m; 1 Pannenbucht; Querschnitt mit Zwischendecke; 3 Rettungsstollen befahrbar mit Wendenische; 2 Betriebsgebäude	
23	B 312 OU Reutlingen Scheibengipfeltunnel	Tunnel 1.910 m. Rettungsstollen 1.940 m	Lichttraumprofil 9,50 m / 4,50 m. RQ 10,5 T Straßentunnel, Teil der Ortsumfahrung Reutlingen mit 2 Fahrstreifen. Bergmännische Bauweise 1620 m, offene Bauweise 290 m. 3 Haltebuchten, 1 parallel laufender Rettungsstollen, 7 Querstollen.	

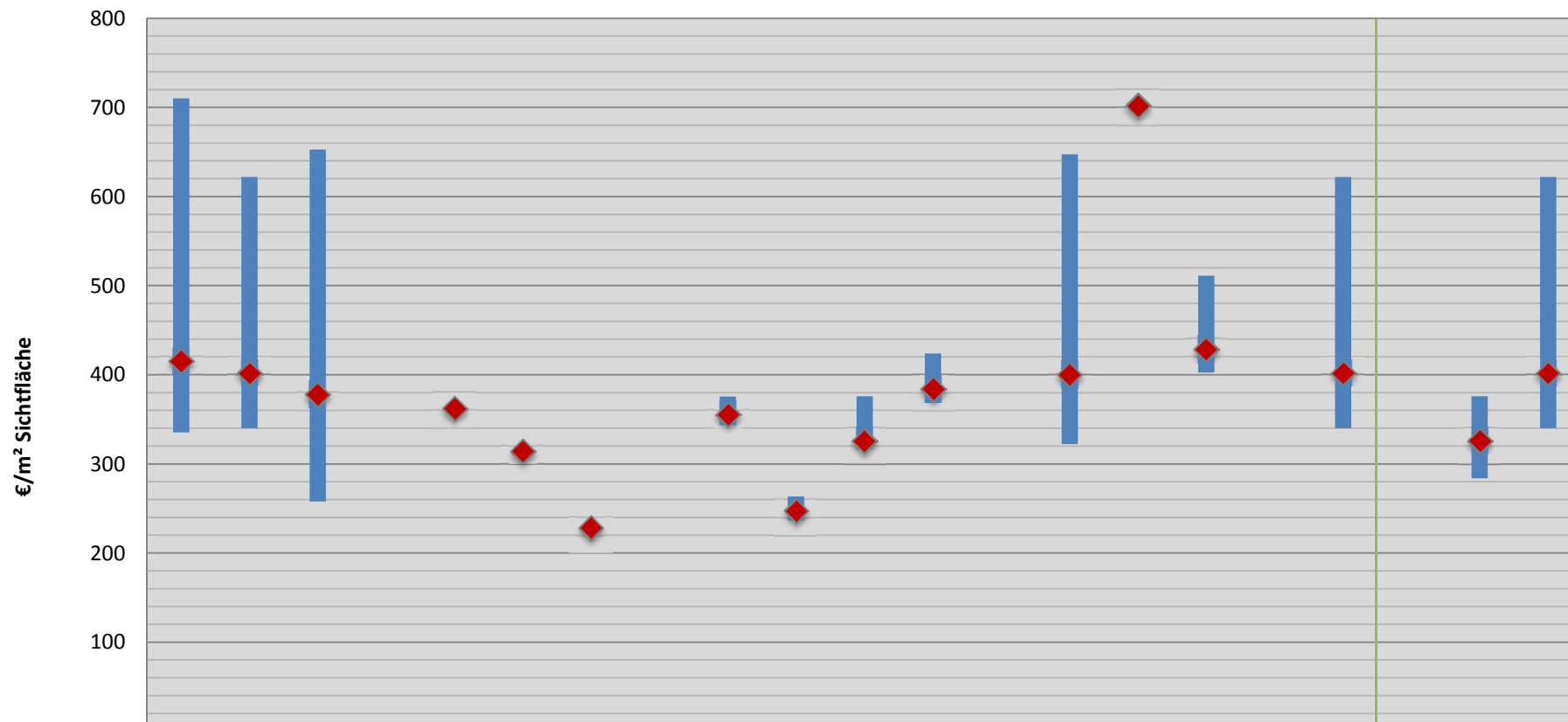
HG8 ohne G86 Lärmschutzwände



	Alle	ALB	NBL		02 ABL	02 NBL	03 ABL	03 NBL	04 ABL	04 NBL	24 ABL	24 NBL	46 ABL	46 NBL	68 ABL	68 NBL	gewählt	02	03	04	24	46	68
Quantil 0,95 T€/km	1.125	1.584	784		251	178	291		588	599	515	121	1.038	516	2.351			251	291	599	515	1.038	2.351
Quantil 0,40 T€/km	437	664	299		109	178	177		421	402	258	100	626	516	1.648			109	177	402	258	626	1.648
♦ Mittelwert T€/km	627	821	443		145	178	198		473	457	334	104	714	516	1.776			145	198	457	334	714	1.776

Typen

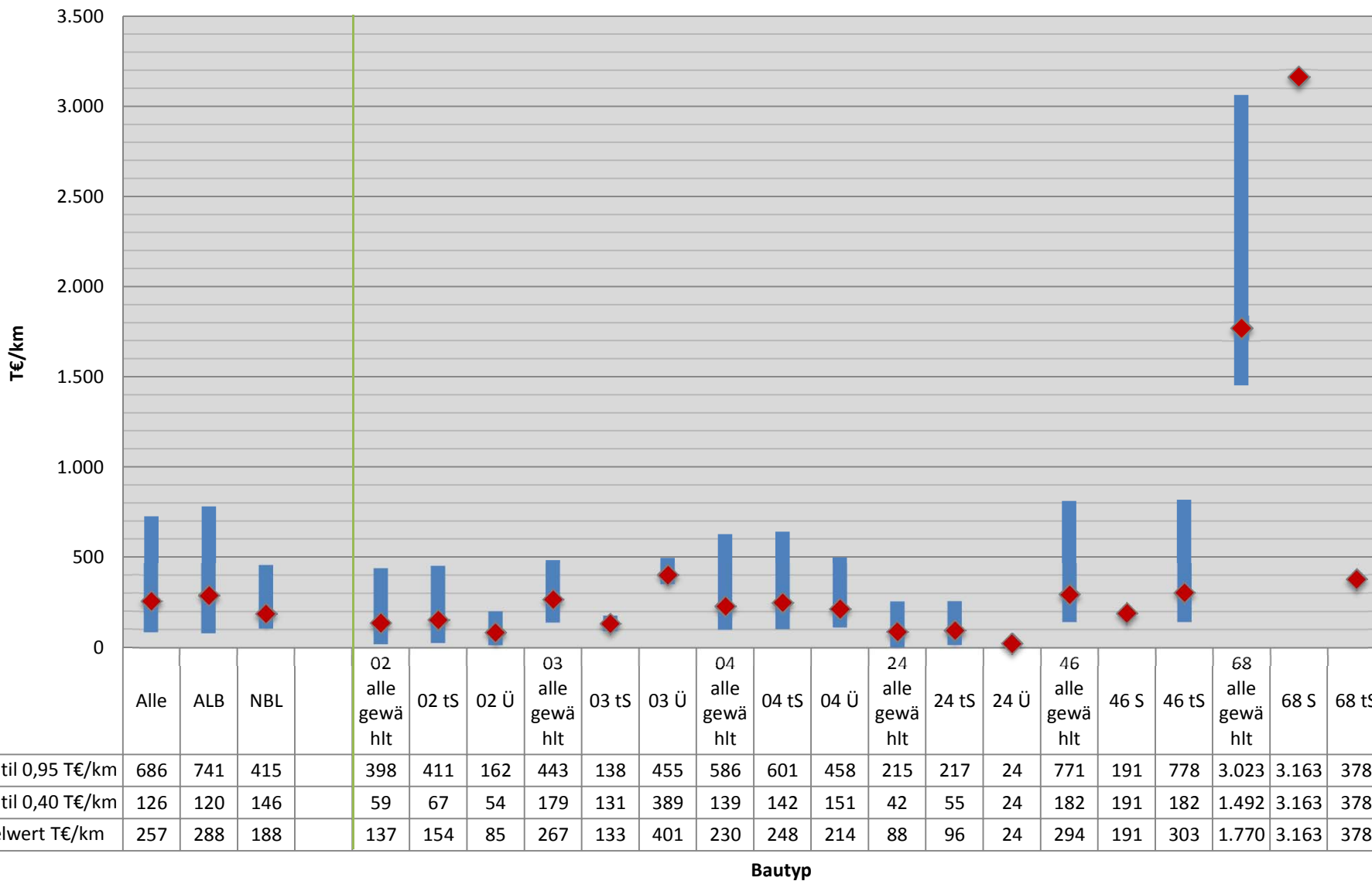
HG8 Ausstattung G86 Lärmschutzwände



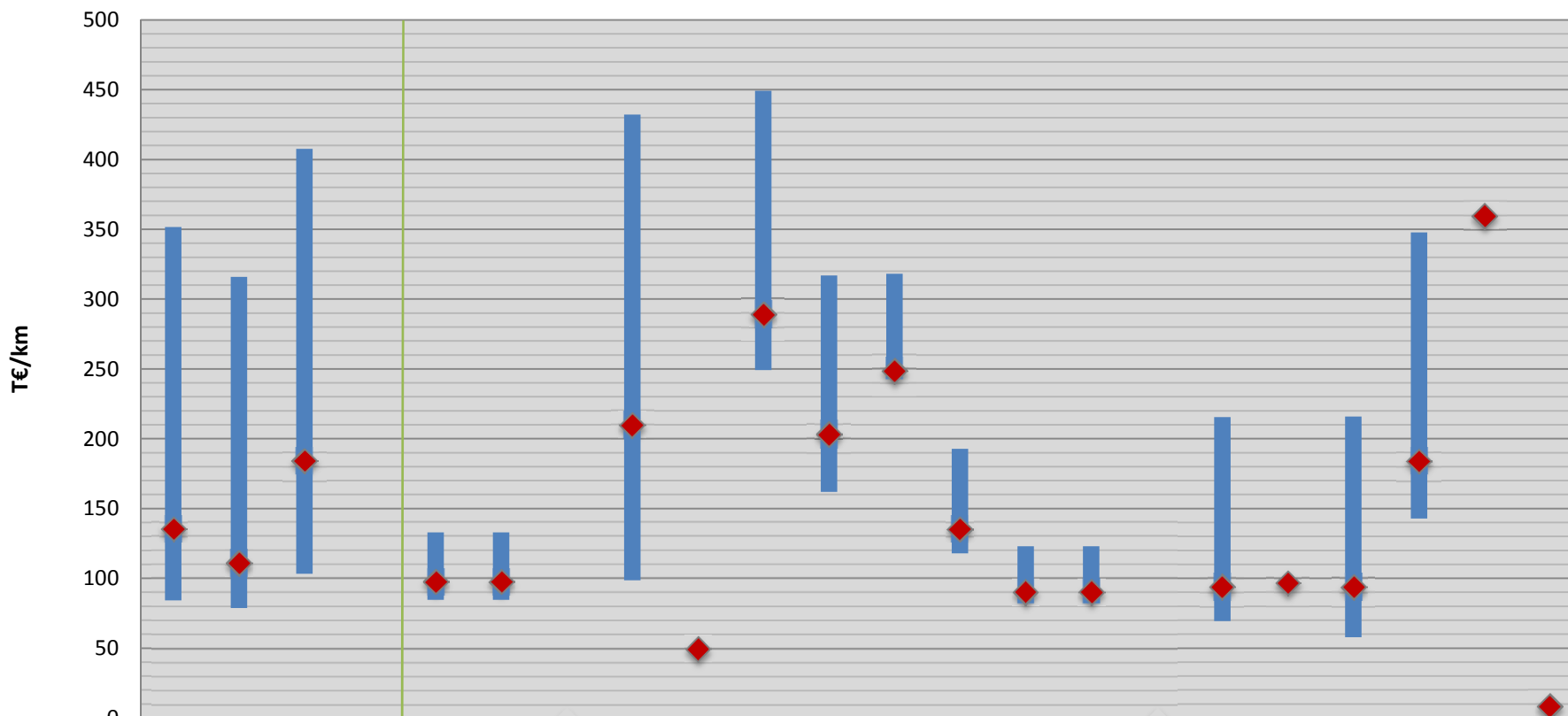
	Alle	ALB	NBL		02 ABL	02 NBL	03 ABL	03 NBL	04 ABL	04 NBL	02, 03, 04 ABL	24 ABL	24 NBL	46 ABL	46 NBL	68 ABL	68 NBL	24, 46, 68 ABL	gewählt	Bautypen 02, 03, 04	Bautypen 24, 46, 68
Quantil 0,95 €/m2	701	613	644		362	315	229		366	254	367	415		638	702	502		613		367	613
Quantil 0,40 €/m2	344	349	267		362	315	229		353	246	347	377		331	702	412		349		293	349
♦ Mittelwert €/m2	415	402	378		362	315	229		356	248	326	384		400	702	428		402		326	402

Typen

HG9 Sonstiges ohne G96 landschaftspflegerische Maßnahmen



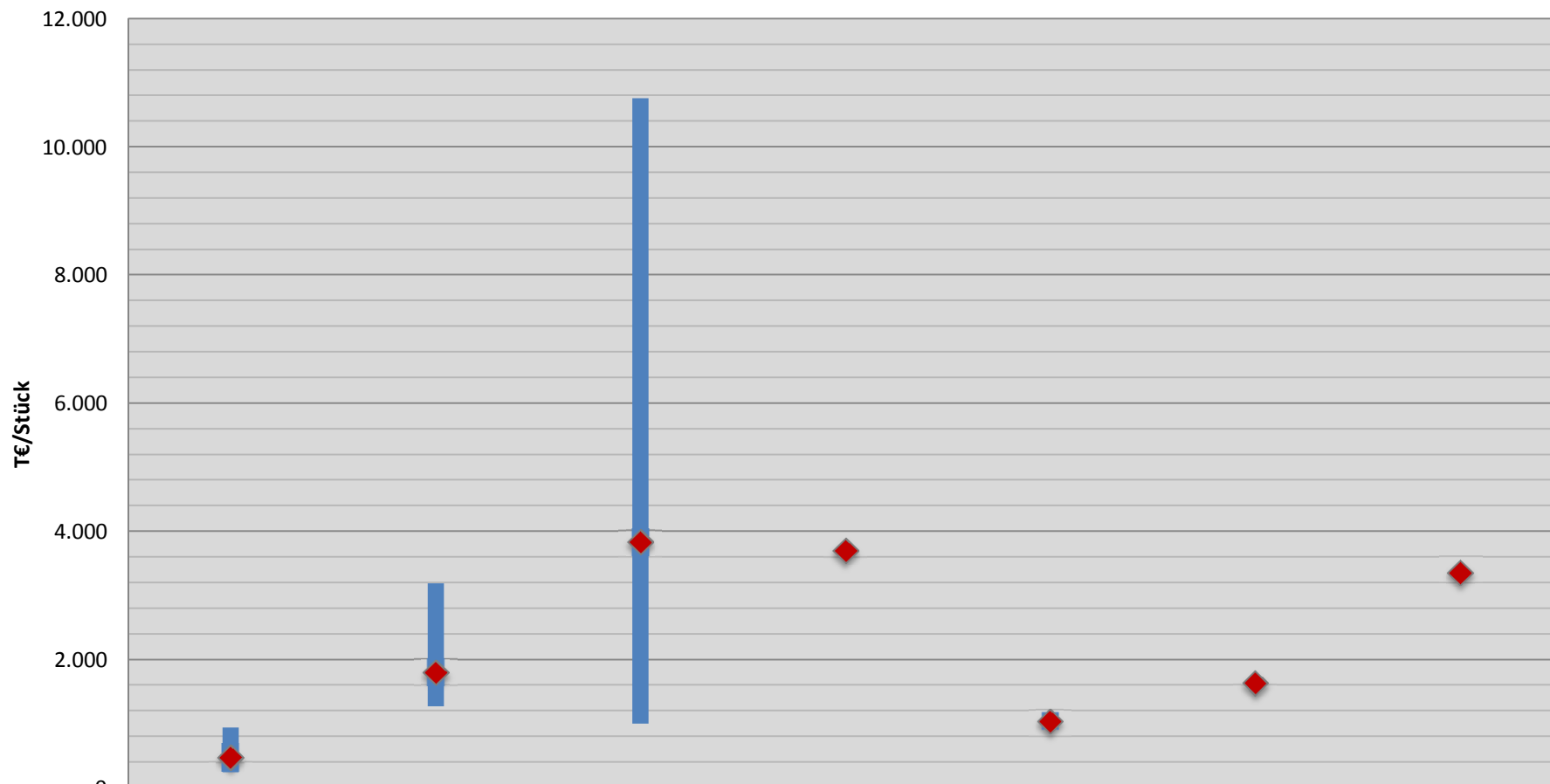
HG9 Sonstiges nur Gruppe 96 Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (nur wenn erforderlich)



	Alle	ALB	NBL		02 alle gewä hlt	02 tS	02 Ü	03 alle gewä hlt	03 tS	03 Ü	04 alle gewä hlt	04 tS	04 Ü	24 alle gewä hlt	24 tS	24 Ü	46 alle gewä hlt	46 S	46 tS	68 alle gewä hlt	68 S	68 tS
Quantil 0,95 T€/km	346	310	402		127	127	0	426	50	443	311	312	187	117	117	0	210	97	210	342	360	8
Quantil 0,40 T€/km	90	85	109		90	90	0	104	50	255	168	267	124	88	88	0	75	97	64	149	360	8
♦ Mittelwert T€/km	135	111	184		98	98	0	209	50	289	203	249	135	90	90	0	94	97	94	184	360	8

Bautyp

Übersicht HT2 Knotenpunkte



	plangleich	halbes Kleeblatt alle Bt	Trompete	Raute	02+03 halbes Kleeblatt	04 halbes Kleeblatt	46 halbes Kleeblatt
Quantil 0,95 T€/St	810	3.059	10.626	3.701	1.036		
Quantil 0,40 T€/St	365	1.395	1.124	3.701	1.028		
◆ Mittelwert T€/St	474	1.788	3.824	3.701	1.030	1.633	3.349

Typ

HT3 Nebenanlagen PWC



	04 PWC	24 PWC/Parkplatz	46 PWC
Quantil 0,95 T€/Stück	4222	2960	2507
Quantil 0,40 T€/Stück	3448	2340	1847
♦ Mittelwert T€/Stück	3698	2470	1962

Bautyp/Typ

Verifizierung des Berechnungsmodells

Projekt	B 188 Ortsumgehung Burgdorf (NI)		
Abschnitt	-		
Länge	7,6	km	
AS	4 Stück		
			Eingabefeld
			Berechnungsfeld
Bautyp	02		
Topographie	F		
Baugrundtyp	1		
WSG III	ja	6%	
Ortstyp	tS		
Stand:	Feststellung		
Kostenstand:	2010		
		Faktor Straßenbau	Faktor Brückenbau
		1,124	1,078

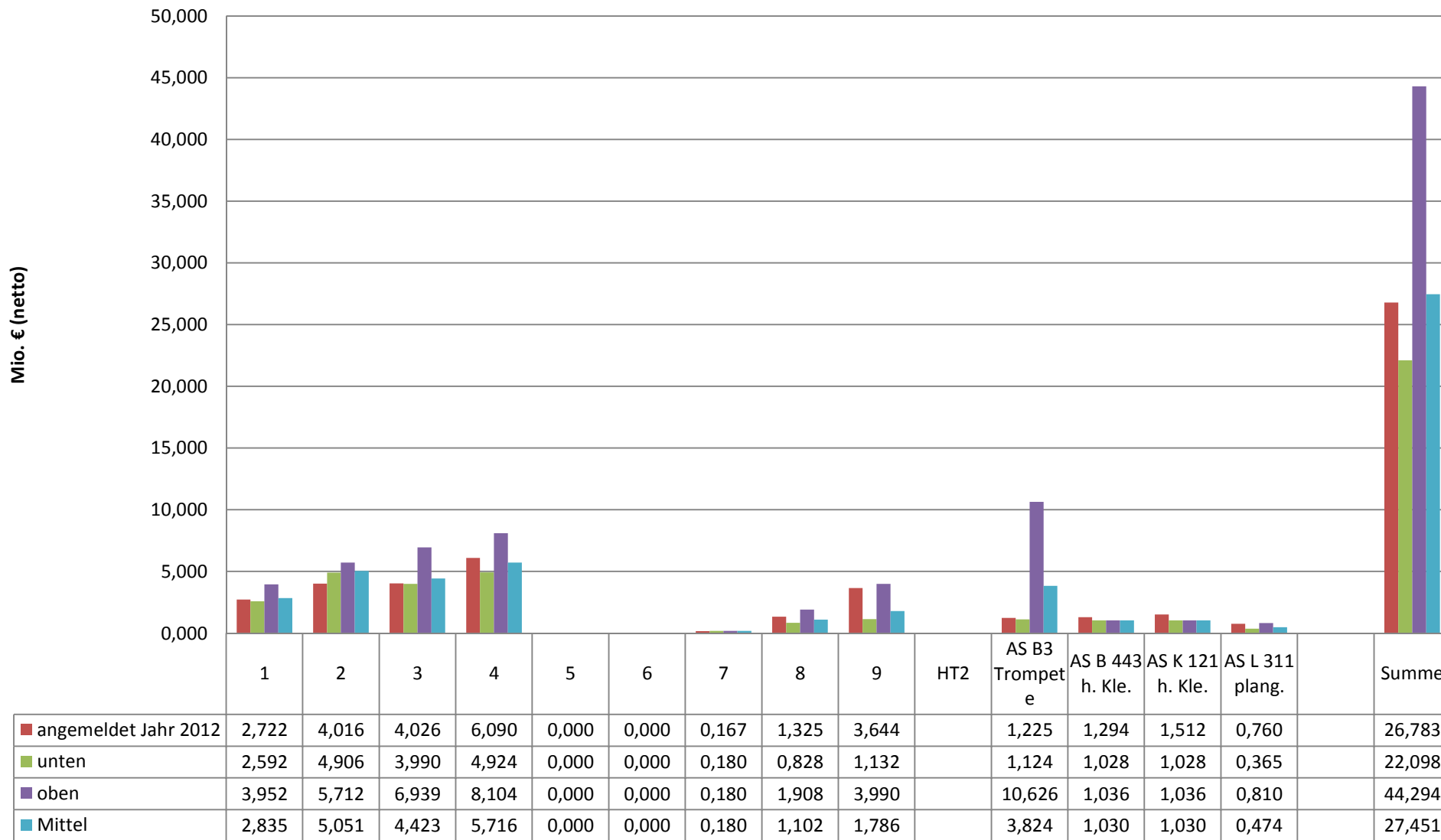
anmelde Werte			
HT1 durchgehende Strecke			
HG	angemeldet netto (€)	netto Jahr 2012 (Mio€)	T€/km
1	2.422.423	2,722	358,19
2	3.574.109	4,016	528,49
3	3.582.265	4,026	529,69
4	5.649.363	6,090	801,33
5	0	0,000	0,00
6	0	0,000	0,00
7	148.870	0,167	22,01
8	1.179.153	1,325	174,36
9	3.242.308	3,644	479,42
HT2			
AS B3 Trompete	1.090.390	1,225	161,23
AS B 443 h. Kle.	1.151.718	1,294	170,30
AS K 121 h. Kle.	1.345.698	1,512	198,98
AS L 311 plang.	676.447	0,760	100,02
HT3			
HT9			
Summe	24.062.744	26,783	

Berechnungswerte			plausible Kosten			Diff. Anmeldung - P-Kosten			Bemerkung
unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
T€/km	T€/km	T€/km	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	
341	520	373	2,592	3,952	2,835	0,131	-1,230	-0,113	
609	709	627	4,906	5,712	5,051	-0,890	-1,695	-1,035	
525	913	582	3,990	6,939	4,423	0,036	-2,913	-0,398	
			4,924	8,104	5,716	1,166	-2,014	0,374	
						0,000	0,000	0,000	
						0,000	0,000	0,000	
			0,18	0,18	0,18	-0,013	-0,013	-0,013	fiktiv als kämen die Werte von Los 2
109	251	145	0,828	1,908	1,102	0,497	-0,582	0,223	
149	525	235	1,132	3,990	1,786	2,511	-0,346	1,858	mit G96 (A-Maßnahmen)
1.124	10.626	3.824	1,124	10,626	3,824	0,102	-9,401	-2,599	
1.028	1.036	1.030	1,028	1,036	1,030	0,266	0,258	0,264	
1.028	1.036	1.030	1,028	1,036	1,030	0,484	0,476	0,482	
365	810	474	0,365	0,810	0,474	0,395	-0,050	0,287	
			22,098	44,294	27,451	4,685	-17,511	0,668	
						17%	-65%	-2%	Differenz in Prozent

Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten €/m2	oben €/m2	Mittel €/m2	unten T€	oben T€	Mittel T€	
Ü	alle			555,00	1.770	3.883	2.411	982	2.155	1.338	
A	alle			1618,00	2.436	3.677	2.706	3.941	5.949	4.378	
					Summe HT1			4.924	8.104	5.716	

Bautyp 02 B 188 Ortsumgehung Burgdorf (NI)



HT1, HG

Verifizierung des Berechnungsmodells

Projekt	B 312 Ortsumgehung Uttenweiler (BW)	
Abschnitt	-	
Länge	4,1	km
AS	-	
		Eingabefeld
		Berechnungsfeld
Bautyp	02	
Topographie	F	
Baugrundtyp	2	
WSG	nein	0%
Ortstyp	tS	
Stand:	Feststellung	
Kostenstand:	2008	
	Faktor Straßenbau	Faktor Brückenbau
	1,124	1,095

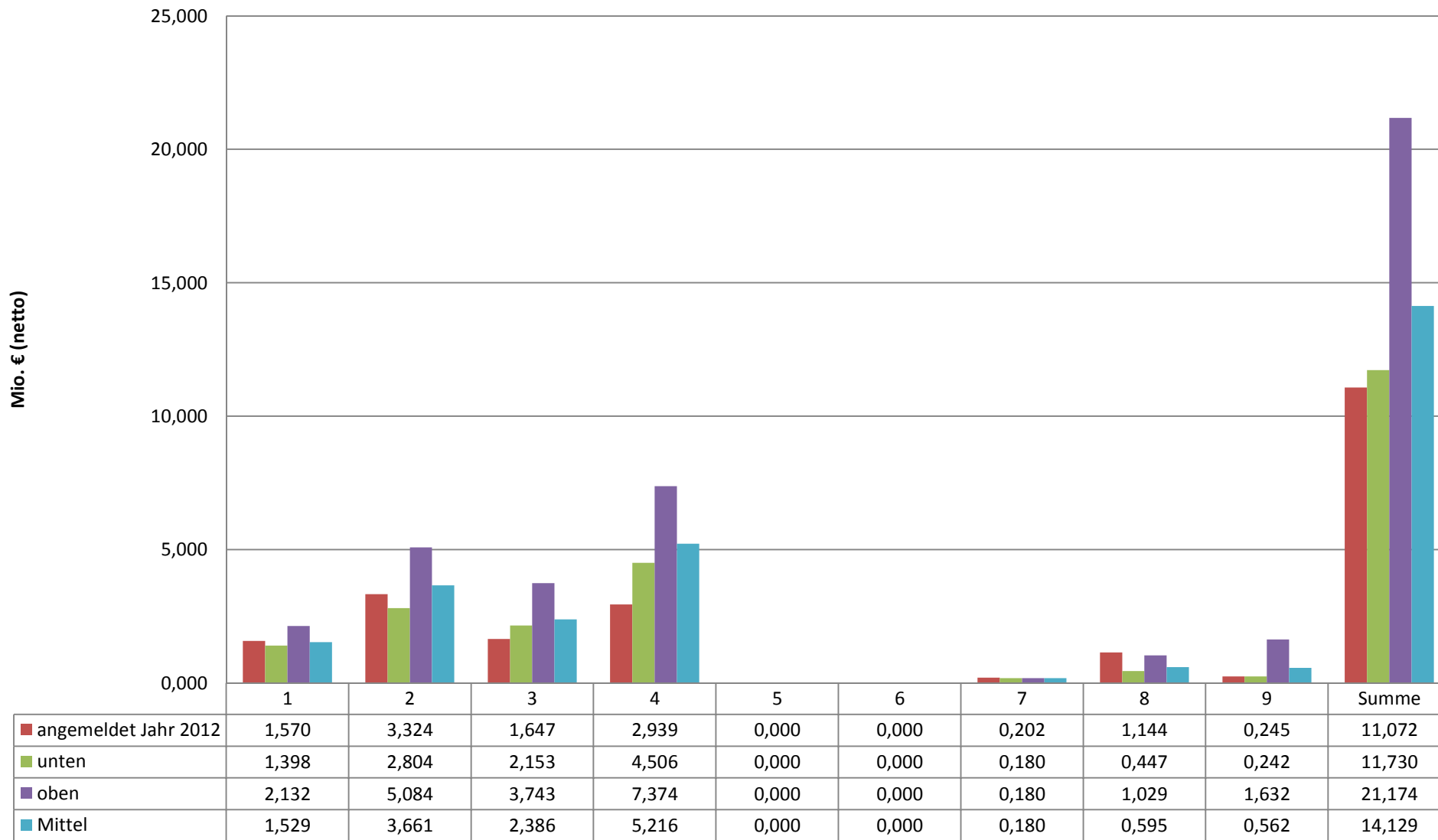
anmelde Werte			
HT1 durchgehende Strecke			
HG	angemeldet netto (€)	netto Jahr 2012 (Mio€)	T€/km
1	1.397.281	1,570	0,00
2	2.957.517	3,324	0,00
3	1.465.922	1,647	0,00
4	2.685.501	2,939	0,00
5	0	0,000	0,00
6	0	0,000	0,00
7	180.000	0,202	0,00
8	1.018.017	1,144	0,00
9	218.185	0,245	0,00
HT2			
HT3			
HT9			
Summe	9.922.423	11,072	

Berechnungswerte			plausible Kosten			Diff. Anmeldung - P-Kosten			Bemerkung
unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
T€/km	T€/km	T€/km	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	
341	520	373	1,398	2,132	1,529	0,172	-0,562	0,041	
684	1240	893	2,804	5,084	3,661	0,519	-1,760	-0,338	
525	913	582	2,153	3,743	2,386	-0,505	-2,096	-0,739	
			4,506	7,374	5,216	-1,567	-4,435	-2,276	
			0,18	0,18	0,18	0,022	0,022	0,022	fiktiv als kämen die Werte von Los 2
109	251	145	0,447	1,029	0,595	0,697	0,115	0,550	
59	398	137	0,242	1,632	0,562	0,003	-1,387	-0,317	
			11,730	21,174	14,129	-0,658	-10,102	-3,057	
						-6%	-91%	-28%	Differenz in Prozent

Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten €/m2	oben €/m2	Mittel €/m2	unten T€	oben T€	Mittel T€	
Ü	1 Stück			473,00	1.770	3.883	2.411	837	1.837	1.140	
A	alle			1506,00	2.436	3.677	2.706	3.669	5.538	4.075	
					Summe HT1			4.506	7.374	5.216	

Bautyp 02 B 312 Ortsumgehung Uttenweiler (BW)



HT1, HG

Verifizierung des Berechnungsmodells

Projekt	B 72 Ortsumgehung Norden (NI)	
Abschnitt	-	
Länge	8,7	km
AS	2 Stück	
		<i>Eingabefeld</i>
		<i>Berechnungsfeld</i>
Bautyp	02	
Topographie	F	
Baugrundtyp	3	
WSG III	nein	0%
Ortstyp	tS	
Stand:	Feststellung	
Kostenstand:	2010	
	<i>Faktor Straßenbau</i>	<i>Faktor Brückenbau</i>
	1,124	1,078

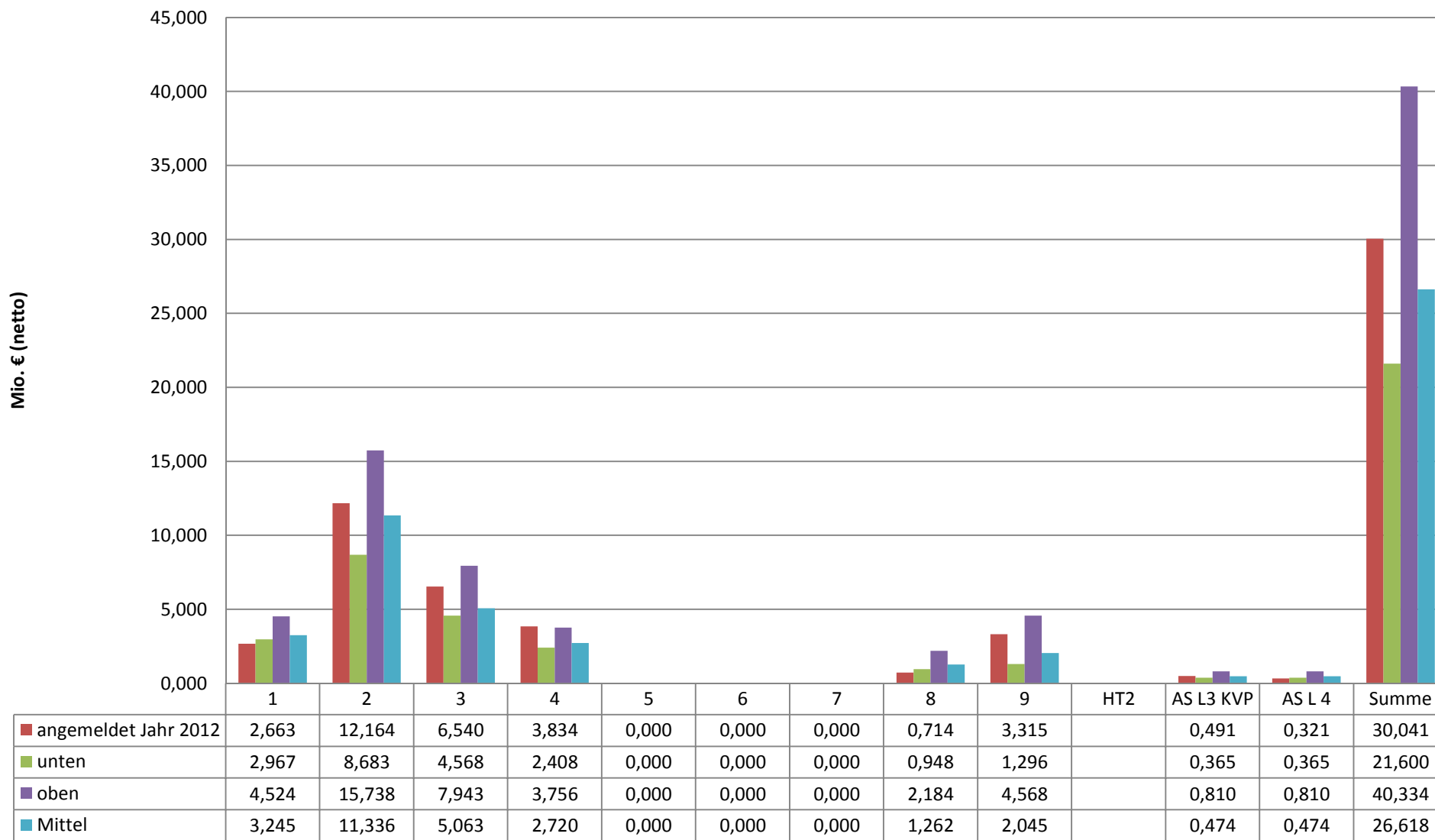
anmelde Werte			
HT1 durchgehende Strecke			
HG	angemeldet netto (€)	netto Jahr 2012 (Mio€)	T€/km
1	2.369.582	2,663	306,08
2	10.823.837	12,164	1.398,11
3	5.819.321	6,540	751,68
4	3.556.732	3,834	440,71
5		0,000	0,00
6		0,000	0,00
7		0,000	0,00
8	635.169	0,714	82,04
9	2.950.020	3,315	381,05
HT2			
AS L3 KVP	437.121	0,491	56,46
AS L 4	285.202	0,321	36,84
		0,000	0,00
		0,000	0,00
HT3			
HT9			
Summe	26.876.984	30,041	

Berechnungswerte			plausible Kosten			Diff. Anmeldung - P-Kosten			Bemerkung
unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
T€/km	T€/km	T€/km	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	
341	520	373	2,967	4,524	3,245	-0,304	-1,861	-0,582	
998	1809	1303	8,683	15,738	11,336	3,481	-3,575	0,827	
525	913	582	4,568	7,943	5,063	1,972	-1,403	1,476	
			2,408	3,756	2,720	1,426	0,078	1,114	
						0,000	0,000	0,000	
						0,000	0,000	0,000	
						0,000	0,000	0,000	
109	251	145	0,948	2,184	1,262	-0,235	-1,470	-0,548	
149	525	235	1,296	4,568	2,045	2,019	-1,252	1,271	mit G96 (A-Maßnahmen)
365	810	474	0,365	0,810	0,474	0,126	-0,319	0,018	
365	810	474	0,365	0,810	0,474	-0,045	-0,490	-0,153	
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			21,600	40,334	26,618	8,441	-10,293	3,423	
						28%	-34%	11%	Differenz in Prozent

Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
					€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
Ü	alle			100,00	1.770	3.883	2.411	177	388	241	
A	alle			916,00	2.436	3.677	2.706	2.231	3.368	2.479	
					Summe HT1			2.408	3.756	2.720	

Bautyp 02 B 72 Ortsumgehung Norden (NI)



HT1, HG

Verifizierung des Berechnungsmodells

Projekt	B178n Ortsumgehung Löbau bis S143 (SN)	
Abschnitt	3.1	
Länge	5,94	km
AS	-	
		Eingabefeld
		Berechnungsfeld
Bautyp	03	
Topographie	H	
Baugrundtyp	2	
WSG	nein	0%
Ortstyp	Ü	
Stand:	Feststellung	
Kostenstand:	2011	
	Faktor Straßenbau	Faktor Brückenbau
	1,062	1,046

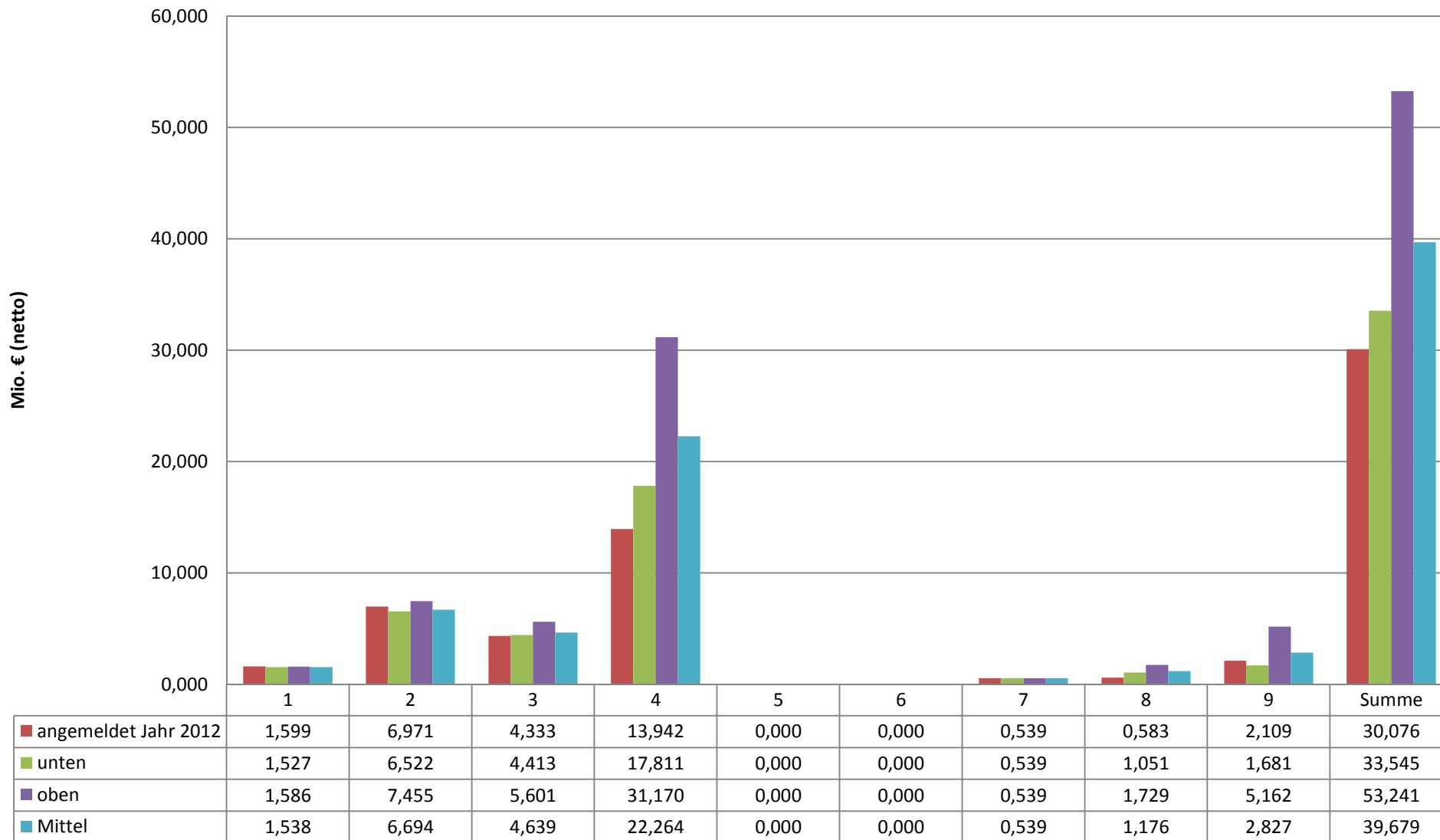
anmelde Werte			
HT1 durchgehende Strecke			
HG	angemeldet netto (€)	netto Jahr 2012 (Mio€)	T€/km
1	1.505.667	1,599	0,00
2	6.562.248	6,971	0,00
3	4.078.603	4,333	0,00
4	13.322.979	13,942	0,00
5	0	0,000	0,00
6	0	0,000	0,00
7	507.330	0,539	0,00
8	548.803	0,583	0,00
9	1.985.234	2,109	0,00
HT2			
HT3			
HT9			
Summe	28.510.864	30,076	

Berechnungswerte			plausible Kosten			Diff. Anmeldung - P-Kosten			Bemerkung
unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
T€/km	T€/km	T€/km	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	
257	267	259	1,527	1,586	1,538	0,073	0,013	0,061	
1098	1255	1127	6,522	7,455	6,694	0,449	-0,484	0,277	
743	943	781	4,413	5,601	4,639	-0,081	-1,269	-0,306	
			17,811	31,170	22,264	-3,869	-17,227	-8,322	
			0,539	0,539	0,539	-0,000	-0,000	-0,000	fiktiv als kämen die Werte von Los 2
177	291	198	1,051	1,729	1,176	-0,468	-1,146	-0,593	
283	869	476	1,681	5,162	2,827	0,428	-3,053	-0,719	mit G96 (A-Maßnahmen)
			33,545	53,241	39,679	-3,469	-23,165	-9,602	
						-12%	-77%	-32%	Differenz in Prozent

Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten €/m2	oben €/m2	Mittel €/m2	unten T€	oben T€	Mittel T€	
Tal				9135,00	1.440	2.520	1.800	13.154	23.020	16.443	
Grün				805,00	1.760	3.080	2.200	1.417	2.479	1.771	
Ü	1 Stück			0,00	-	-	-	-	-	-	
A	alle			2025,00	1.600	2.800	2.000	3.240	5.670	4.050	
					Summe HT1			17.811	31.170	22.264	

Bautyp 03 B 178n Ortsumgehung Löbau bis S143 (SN)



HT1, HG

Verifizierung des Berechnungsmodells

Projekt	A 73 Suhl - Lichtenfels (B173) (BY)	
Abschnitt	A 73 Ebersdorf b. Coburg (B303) - Lichtenfels (B173)	
Länge	12,5	km
AS	3	
		Eingabefeld
		Berechnungsfeld
Bautyp	04	
Topographie	H	
Baugrundtyp	2	
WSG	nein	0%
Ortstyp	Ü	
Stand:	Feststellung	
Kostenstand:	2012	
	Faktor Straßenbau	Faktor Brückenbau
	1,000	1,000

anmelde Werte			
HT1 durchgehende Strecke			
HG	angemeldet netto (€)	netto Jahr 2012 (Mio€)	T€/km
1	4.378.151	4,378	0,00
2	18.744.184	18,744	0,00
3	10.967.352	10,967	0,00
4	46.869.446	46,869	0,00
5	0	0,000	0,00
6	0	0,000	0,00
7	0	0,000	0,00
8	5.027.992	5,028	0,00
9	2.606.387	2,606	0,00
HT2			
AS B 173	4.361.422	4,361	
AS Lif 2	2.581.961	2,582	
AS B289	2.125.496	2,125	
HT3			
HT9			
Summe	97.662.390	97,662	

Berechnungswerte			plausible Kosten			Diff. Anmeldung - P-Kosten			Bemerkung
unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
T€/km	T€/km	T€/km	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	
351	791	501	4,388	9,888	6,263	-0,009	-5,509	-1,884	
1634	3104	2097	20,425	38,800	26,213	-1,681	-20,056	-7,468	
1029	1662	1143	12,863	20,775	14,288	-1,895	-9,808	-3,320	
			47,225	88,382	59,854	-0,356	-41,512	-12,985	
			0	0	0	0,000	0,000	0,000	
402	599	457	6,226	8,992	7,049	-1,198	-3,964	-2,021	inkl. LSW abzügl. - 2.440.942€ für LBP
139	586	230	1,738	7,325	2,875	0,869	-4,719	-0,269	
1124	10626	3824	1,124	10,626	3,824	3,237	-6,265	0,537	
1124	10626	3824	1,124	10,626	3,824	1,458	-8,044	-1,242	
1124	10626	3824	1,124	10,626	3,824	1,001	-8,501	-1,699	
			96,236	206,040	128,013	1,426	-108,377	-30,351	
						1%	-111%	-31%	Differenz in Prozent

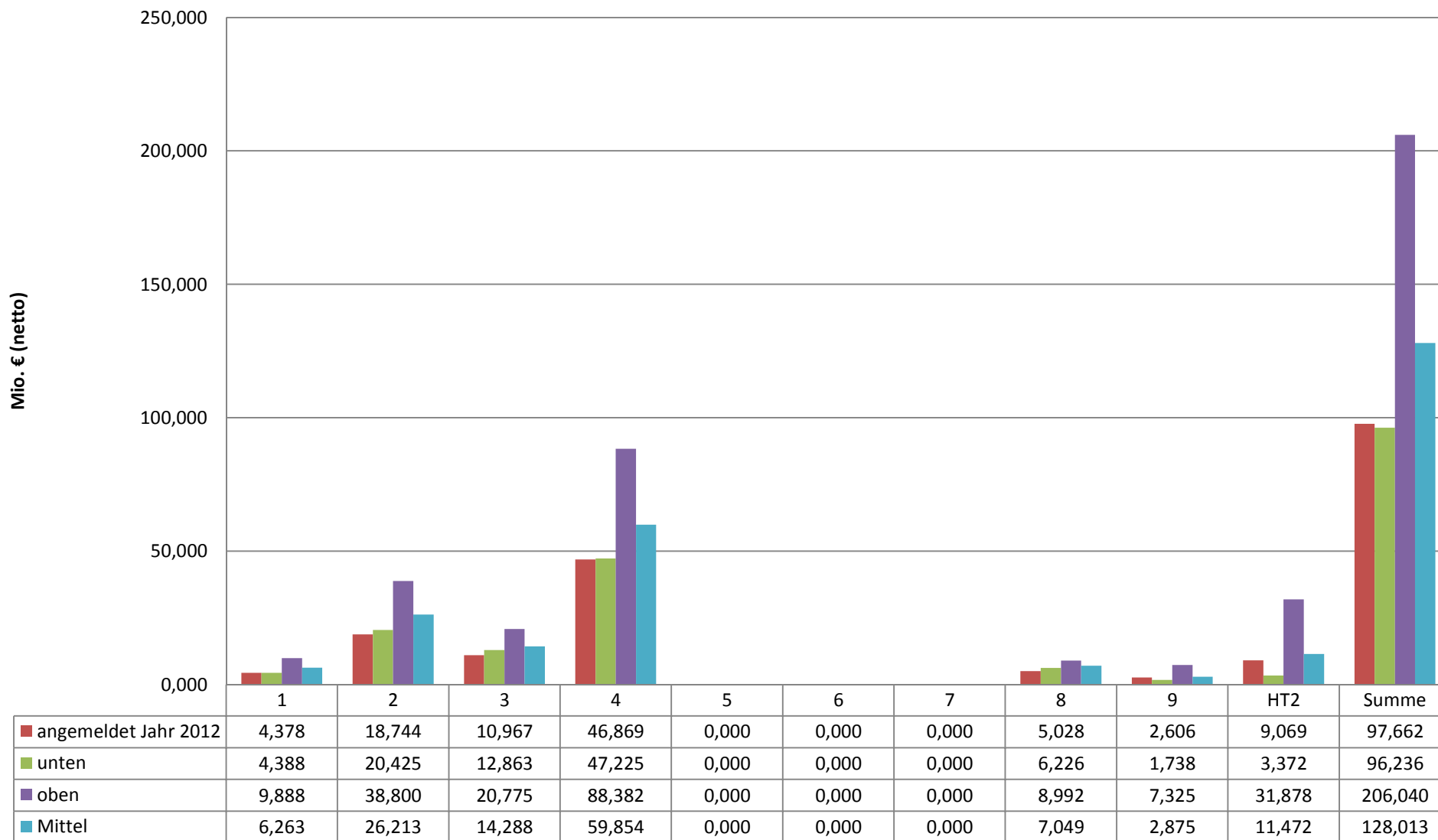
Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
					€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
Tal				28650,00	1.100	2.240	1.450	31.515	64.176	41.543	
Grün				0,00	0	0	0	-	-	-	
Ü	alle			3692,00	1.583	3.343	2.127	5.844	12.342	7.853	
A	alle			5596,00	1.763	2.120	1.869	9.866	11.864	10.459	
					Summe HT1			47.225	88.382	59.854	

Ermittlung der Lärmschutzwandkosten (G86)

					Berechnungswerte			plausible Kosten			
					unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	Bemerkung
Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
LSW	alle			4100,00	293	367	326	1.201	1.505	1.337	
					Summe HT1			1.201	1.505	1.337	

Bautyp 04 A 73 Ebersdorf - Lichtenfels (BY)



HT1, HG

Verifizierung des Berechnungsmodells

Projekt	A 38 SW Friedland - NW Uder (NI)	
Abschnitt	SW Friedland - NW Uder	
Länge	6,83	km
AS	1	
		Eingabefeld
		Berechnungsfeld
Bautyp	04	
Topographie	H	
Baugrundtyp	2	
WSG	ja	4%
Ortstyp	tS	
Stand:	Feststellung	
Kostenstand:	2001	
		Faktor Straßenbau
		1,259
		Faktor Brückenbau
		1,254

anmelde Werte			
HT1 durchgehende Strecke			
HG	angemeldet netto (€)	netto Jahr 2012 (Mio€)	T€/km
1	6.983.161	8,795	1.287,72
2	18.506.894	23,309	3.412,75
3	9.937.003	12,515	1.832,43
4	13.375.132	16,767	2.454,93
5	0	0,000	0,00
6	178.952	0,225	33,00
7	187.900	0,237	34,65
8	2.379.243	2,997	438,74
9	3.759.827	4,735	693,33
HT2			
AS B 27	4.436.864	5,588	
HT3			
HT9			
Summe	59.744.974	75,169	

Berechnungswerte			plausible Kosten			Diff. Anmeldung - P-Kosten			Bemerkung
unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
T€/km	T€/km	T€/km	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	
580	1309	828	3,961	8,940	5,655	4,834	-0,145	3,140	
1634	3104	2097	11,607	22,048	14,895	11,702	1,261	8,414	
1029	1662	1143	7,028	11,351	7,807	5,487	1,164	4,709	
			12,408	15,442	13,317	4,359	1,325	3,451	
			0,225	0,225	0,225	0,000	0,000	0,000	Rahmendurchlaß
			0,237	0,237	0,237	-0,000	-0,000	-0,000	klein Bauwerk
402	599	457	3,009	4,421	3,415	-0,013	-1,425	-0,418	inkl. LSW
307	897	433	2,097	6,127	2,957	2,639	-1,391	1,778	mit G 96 (A-Maßnahmen)
1124	10626	3824	1,124	10,626	3,824	4,464	-5,038	1,764	
			41,696	79,418	52,332	33,473	-4,249	22,837	
						45%	-6%	30%	Differenz in Prozent

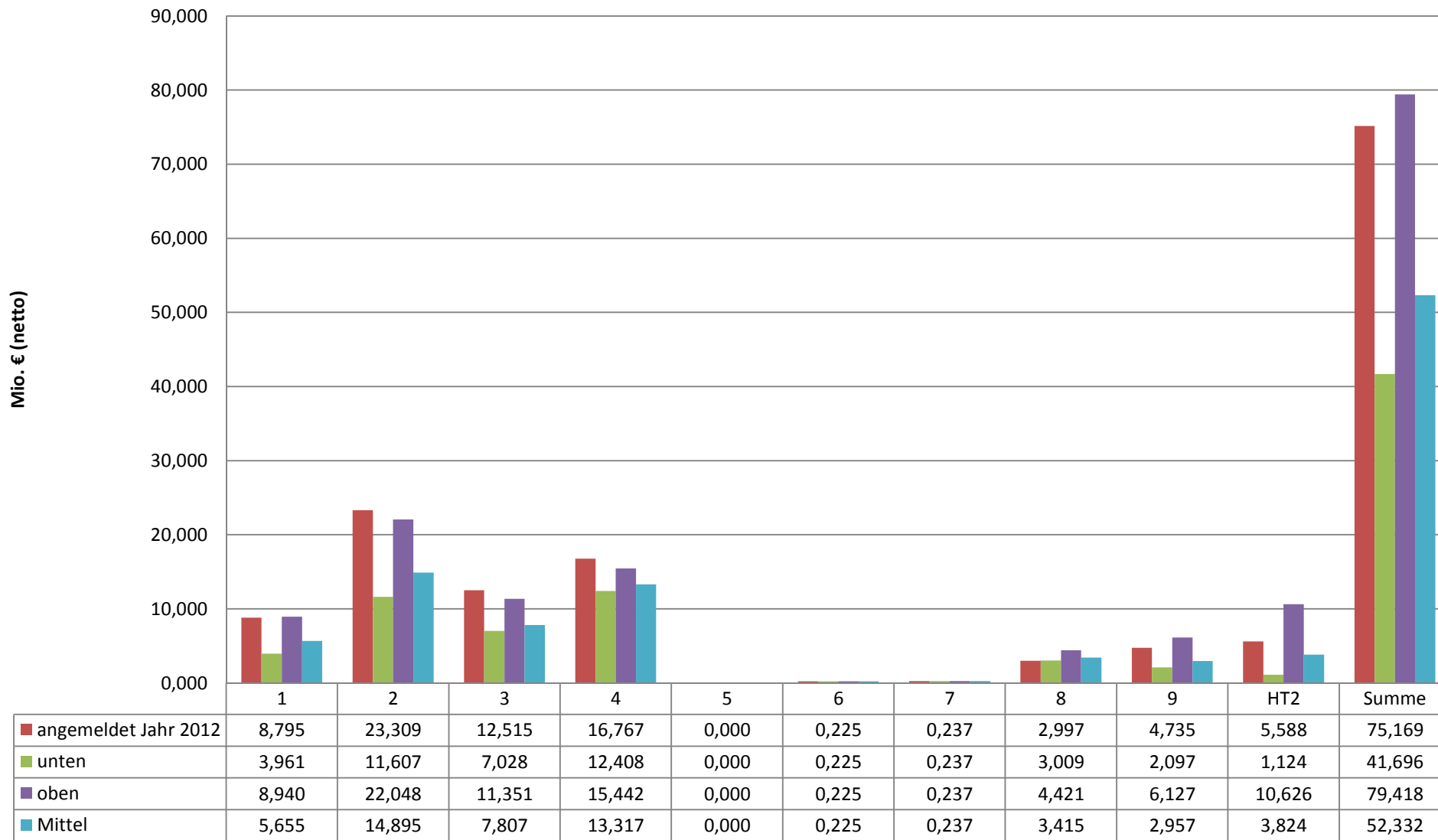
Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
					€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
Tal				0,00	1.100	2.240	1.450	-	-	-	
Grün				0,00	0	0	0	-	-	-	
Ü	alle			362,00	1.583	3.343	2.127	573	1.210	770	
A	alle			6713,00	1.763	2.120	1.869	11.835	14.232	12.547	
					Summe HT1			12.408	15.442	13.317	

Ermittlung der Lärmschutzwandkosten (G86)

					Berechnungswerte			plausible Kosten			
					unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	Bemerkung
Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
LSW	alle			900,00	293	367	326	264	330	293	
					Summe HT1			264	330	293	

Bautyp 04 A 38 SW Friedland - NW Uder (NI)



HT1, HG

Verifizierung des Berechnungsmodells

Projekt	B 50 Flughafen Hahn - Simmern Ost (RP)	
Abschnitt	B 50 Nieder Kostenz - Kauerhof, LOS 2	
Länge	7,5	km
AS	3	
		Eingabefeld
		Berechnungsfeld
Bautyp	24	
Topographie	H	
Baugrundtyp	2	
WSG	nein	0%
Ortstyp	tS	
Stand:	Feststellung	
Kostenstand:	2008	
	Faktor Straßenbau	Faktor Brückenbau
	1,124	1,095

anmelde Werte			
HT1 durchgehende Strecke			
HG	angemeldet netto (€)	netto Jahr 2012 (Mio€)	T€/km
1	579.000	0,651	87
2	8.086.286	9,087	1.212
3	7.055.813	7,929	1.057
4	11.936.530	13,065	1.742
5	0	0,000	0
6	0	0,000	0
7	0	0,000	0
8	3.747.975	4,212	562
9	165.375	0,186	25
HT2			
AS L 195	1.105.821	1,243	
AS B 421	475.445	0,534	
AS Mülldeponie	301.661	0,339	
HT3 Parkplatz	1.176.474	1,322	
HT9			
Summe	34.630.380	38,567	

Berechnungswerte			plausible Kosten			Diff. Anmeldung - P-Kosten			Bemerkung
unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
T€/km	T€/km	T€/km	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	Mio€	
286	367	318	2,145	2,753	2,385	-1,494	-2,102	-1,734	
1076	1194	1028	8,250	9,668	7,913	0,837	-0,580	1,175	inkl. VKF
921	1397	970	6,908	10,478	7,275	1,022	-2,548	0,654	
			9,264	17,265	12,796	3,801	-4,200	0,268	
			0	0	0	0,000	0,000	0,000	
			0	0	0	0,000	0,000	0,000	
258	515	334	1,935	3,863	2,505	2,277	0,349	1,707	
42	215	88	0,315	1,613	0,660	-0,129	-1,427	-0,474	
1395	3059	1788	1,395	3,059	1,788	-0,152	-1,816	-0,545	
697,5	1529,5	894	0,698	1,530	0,894	-0,163	-0,995	-0,360	Umbau nur oben an B50 (50% Kosten)
365	810	474	0,365	0,810	0,474	-0,026	-0,471	-0,135	vergleichbar plangleicher Knoten
1170	1480	1235	1,170	1,480	1,235	0,152	-0,158	0,087	kleiner Parkplatz (50% Kosten)
			32,444	52,516	37,925	6,123	-13,948	0,643	
						16%	-36%	2%	Differenz in Prozent

Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten €/m2	oben €/m2	Mittel €/m2	unten T€	oben T€	Mittel T€	
Tal				4205,00	1.600	2.800	2.250	6.728	11.774	9.461	
Grün				0,00	0	0	0	-	-	-	
Ü	alle			1068,00	1.700	3.400	2.200	1.816	3.631	2.350	
A Anbau	alle			263,00	2.739	7.070	3.747	720	1.859	985	
					Summe HT1			9.264	17.265	12.796	

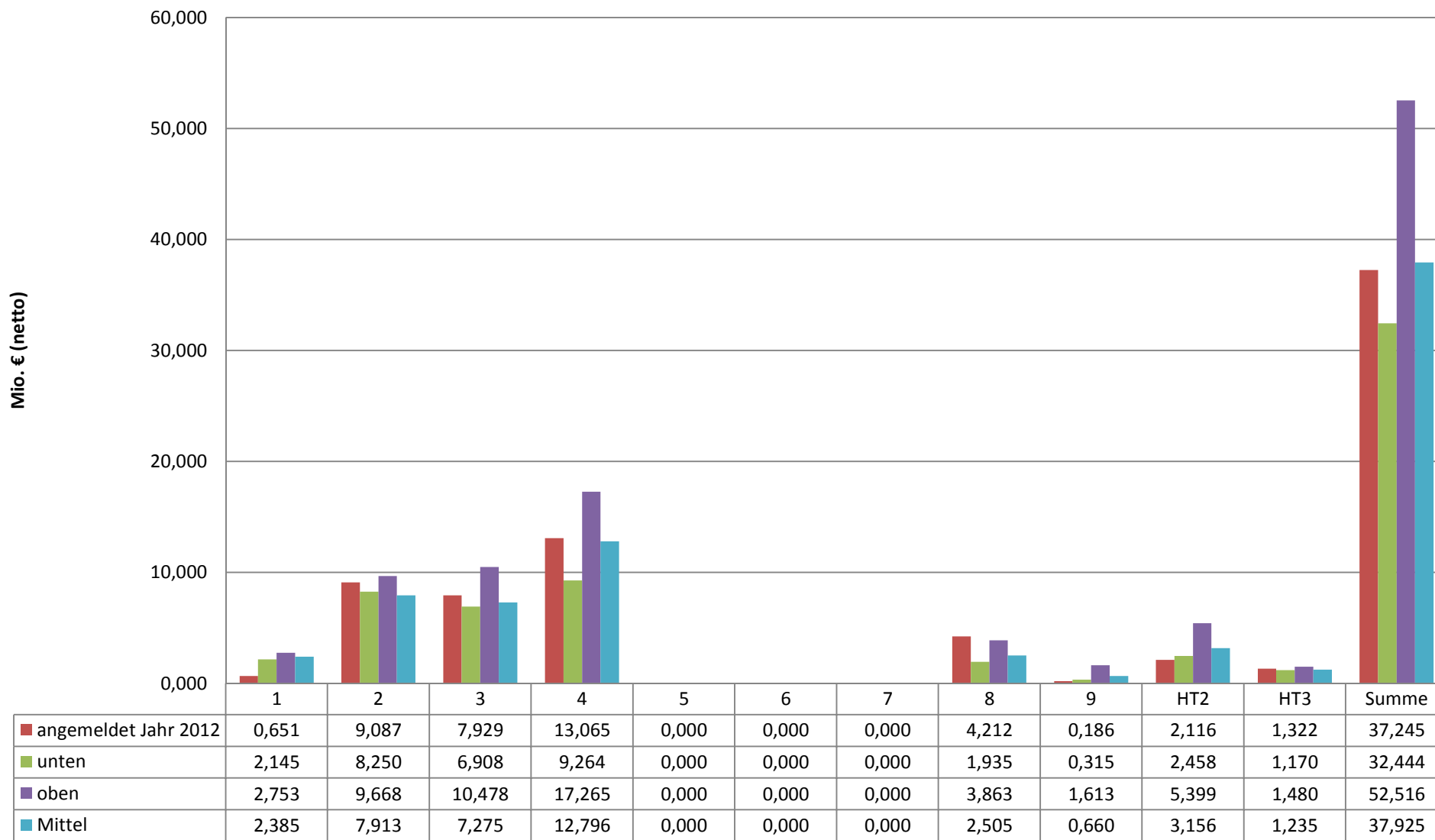
Ermittlung der Lärmschutzwandkosten (G86)

					Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
LSW	alle			0,00	293	367	326	-	-	-	
					Summe HT1			-	-	-	

Ermittlung der Verkehrsführungskosten

		Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
Typ	Länge	unten T€/km	oben T€/km	Mittel T€/km	unten T€	oben T€	Mittel T€	
VKF	7,50	24	95	27	180	713	203	
Summe HT1					180	713	203	

Bautyp 24 B 50 Nieder Kostenz - Kauerhof



HT1, HG

Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung	
					unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel		
					€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€		
Tal				0,00	0	0	0	-	-	-		
Grün				250,00	2.572	5.233	3.301	643	1.308	825		
Ü	alle			441,00	2.830	4.716	3.036	1.248	2.080	1.339		
A Neubau	alle			639,00	2.338	4.758	3.001	1.494	3.040	1.918		
								Summe HT1	3.385	6.428	4.082	

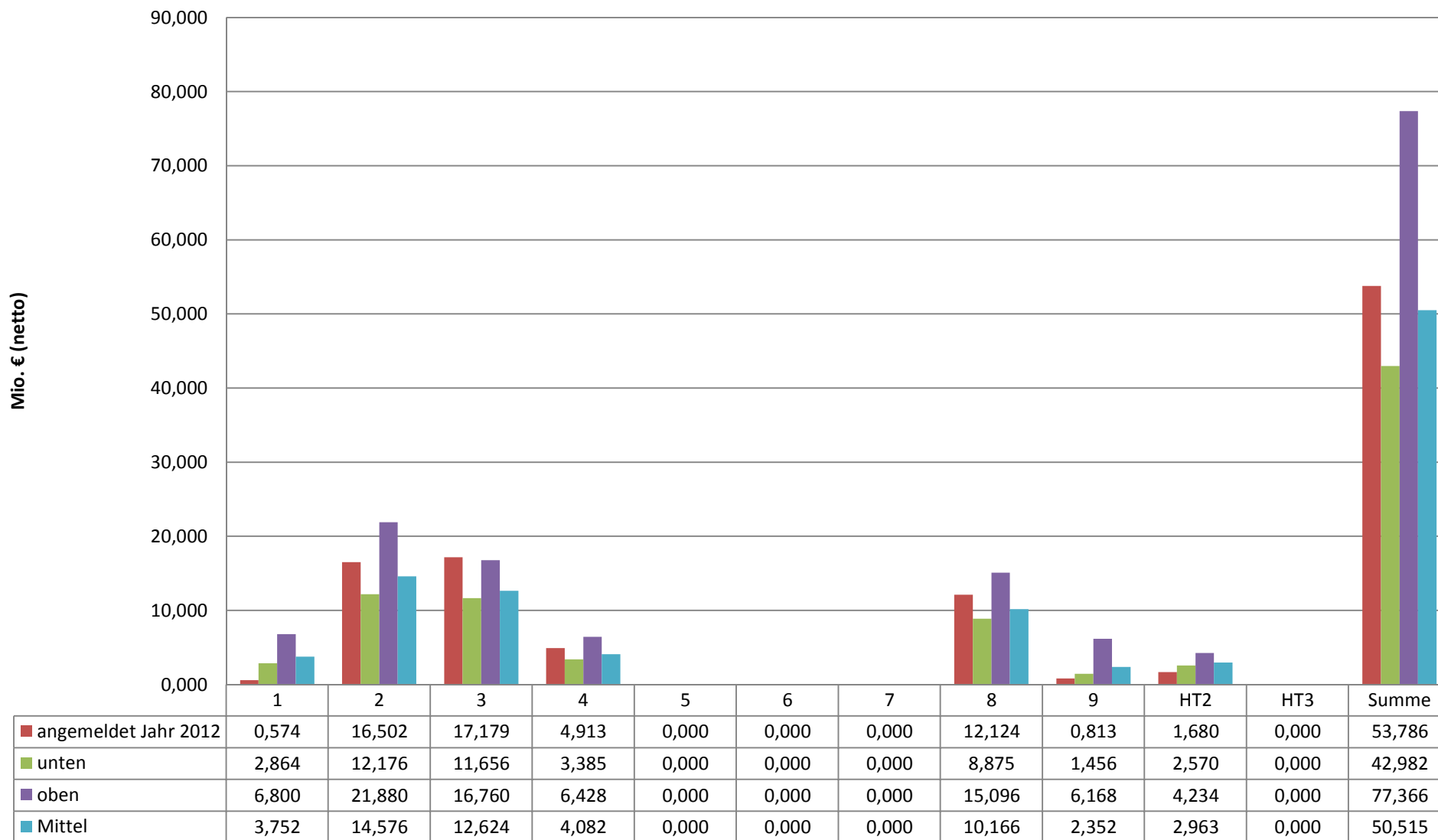
Ermittlung der Lärmschutzwandkosten (G86)

					Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	unten €/m2	oben €/m2	Mittel €/m2	unten T€	oben T€	Mittel T€	
LSW	alle			11080,00	349	613	402	3.867	6.792	4.454	
					Summe HT1			3.867	6.792	4.454	

Ermittlung der Verkehrsführungskosten

		Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
		unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
Typ	Länge	T€/km	T€/km	T€/km	T€	T€	T€	
VKF	8,00	236	839	343	1.888	6.712	2.744	
				Summe HT1	1.888	6.712	2.744	

Bautyp 46 A 3 AD Würzburg/West - AS Würzburg/Heidingsfeld (BY)



HT1, HG

Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten €/m2	oben €/m2	Mittel €/m2	unten T€	oben T€	Mittel T€	
Durchlaß				420	2338	4758	3001	982	1.998	1.260	EP wie A Neubau
Tal				0,00	0	0	0	-	-	-	
Grün				0,00	2.572	5.233	3.301	-	-	-	
Ü	alle			453,00	2.830	4.716	3.036	1.282	2.136	1.375	
A Anbau				876,00	2.739	7.070	3.747	2.399	6.193	3.282	
A Neubau	alle			952,00	2.338	4.758	3.001	2.226	4.530	2.857	
					Summe HT1			6.889	14.858	8.775	

Ermittlung der Lärmschutzwandkosten (G86)

					Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
LSW	alle			11080,00	349	613	402	3.867	6.792	4.454	
					Summe HT1			3.867	6.792	4.454	

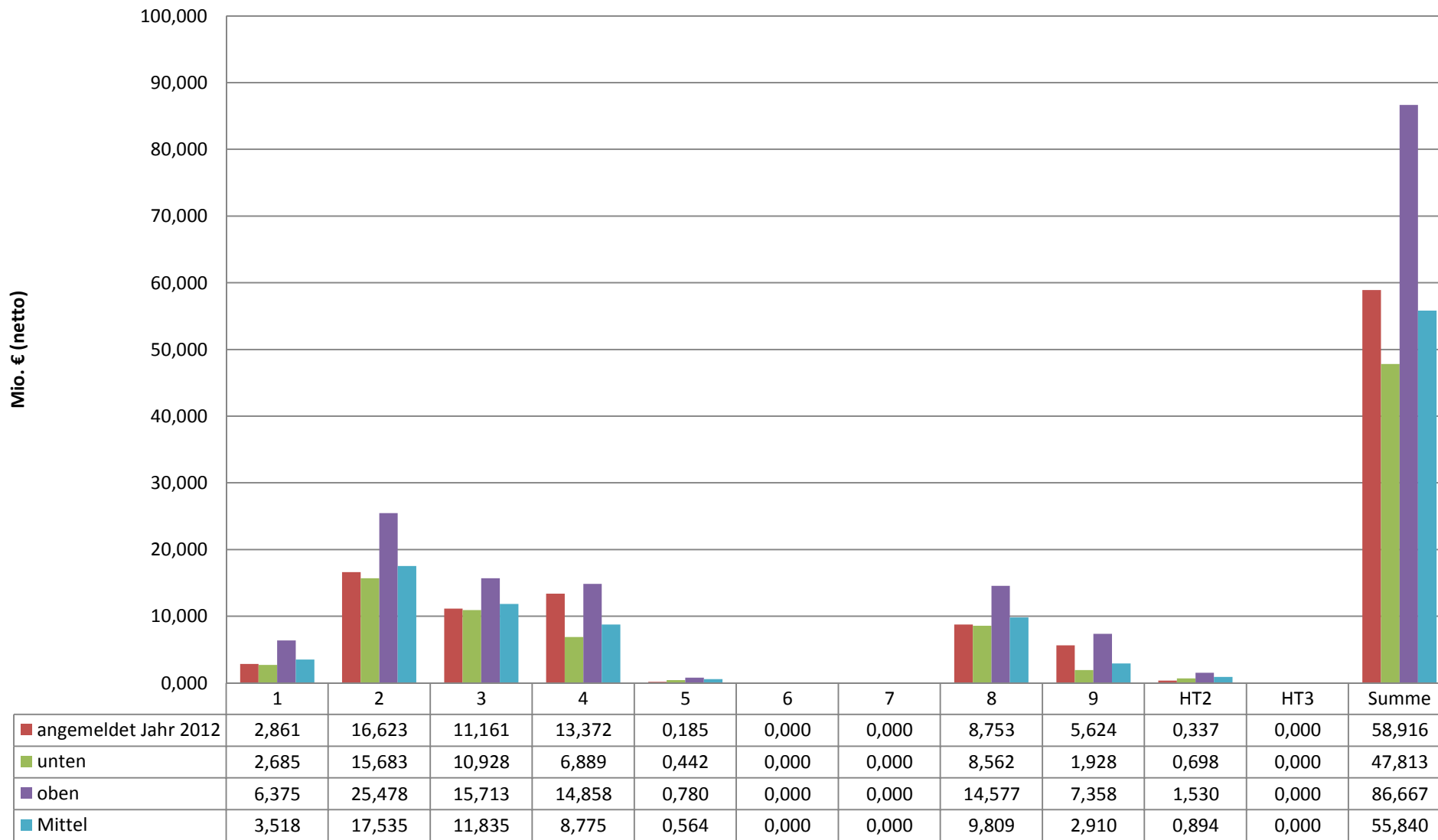
Ermittlung der Verkehrsführungskosten

		Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
		unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
Typ	Länge	T€/km	T€/km	T€/km	T€	T€	T€	
VKF	7,50	236	839	343	1.770	6.293	2.573	
				Summe HT1	1.770	6.293	2.573	

Ermittlung der Stützwände

		Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
		unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
Typ	Fläche m2	€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
VKF	520,00	850	1.500	1.085	442.000	780.000	564.200	
				Summe HT1	442.000	780.000	564.200	

Bautyp 46 A 4 AS Eschweiler - AS Weisweiler (NW)



HT1, HG

Ermittlung der Brückenkosten

Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
					unten €/m2	oben €/m2	Mittel €/m2	unten T€	oben T€	Mittel T€	
Durchlaß				0	2338	4758	3001	-	-	-	EP wie A Neubau
Tal				0,00	0	0	0	-	-	-	
Grün				0,00	2.572	5.233	3.301	-	-	-	
Ü	alle			0,00	2.240	3.920	2.800	-	-	-	
A Anbau				150,00	2.739	7.070	3.747	411	1.061	562	
A Neubau	alle			1040,00	2.777	4.859	3.471	2.888	5.053	3.610	
Summe HT1								3.299	6.114	4.172	

Ermittlung der Lärmschutzwandkosten (G86)

					Berechnungswerte			plausible Kosten			
					unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	Bemerkung
Typ	Nr	Länge	Breite	Fläche	€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
LSW	alle			16750,00	349	613	402	5.846	10.268	6.734	
					Summe HT1			5.846	10.268	6.734	

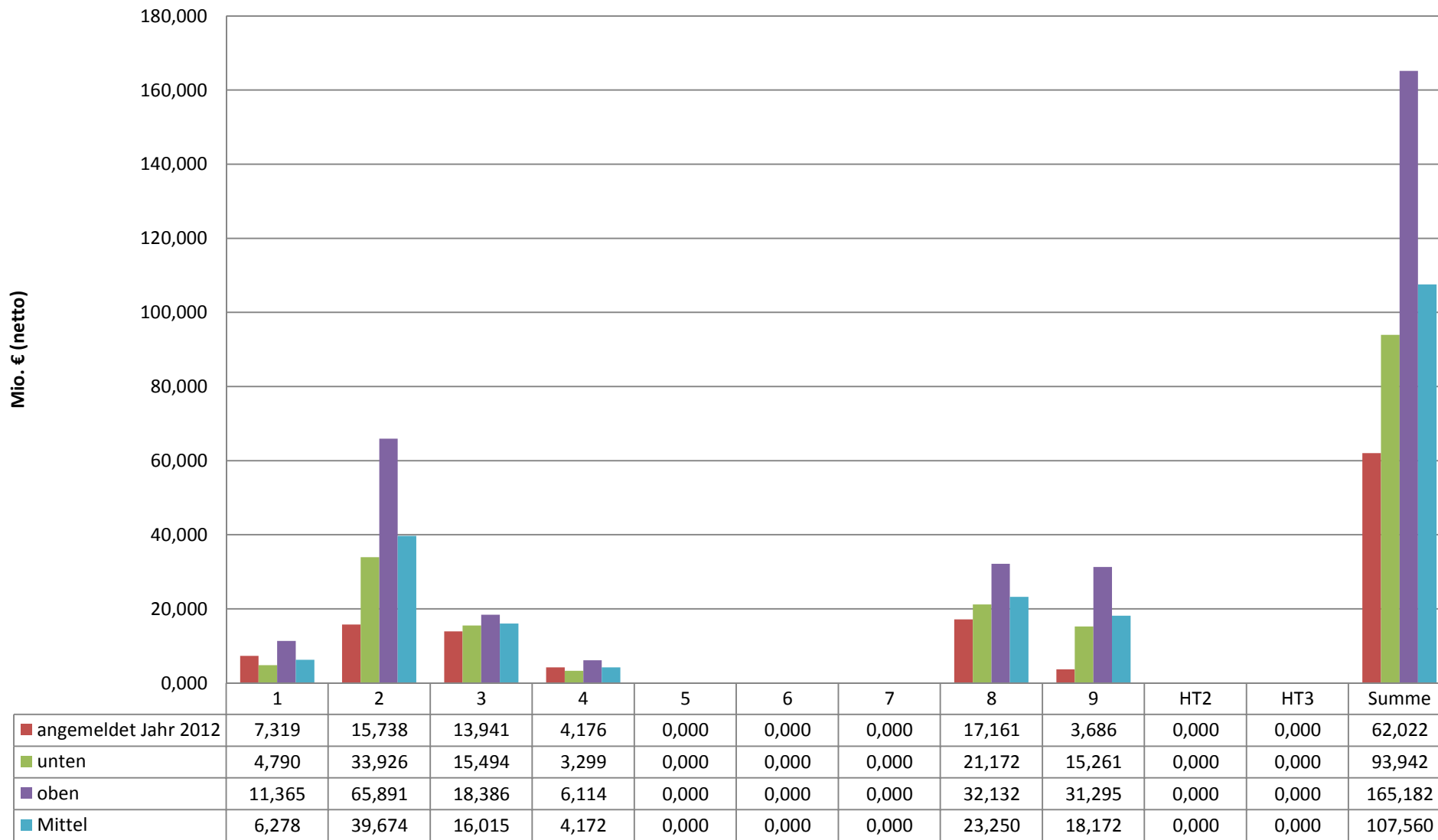
Ermittlung der Verkehrsführungskosten

		Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
		unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
Typ	Länge	T€/km	T€/km	T€/km	T€	T€	T€	
VKF	9,30	537	1.909	780	4.994	17.754	7.254	
				Summe HT1	4.994	17.754	7.254	

Ermittlung der Stützwände

		Berechnungswerte			plausible Kosten			Bemerkung
		unten	oben	Mittel	unten	oben	Mittel	
Typ	Fläche m2	€/m2	€/m2	€/m2	T€	T€	T€	
VKF	0,00	850	1.500	1.085	-	-	-	
Summe HT1					-	-	-	

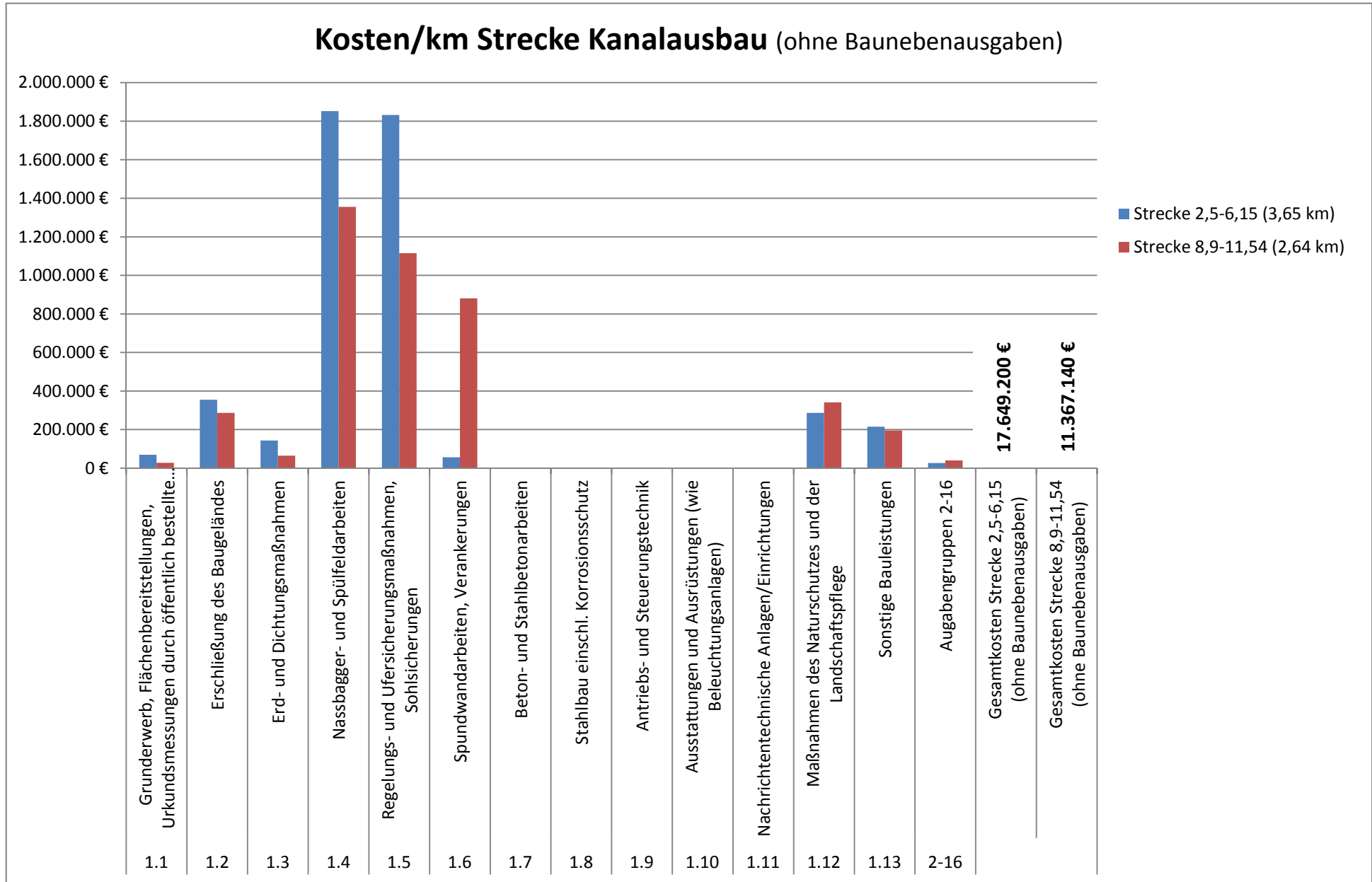
Bautyp 68 A 9 AS Eching - AK München/Nord (BY)

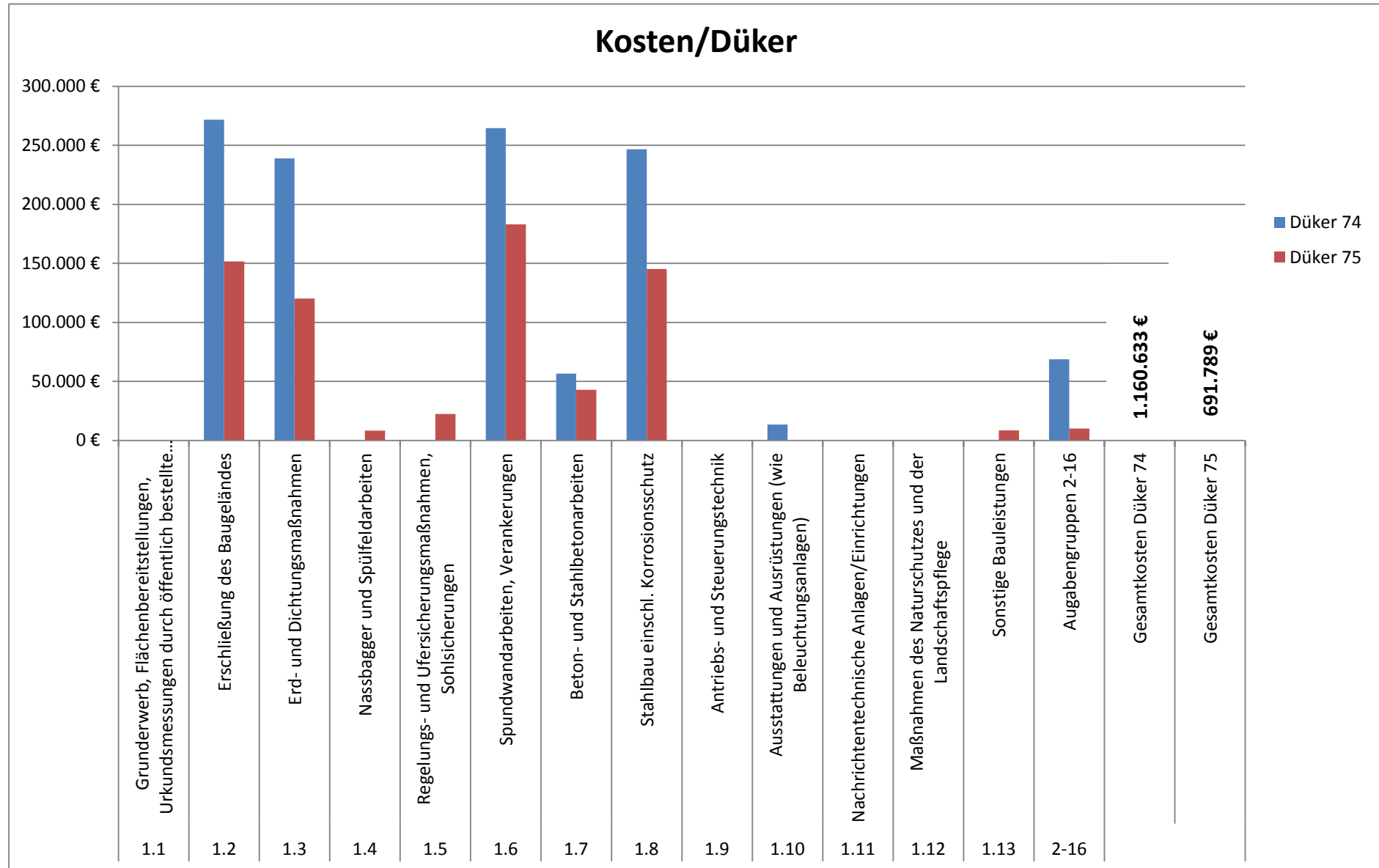


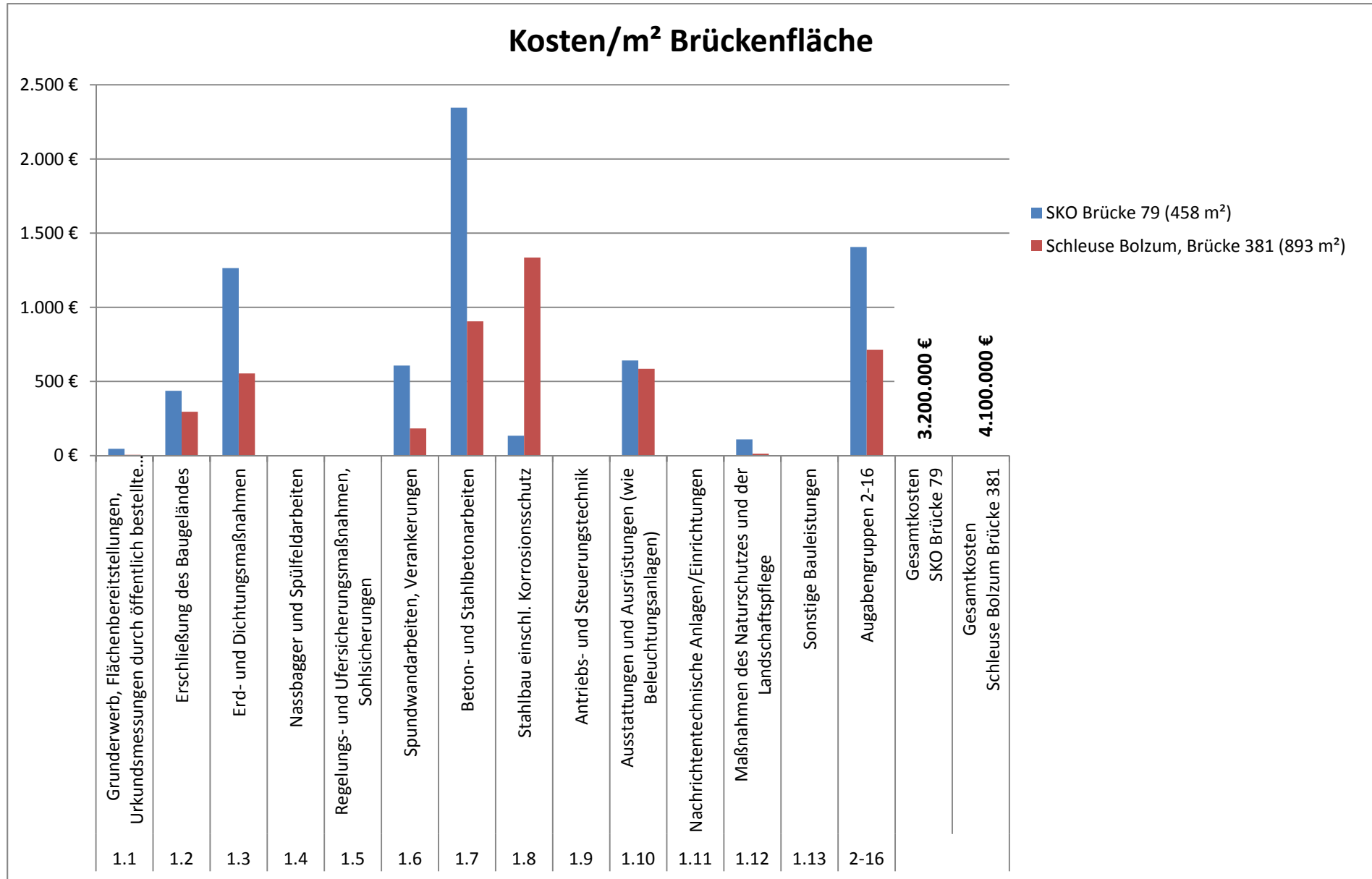
HT1, HG

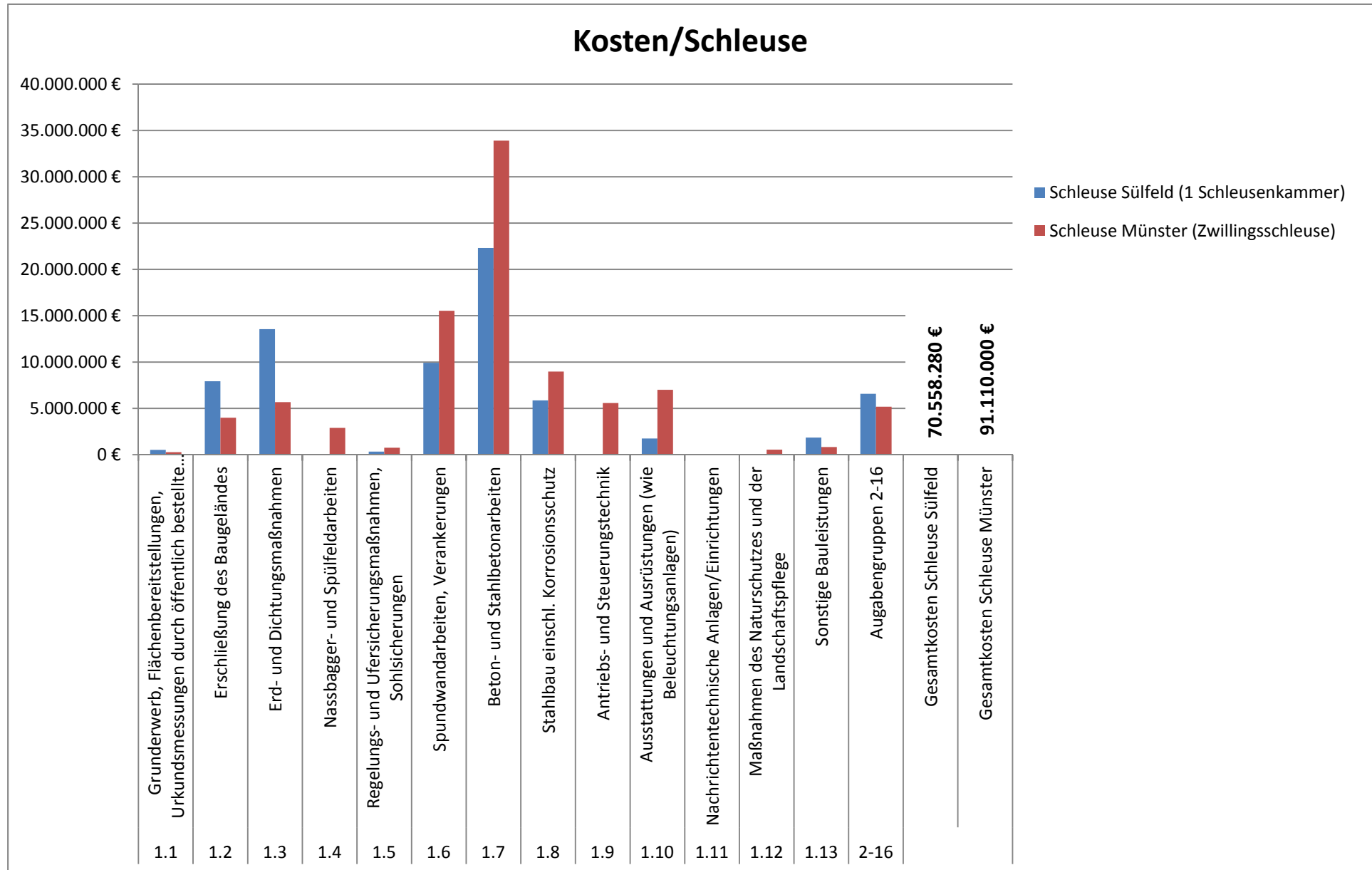
Transformation AKS 2012 auf AKS 1985 und Berechnungsmodell FE 1

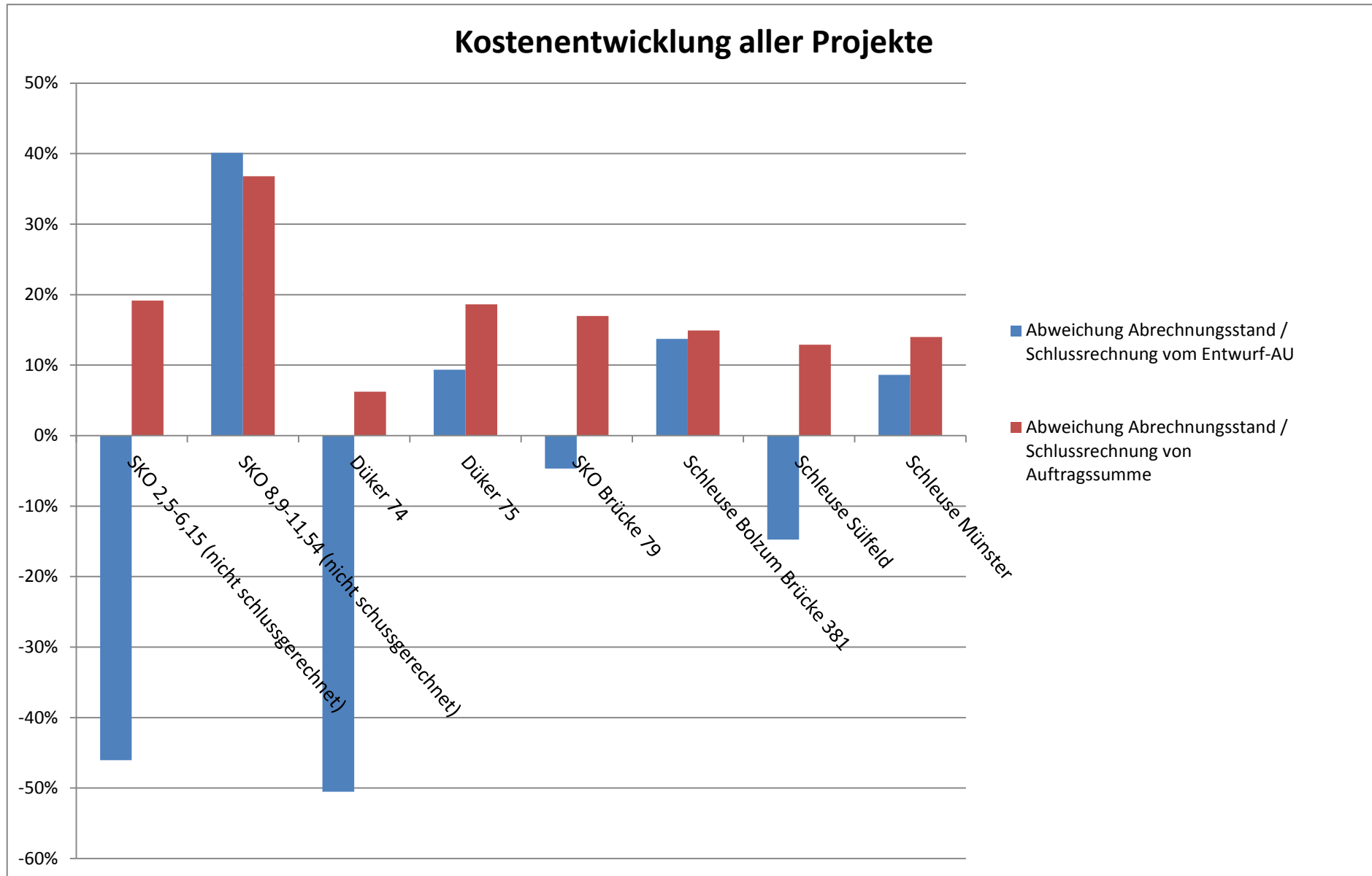
AKS 2012		AKS 1985		Modellwerte FE 1	
HG	AKS 2012	HG/G KBK-Nr.	AKS 1985	Hauptgruppe Modellwerte	Vergleich Einzelwerte AKS 2012 - Modellwerte möglich
1	Gründerwerb	1	Gründerwerb	HG1	ja
2	Baustelleneinrichtung	HG 2 - HG 9	Zuordnung nicht möglich	in HG 2 - HG 9 enthalten	nein. Die BE muss auf die einzelnen Modellwerte verteilt werden, da die Modellwerte die BE enthalten
3	Verkehrssicherung	211020 211030	in HG2 enthalten	HG2 Teil VKF	ja
4	Erdbau/Entwässerung	2 ohne 211020 211030 274 xxx 275 xxx	Untergrund Entwässerung ohne VKF Pumpwerke, RKB/RRB	HG2 enthält 274 xxx und 275 xxx	ja, wenn die Kosten für Pumpwerke und RKB/RRB auf der HG 6.4 herausgelöst werden und addiert werden mit
5	Oberbau	3	Oberbau	HG3	ja
6	Konstruktiver Ing. - Bau	4/5/6/7 und G86			
6.1	Brücken	4	Brücken	HG4	ja
6.2	Tunnel	6	Tunnel	HG6	ja
6.3	Wände (auch LSW)	5 und G86	Stützwände und LSW (G86)	HG5 und LSW (G86)	ja
6.4	Sonstige Bauwerke	7 und 274 xxx 275 xxx	Sonstige Bauwerke inkl. 274 xxx Pumpwerke 275 xxx RKB/RRB	HG7 nicht enthalten sind 274 xxx Pumpwerke 275 xxx RKB/RRB	ja, wenn die Kosten für Pumpwerke und RKB/RRB auf der HG 6.4 herausgelöst werden und subtrahiert werden
7	Landschaftsbau	G85 G95 G96	in HG8 und 9 enthalten	G96 (A-Maßnahmen)	nein, es fehlen G85, G95 und Amphibienschutzsysteme
8	Ausstattung	8 ohne G86	Ausstattung ohne G86 (LSW)	HG8 ohne LSW	ja
9	Sonstige besondere Anlagen	9 ohne G96	Sonstige besondere Anlagen ohne G96	HG9 ohne G96	ja
HG 1 - 9	Summe	HG 1 - 9	Summe	HG 1 - 9	ja











12600 **Kostenplausibilisierung BVWP**
Planungskosten / Planungszeiten / Bauzeiten

P:\12600 FE_Kostenplausibilisierung\BERICHT\1_Entwurf_Straße_Schiene_Wasserstraße\Planungskosten\PlaKo_Anteile_Haßheider\140106_Plako.xlsx\Deckblatt

Aufgabenstellung:

- 1 Ermittlung der Planungskosten Straße (Summe 18%) als Prozentsatz der Investitionskosten differenziert nach Planungsstand
- 2 Ermittlung der Planungskosten Bahn (aktuell 18%) als Prozentsatz der Investitionskosten differenziert nach Planungsstand
- 3 Planungszeiten und Bauzeiten differenziert nach Planungsstand und Projekttyp (OU/Bundesstraße + Autobahn sowie Neu- und Ausbau)

Ergebnis:

1	Straße	Summe	vor Gesehen Vermerk	nach Gesehen Vermerk	nach Planfeststellung	Bemerkung
Summe						
	Bundesstraße	17,0%	6,7%	1,4%	8,8%	
	Autobahn	18,0%	7,1%	1,5%	9,4%	
C.1	Externe Kosten					
C.1.1 + C.1.2 + C.1.4	Honorare nach HOAI (näherungsweise ermittelt)					
	Bundesstraße	8,3%	2,4%	0,3%	5,6%	Ermittlung repräsentativer Kosten gemäß Tabellenblatt "Repräsentative Kosten Straße"
	Autobahn	8,3%	2,4%	0,3%	5,6%	Ermittlung Planungskosten gemäß Tabellenblatt "Repräsentative Planungskosten Straße"
C.1.3	Gutachten bis Baubeginn (Baugrund, Vermessung, UVS, LPB, Schall, Erschütterung, Artenschutz)					
	Bundesstraße	3,8%	2,67%	0,76%	0,38%	100% des Honorars der Objektplanung Verkehrsanlage
	Autobahn	4,6%	3,20%	0,92%	0,46%	150% des Honorars der Objektplanung Verkehrsanlage
C.1.5	Verkehrsführung, ESAS-Audits, Sige-Ko, Umweltbaubegleitung, Verkehrsführungskordinator, externe Gutachter in Bauphase, Rechtsberatung					
	Bundesstraße	0,9%	0,09%	0,00%	0,81%	25% der Kosten der Bauüberwachung
	Autobahn	1,8%	0,18%	0,00%	1,62%	50% der Kosten der Bauüberwachung
C.1	Summe externe Kosten					
	Bundesstraße	13,0%	5,1%	1,0%	6,8%	
	Autobahn	14,6%	5,7%	1,2%	7,7%	
C.2	Interne Kosten					
C.2.1+ C.2.2	Projektsteuerung und Projektleitung, Prüfgebühren und Genehmigungen					
	Bundesstraße	4,0%	1,60%	0,40%	2,00%	AHO Nr. 9 und 0,5% der Baukosten
	Autobahn	3,4%	1,36%	0,34%	1,70%	AHO Nr. 9 und 0,5% der Baukosten

2	Schiene	Summe	vor Planfeststellung		nach Planfeststellung	Bemerkung
Summe						
	Neubau	18,0%	8,7%		9,4%	
	Ausbau	18,0%	8,2%		9,8%	
C.1	Externe Kosten					
C.1.1 + C.1.2 + C.1.4	Honorare nach HOAI (näherungsweise ermittelt)					
	Neubau	7,2%	1,8%		5,3%	Ermittlung repräsentativer Kosten gemäß Tabellenblatt "Repräsentative Kosten Schiene"
	Ausbau	7,2%	1,8%		5,3%	Ermittlung Planungskosten gemäß Tabellenblatt "Repräsentative Planungskosten Schiene"
C.1.3	Gutachten bis Baubeginn (Baugrund, Vermessung, UVS, LPB, Schall, Erschütterung, Artenschutz)					
	Neubau	3,6%	3,6%			50% des Honorars nach HOAI für die Objektplanung
	Ausbau	2,9%	2,9%			40% des Honorars nach HOAI für die Objektplanung
C.1.5	Planung und Bauüberwachung der Fachgewerke (LST; Oberleitung, 50 Hz, TK), Baubetriebsplanung, Sige-Ko, Umweltbaubegleitung, BVB, Planungskoordinator, externe Gutachter in Bauphase, Rechtsberatung					
	Neubau	3,4%	1,7%		1,7%	80% der Kosten der Bauüberwachung
	Ausbau	3,4%	1,7%		1,7%	80% der Kosten der Bauüberwachung
C.1	Summe externe Kosten					
	Neubau	14,1%	7,1%	0,0%	7,0%	
	Ausbau	13,4%	6,4%	0,0%	7,0%	
C.2	Interne Kosten					
C.2.1+ C.2.2	Projektsteuerung und Projektleitung, Prüfgebühren und Genehmigungen					
	Neubau	3,9%	1,56%		2,34%	AHO Nr. 9 und 1,5% der Baukosten
	Ausbau	4,6%	1,84%		2,76%	AHO Nr. 9 und 1,5% der Baukosten

3	Vorplanung	Entwurf zur Planfeststellung	Planfeststellung	RE-Entwurf/RAB-Ing-Entwurf, TEH (DB)	Vorbereitung und Durchführung der Vergabe	Baudurchführung incl. Technischer Bearbeitung
Bei Straße	Linienbestimmung	RE-Entwurf und Gesehen-Vermerk	Planfeststellung	RAB-Ing-Entwurf		Baudurchführung incl. Technischer Bearbeitung
Grundsätzliche Zeitspannen in Monaten ab Planungsbeschluss						
Straße	18	18	24 - 36	12	12	24 - 70
3.1	Bauzeiten Straße Neubau OHNE Großbrücken und Tunnel					
	Bundesstraße					24
	Autobahn					24
3.2	Bauzeiten Straße Neubau mit Großbrücke und/oder Tunnel					
	Bundesstraße					48
	Autobahn					48
3.3	Bauzeiten Straße Ausbau unter Verkehr OHNE Großbrücke und Tunnel					
	Bundesstraße					24 - 36
	Autobahn					52 - 60
3.4	Bauzeiten Straße Ausbau unter Verkehr mit Großbrücke und/oder Tunnel					
	Bundesstraße					48 - 60
	Autobahn					52 - 70
Bei Schiene	Vorentwurf Strecke und Bauwerksskizzen	TEH Strecke + TEIV-Unterlagen sowie Kostenanschläge	Planfeststellung	Bauwerksentwürfe nach Ril 804 und TEH Bauwerke; Überarbeitung TEH Strecke		Baudurchführung incl. Technischer Bearbeitung
Grundsätzliche Zeitspannen in Monaten ab Planungsbeschluss						
Schiene	24	18	18	15	9	24 - 72
3.5	Bauzeiten Schiene OHNE Großbrücken und Tunnel					
	Neubau					24 - 48
	Ausbau					36 - 60
3.6	Bauzeiten Schiene mit Großbrücke und/oder Tunnel					
	Neubau					60 - 72
	Ausbau					60 - 72

LEGENDE:

Maßnahmen Kostenentwicklung:

VKF (Verkehrsführung, Baustraßen); **UW** (Umwelt); **LS** (Lärmschutz: Preiserhöhung, Mengen); **AUS** (Ausschreibung: Mehr-/Minderkosten durch Vergabe, Wettbewerbssituation); **PS** (passive Schutzvorrichtungen: Preisindex, Mengen, RPS); **LM** (Leiteinrichtungen, Markierungen); **VZ** (Beschilderung u. Verkehrszeichen); **SZ** (Schutzzaun); **EB** (Erdbau: Verbesserung/Austausch von Untergrund/Unterbau, Massen); **SV** (Gründerwerb: Schlussvermessung); **M²** (Gründerwerb: m²-Preis, sonstige Entschädigungen); **EW** (Entwässerung: Mehrkosten durch Änderung d. Vorschriften, Mengen, zus. o. geänderte Entwässerungsarbeiten); **RStO** (Deckenaufbau: Material/Betriebskosten); **DIN** (Änderung Fachvorschriften/Technik: z.B.: RPS, RiZ / ZTV-Ing, RAB-Brü); **ÖB** (öffentliche Belange); **VL** (Verkehrslenkungsmaßnahmen u.-einrichtungen); **BS** (Böschungssicherungsmaßnahmen); **E&A** (Erschließen u. Abräumen); **BP** (Baupreisentwicklung/Baupreisindex); **ME** (Mengenänderung); **SK** (Sonstige besondere Kosten); **V** (Verlegung, Änderung u. Sicherung von vorh. Ver- u. Entsorgungsleitungen); **OB** (Oberbaumaßnahmen: Ausbau, Mengen); **LA** (Landesdenkmalschutz: Archäologische Ausgrabungen, Denkmalpflege); **BA** (Erstellen von baulichen Anlagen des folgenden Abschnitts); **NL** (Bepflanzung im Bereich des Straßenkörpers); **KB** (Kampfmittelbeseitigung); **NT** (Nachträge: Bauverzögerung, Vorhaltung Personal u. Gerät, Schlechtwetter etc.); **MK** (Mehrkosten durch Material-, Personal- u. Betriebsmittel); **PL** (Planungsänderung z.B. zusätzliches BW, BW-Verlängerung etc.); **ES** (Entsorgung/Austausch belasteter Schichten); **LSA** (Lichtsignalanlagen); **LTG** (zusätzliche Verlegung von Leitungen: Ver- u. Entsorgung); **RB** (zus. Kosten: Teilentsiegelung, Rückbau); **ATU** (Ausstattung Tunnel);

	vorhersehbar
	nicht vorhersehbar
	Kostenfortschreibung ohne detaillierte Angaben von HG (nur HT)

Lfd.-Nr.	Daten-satz Nr.	Bautyp	Kosten-stand erstes AKS (Jahr)	letzte Kosten-fortschreibung (Jahr)	Projekt	Länge in km	Stand Kostenge-nehmigung	Grund der Kostenerhöhung	HG 1 Mio. €	Maßnahme	HG 2 Mio. €	Maßnahme	HG 3 Mio. €	Maßnahme	HG 4 Mio. €	Maßnahme	HG 5 Mio. €	Maßnahme	HG 6 Mio. €	Maßnahme	HG 7 Mio. €	Maßnahme	HG 8 Mio. €	Maßnahme	HG 9 Mio. €	Maßnahme	HT 1 Durchg. Strecke Mio. €	HT 2 Knoten-punkte Mio. €	HT 3 Neben-anlagen Mio. €	HT 9 Besond. Anlagen Mio. €	Σ Mio. €	Gesamt Mio. €	G.KOST AKS (alt) Mio. €	Mehr-kosten in %	Kosten-fort-schrei-bungen											
11	10	46 / BB	2003	2011	A3 Heidungsfeld - AD Würzburg/West	8,0	Vorentwurf	vorhersehbar			1,014	VKF			1,670	UW								-0,750	LS	0,258	V					2,192	16,605	42,943	39%	3										
								nicht vorhersehbar			1,862	VKF	3,286	RStO	-0,175	AUS													0,588	V																
												4,692	EB																																	
												2,185	MK																																	
17	15	46 / BB	1996	2008	A7 Hannover/Nord - Hannover/Ost	5,7	Vorentwurf	nur HT																																						
29	22	46 / BB	1980	2011	A1 AS Hagen/Nord - AK Westhofen	5,6	Planfeststellung	vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar	0,679	SV	6,845	EW	4,642	RStO	35,392	DIN	1,301	ÖB			3,108	PS	6,885	VL								2,821				7,756										
												1,284	BS	2,052	BP	3,500	BP	0,412	ME			0,285	VZ	0,436	SK																					
												0,233	VKF	0,800	OB							1,548	V	0,062	V																					
												0,564	E&A										0,250	BP	0,155	VKF																				
			0,300	ME										0,170	LS																															
			0,220	EB																																										
34	29	46 / BB	1998	2011	A4 AS Eschweiler - AS Weisweiler	7,5	Vorentwurf	nur HT																																						
33	21	46 / BB	1998	2009	A57 AK Kaarst - AK Meerbusch	5,4	Vorentwurf	vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar			1,340	VKF	0,067	VKF	0,316	BP					0,563	V	0,296	NL																						
												0,949	BA	0,989	BA	2,979	BA					0,013	BA	0,788	V																					
			0,751	SV	0,597	BP	1,583	BP						2,362	BP	0,636	KB																													
38	33	46 / KB	2003	2010	A14 Schkeuditzer Kreuz - AS Halle Peißen	10,4	Vorentwurf	vorhersehbar	2,317	M²	1,287	VKF	1,382	RStO																																
								nicht vorhersehbar			0,594	LA																																		
13	12	68 / BB	2002	2006	A9 AK München/Nord - AK Neufahrn	9,3	Vorentwurf	vorhersehbar			2,963	VKF																																		
								nicht vorhersehbar	1,098	M²	2,733	VKF	2,400	VKF	0,179	ME																														
												-0,568	M²	0,682	BS																															
												0,141	EW																																	
23	44	24 / KK	1998	2008	B6 Nienburg - Neustadt 2.BA	8,1	Vorentwurf	vorhersehbar			1,450	EB																																		
								nicht vorhersehbar	0,363	M²	-0,217	AUS	0,353	MK	-0,373	AUS																														
48	45	24 / KB	2004	2012	A20 Weede - Geschendorf	6,3	Vorentwurf	vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar			0,514	MK	1,727	RStO	1,659	MK																														
											2,084	EW																																		
14	13	02 / -	2001	2007	B299 Verlegung bei Sengethal BA 2.2	4,1	Vorentwurf	vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar																																						
26	27	02 / -	1999	2010	B72 Ortsumgehung Norden	8,7	Planfeststellung	nur HT																																						
								vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar			2,336	EB	0,055	VKF	0,284	DIN																														
												0,110	ES	0,075	RStO	0,081	BP																													
												0,298	EW	0,461	BP																															
40	31	02 / -	2002	2009	B184 OU Gommern - Dannigkow	6,4	Vorentwurf	vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar																																						
19	16	03 / -	1998	2008	B213 Ortsumgehung Lastrup	5,6	Vorentwurf	vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar	0,177	M²	-0,084	AUS	0,666	BP																																
												0,190	EW																																	

LEGENDE:

Maßnahmen Kostenentwicklung:

VKF (Verkehrsführung, Baustraßen); **UW** (Umwelt); **LS** (Lärmschutz: Preiserhöhung, Mengen); **AUS** (Ausschreibung: Mehr-/Minderkosten durch Vergabe, Wettbewerbssituation); **PS** (passive Schutzvorrichtungen: Preisindex, Mengen, RPS); **LM** (Leiteinrichtungen, Markierungen); **VZ** (Beschilderung u. Verkehrszeichen); **SZ** (Schutzzaun); **EB** (Erdbau: Verbesserung/Austausch von Untergrund/Unterbau, Massen); **SV** (Gründerwerb: Schlussvermessung); **M²** (Gründerwerb: m²-Preis, sonstige Entschädigungen); **EW** (Entwässerung: Mehrkosten durch Änderung d. Vorschriften, Mengen, zus. o. geänderte Entwässerungsarbeiten); **RStO** (Deckenaufbau: Material/Betriebskosten); **DIN** (Änderung Fachvorschriften/Technik: z.B.: RPS, RiZ / ZTV-Ing, RAB-Brü); **ÖB** (öffentliche Belange); **VL** (Verkehrskennzeichnungsmaßnahmen u.-einrichtungen); **BS** (Böschungssicherungsmaßnahmen); **E&A** (Erschließen u. Abräumen); **BP** (Baupreisentwicklung/Baupreisindex); **ME** (Mengenänderung); **SK** (Sonstige besondere Kosten); **V** (Verlegung, Änderung u. Sicherung von vorh. Ver- u. Entsorgungsleitungen); **OB** (Oberbaumaßnahmen: Ausbau, Mengen); **LA** (Landesdenkmalschutz: Archäologische Ausgrabungen, Denkmalpflege); **BA** (Erstellen von baulichen Anlagen des folgenden Abschnitts); **NL** (Bepflanzung im Bereich des Straßenkörpers); **KB** (Kampfmittelbeseitigung); **NT** (Nachträge: Bauverzögerung, Vorhaltung Personal u. Gerät, Schlechtwetter etc.); **MK** (Mehrkosten durch Material-, Personal- u. Betriebsmittel); **PL** (Planungsänderung z.B. zusätzliches BW, BW-Verlängerung etc.); **ES** (Entsorgung/Austausch belasteter Schichten); **LSA** (Lichtsignalanlagen); **LTG** (zusätzliche Verlegung von Leitungen: Ver- u. Entsorgung); **RB** (zus. Kosten: Teilentsiegelung, Rückbau); **ATU** (Ausstattung Tunnel);

	vorhersehbar
	nicht vorhersehbar
	Kostenfortschreibung ohne detaillierte Angaben von HG (nur HT)

Lfd-Nr.	Daten-satz Nr.	Bautyp	Kosten-stand erstes AKS (Jahr)	letzte Kosten-fortschreibung (Jahr)	Projekt	Länge in km	Stand Kostenge-nehmung	Grund der Kostenerhöhung	HG 1 Mio. €	Maßnahme	HG 2 Mio. €	Maßnahme	HG 3 Mio. €	Maßnahme	HG 4 Mio. €	Maßnahme	HG 5 Mio. €	Maßnahme	HG 6 Mio. €	Maßnahme	HG 7 Mio. €	Maßnahme	HG 8 Mio. €	Maßnahme	HG 9 Mio. €	Maßnahme	HT 1 Durchg. Strecke Mio. €	HT 2 Knoten-punkte Mio. €	HT 3 Neben-anlagen Mio. €	HT 9 Besond. Anlagen Mio. €	Σ Mio. €	Gesamt Mio. €	G.KOST AKS (alt) Mio. €	Mehr-kosten in %	Kosten-fortschrei-bungen											
32	23	03 / -	2006	2011	B54 OU Steinfurt - Ochtrup	5,2	Vorentwurf	vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar	0,637	M²	-0,038	AUS	1,044	ME	-0,263	AUS																														
									0,150	SV	0,169	E&A			0,240	DIN																														
12	11	04 / KB	1995	2011	A6 AS Amberg/Ost - AK Oberpfälzer Wald	20,1	Vorentwurf	nur HT																			16,271	-0,548	1,072																	
								vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar			1,975	NT	2,895	OB																																
										1,092	EW																																			
										0,597	VKF																																			
46	41	04 / KB	2002	2009	A38 AS Eisleben - AS Schafstädt	17,0	Vorentwurf	vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar			5,500	LA	0,800	OB																																
										5,000	EW																																			
										3,500	EB																																			
49	46	04 / KB	2003	2011	A38 AS Breitenworbis - AS Bleicherode	12,0	Vorentwurf	vorhersehbar			2,800	EB								5,000	ATU																									
											0,200	BS																																		
											3,215	ES																																		
											1,500	VKF						1,000	UW																											
											5,341	AUS																																		
											1,437	M²	2,160	EW			0,234	AUS								0,724	AUS																			
											0,160	SV	1,430	ME			0,500	PS																												
													0,750	VKF			0,150	RStO																												
					7,300	EB			0,400	EB																																				
51	47	04 / KB	2000	2009	A38 NW Uder - AS Heilbad/Heiligenstadt	9,2	Vorentwurf	vorhersehbar																																						
								nicht vorhersehbar	0,550	M²	6,385	EB																																		
									0,550	SV																																				