

Hydraulisch / hydrologisches Gutachten zum Nordkanal

Bericht und Anlagen



im Auftrag der

Stadt Kaarst

Aachen, Juli 2003



Wir danken allen Beteiligten für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung und die jederzeit freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

Projektbearbeitung

Dipl.-Ing. Fritz Hatzfeld
Dipl.-Ing. Bettina Schaffmann

Projektbearbeitung der Grundwasserfragestellungen

Dipl.-Ing. H. Diez
Dr. A. Wallbraun, Erftverband

Redaktion

M.A. Geogr. Birgitt Charl

Das Titelbild zeigt den Nordkanal.

Aachen, 21.07.2003

(Dipl.-Ing. F. Hatzfeld)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62-64
D-52066 Aachen

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-CD außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Projektnummer	P 774
Anzahl der Ausfertigungen	18
Ausfertigungsnummer	18 – 18
Auflage	1

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Untersuchungsmethodik	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Untersuchungsmethodik und Arbeitsschritte	2
2	Bedeutung des Nordkanals	3
2.1	Übersicht	3
2.2	Wasserwirtschaftliche Bedeutung	3
2.2.1	Entstehung und Verlauf des Nordkanals.....	3
2.2.2	Wasserführung	5
2.2.3	Gewässerqualität und Abwasserableitung	5
2.2.4	Entwässerung	6
2.2.5	Grundwassergewinnung.....	6
3	Festlegung der maßgeblichen Abflüsse für die Untersuchung	7
3.1	Vorgehensweise.....	7
3.2	Pegelauswertungen.....	8
4	Hydraulische Berechnung des Nordkanals	12
4.1	Vorgehensweise.....	12
4.2	Datengrundlage	12
4.3	Vergleich der verschiedenen Profildaten	14
4.3.1	Vergleich der Profile 1991 mit und ohne Schlamm.....	14
4.3.2	Vergleich der Profile 1991 mit 1970	14
4.3.3	Vergleich der Profile 1991 mit den Daten von 1958 und 1946.....	15
4.4	Verwendete Datensätze für Ist-Zustand und Zustände mit Sohlvertiefung	16
4.5	Hydraulische Berechnung und Ergebnisse.....	17
4.6	Bewertung der hydraulischen Ergebnisse	18
5	Berechnung der Zusickerung und Aussickerung	20

6	Prüfung der Ergebnisse anhand von Messdaten	21
6.1	Vorgehensweise.....	21
6.2	Auswertung von Niederschlagsdaten	21
6.3	Grundwasserabfluss im Nordkanal	22
7	Wertung der Ergebnisse	24
7.1	Wirksamkeit von Sohlvertiefungen zur Grundwasserabsenkung	24
7.2	Technische Umsetzbarkeit	24
7.2.1	Standfestigkeit der Gewässerböschungen bei Sohlvertiefung	25
7.2.2	Standfestigkeit der Brücken und gewässernahen Bauwerke, Böschungssicherungen im Bauwerksbereich.....	26
7.2.3	Standfestigkeit von Bauwerken und Dämmen in Gewässernähe (Eisenbahn etc.).....	27
7.2.4	Tiefenlage der das Gewässer querenden Leitungen.....	27
7.2.5	Nachhaltigkeit der Maßnahme (wie lange wird die Vertiefung bestehen bleiben).....	29
7.2.6	Entsorgung des Aushubmaterials.....	29
7.3	Kriterien für eine Genehmigungsfähigkeit.....	29
7.4	Kosten-Nutzen Aspekte.....	31
8	Bericht des Erftverbands	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Heutiger Verlauf des Nordkanals.....	4
Abbildung 3-1:	Pegelganglinie für das Jahr 1995	8
Abbildung 3-2:	Jahresmittelwerte des Abflusses am Pegel Kaarst (hydrologisches Jahr, Unterschiede zum Kalenderjahr gering)	10
Abbildung 3-3:	Hochwasserstatistik des Pegels Kaarst	11
Abbildung 6-1:	Vergleich der Niederschlags- und Abflusssummen mit den Grundwasserständen	23
Abbildung 7-1:	Vergleich der tiefsten Sohlpunkte heute und 1970 mit der Sohlvertiefung der Maximalvariante	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Gemessene Abflüsse an den Pegeln Büttger Wald und Kaarst und Auswertungen	9
Tabelle 4-1: Beschreibung der Abweichungen der Vermessungsdaten aus verschiedenen Jahren.....	15
Tabelle 6-1: Bilanz der Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet der Pegel Kaarst und Büttger Wald.....	22
Tabelle 7-1: Brückenbauwerke am Nordkanal	27
Tabelle 7-2: Den Nordkanal querende Leitungen.....	28
Tabelle 7-3: Erwartete Auswirkungen bzw. erforderliche Prüfungen der Sohlvertiefung ...	30

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Verwendete Materialien	1
Anlage 2:	Gewässerverlauf	3
Anlage 3:	Jahresabwassermengen der Kläranlage Nordkanal (Quelle: Erftverband).....	5
Anlage 4:	Profile 1991	13
Anlage 5:	Profile 1970	13
Anlage 6:	Sohlhöhen verschiedener Jahre und Differenzen	14
Anlage 7:	Tiefste Sohlhöhen im Ist-Zustand und bei Variante 1	16
Anlage 8:	Hydraulischer Längsschnitt für Variante 1.....	16
Anlage 9:	Tiefste Sohlhöhen im Ist-Zustand und bei Variante 2.....	17
Anlage 10:	Hydraulischer Längsschnitt für Variante 2.....	17
Anlage 11:	Querprofile mit Wasserspiegel im Ist-Zustand und bei Variante 2	18
Anlage 12:	Abflusskurve des Pegels im Vergleich zur berechneten Abflusskurve.....	17

Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcView[®], Version 3.1 - ESRI, Redlands, CA, USA

Jabron, Version 6.0.1 - Hydrotec GmbH, Aachen

TimeView[®], Version 2.0 -Hydrotec GmbH, Aachen

Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Stadt Kaarst hat Hydrotec mit der Bearbeitung einer Untersuchung beauftragt, in dem verschiedene Aspekte der hydraulischen und hydrogeologischen Situation des Nordkanals, der das Stadtgebiet durchfließt, untersucht werden sollen. Die Bearbeitung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Erftverband, der ein Grundwassermodell für den Untersuchungsbe- reich aufgestellt hat.

Anlass der Untersuchung sind hohe Grundwasserstände, die in jüngerer Zeit im Stadtgebiet und der gesamten Region wieder aufgetreten sind und dazu führen, dass teilweise Grundwas- ser in die Keller verschiedener Gebäude eindringt.

Ausgangspunkt der Untersuchung war ein Fragenkatalog, der durch die Untersuchung beant- wortet werden sollte. Dieser wird zur übersichtlichen Erläuterung der Untersuchungsergebnis- se der Gliederung der Zusammenfassung zugrunde gelegt.

▪ Die wasserwirtschaftliche Bedeutung des Nordkanals

Die wasserwirtschaftliche Bedeutung des Nordkanals umfasst die Themenbereiche Gewässer- entstehung und Gewässerstatus, Wasserführung allgemein, Hochwasserableitung, Gewässergü- te und Abwasserbeseitigung, Entwässerung und Wassergewinnung.

Diese Themen werden im Bericht ausführlich behandelt. Von Bedeutung für die Untersu- chungsfragestellung ist insbesondere die Verschlammung des Nordkanals infolge geringem Sohlgefälle sowie der Zusammenhang zwischen der Wasserführung im Nordkanal und der Grundwassergewinnung.

▪ Wie verhält sich die Wechselwirkung des Wasserstandes im Nordkanal zum Grund- wasserstand? Erfolgt ein Austausch zwischen dem Grundwasser und dem Nordka- nal. Wenn ja, in welchem Umfang? Wäre eine Absenkung des Wasserspiegels zur Senkung des Grundwasserspiegels erfolgversprechend und wie weit müsste der Was- serspiegel ggf. abgesenkt werden?

In der Untersuchung wird die Wechselwirkung zwischen Grundwasserstand und Wasserfüh- rung im Nordkanal nachgewiesen und quantifiziert.

Im heutigen Zustand beträgt der Grundwasserzustrom in den Nordkanal bei mittleren Grund- wasserständen ca. 3 Mio. m³ pro Jahr. Bei hohen Grundwasserständen nimmt der Zustrom von Grundwasser zu. Im Untersuchungszeitraum (1989 bis 2001) betrug der Zustrom zum Kaarster Abschnitt bis zum Pegel Kaarst maximal ca. 3,8 Mio. m³/a (abzüglich nicht exakt ermittelter Anteile von Oberflächenabfluss).

Eine Absenkung des Wasserspiegels beispielsweise durch eine Sohlvertiefung bewirkt eine Erhöhung des Zustroms von Grundwasser zum Nordkanal.

Dabei wurden drei Varianten untersucht:

- eine aus hydraulischer Sicht maximal mögliche Sohlvertiefung im Nordkanal (Variante 2),
- eine Sohlvertiefung im Nordkanal, die geringer als bei Variante 2 ist und eher einer Entschlammung des Kanals gleichkommt (Variante 1) (Anmerkung: zur Definition der Entschlammung siehe Ausführungen unten) und
- eine aus hydraulischer Sicht maximale Sohlvertiefung im Nordkanal, die aber westlich Holzbüttgen endet (Variante 3).

Bei der Maximalvariante (Variante 2) steigt der Grundwasserzustrom von ca. 3 Mio. m³/a heute auf etwa 9 Mio. m³/a bei mittleren Grundwasserständen an.

Die Variante 1 weist einen geringeren Zustromanstieg von ca. 3 Mio. m³/a auf.

▪ **Übernimmt der Nordkanal im Hinblick auf das Grundwasser eine Entwässerungsfunktion? Könnte der Nordkanal eine Entwässerungsfunktion übernehmen?**

Der Nordkanal übernimmt eine Entwässerungsfunktion für die angrenzenden Gebiete. Die räumliche Ausdehnung der Entwässerung und die Größe der Absenkung für mittlere Verhältnisse ist in den Karten 1 bis 3 des beiliegenden Berichts des Erftverbands für den heutigen Zustand und die untersuchten Varianten dargestellt.

▪ **Kann der Nordkanal als Vorfluter einer Grundwasserabsenkung dienen? Bestehen Abflussmöglichkeiten der Nordkanalmassen über die Cloer zur Niers (Rückstau von Rheinhochwasser auf Neusser Gebiet und Niershochwasser beachten)?**

Der Nordkanal weist eine hohe Abflusskapazität auf. Hochwasserabflüsse weisen kurze Dauern auf und können schadlos abgeleitet werden.

Im langjährigen Mittel besteht der Abfluss im Nordkanal zu etwa 60 % aus den Einleitungen gereinigten Abwassers aus der Kläranlage Nordkanal.

Im Untersuchungszeitraum beträgt der Schwankungsbereich bei Mittelwasser zwischen höchsten (0,52 m³/s) und niedrigsten (0,16 m³/s) Mittelwasserabfluss ca. 9 Mio. m³/a am Pegel Kaarst. Bei hohen Grundwasserständen, die zu einer Erhöhung des Mittelwasserabflusses führen, erfolgt keine Versickerung von Nordkanalwasser in das Grundwasser.

Generell kann der Nordkanal wegen der hohen Abflusskapazität als Vorfluter einer Grundwasserabsenkung dienen.

▪ **Welche Vorkehrungen müssten getroffen werden, um größere Wassermassen (wie z. B. Sumpfungswasser von Nachbargemeinden) über den Nordkanal ableiten zu können, ohne negative Auswirkungen auf den Grundwasserstand entlang des Gewässers zu verursachen?**

Entscheidend für die Auswirkungen auf den Grundwasserstand ist der Zeitpunkt und die Dauer der Sumpfungswassereinleitungen. Wenn die Einleitungen nur kurzzeitig erfolgen, sind die Einflüsse auf den Grundwasserstand gering, weil sich die Zuzückering von Grundwasser zum Nordkanal nur kurzzeitig vermindert.

Erhöhte dauerhafte Einleitungen würde zu höheren mittleren Wasserständen im Nordkanal führen. Dadurch würde sich die zuströmende Grundwassermenge dauerhaft vermindern. Ein Ausgleich kann dadurch erreicht werden, indem die Sohle des Nordkanals um den Betrag des erwarteten Wasserspiegelanstiegs bei der mittleren Einleitungsmenge vertieft wird.

▪ **Welche Auswirkungen würde eine Entschlammung des Nordkanals nach sich ziehen?**

Auf der Grundlage der gegenwärtigen Datenlage (zu den Profilen im Nordkanal) ist nicht exakt bestimmbar, wie die ursprüngliche Tiefenlage der Sohle des Nordkanals war. Aus diesem Grund kann z.Z. nicht genau festgelegt werden, bis zu welcher Tiefe eine Sohlräumung als

Entschlammung bezeichnet werden kann und ab welcher Tiefe eine Sohlvertiefung in den gewachsenen Boden eingreift.

Vermessungsunterlagen von 1970 weisen jedoch eine deutlich tiefere Sohlage (tiefste Sohlpunkte) des Nordkanals als die jüngsten Vermessungsunterlagen von 1991 auf.

Unabhängig davon sind bei einer Sohlvertiefung folgende Rahmenbedingungen und Auswirkungen zu beachten:

Technische Umsetzung:

- Standfestigkeit der Gewässerböschungen bei Sohlvertiefung
- Standfestigkeit der Brücken und gewässernahen Bauwerke, Böschungssicherungen im Bauwerksbereich
- Standfestigkeit von Bauwerken und Dämmen in Gewässernähe (Eisenbahn etc.)
- Tiefenlage der das Gewässer querenden Leitungen
- Entsorgung des Aushubmaterials
- Nachhaltigkeit der Maßnahme (wie lange wird die Vertiefung bestehen bleiben)

Diese Punkte sind im Bericht angesprochen, soweit es Auftragsgegenstand war. Art und Tiefenlage der querenden Leitungen sowie Anzahl und Art der Brücken sind im Bericht detailliert aufgeführt.

Generell wird die technische Umsetzung umso schwieriger, je mehr die Sohle vertieft wird.

Die technische Umsetzung dürfte kein Problem sein, solange es sich um eine Entschlammung handelt und die Böschungsneigungen nicht zu steil ausgeführt werden.

Kriterien für die Genehmigungsfähigkeit

Maßgeblich für die Frage einer Genehmigung ist, ob die Kanalvertiefung als Unterhaltungsmaßnahme oder als Gewässerausbau anzusehen ist.

Eine Entschlammung dürfte nach Auffassung des StUA Krefeld als Unterhaltungsmaßnahme, eine Vertiefung bis in den gewachsenen Boden hinein als genehmigungspflichtige Ausbaumaßnahme anzusehen sein. Bei einer Ausbaumaßnahme sind mindestens folgende Auswirkungen zu untersuchen und zu bewerten:

- Auswirkungen auf Wasserwirtschaft (Hochwasserableitung, Niedrigwasser, Gewässerqualität, Sedimentation, Grundwassergewinnung, Grundwasserschutz)
- Auswirkungen auf Natur und Landschaftsschutz, auf Denkmalschutz, auf Siedlung und Bauwerke sowie auf Freizeit und Erholung

Diese Punkte sind im Bericht angesprochen, soweit es Auftragsgegenstand war. Die potenziellen Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft sind für die untersuchten Varianten aufgeführt. Zentraler Punkt bei den wasserwirtschaftlichen Auswirkungen sind die Einflüsse auf die Grundwassergewinnung. Bei der Maximalvariante werden die Einzugsgebiete der nördlich

des Kanals gelegenen Wasserwerke nach den Berechnungen des Erftverbands erheblich beeinflusst.

- **Welche Auswirkungen hätte eine Kanalbettprofilierung - Ausgrabung des Kanalbettes - auf die angrenzenden Grundwasserstände. Es soll eine Aussage getroffen werden, wie tief das Kanalbett abgesenkt werden müsste, damit es einen Einfluss auf den Grundwasserstand im Bereich der Bebauung Kaarst / Holzbüttgen nimmt. Welche Kosten wären hiermit verbunden und wie würde die Entsorgung des ausgekofferten Materials erfolgen?**

Diese Frage ist weiter oben bereits behandelt.

Bei der Variante 2 (maximale Sohlvertiefung) sind im bebauten Bereich von Holzbüttgen Grundwasserabsenkungen von 0,3 bis 0,4 m zu erreichen, in Vorst nur noch Werte um 0,3 m.

Bei dieser Variante 2 würde überschläglich maximal 55 000 m³ Aushubmaterial anfallen. Die Entsorgungskosten werden maßgeblich vom Schadstoffgehalt des Aushubmaterials abhängen.

Bei der Variante 1 werden in Holzbüttgen mit 0,2 bis 0,3 m die größten Absenkungen erreicht. Mit zunehmender Entfernung gehen die Absenkungen rasch auf 0,1 m zurück.

Bei dieser Variante 1 würde überschläglich maximal 28 000 m³ Aushubmaterial anfallen. Die Entsorgungskosten werden maßgeblich vom Schadstoffgehalt des Aushubmaterials abhängen.

Wird die maximale Sohlvertiefung nur bis westlich der Bebauung Holzbüttgen vorgenommen (Variante 3), um die Auswirkungen auf das Grundwasser zu vermindern, sind die erzielbaren Absenkungen mit denen der Variante 1 vergleichbar.

- **Ist es möglich und sinnvoll, ein Grabensystem von Vorst aus mit Anbindung an den Nordkanal bzw. Jüchener Bach zu entwickeln?**

Diese Frage war zunächst nicht Untersuchungsgegenstand.

Empfehlungen:

Als entscheidend für die weitere Vorgehensweise stellt sich die Frage heraus, bis zu welchem Grad von einer Entschlammung und ab wann von einem Ausbau des Nordkanals gesprochen werden muss. Maßgeblich für die Kosten einer Entschlammungs- / Vertiefungsmaßnahme ist darüber hinaus die mögliche Schadstoffbelastung des Aushubmaterials.

Wir empfehlen aus diesem Grund, eine Untersuchung (Entnahme von Bodenproben aus der Gewässersohle) zu beauftragen, bei der die Ablagerungsdicke der Schlammablagerungen auf der Sohle des Nordkanals bestimmt und die Zusammensetzung und mögliche Schadstoffbelastung des Aushubmaterials analysiert wird.

Wenn sich herausstellt, dass die Schlammablagerungen tatsächlich eine Größenordnung haben, wie die Vermessung 1971 vermuten lässt, kann mit wenig Schwierigkeiten bezüglich der Gründung der Brückenbauwerke gerechnet werden.

Von Bedeutung für eine Genehmigung von Gewässeränderungen, insbesondere mit nicht ausgleichbaren Auswirkungen, ist eine sachgerechte Begründung der geplanten Maßnahme.

Eine Kosten-Nutzen-Abschätzung kann dabei ein Hilfsmittel sein, die im Übrigen bei vielen öffentlichen Investitionen angewendet wird.

Dabei werden die Kosten der Maßnahme zur vorbeugenden Minderung oder Verhinderung von Schäden den Aufwendungen zur Schadensbeseitigung bei den eintretenden Schäden ohne diese Maßnahmen gegenübergestellt.

Bei seltenen Schäden kann das Kosten-Nutzen-Verhältnis größer 1 werden. In diesem Fall kann es sinnvoller sein, die Kosten zur Behebung der Schäden in Kauf zu nehmen und beispielsweise über Fonds oder Versicherungslösungen zu ersetzen. Dieser Aspekt sollte u. E. detaillierter untersucht werden.

1 Veranlassung und Untersuchungsmethodik

1.1 Veranlassung

Die Stadt Kaarst hat Hydrotec mit der Bearbeitung einer Untersuchung beauftragt, in dem verschiedene Aspekte der hydraulischen und hydrogeologischen Situation des Nordkanals, der das Stadtgebiet durchfließt, untersucht werden sollen. Die Bearbeitung erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Erftverband, der ein Grundwassermodell für den Untersuchungsbereich aufgestellt hat.

Anlass der Untersuchung sind hohe Grundwasserstände, die in jüngerer Zeit im Stadtgebiet und der gesamten Region wieder aufgetreten sind und dazu führen, dass teilweise Grundwasser in die Keller verschiedener Gebäude eindringt.

Zur Situation des Nordkanals und dessen Einfluss auf das Grundwasser liegen bereits verschiedene Dokumente vor, vgl.

Anlage 1: Verwendete Materialien

In der Untersuchung sollen laut Auftragsbeschreibung der Stadt Kaarst insbesondere die folgenden Aspekte untersucht werden:

- Die wasserwirtschaftliche Bedeutung des Nordkanals.
- Wie verhält sich die Wechselwirkung des Wasserstandes im Nordkanal zum Grundwasserstand? Erfolgt ein Austausch zwischen dem Grundwasser und dem Nordkanal? Wenn ja, in welchem Umfang? Wäre eine Absenkung des Wasserspiegels zur Senkung des Grundwasserspiegels erfolgsversprechend und wie weit müsste der Wasserspiegel ggf. abgesenkt werden?
- Übernimmt der Nordkanal im Hinblick auf das Grundwasser eine Entwässerungsfunktion? Könnte der Nordkanal eine Entwässerungsfunktion übernehmen?
- Kann der Nordkanal als Vorfluter einer Grundwasserabsenkung dienen? Bestehen Abflussmöglichkeiten der Nordkanalmassen über die Cloer zur Niers (Rückstau von Rheinhochwasser auf Neusser Gebiet und Niershochwasser beachten)?
- Welche Vorkehrungen müssten getroffen werden, um größere Wassermassen (wie z. B. Sumpfungswasser von Nachbargemeinden) über den Nordkanal ableiten zu können, ohne negative Auswirkungen auf den Grundwasserstand entlang des Gewässers zu verursachen?
- Welche Auswirkungen würde eine Entschlammung des Nordkanals nach sich ziehen?
- Welche Auswirkungen hätte eine Kanalbettprofilierung - Ausgrabung des Kanalbettes - auf die angrenzenden Grundwasserstände? Es soll eine Aussage getroffen werden, wie tief das Kanalbett abgesenkt werden müsste, damit es einen Einfluss auf den Grundwasser-

stand im Bereich der Bebauung Kaarst / Holzbüttgen nimmt. Welche Kosten wären hiermit verbunden und wie würde die Entsorgung des ausgekofferten Materials erfolgen?

- Ist es möglich und sinnvoll, ein Grabensystem von Vorst aus mit Anbindung an den Nordkanal bzw. Jüchener Bach zu entwickeln?

Dabei sind die in den Fragen angesprochenen bautechnischen Fragestellungen zunächst zurückgestellt worden, bevor nicht die generelle Machbarkeit nachgewiesen ist.

In einem Vorgespräch bei der Stadtverwaltung in Kaarst wurden von Vertretern und Vertreterinnen der Stadtverwaltung die Problemstellung, Ziele und erwartete Ergebnisse des Gutachtens detailliert erläutert.

In einem weiteren Vorgespräch am 25. November 2002 wurde das angebotene Leistungspaket mit Vertreter und Vertreterinnen der Stadt, des Staatlichen Umweltamts Krefeld, des Erftverbands sowie Bürgervertretern besprochen und spezifiziert.

Über die Zwischenergebnisse der Untersuchung wurde der Auftraggeber mit Zwischenberichten und an einem Vorstellungstermin am 5. Juni 2003 unterrichtet.

1.2 Untersuchungsmethodik und Arbeitsschritte

Für die Untersuchung wurden folgende Arbeitsschritte vereinbart:

- Bewertung der vorhandenen Unterlagen, wasserwirtschaftliche Bedeutung des Nordkanals
- Festlegung der maßgeblichen Abflüsse für die Zusickerung von Grundwasser in den Nordkanal und die Aussickerung vom Nordkanal in das Grundwasser
- Hydraulische Berechnung des Nordkanals für verschiedene Ausbaugrade und die maßgeblichen Abflüsse
- Berechnung der Zusickerung von Grundwasser in den Nordkanal und Aussickerung vom Nordkanal in das Grundwasser
- Prüfung der Ergebnisse anhand von Messdaten
- Wertung der Ergebnisse

Diese Arbeitsschritte werden in den folgenden Kapiteln näher erläutert.

Die hydrologischen und hydraulischen Ergebnisse der Untersuchung werden an den Erftverband übergeben und bilden die Eingangsdaten für die Berechnungen mit dem Grundwassermodell.

2 Bedeutung des Nordkanals

2.1 Übersicht

Der Nordkanal besitzt aufgrund seiner Entstehung und den heutigen Nutzungen eine wesentliche Bedeutung in den Bereichen

- Wasserwirtschaft (Gewässerstatus und Wasserführung allgemein, Hochwasserableitung, Gewässergüte und Abwasserbeseitigung, Entwässerung, Wassergewinnung)
- Denkmalschutz
- Natur- und Biotopschutz
- Freizeit- und Erholung
- Siedlung (Baugrund)

Die vier zuletzt genannten Aspekte werden hier nicht näher behandelt.

Die historische Entwicklung ist ausführlich in SCHELLER, 1980 beschrieben und hat zur Unterschutzstellung des Kanals als Bodendenkmal geführt.

Natur- und Biotopschutz ist ebenso wie die Freizeit- und Erholungsnutzung an verschiedenen Kanalabschnitten und in den angrenzenden Bereichen bedeutsam.

2.2 Wasserwirtschaftliche Bedeutung

2.2.1 Entstehung und Verlauf des Nordkanals

Der Nordkanal wurde Anfang des 19ten Jahrhunderts als schiffbare Verbindung zwischen Rhein und Maas geplant. Im Jahr 1808 wurde mit dem Bau begonnen. Die Höhe der Kanalsole war ursprünglich nach dem französischen Plan von 1806 nach Rekonstruktionen von SCHELLER auf 34,50 mNN geplant. Der Kanalbau wurde aufgrund veränderter politischer Bedingungen nicht im vorgesehenen Umfang durchgeführt und vorzeitig beendet. In dem Untersuchungsabschnitt folgt die Kanaltrasse in etwa dem ehemaligen Verlauf der Krur.

Einen Überblick über den heutigen Verlauf zeigt Abbildung 2-1 sowie in detaillierter Form die Karte

Anlage 2: Gewässerverlauf

als Auszug aus der Gewässerstationierungskarte, bei der der Nordkanal als ein Teilstück des Jüchener Bachs stationiert ist.

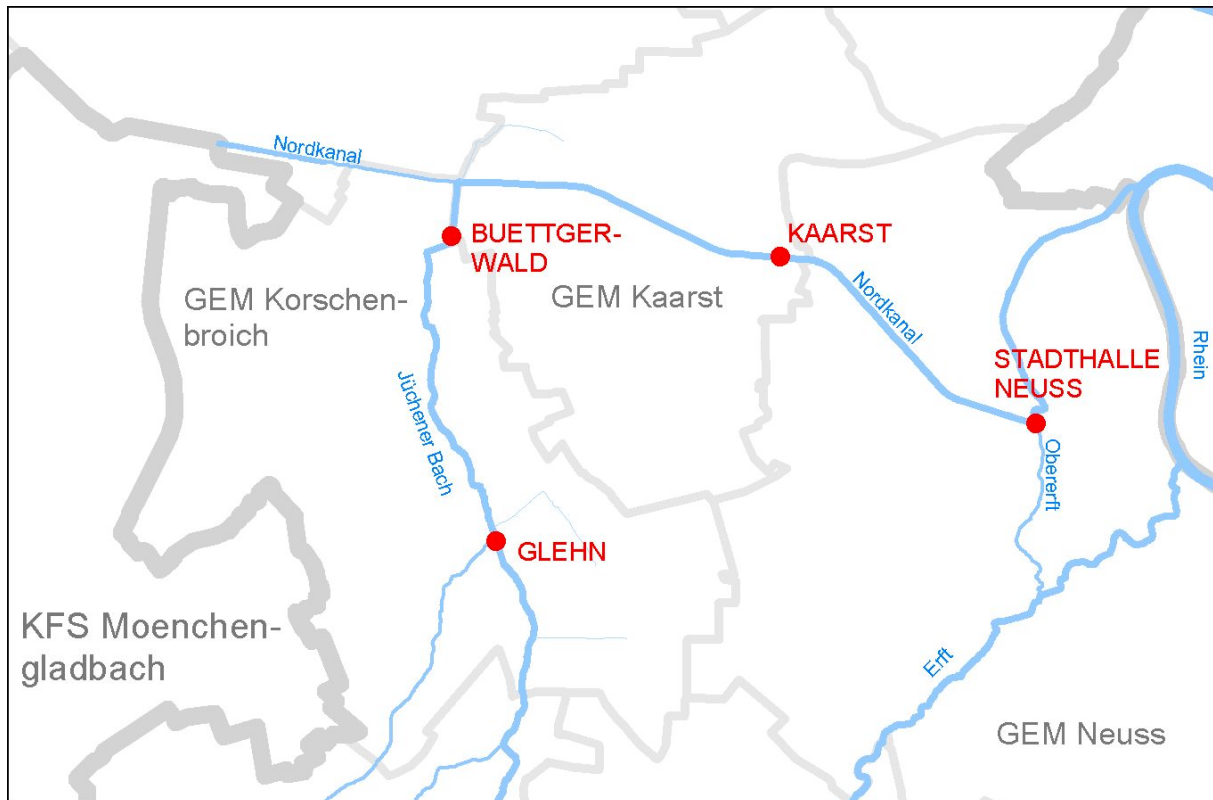


Abbildung 2-1: Heutiger Verlauf des Nordkanals

Der Nordkanal beginnt nördlich des Flughafens Mönchengladbach auf dem Gemeindegebiet Willich, Ortsteil Schiefbahn und verläuft gradlinig bis zur Ortsgrenze der Stadt Kaarst von Westen nach Osten. Der genaue Grenzverlauf der Verwaltungsgrenzen ist aus Anlage 2 ersichtlich. An der Stadtgrenze mündet von rechts der Jüchener Bach, von links der Kaarster Graben in den Kanal. Im Stadtgebiet Kaarst verläuft der Kanal ebenfalls gradlinig, aber mit zwei Richtungswechseln. An der Stadtgrenze zu Neuss findet ein weiterer Richtungswechsel statt, der Kanal verläuft jetzt süd-westlich. In Neuss endet der oberirdische Verlauf des Kanals in einem Bauwerk mit zwei Abläufen: der östliche Ablauf unterquert die Obererft und führt über kanalisierte und offene Abschnitte in den Rheinhafen, der westliche Ablauf ist ebenfalls kanalisiert und mündet unterhalb eines Wehres in die Obererft, die weiter durch den Stadtpark verläuft und ebenfalls in dem Rheinhafen mündet.

Der Kanal besitzt laut Gewässerstationierungskarte ein oberirdisches Einzugsgebiet (Gebietskennzahlen 275.126, 275.127, 275.129; Seitenzuflüsse Jüchener Bach 275.125 und Obererft 275.128) von 142,46 km² (vgl. Anlage 2). Die Gesamtlänge von der Mündung der Obererft bis zum Beginn des Kanals beträgt 14,9 km.

Bei dem Kanal handelt es sich im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie um ein künstliches Gewässer. Diese Einstufung ist maßgeblich für die (noch zu bestimmenden) Maßnahmen, die zur Zustandsverbesserung des Kanals bis 2015 umzusetzen sind.

2.2.2 Wasserführung

Die Wasserführung des Kanals setzt sich zusammen aus den unterirdischen Zusickerungen aus dem Grundwasser, den Zuflüssen der Seitenbäche sowie den Einleitungen aus Kläranlagen und sonstigen Stadtentwässerungsanlagen.

Der Abfluss wird an zwei Pegeln gemessen, Pegel Büttger Wald am Jüchener Bach (Einzugsgebietsgröße 81,3 km²) und Pegel Kaarst (Einzugsgebietsgröße 106 km²) am Nordkanal kurz vor der Brücke der A 57. Die Pegeldata der Pegel wurden vom StUA Krefeld zur Verfügung gestellt. Die Auswertung der Daten wird in Kap. 3 vorgestellt.

Die Beschreibung des Kanallängsschnitts und der Querprofile sowie der Eingangsdaten für die hydraulischen Berechnung findet sich in Kap. 4.

Rheinhochwasser kann den Abfluss im Kanal beeinflussen. Bei Rheinkilometer 740,0 in Höhe Neuss Hafen hat das Bemessungshochwasser des Rheins (BHW 77) einen Wasserstand von 36,92 m. Die Deichkronenhöhe an dieser Stelle beträgt 37,20 m. Nach DÜLLMANN, 2001, wird ab dem Rheinhochwasser am Pegel Düsseldorf von 9 m der Nordkanal zur Obererft hin abgeschottet. Bei einer Erhöhung der Wasserführung würde dadurch der Rückstau in den Nordkanal zunehmen.

Da in dieser Untersuchung nur Maßnahmen oberhalb des Kreuzungsbauwerks mit der Obererft untersucht werden, ändert sich die Abflusssituation des Nordkanals bei Rheinhochwasser im Vergleich zu heute nicht.

2.2.3 Gewässerqualität und Abwasserableitung

Der Kanal wird für die Ableitung von gereinigtem Abwasser der Kläranlage Nordkanal der Stadt Kaarst sowie für Einleitungen von Misch- und Regenwasser der Anliegergemeinden genutzt. Die Regenwassereinleitungen sind in den Pegelganglinien deutlich zu erkennen.

Die Kläranlage Nordkanal hat nach MUNLV, 2002, eine Ausbaugröße von 91000 EW, ca. 64270 Einwohner sind angeschlossen. Der spezifische Abwasserabfall beträgt 235 l/E/d.

Laut den Angaben des Erftverbands werden über die Kläranlage im langjährigen Mittel ca. 5 Mio. m³ Abwasser pro Jahr eingeleitet.

Anlage 3: Jahresabwassermengen der Kläranlage Nordkanal (Quelle: Erftverband)

zeigt die Werte der Jahre 1986 bis 2002.

Aufgrund dieser hohen Einleitungsmengen weist der Kanal eine unzureichende Gewässerqualität auf. Er ist ab der Einmündung des Jüchener Baches der Güteklasse III zuzuordnen und muss unterhalb der Kläranlage Kaarst schließlich als sehr stark verschmutzt (Güteklasse III-IV) eingestuft werden. Besonders die sehr hohen Ammoniumgehalte von durchschnittlich über 15 mg/l kennzeichnen seinen Zustand. Mit Güteklasse III-IV mündet er in den Erftkanal (Obererft) bei Neuss. Die Kläranlage Kaarst wird voraussichtlich 2004 durch das im Bau befindliche Gruppenklärwerk Kaarst-Nordkanal ersetzt (LUA, 2001, Gewässergütebericht, und Jahresberichte des Erftverbands).

Im Jüchener Bach, der in den Nordkanal mündet, führt die Einspeisung unbelasteten Sumpfungswassers aus dem Braunkohlentagebau zunächst zur Güteklasse II, die sich jedoch weiter bachabwärts infolge mehrerer Mischwassereinleitungen bis oberhalb der Kläranlage Glehn auf Güteklasse II-III verschlechtert. Unterhalb der Kläranlage führt die starke Abwasserbelastung bei gleichzeitig, infolge von Versickerung, verringerter Vorflut zur Güteklasse III, die bis zur Mündung in den Nordkanal bestehen bleibt (LUA, 2001, Gewässergütebericht).

Aufgrund umfangreicher Sanierungsmaßnahmen der Kläranlage Glehn kann künftig mit einer Verbesserung der Gewässergütesituation im Jüchener Bach gerechnet werden.

In den Nordkanal werden auch die Regenwassereinleitungen der Gemeinden eingeleitet. Laut Umweltbericht Neuss (1995) liegen auf Neusser Stadtgebiet 25 Einleitungen, von denen eine größere Anzahl noch an den Stand der Technik anzupassen sind.

2.2.4 Entwässerung

Der Nordkanal übernimmt eine Entwässerungsfunktion für die angrenzenden Flächen. In welchem Umfang dieses stattfindet und ggf. gesteigert werden kann, soll in dieser Untersuchung geklärt werden.

2.2.5 Grundwassergewinnung

Wasserwerke in der näheren Umgebung sind:

- Wasserwerk Büttgen Driesch (5,42 Mio. m³/a)
- Wasserwerk Broichhoff, Neuss (5,2 Mio. m³/a)
- Wasserwerk Waldhütte / Lodshof (inzwischen stillgelegt)

In Klammer sind die wasserrechtlich erlaubten Entnahmemengen nach Angaben des Erftverbands angegeben. Bei der aktuellen Förderung werden die wasserrechtlich genehmigten Fördermengen z.T. ausgenutzt, z.T. bleiben die Fördermengen bis zu ca. 30 % darunter.

Das Wasserwerk Büttgen Driesch könnte vom Dargebot ca. 6 Mio. m³/a fördern, die aktuelle Förderung beträgt aber z.Zt. ca. 5,1 Mio. m³/a. Zusätzlich wird ein gewisser Anteil des Rohwassers aus der Grundwasserförderung von Rheinbraun bezogen.

Laut Umweltbericht 1990 bis 1995 der Stadt Neuss mussten aus dem ca. 300 m von den Wasserwerksbrunnen entfernt vorbeifließenden Nordkanal in der Vergangenheit bei hohen Trinkwasserentnahmemengen Einsickerungen festgestellt werden, die zu einer Verschlechterung der Wasserqualität führten. Zwischenzeitlich ist eine hydraulische Sperre am Nordkanal baulich realisiert worden, die sich bis heute in Betrieb befindet. Laut Umweltbericht wurde dadurch das Eindringen von Nordkanalwasser in die Förderbrunnen erfolgreich verhindert.

3 Festlegung der maßgeblichen Abflüsse für die Untersuchung

3.1 Vorgehensweise

Die Interaktion von Grundwasser und Gewässer wird bestimmt durch die **zeitlich variablen Spiegeldifferenzen** zwischen Wasserspiegel im Gewässer und dem Grundwasser sowie den hydraulischen Eigenschaften der durchströmten Boden- und geologischen Schichten.

Für den Untersuchungsfall für die **Zusickerung** von Grundwasser in den Nordkanal sind Zeiten mit hohen Grundwasserständen und die zugehörigen Wasserstände im Nordkanal zu untersuchen.

Die Berechnungen erfolgen für unterschiedliche Wasserstandskombinationen im Nordkanal und im Grundwasser mit dem Grundwassermodell des Erftverbands durch den Erftverband.

Ausgangspunkt der Berechnungen bildet der mittlere langjährig ermittelte Wasserstand im Nordkanal für den Ist-Zustand. Diese Wasserstandshöhen bilden die Eingangsgrößen für das Grundwassermodell des Erftverbands. Mit dem Modell werden auf Monatsbasis die Grundwasserstände über mehrere Jahre ermittelt (vgl. Kap. 5).

Für den Prognose-Zustand, bei dem die Sohle des Nordkanals eingetieft wird, wird diese Berechnung mit den neu bestimmten Wasserspiegellagen im Nordkanal wiederholt.

Der Untersuchungsfall **Aussickerung** von Nordkanalwasser in das Grundwasser kann eintreten, wenn der Grundwasserstand in Gewässernähe niedriger ist als der Wasserstand im Gewässer. Dieser Fall ist am Nordkanal in der Vergangenheit (in Trockenjahren mit geringer Grundwasserneubildung und hohen Fördermengen der Wasserwerke) aufgetreten.

Generell hat Grundwasseranstieg infolge Aussickerung von Wasser aus dem Nordkanal nur eine geringe Bedeutung.

Zum einen ist die Dauer der Abflussspitzen bzw. die der hohen Abflüsse am Nordkanal immer nur relativ kurz (max. ein Tag). In dieser kurzen Zeit kann keine maßgebliche Einsickerung von Nordkanalwasser in das Grundwasser stattfinden.

Zum anderen steigt der Wasserspiegel bei höheren Abflüssen oberhalb 0,6 m Fließtiefe wegen des breiten Profils nur noch vergleichsweise gering an. So beträgt der Wasserspiegelanstieg beim Pegelprofil Kaarst bei einer Verdoppelung des langjährigen mittleren Abflusses von 0,33 m³/s auf 0,66 m³/s nur ca. 0,1 m (Abflusstafel des Pegels).

Der Untersuchungsfall hoher Abfluss im Nordkanal und niedriger Grundwasserstand ist nicht relevant, da in diesem Fall keine Schäden durch hohe Grundwasserstände auftreten.

3.2 Pegelauswertungen

Die Pegeldata der Pegel Büttger Wald und Kaarst wurden von StUA Krefeld zur Verfügung gestellt.

Die Abbildung 3-1 zeigt beispielhaft die Pegelganglinie des Pegels Kaarst für das Jahr 1995 (hoher Abfluss).

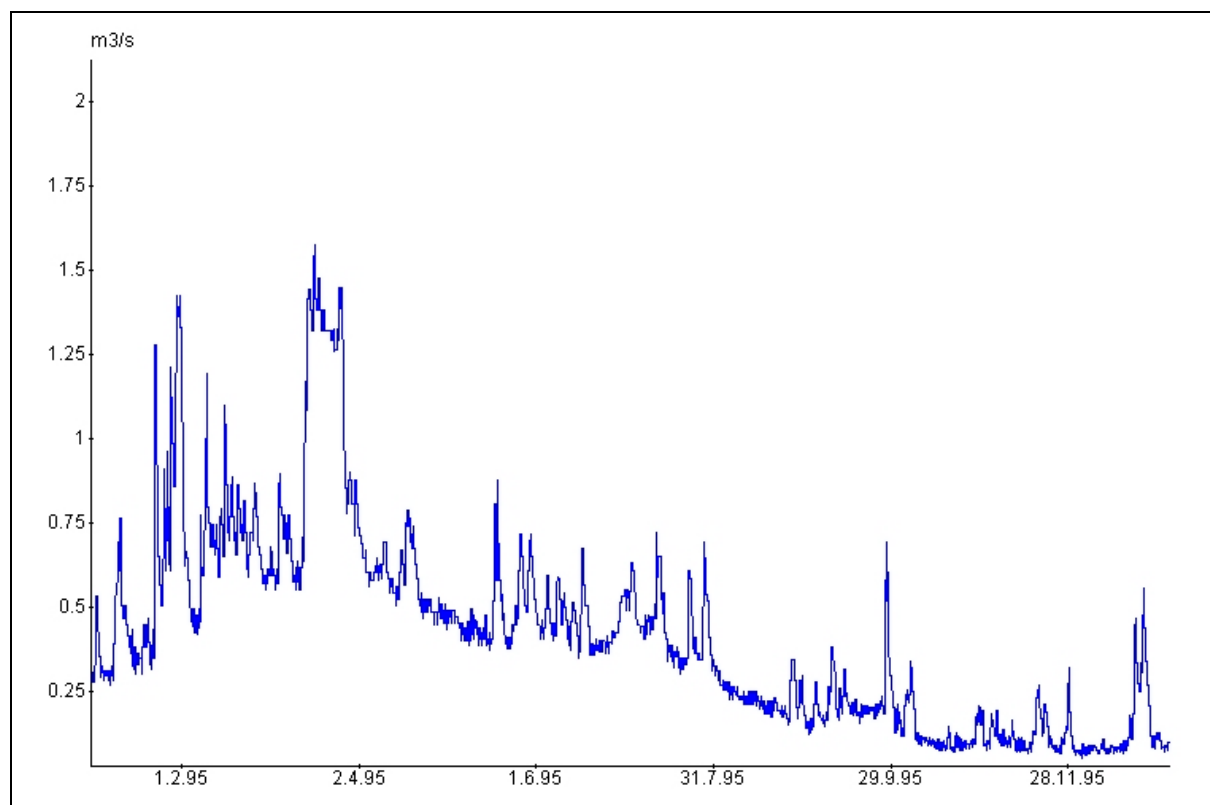


Abbildung 3-1: Pegelganglinie für das Jahr 1995

Die Tabelle 3-1 zeigt die maßgeblichen Werte für alle vorliegenden Jahre.

Jahr	Pegel Kaarst Aeo= 106 km ²		Pegel Büttger Wald Aeo 81,3 km ²		Frachtdifferenz Q Pegel Kaarst Pegel Büttger Wald
	Q Jahres- Mittel (WW Jahr)	Fracht Q	Q Jahres- Mittel (WW Jahr)	Fracht Q	Für Zwischeneinzugs- gebiet von 24,7 km ²
	m ³ /s	m ³ /a	m ³ /s	m ³ /a	m ³ /a
1984	0,33	10.438.416			
1985	0,52	16.272.576			
1986	0,49	15.421.104			
1987	0,40	12.488.256			
1988	0,43	13.434.336			
1989	0,32	10.217.664	0,08	2.412.504	7.805.160,00
1990	0,23	7.316.352	0,11	3.374.352	3.942.000,00
1991	0,17	5.298.048	0,08	2.481.883	2.816.164,80
1992	0,17	5.455.728	0,09	2.816.165	2.639.563,20
1993	0,26	8.293.968	0,11	3.374.352	4.919.616,00
1994	0,38	11.920.608	0,10	3.052.685	8.867.923,20
1995	0,45	14.159.664	0,17	5.203.440	8.956.224,00
1996	0,16	5.045.760	0,09	2.718.403	2.327.356,80
1997	0,20	6.401.808	0,11	3.500.496	2.901.312,00
1998	0,21	6.717.168	0,09	2.983.306	3.733.862,40
1999	0,40	12.519.792	0,12	3.721.248	8.798.544,00
2000	0,36	11.352.960	0,12	3.626.640	7.726.320,00
2001	0,40	12.488.256	0,13	4.068.144	8.420.112,00
2002	0,45	14.033.520			
Mittel	0,33	10.488.210	0,11	3.333.355	5.681.089,11

Tabelle 3-1: Gemessene Abflüsse an den Pegeln Büttger Wald und Kaarst und Auswertungen

Der mittlere jährliche Abfluss am Pegel Kaarst beträgt im mehrjährigen Mittel (1984 bis 2002) ca. 0,33 m³/s. Der Jahresmittelwert des Pegels Büttger Wald beträgt 0,11 m³/s (1998 bis 2001). Für die Auswertungen wurde zunächst das Einzugsgebiet zwischen dem Pegel Büttger Wald und dem Pegel Kaarst (im Folgenden: Zwischeneinzugsgebiet) betrachtet, weil sich hierfür eindeutige Wasserbilanzen erstellen lassen.

Daraus ist ableitbar, dass ca. 0,22 m³/s (oder 5,7 Mio. m³/a) Abfluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet zwischen den zwei Pegel stammen. Der Schwankungsbereich der Abflussfracht liegt zwischen 2,3 Mio. m³/a und 8,96 Mio. m³/a aus dem Zwischeneinzugsgebiet.

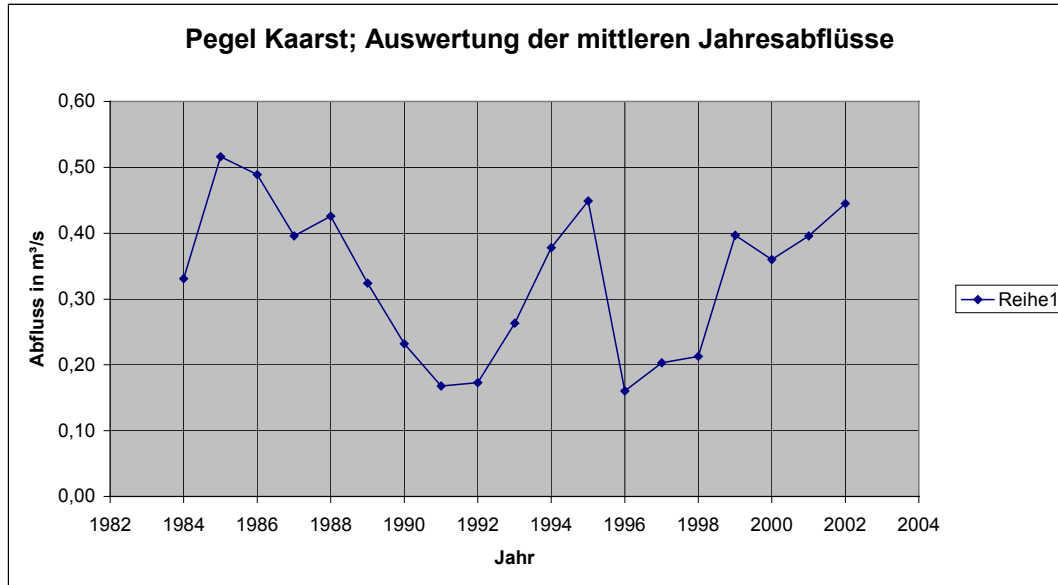


Abbildung 3-2: Jahresmittelwerte des Abflusses am Pegel Kaarst (hydrologisches Jahr, Unterschiede zum Kalenderjahr gering)

Die Wasserspiegeldifferenzen zwischen geringen mittleren Jahresabflüssen ($0,17 \text{ m}^3/\text{s}$) und hohen mittleren Jahresabflüssen ($0,52 \text{ m}^3/\text{s}$) betragen am Pegel Kaarst laut Pegelabflusskurve ca. $0,37 \text{ m}$, zwischen mittleren und hohen mittleren Abflüssen aber nur ca. $0,1 \text{ m}$ am Pegel. Aus diesem Grund ist es ausreichend genau, bei den Berechnungen vom langjährigen Mittel des Abflusses auszugehen.

Mit den vorliegenden Daten wurden auch mögliche extreme Hochwasserabflüsse statistisch bestimmt. Die Berechnungen mit dem Programm KLUDON ergeben für den Pegel Kaarst einen Abfluss für ein 100jähriges Ereignis von $2,41 \text{ m}^3/\text{s}$ (Jüchener Bach: $1,19 \text{ m}^3/\text{s}$).

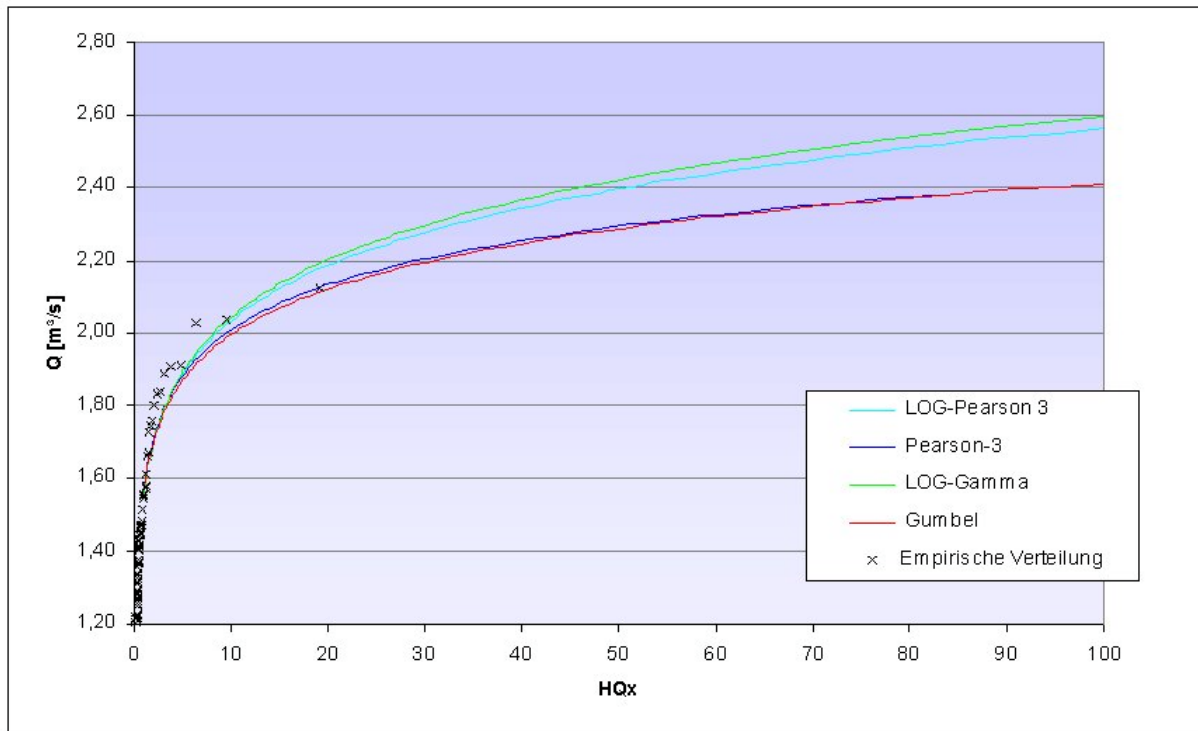


Abbildung 3-3: Hochwasserstatistik des Pegels Kaarst

Die Extremabflüsse für andere Jährlichkeiten können aus der Abbildung 3-3 abgelesen werden.

Der Mittelwasserabfluss MQ und der statistisch berechnete Hochwasserabfluss HQ_{100} bilden die Eingangsgrößen für die hydraulischen Berechnungen des Nordkanals. Für die hydraulischen Berechnungen wurde bei den Abflüssen kein Unterschied zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand mit vertiefter Sohle gemacht. Tatsächlich wird beim Zustand mit vertiefter Sohle ein gegenüber dem Ist-Zustand erhöhter Mittelwasserabfluss entstehen.

Dieser Umstand wird bei den hydraulischen Berechnungen vernachlässigt, bei der Wertung der Ergebnisse aber berücksichtigt.

Die berechneten Wasserspiegelhöhen wurden an den Erftverband übergeben. Sie bilden die Anfangsbedingungen für die Modellberechnungen mit dem Grundwassermodell.

4 Hydraulische Berechnung des Nordkanals

4.1 Vorgehensweise

Voraussetzung für die Berechnung der Zusickerung von Grundwasser in den Nordkanal bzw. der Versickerung von Nordkanalwasser in das Grundwasser ist die Kenntnis der Wasserspiegelhöhen des Nordkanals bei den maßgeblichen Untersuchungsfällen. Als maßgebliche Abflüsse wurden der mittlere langjährige Abfluss am Pegel Kaarst sowie die Abflüsse bei Hochwasser (HQ_{100}) festgelegt.

Diese Fälle wurden für den **Ist-Zustand** und einen Zustand mit maximaler **hydraulisch noch möglicher** Sohlvertiefung, d. h. mit einem gleichmäßigen Sohlgefälle vom Oberlauf bis zur Mündung, untersucht. Damit wird das maximal mögliche Potenzial einer Sohlvertiefung bestimmt. Dazu wurden die Profile so verändert, dass sich eine maximale Tiefenlage der Gewässersohle ergibt.

Dieser Zustand wird vermutlich nicht gleichzeitig die maximal technisch realisierbare Lösung sein, weil bei der o.g. hydraulischen Lösung bautechnisch nicht oder nur mit hohem Aufwand lösbare Probleme auftreten können.

Während der Bearbeitung wurde vereinbart, einen weiteren Zustand mit einer geringeren Sohlvertiefung zu berechnen. Für diesen Zustand wurde lediglich die Wasserspiegellage für den Mittelwasserabfluss berechnet.

Das hydraulische Modell wurde erstellt, an der Abflusskurven des Pegels Kaarst kalibriert und die festgelegten Lastfälle berechnet.

Die Ergebnisse werden für beide Zustände dargestellt und an den Erftverband übergeben.

4.2 Datengrundlage

Datengrundlage bilden Profile und Gewässerlängsschnitte, die vom Wasser- und Bodenverband Nordkanal / bzw. dem StUA Krefeld übergeben wurden. Für den Ist-Zustand wurden die Profile so angesetzt, wie sie aufgemessen wurden. Bei der Zuordnung der Profile war zu beachten, dass sich die Stationierungsrichtung des Kanals zwischen 1970 und 1991 geändert hat. Die Anpassung der Stationierungsrichtungen (zum Vergleich der Sohlpunkte) erfolgte über die Kenntnis der Lage der Brückenbauwerke, die in allen Unterlagen vorhanden sind.

Als Grundlage für die Erstellung des Datensatzes lagen folgende Profildaten vor, die auf Papier übergeben wurden:

- **Profile von 1991:**

Die Vermessung wurde im Auftrag des StUA durchgeführt. Der Vermesser ist nicht genannt.

Hier lagen insgesamt 37 Profile vor, die vollständig übernommen wurden. Die Stationierung erfolgte von der Mündung in Richtung Oberlauf. In den Profilplots ist die **Sohlhöhe mit und ohne Verschlammung** (bei 26 Profilen) eingezeichnet. Für die Berechnung des Vergleichs von Ist-Zustand und Variante mit vertiefter Sohle wurde die Sohlhöhe **mit Verschlammung** zugrunde gelegt. Der Zustand ohne Schlamm wurde in den digitalen Datensatz übernommen, für die Berechnung aber nicht verwendet.

Auf Grundlage der Originalprofile von 1991 wurden im Bereich von Bauwerken das Ober- und Unterwasserprofil als Kopierprofil auf Grundlage des Bauwerkprofils dargestellt, insgesamt 28 Profile – vergleiche Anlage 6 und

Anlage 4: Profile 1991

- **Profile von 1970:**

Die Vermessung wurde vom Büro für Bauwesen, Duisburg, im Auftrag des Wasser- und Bodenverbands Nordkanal durchgeführt.

Laut Inhaltsangabe des zur Verfügung gestellten Ordners wären 81 Profile vorhanden gewesen. Tatsächlich lagen jedoch nur 49 Profile vor, einige Anlagenblätter fehlten. In

Anlage 5: Profile 1970

sind die vorhandenen Daten aufgelistet.

Die Profile erstrecken sich über eine Länge von ca. 14 km, wobei die Stationierung in Fließrichtung erfolgt. Die übernommenen Profile wurden in der Stationierung der für die Profile von 1991 zugrundegelegten angepasst. Dieses bedeutet, dass die Station 0+00 oberhalb des Dükerbauwerks an der Stadthalle in Neuss liegt.

Verwendet wurden 16 Profile im Original, so, wie sie auf den Plänen dargestellt sind - 12 Profile wurden auf Grundlage dieser Profile kopiert - in der Regel Ober- und Unterwasserprofil der Bauwerke.

Eine Anpassung der Sohlhöhe an die Profile von 1991 erfolgte nicht – die Differenzen können bis zu 1m betragen.

Die 1970er Profile wurden dort verwendet, wo keine Profile im Datensatz von 1991 vorlagen. In erster Linie waren dieses die Brückenbauwerke.

- **Profile von 1958:**

Die Profilvermessung wurde vom Wasserwirtschaftsamt Düsseldorf in Auftrag gegeben. Es handelt sich dabei offensichtlich um einen Ausbautwurf zur Vertiefung der Sohle im gesamten Verlauf des Nordkanals. In die Querprofile sind somit die vermessenen Sohlhöhen als auch die geplante Ausbausohle eingetragen.

Diese Profile wurden nicht in den Datensatz eingearbeitet, sie wurden jedoch mit den oben genannten Profilen verglichen.

- **Unterlagen von 1946:**

Hier lagen keine Profile vor, sondern nur ein Längsschnitt, der vom Verbandsvermesser im Juli 1946 erstellt wurde. Die Sohlhöhen wurden mit den oben genannten Profilen verglichen.

- **Pegelprofile aus verschiedenen Jahren:**

Vom StUA Krefeld wurden die vermessenen Pegelprofilaten des Pegels Kaarst für verschiedene Jahre zur Verfügung gestellt. Zum einen handelt es sich dabei um ein Profil, das bis 1979 bis zum Umbau des Pegels galt (Sohltiefstpunkt 34,87 mNN), zum anderen um das Nachfolgeprofil, das bis heute gültig ist (Sohltiefstpunkt 34,79 mNN).

4.3 Vergleich der verschiedenen Profildaten

Der Vergleich der Sohlhöhen der Profile zeigt ein uneinheitliches Bild. Generell kann bei allen Vermessungsdaten im freien Gelände bzw. bei Gewässerprofilen davon ausgegangen werden, dass eine gewisse Messungenauigkeit vorhanden ist.

4.3.1 Vergleich der Profile 1991 mit und ohne Schlamm

Die Schlammablagerungen sind in den Profilen zwischen 0 und ca. 1,5 m Dicke eingezeichnet.

Im Mittel über alle Profile beträgt die Ablagerungsstärke ca. 0,40 m (keine Gewichtung über die Abschnittslänge, aber bei der Mittelwertbildung Berücksichtigung der Profile ohne Ablagerungen). Die Ablagerungen sind auch nicht gleichmäßig über die Sohle verteilt, sondern nehmen in der Stärke i. Allg. zum Rand hin ab.

4.3.2 Vergleich der Profile 1991 mit 1970

Die Profilsohlpunkte aus dem Jahr 1970 liegen deutlich niedriger als bei allen anderen Datensätzen. Die Profile eines größeren Abschnitts fehlen in den Unterlagen. Anzumerken ist, dass die Profile häufig keine ebene Sohle aufweisen, sondern die Sohle zur Mitte oder zu einer Seite hin geneigt ist.

Interessant sind die Daten aus dieser Zeit vor allem, weil dort die Bauwerke sehr sorgfältig eingemessen worden sind. Daraus können Rückschlüsse gezogen werden, ob bei einer Vertiefung der Sohle eine Gefährdung der Gründung der Bauwerke zu erwarten ist.

In der Tabelle in

Anlage 6: Sohlhöhen verschiedener Jahre und Differenzen

sind die Sohlpunkte mit und ohne Schlamm von 1991 denen von 1970 gegenübergestellt.

Es zeigt sich, dass die tiefsten Sohlpunkte 1970 im Mittel ca. 0,48 m unterhalb denen von 1991 **mit Schlamm** liegen. Wenn die Sohlpunkte aller Profile von 1970 mit den interpolierten Sohlpunkten der Profile 1991 (mit Schlamm) verglichen werden, betragen die Differenzen ca. 0,55 m. Zum Teil passen diese Differenzen gut zu der Größenordnung der Schlammablage-

rungen der Profile von 1991, z.T. sind aber auch dort große Differenzen vorhanden, wo in den Profilen von 1991 keine Schlammablagerungen angegeben sind.

Bei den Bauwerken betragen die Differenzen der Sohlhöhen häufig zwischen 0,7m und 0,9 m. Die vermessenen Bauwerksdaten der festen Bauteile sind bei beiden Vermessungen überwiegend identisch.

In der folgenden Tabelle werden die Abweichungen nach Abschnitten beschrieben:

km von Einlaufbauwerk gegen Fließrichtung	Charakterisierung
0-0+600 Neuss Ebertplatz	Laut Vermessung 1991 keine Ablagerungen, laut Vermessung 1970 Sohle etwa wie 1991
0+600 bis 1+970 Neuss Eisenbahnbrücke	Laut Vermessung 1991 keine Ablagerungen, laut Vermessung 1970 tiefste Sohlpunkte 0,5 bis 0,9 m tiefer als 1991(mit Schlamm)
1+970 bis 4+800 unterhalb Neuss Autobahnbrücke	Laut Vermessung 1991 Ablagerungen zwischen 0,3 und größer 1 m, laut Vermessung 1970 tiefste Sohlpunkte 0,5 bis 0,9 m tiefer als 1991(mit Schlamm)
4+800 bis 11+400 oberhalb Mündung Jüchener Bach	Laut Vermessung 1991 Ablagerungen zwischen ca. 0,05 und 0,8 m, Vermessung 1970 keine Aussagen (Daten fehlen)
11+400 bis 14+100	Laut Vermessung 1991 Ablagerungen zwischen ca. 0,0 und 0,7m, laut Vermessung 1970 tiefste Sohlpunkte 0,4 bis 0,8 m tiefer als 1991 (mit Schlamm)

Tabelle 4-1: Beschreibung der Abweichungen der Vermessungsdaten aus verschiedenen Jahren

4.3.3 Vergleich der Profile 1991 mit den Daten von 1958 und 1946

Die Profildaten bzw. Längsschnitte dieser Datensätze wurde stichprobenhaft mit der heutigen Situation verglichen. Es ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Generell liegen in diesen Jahren die tiefsten Sohlhöhen oberhalb der Sohlhöhen der Vermessung von 1970. Auf eine genaue Analyse wurde wegen der unklaren Datensituation (Ausbauentwurf oder tatsächlich realisiert?) verzichtet.

4.4 Verwendete Datensätze für Ist-Zustand und Zustände mit Sohlvertiefung

Der Datensatz zur hydraulischen Berechnung des Nordkanals besteht insgesamt aus 93 Profilen (aus 1991 und 1970) und erstreckt sich über eine Länge von 14,1 km, beginnend mit Station 0+00 oberhalb des Dükerbauwerks an der Stadthalle in Neuss. Die Profildaten wurden digitalisiert und für die hydraulische Berechnung aufbereitet.

Im Rahmen von mehreren Begehungen wurden die Profile vor Ort kontrolliert und die Rauheiten für die hydraulischen Berechnung festgelegt.

Alle verwendeten Profile sind in der Anlage 6 mit Kommentaren aufgeführt.

Der Profilabstand ist ausreichend. Da die Vermessung aus den genannten Gründen aus verschiedenen Jahren ist, ist der Sohlverlauf auf manchen Abschnitten nicht „stimmig“. Eine Neuvermessung war nicht vorgesehen. Für die hydraulische Berechnung sind diese Unstimmigkeiten aber von untergeordneter Bedeutung.

Für die Berechnungen mit Sohlvertiefung wurde zwei Datensätze aufgestellt:

- Datensatz für Sohlvertiefung, die nach Datenlage etwa einer Entschlammung entsprechen würde (Variante 1)
- Datensatz für hydraulisch maximal mögliche Sohlvertiefung (Variante 2)

▪ Variante 1

Für Variante 1 wurde die Sohle mit einem gleichmäßigen Gefälle unter Vernachlässigung aller Sohlschwelen angesetzt. Die Sohle wurde aber nicht auf der gesamte Länge vertieft, sondern nur bis km 9+807 (im Bereich der Kaarster Seen). Damit soll die Grundwasserabsenkung möglichst auf die bebauten Bereiche beschränkt werden und eine mögliche Beeinflussung anderer, ggf. empfindlicher Bereiche minimiert werden.

Die Differenzen der Sohlhöhen im Ist- und Prognosezustand sind in

Anlage 7: Tiefste Sohlhöhen im Ist-Zustand und bei Variante 1

dargestellt.

Im Bereich der Stadt Neuss würde in diesem Fall die Sohle **im Mittel** um **0,62 m** vertieft (betrachtet wurden nur die Profile von 1991). An einzelnen Abschnitten würde eine Vertiefung um bis zu **0,9 m** erforderlich sein.

Die tiefsten Profilpunkte von 1970 liegen i. Allg. noch unterhalb der so vertieften Sohle.

Im Bereich der Stadt Kaarst würde die Vertiefung fast durchgängig ebenfalls **im Mittel 0,62 m** betragen.

Die Einzelwerte sind aus Anlage 7 und dem hydraulischen Längsschnitt

Anlage 8: Hydraulischer Längsschnitt für Variante 1
ablesbar.

- **Variante 2 (Maximalvariante)**

Für Variante 2 wurde die Sohle mit gleichmäßigem Gefälle unter Vernachlässigung aller Sohlschwellen angesetzt.

Die Differenzen der Sohlhöhen im Ist-Zustand und Variante 2 sind in

Anlage 9: Tiefste Sohlhöhen im Ist-Zustand und bei Variante 2 dargestellt.

Im Bereich der Stadt Neuss würde die Sohle **im Mittel um 0,71 m** (längengewichtet 0,75 m) vertieft. An einzelnen Abschnitten würde eine Vertiefung um **bis zu 1,0 m** erforderlich sein.

Die tiefsten Profilpunkte von 1970 liegen i. Allg. noch unterhalb der so vertieften Sohle.

Im Bereich der Stadt Kaarst würde die Vertiefung fast durchgängig **im Mittel 0,81 m** (längengewichtet: 0,79 m) betragen. Hier liegen keine Profile von 1970 vor.

Die Einzelwerte sind aus Anlage 9 und dem hydraulischen Längsschnitt

Anlage 10: Hydraulischer Längsschnitt für Variante 2 ablesbar.

- **Variante 3**

Diese Variante wurde nicht hydraulisch berechnet, sondern nur im Grundwassermodell überprüft. Dazu wurden die Wasserspiegelhöhen der Maximalvariante bis westlich Holzbüttgen, danach diejenigen des Ist-Zustands angesetzt.

4.5 Hydraulische Berechnung und Ergebnisse

Die (instationär gleichförmige) hydraulische Berechnung erfolgte mit dem Programmsystem Jabron.

Die Berechnungen erfolgten für den Ist-Zustand und die o.g. Varianten.

Die hydraulischen Berechnungsergebnisse des Ist-Zustands wurden mit der Abflusskurve des Pegels Kaarst verglichen. Das Pegelprofil wurde in den Datensatz eingebaut, so dass ein direkter Vergleich möglich war.

Anlage 12: Abflusskurve des Pegels im Vergleich zur berechneten Abflusskurve

Festzustellen sind größere Abweichungen zwischen berechneter und (bereichsweise) gemessener Abflusskurve, die auch nicht durch Variation der hydraulischen Eingangsparameter ausgeglichen werden können.

Die erfolgte Anpassung wurde soweit vorgenommen, wie es eine realistische Größe der Parameter erlaubte.

- **Variante 1**

Die Ergebnisse sind in dem hydraulischen Längsschnitt Anlage 8 sowie als Einzelwerte in Anlage 7 ablesbar.

Für Variante 1 wurde nur der Berechnungsfall „mittlerer Abfluss“ untersucht.

- **Variante 2 (Maximalvariante)**

Die Ergebnisse sind in dem hydraulischen Längsschnitt Anlage 10 sowie als Einzelwerte in Anlage 9 ablesbar und in den Querprofilen

Anlage 11: Querprofile mit Wasserspiegel im Ist-Zustand und bei Variante 2

für den Ist- Zustand und Variante 1 für die Berechnungsfälle „mittlerer Abfluss“ und „Hochwasserabfluss HQ₁₀₀“ dargestellt.

4.6 Bewertung der hydraulischen Ergebnisse

Im Ist-Zustand beträgt das Sohlgefälle (Höhe km 0+0 = 33,49 mNN; Höhe bei km 14+100 = 35,56 mNN) 0,00014681 % oder 2,07 m auf 14,1 km. Das sehr geringe mittlere Gefälle erklärt auch die Verschlammungsanfälligkeit des Nordkanals.

- **Variante 1**

Im Zustand Variante 1 wird die Höhe bei km 0+0 auf 33,49 m beibehalten, bei km 9+807 auf 35,33 mNN. Das Sohlgefälle verringert sich dadurch auf 0,000101 %. Die Verschlammungsanfälligkeit wird damit zunehmen.

Im Bereich der Stadt Neuss wird durch die Sohlvertiefung eine Wasserspiegelabsenkung bei mittlerem Abfluss von ca. **0,46 m** im Mittel eintreten.

Im Bereich der Stadt Kaarst wird durch die Sohlvertiefung bei Variante 1 eine Wasserspiegelabsenkung von ca. **0,62 m** bei den mittleren Abflüssen erreicht.

Die Ergebnisse der Berechnungen für Variante 1 sind im hydraulischen Längsschnitt Anlage 8 dargestellt.

- **Variante 2 (Maximalvariante)**

Im Zustand Variante 2 wird die Höhe bei km 0+0 auf 33,49 mNN beibehalten, bei 14+100 km auf 34,84 mNN abgesenkt. Das Sohlgefälle verringert sich dadurch auf 0,000096 oder 1,35 m Höhenunterschied. Die Verschlammungsanfälligkeit wird damit zunehmen.

Im Bereich der Stadt Neuss wird durch die Sohlvertiefung eine Wasserspiegelabsenkung bei mittlerem Abfluss von ca. **0,55 m** im Mittel eintreten.

Im Bereich der Stadt Kaarst wird durch die Sohlvertiefung bei Variante 1 eine Wasserspiegelabsenkung von ca. **0,84 m** bei den mittleren Abflüssen erreicht.

Die Ergebnisse der Berechnungen für Variante 2 sind im hydraulischen Längsschnitt Anlage 10 dargestellt.

5 Berechnung der Zusickerung und Aus-sickerung

Die Berechnung erfolgte mit dem Grundwassermodell des Erftverbands durch den Erftverband. Hydrotec hat die Wasserspiegelhöhen für die maßgeblichen Lastfälle an den Erftverband digital als xyz-Koordinaten in Kanalmitte übergeben.

Der Erftverband berechnete die Absenkung des Grundwasserspiegels, die Ausdehnung der Absenkbereiche, die Absenkezeiten und die Volumina, die jeweils vom Gewässer in das Grundwasser übergehen und umgekehrt.

Die Berechnungsergebnisse liegen als eigener Berichtsteil (s. Kap. 8) dem Bericht bei.

6 Prüfung der Ergebnisse anhand von Messdaten

6.1 Vorgehensweise

Zur Plausibilitätsprüfung der Berechnungen zu den im Nordkanal abgeleiteten Grundwassermengen für den Ist-Zustand wurden die Pegelganglinien für die Zeiten mit den gewählten Lastfällen ausgewertet. Durch Differenzbildung der oben liegenden Pegelganglinie mit der des unten liegenden Pegels kann die Abflusszunahme auf dem Gewässerabschnitt durch Grundwasserzufluss bestimmt werden. Da es sich bei den Grundwasserstandsänderungen um recht langsame Prozesse handelt, konnte die Berechnung anhand von Jahreswerten überprüft werden.

Dabei waren größere Einleitungen (Kläranlagen) zu berücksichtigen. Damit konnte der Grundwasserzufluss für diesen Zeitraum und den dann vorhandenen Wasserspiegelnhöhen berechnet und mit den oben berechneten Ergebnissen verglichen werden.

Ergänzend zu den Pegelauswertungen wurden exemplarisch Niederschlags- und Grundwasserstandsdaten ausgewertet, um die Wasserhaushaltsprozesse im Untersuchungsgebiet zu verdeutlichen.

Da das durch Pegel erfasste Zwischeneinzugsgebiet nicht den gesamten Nordkanal umfasst, mussten die berechneten Werte auf das Gesamtgebiet hochgerechnet werden.

6.2 Auswertung von Niederschlagsdaten

Im Untersuchungsgebiet sind verschiedene Niederschlagsmessstationen vorhanden (vgl. Karte Anlage 2).

Für die Plausibilitätsuntersuchung war es ausreichend, die Daten einer repräsentativen Station heranzuziehen und die fehlenden Jahre mit einer anderen Station zu ergänzen.

Es wurden die Tageswerte der DWD Station Neuss und Düsseldorf für den Untersuchungszeitraum benutzt.

Die Station Neuss weist im Mittel 1986 bis 1998 ca. 750 mm /a oder 18,5 Mio. m³ /a bezogen auf das Zwischeneinzugsgebiet der Pegel auf. Der Schwankungsbereich der Niederschlagssummen beträgt zwischen 580 und 950 mm/a oder 14,3 bis 23,4 Mio. m³/a.

6.3 Grundwasserabfluss im Nordkanal

Die Tabelle 6-1 zeigt den aus den Pegeldaten berechneten Abfluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet zwischen den betrachteten Pegeln des Nordkanals und dem darin enthaltenen Kläranlagenabfluss. Wenn davon ausgegangen wird, dass die Pegelmessungen korrekt sind, sind entsprechend den Bilanzen in Jahren mit niedrigem Grundwasserstand bis zu ca. 2 Mio. m³ Wasser **aus dem Nordkanal** in das Grundwasser versickert.

Umgekehrt sickert bei hohen Grundwasserständen bis zu ca. 3,8 Mio. m³/a Grundwasser einschließlich Anteilen von Oberflächenabfluss (dieser wurde in dieser Untersuchung nicht berechnet) dem Nordkanal auf einer Abschnittlänge von ca. 5,5 km (im Wesentlichen dem Kaarster Abschnitt) zu. Im Neusser Abschnitt liegt der Grundwasserstand nach Aussagen des Erftverbands im Mittel unter der Kanalsole, so dass hier kein bedeutender Grundwasserzufluss erfolgt.

Jahr	Abfluss aus Zwischeneinzugsgebiet in m ³ /a	Kläranlagenabfluss KA Nordkanal in m ³ /a	Differenz in m ³ /a
1989	7.805.160,00	4.712.000	3.093.160,00
1990	3.942.000,00	4.922.000	-980.000,00
1991	2.816.164,80	4.856.000	-2.039.835,20
1992	2.639.563,20	4.347.000	-1.707.436,80
1993	4.919.616,00	4.318.000	601.616,00
1994	8.867.923,20	5.053.000	3.814.923,20
1995	8.956.224,00	5.185.000	3.771.224,00
1996	2.327.356,80	4.498.000	-2.170.643,20
1997	2.901.312,00	4.522.000	-1.620.688,00
1998	3.733.862,40	5.077.000	-1.343.137,60
1999	8.798.544,00	5.260.000	3.538.544,00
2000	7.726.320,00	4.887.000	2.839.320,00
2001	8.420.112,00	5.108.000	3.312.112,00

Tabelle 6-1: Bilanz der Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet der Pegel Kaarst und Büttger Wald

Die Abbildung 5 zeigt den Zusammenhang zwischen gefallenem Niederschlagssummen, Abflusssummen aus dem Zwischeneinzugsgebiet und Grundwasserständen von dem Grundwasserpegel Waldhof.

Während zwischen Abflusssummen und Grundwasserständen ein sehr enger Zusammenhang auf Jahresbasis besteht, sind die Zusammenhänge zwischen Niederschlägen und Abflusssummen sowie Grundwasserständen weniger deutlich. Hohe Jahresniederschlagssummen führen nicht generell zu hohen Jahresabflusssummen im Nordkanal im selben Jahr, sondern zunächst wird der Grundwasserkörper aufgefüllt. Die damit steigenden Grundwasserstände bewirken dann eine erhöhte Zusickerung zum Nordkanal. Bei Bilanzbetrachtungen zum Grundwasser spielt darüber hinaus die Grundwassergewinnung der Wasserwerke eine Rolle, die bei dieser Betrachtung vernachlässigt ist, weil sie die generelle Aussage nicht verändern.

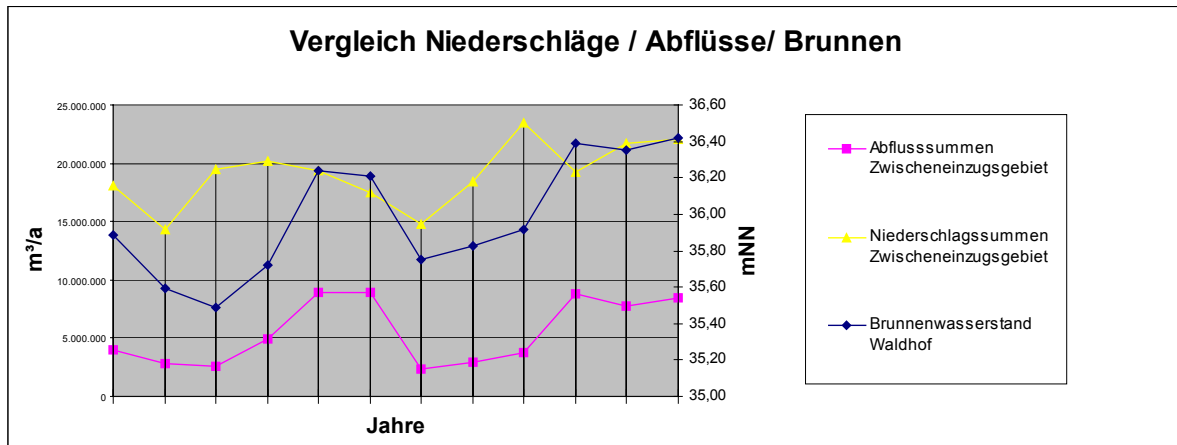


Abbildung 6-1: Vergleich der Niederschlags- und Abflusssummen mit den Grundwasserständen

Die aufgezeigte Spanne der Grundwasserzuflüsse zeigt, dass die Berechnungen mit dem Grundwassermodell im Ist-Zustand von rund 3 Mio. m³/a eine plausible Größenordnung aufweisen (Anmerkung: Der Berechnungszeitraum des Grundwassermodells und die Berechnungsannahmen zum Grundwasserstand unterscheiden sich vom Zeitraum der Pegelauswertung. Insofern ist ein direkter Vergleich nicht möglich).

7 Wertung der Ergebnisse

7.1 Wirksamkeit von Sohlvertiefungen zur Grundwasserabsenkung

Mit den berechneten Ergebnissen ist es möglich, eine Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen am Nordkanal zur Schadensvermeidung an der vorhandenen Bebauung durchzuführen.

Der Nordkanal hat eine eindeutig nachweisbare Entwässerungsfunktion für die angrenzenden Gebiete. Die abgeleitete Grundwassermenge steigt deutlich mit zunehmender Differenz des Grundwasserstands zu dem Wasserstand im Nordkanal.

Die Berechnungen des Erftverbands mit dem Grundwassermodell weisen nach, dass eine Absenkung des Wasserspiegels im Nordkanal zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels führt.

Für die hydraulisch maximal mögliche Sohlvertiefung (Variante 2) im Bereich der Stadt Neuss von **im Mittel 0,71 m** und **im Mittel 0,81 m** im Kaarster Bereich sind die erzielbaren Grundwasserabsenkungen im Bericht des Erftverbands in Karte 3 ablesbar. Im bebauten Bereich von Holzbüttgen würde die Grundwasserabsenkung zwischen **0,3 und 0,4 m** betragen, in Vorst nur noch Werte um 0,3 m. Diese Werte stellen den oberen Wert der erzielbaren Absenkung in Gewässernähe dar.

Bei dieser Variante würde überschläglich maximal 55.000 m³ Aushubmaterial anfallen.

Bei der Variante 1 werden in Holzbüttgen mit 0,2 bis 0,3 m die größten Absenkungen erreicht. Mit zunehmender Entfernung gehen die Absenkungen auf 0,1 m zurück.

Bei dieser Variante würde überschläglich maximal 28.000 m³ Aushubmaterial anfallen.

Bei der Variante 3, bei der im Gegensatz zu Variante 2 nur eine Sohlvertiefung bis ca. 900 m unterhalb der Mündung des Jüchener Bachs vorgenommen wird, ist ebenfalls eine Grundwasserabsenkung erzielbar. Die erzielbaren Absenkungen sind mit denen der Variante 1 vergleichbar.

7.2 Technische Umsetzbarkeit

Auf der Grundlage der gegenwärtigen Datenlage ist nicht exakt bestimmbar, wie die ursprüngliche Tiefenlage der Sohle des Nordkanals war. Aus diesem Grund kann z.Z. nicht genau festgelegt werden, bis zu welcher Tiefe eine Sohlräumung als Entschlammung bezeichnet werden kann und ab welcher Tiefe eine Sohlvertiefung in den gewachsenen Boden eingreift.

Vermessungsunterlagen von 1970 weisen jedoch eine deutlich tiefere Sohllage (tiefste Sohlpunkte) des Nordkanals als die jüngsten Vermessungsunterlagen von 1991 auf.

Unabhängig davon sind bei einer Sohlvertiefung folgende Rahmenbedingungen und Auswirkungen zu beachten:

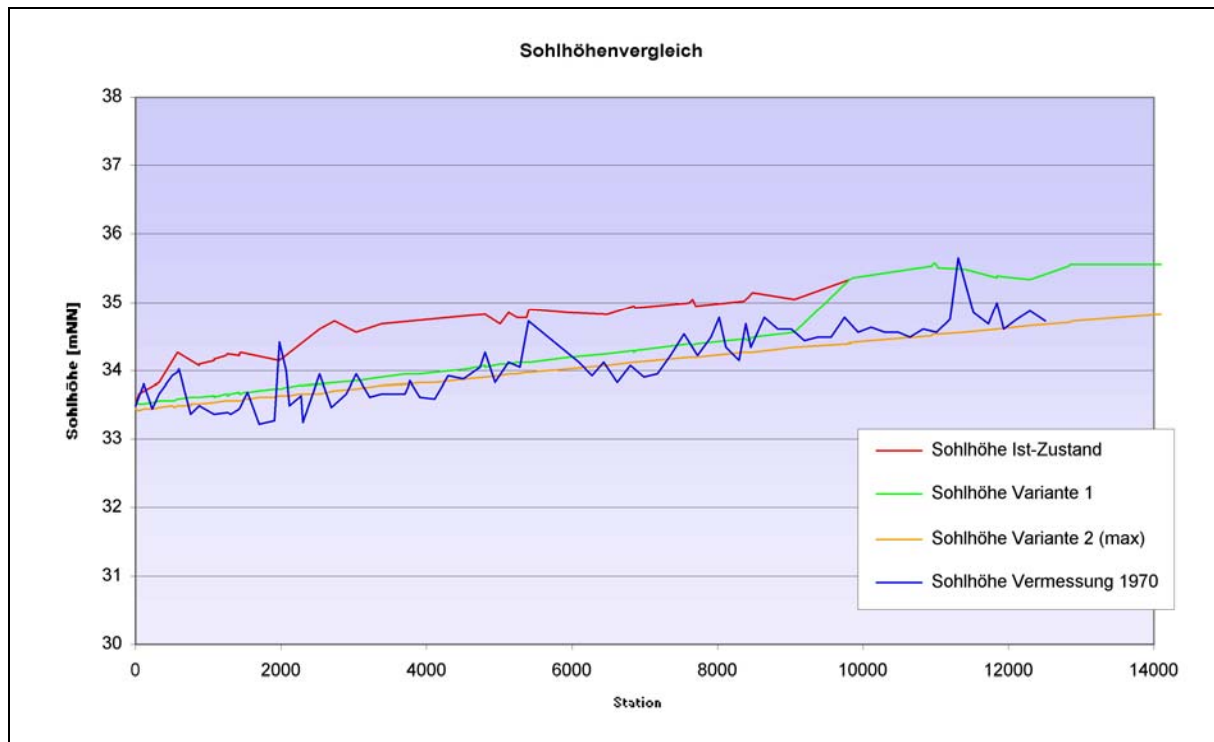


Abbildung 7-1: Vergleich der tiefsten Sohlpunkte heute und 1970 mit der Sohlvertiefung der Maximalvariante

Bei der technischen Umsetzbarkeit sind die folgenden Aspekte zu prüfen.

7.2.1 Standfestigkeit der Gewässerböschungen bei Sohlvertiefung

Die Gewässerböschungen im Mittelwasserabflussbereich sind heute überwiegend unbefestigt, in Bauwerksbereichen und einigen Abschnitten aber mit Steinsatz und Holzflechtwerk befestigt.

Die unbefestigten Abschnitte weisen häufig Wurzelgeflecht auf. Die zulässige Böschungsneigung bei einem Ausbau bzw. einer Entschlammung ist vom anstehenden Material abhängig. Bei der angenommenen Vertiefung der Sohle für die hydraulische Berechnung wurden die Abflussprofile nicht senkrecht nach unten verlegt, sondern eine Anpassung an die vorhandenen Böschungsneigungen der Profile von 1991 vorgenommen. Wird dieses bei der Entschlammung berücksichtigt, werden vermutlich keine Standsicherheitsprobleme auftreten.

In bestimmten Bereichen mit vorhandenen Uferbefestigungen wird aber mit Sicherheit bei der Maximalvariante eine Anpassung der Befestigungen an die neue Tiefenlage erfolgen müssen.

7.2.2 Standfestigkeit der Brücken und gewässernahen Bauwerke, Böschungssicherungen im Bauwerksbereich

Der Nordkanal wird von insgesamt 23 Brücken gequert. Nicht bei allen Brücken liegen die Fundamente in unmittelbarer Ufernähe des Nordkanals. In der folgenden Tabelle sind die Brücken aufgeführt und eine erste Beurteilung gegeben, ob dort ggf. eine Überprüfung der Standfestigkeit erfolgen sollte.

Stationierung	Brückenname / Orts-hinweis	Sohlhöhe Ist-Zustand	Sohlhöhe 1971	Differenz Sohle 1991 - Sohle 1970 in m	Differenz Sohle 1991 - Sohle Varinate _{max} in m
0+109	Brücke am Pegel	33,80	33,80	0,00	0,31
0+240	Fußgängerbrücke	33,84	33,84	0,00	0,34
0+570	Ebertplatz	34,27	34,12	0,15	0,76
0+757	Fußgängerbrücke	34,03	33,36	0,67	0,52
0+870	Hochstraße	34,09	33,28	0,81	0,57
1+075	Kanalstraße	34,16	33,36	0,80	0,62
1+255	Drususallee	34,24	33,39	0,85	0,68
1+430	Schorlemer Straße	34,24	33,44	0,80	0,67
1+530	Eisenbahn	34,27	33,69	0,58	0,69
1+985	Rheidter Straße	34,16	34,41	-0,25	0,53
2+072	Eisenbahn	34,45	33,94	0,51	0,81
2+275	Eisenbahn	34,51	33,63	0,88	0,85
2+740	Konrad Adenauer Ring	34,72	33,38	1,34	1,02
3+753	Am Geulenhof	34,72	34,65	0,07	0,92
4+800	Viersener Straße	34,83	34,28	0,55	0,92
5+015	A 57	34,69	34,44	0,25	0,76
5+395	K 37	34,88	34,72	0,16	0,91
6+850	Fußgängerbrücke	34,95	34,27	0,68	0,84

Stationierung	Brückename / Orts-hinweis	Sohlhöhe Ist-Zustand	Sohlhöhe 1971	Differenz Sohle 1991 - Sohle 1970 in m	Differenz Sohle 1991 - Sohle Variante _{max} in m
7+635	L 154	35,02	34,43	0,59	0,83
8+390	Gustav-Heinemann Straße	35,05	34,69	0,36	0,78
9+810	Steg	35,35	34,55	0,80	0,94
10+967	K 34	35,56	34,60	0,96	1,03
11+840	L 361	35,35	35,01	0,34	0,74
12+850	L 382	35,55	34,74	0,81	0,84

Anmerkung: Rot markierte Zahlen wurden interpoliert

Tabelle 7-1: Brückenbauwerke am Nordkanal

Nach der Analyse der Bauwerksprofile zu den verschiedenen Zeiten gehen wir davon aus, dass die Gewässersohle in diesen Bauwerken zeitweise erheblich tiefer gelegen haben muss. Sicher geprüft werden könnte dies durch eine Analyse des Sedimentaufbaus, aus der sich eine Unterscheidung des sedimentierten Schlammes und des anstehenden Bodens ableiten lässt.

7.2.3 Standfestigkeit von Bauwerken und Dämmen in Gewässernähe (Eisenbahn etc.)

Da bei diesen Bauwerken auch heute wesentliche Grundwasserstandsschwankungen vorhanden sind, wird eine Absenkung keine wesentlichen Folgen für diese Bauwerke nach sich ziehen.

7.2.4 Tiefenlage der das Gewässer querenden Leitungen

Laut Auskunft des Kreises queren verschiedene Leitungen den Nordkanal.

Station	Kreuzungs-stelle	Leitung	Tiefenlage unter Sohle laut Plänen	Sohlhöhe Stand 1991	Sohlvertiefung in m Sohle Variante _{max}
ca. km 5,3	Gümpgesbrücke/ Neersener Str.	1x 10 kV Kabel in HDPE-Rohr DN 110 (Plan von 10/98)	1 m unter Sohle, keine genaue Höhenangabe	ca. 34,78 mNN	ca. 0,89 m

Station	Kreuzungsstelle	Leitung	Tiefenlage unter Sohle laut Plänen	Sohlhöhe Stand 1991	Sohlvertiefung in m Sohle 1991 - Sohle Variante _{max}
ca. km 5,5 bis 5,8	B7 Neersener Straße	Mischwasserkanal DN 600 entlang des Nordkanals	Es lagen keine Angaben zur Höhe vor	ca. 34,85 mNN	ca. 0,9 m
ca. km 5,95	Neersener Straße / Girmeskreuzer Straße	2 x 10 kV – Kabel und 8 Polyäthylen-Kunststoffrohre	Sohle laut Plan: 34,30 mNN Höhenlage Rohr 33,30 mNN (1,55 m unter Sohle Stand 1991)	ca. 34,85 mNN	ca. 0,83 m
ca. km 6,85	Neersener Straße/ Erftstraße	Gasleitung DN 250	Sohle laut Plan: 34,55 mNN Höhenlage Leitung 33,55 mNN (1,39 m unter Sohle Stand 1991)	ca. 34,94 mNN	ca. 0,83 m
ca. km 7,65	Ecke Büttgenstraße/ Neersener Straße bis Kaarster Straße	1 x PEHD - Rohr 250 x 22,8 mm	1,5 m unter Sohle, keine genaue Höhenangabe	ca 35,04 mNN	ca. 0,85 m
ca. km 9,3	km 7,781 Bundesbahn	1 x 10 kV Kabel in vorhandenem Schutzrohr	Sohle laut Plan: 35,03 mNN Höhenlage Rohr 34,00 mNN (1,05 m unter Sohle Stand 1991)	ca. 35,05 mNN	ca. 0,71 m
ca. km 10,95	Kreuzung in km 0,84 (Anmerkung laut Plan)	Gasleitung DN 900 mit parallelem Betriebskabel	Sohle laut Plan 36,85 mNN Höhenlage Leitung 33,25 mNN (2,28 m unter Sohle Stand 1991)	ca. 35,53 mNN	ca. 1,02 m

Tabelle 7-2: Den Nordkanal querende Leitungen

7.2.5 Nachhaltigkeit der Maßnahme (wie lange wird die Vertiefung bestehen bleiben)

Der Erfolg der Maßnahme ist davon abhängig, dass die Sohlvertiefung dauerhaft bestehen bleibt. Durch die Sanierung der Kläranlagen am Jüchener Bach und am Nordkanal ist davon auszugehen, dass sich die Schwebstoff- bzw. Sedimentfrachten wesentlich vermindern. Weiterhin wurde mit der Sanierung der Regenwassereinleitungen im Neusser Stadtgebiet begonnen. Auch diese Maßnahmen führen mittelfristig zu einer Verminderung der Sedimentfrachten. Im Rahmen dieses Gutachtens kann nicht beurteilt werden, welche Sedimentfrachten aus dem natürlichen Einzugsgebiet zu erwarten sind.

Eine Prognose der Schwebstoff- und Sedimentfrachten in den kommenden Jahrzehnten ist durch Sedimentanalysen und Berechnungen mit Sedimenttransportmodellen möglich, aber aufwändig.

7.2.6 Entsorgung des Aushubmaterials

Das Aushubmaterial, soweit es sich um sedimentierte Schwebstoffe aus den Kläranlagen handelt, dürfte die Zusammensetzung von mineralisiertem Klärschlamm mit Feinsedimenten aus dem Einzugsgebiet haben. Die Entsorgung des Materials muss auf der Grundlage der geltenden Abfallentsorgungsgesetze stattfinden. Die Entsorgungskosten werden maßgeblich vom Schadstoffgehalt des Aushubmaterials abhängen.

Bei der Variante 2 (Maximalvariante) würden überschläglich maximal 55.000 m³ Aushubmaterial anfallen.

Bei Variante 1 kann überschläglich mit maximal 28.000 m³ Aushubmaterial gerechnet werden.

7.3 Kriterien für eine Genehmigungsfähigkeit

Entscheidend für die Erfordernis einer Genehmigung ist die Bewertung, ob es sich bei der Sohlvertiefung um eine Unterhaltungsmaßnahme oder eine Ausbaumaßnahme handelt.

Bereich	Erwartete wesentliche Auswirkungen bzw. erforderliche Prüfungen (qualitativ)
Wasserwirtschaft	
Hochwasserableitung	keine wesentliche Änderung der Hochwasserableitung im Nordkanal. Bei Rheinhochwasser entstehen aber höhere Zuflussmengen zum Düker Erftkanal (ca. 16.000 m ³ /d), gleichzeitig entsteht durch Vertiefung aber ein größeres Retentionsvolumen von ca. 55.000 m ³ bei der Maximalvariante
Niedrigwasser	Verbesserung durch Zunahme des GW- Zuflusses

Bereich	Erwartete wesentliche Auswirkungen bzw. erforderliche Prüfungen (qualitativ)
Gewässerqualität	Verbesserung durch höhere Verdünnung bei erhöhtem Grundwasserzufluss
Sedimentation	Verschlechterung durch geringeres Gefälle
Grundwassergewinnung	Grundwasserneubildung wird vermindert, Einfluss auf die Fördermengen der Wasserwerke
Grundwasserschutz	Versickerung von Nordkanalwasser in Grundwasserleiter wird vermutlich reduziert
Natur- und Landschafts-schutz	
Grundwasserabsenkung bei geschützten Gebieten	Verträglichkeit der Absenkung für vorhandenen Bewuchs ist zu prüfen. Auswirkung kann gemindert werden (Variante 3)
Grundwasserabsenkung bei Baggerseen	Verträglichkeit der Absenkung für vorhandene Baggerseen ist zu prüfen. Auswirkung kann gemindert werden (Variante 3)
Denkmalschutz	
Wesentliche Veränderung des Bauwerks	keine wesentliche Veränderung, wenn nicht in gewachsenen Boden vertieft wird.
Siedlung und Bauwerke	
ggf. Störungen und Beeinträchtigungen während der Bauzeit	wird eintreten
Setzung von Bauwerken	keine wesentlichen Änderungen zu erwarten, solange sich GW –Absenkung im natürlichen Schwankungsbereich bewegt
Freizeit und Erholung	
Wesentliche Veränderung des Bauwerks oder der Umgebung	bei Entschlammung nicht zu erwarten.

Tabelle 7-3: Erwartete Auswirkungen bzw. erforderliche Prüfungen der Sohlvertiefung

7.4 Kosten-Nutzen Aspekte

Von Bedeutung für eine Genehmigung von Gewässerveränderungen, insbesondere mit nicht ausgleichbaren Auswirkungen, ist eine sachgerechte Begründung der geplanten Maßnahme. Eine Kosten-Nutzen-Abschätzung kann dabei ein Hilfsmittel sein, die im Übrigen bei vielen öffentlichen Investitionen angewendet wird.

Üblich ist diese Berechnung z.B. im Bereich des Hochwasserschutzes zur Überprüfung, ob Hochwasserschutzmaßnahmen ein angemessenes Kosten / Nutzen Verhältnis aufweisen oder ob Versicherungslösungen angemessener sind.

Dabei werden die Kosten der Maßnahme zur vorbeugenden Minderung oder Verhinderung von Schäden den Aufwendungen zur Schadensbeseitigung bei den eintretenden Schäden ohne diese Maßnahmen gegenübergestellt.

Bei häufigen auftretenden Schäden wird das Kosten / Nutzen –Verhältnis kleiner 1 sein, die Investitionen in die Maßnahmen zur Schadensverhinderung amortisieren sich.

Bei seltenen Schäden kann das Kosten-Nutzen-Verhältnis größer 1 werden. In diesem Fall ist es sinnvoller, die Kosten zur Behebung der Schäden in Kauf zu nehmen und beispielsweise über Fonds oder Versicherungslösungen zu ersetzen. Dieser Aspekt sollte u. E. näher betrachtet werden.

Ausgangspunkt einer solchen Kosten-Nutzenanalyse wäre eine Schätzung der auftretenden potenziellen Kellerschäden und eine Berechnung, wie häufig diese Schäden auftreten können. Dabei kann beispielsweise die Häufigkeit des Auftretens hoher Grundwasserstände in der Vergangenheit als Orientierungsgröße angesetzt werden.

Für die Kellerschäden ist eine (mittlere) Schadensfunktion aufzustellen, in der die Schäden in Abhängigkeit von dem erwarteten Einstau bestimmt werden.

Im Folgenden sind die Investitionskosten der Maßnahmen zu Verhinderung der Schäden zu bestimmen. Dabei müssen auch Kosten einbezogen werden, die als Folgen dieser Maßnahmen auftreten können (beispielsweise verminderte Grundwasserförderung).

Mit Hilfe finanzmathematischer Berechnungen können die durch eine Maßnahme verhinderten Schadenskosten den Investitionskosten der Maßnahme gegenübergestellt werden.

8 Bericht des Erftverbands

Grundwassermodell Neuss

Auswirkung der Wasserspiegelabsenkung im Nordkanal auf den Grundwasserstand

Bearbeiter: Dipl.-Ing. H. Diez
Dr. A. Wallbraun

Bergheim, im Juli 2003

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
2.	Variante 0: Ist-Zustand	5
3.	Variante 1: Entschlammung des Nordkanals	6
4.	Variante 2: Hydraulische Maximalvariante	7
5.	Variante 3: Räumlich begrenzte hydraulische Maximalvariante	9

Abbildungen

- 1. Grundwasserganglinien Variante 1**
- 2. Grundwasserganglinien Variante 2**
- 3. Grundwasserganglinien Variante 3**
- 4. Zu- und Abstrom am Modellrand**

Anlagen

- **Variante 0**

Karte 1 Grundwassergleichen mittlerer Grundwasserstand

- **Variante 1**

Karte 2 Grundwasserdifferenzen

- **Variante 2**

Karte 3 Grundwasserdifferenzen

Karte 4 Einzugsgebiete der Grundwasserentnehmer

- **Variante 3**

Karte 5 Grundwasserdifferenzen

1. Einleitung

Der Kreis Neuss hat den Erftverband beauftragt zu untersuchen, wie sich eine Absenkung des Wasserspiegels im Nordkanal auf den Grundwasserstand auswirken würde. Grundlage dieser Untersuchung sind die Wasserspiegellagenberechnungen des Büros Hydrotec, die für mittlere Abflussverhältnisse und ein hundertjähriges Hochwasser durchgeführt wurden. Da Hochwässer sehr kurzfristige Ereignisse sind und nach Messungen im Nordkanal weniger als 6 Stunden andauern, wurden für die Berechnungen mit dem Grundwassermodell die Wasserspiegellagen bei mittlerem Abfluss gewählt. Hiernach ergeben sich folgende zu untersuchenden Rechenvarianten:

Variante 0: Ist-Zustand

Variante 1: Entschlammung des Nordkanals

Variante 2: Hydraulische Maximalvariante

Variante 3: Räumlich begrenzte hydraulische Maximalvariante.

Die Berechnungen erfolgten mit dem Grundwassermodell Neuss, dessen Grundlage ausführlich im Bericht vom Mai 2001 erläutert ist. Mit dem Grundwassermodell wird ein Zyklus natürlicher Grundwasserschwankungen, wie sie in den 50er und 60er Jahren auftraten, simuliert.

2. Variante 0: Ist-Zustand

Der für den Ist-Zustand bei mittlerem Abfluss vom Büro Hydrotec ermittelte Wasserspiegel liegt gering über den bislang im Grundwassermodell für den Nordkanal eingetragenen Werten. Aus diesem Grund musste das Grundwassermodell im Bereich des Nordkanals nachkalibriert werden. Das Ergebnis dieser Berechnung zeigt die Karte 1, in der die Grundwassergleichen bei mittlerem Grundwasserstand eingetragen sind. Mit dem Grundwassermodell konnte der Grundwasserzustrom in den Nordkanal, der bei mittlerem Grundwasserstand rd. 3 Mio m³ beträgt, gut nachgebildet werden.

Der mit dem Grundwassermodell berechnete Ist-Zustand ist die Vergleichsbasis für die nachfolgenden Varianten, in denen der Wasserspiegel des Nordkanals abgesenkt wird.

3. Variante 1: Entschlammung des Nordkanals

In der Variante 1 wurde der Wasserspiegel des Nordkanals durch eine Entschlammung (s. Gutachten Hydrotec, Kapitel 4) um 30 bis 60 cm gegenüber dem Ist-Zustand abgesenkt. Die Karte 2 zeigt die Reaktion des Grundwasserstands auf die Entschlammung in Form von Grundwasserdifferenzen zwischen dem Ist-Zustand und dem entschlammten Zustand. Insgesamt sinkt der Grundwasserstand nur gering ab (s. Karte 2). Im Raum Holzbüttgen/Kaarst werden mit 0,2 bis 0,3 m die größten Absenkungen erreicht. Mit zunehmender Entfernung zum Nordkanal geht die Absenkung rasch auf weniger als 10 cm zurück. Die Abbildung 1 zeigt, wie sich die Entschlammung auf die Grundwasserschwankung auswirkt. Nach einer Entschlammung liegen sie gering unter den Grundwasserschwankungen zum Ist-Zustand (s. Abb. 1).

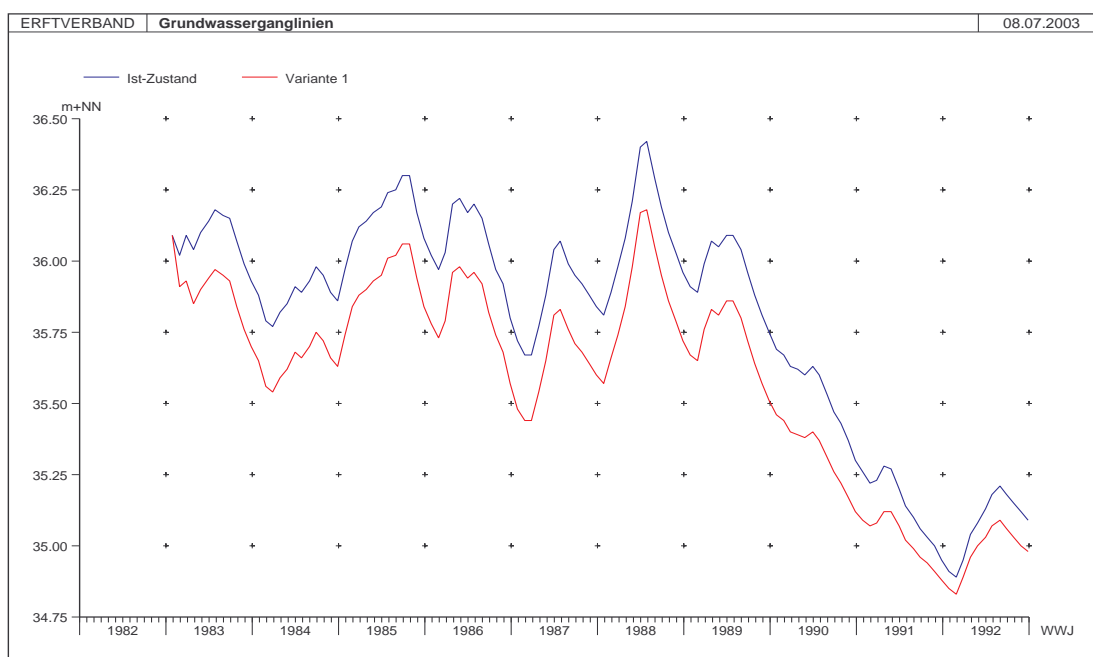


Abb. 1 Grundwasserganglinien Variante 1

Mit der Absenkung des Wasserspiegels erhöht sich der Grundwasserzustrom in den Nordkanal gegenüber dem Ist-Zustand um durchschnittlich 3 Mio m³/a. Dadurch verändern sich die Zu- und Abflüsse am nördlichen Modellrand, die in der Abbildung 4 eingetragen sind. Auf die Bilanzbereiche 1 und 2 hat die Entschlammung keine Auswirkung (s. Abb. 4).

Der Abstrom aus dem Grundwassermodell nach Norden vermindert sich im Bereich 3 um 0,3 Mio m³/a und im Bereich 5 um 1,2 Mio m³/a. Im Bereich 4 steigt der Zustrom in das Modell um 1,5 Mio m³/a im Durchschnitt an (s. Abb. 4).

Bei einer Entschlammung bewegen sich die Auswirkungen auf den Grundwasserstand und Wasserhaushalt in einem Rahmen, der durch die Anlage des Nordkanals im 19. Jahrhundert geschaffen wurde. Die zwischen dem Ist- und dem entschlammten Zustand veränderten Grundwasserstände und Grundwasserzu-/abflüsse geben die Bandbreite an, die bei Unterhaltungsmaßnahmen am Nordkanal auftritt. Eine Entschlammung ist daher nicht als negative Einwirkung auf den Wasserhaushalt des Raumes zu verstehen.

4. Variante 2: Hydraulische Maximalvariante

Die Untersuchungen vom Büro Hydrotec haben ergeben, dass der Nordkanal im Kaarster Bereich aus hydraulischer Sicht bis zu 0,9 m vertieft werden könnte. Im Neusser Bereich würde sich dabei eine Vertiefung im Mittel von ca. 0,75 m ergeben. Hierdurch würde der Wasserspiegel des Nordkanals entsprechend absinken. Die Reaktion des Grundwasserstands auf diese Absenkung zeigt die Karte 3, in der die Differenzen des Grundwasserstandes zwischen dem Ist-Zustand (Variante 0) und der hydraulischen Maximalvariante dargestellt sind.

Da sich der Wasserspiegel von der Mündung des Nordkanals bis über das Pferdsbroich hinaus verändert, entsteht im Grundwasser ein weiträumiger Absenkungstrichter, der auch Teile von Korschenbroich, Neuss und Grevenbroich erfasst. Jedoch liegt die Absenkung in diesen weit entfernten Berei-

chen nur noch in einer Größenordnung von weniger als einem Dezimeter und geht dort in den natürlichen Schwankungen von rd. 2 m unter.

Im Bereich Kaarst stellt sich eine maximale Grundwasserabsenkung um rd. 0,5 m ein. Sie erstreckt sich vom Pferdsbroich im Westen bis etwa in Höhe der Ortslage Linning. Im bebauten Bereich von Holzbüttgen beträgt die Absenkung zwischen 0,3 und 0,4 m. In südliche Richtung nimmt die Grundwasserabsenkung ab und erreicht in Vorst nur noch Werte um 0,3 m.

Im Norden stößt die Grundwasserabsenkung an den Modellrand. Dies bedeutet, dass bei einer Realisierung der Maßnahme die Grundwasserabsenkung auch nach Norden weiter ausstrahlen würde - etwa in der gleichen Größenordnung und Reichweite wie im Süden.

Wie sich die Grundwasserabsenkung auf den Grundwasserstand in Holzbüttgen auswirkt, zeigt die Grundwasserganglinie in der Abbildung 2, deren Lage in der Karte 3 gekennzeichnet ist. Die Grundwasserschwankungen erfolgen nach Absenkung des Wasserspiegels im Nordkanal auf einem rd. 0,5 m tieferen Niveau.

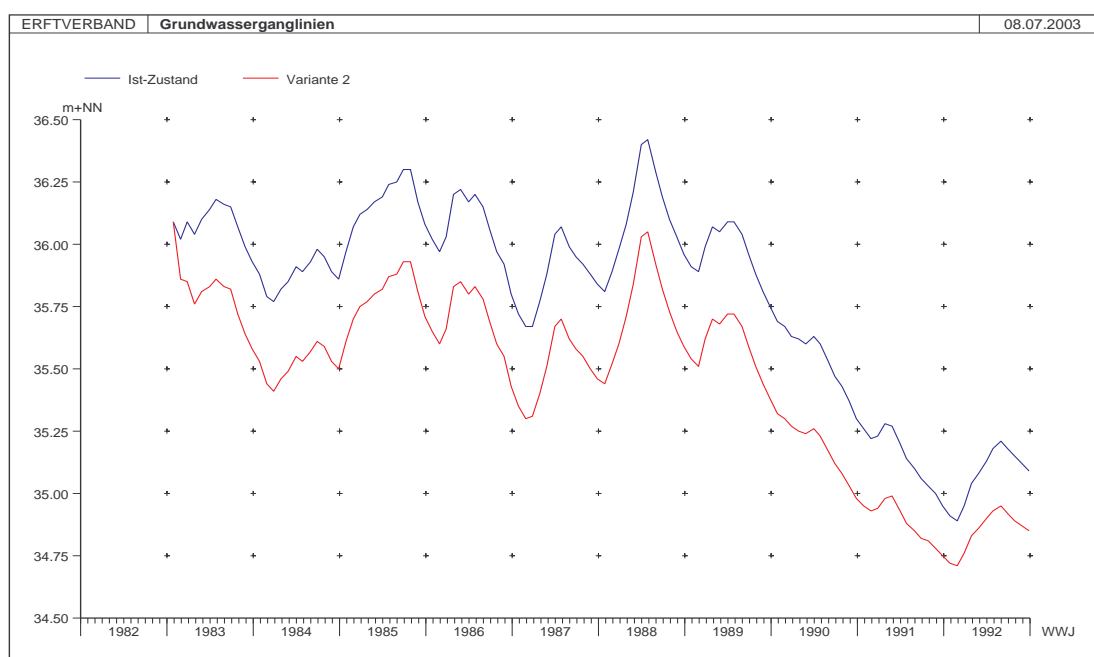


Abb. 2 Grundwasserganglinien Variante 2

Durch die Absenkung des Wasserspiegels nimmt der Grundwasserzustrom in den Nordkanal um durchschnittlich 6 Mio m³/a deutlich zu. Diese Änderung wirkt sich im Wesentlichen auf die Zu- bzw. Abströme am nördlichen Modellrand aus, die in Abbildung 4 dargestellt sind. Im Bilanzbereich 3 geht der Abstrom aus dem Modell um 1,4 Mio m³ und im Bilanzbereich 5 um 1,7 Mio m³/a zurück. Zusätzlich erhöht sich im Bilanzbereich 4 der Zustrom in das Modellgebiet um 2,9 Mio m³/a. Insgesamt gehen dem nördlich an das Modell anschließenden Raum dadurch 6 Mio m³ Grundwasser im Durchschnitt bei einer hydraulisch maximalen Absenkung des Wasserspiegels im Nordkanal verloren. Damit greift diese Maßnahme erheblich in die Einzugsgebiete der nördlich gelegenen Trinkwassergewinnungen ein.

Auf die Größe des südlichen Einzugsgebiets des Nordkanals hat die Absenkung des Wasserspiegels nahezu keine Auswirkung. Das wird deutlich bei der Betrachtung der Einzugsgebiete der südlich gelegenen Wasserwerke, die in der Karte 4 dargestellt sind. Die Einzugsgebiete der Wasserwerke, die den Grundwasserzustrom zum Nordkanal abfangen, ändern ihre Lage nur unwesentlich im engeren Fassungsgebiet. Einen deutlich vermehrten Grundwasserzustrom erhält der Nordkanal besonders im Bereich des Pferdsbroichs, wo der Wasserspiegel am stärksten abgesenkt würde.

5. Variante 3: Räumlich begrenzte hydraulische Maximalvariante

Die Variante 2 erzeugt Absenkungen auch in Bereichen, die dem Naturschutzgebiet Pferdsbroich, wo diese zum Schutz der Bebauung nicht erforderlich und auch ökologisch bedenklich sind. Aus diesem Grund ist als Variante 3 eine Absenkung der Sohle nur bis ca. 900 m vor der Mündung des Jüchener Baches untersucht worden. Das Ergebnis dieser Simulation zeigt die Karte 5. Die dadurch erzeugte Grundwasserabsenkung ist sowohl in ihrer flächenhaften Verbreitung als auch in ihrem Betrag etwas geringer als in Variante 2. Die Grundwasserabsenkung im Naturschutzgebiet Pferdsbroich beträgt dann weniger als 10 cm. Die maximale Grundwasserabsenkung kon-

zentriert sich in dieser Variante nur noch auf den engeren Bereich der Bebauung entlang des Nordkanals. Sie beträgt dort zwischen 0,3 und 0,4 m.

Entsprechend fällt auch die Auswirkung auf die Zu- und Abstromverhältnisse über den nördlichen Modellrand etwas geringer aus als in Variante 2 (s. Abb. 4). Die Belastung des nördlich des Grundwassermodells gelegenen Raums summiert sich in dieser Variante auf durchschnittlich 4,4 Mio m³, also rd. 1,5 Mio m³ weniger als in Variante 3. Der Vergleich der Grundwasserganglinien in Holzbüttgen zeigt, dass die Variante 3 im Bereich der Bebauung entlang des Nordkanals nur eine gering höhere Grundwasserabsenkung als Variante 1 erzeugt.

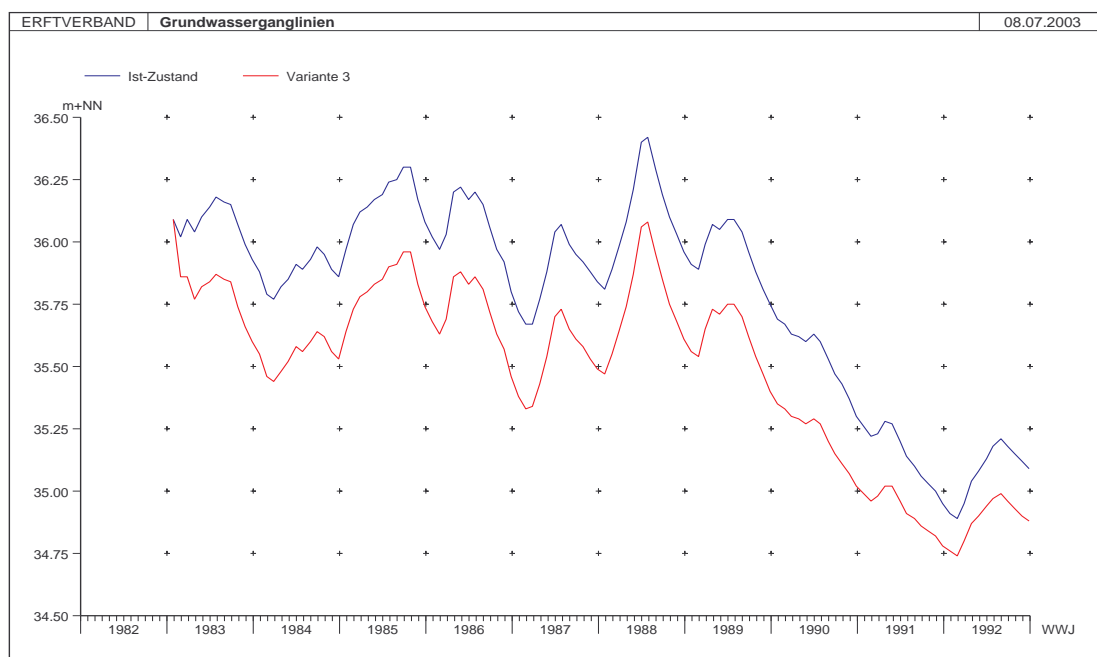


Abb. 3 Grundwasserganglinien Variante 3

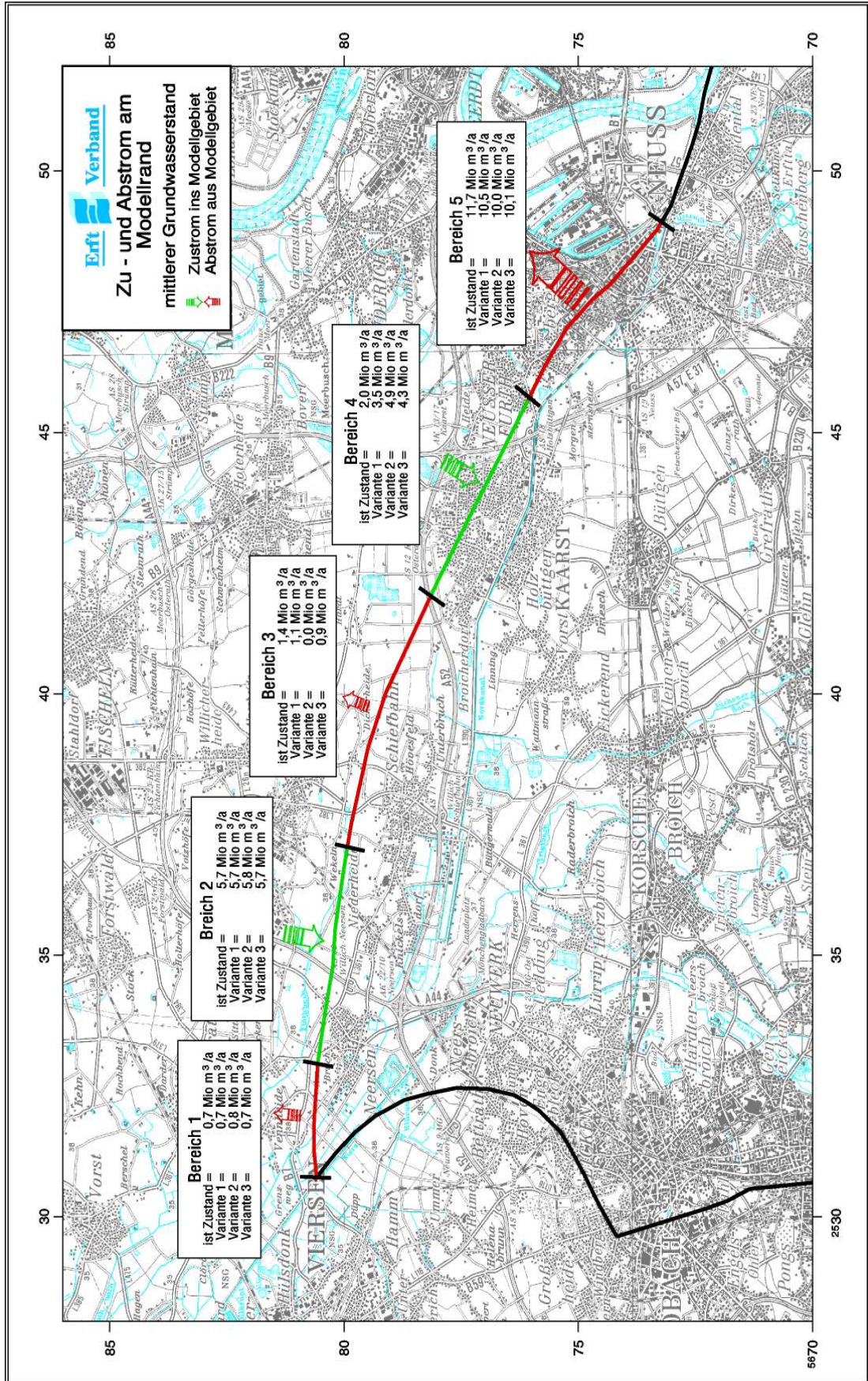
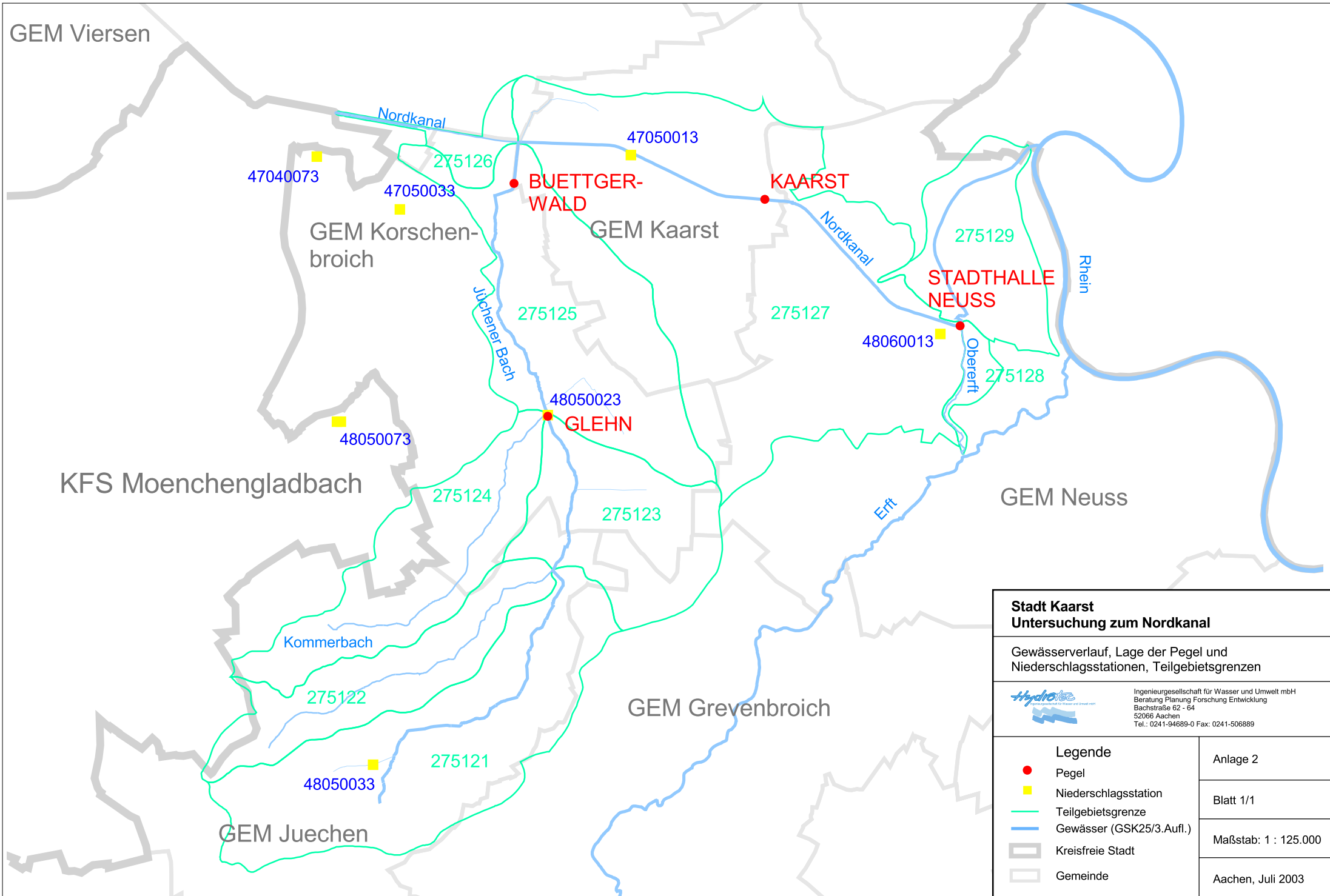



Abb. 5 Zu - und Abstrom am Modellrand

Anlage 1: Verwendete Materialien und Literatur

- Arbeitskreis Grundwasser, Materialien zur Betroffenheit und Gefährdungspotenzial, Fotos, Daten zu Grundwasserständen.
- Düllmann, 2002, Grundwasserproblematik im Stadtgebiet Korschenbroich, Gutachten im Auftrag der Stadt Korschenbroich.
- Erftverband, Jahresberichte, verschiedene Jahrgänge.
- Kreis Neuss, Unterlagen zu Kreuzungsbauwerken des Nordkanals.
- LUA, 2001, Gewässergütebericht.
- MUNLV, 2002, Entwicklung und Stand der Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen, Stand 1.1.2001, Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW.
- Scheller, 1980, „Der Nordkanal zwischen Neuss und Venlo“, Schriftenreihe des Stadtarchivs Neuss, Band 7, Hrsg.: J. Huck.
- Stadt Kaarst, 2001, Grundwasser-Hearing der Stadt Kaarst am 30.1.2001, Stenografischer Bericht.
- Stadt Kaarst, 2001, Informations- und Hinweisblatt zur Grundwassersituation im Kaarster Stadtgebiet, 3. Auflage.
- StUA Krefeld, Unterlagen zu Pegeln und Abflüssen.
- Stadt Neuss, 1995, Umweltbericht 1990 bis 1995.



<p>Stadt Kaarst Untersuchung zum Nordkanal</p>	
<p>Gewässerverlauf, Lage der Pegel und Niederschlagsstationen, Teilgebietsgrenzen</p>	
 <p>Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH Beratung Planung Forschung Entwicklung Bachstraße 62 - 64 52066 Aachen Tel.: 0241-94689-0 Fax: 0241-506889</p>	
<p>Legende</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pegel ■ Niederschlagsstation — Teilgebietsgrenze — Gewässer (GSK25/3.Aufl.) Kreisfreie Stadt Gemeinde 	<p>Anlage 2</p>
	<p>Blatt 1/1</p>
	<p>Maßstab: 1 : 125.000</p>
	<p>Aachen, Juli 2003</p>

GKW Nordkanal

Jahresabwassermengen und angeschlossene Einwohner 1980-2002

Jahr	Einwohner	JAM
	E	Tm³/a
1980	50.862	4.178
1981	51.857	4.816
1982	52.254	4.525
1983	52.325	4.624
1984	52.531	5.159
1985	53.101	5.198
1986	53.411	5.461
1987	53.812	5.744
1988	52.014	5.612
1989	51.500	4.712
1990	52.793	4.922
1991	53.070	4.856
1992	54.068	4.347
1993	54.545	4.318
1994	53.865	5.053
1995	54.200	5.185
1996	54.416	4.498
1997	54.734	4.522
1998	55.482	5.077
1999	55.503	5.260
2000	55.271	4.887
2001	55.842	5.108
2002	56.125	5.583

4.941

Profilnummer	Km Hydrotec Hydraulik	Profiltyp	Profildarstellung	
			mit Schlamm	ohne Schlamm
5	0,005	Offenes Profil		x
40	0,040	Offenes Profil		x
320	0,320	Offenes Profil	x	x
570	0,570	Bauwerksprofil		x
870	0,870	Bauwerksprofil		x
1075	1,075	Bauwerksprofil		x
1255	1,255	Bauwerksprofil	x	x
1430	1,430	Bauwerksprofil		x
1985	1,985	Bauwerksprofil	x	x
2520	2,520	Offenes Profil	x	x
2740	2,740	Offenes Profil		x
3025	3,025	Offenes Profil	x	x
3380	3,380	Offenes Profil	x	x
4550	4,550	Offenes Profil	x	x
4800	4,800	Bauwerksprofil	x	x
5015	5,015	Offenes Profil		x
5120	5,120	Offenes Profil	x	x
5230	5,230	Offenes Profil	x	x
5395	5,395	Bauwerksprofil		x
5950	5,950	Offenes Profil	x	x
6480	6,480	Offenes Profil	x	x
6850	6,850	Bauwerksprofil	x	x
6875	6,875	Offenes Profil	x	x
7635	7,635	Bauwerksprofil	x	x
7695	7,695	Offenes Profil	x	x
8390	8,390	Bauwerksprofil	x	x
8490	8,490	Offenes Profil	x	x
9060	9,060	Offenes Profil	x	x
9810	9,810	Bauwerksprofil	x	x
9865	9,865	Offenes Profil	x	x
10967	10,967	Bauwerksprofil	x	x
11030	11,030	Offenes Profil	x	x
11400	11,400	Offenes Profil	x	x
11840	11,840	Bauwerksprofil	x	x
12310	12,310	Offenes Profil	x	x
12850	12,850	Bauwerksprofil		x
14100	14,100	Offenes Profil		x

Bezeichnung	Anlage Nr.	Profiltyp	Profilnr. Original	Km Original	Profilnr. Hydraulik Hydrotec	Km Hydrotec Hydraulik	Tiefster Sohlpunkt [mNN]	Profil verwendet
1	12	Offenes Profil	600	0,600	12510	12,510	34,74	
2	12	Offenes Profil	800	0,800	12310	12,310	34,88	
3	12	Offenes Profil	1000	1,000	12120	12,120	34,76	
4	12	Offenes Profil	1200	1,200	11920	11,920	34,61	
B1	27	Bauwerksprofil	1267	1,267	11840	11,840	35,01	
5	13	Offenes Profil	1400	1,400	11720	11,720	34,69	
6	13	Offenes Profil	1600	1,600	11510	11,510	34,85	
7	13	Offenes Profil	1800	1,800	11310	11,310	35,65	
8	13	Offenes Profil	2000	2,000	11200	11,200	34,75	
9	fehlt	Offenes Profil	2200	2,200	11018	11,018	34,57	
10	fehlt	Offenes Profil	2400	2,400	10836	10,836	34,60	
11	fehlt	Offenes Profil	2600	2,600	10654	10,654	34,50	
12	fehlt	Offenes Profil	2800	2,800	10472	10,472	34,57	
13	fehlt	Offenes Profil	3000	3,000	10290	10,290	34,56	
14	fehlt	Offenes Profil	3200	3,200	10108	10,108	34,63	
15	fehlt	Offenes Profil	3400	3,400	9926	9,926	34,57	
16	fehlt	Offenes Profil	3600	3,600	9744	9,744	34,77	
17	fehlt	Offenes Profil	3800	3,800	9562	9,562	34,50	
18	fehlt	Offenes Profil	4000	4,000	9380	9,380	34,50	
19	fehlt	Offenes Profil	4200	4,200	9198	9,198	34,44	
20	fehlt	Offenes Profil	4400	4,400	9016	9,016	34,62	
21	fehlt	Offenes Profil	4600	4,600	8834	8,834	34,61	
22	fehlt	Offenes Profil	4800	4,800	8652	8,652	34,77	
23	fehlt	Offenes Profil	5000	5,000	8470	8,470	34,35	
B2	27	Bauwerksprofil	5088	5,088	8390	8,390	34,69	
24	fehlt	Offenes Profil	5200	5,200	8288	8,288	34,15	
25	fehlt	Offenes Profil	5400	5,400	8106	8,106	34,33	
B3	27	Bauwerksprofil	5478	5,478	8015	8,015	34,78	
26	fehlt	Offenes Profil	5600	5,600	7904	7,904	34,48	
27	fehlt	Offenes Profil	5800	5,800	7722	7,722	34,22	
28	fehlt	Offenes Profil	6000	6,000	7540	7,540	34,53	
29	fehlt	Offenes Profil	6200	6,200	7358	7,358	34,23	
30	fehlt	Offenes Profil	6400	6,400	7176	7,176	33,94	
31	fehlt	Offenes Profil	6600	6,600	6994	6,994	33,90	
32	fehlt	Offenes Profil	6800	6,800	6812	6,812	34,08	
33	fehlt	Offenes Profil	7000	7,000	6630	6,630	33,82	
34	fehlt	Offenes Profil	7200	7,200	6448	6,448	34,11	
35	fehlt	Offenes Profil	7400	7,400	6266	6,266	33,92	
36	fehlt	Offenes Profil	7600	7,600	6084	6,084	34,12	
B4	27	Bauwerksprofil	7692	7,692	5396	5,396	34,72	
37	fehlt	Offenes Profil	7800	7,800	5298	5,298	34,04	
38	fehlt	Offenes Profil	8000	8,000	5116	5,116	34,11	
39	fehlt	Offenes Profil	8200	8,200	4934	4,934	33,82	
B5	27	Bauwerksprofil	8318	8,318	4800	4,800	34,28	
40	fehlt	Offenes Profil	8400	8,400	4725	4,725	34,04	
41	22	Offenes Profil	8600	8,600	4505	4,505	33,89	
42	22	Offenes Profil	8800	8,800	4305	4,305	33,93	
43	22	Offenes Profil	9000	9,000	4105	4,105	33,58	x
44	22	Offenes Profil	9200	9,200	3905	3,905	33,62	x
B6	27	Bauwerksprofil	9344	9,344	3776	3,776	33,86	
B7	27	Bauwerksprofil	9352	9,352	3753	3,753	33,75	x
45	23	Offenes Profil	9400	9,400	3705	3,705	33,67	x
46	23	Offenes Profil	9600	9,600	3380	3,380	33,66	
47	23	Offenes Profil	9800	9,800	3225	3,225	33,61	
48	23	Offenes Profil	10000	10,000	3025	3,025	33,96	
49	24	Offenes Profil	10200	10,200	2890	2,890	33,65	
50	24	Offenes Profil	10400	10,400	2690	2,690	33,46	

Bezeichnung	Anlage Nr.	Profiltyp	Profilnr. Original	Km Original	Profilnr. Hydraulik Hydrotec	Km Hydrotec Hydraulik	Tiefster Sohlpunkt [mNN]	Profil verwendet
51	24	Offenes Profil	10600	10,600	2520	2,520	33,95	
52	24	Offenes Profil	10800	10,800	2305	2,305	33,25	x
B8	27	Bauwerksprofil	10830	10,830	2275	2,275	33,63	x
53	25	Offenes Profil	11000	11,000	2105	2,105	33,50	x
B9	28	Bauwerksprofil	11033	11,033	2072	2,072	34,00	x
B10	28	Bauwerksprofil	11102	11,102	1985	1,985	34,41	
54	25	Offenes Profil	11200	11,200	1905	1,905	33,27	x
55	25	Offenes Profil	11400	11,400	1705	1,705	33,23	x
B11	28	Bauwerksprofil	11575	11,575	1530	1,530	33,69	x
B12	28	Bauwerksprofil	11678	11,678	1430	1,430	33,44	
56	25	Offenes Profil	11800	11,800	1305	1,305	33,37	x
B13	28	Bauwerksprofil	11840	11,840	1255	1,255	33,39	
B14	28	Bauwerksprofil	12014	12,014	1075	1,075	33,36	
B15	28	Bauwerksprofil	12220	12,220	870	0,870	33,48	
B16	28	Bauwerksprofil	12348	12,348	757	0,757	33,36	x
B17	29	Bauwerksprofil	12521	12,521	590	0,590	34,02	
B18	29	Bauwerksprofil	12539	12,539	570	0,570	33,97	
57	26	Offenes Profil	12600	12,600	505	0,505	33,93	x
58	26	Offenes Profil	12800	12,800	320	0,320	33,65	
B19	29	Bauwerksprofil	12865	12,865	240	0,240	33,44	x
B20	29	Bauwerksprofil	12996	12,996	109	0,109	33,80	x
Einlaufprofil	30	Einlaufprofil	13105	13,105	5	0,005	33,49	
Auslaufprofil	30	Auslaufprofil	13272	13,272	-	-	32,15	
59	26	Offenes Profil	13387	13,387	-	-	30,92	

Anmerkung:

Die Zahlen der Spalte "Tiefster Sohlpunkt" wurden den Längsschnitten zu den Vermessungsdaten "Stand 1970" entnommen.

Rot markierte Zahlen weichen in der Höhe von den tiefsten Sohlpunkten in der jeweiligen Querprofilardarstellung ab, die bereichsweise für die Hydraulik verwendet wurden.

Profilnummer	Profiltyp	Stand der Vermessung	Herkunft Profile	Bemerkung	Sohle Stand 1991 mit Schlamm [mNN]	Sohle Stand 1991 ohne Schlamm [mNN]	Diff Sohle Mit/Ohne Schlamm [cm]	Sohle Stand 1970 [mNN]	Diff Sohle 1970/1991 (Schlamm) [cm]
0	-	-	-	Profil Bauwerk Düker liegt nicht vor	-	-	-	-	-
5	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991		33,51	-	0	33,59	-8
40	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991		33,67	-	0	-	-
106	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 109 (Variante 1970, ehem. Nr. 12996)		-	-	-	-	-
109	BW	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 12996)		-	-	-	33,8	-
113	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 109 (Variante 1970, ehem. Nr. 12996)		-	-	-	-	-
237	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 240 (Variante 1970, ehem. Nr. 12865)		-	-	-	-	-
240	BW	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 12865)		-	-	-	33,84	-
243	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 240 (Variante 1970, ehem. Nr. 12865)		-	-	-	-	-
320	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		33,84	32,84	100	33,65	19
505	Offenes Profil	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 12600)		-	-	-	33,88	-
540	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 505 (Variante 1970, ehem. Nr. 12600)		-	-	-	-	-
570	BW	1991	Oriprofil 1991		34,27	-	0	34,12	15
600	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 505 (Variante 1970, ehem. Nr. 12600)		-	-	-	-	-
754	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 757 (Variante 1970, ehem. Nr. 12348)		-	-	-	-	-
757	BW	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 12348)		-	-	-	33,36	-
760	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 757 (Variante 1970, ehem. Nr. 12348)		-	-	-	-	-
868	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 870 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
870	BW	1991	Oriprofil 1991		34,09	-	0	33,28	81
872	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 870 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
1070	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopiert 1075 (Ori 1991)		-	-	-	-	-

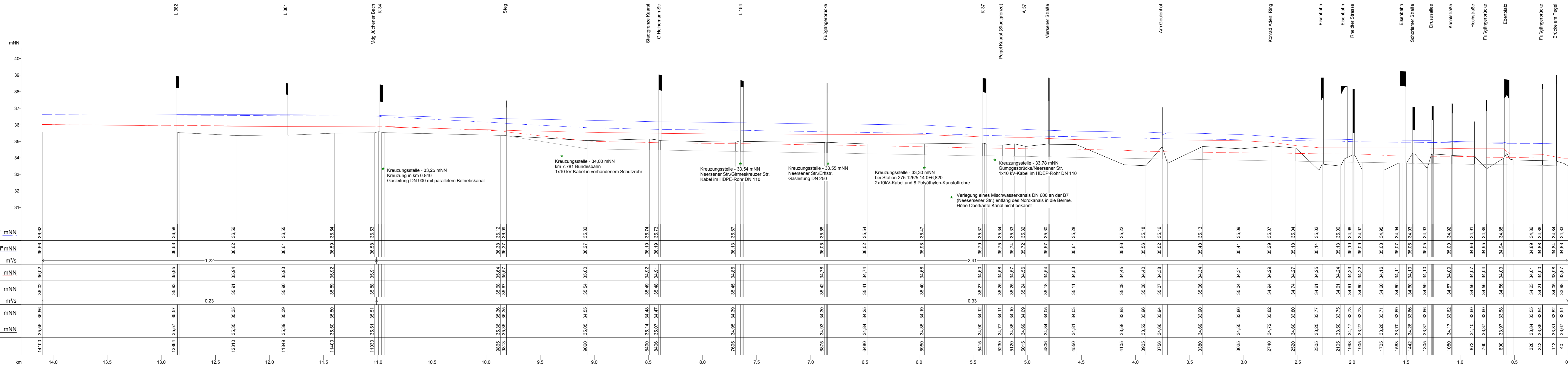
Profilnummer	Profiltyp	Stand der Vermessung	Herkunft Profile	Bemerkung	Sohle Stand 1991 mit Schlamm [mNN]	Sohle Stand 1991 ohne Schlamm [mNN]	Diff Sohle Mit/Ohne Schlamm [cm]	Sohle Stand 1970 [mNN]	Diff Sohle 1970/1991 (Schlamm) [cm]
1075	BW	1991	Oriprofil 1991		34,16	-	0	33,36	80
1080	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 1075 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
1246	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 1255 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
1255	BW	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,24	34,1	14	33,39	85
1264	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 1255 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
1305	Offenes Profil	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 11800)		-	-	-	33,37	-
1418	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 1430 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
1430	BW	1991	Oriprofil 1991		34,24	-	0	33,44	80
1442	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 1430 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
1497	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 1530 (Variante 1970, ehem. Nr. 11575)		-	-	-	-	-
1530	BW	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 11575)		-	-	-	33,69	-
1563	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 1530 (Variante 1970, ehem. Nr. 11575)		-	-	-	-	-
1705	Offenes Profil	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 11400)		-	-	-	33,26	-
1905	Offenes Profil	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 11200)		-	-	-	33,27	-
1972	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 1985 (Ori 1991 mit Schlamm)		-	-	-	-	-
1985	BW	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,16	33,55	61	34,41	-25
1998	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 1985 (Ori 1991 mit Schlamm)		-	-	-	-	-
2072	BW	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 11033)		-	-	-	33,94	-
2105	Offenes Profil	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 11000)		-	-	-	33,5	-
2250	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 2275 (Variante 1970, ehem. Nr. 10830)		-	-	-	-	-
2275	BW	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 10830)		-	-	-	33,63	-

Profilnummer	Profiltyp	Stand der Vermessung	Herkunft Profile	Bemerkung	Sohle Stand 1991 mit Schlamm [mNN]	Sohle Stand 1991 ohne Schlamm [mNN]	Diff Sohle Mit/Ohne Schlamm [cm]	Sohle Stand 1970 [mNN]	Diff Sohle 1970/1991 (Schlamm) [cm]
2305	Offenes Profil	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 10800)		-	-	-	33,25	-
2520	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,6	33,74	86	-	-
2740	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991	Bauwerk als offenes Profil abgebildet	34,72	-	-	-	-
3025	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,55	33,07	148	33,96	59
3380	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,69	33,93	76	33,66	103
3705	Offenes Profil	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 9400)		-	-	-	33,67	-
3753	BW	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 9352)		-	-	-	34,65	-
3756	Offenes Profil	1970 (Kopie)	Kopie von 3753 (Variante 1970, ehem. Nr. 9352)		-	-	-	-	-
3905	Offenes Profil	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 9200)		-	-	-	34,36	-
4105	Offenes Profil	1970	Oriprofil 1970 (ehem. Nr. 9000)		-	-	-	33,58	-
4550	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,81	33,86	95	-	-
4794	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 4800 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
4800	BW	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,83	34,55	28	34,28	55
4806	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 4800 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
5015	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm	Brücke A57 als offenes Profil abgebildet	34,69	-	-	-	-
5120	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,85	34,29	56	-	-
5230	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,77	34,17	60	-	-
5375	Offenes Profil	1991 (Kopie)	StUA Krefeld	Pegelprofil Pegel Kaarst Tiefster Sohlpunkt 34,78 mNN	-	-	-	-	-
5395	BW	1991	Oriprofil 1991		34,88	-	-	34,72	16
5415	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 5395 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
5950	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,85	34,07	78	-	-
6480	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,84	34,46	38	-	-
6846	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 6850 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
6850	BW	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,95	34,54	41	-	-

Profilnummer	Profiltyp	Stand der Vermessung	Herkunft Profile	Bemerkung	Sohle Stand 1991 mit Schlamm [mNN]	Sohle Stand 1991 ohne Schlamm [mNN]	Diff Sohle Mit/Ohne Schlamm [cm]	Sohle Stand 1970 [mNN]	Diff Sohle 1970/1991 (Schlamm) [cm]
6854	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 6850 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
6875	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,93	34,37	56	-	-
7620	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 7635 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
7635	BW	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,02	34,72	30	-	-
7650	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 7635 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
7695	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		34,95	34,25	70	-	-
8374	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 8390 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
8390	BW	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,05	35	5	34,69	36
8406	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 8390 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
8490	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,14	34,42	72	-	-
9060	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,05	34,52	53	-	-
9807	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von (Ori 1991)		-	-	-	-	-
9810	BW	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,35	35,31	4	-	-
9813	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von (Ori 1991)		-	-	-	-	-
9865	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,36	34,86	50	-	-
10941	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 10967 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
10967	BW	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,56	35,42	14	-	-
10993	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 10967 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
11030	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,51	34,78	73	-	-
11400	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,5	34,77	73	34,65	85
11831	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 11840 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
11840	BW	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,38	35,03	35	35,01	37
11849	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 11840 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
12310	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991 mit Schlamm		35,35	34,7	65	34,88	47
12836	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von Profil 12850 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
12850	BW	1991	Oriprofil 1991		35,55	-	0	-	-
12864	Offenes Profil	1991 (Kopie)	Kopie von 12850 (Ori 1991)		-	-	-	-	-
14100	Offenes Profil	1991	Oriprofil 1991		35,56	-	0	-	-
				Mittelwert (nicht längengewichtet)			44		48

Profilnr.	Sohlhöhe "ist"	Sohlhöhe "var1"	Diff Sohle	Längen- gewichtete Höhendifferenz	WSP HQ100 "ist"	WSP HQ100 "var1"	Diff WSP HQ100	WSP MQ "ist"	WSP MQ "var1"	Diff WSP MQ
5	33,51	33,51	0,00	0,00	34,83	34,83	0,00	33,97	33,97	0,00
40	33,67	33,51	0,16	2,71	34,83	34,83	0,00	33,98	33,97	0,01
106	33,79	33,52			34,84	34,84	0,00	34,04	33,98	0,06
109	33,80	33,52			34,84	34,84	0,00	34,04	33,98	0,06
113	33,81	33,52			34,84	34,84	0,00	34,05	33,98	0,07
237	33,83	33,54			34,87	34,86	0,01	34,21	34,00	0,21
240	33,84	33,54			34,87	34,86	0,01	34,21	34,00	0,21
243	33,85	33,54			34,88	34,86	0,02	34,21	34,00	0,21
320	33,84	33,55			34,89	34,86	0,03	34,23	34,01	0,22
505	33,88	33,57			34,91	34,88	0,03	34,25	34,02	0,23
540	33,92	33,56			34,91	34,88	0,03	34,25	34,03	0,22
570	34,27	33,58			34,91	34,88	0,03	34,38	34,03	0,35
600	33,97	33,58			34,94	34,88	0,06	34,56	34,03	0,53
754	33,35	33,60			34,95	34,89	0,06	34,56	34,04	0,52
757	33,36	33,60			34,95	34,89	0,06	34,56	34,04	0,52
760	33,37	33,60			34,95	34,89	0,06	34,56	34,04	0,52
868	34,08	33,62	0,46	254,78	34,96	34,90	0,06	34,56	34,07	0,49
870	34,09	33,61	0,48	0,94	34,96	34,90	0,06	34,56	34,07	0,49
872	34,10	33,60	0,50	0,98	34,96	34,91	0,05	34,56	34,07	0,49
1070	34,15	33,64	0,51	99,99	34,99	34,92	0,07	34,57	34,09	0,48
1075	34,16	33,63	0,53	2,60	34,99	34,92	0,07	34,57	34,09	0,48
1080	34,17	33,62	0,55	2,70	35,00	34,92	0,08	34,57	34,09	0,48
1246	34,23	33,66	0,57	92,96	35,03	34,92	0,11	34,58	34,10	0,48
1255	34,24	33,65	0,59	5,22	35,03	34,93	0,10	34,58	34,10	0,48
1264	34,25	33,64	0,61	5,40	35,04	34,93	0,11	34,59	34,10	0,49
1305	33,37	33,66			35,05	34,93	0,12	34,59	34,10	0,49
1418	34,22	33,68	0,54	88,55	35,06	34,93	0,13	34,60	34,10	0,50
1430	34,24	33,67	0,57	6,66	35,06	34,93	0,13	34,60	34,10	0,50
1442	34,26	33,66	0,60	7,02	35,06	34,93	0,13	34,60	34,10	0,50
1497	33,68	33,68			35,07	34,93	0,14	34,60	34,11	0,49
1530	33,69	33,69			35,07	34,94	0,13	34,60	34,11	0,49
1563	33,70	33,69			35,07	34,94	0,13	34,60	34,11	0,49
1705	33,26	33,71			35,08	34,95	0,13	34,60	34,16	0,44
1905	33,27	33,73			35,09	34,97	0,12	34,60	34,22	0,38
1972	34,15	33,74			35,09	34,98	0,11	34,61	34,23	0,38
1985	34,16	33,74	0,42	276,93	35,09	34,98	0,11	34,61	34,23	0,38
1998	34,17	33,73	0,44	5,59	35,10	34,98	0,12	34,61	34,23	0,38
2072	33,94	33,75			35,12	35,00	0,12	34,61	34,23	0,38
2105	33,50	33,75			35,13	35,00	0,13	34,61	34,24	0,37
2250	33,60	33,77			35,13	35,01	0,12	34,61	34,25	0,36
2275	33,63	33,77			35,13	35,02	0,11	34,61	34,25	0,36
2305	33,25	33,77			35,14	35,02	0,12	34,61	34,25	0,36
2520	34,60	33,80	0,80	323,64	35,18	35,04	0,14	34,74	34,27	0,47
2740	34,72	33,82	0,90	187,00	35,29	35,07	0,22	34,94	34,29	0,65
3025	34,55	33,86	0,69	226,57	35,41	35,09	0,32	35,04	34,31	0,73
3380	34,69	33,90	0,79	262,70	35,48	35,13	0,35	35,06	34,34	0,72
3705	33,67	33,94			35,52	35,16	0,36	35,07	34,37	0,70
3753	34,65	33,94			35,39	35,16	0,23	35,07	34,38	0,69
3756	34,66	33,94			35,52	35,16	0,36	35,07	34,38	0,69
3905	33,52	33,96			35,56	35,18	0,38	35,08	34,40	0,68
4105	33,58	33,98			35,56	35,22	0,34	35,08	34,45	0,63
4550	34,81	34,03	0,78	918,45	35,61	35,28	0,33	35,11	34,53	0,58
4794	34,82	34,07	0,75	186,66	35,66	35,30	0,36	35,17	34,54	0,63
4800	34,83	34,06	0,77	4,56	35,66	35,30	0,36	35,17	34,54	0,63
4806	34,84	34,05	0,79	4,68	35,67	35,30	0,37	35,18	34,54	0,64
5015	34,69	34,09	0,60	145,26	35,72	35,32	0,40	35,24	34,56	0,68
5120	34,85	34,10	0,75	70,87	35,74	35,33	0,41	35,25	34,57	0,68
5230	34,77	34,11	0,66	77,55	35,75	35,34	0,41	35,25	34,58	0,67
5375	34,86	34,13	0,73	100,78	35,78	35,36	0,42	35,26	34,59	0,67
5395	34,88	34,13	0,75	14,80	35,78	35,36	0,42	35,26	34,60	0,66
5415	34,90	34,12	0,78	15,30	35,79	35,37	0,42	35,27	34,60	0,67
Stadtgrenze Neuss			0,62	0,63			0,16			0,46
5950	34,85	34,19	0,66	385,20	35,98	35,47	0,51	35,40	34,68	0,72
6480	34,84	34,25	0,59	331,25	36,02	35,54	0,48	35,41	34,74	0,67

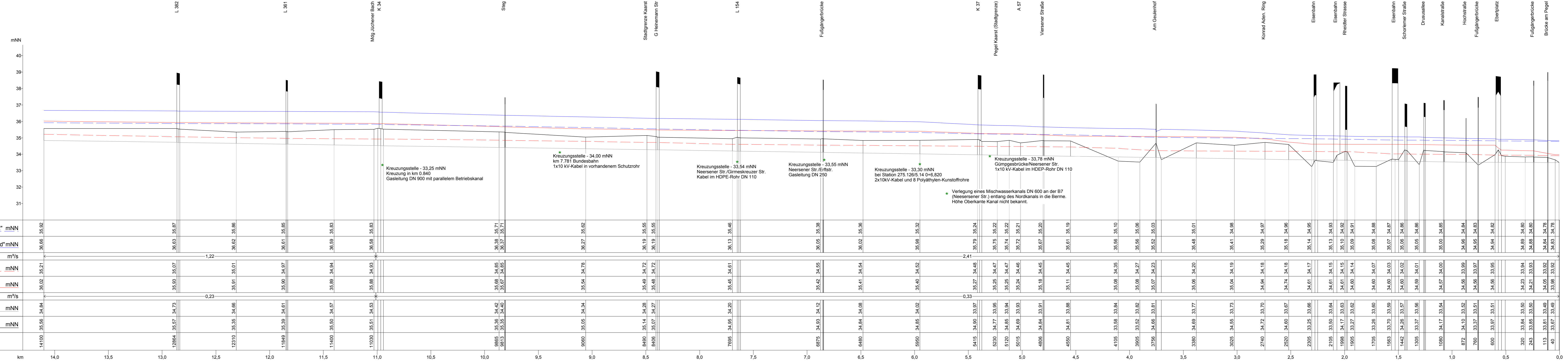
Profilnr.	Sohlhöhe "ist"	Sohlhöhe "var1"	Diff Sohle	Längen- gewichtete Höhendifferenz	WSP HQ100 "ist"	WSP HQ100 "var1"	Diff WSP HQ100	WSP MQ "ist"	WSP MQ "var1"	Diff WSP MQ
6846	34,94	34,30	0,64	225,09	36,05	35,58	0,47	35,42	34,78	0,64
6850	34,95	34,30	0,65	2,58	36,05	35,58	0,47	35,42	34,78	0,64
6854	34,96	34,28	0,68	2,66	36,05	35,58	0,47	35,42	34,78	0,64
6875	34,93	34,30	0,63	13,76	36,05	35,58	0,47	35,42	34,78	0,64
7620	35,00	34,38	0,62	465,63	36,12	35,67	0,45	35,44	34,85	0,59
7635	35,02	34,39	0,63	9,38	36,12	35,66	0,46	35,44	34,85	0,59
7650	35,04	34,36	0,68	9,83	36,13	35,67	0,46	35,45	34,86	0,59
7695	34,95	34,39	0,56	27,90	36,13	35,67	0,46	35,45	34,86	0,59
8374	35,03	34,47	0,56	380,24	36,18	35,72	0,46	35,48	34,91	0,57
8390	35,05	34,47	0,58	9,12	36,18	35,72	0,46	35,48	34,91	0,57
8406	35,07	34,47	0,60	9,44	36,19	35,73	0,46	35,48	34,91	0,57
Stadtgrenze Kaarst			0,62	0,63			0,47			0,62
8490	35,14	34,48	0,66	52,73	36,19	35,74	0,45	35,49	34,92	0,57
9060	35,05	34,55	0,50	329,30	36,27	35,82	0,45	35,54	35,00	0,54
9807	35,33	35,33	0,00	186,75	36,37	36,08	0,29	35,67	35,56	0,11
9810	35,35	35,35	0,00	0,00	36,37	36,08	0,29	35,67	35,56	0,11
9813	35,35	35,35	0,00	0,00	36,37	36,09	0,28	35,67	35,57	0,10
9865	35,36	35,36	0,00	0,00	36,38	36,12	0,26	35,68	35,64	0,04
10941	35,53	35,53	0,00	0,00	36,55	36,49	0,06	35,86	35,91	-0,05
10967	35,56	35,56	0,00	0,00	36,55	36,49	0,06	35,87	35,91	-0,04
10993	35,58	35,58	0,00	0,00	36,57	36,51	0,06	35,87	35,91	-0,04
11030	35,51	35,51	0,00	0,00	36,58	36,53	0,05	35,88	35,91	-0,03
11400	35,50	35,50	0,00	0,00	36,59	36,54	0,05	35,89	35,92	-0,03
11831	35,37	35,37	0,00	0,00	36,61	36,55	0,06	35,90	35,93	-0,03
11840	35,38	35,38	0,00	0,00	36,61	36,55	0,06	35,90	35,93	-0,03
11849	35,39	35,39	0,00	0,00	36,61	36,55	0,06	35,90	35,93	-0,03
12310	35,35	35,35	0,00	0,00	36,62	36,56	0,06	35,91	35,94	-0,03
12836	35,53	35,53	0,00	0,00	36,63	36,58	0,05	35,93	35,95	-0,02
12850	35,55	35,55	0,00	0,00	36,63	36,58	0,05	35,93	35,95	-0,02
12864	35,57	35,57	0,00	0,00	36,63	36,58	0,05	35,93	35,95	-0,02
14100	35,56	35,56	0,00	0,00	36,66	36,62	0,04	36,02	36,02	0,00
			0,06	0,10			0,21			0,08



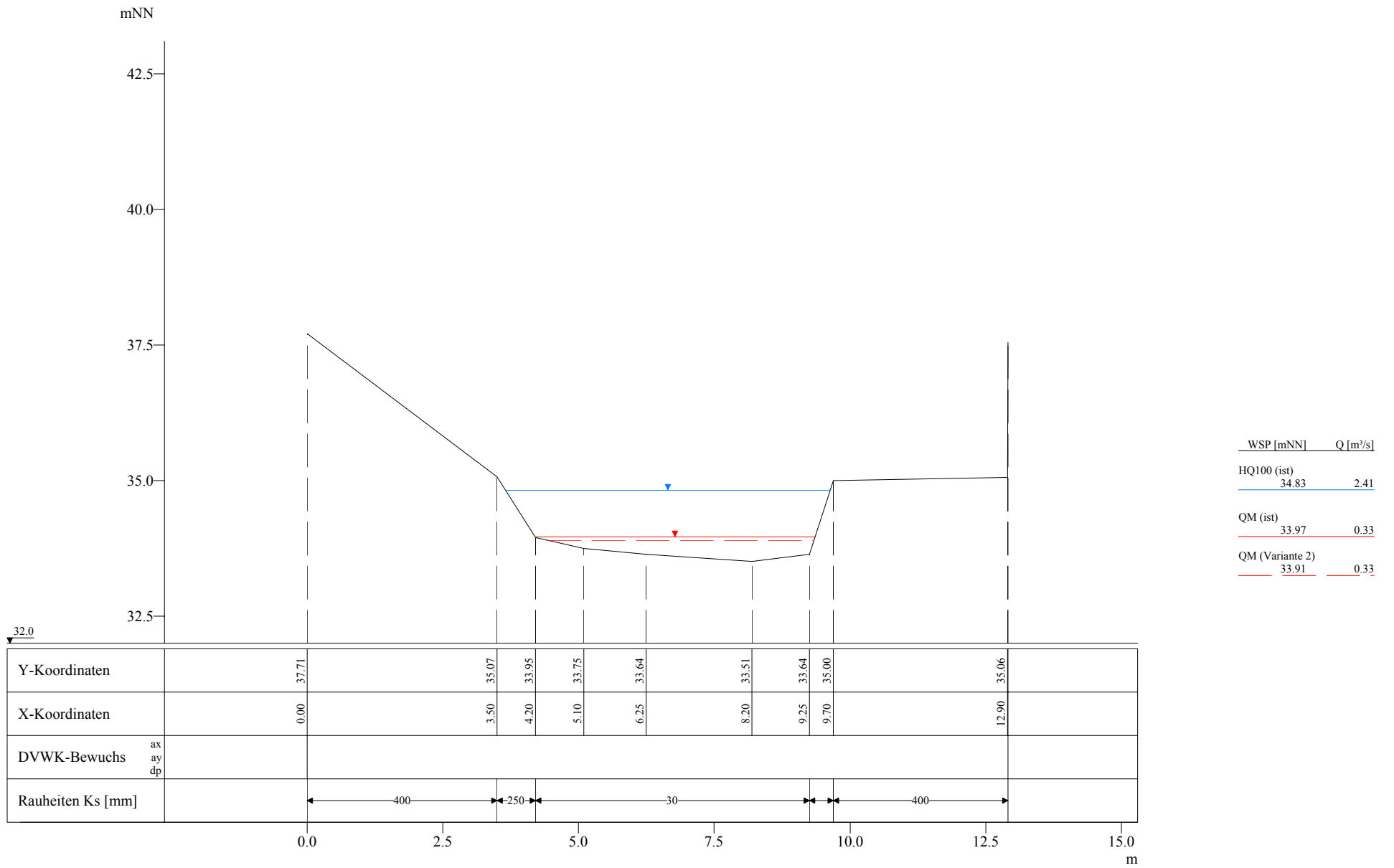
Anlage 8: Hydraulisches / Hydrologisches Gutachten zum Nordkanal - Hydraulischer Längsschnitt, MdL 1:15.000 MdH 1:100
 Vergleich Ist-Zustand / Variante 1

Profilnr.	Sohlhöhe "ist"	Sohlhöhe "var2"	Diff Sohle	Längen- gewichtete Höhendifferenz	WSP HQ100 "ist"	WSP HQ100 "var2"	Diff WSP HQ100	WSP MQ "ist"	WSP MQ "var2"	Diff WSP MQ
5	33,51	33,49	0,02	0,10	34,83	34,77	0,06	33,97	33,91	0,06
40	33,67	33,49	0,18	3,50	34,83	34,78	0,05	33,98	33,92	0,06
106	33,79	33,49			34,84	34,78	0,06	34,04	33,92	0,12
109	33,80	33,49			34,84	34,78	0,06	34,04	33,92	0,12
113	33,81	33,49			34,84	34,78	0,06	34,05	33,92	0,13
237	33,83	33,50			34,87	34,80	0,07	34,21	33,93	0,28
240	33,84	33,50			34,87	34,80	0,07	34,21	33,93	0,28
243	33,85	33,50			34,88	34,80	0,08	34,21	33,93	0,28
320	33,84	33,50			34,89	34,80	0,09	34,23	33,94	0,29
505	33,88	33,50			34,91	34,81	0,10	34,25	33,95	0,30
540	33,92	33,50			34,91	34,81	0,10	34,25	33,95	0,30
570	34,27	33,51			34,91	34,81	0,10	34,38	33,95	0,43
600	33,97	33,51			34,94	34,82	0,12	34,56	33,95	0,61
754	33,35	33,51			34,95	34,83	0,12	34,56	33,97	0,59
757	33,36	33,51			34,95	34,83	0,12	34,56	33,97	0,59
760	33,37	33,51			34,95	34,83	0,12	34,56	33,97	0,59
868	34,08	33,52	0,56	306,36	34,96	34,84	0,12	34,56	33,99	0,57
870	34,09	33,52	0,57	1,13	34,96	34,84	0,12	34,56	33,99	0,57
872	34,10	33,52	0,58	1,15	34,96	34,84	0,12	34,56	33,99	0,57
1070	34,15	33,54	0,61	117,81	34,99	34,85	0,14	34,57	34,00	0,57
1075	34,16	33,54	0,62	3,07	34,99	34,85	0,14	34,57	34,00	0,57
1080	34,17	33,54	0,63	3,13	35,00	34,85	0,15	34,57	34,00	0,57
1246	34,23	33,55	0,68	108,73	35,03	34,85	0,18	34,58	34,01	0,57
1255	34,24	33,56	0,68	6,12	35,03	34,85	0,18	34,58	34,01	0,57
1264	34,25	33,56	0,69	6,16	35,04	34,85	0,19	34,59	34,01	0,58
1305	33,37	33,56			35,05	34,86	0,19	34,59	34,01	0,58
1418	34,22	33,57	0,65	103,18	35,06	34,86	0,20	34,60	34,02	0,58
1430	34,24	33,57	0,67	7,92	35,06	34,86	0,20	34,60	34,02	0,58
1442	34,26	33,57	0,69	8,16	35,06	34,86	0,20	34,60	34,02	0,58
1497	33,68	33,58			35,07	34,86	0,21	34,60	34,02	0,58
1530	33,69	33,58			35,07	34,86	0,21	34,60	34,03	0,57
1563	33,70	33,59			35,07	34,87	0,20	34,60	34,03	0,57
1705	33,26	33,60			35,08	34,88	0,20	34,60	34,07	0,53
1905	33,27	33,62			35,09	34,91	0,18	34,60	34,14	0,46
1972	34,15	33,63	0,52	320,65	35,09	34,91	0,18	34,61	34,15	0,46
1985	34,16	33,63	0,53	6,82	35,09	34,91	0,18	34,61	34,15	0,46
1998	34,17	33,63	0,54	6,95	35,10	34,92	0,18	34,61	34,15	0,46
2072	33,94	33,64			35,12	34,92	0,20	34,61	34,15	0,46
2105	33,50	33,64			35,13	34,93	0,20	34,61	34,15	0,46
2250	33,60	33,65			35,13	34,94	0,19	34,61	34,17	0,44
2275	33,63	33,66			35,13	34,94	0,19	34,61	34,17	0,44
2305	33,25	33,66			35,14	34,95	0,19	34,61	34,17	0,44
2520	34,60	33,67	0,93	383,67	35,18	34,96	0,22	34,74	34,18	0,56
2740	34,72	33,70	1,02	214,50	35,29	34,97	0,32	34,94	34,18	0,76
3025	34,55	33,73	0,82	262,20	35,41	34,98	0,43	35,04	34,19	0,85
3380	34,69	33,77	0,92	308,85	35,48	35,01	0,47	35,06	34,20	0,86
3705	33,67	33,80			35,52	35,03	0,49	35,07	34,23	0,84
3753	34,65	33,80			35,39	35,03	0,36	35,07	34,23	0,84
3756	34,66	33,81			35,52	35,03	0,49	35,07	34,23	0,84
3905	33,52	33,82			35,56	35,06	0,50	35,08	34,27	0,81
4105	33,58	33,84			35,56	35,10	0,46	35,08	34,35	0,73
4550	34,81	33,88	0,93	1082,25	35,61	35,19	0,42	35,11	34,45	0,66
4794	34,82	33,91	0,91	224,48	35,66	35,20	0,46	35,17	34,45	0,72
4800	34,83	33,91	0,92	5,49	35,66	35,20	0,46	35,17	34,45	0,72
4806	34,84	33,91	0,93	5,55	35,67	35,20	0,47	35,18	34,45	0,73
5015	34,69	33,93	0,76	176,61	35,72	35,21	0,51	35,24	34,46	0,78
5120	34,85	33,94	0,91	87,68	35,74	35,22	0,52	35,25	34,47	0,78
5230	34,77	33,95	0,82	95,15	35,75	35,22	0,53	35,25	34,47	0,78
5375	34,86	33,97	0,89	123,98	35,78	35,24	0,54	35,26	34,48	0,78
5395	34,88	33,97	0,91	18,00	35,78	35,24	0,54	35,26	34,48	0,78
5415	34,90	33,97	0,93	18,40	35,79	35,24	0,55	35,27	34,48	0,79
Stadtgrenze Neuss			0,71	0,74			0,24			0,55
5950	34,85	34,02	0,83	412,04	35,98	35,32	0,66	35,40	34,52	0,88
6480	34,84	34,08	0,76	421,35	36,02	35,36	0,66	35,41	34,54	0,87

Profilnr.	Sohlhöhe "ist"	Sohlhöhe "var2"	Diff Sohle	Längen- gewichtete Höhendifferenz	WSP HQ100 "ist"	WSP HQ100 "var2"	Diff WSP HQ100	WSP MQ "ist"	WSP MQ "var2"	Diff WSP MQ
6846	34,94	34,11	0,83	290,97	36,05	35,38	0,67	35,42	34,55	0,87
6850	34,95	34,11	0,84	3,34	36,05	35,38	0,67	35,42	34,55	0,87
6854	34,96	34,11	0,85	3,38	36,05	35,38	0,67	35,42	34,55	0,87
6875	34,93	34,12	0,81	17,43	36,05	35,38	0,67	35,42	34,55	0,87
7620	35,00	34,19	0,81	603,45	36,12	35,46	0,66	35,44	34,60	0,84
7635	35,02	34,19	0,83	12,30	36,12	35,46	0,66	35,44	34,60	0,84
7650	35,04	34,19	0,85	12,60	36,13	35,46	0,67	35,45	34,60	0,85
7695	34,95	34,20	0,75	36,00	36,13	35,46	0,67	35,45	34,61	0,84
8374	35,03	34,27	0,76	512,64	36,18	35,54	0,64	35,48	34,71	0,77
8390	35,05	34,27	0,78	12,32	36,18	35,55	0,63	35,48	34,72	0,76
8406	35,07	34,27	0,80	12,64	36,19	35,55	0,64	35,48	34,72	0,76
Stadtgrenze Kaarst			0,81	0,79			0,66			0,84
8490	35,14	34,28	0,86	69,72	36,19	35,55	0,64	35,49	34,72	0,77
9060	35,05	34,34	0,71	447,45	36,27	35,62	0,65	35,54	34,78	0,76
9807	35,33	34,40	0,93	612,54	36,37	35,71	0,66	35,67	34,85	0,82
9810	35,35	34,41	0,94	2,81	36,37	35,71	0,66	35,67	34,85	0,82
9813	35,35	34,40	0,95	2,84	36,37	35,71	0,66	35,67	34,85	0,82
9865	35,36	34,42	0,94	49,14	36,38	35,71	0,67	35,68	34,85	0,83
10941	35,53	34,51	1,02	1054,48	36,55	35,81	0,74	35,86	34,93	0,93
10967	35,56	34,53	1,03	26,65	36,55	35,81	0,74	35,87	34,93	0,94
10993	35,58	34,53	1,05	27,04	36,57	35,82	0,75	35,87	34,93	0,94
11030	35,51	34,53	0,98	37,55	36,58	35,83	0,75	35,88	34,93	0,95
11400	35,50	34,57	0,93	353,35	36,59	35,83	0,76	35,89	34,94	0,95
11831	35,37	34,61	0,76	364,19	36,61	35,85	0,76	35,90	34,97	0,93
11840	35,38	34,61	0,77	6,89	36,61	35,85	0,76	35,90	34,97	0,93
11849	35,39	34,61	0,78	6,98	36,61	35,85	0,76	35,90	34,97	0,93
12310	35,35	34,66	0,69	338,84	36,62	35,86	0,76	35,91	35,01	0,90
12836	35,53	34,71	0,82	397,13	36,63	35,87	0,76	35,93	35,07	0,86
12850	35,55	34,71	0,84	11,62	36,63	35,87	0,76	35,93	35,07	0,86
12864	35,57	34,73	0,84	11,76	36,63	35,87	0,76	35,93	35,07	0,86
14100	35,56	34,84	0,72	964,08	36,66	35,92	0,74	36,02	35,21	0,81
			0,87	0,84			1,06			1,28



Anlage 10: Hydraulisches / Hydrologisches Gutachten zum Nordkanal - Hydraulischer Längsschnitt, Maßstab 1:15.000 / Mdh 1:100
 Vergleich Ist-Zustand / Variante 2 (Maximalvariante)

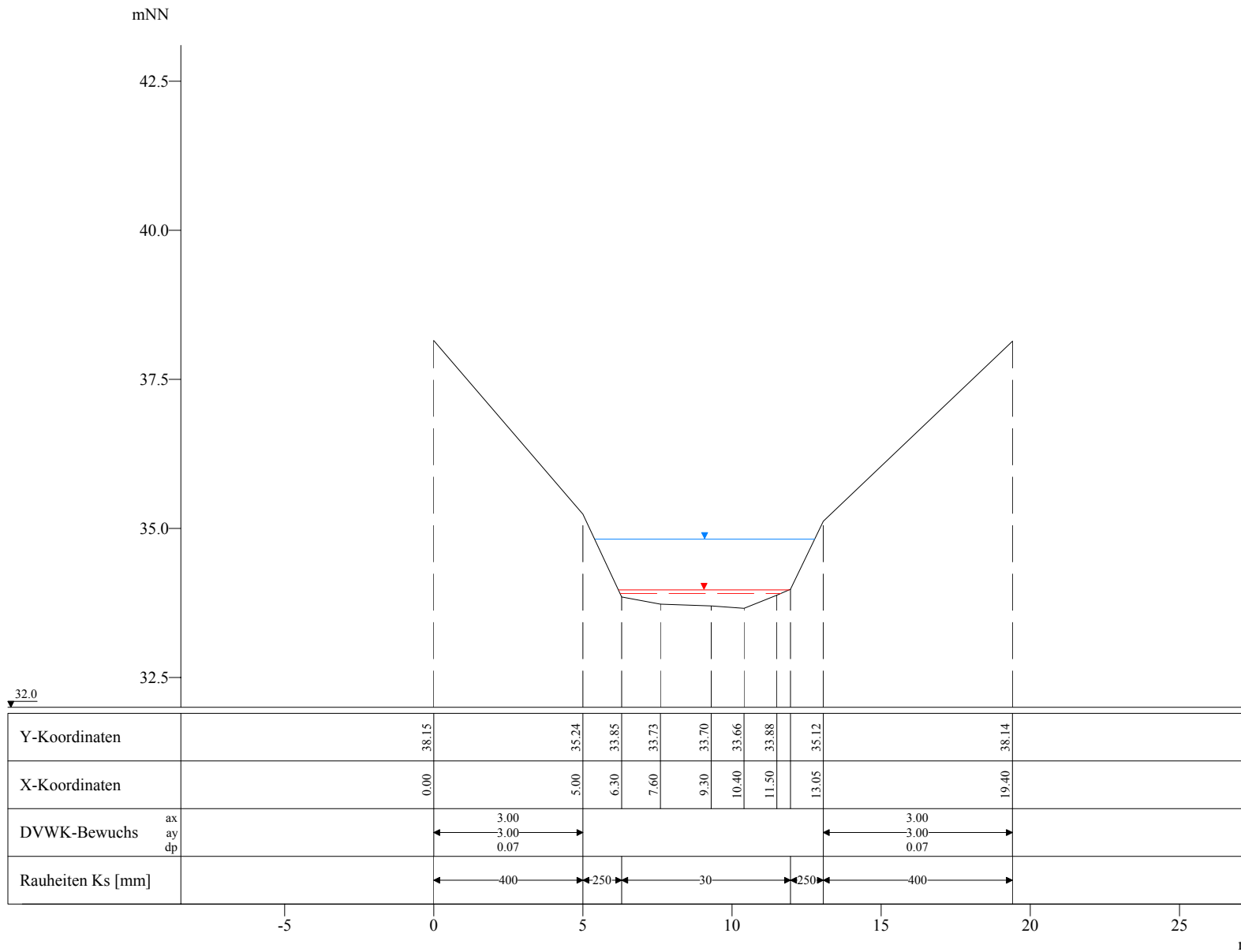


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 5
 Kilometer 0.005
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





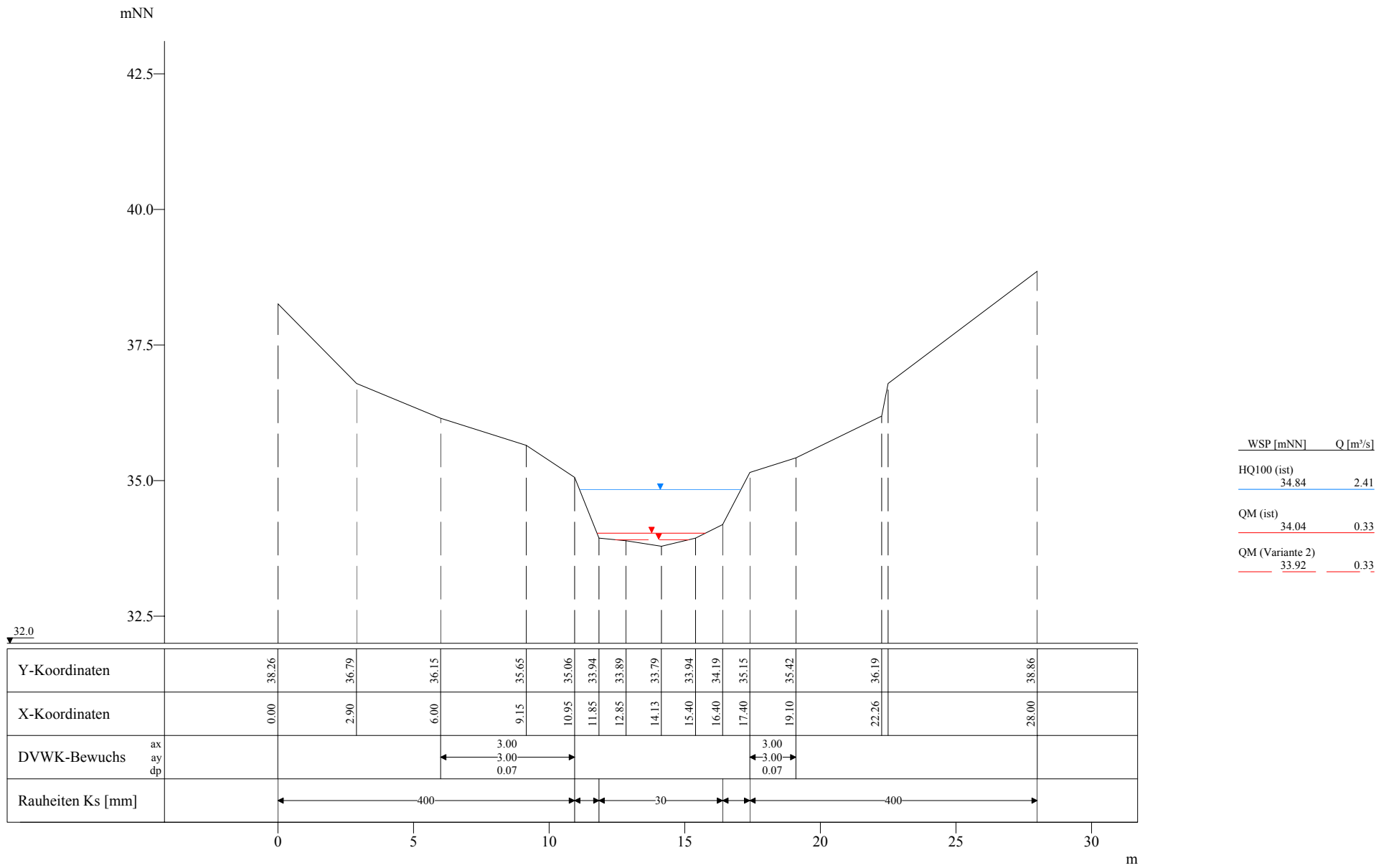
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
34.83	
QM (ist)	0.33
33.98	
QM (Variante 2)	0.33
33.92	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 40
 Kilometer 0.040
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



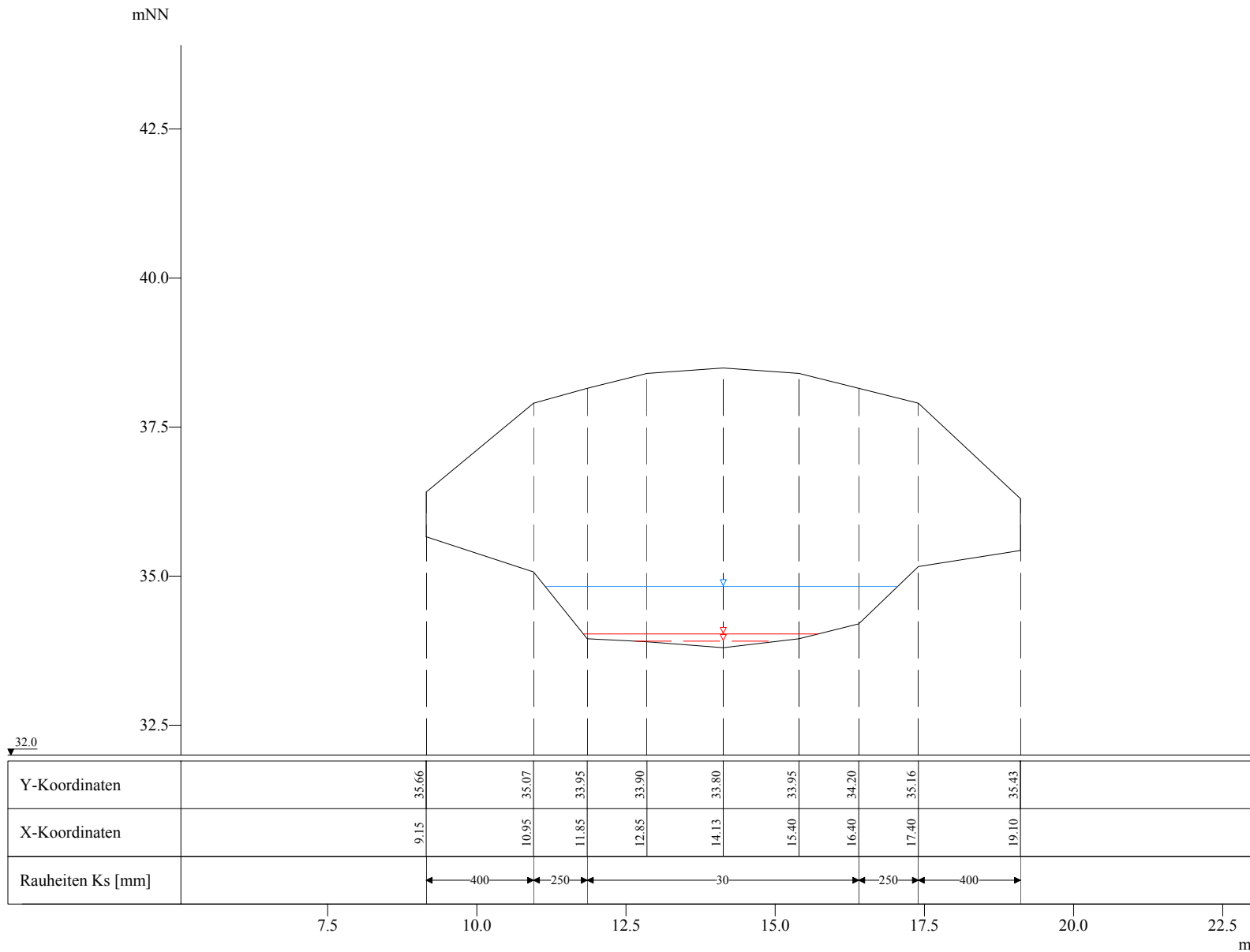


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 106
 Kilometer 0.106
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





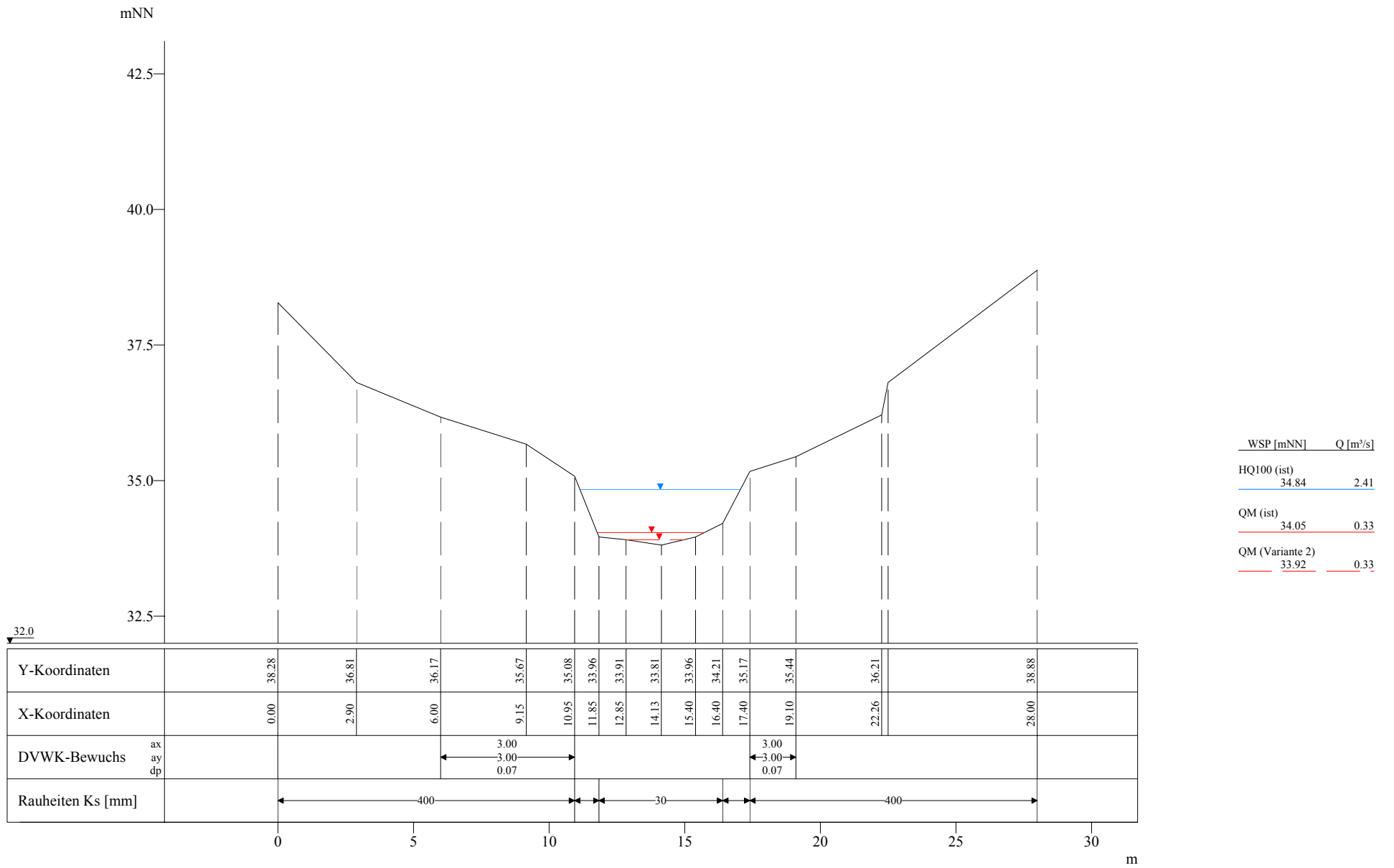
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist) 34.84	2.41
QM (ist) 34.04	0.33
QM (Variante 2) 33.92	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 109
 Kilometer 0.109
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



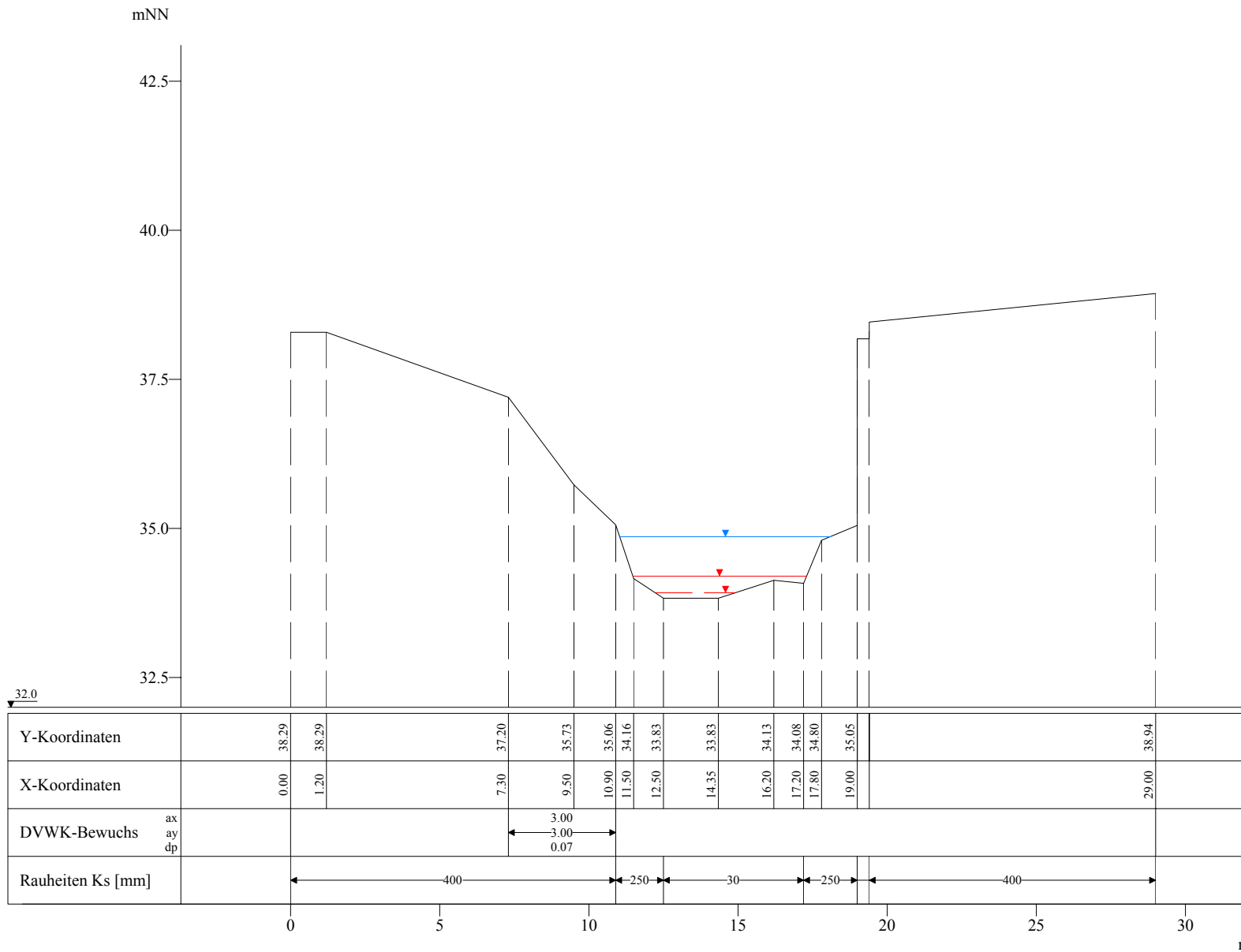


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 113
 Kilometer 0.113
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
34.87	
QM (ist)	0.33
34.21	
QM (Variante 2)	0.33
33.93	

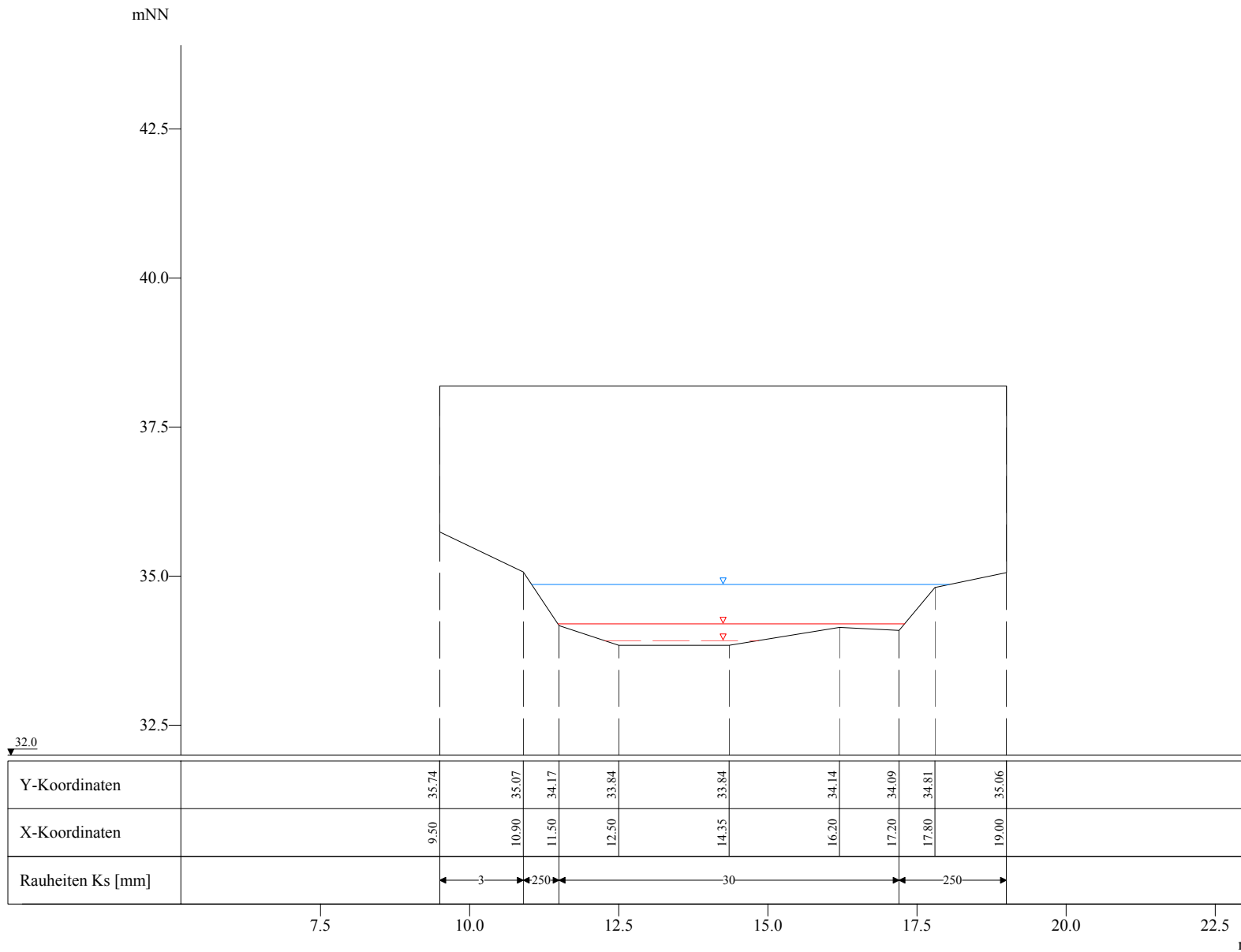
Y-Koordinaten	38.29	38.29	37.20	35.73	35.06	34.16	33.83	33.83	34.13	34.08	34.80	35.05	38.94
X-Koordinaten	0.00	1.20	7.30	9.50	10.90	11.50	12.50	14.35	16.20	17.20	17.80	19.00	29.00
DVWK-Bewuchs					ax ay dp								
Rauheiten Ks [mm]					3.00	3.00	0.07						

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 237
 Kilometer 0.237
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





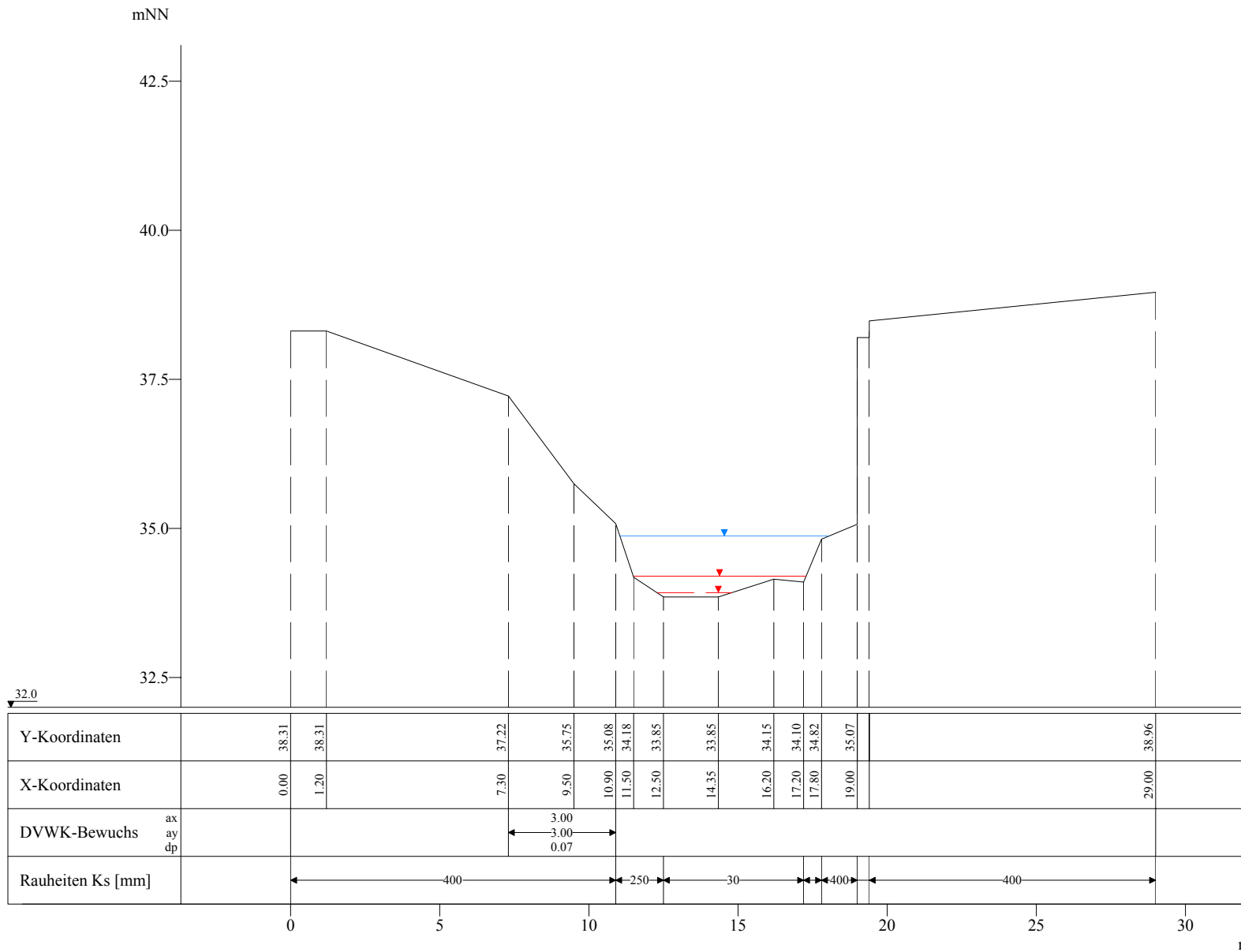
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 240
 Kilometer 0.240
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



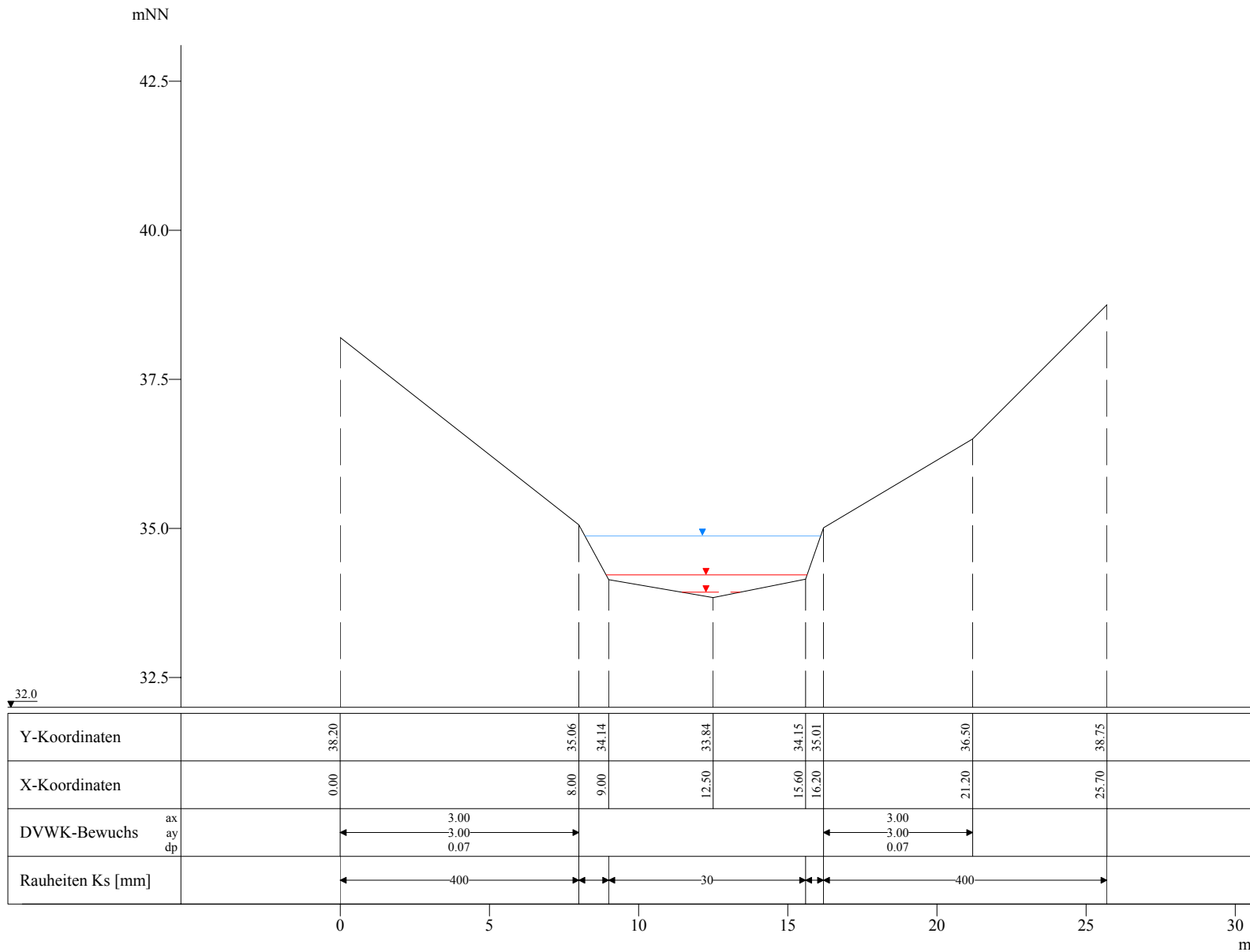


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 243
 Kilometer 0.243
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





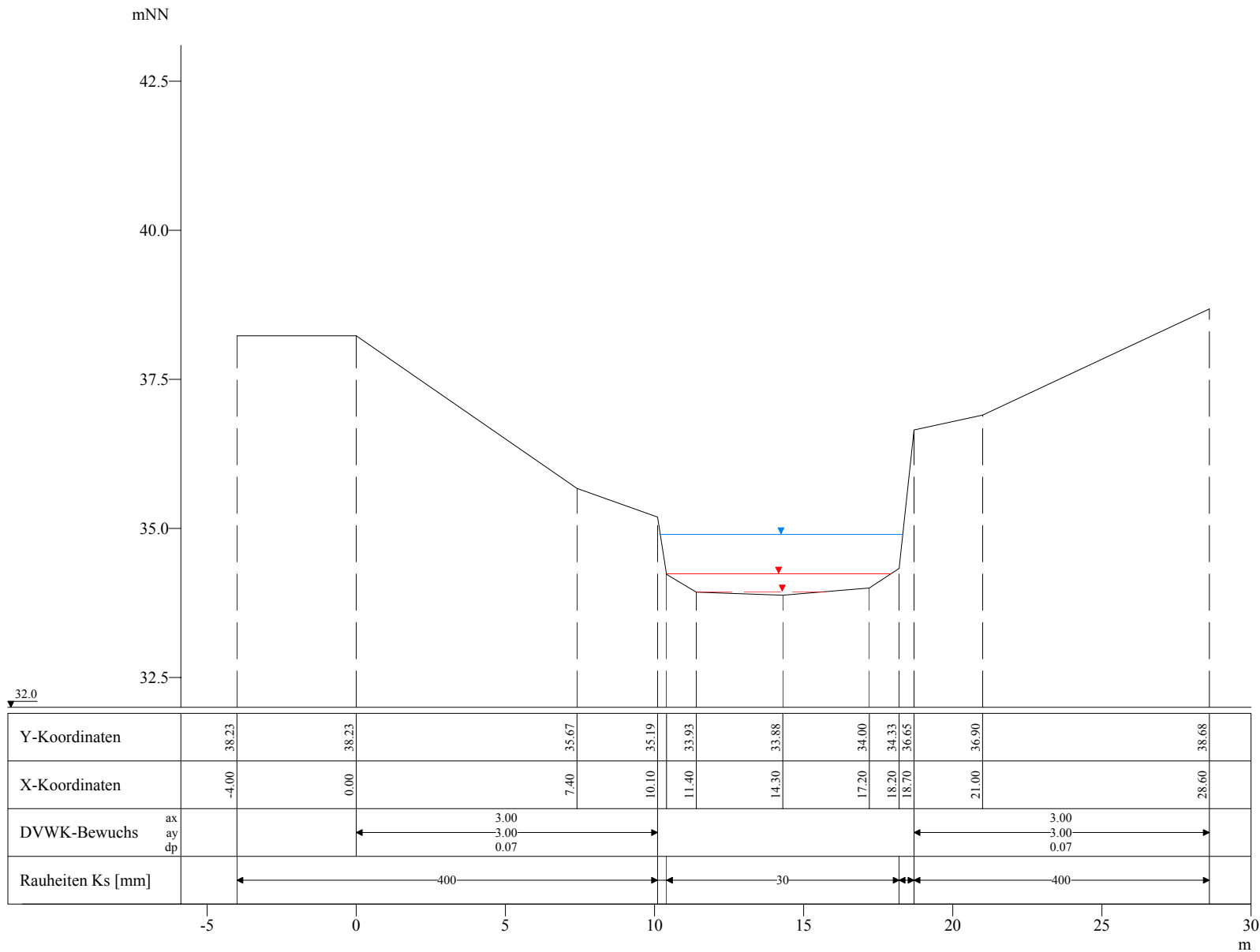
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
34.89	
QM (ist)	0.33
34.23	
QM (Variante 2)	0.33
33.94	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 320
 Kilometer 0.320
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



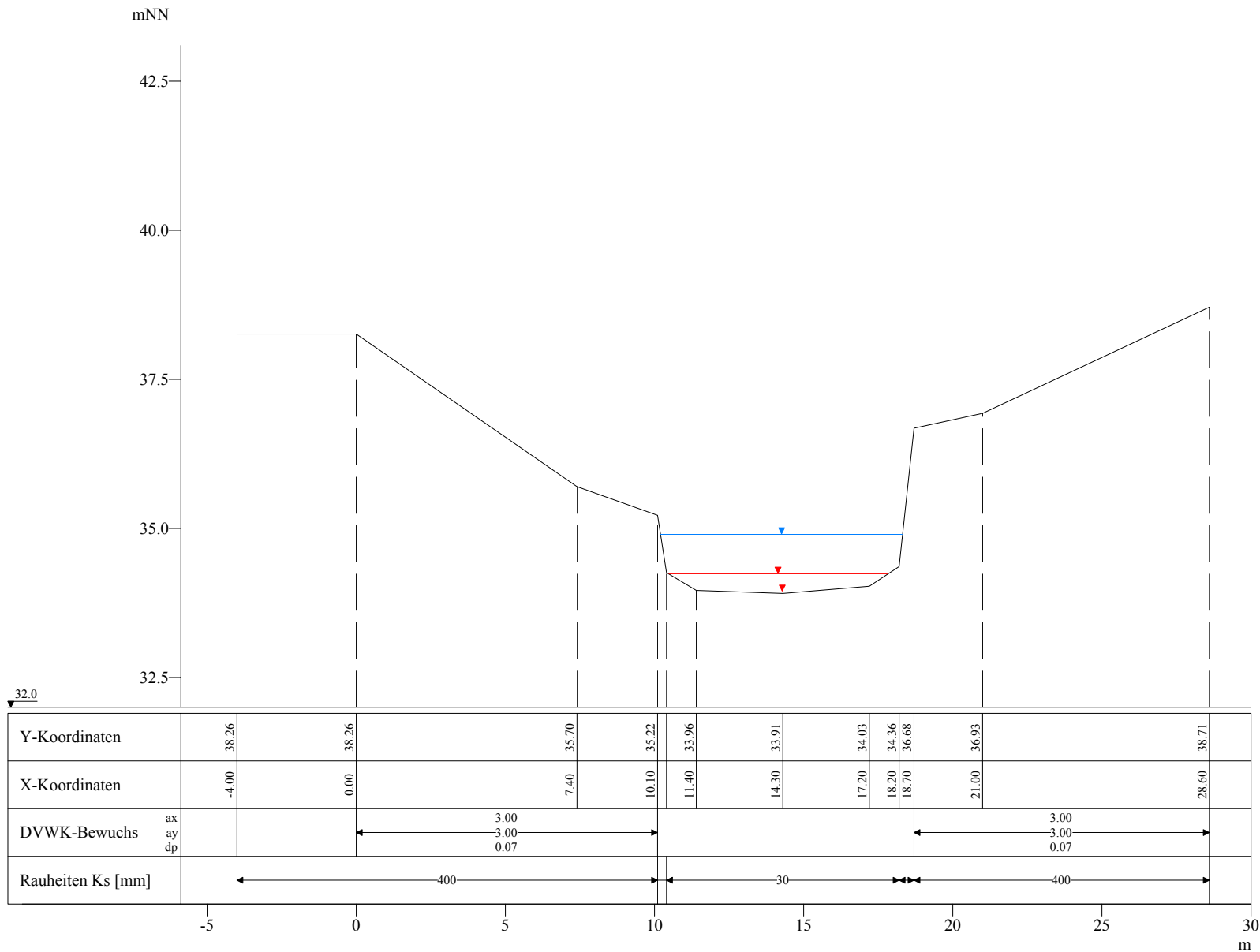


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 505
 Kilometer 0.505
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



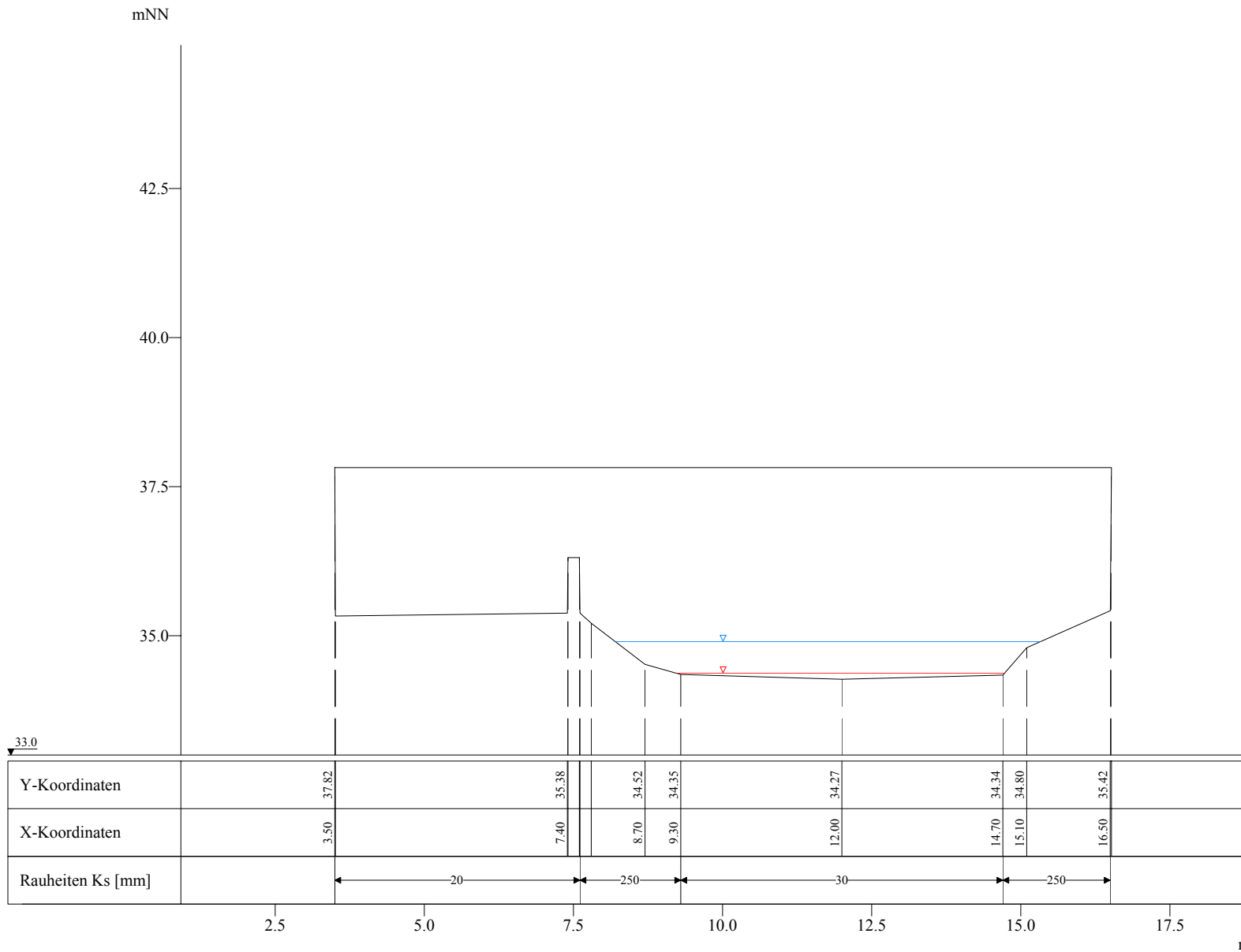


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 540
 Kilometer 0.540
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





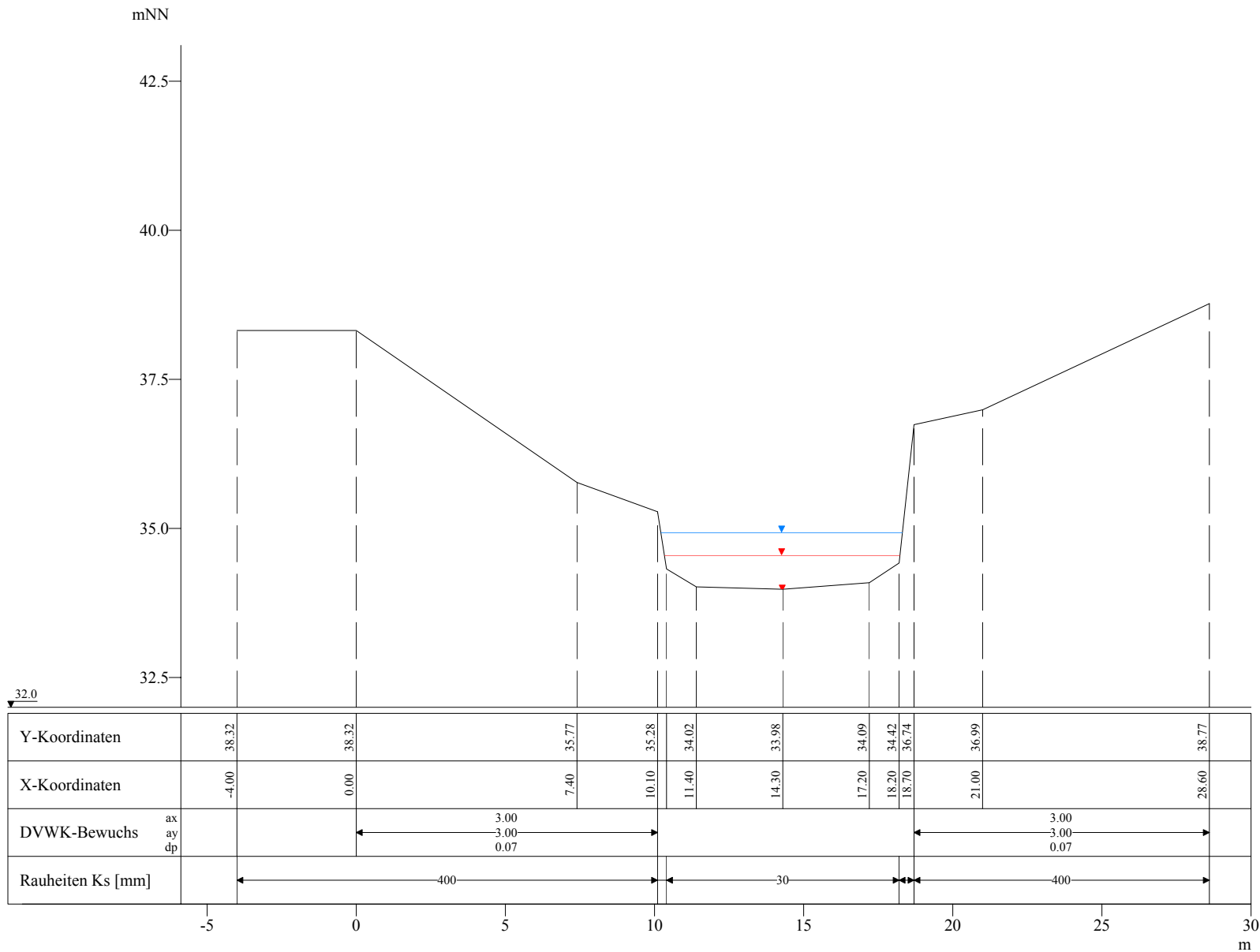
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
34.91	
QM (ist)	0.33
34.38	
QM (Variante 2)	0.33
33.95	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 570
 Kilometer 0.570
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



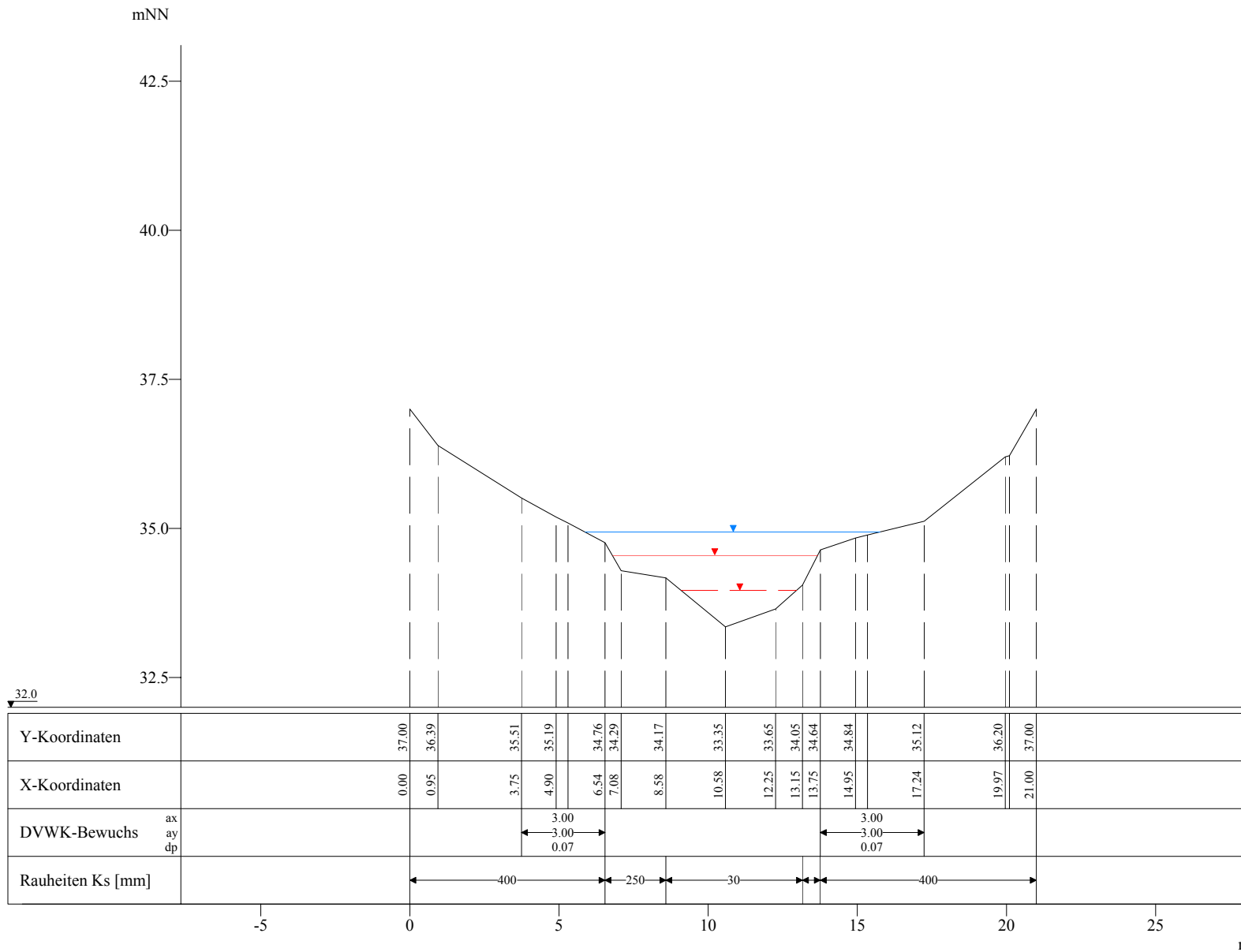


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 600
 Kilometer 0.600
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





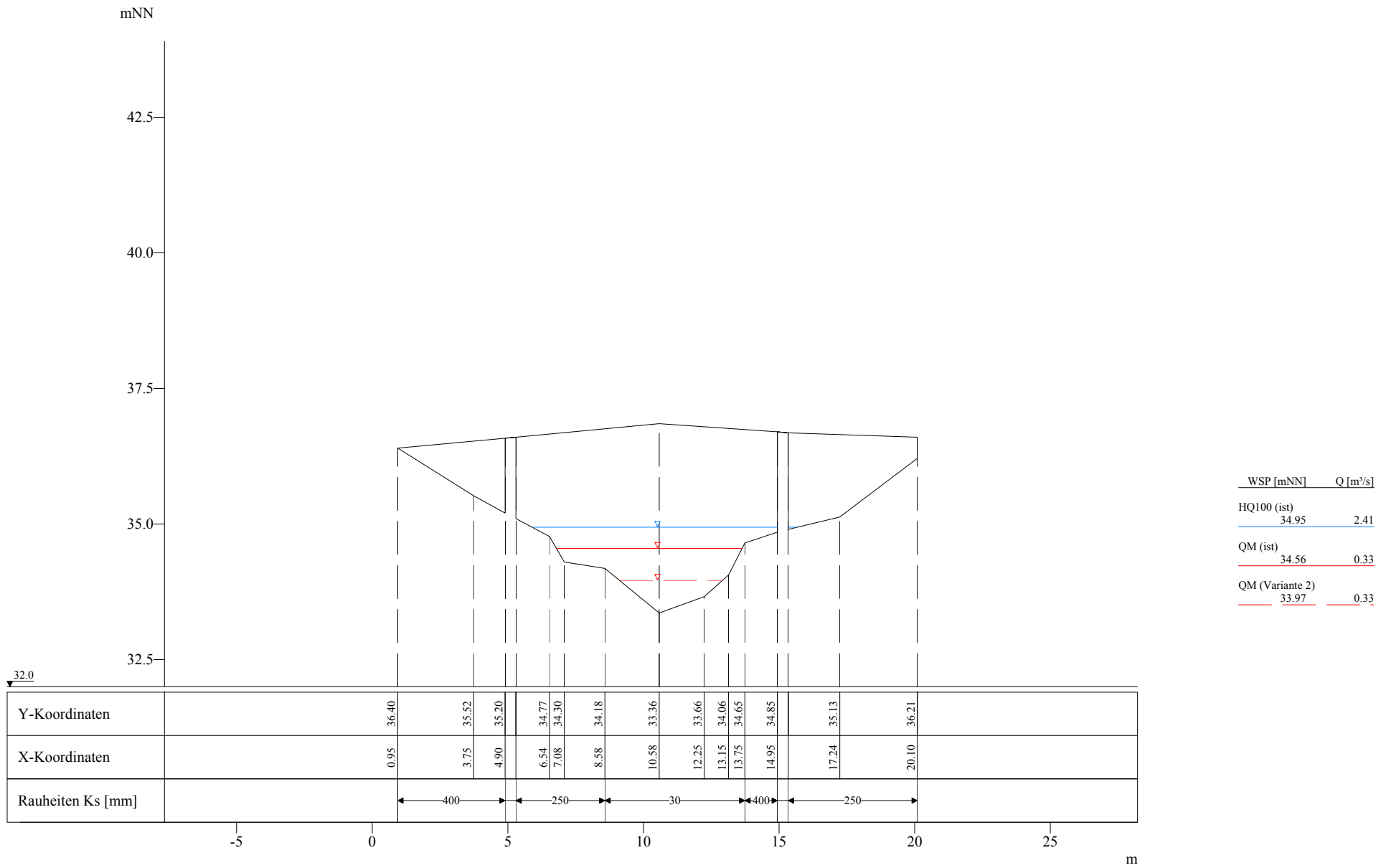
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 754
 Kilometer 0.754
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



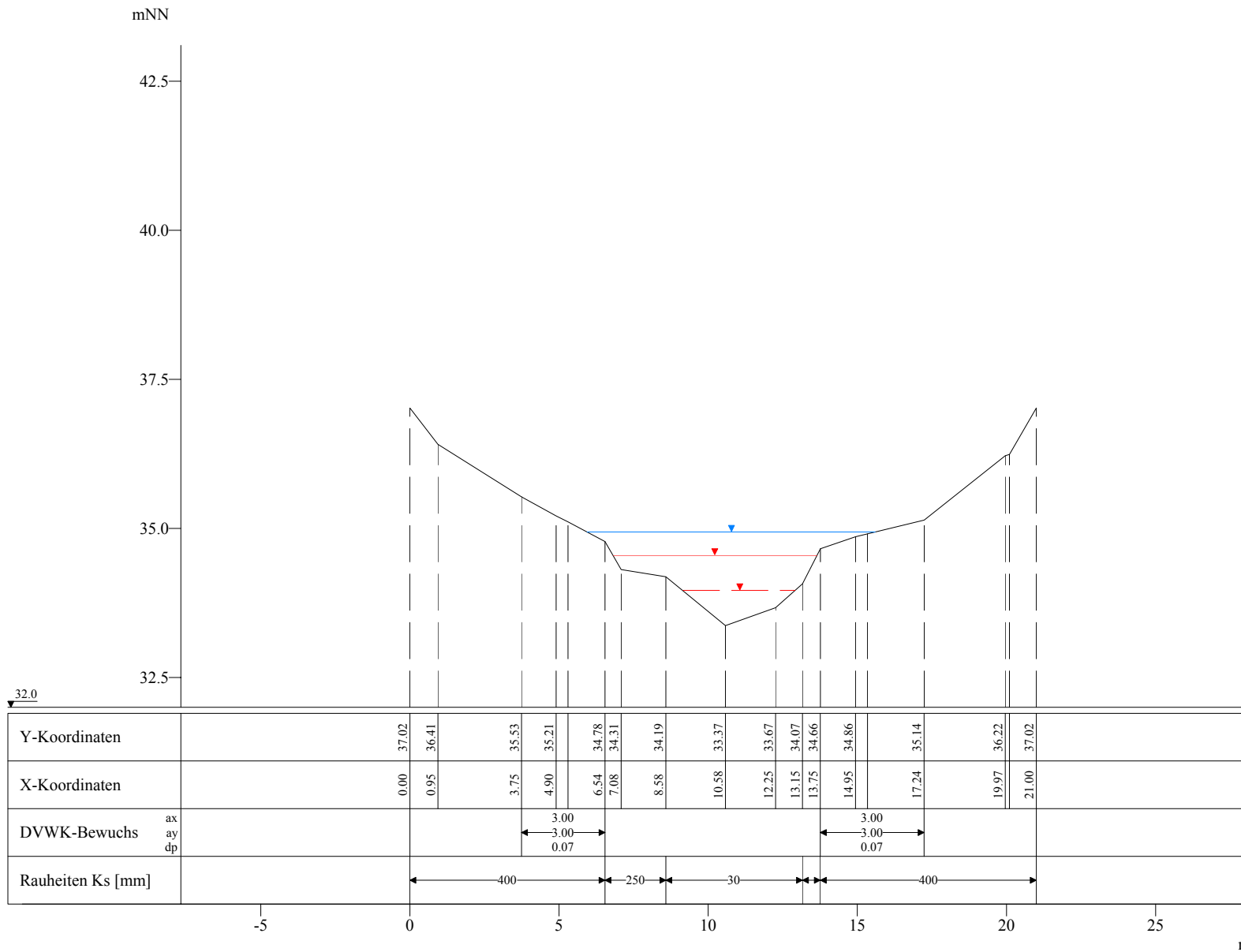


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 757
 Kilometer 0.757
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

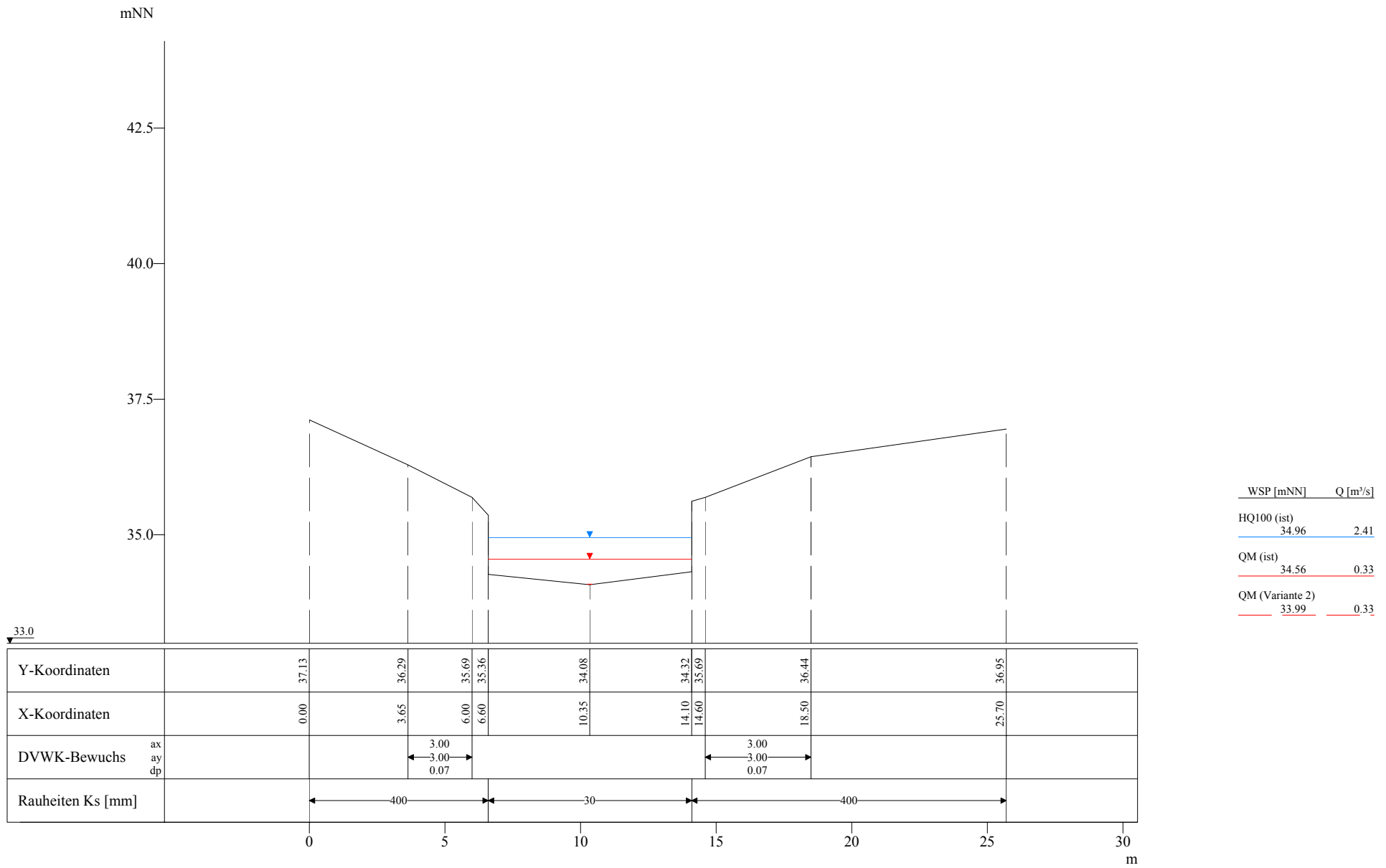
Y-Koordinaten	37.02	36.41	35.53	35.21	34.78	34.31	34.19	33.37	33.67	34.07	34.66	34.86	35.14	36.22	37.02
X-Koordinaten	0.00	0.95	3.75	4.90	6.54	7.08	8.58	10.58	12.25	13.15	13.75	14.95	17.24	19.97	21.00
DVWK-Bewuchs				3.00	3.00							3.00	3.00		
Rauheiten Ks [mm]			400		250		30					400			

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 760
 Kilometer 0.760
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



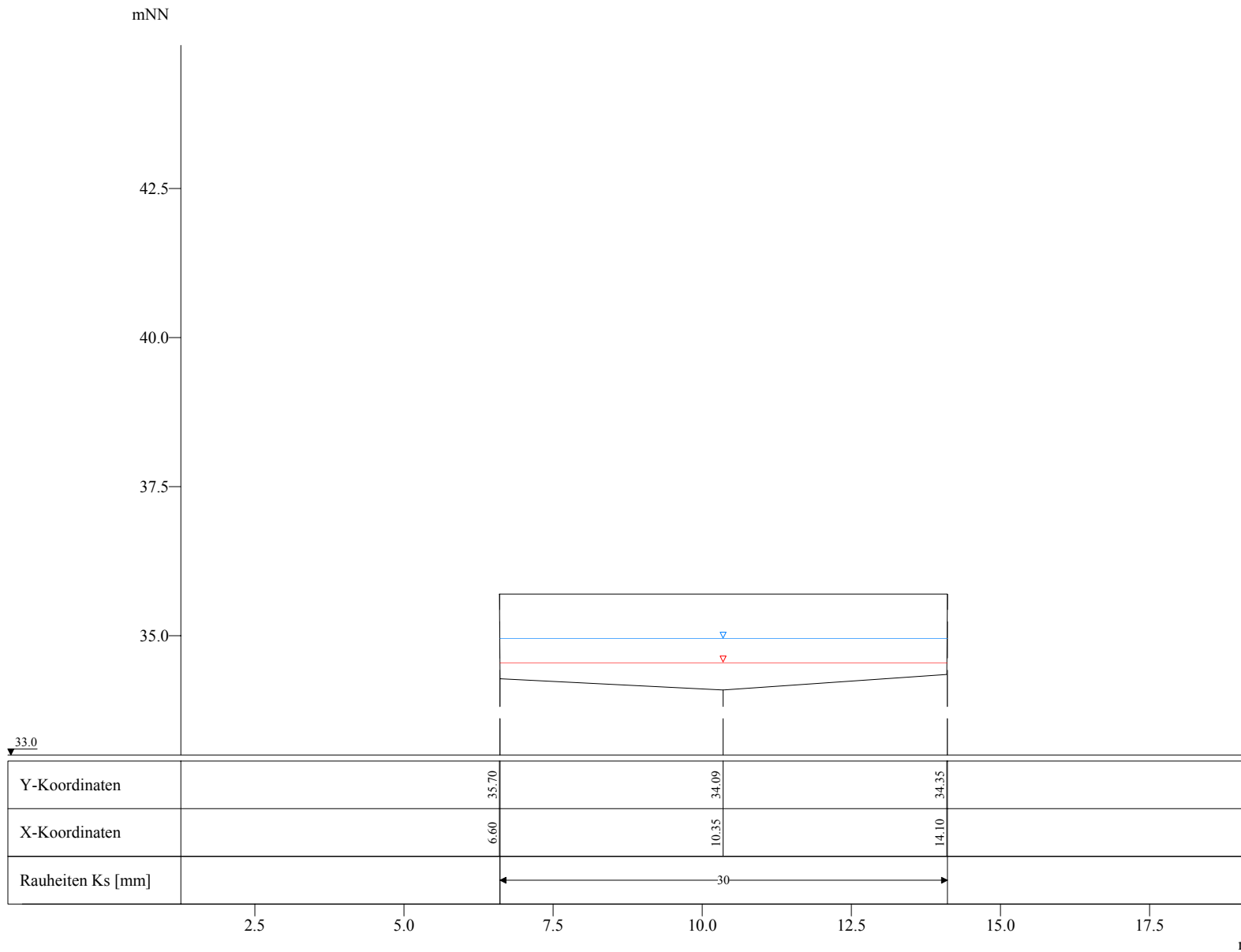


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 868
 Kilometer 0.868
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





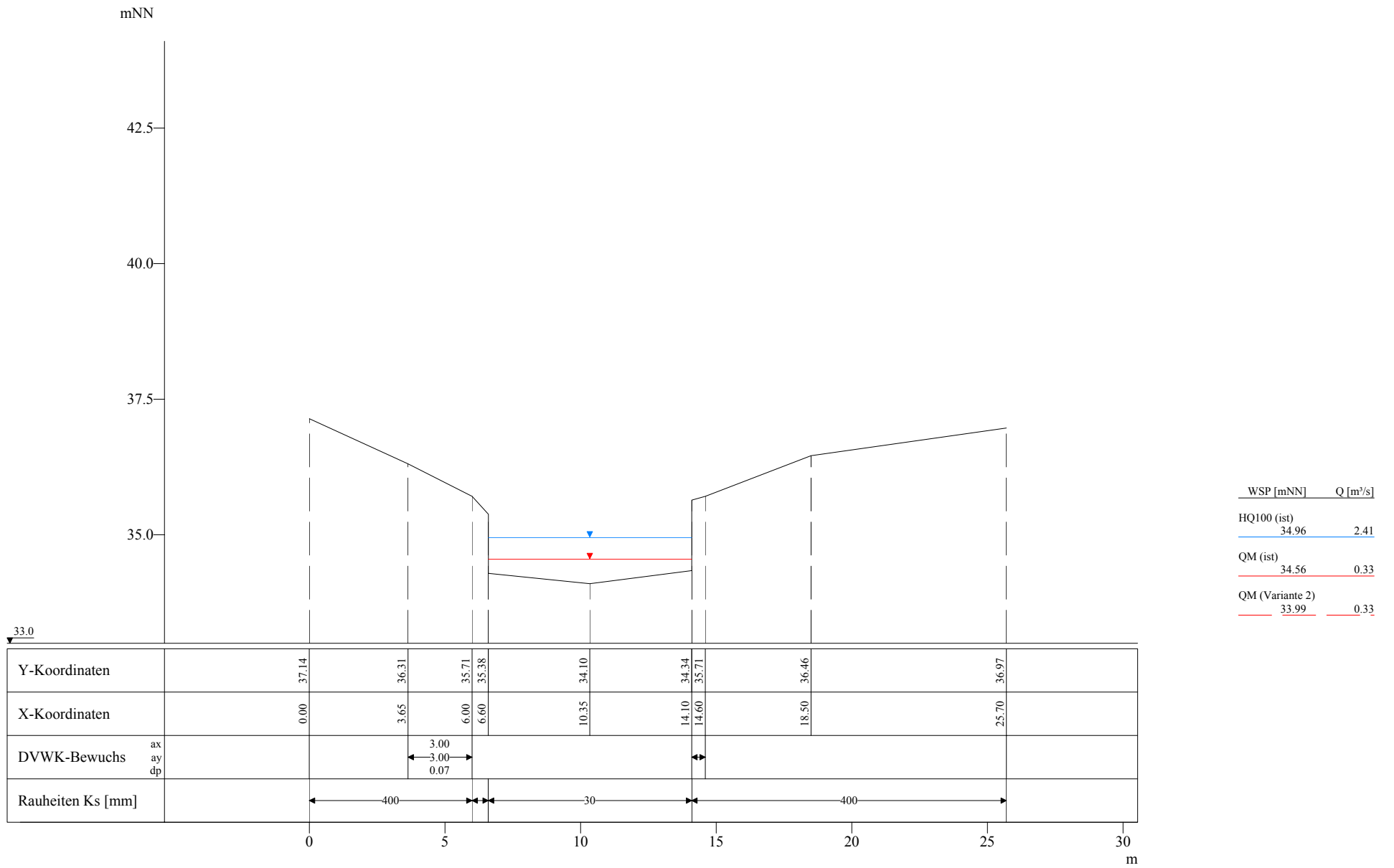
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist) 34.96	2.41
QM (ist) 34.56	0.33
QM (Variante 2) 33.99	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 870
 Kilometer 0.870
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





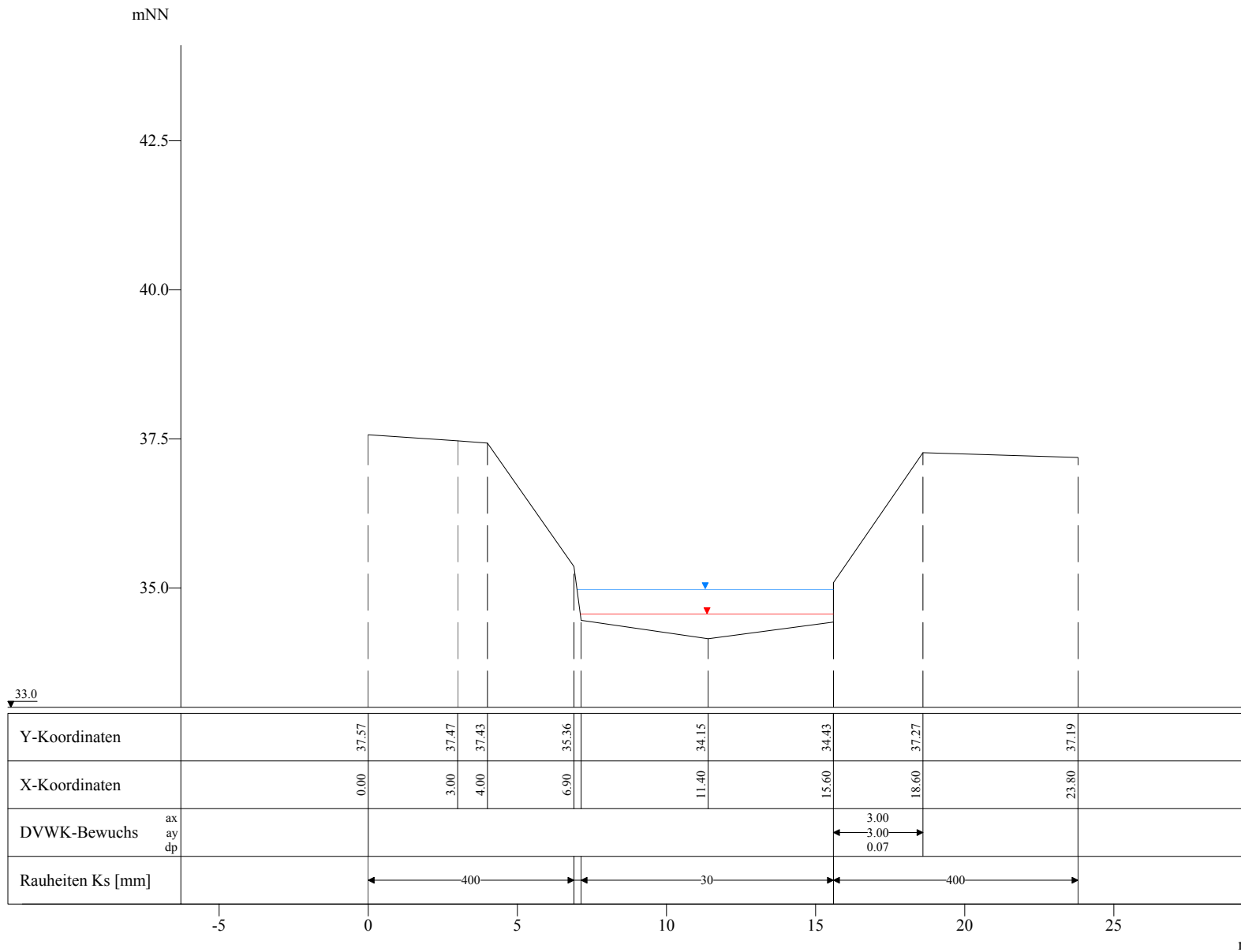
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
34.96	2.41
QM (ist)	
34.56	0.33
QM (Variante 2)	
33.99	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 872
 Kilometer 0.872
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





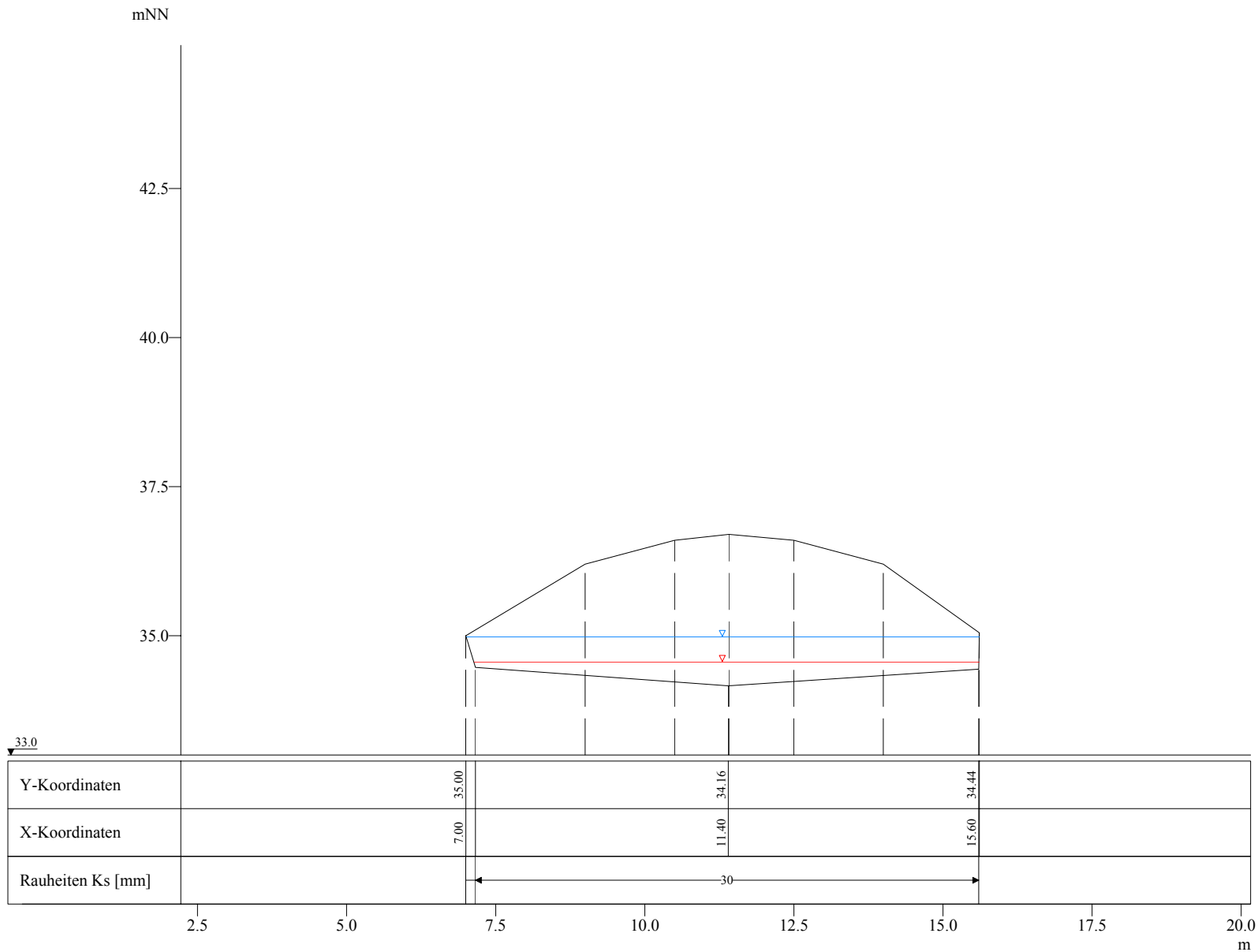
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
34.99	2.41
QM (ist)	
34.57	0.33
QM (Variante 2)	
34.00	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1070
 Kilometer 1.070
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





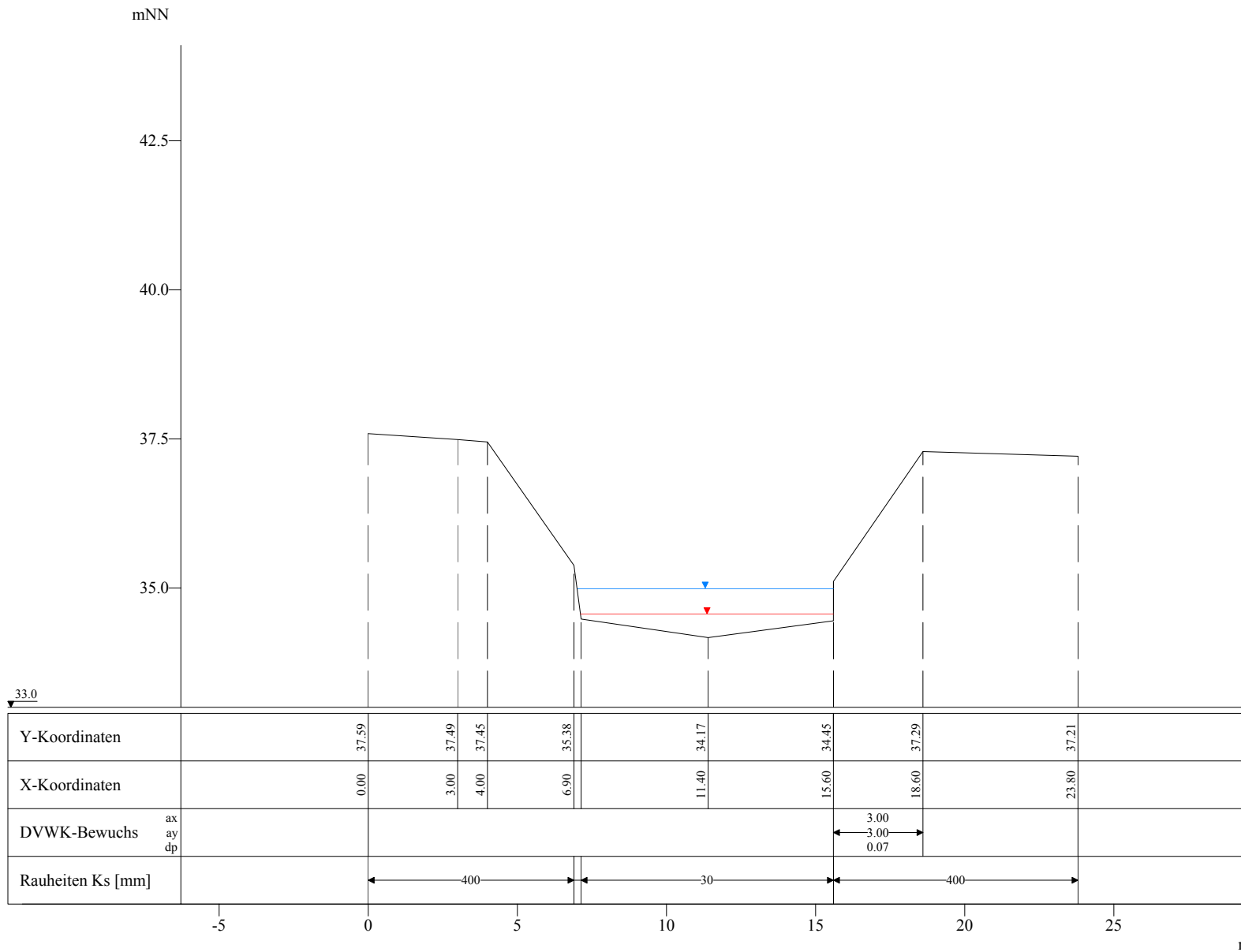
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
34.99	2.41
QM (ist)	
34.57	0.33
QM (Variante 2)	
34.00	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1075
 Kilometer 1.075
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





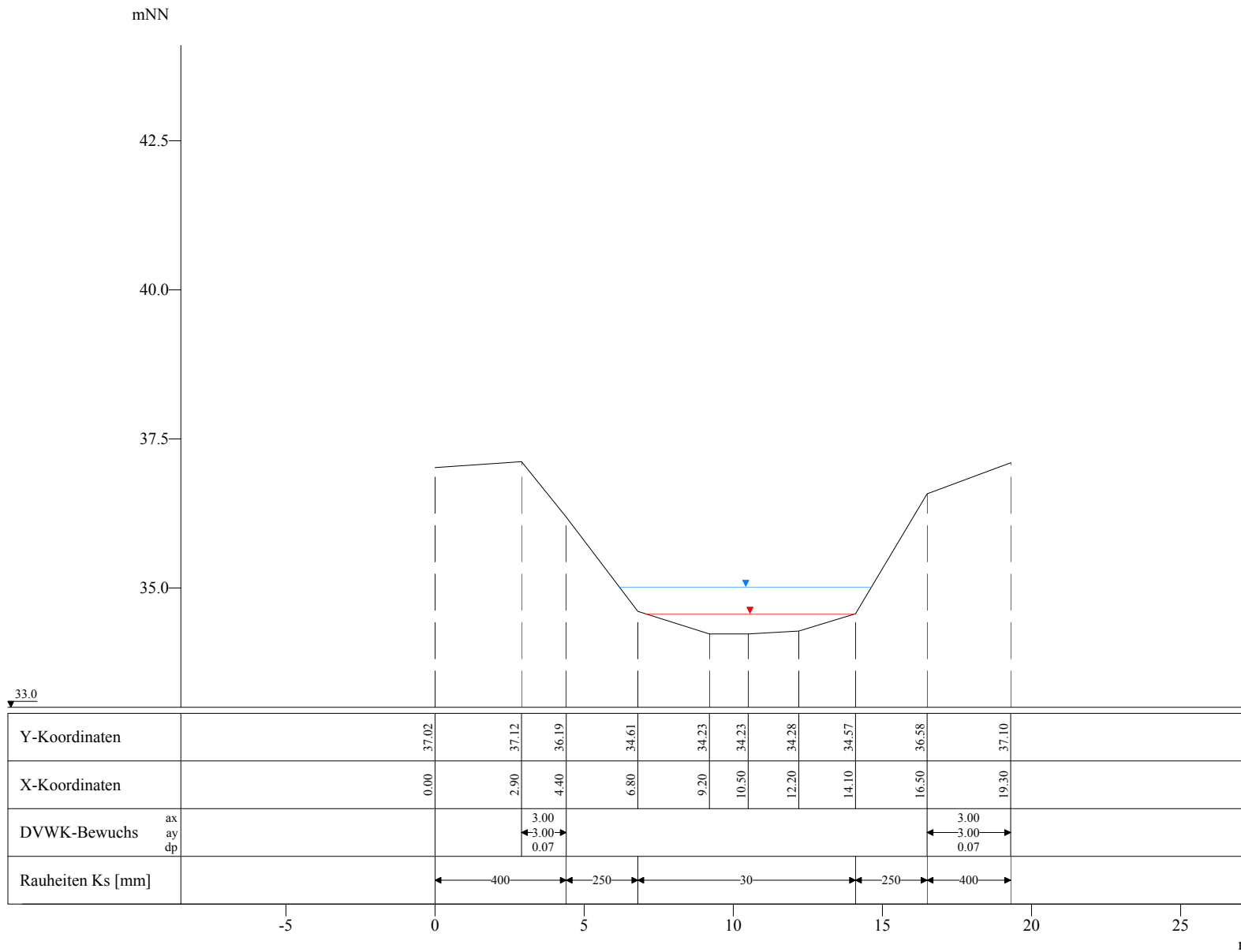
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
35.00	2.41
QM (ist)	
34.57	0.33
QM (Variante 2)	
34.00	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1080
 Kilometer 1.080
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
35.03	2.41
QM (ist)	
34.58	0.33
QM (Variante 2)	
34.01	0.33

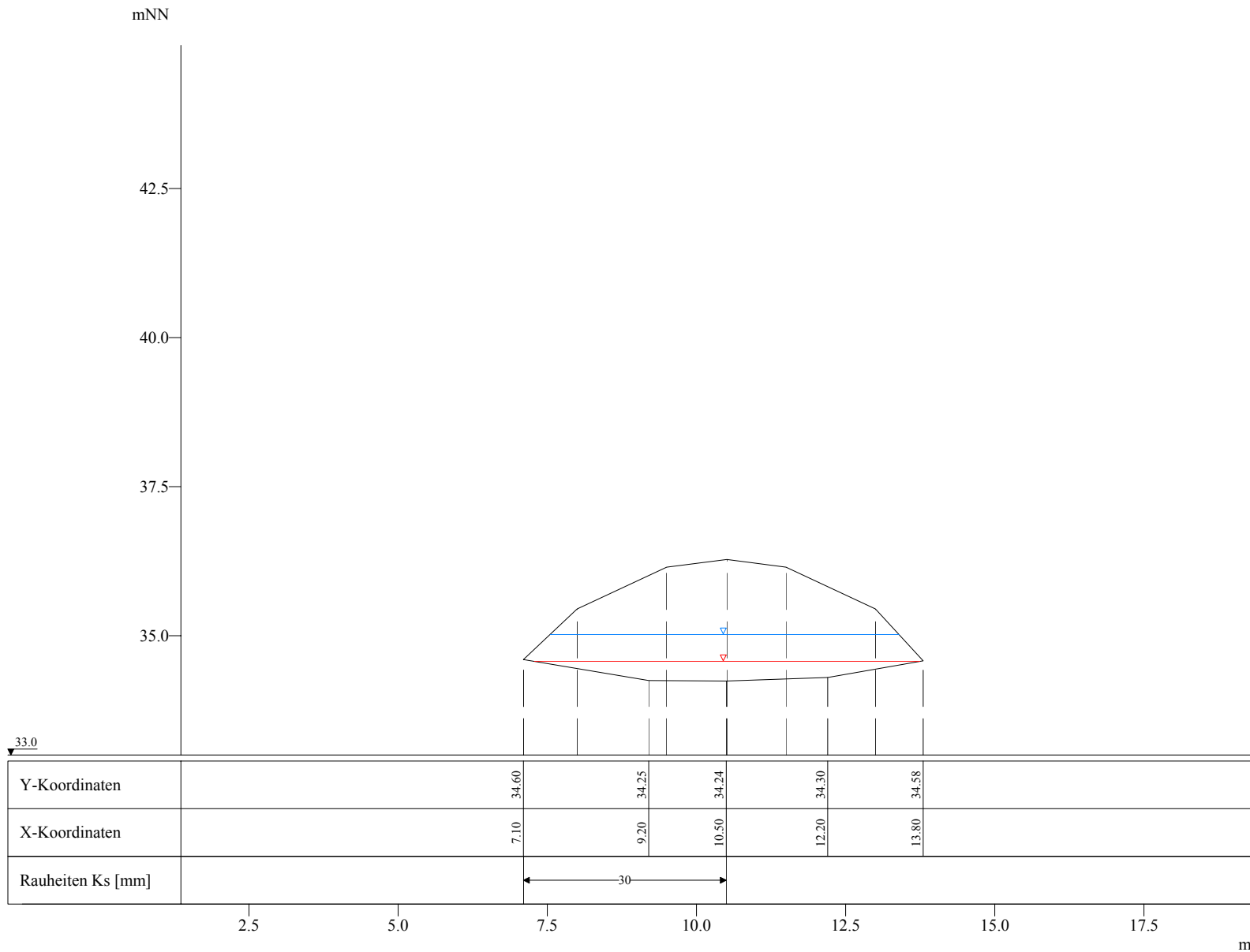
Y-Koordinaten		37.02		37.12		36.19		34.61		34.23		34.23		34.28		34.57		36.58		37.10	
X-Koordinaten		0.00		2.90		4.40		6.80		9.20		10.50		12.20		14.10		16.50		19.30	
DVWK-Bewuchs	ax			3.00														3.00			
	ay			←3.00														←3.00			
	dp			0.07														0.07			
Rauheiten Ks [mm]				←400		←250		←30		←250		←400									

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1246
 Kilometer 1.246
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





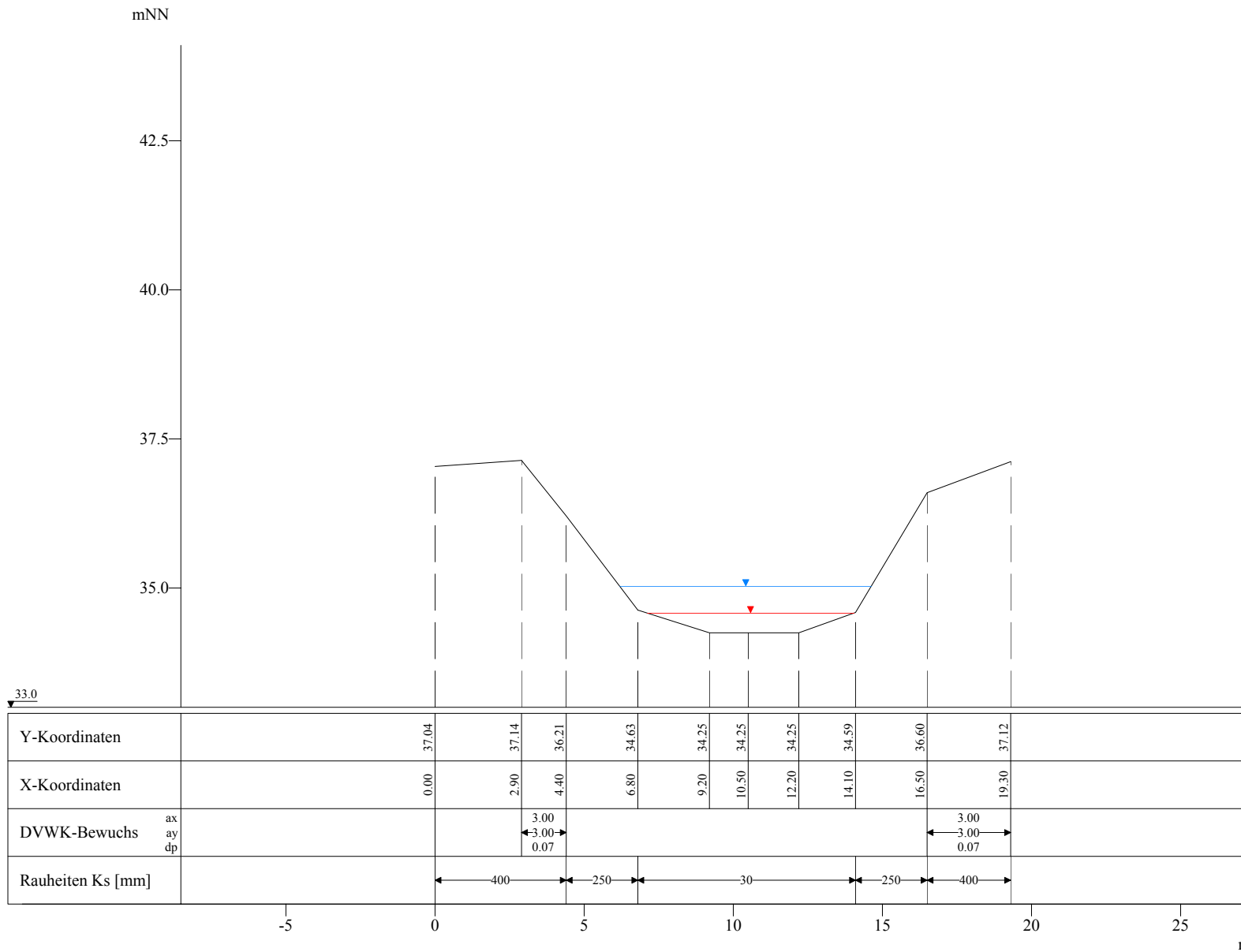
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
35.03	
QM (ist)	0.33
34.58	
QM (Variante 2)	0.33
34.01	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1255
 Kilometer 1.255
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





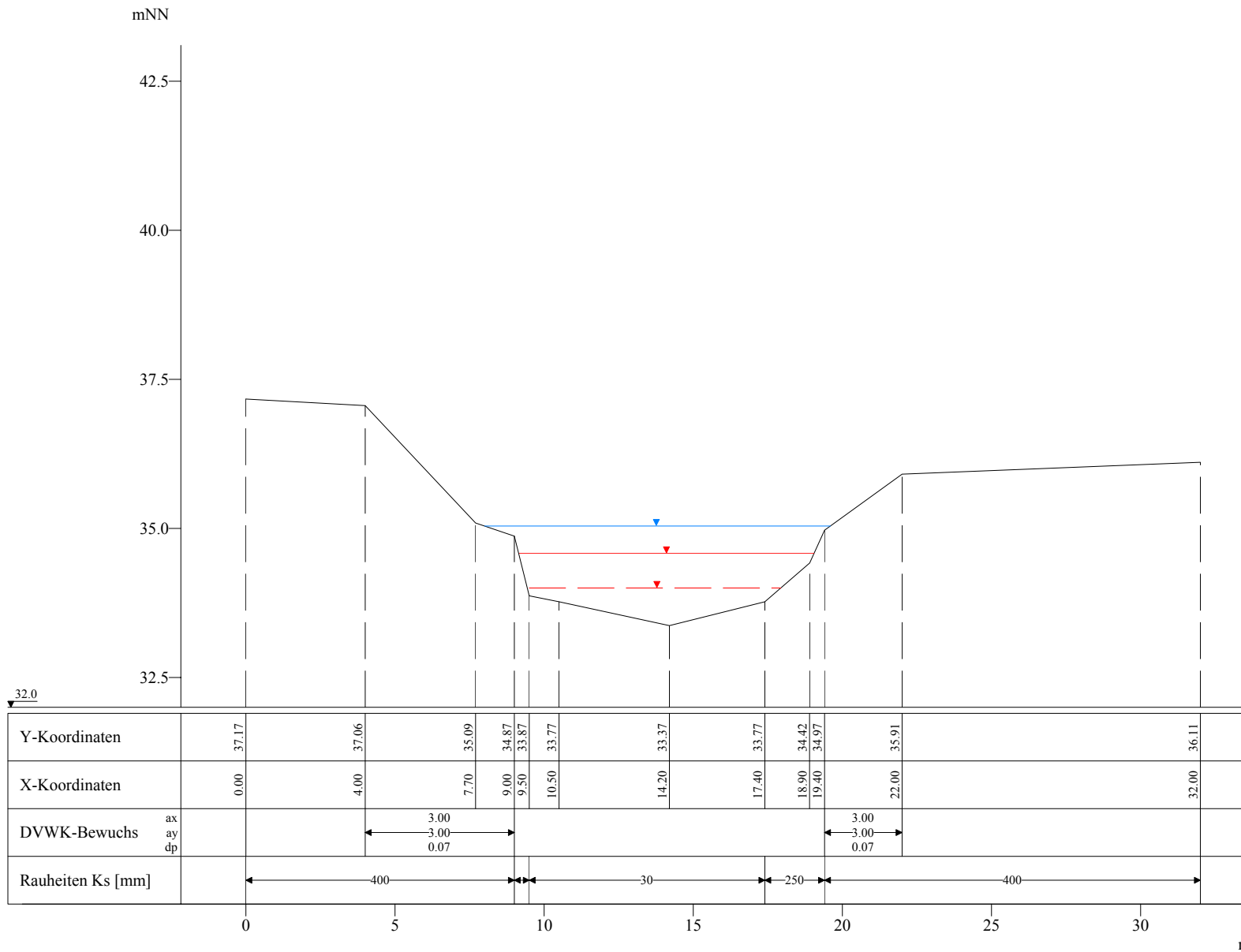
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
35.04	
QM (ist)	0.33
34.59	
QM (Variante 2)	0.33
34.01	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1264
 Kilometer 1.264
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





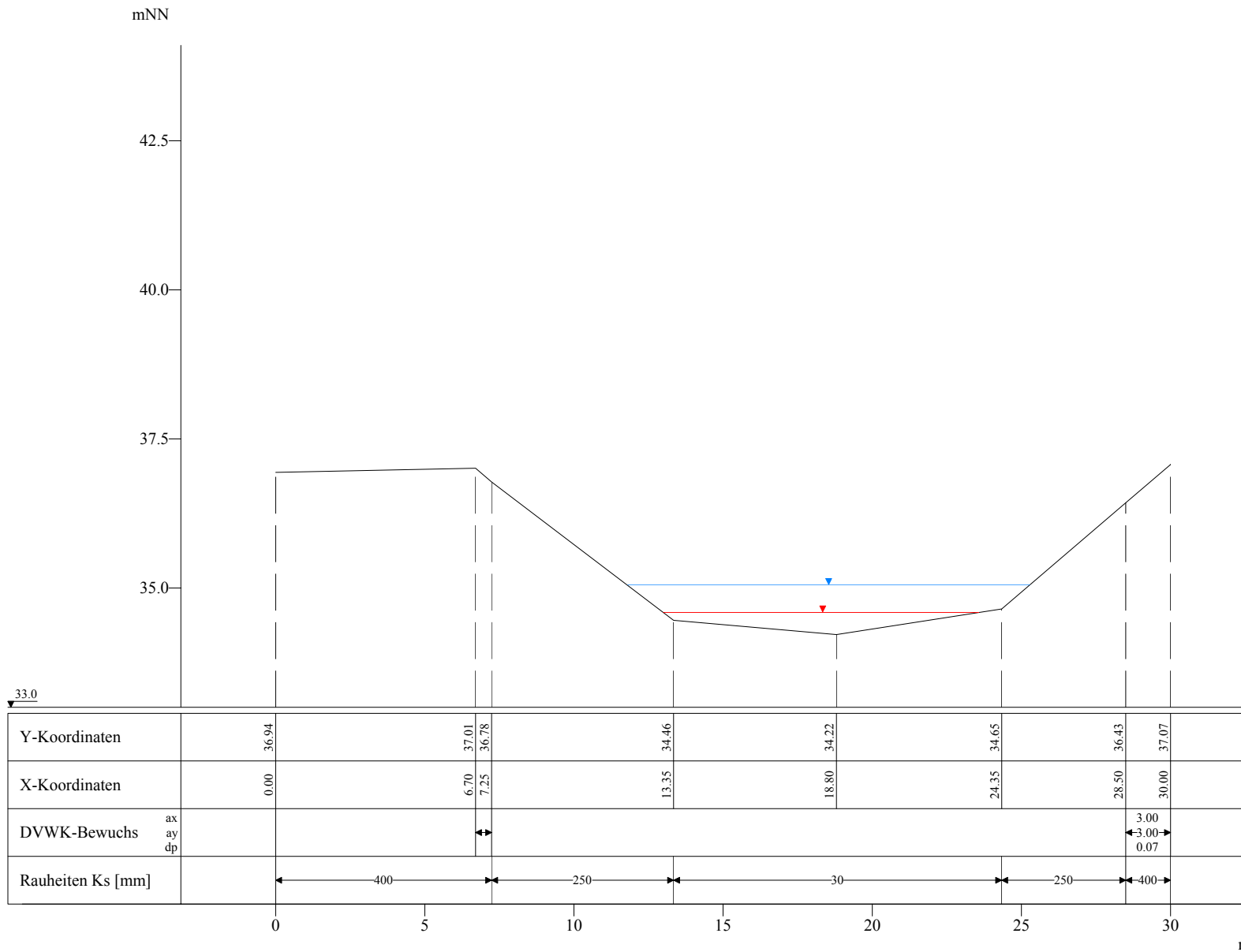
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
35.05	
QM (ist)	0.33
34.59	
QM (Variante 2)	0.33
34.01	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1305
 Kilometer 1.305
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





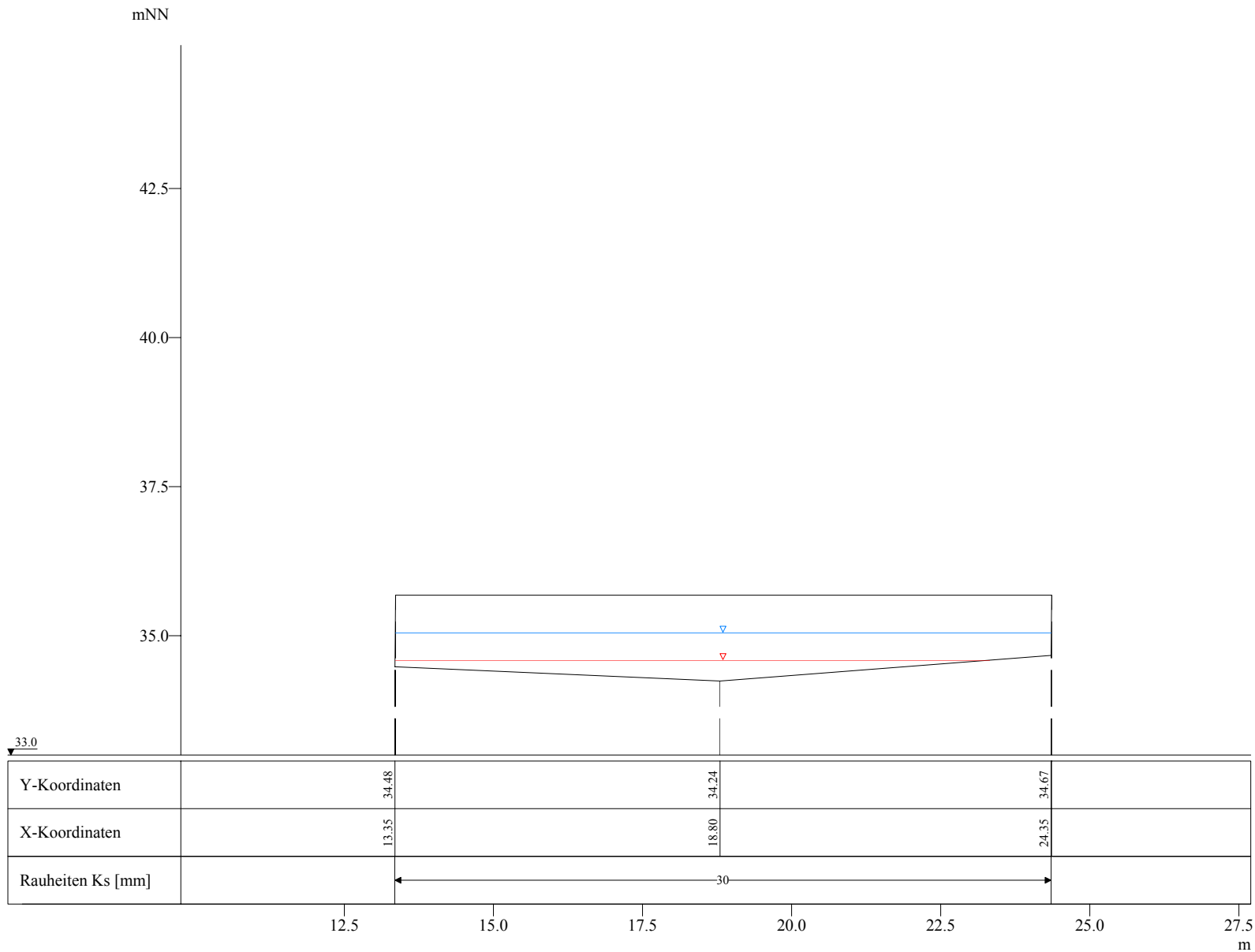
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
35.06	
QM (ist)	0.33
34.60	
QM (Variante 2)	0.33
34.02	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1418
 Kilometer 1.418
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





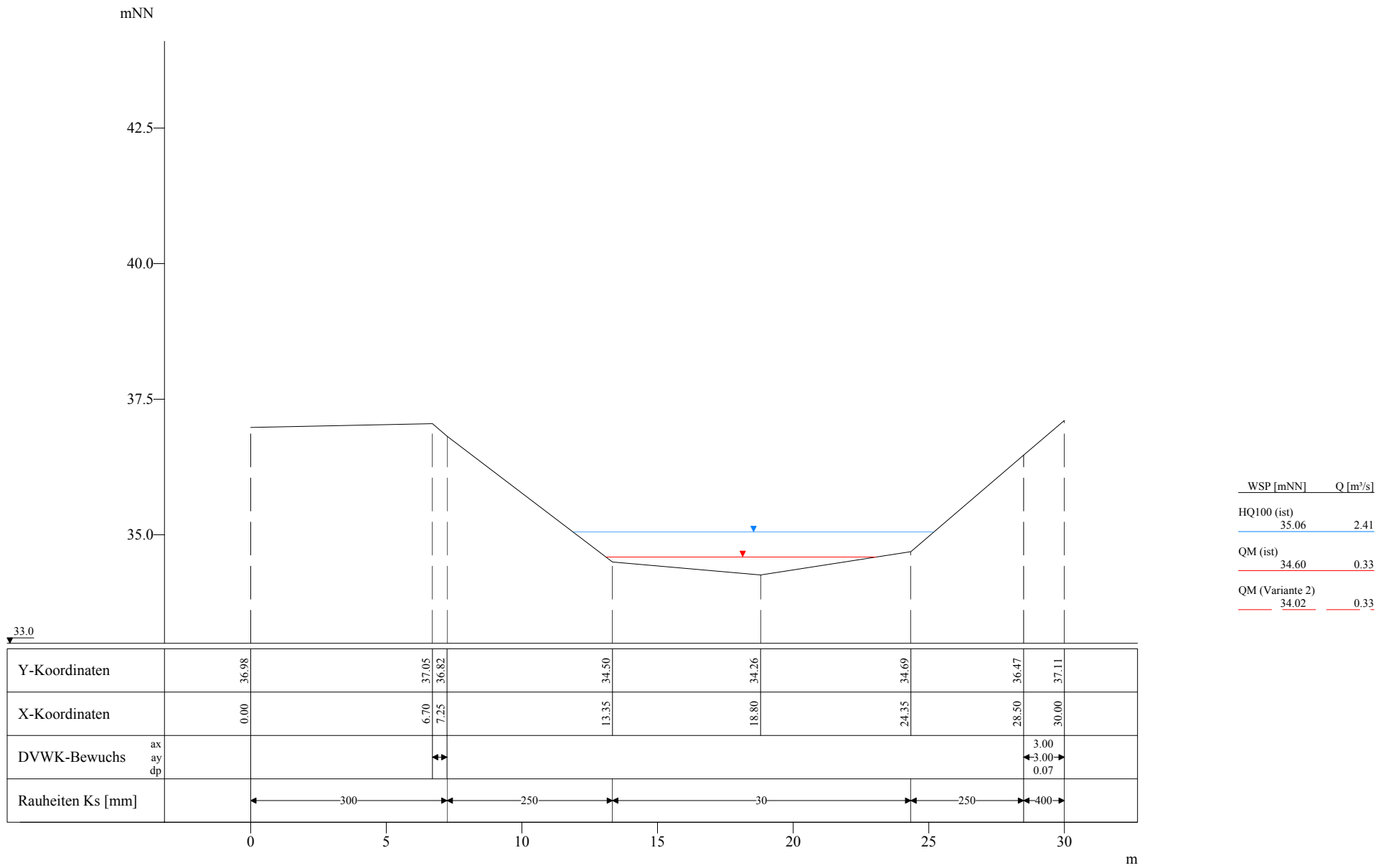
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist) 35.06	2.41
QM (ist) 34.60	0.33
QM (Variante 2) 34.02	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1430
 Kilometer 1.430
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



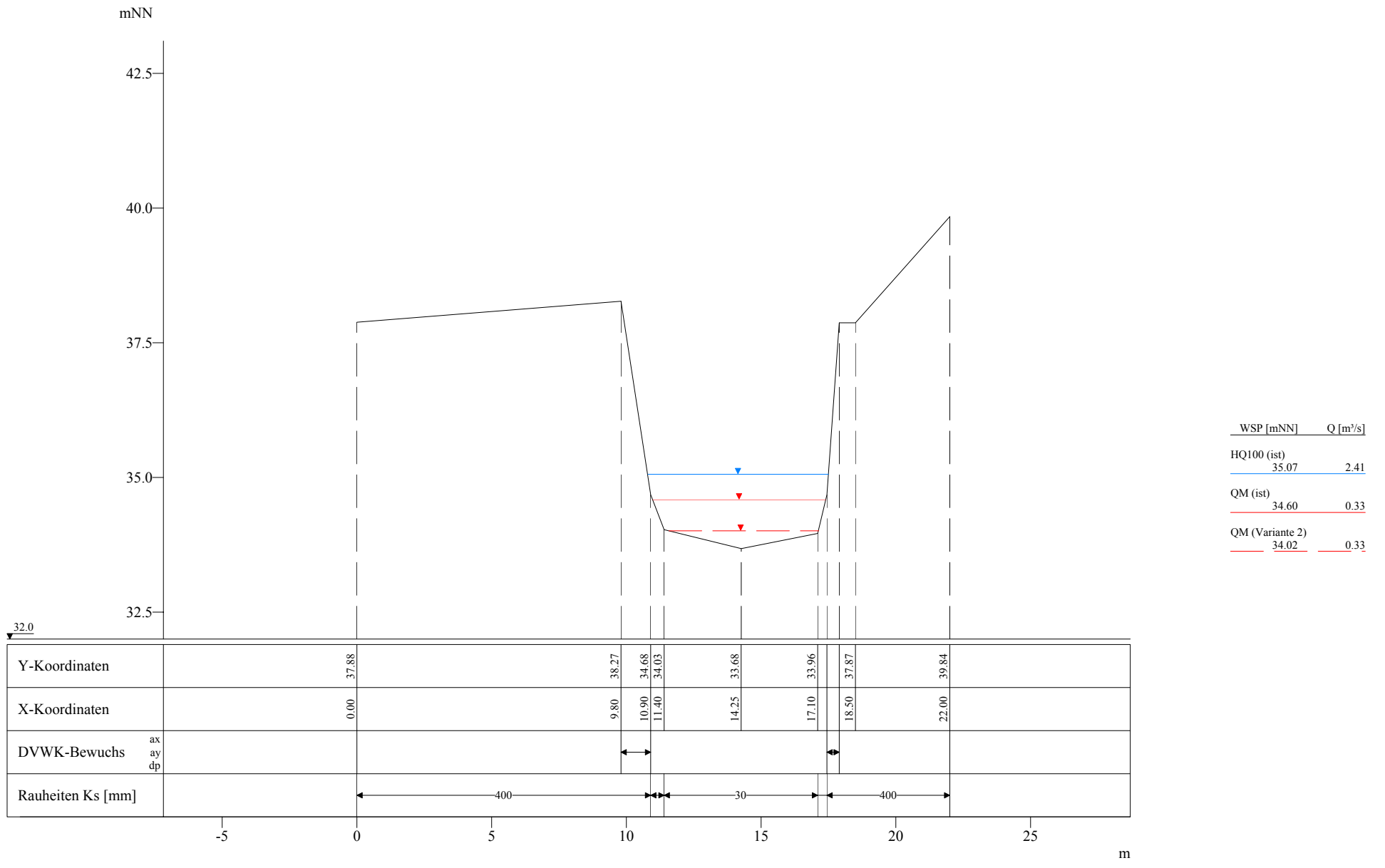


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1442
 Kilometer 1.442
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



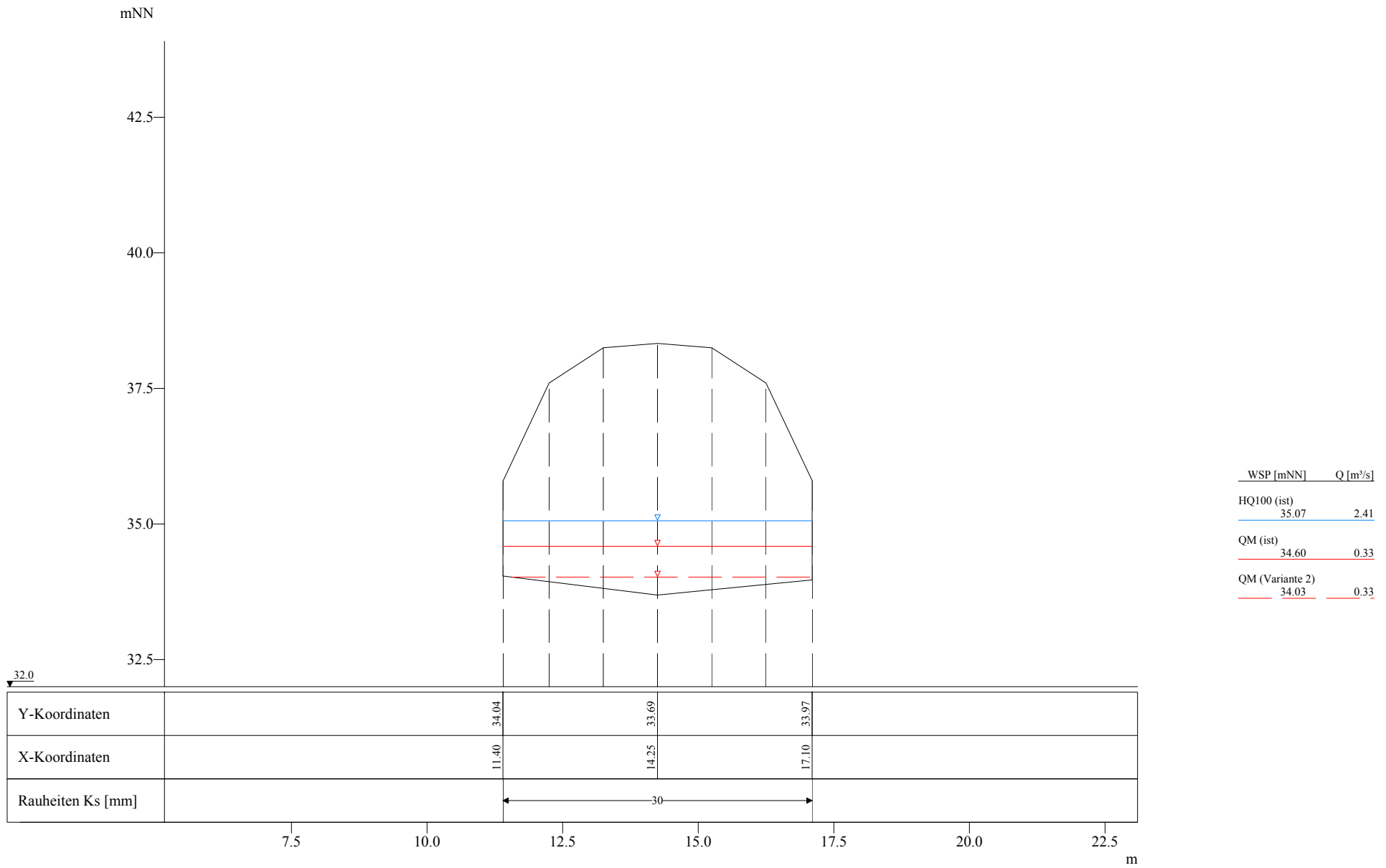


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1497
 Kilometer 1.497
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



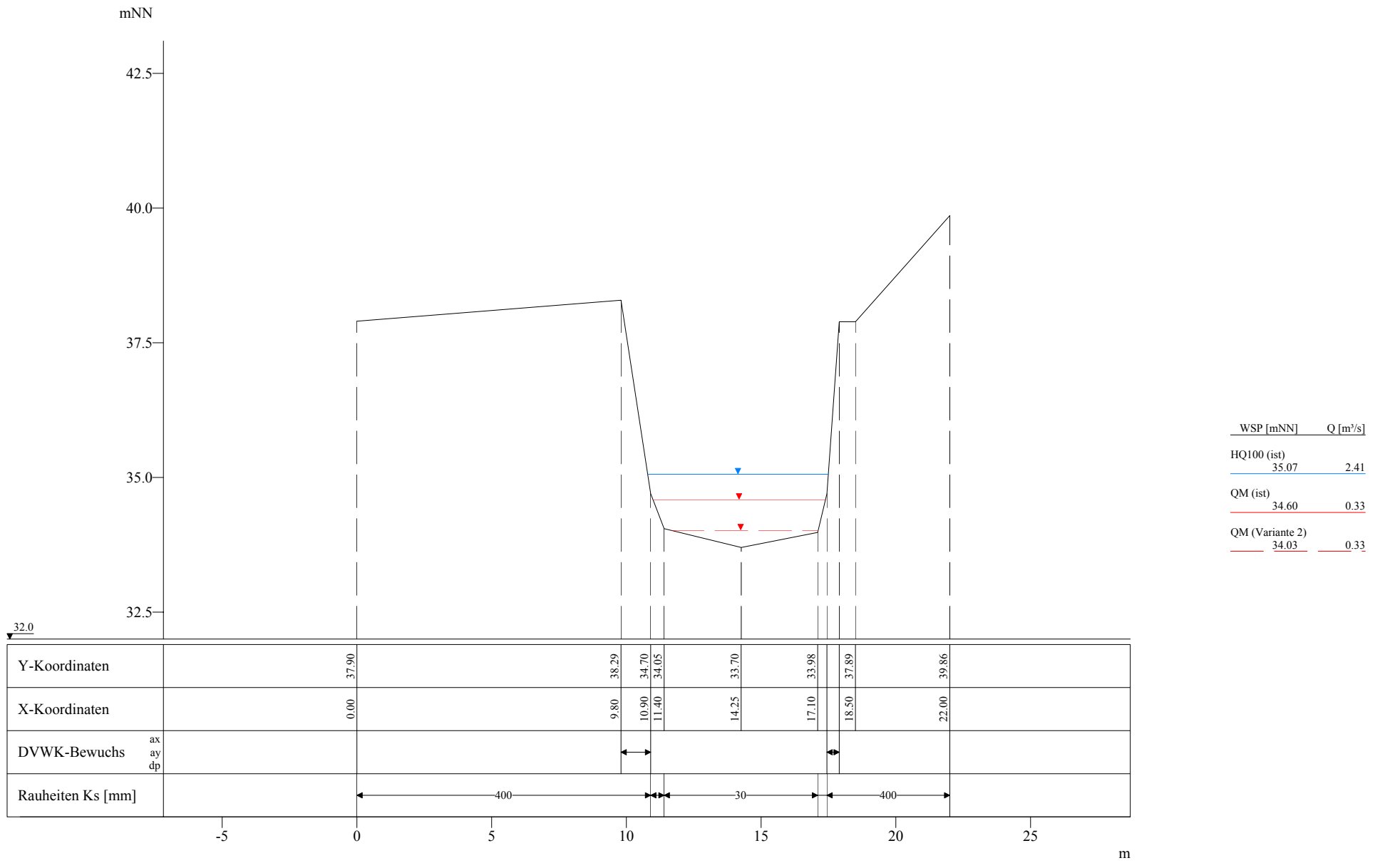


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1530
 Kilometer 1.530
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



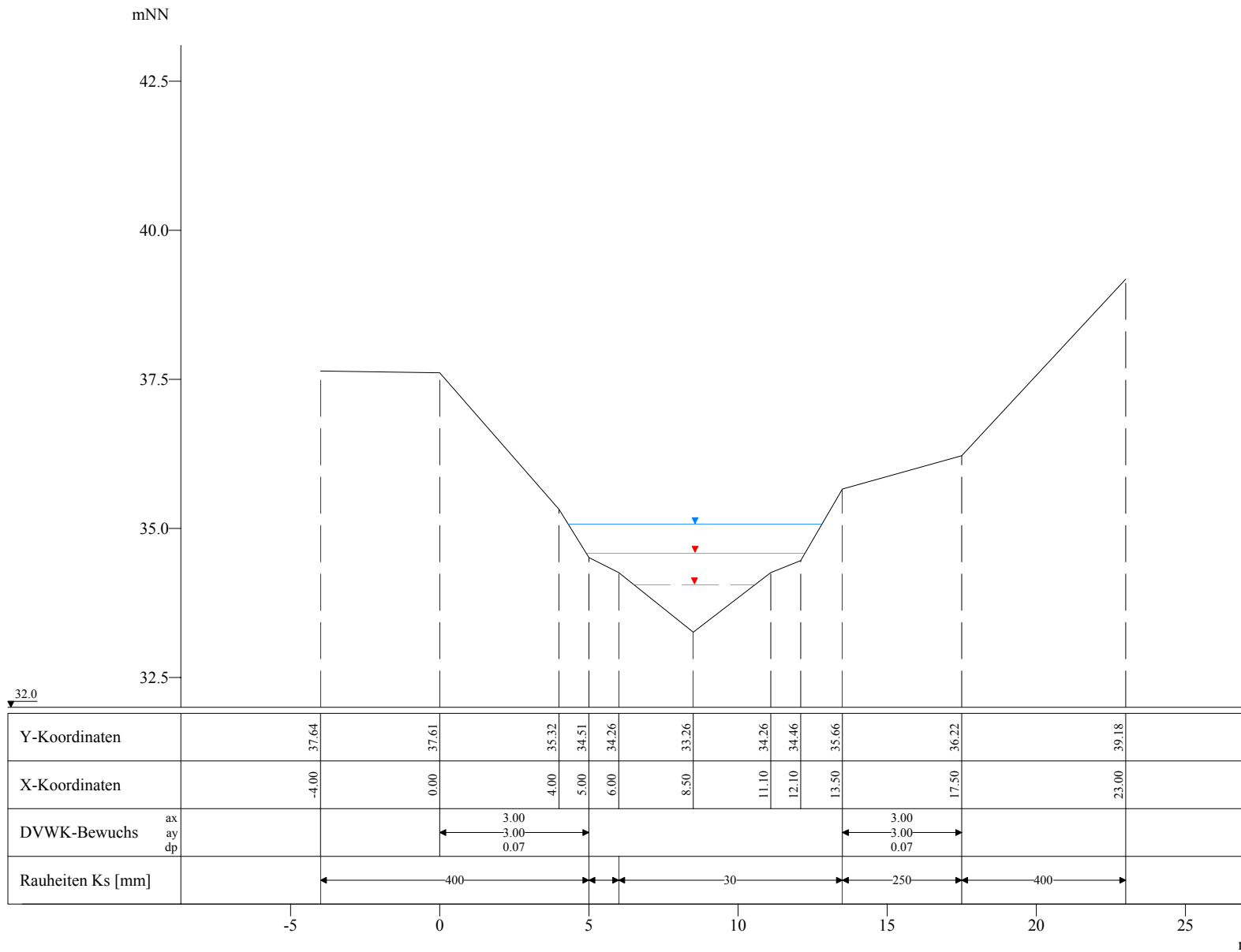


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1563
 Kilometer 1.563
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





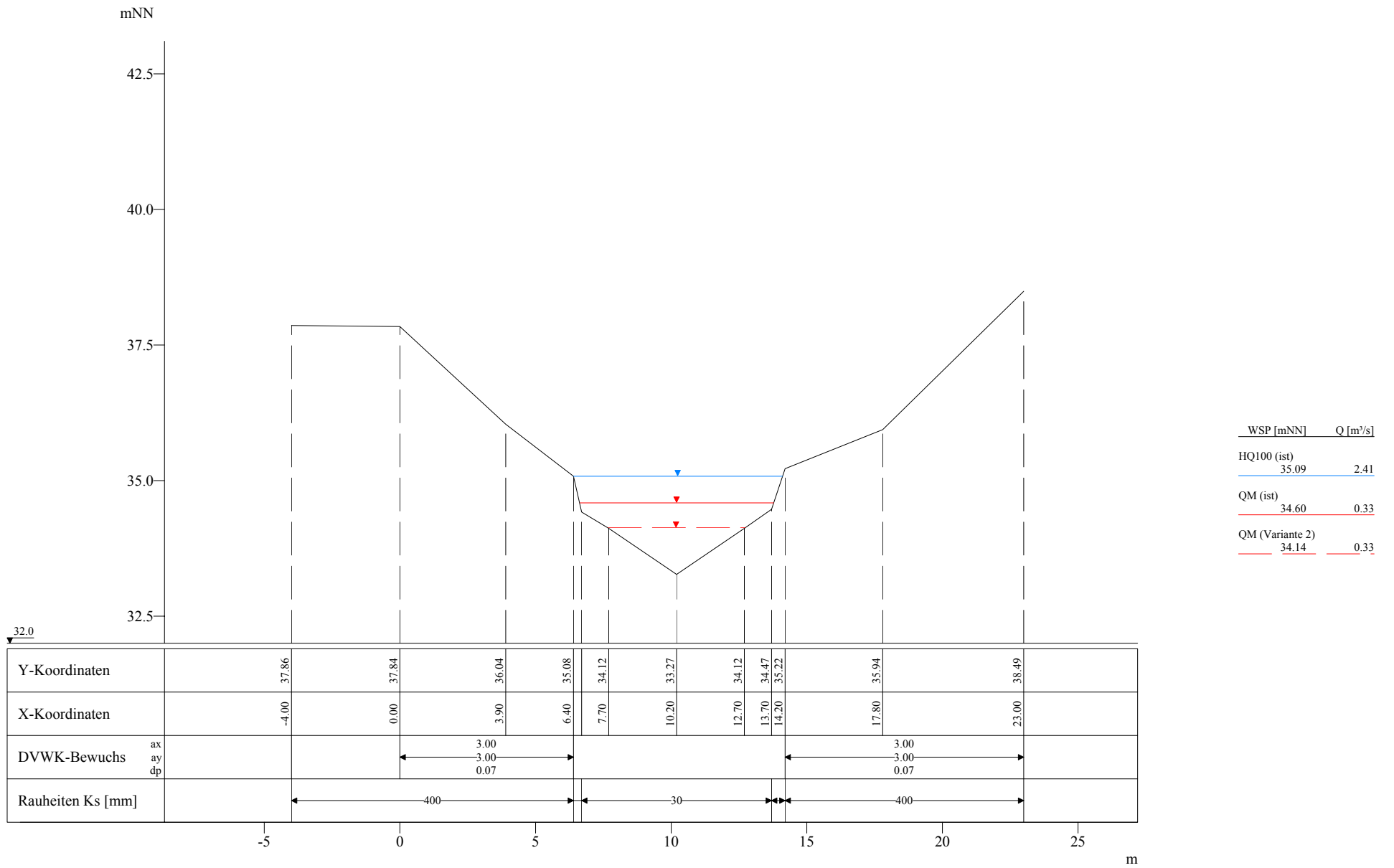
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
35.08	2.41
QM (ist)	
34.60	0.33
QM (Variante 2)	
34.07	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1705
 Kilometer 1.705
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



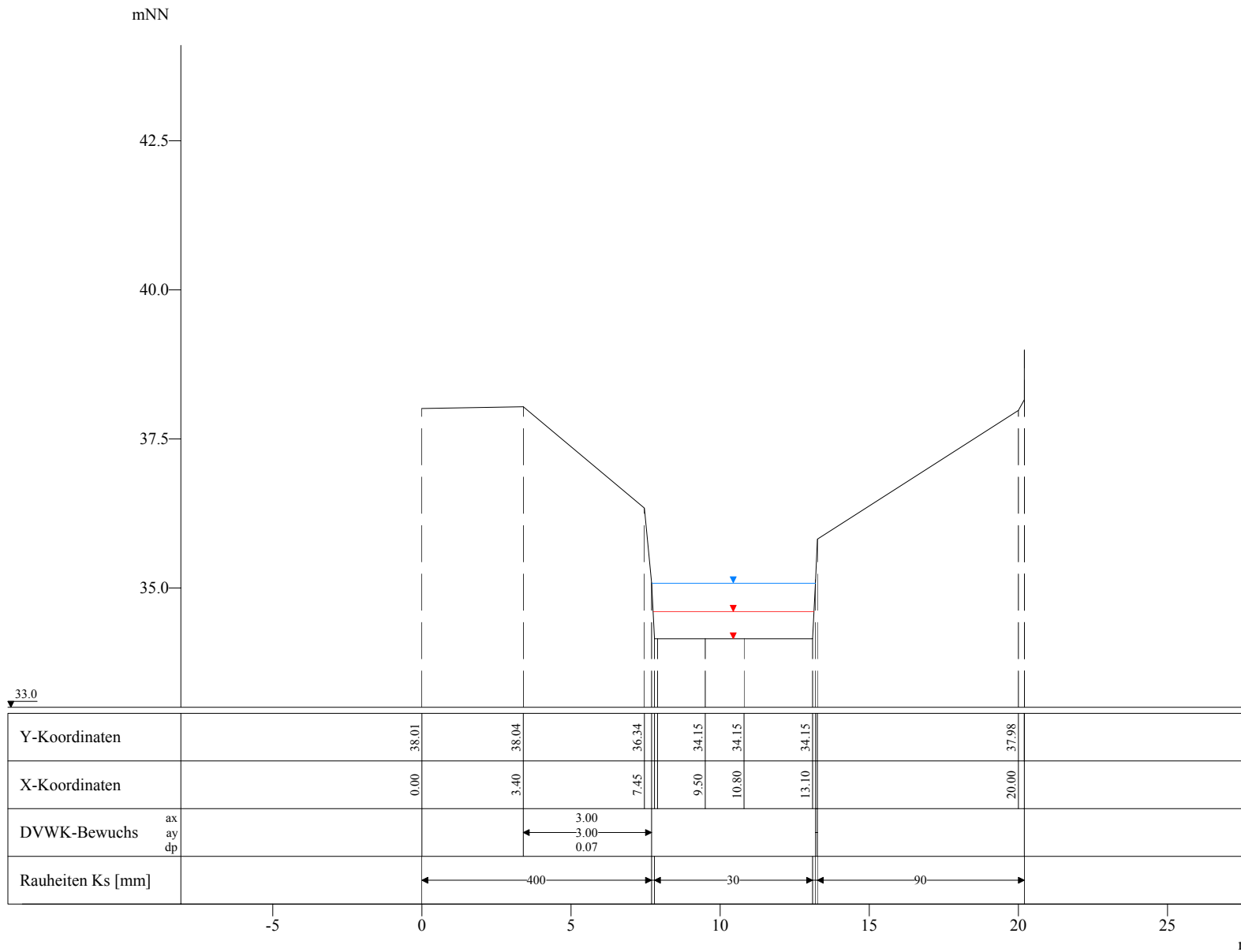


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1905
 Kilometer 1.905
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





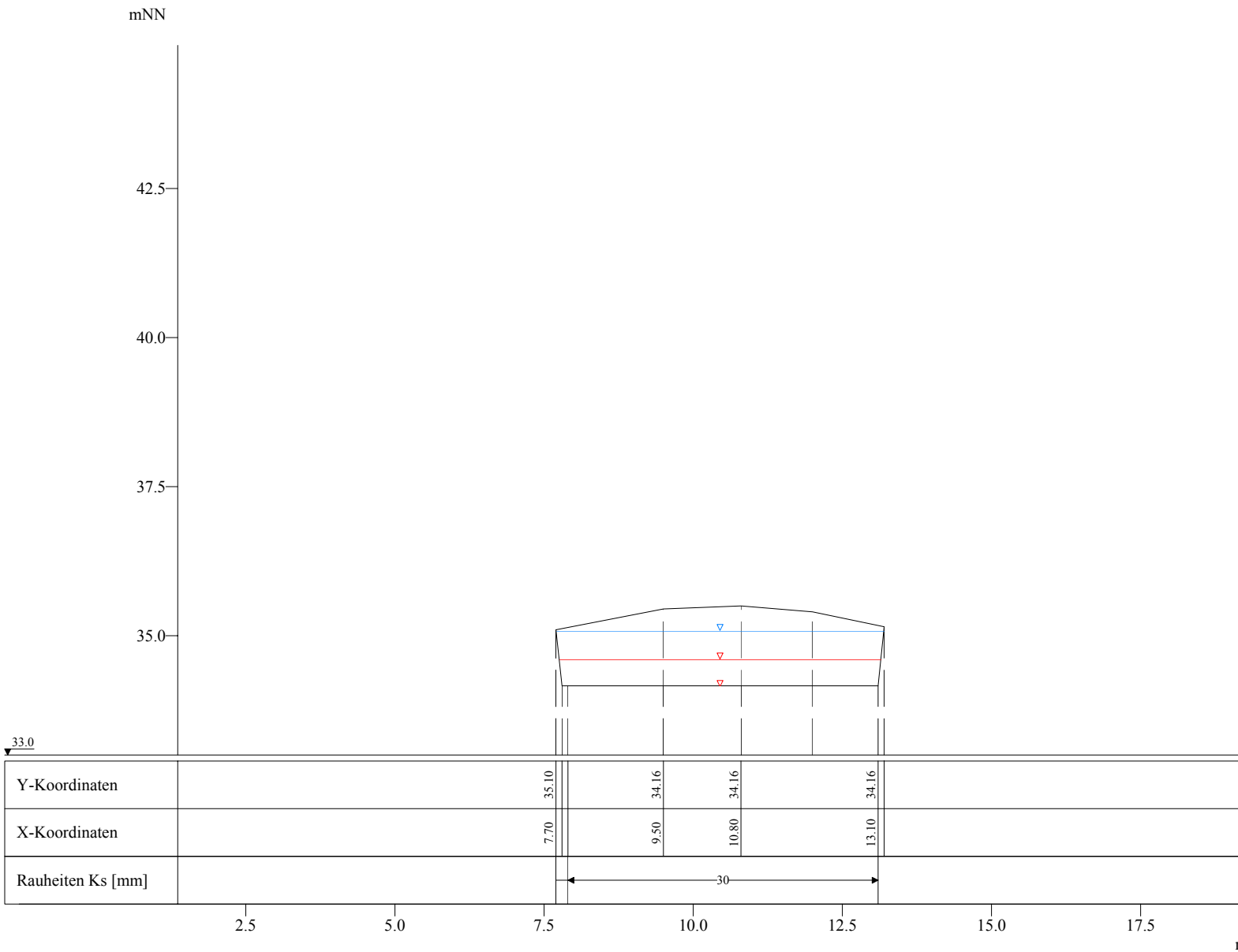
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1972
 Kilometer 1.972
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





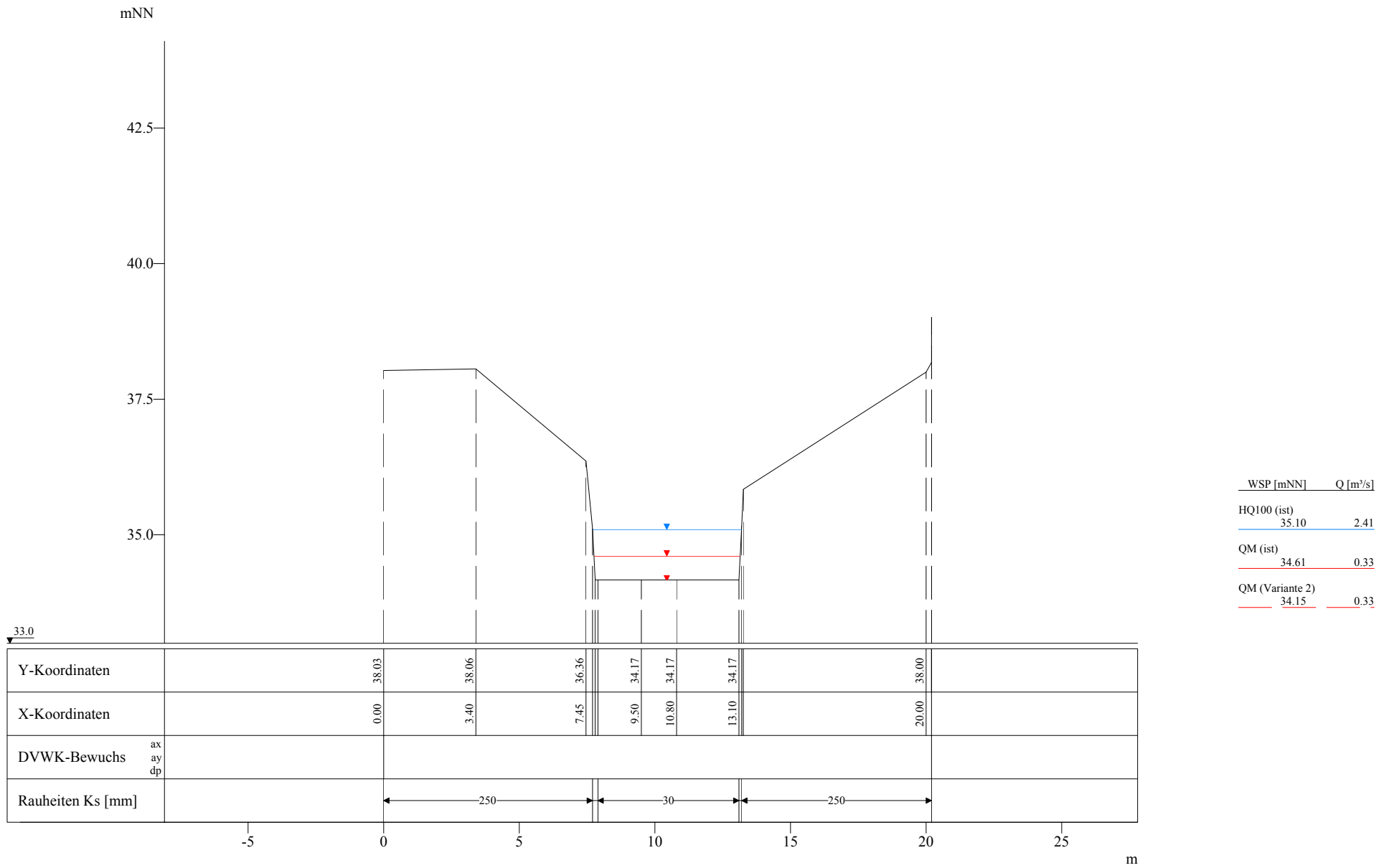
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
35.09	2.41
QM (ist)	
34.61	0.33
QM (Variante 2)	
34.15	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1985
 Kilometer 1.985
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



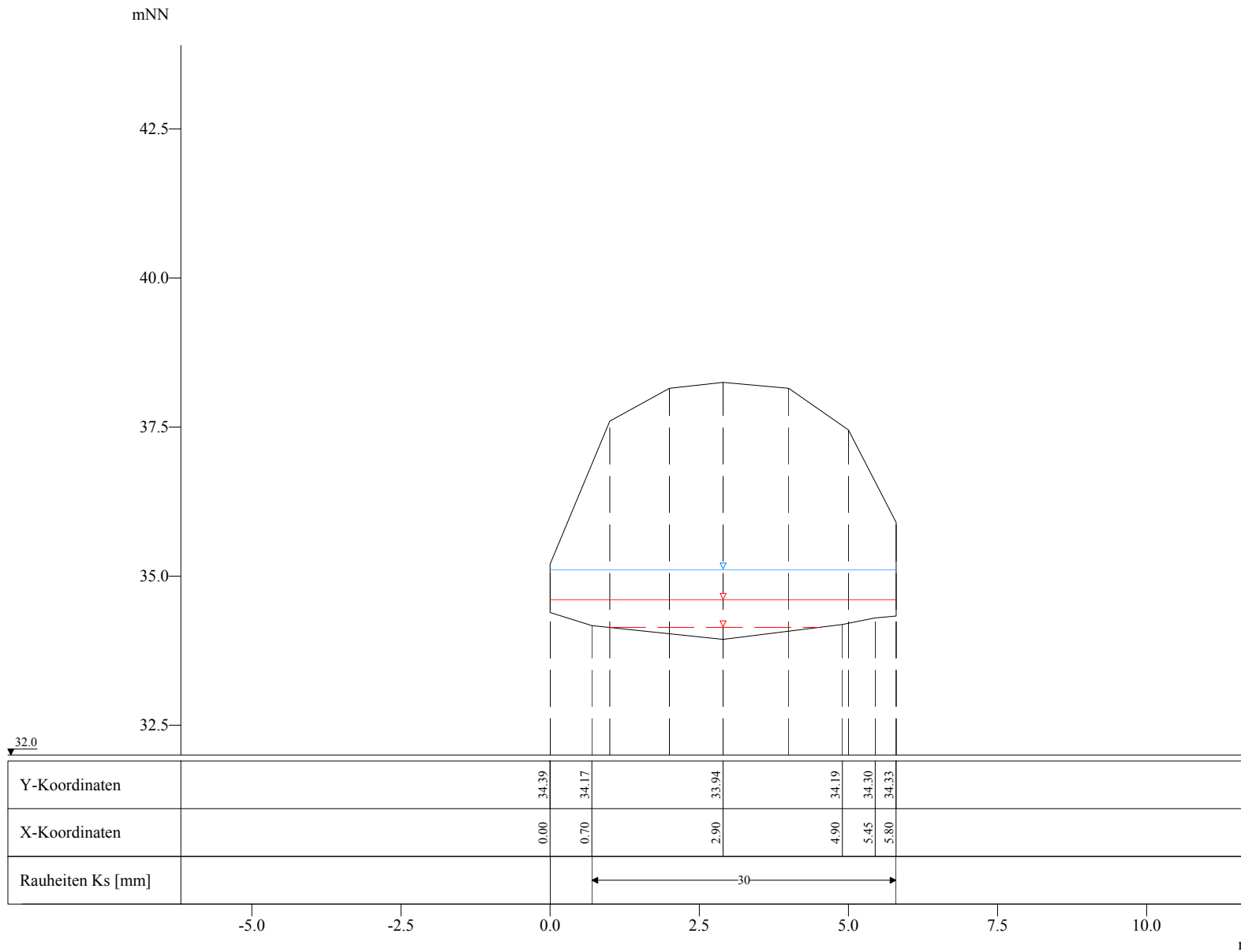


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 1998
 Kilometer 1.998
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
35.12	2.41
QM (ist)	
34.61	0.33
QM (Variante 2)	
34.15	0.33

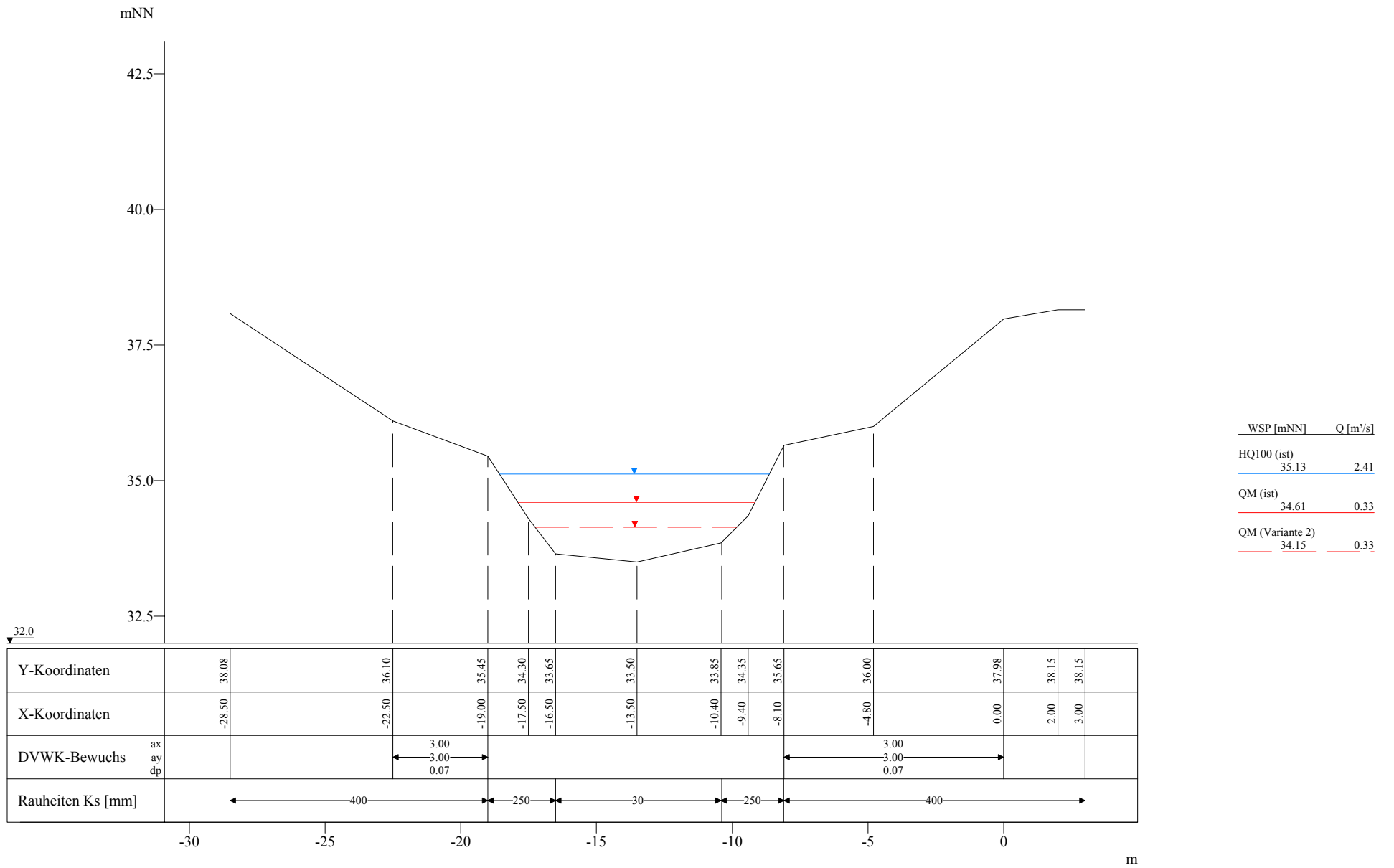
Y-Koordinaten	34.39	34.17	33.94	34.19	34.30	34.33
X-Koordinaten	0.00	0.70	2.90	4.90	5.45	5.80
Rauheiten Ks [mm]	← 30 →					

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 2072
 Kilometer 2.072
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



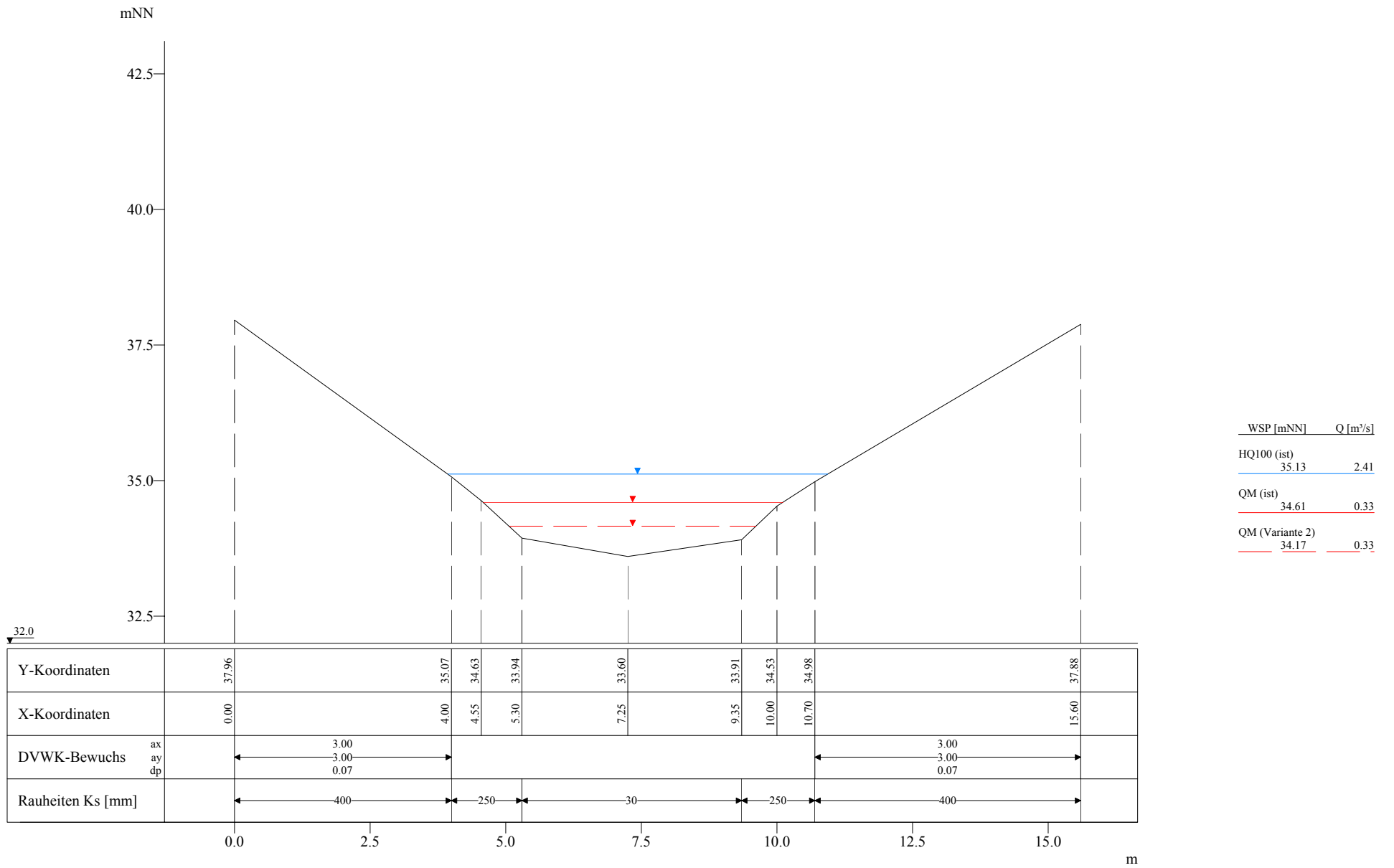


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 2105
 Kilometer 2.105
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



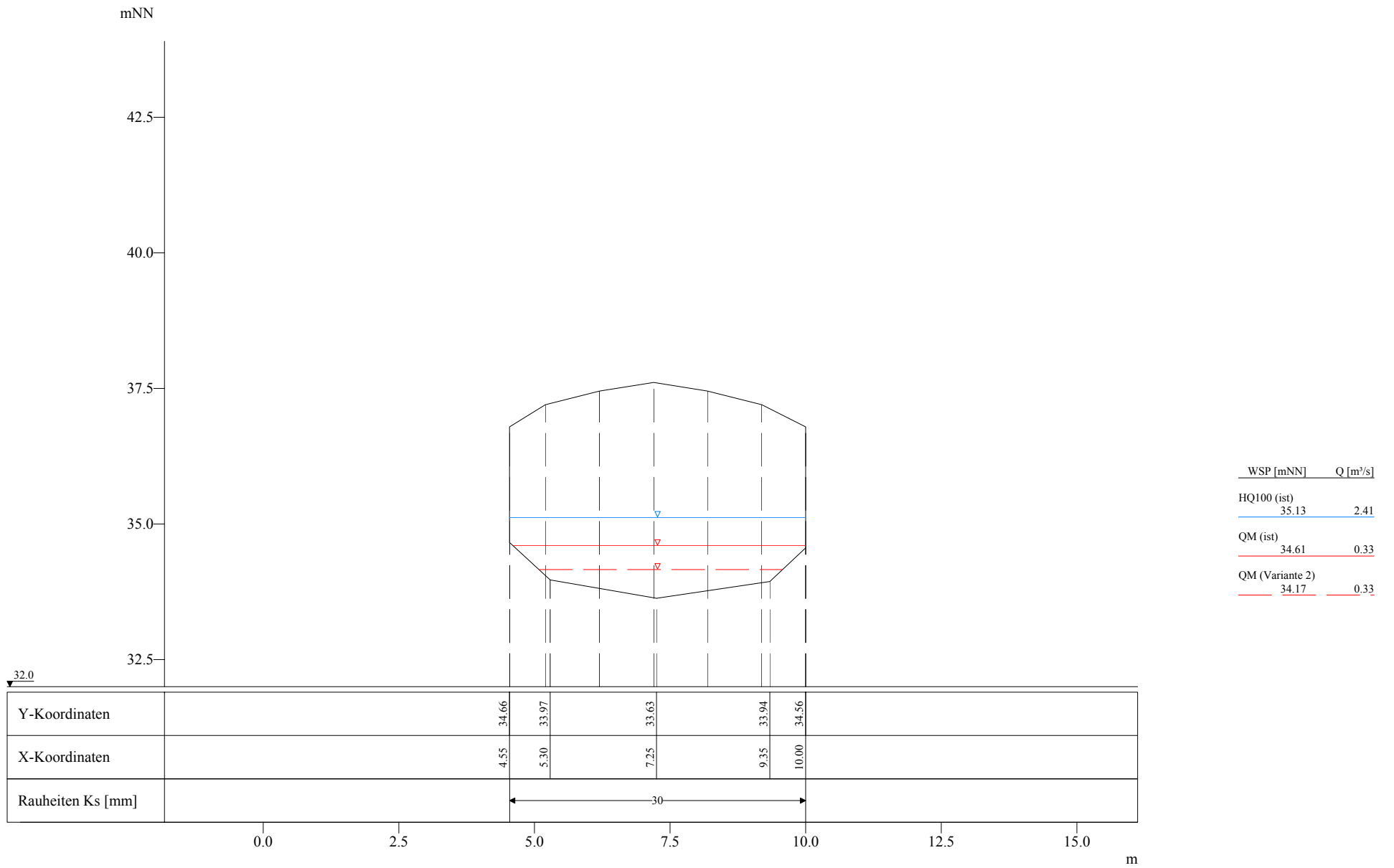


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 2250
 Kilometer 2.250
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





Y-Koordinaten	34.66	33.97	33.63	33.94	34.56
X-Koordinaten	4.55	5.30	7.25	9.35	10.00
Rauheiten Ks [mm]	← 30 →				

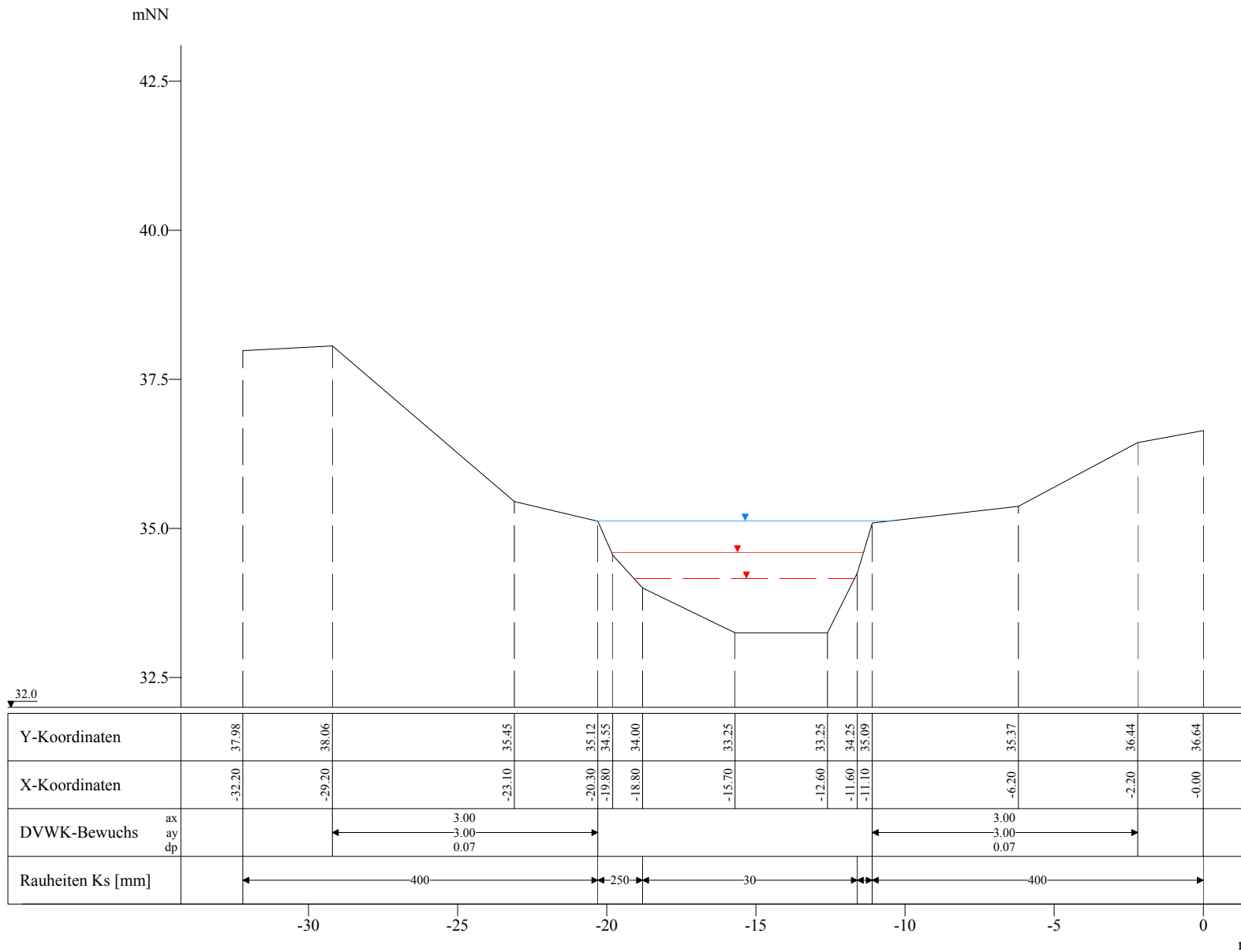
0.0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5 15.0 m

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 2275
 Kilometer 2.275
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





WSP [mNN]	Q [m³/s]	
HQ100 (ist)	35.14	2.41
QM (ist)	34.61	0.33
QM (Variante 2)	34.17	0.33

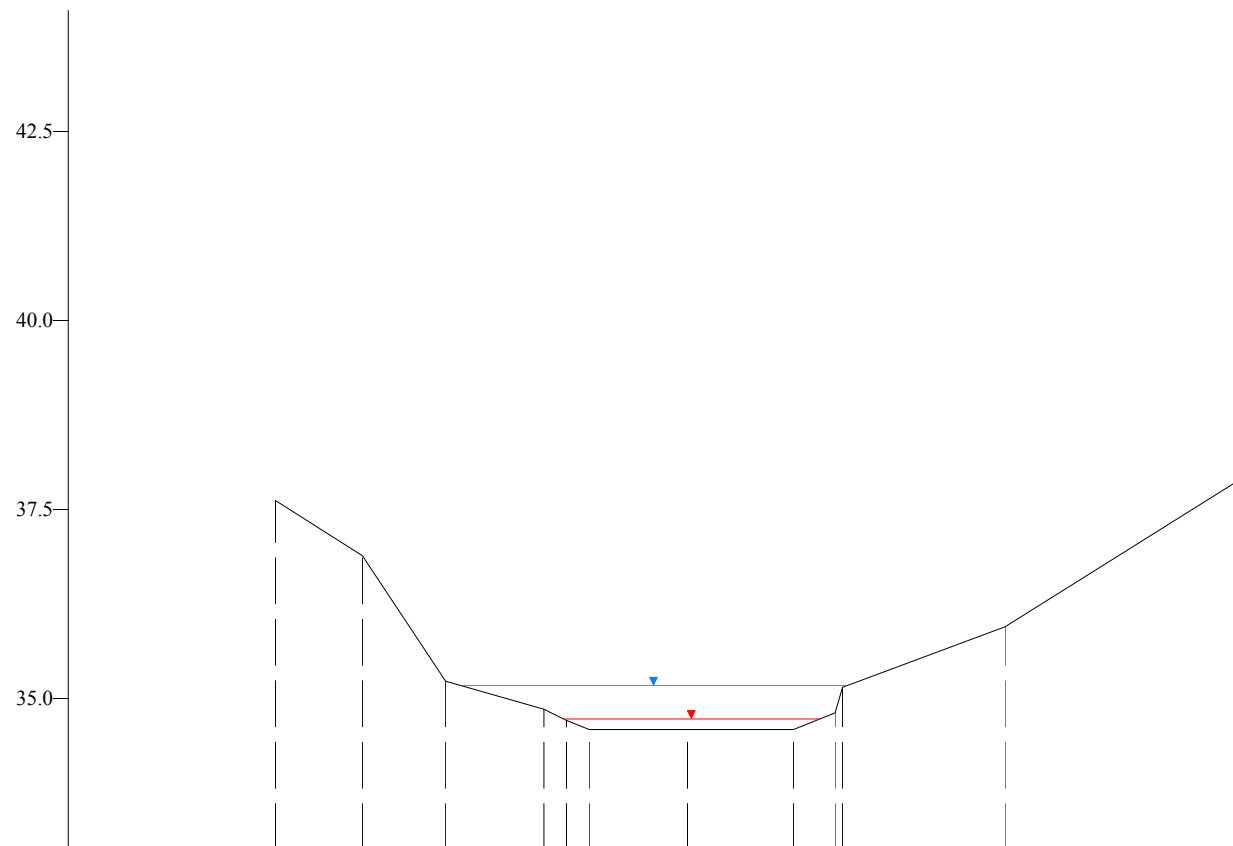
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 2305
 Kilometer 2.305
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
35.18	
QM (ist)	0.33
34.74	
QM (Variante 2)	0.33
34.18	

33.0

Y-Koordinaten		37.62	36.89	35.23	34.86	34.71	34.59	34.81	35.95	37.86		
X-Koordinaten		2.10	4.40	6.60	9.20	9.80	10.40	13.00	15.80	16.90	21.40	27.50
DVWK-Bewuchs	ax				3.00						3.00	
	ay				3.00						3.00	
	dp				0.07						0.07	
Rauheiten Ks [mm]				400			30			400		

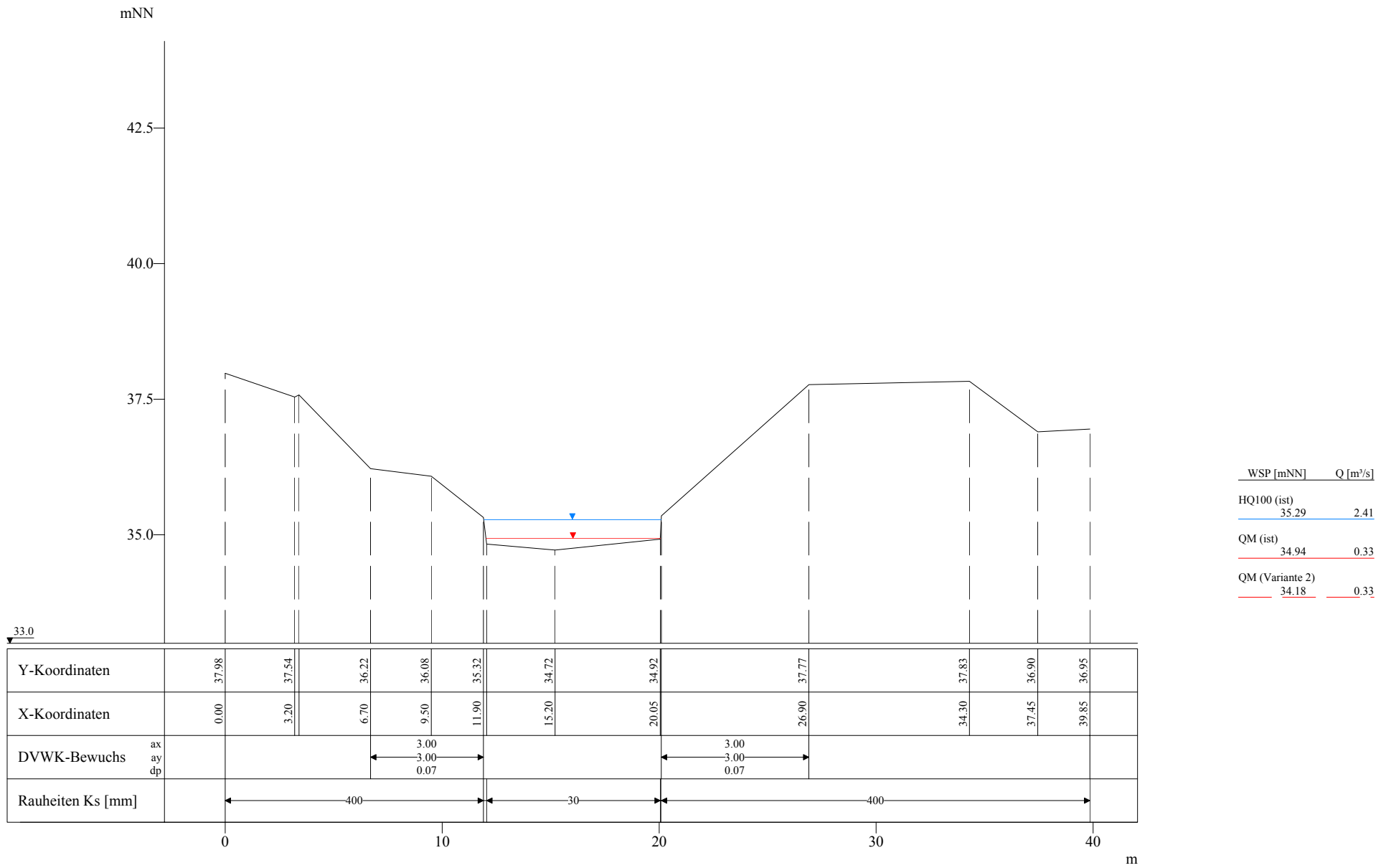
m

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 2520
 Kilometer 2.520
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





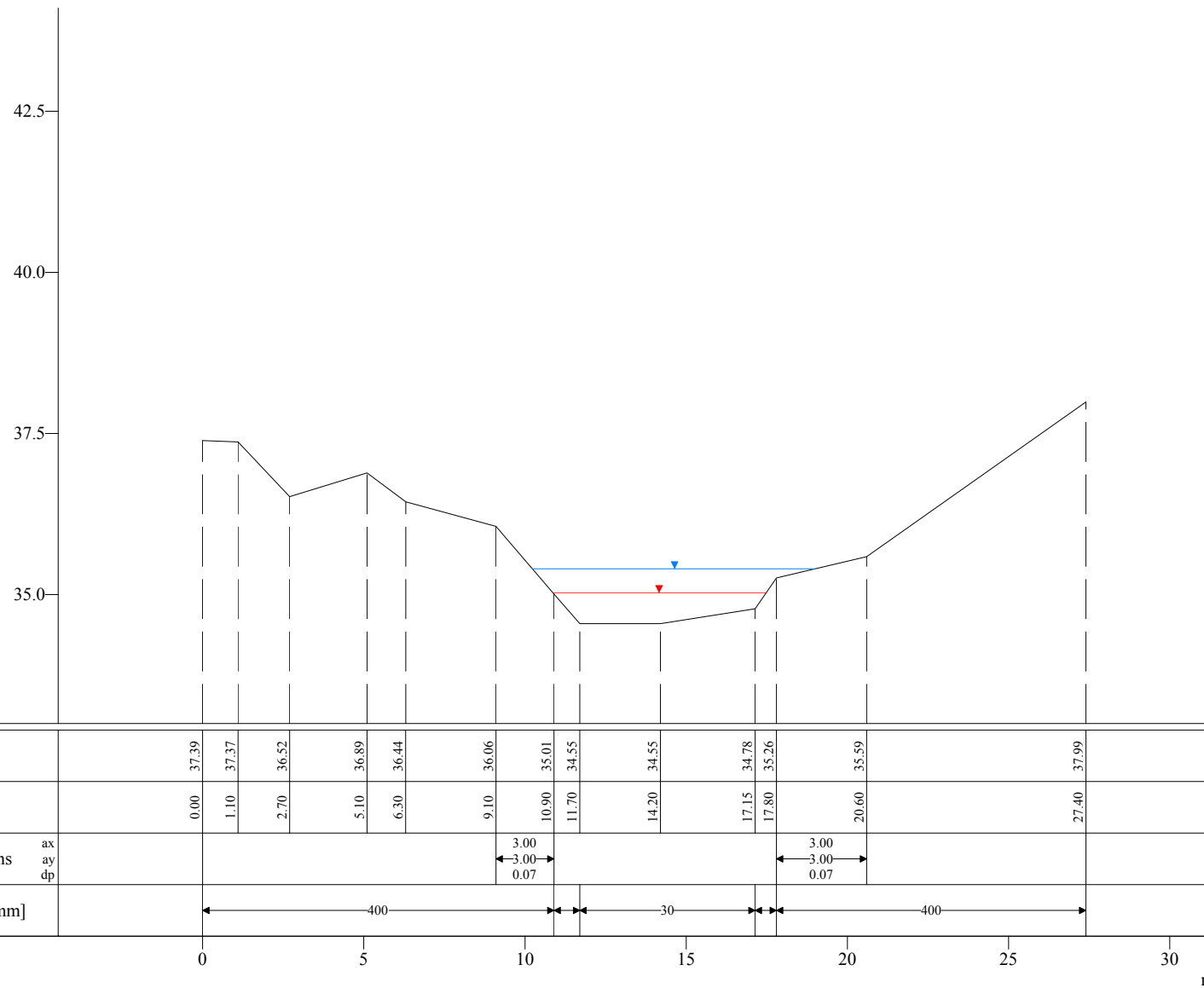
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 2740
 Kilometer 2.740
 X-Maßstab 1 : 250
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



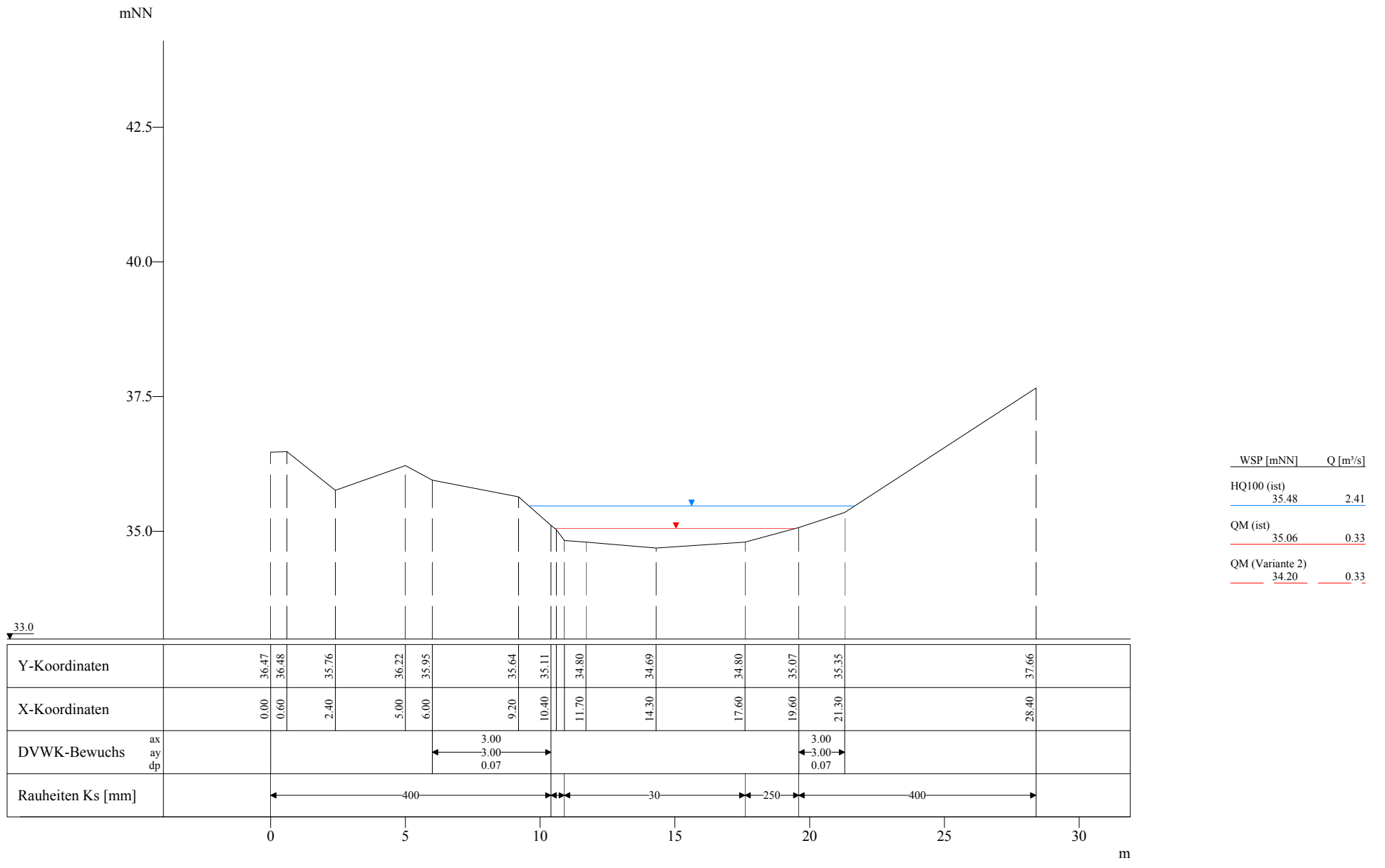
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
35.41	
QM (ist)	0.33
35.04	
QM (Variante 2)	0.33
34.19	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 3025
 Kilometer 3.025
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



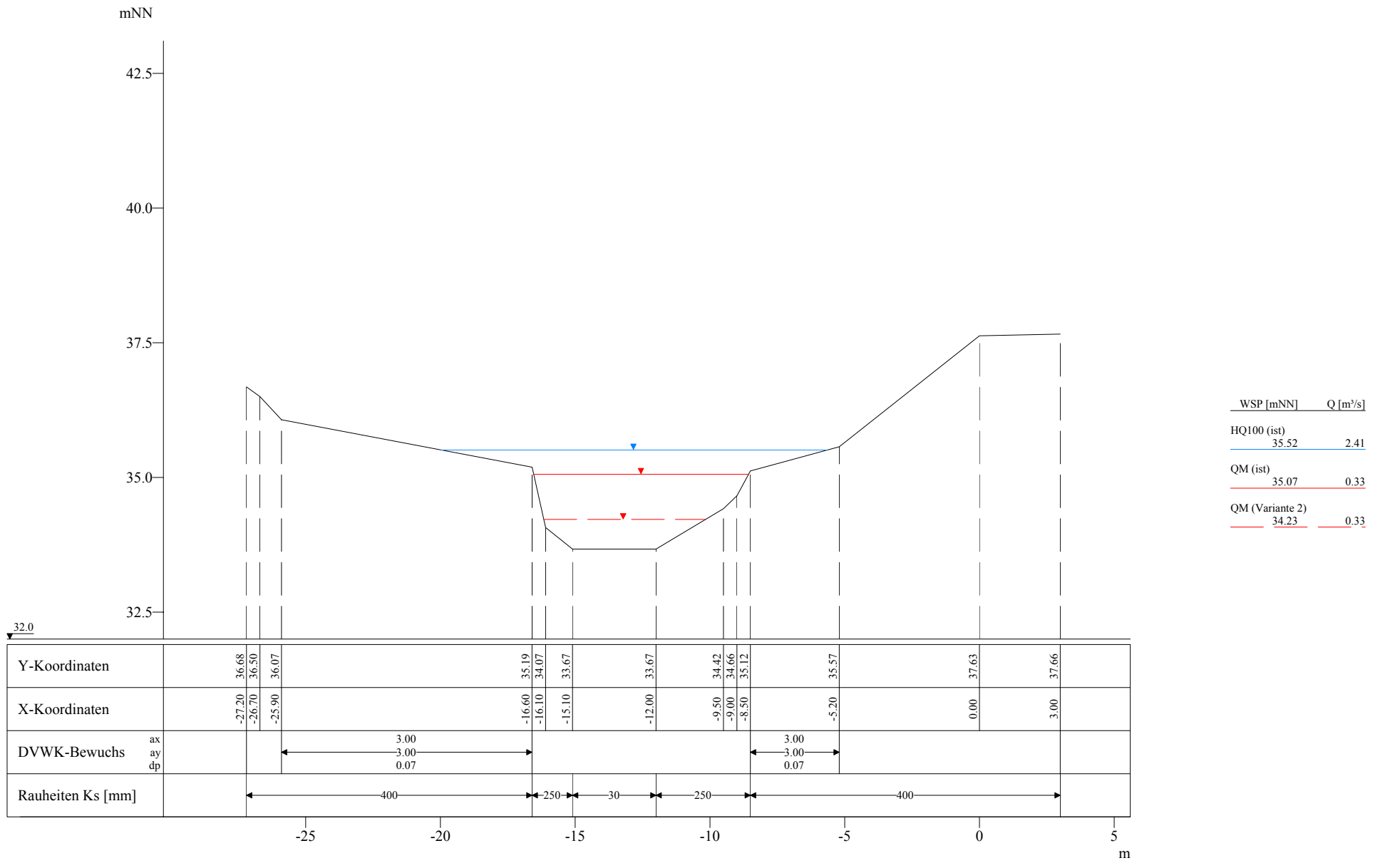


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 3380
 Kilometer 3.380
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



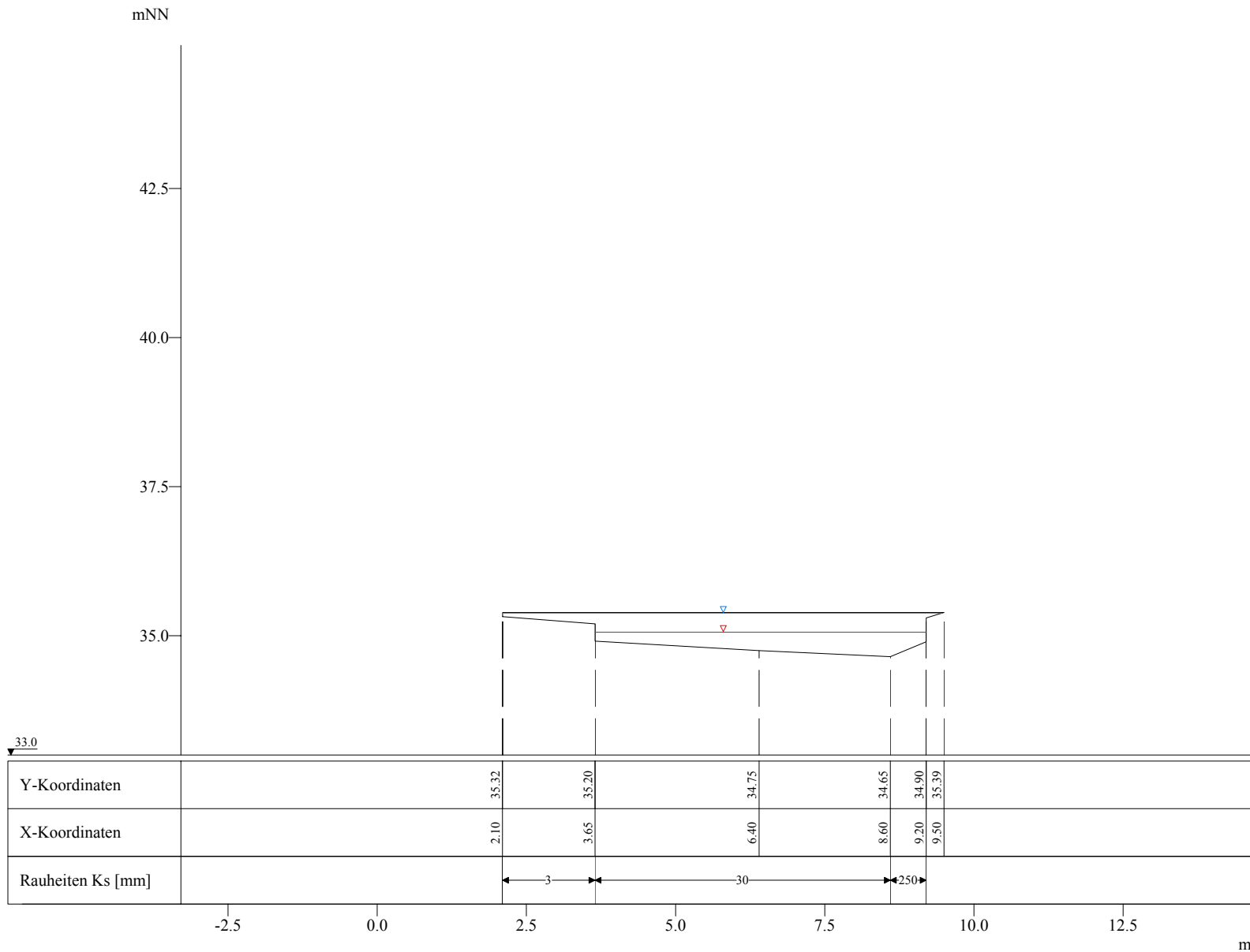


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 3705
 Kilometer 3.705
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





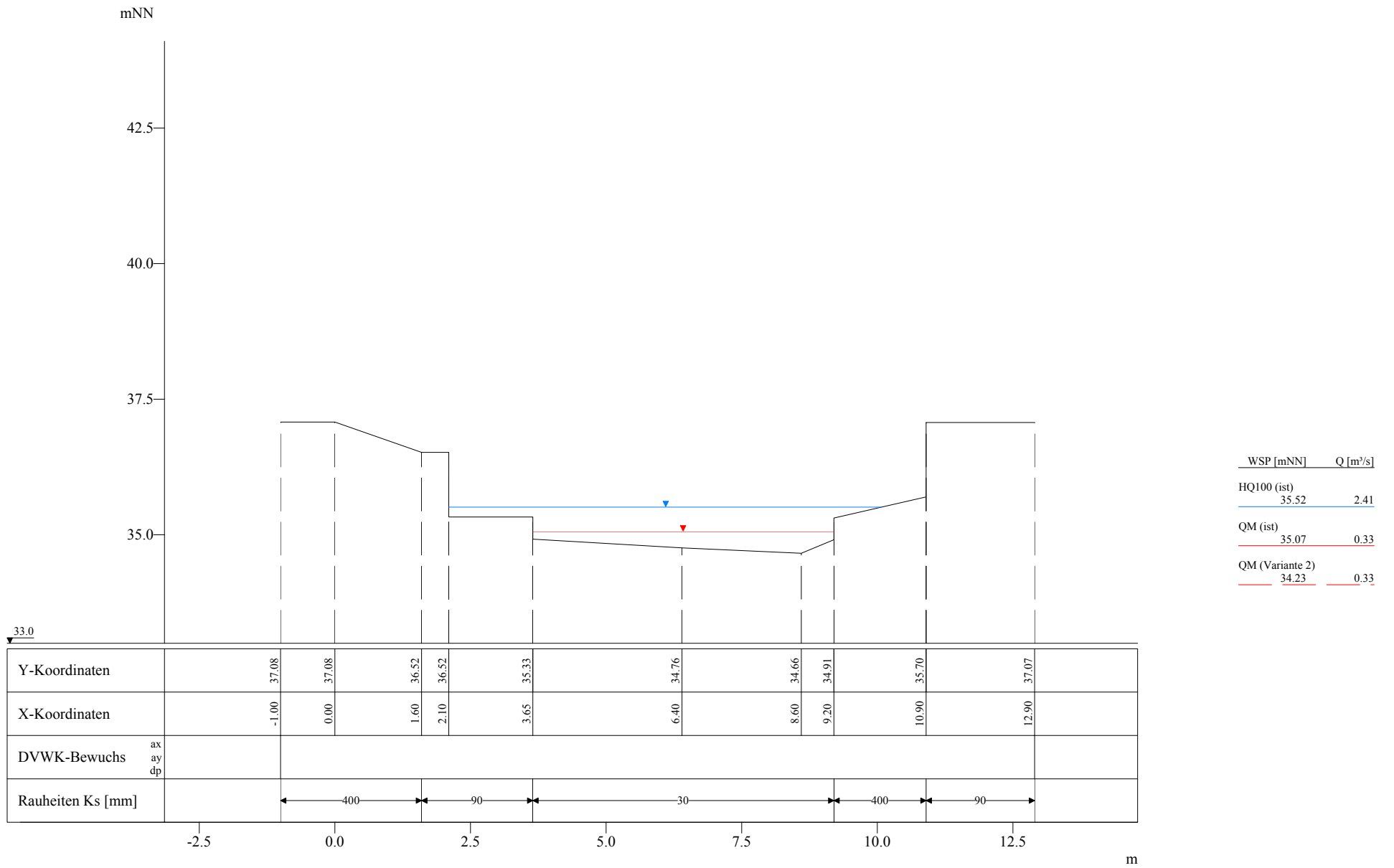
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
35.39	2.41
QM (ist)	
35.07	0.33
QM (Variante 2)	
34.23	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 3753
 Kilometer 3.753
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



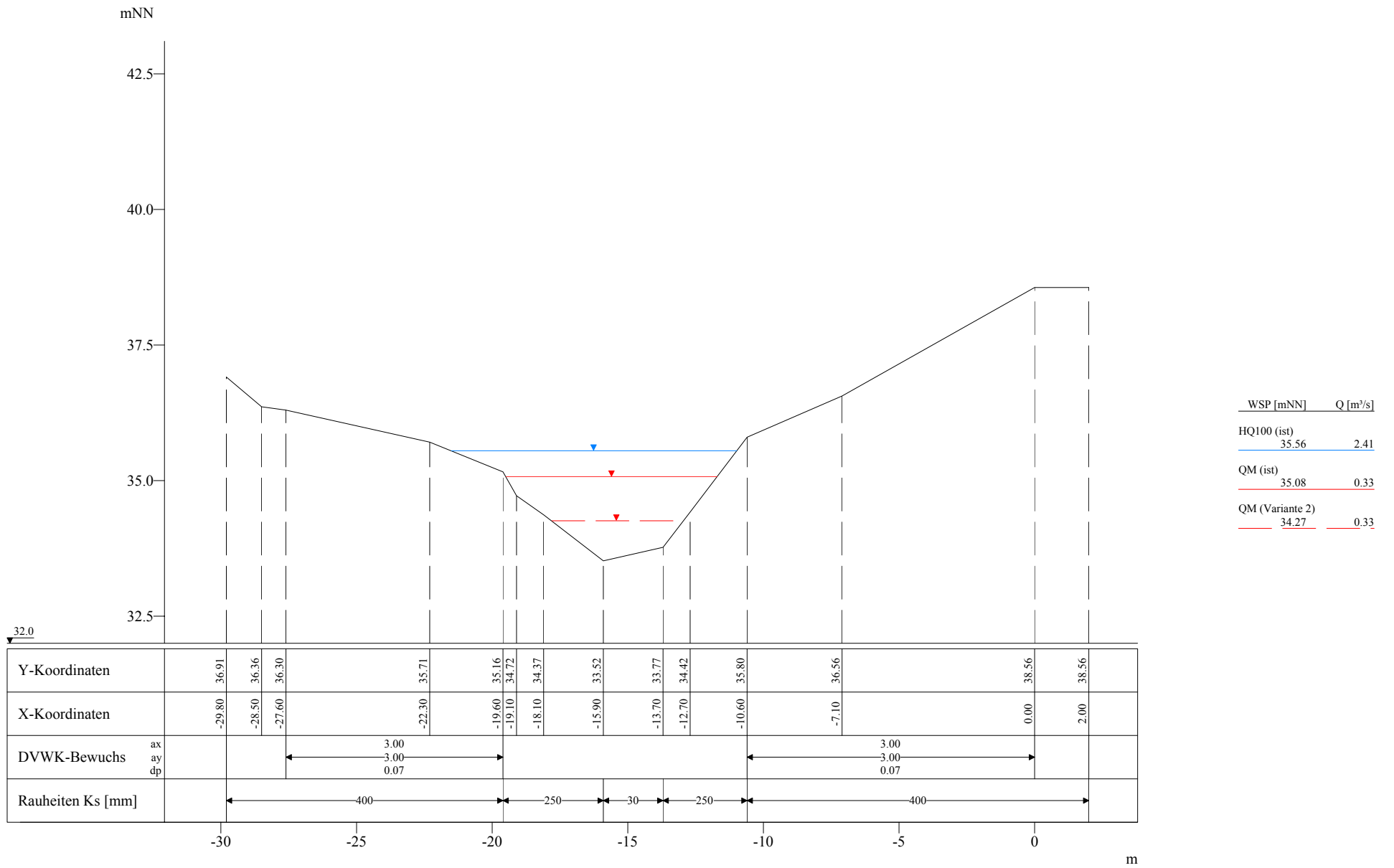


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 3756
 Kilometer 3.756
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



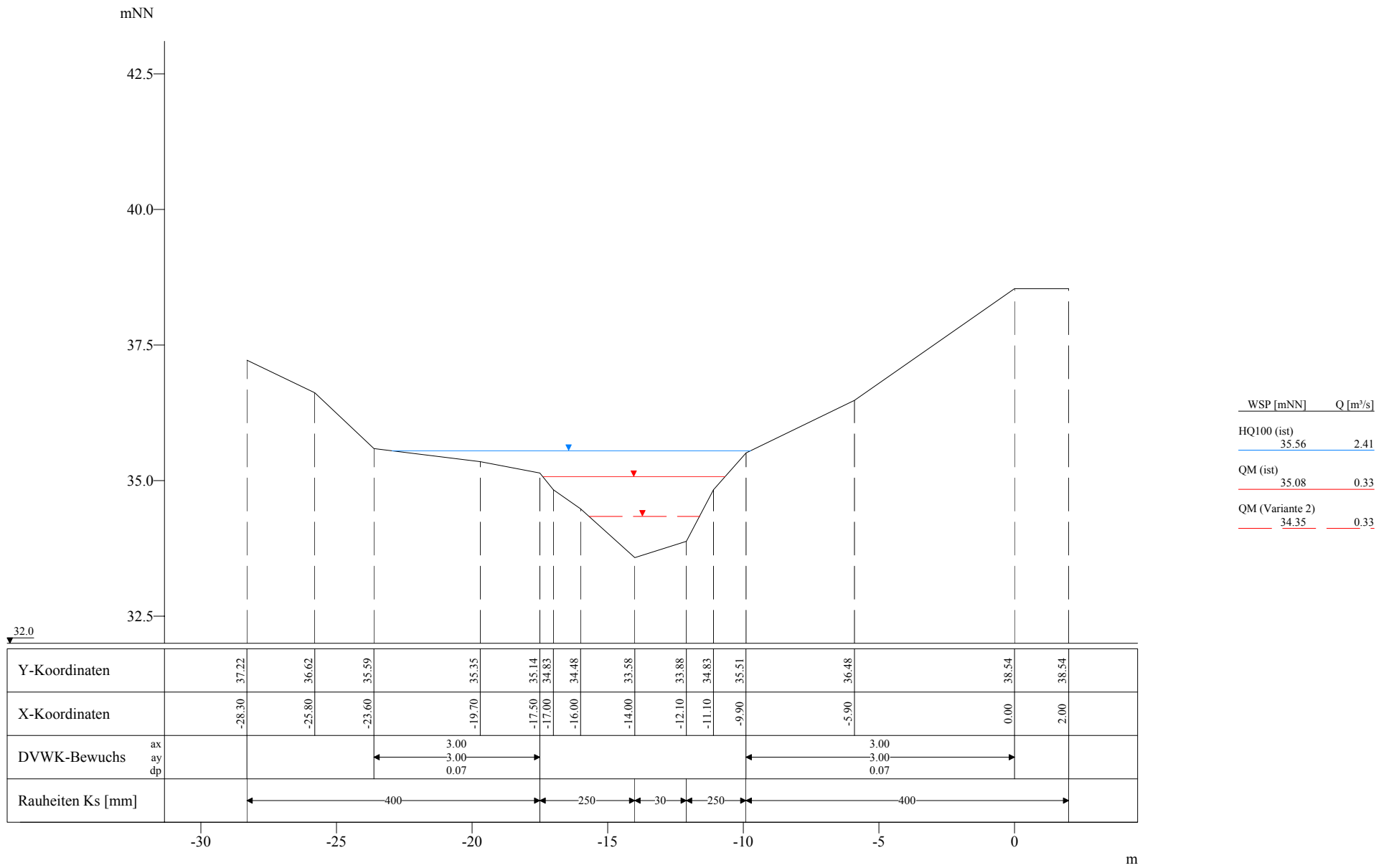


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 3905
 Kilometer 3.905
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



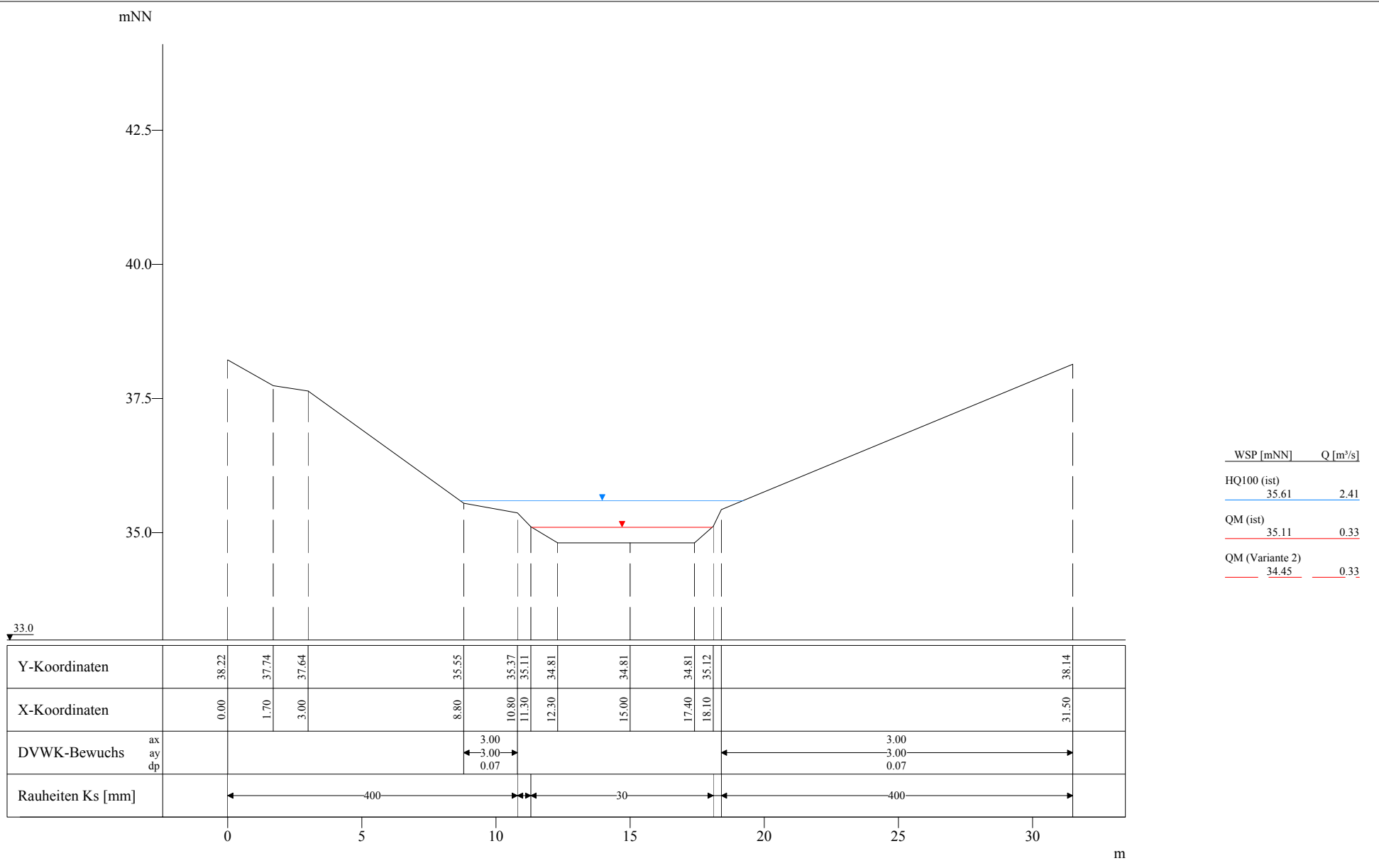


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 4105
 Kilometer 4.105
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



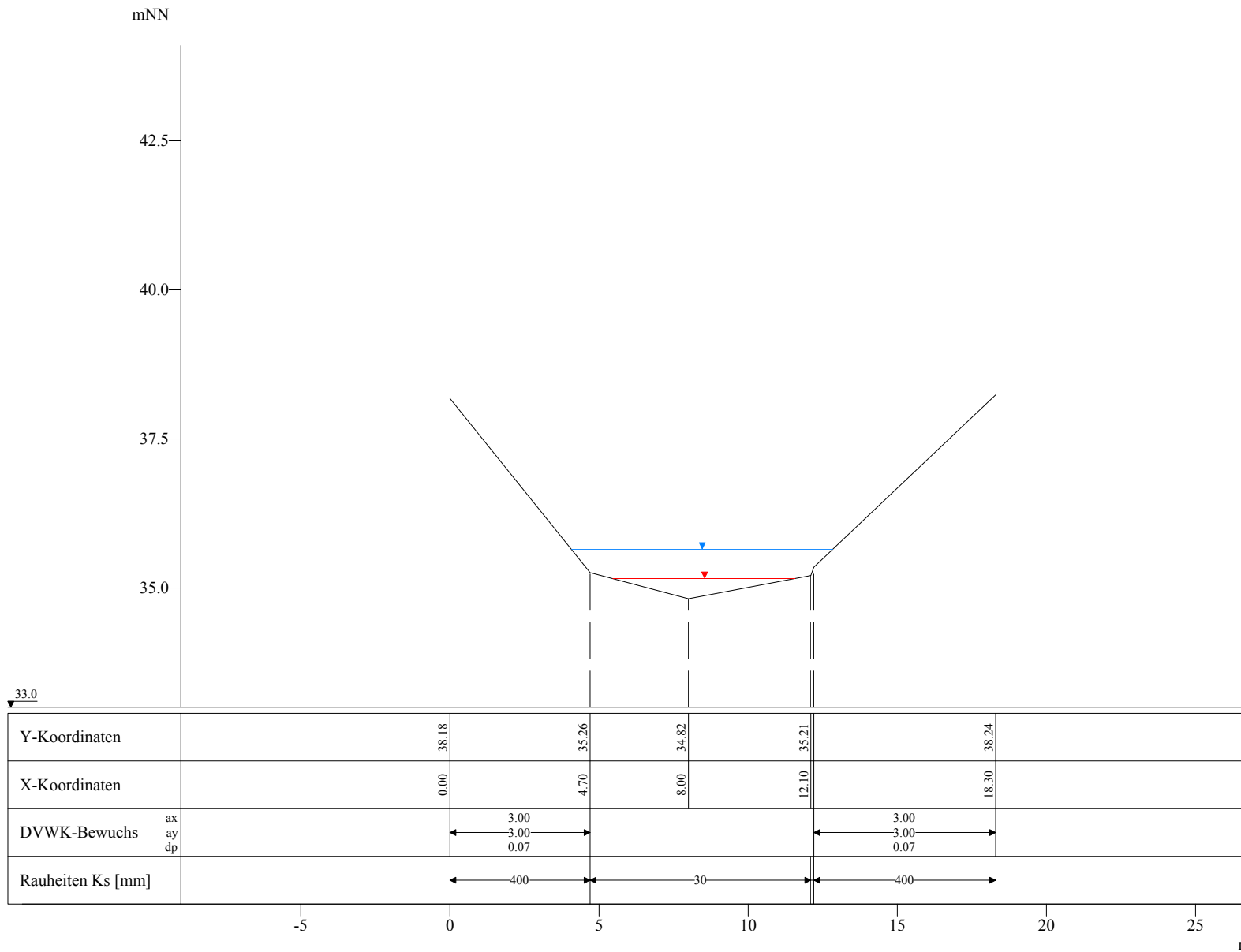


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 4550
 Kilometer 4.550
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





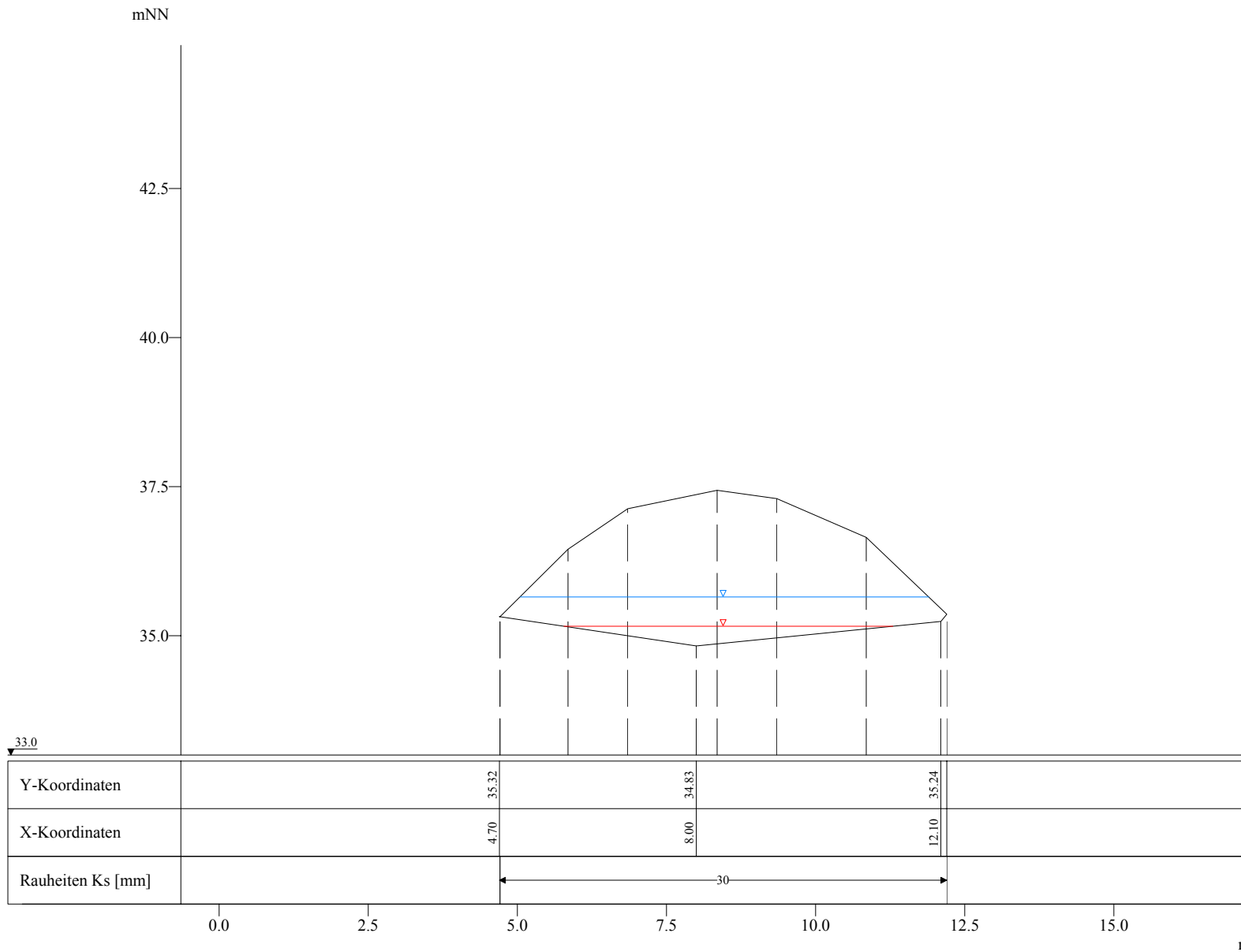
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
35.66	
QM (ist)	0.33
35.17	
QM (Variante 2)	0.33
34.45	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 4794
 Kilometer 4.794
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





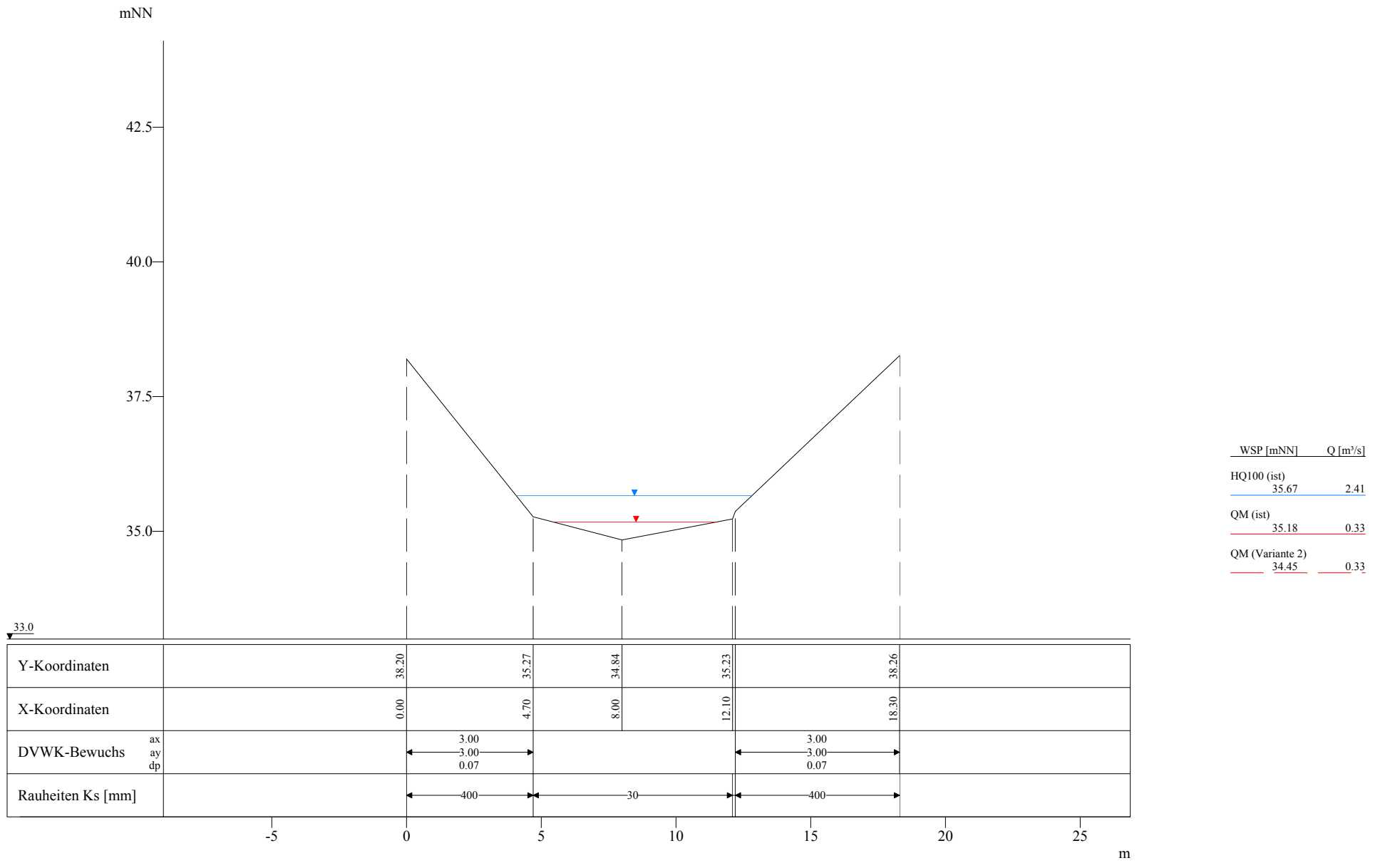
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 4800
 Kilometer 4.800
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





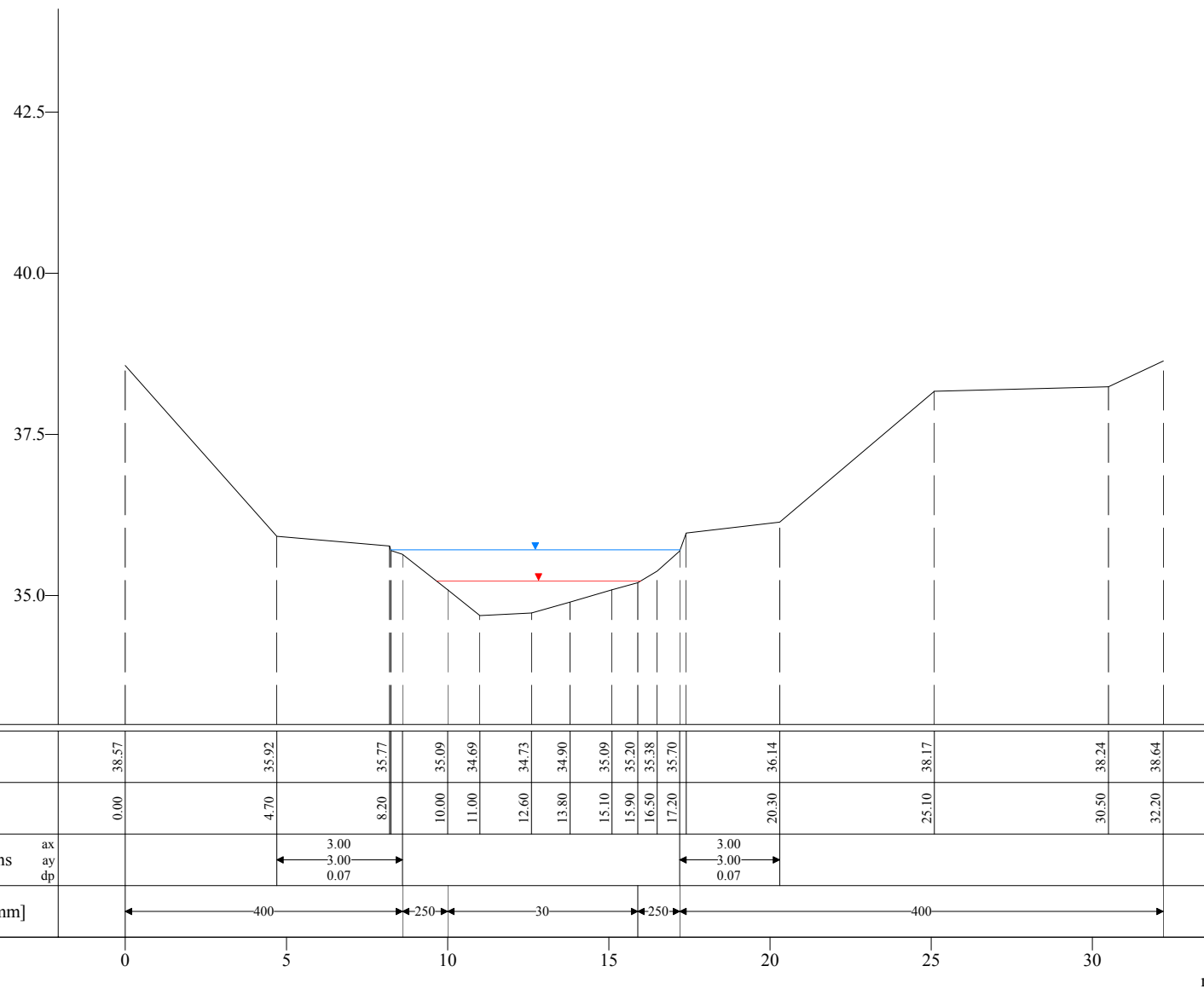
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 4806
 Kilometer 4.806
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

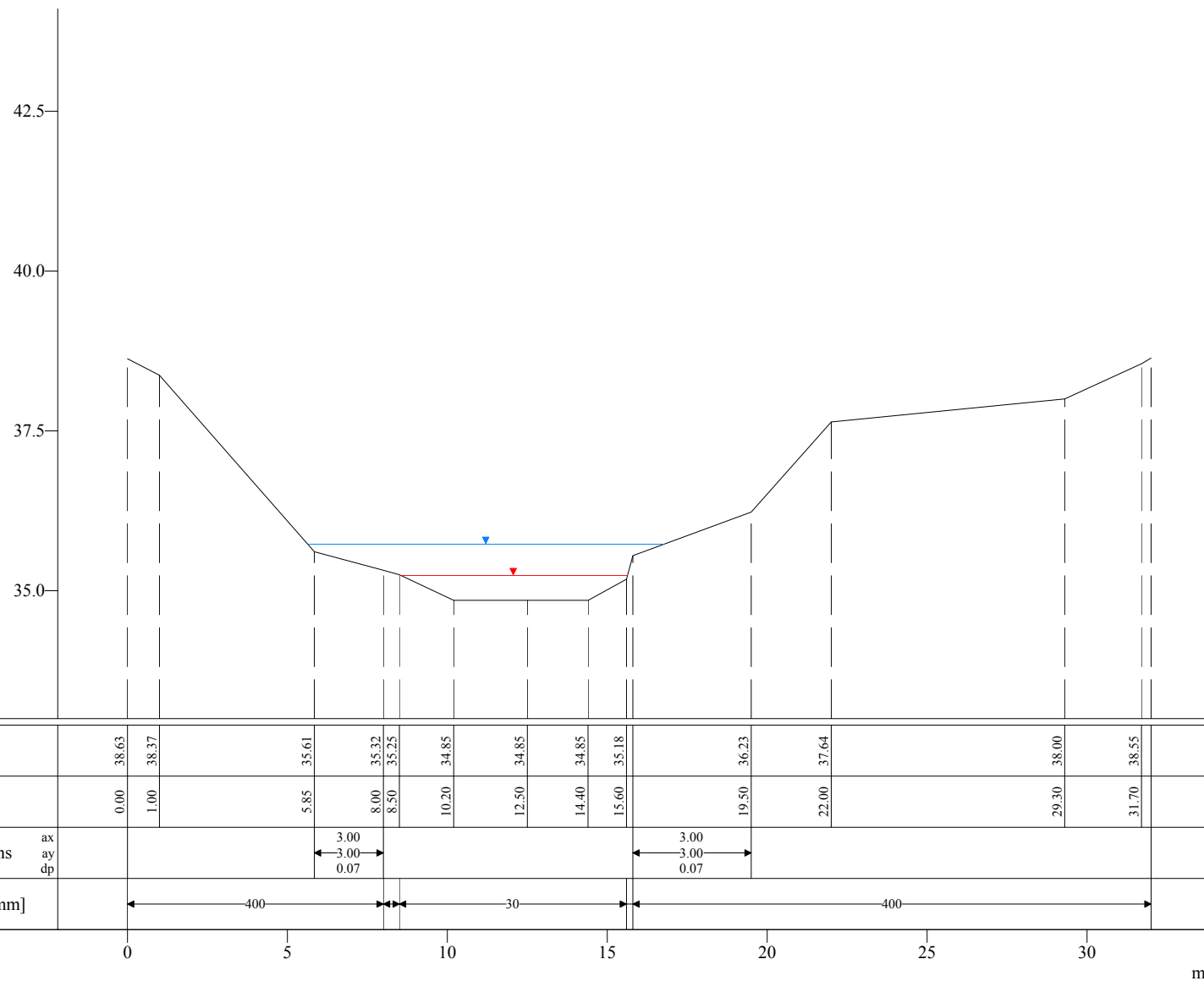
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 5015
 Kilometer 5.015
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

33.0

Y-Koordinaten	38.63	38.37	35.61	35.32	35.25	34.85	34.85	34.85	35.18	36.23	37.64	38.00	38.55
X-Koordinaten	0.00	1.00	5.85	8.00	8.50	10.20	12.50	14.40	15.60	19.50	22.00	29.30	31.70
DVWK-Bewuchs				3.00	3.00					3.00	3.00		
Rauheiten Ks [mm]				0.07						0.07			

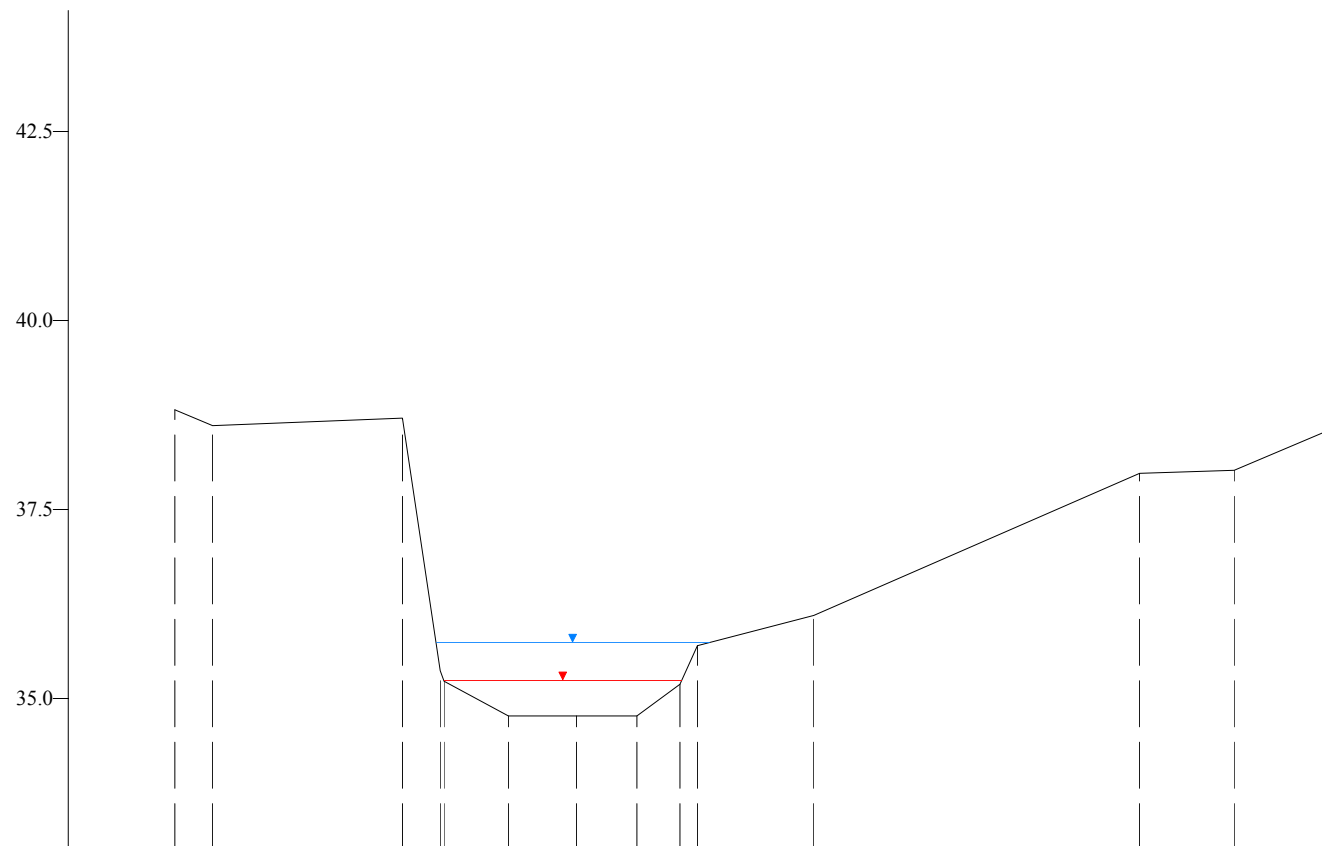
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 5120
 Kilometer 5.120
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



33.0

Y-Koordinaten	38.82	38.61		38.71	35.37	34.77	34.77	34.77	35.19		36.10		37.98	38.02	38.59
X-Koordinaten	0.00	1.00		6.00	7.00	8.80	10.60	12.20	13.35		16.90		25.50	28.00	30.70
DVWK-Bewuchs			ax ay dp	3.00 -3.00 0.07									3.00 -3.00 0.07		
Rauheiten Ks [mm]				400			30						400		
	0			5			10		15		20		25		30

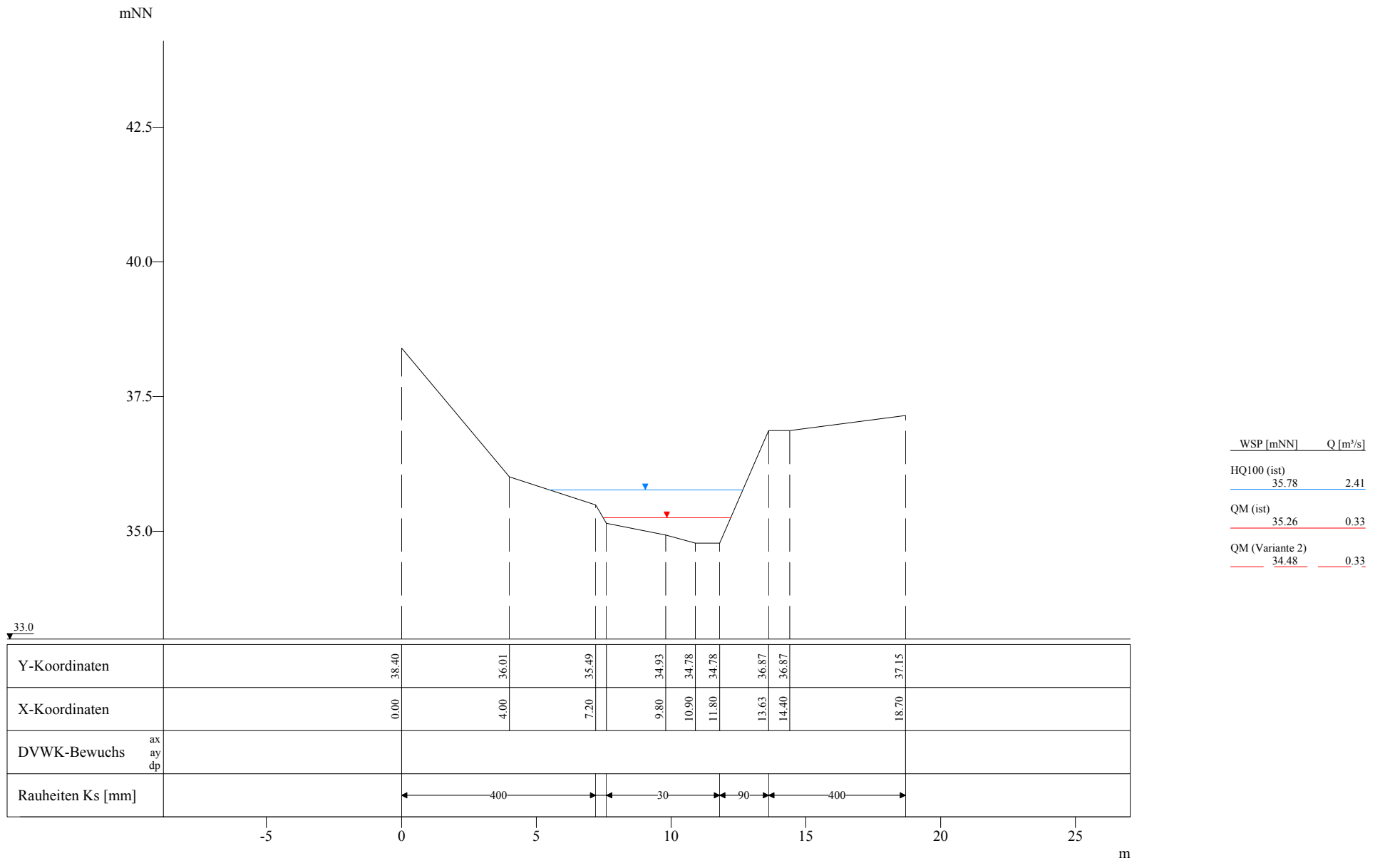
m

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 5230
 Kilometer 5.230
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



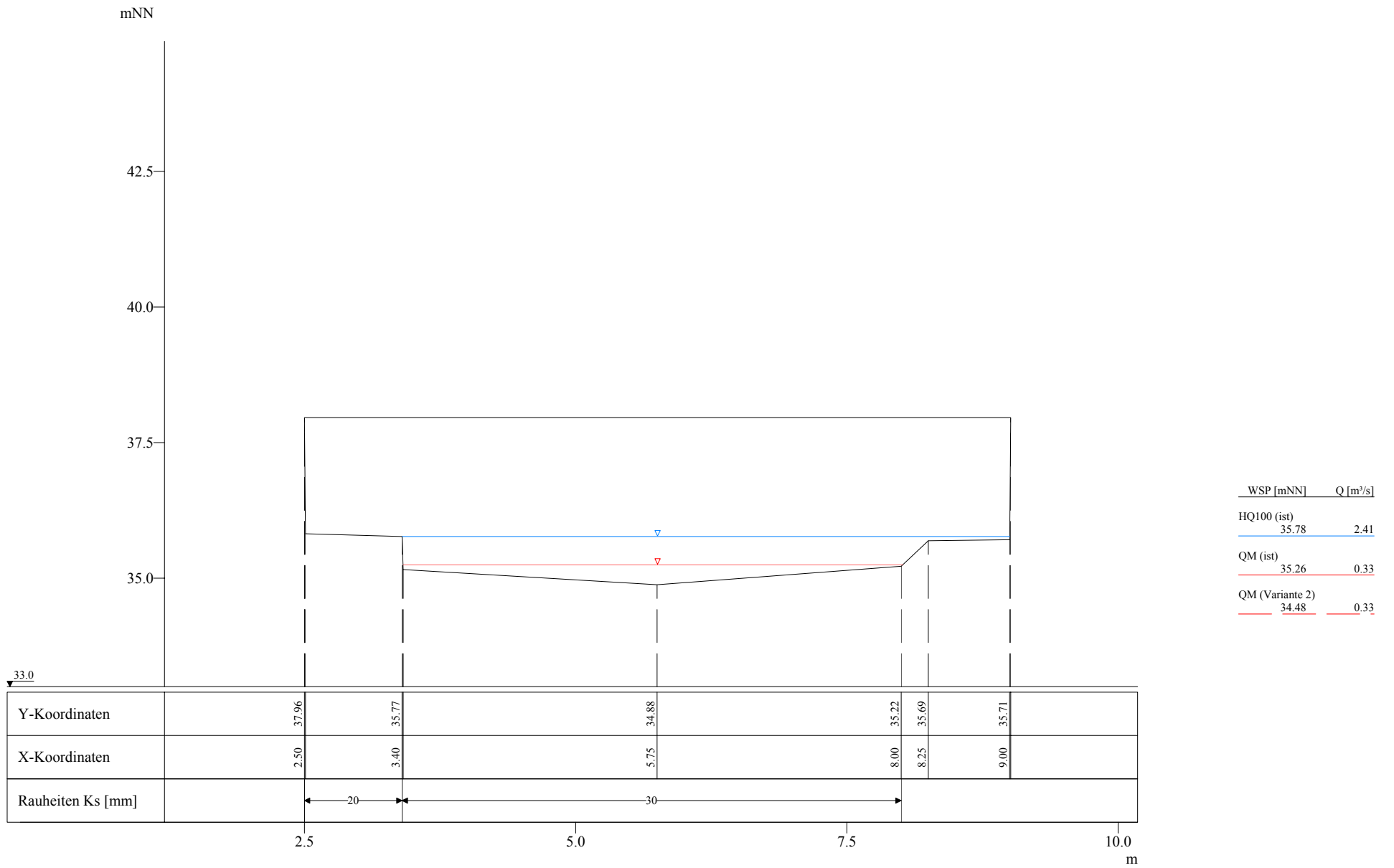


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 5375
 Kilometer 5.375
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



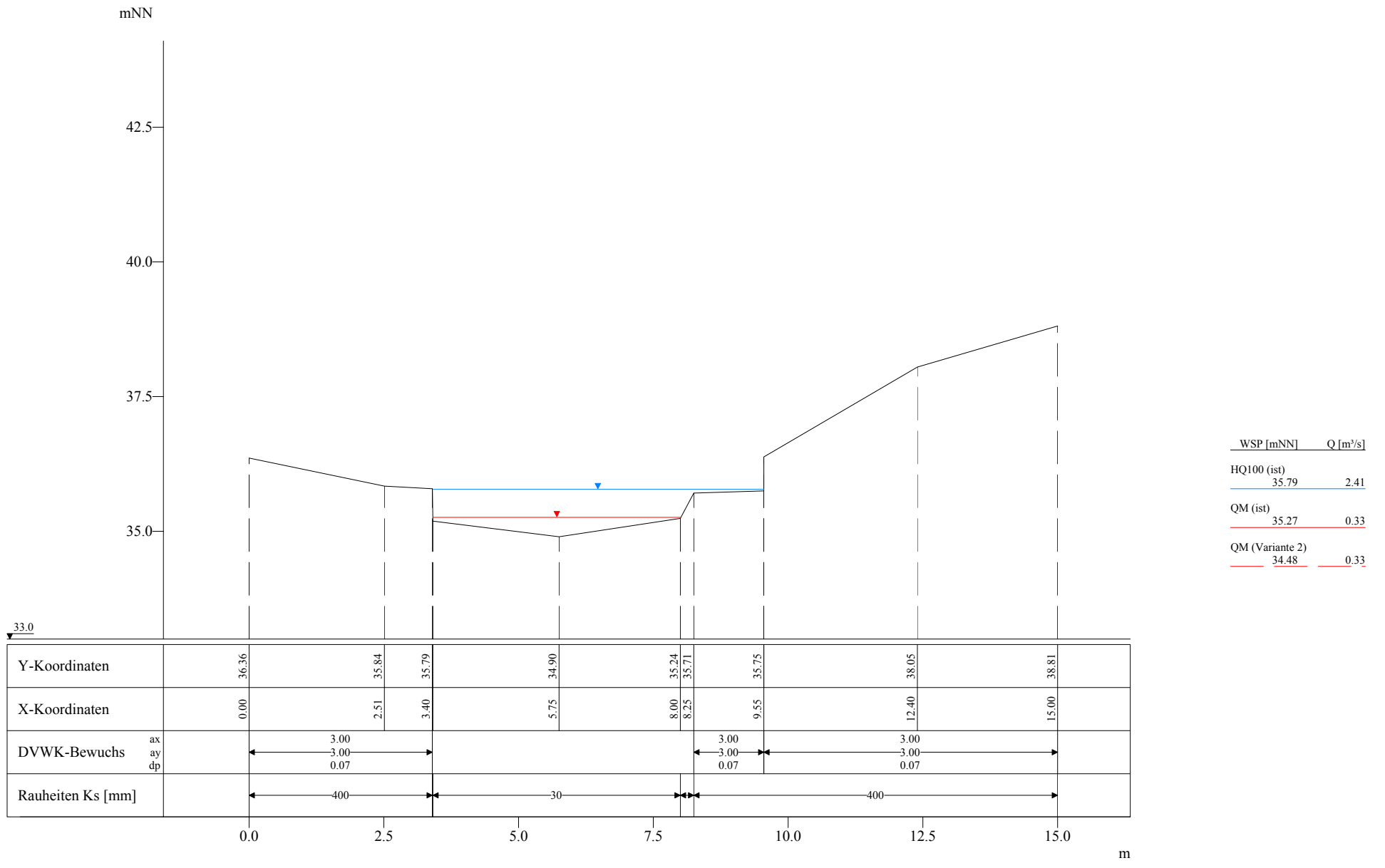


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 5395
 Kilometer 5.395
 X-Maßstab 1 : 50
 Y-Maßstab 1 : 100





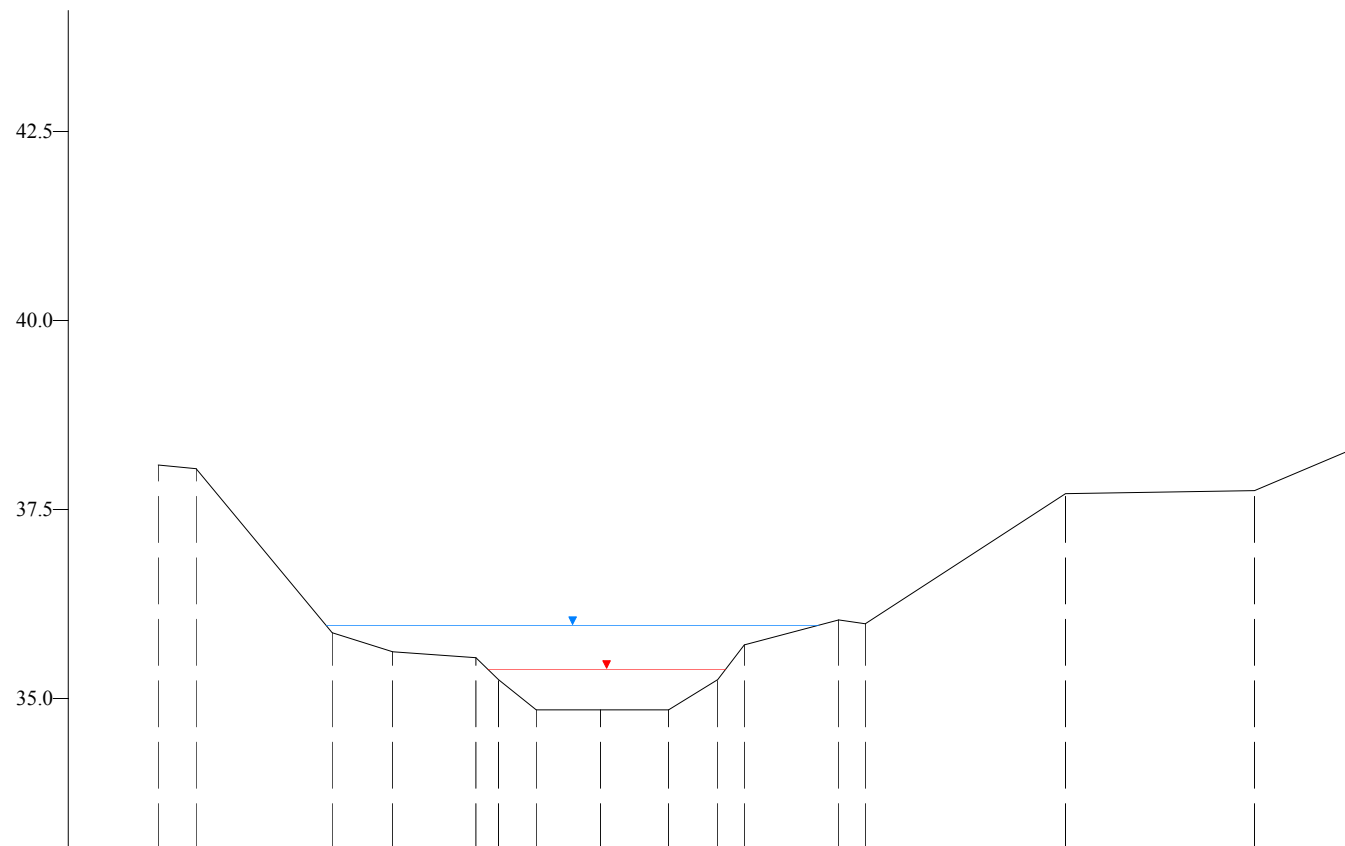
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 5415
 Kilometer 5.415
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



33.0

Y-Koordinaten	0.00	38.09	1.00	38.04	4.60	35.87	6.20	35.62	8.40	35.54	9.00	35.25	10.00	34.85	11.70	34.85	13.50	34.85	14.80	35.25	15.50	35.71	18.00	36.04	18.70	35.99	24.00	37.71	29.00	37.75	31.60	38.30	
X-Koordinaten																																	
DVWK-Bewuchs																																	
Rauheiten Ks [mm]																																	

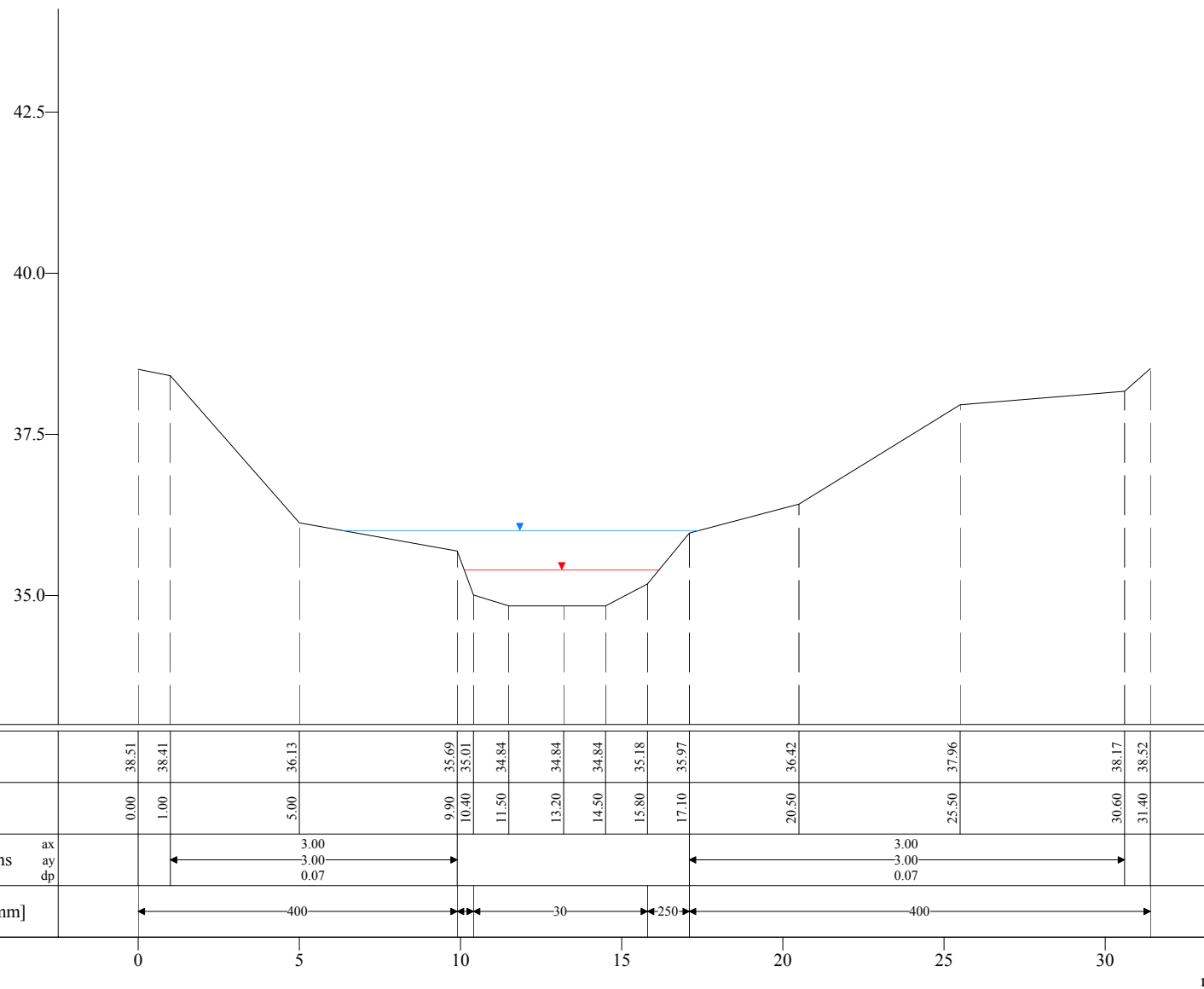
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 5950
 Kilometer 5.950
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

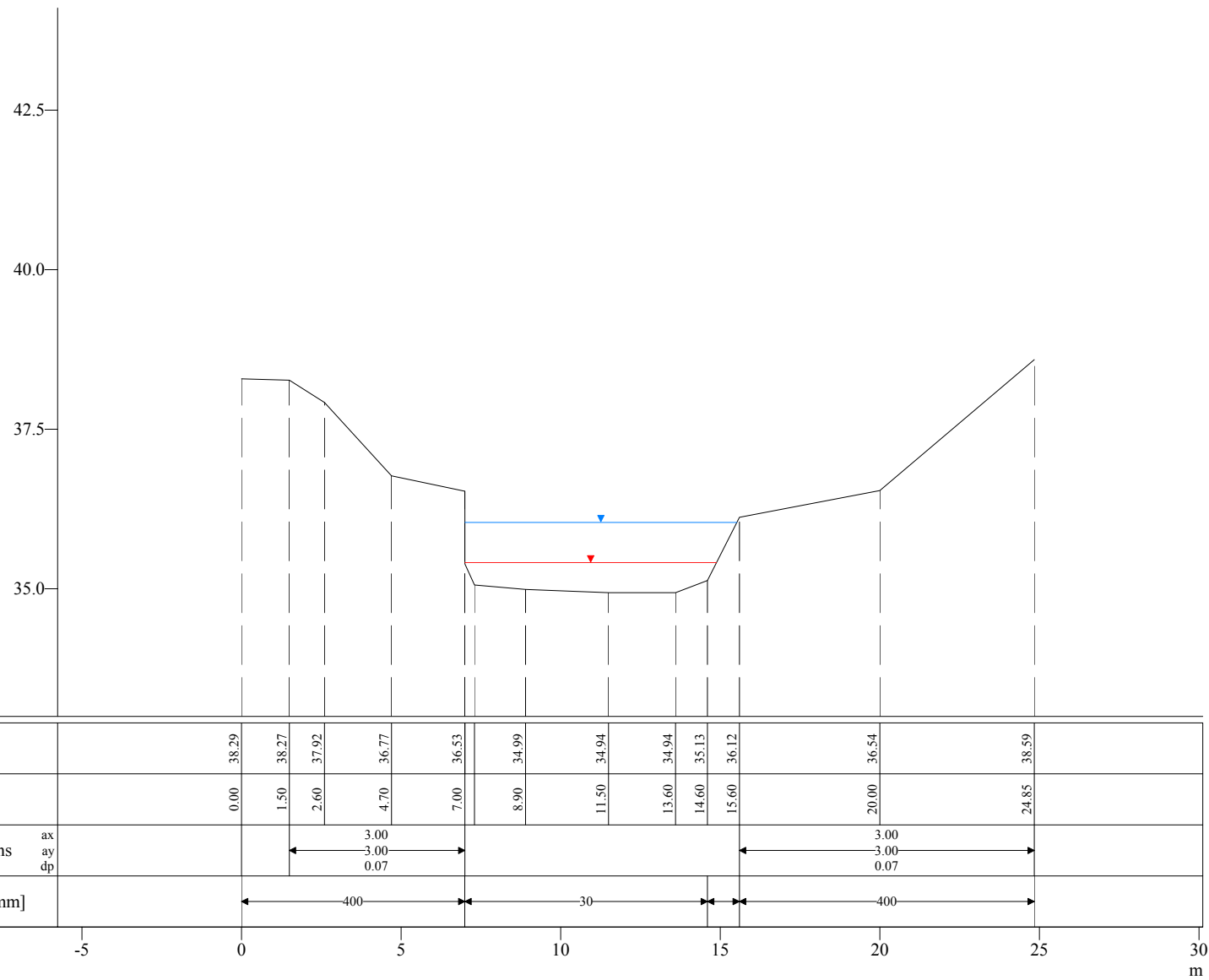
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 6480
 Kilometer 6.480
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



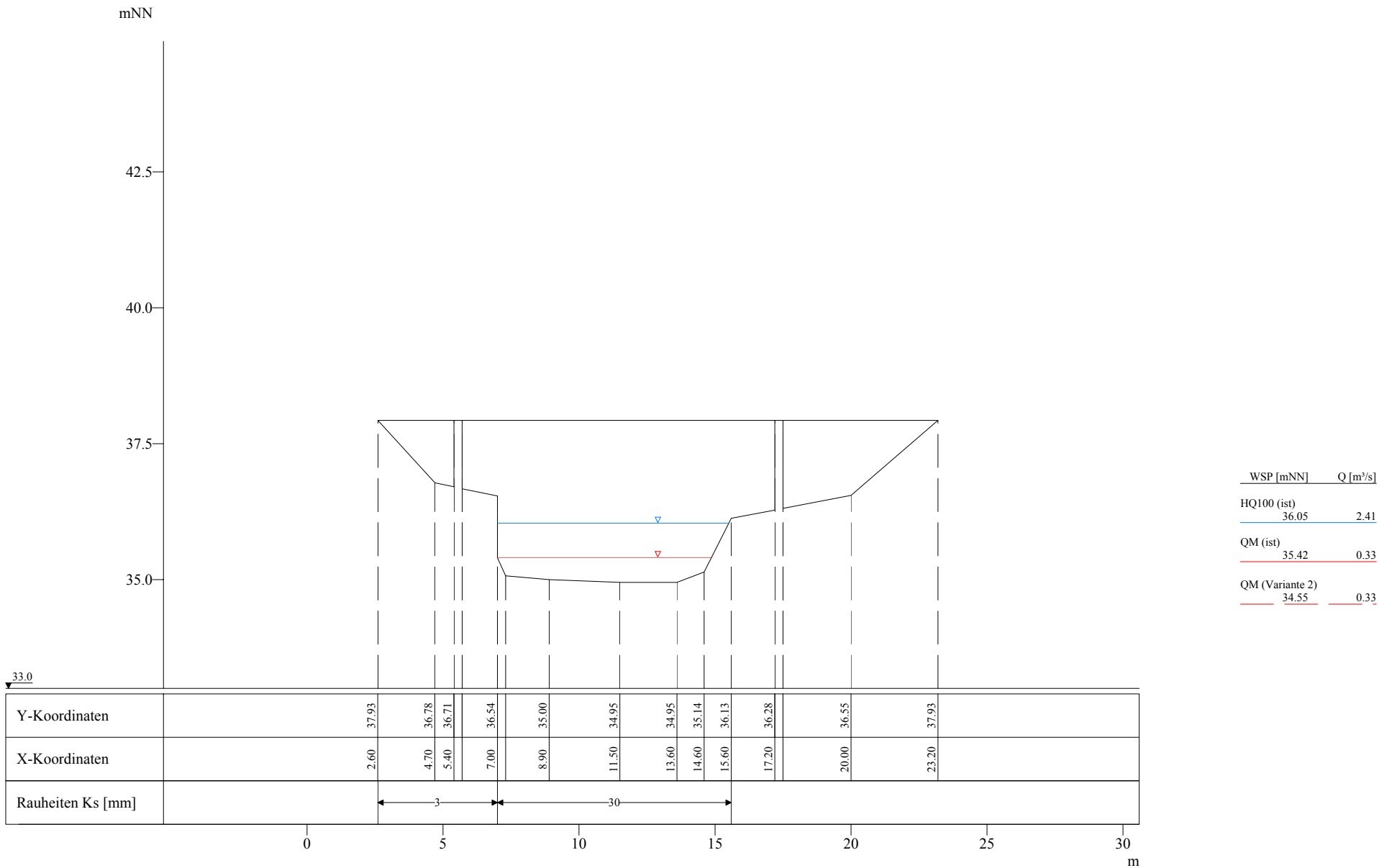
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 6846
 Kilometer 6.846
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





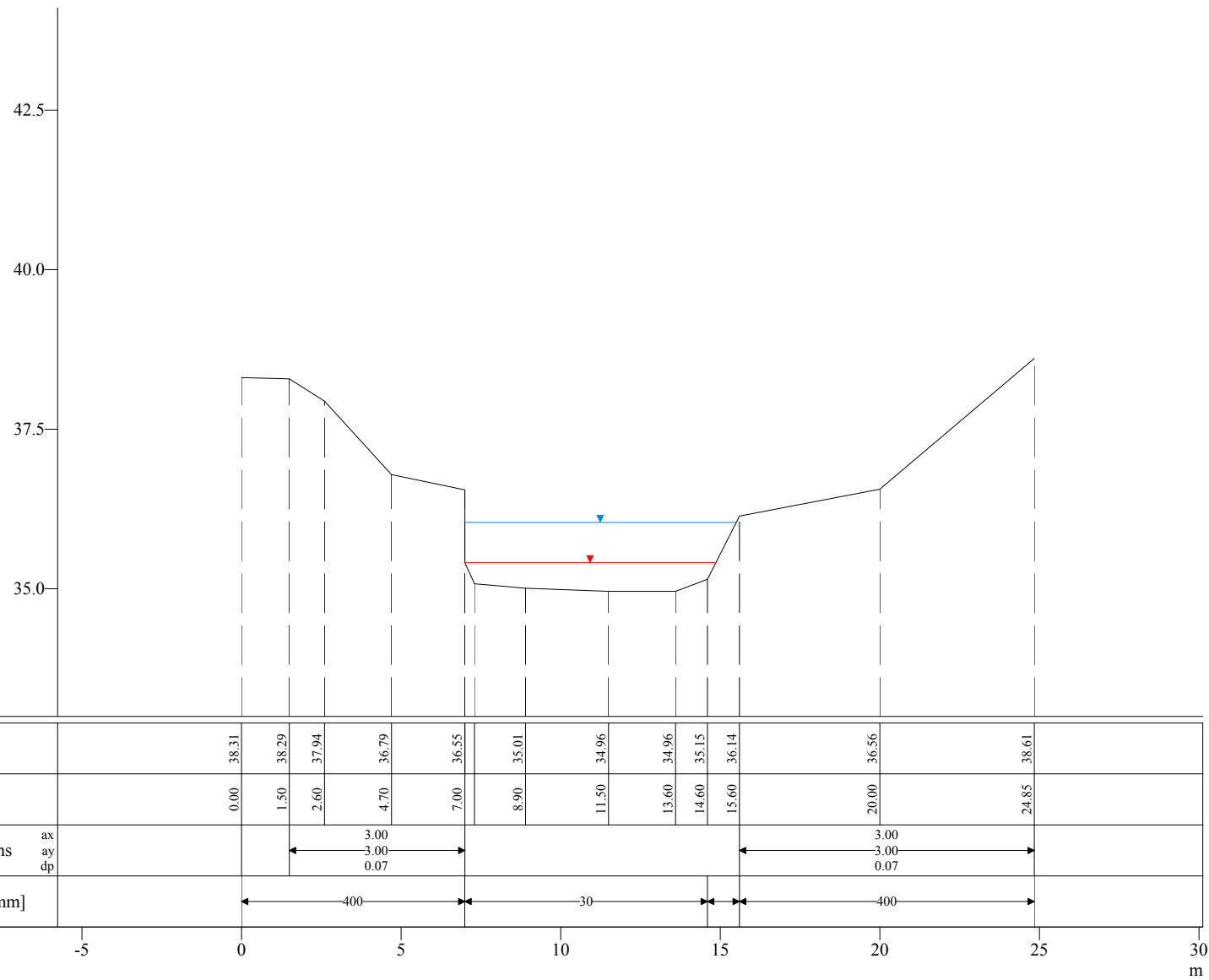
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 6850
 Kilometer 6.850
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



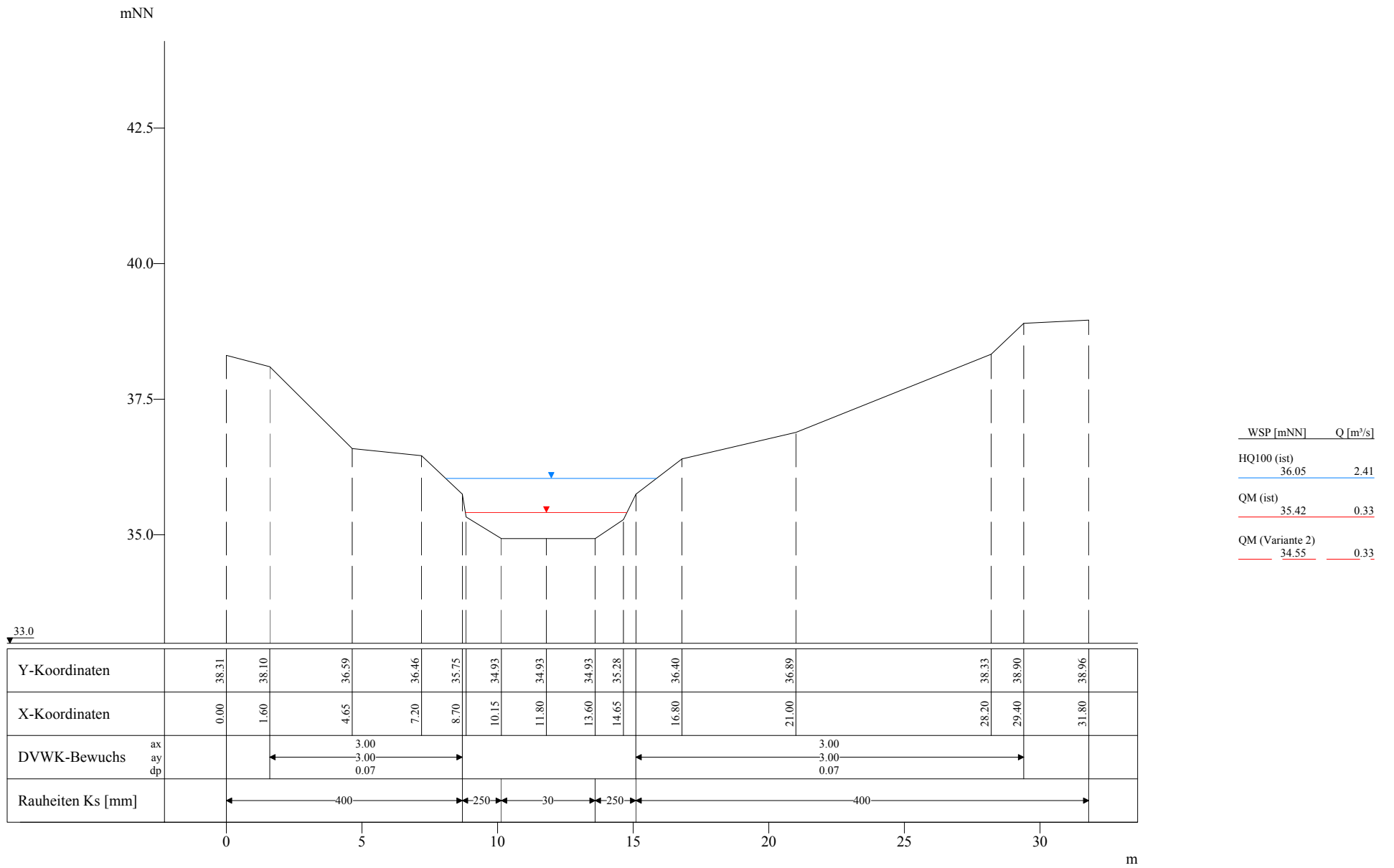
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 6854
 Kilometer 6.854
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 6875
 Kilometer 6.875
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



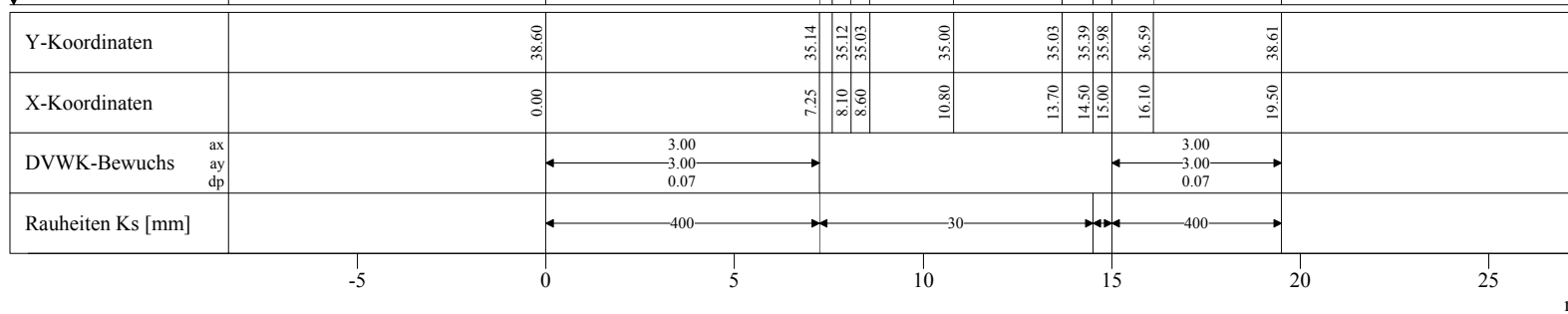
33.0

42.5

40.0

37.5

35.0



WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

Y-Koordinaten	38.60	35.14	35.12	35.03	35.00	35.03	35.39	35.98	36.59	38.61
X-Koordinaten	0.00	7.25	8.10	8.60	10.80	13.70	14.50	15.00	16.10	19.50
DVWK-Bewuchs		3.00	3.00						3.00	3.00
		0.07							0.07	
Rauheiten Ks [mm]		400			30				400	

-5

0

5

10

15

20

25

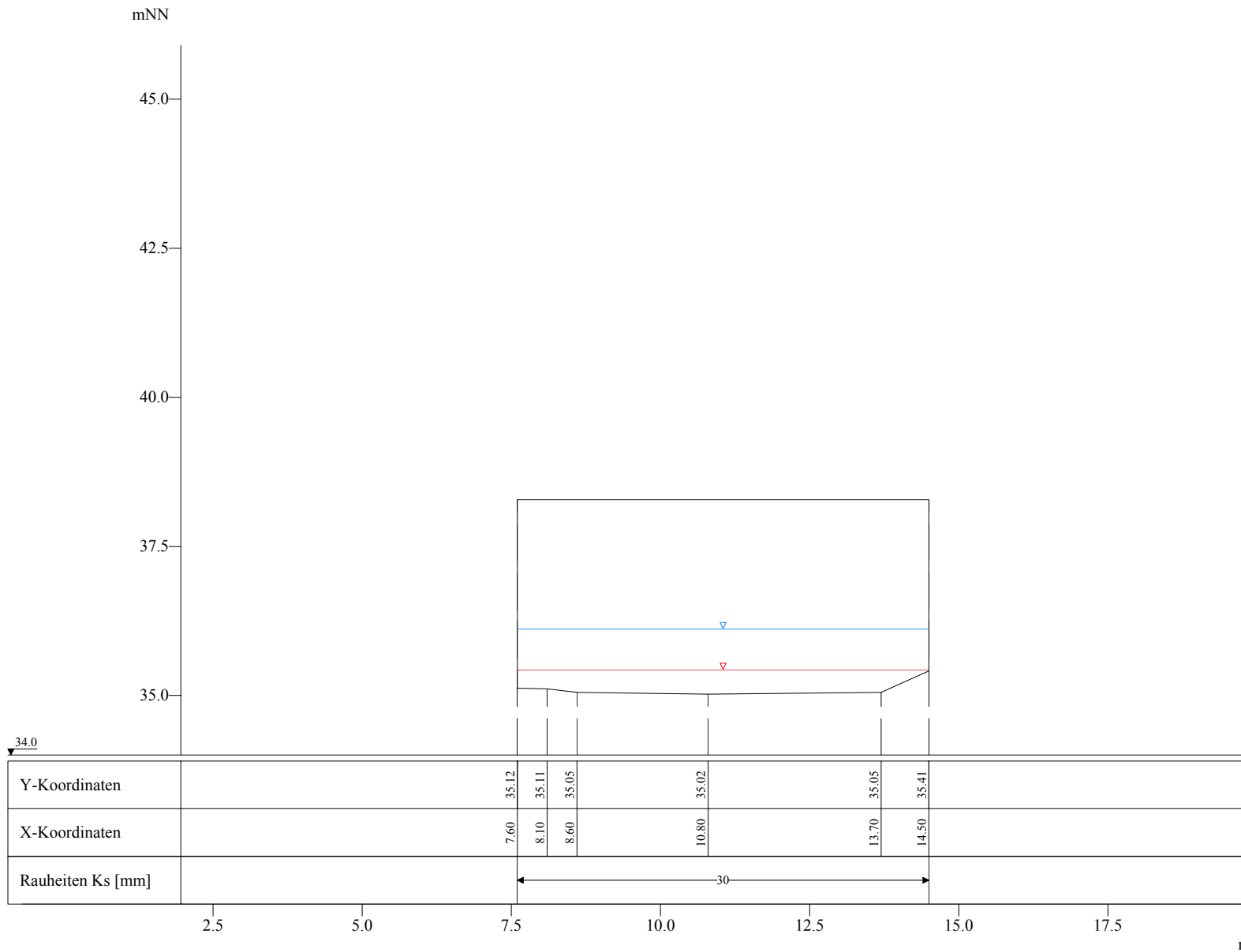
m

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 7620
 Kilometer 7.620
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



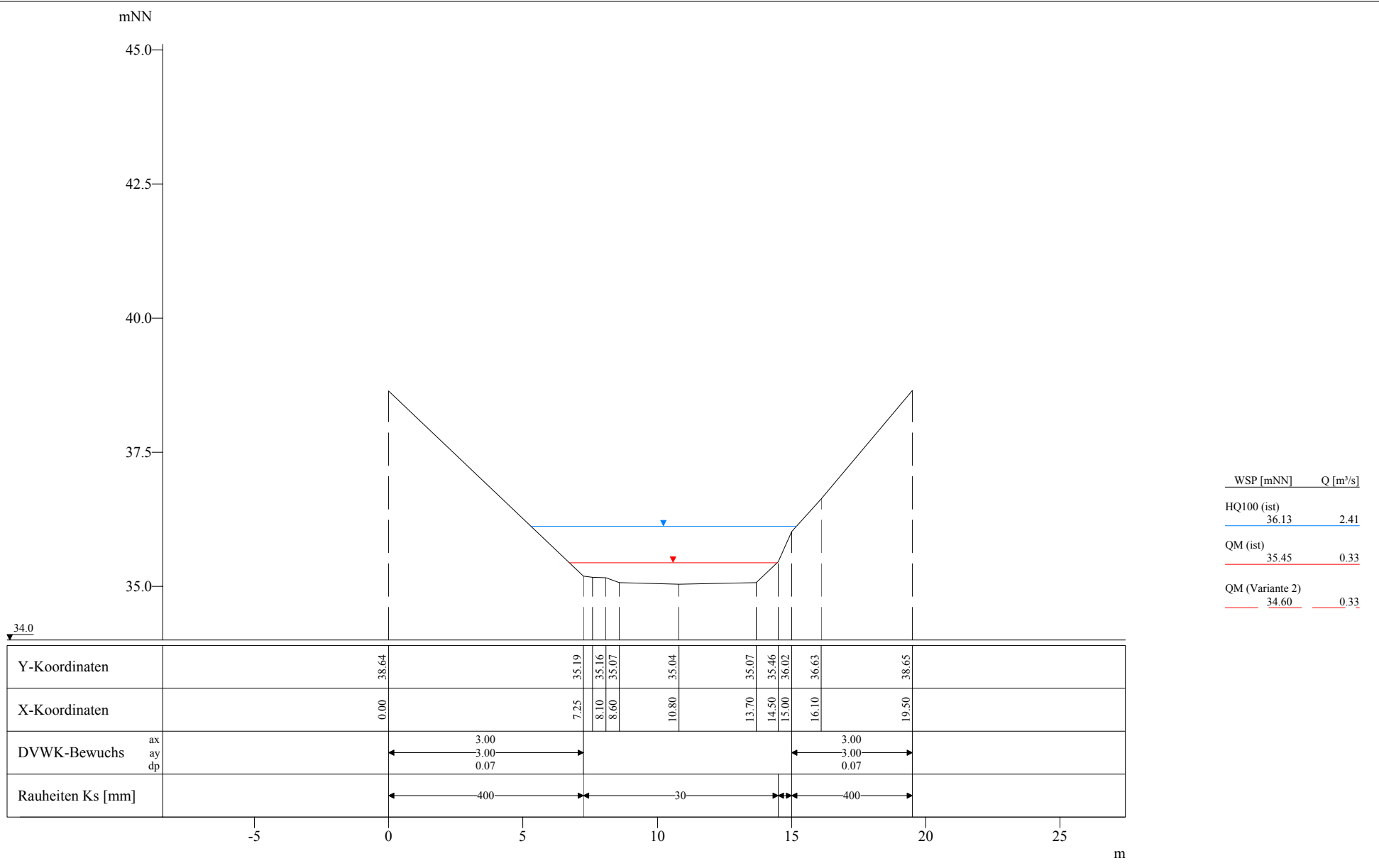


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 7635
 Kilometer 7.635
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





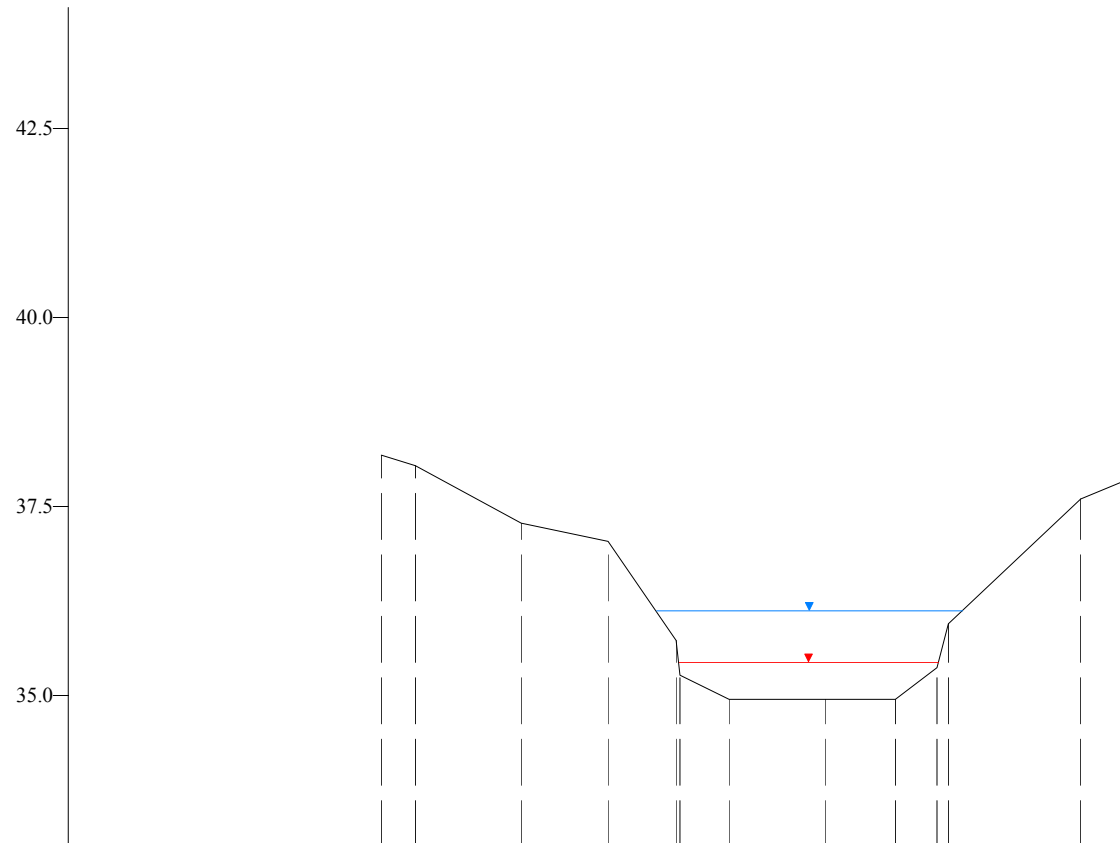
Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 7650
 Kilometer 7.650
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN



WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

33.0

Y-Koordinaten		38.18	38.04		37.28	37.04	35.73	34.95	34.95	34.95	35.37		37.60	37.87	
X-Koordinaten		0.00	0.90	3.70	6.00	7.80	9.20	11.75	13.60	14.70		18.50	19.80		
DVWK-Bewuchs	ax														
	ay														
	dp														
Rauheiten Ks [mm]															

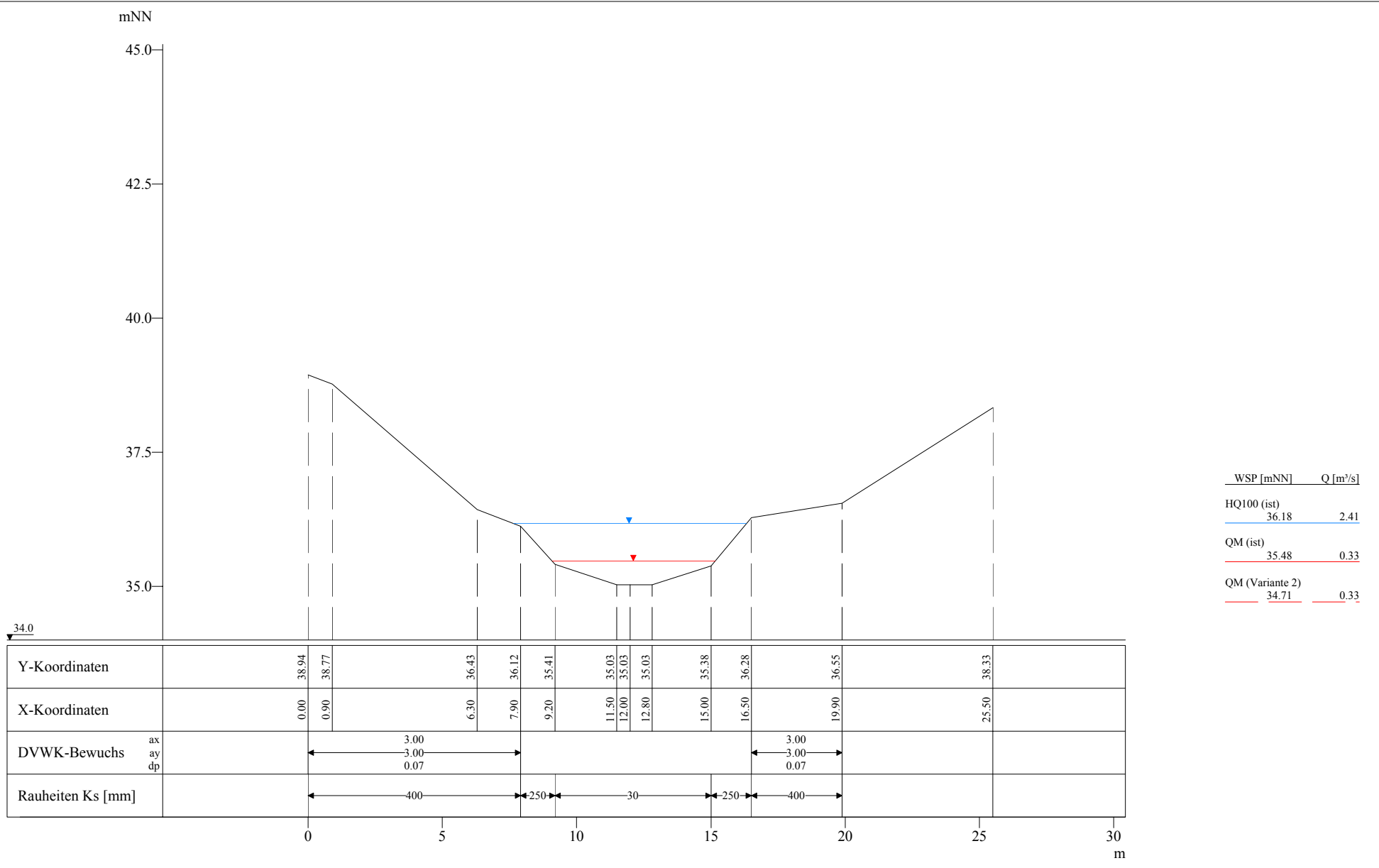
-5 0 5 10 15 20 25 m

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 7695
 Kilometer 7.695
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



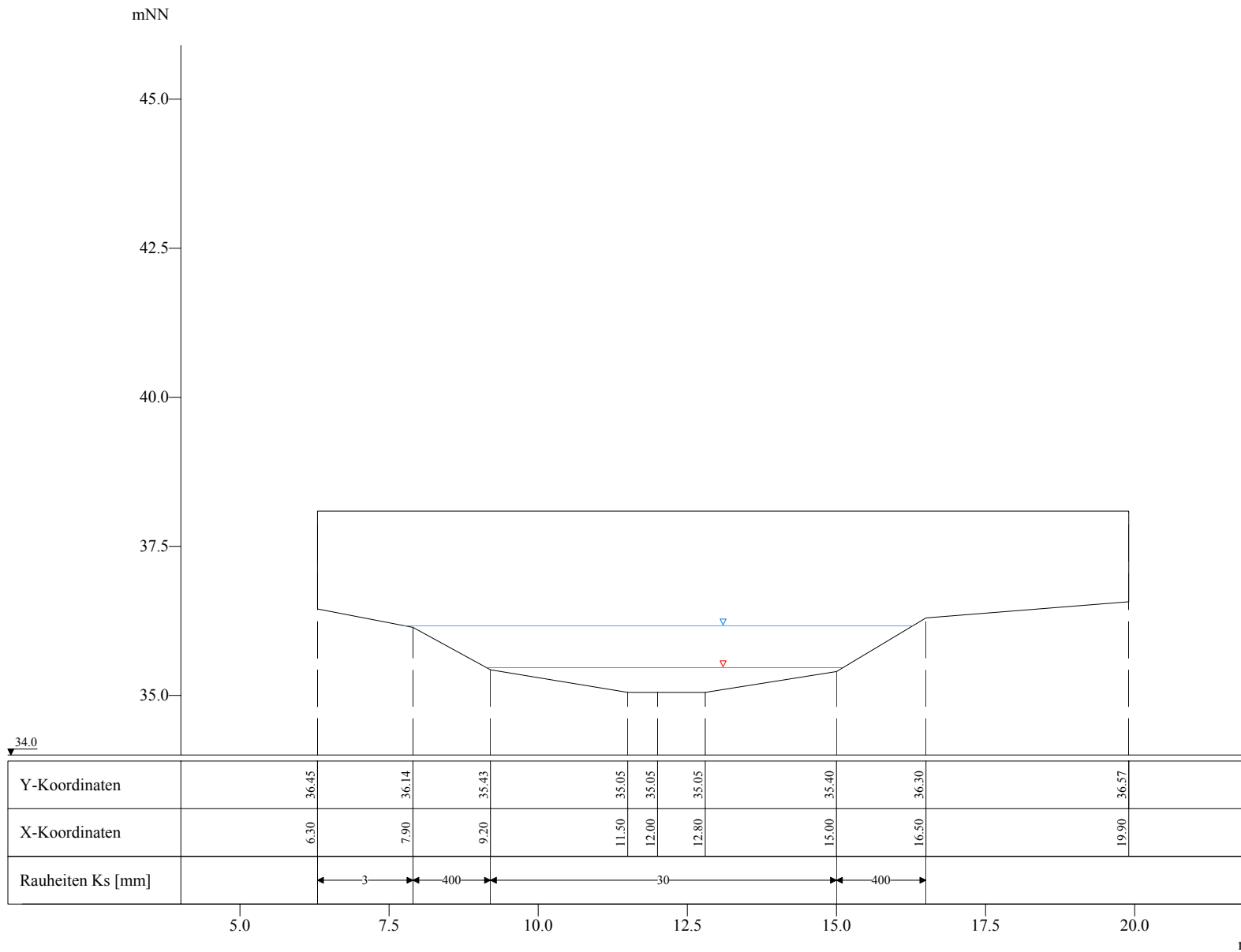


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 8374
 Kilometer 8.374
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

Y-Koordinaten	36.45	36.14	35.43	35.05	35.05	35.05	35.40	36.30	36.57
X-Koordinaten	6.30	7.90	9.20	11.50	12.00	12.80	15.00	16.50	19.90
Rauheiten Ks [mm]	← 3 → ← 400 → ← 30 → ← 400 →								

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 8390
 Kilometer 8.390
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN

45.0

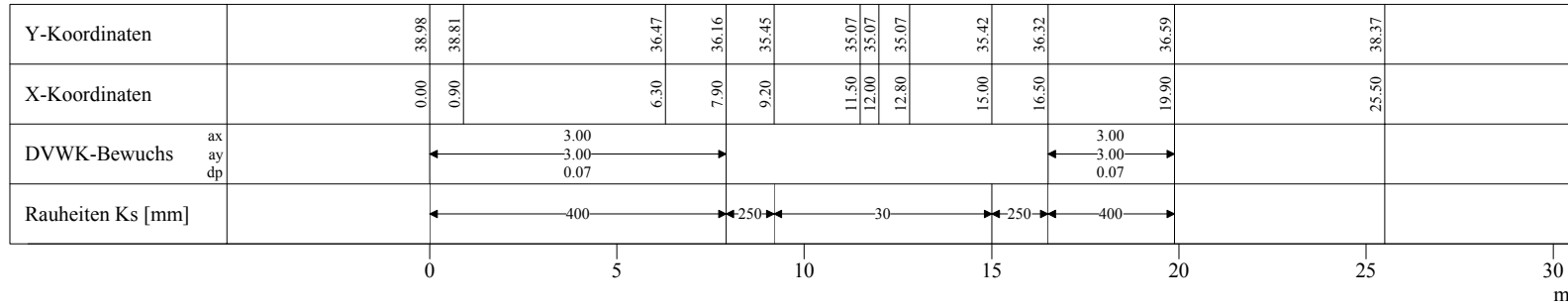
42.5

40.0

37.5

35.0

34.0



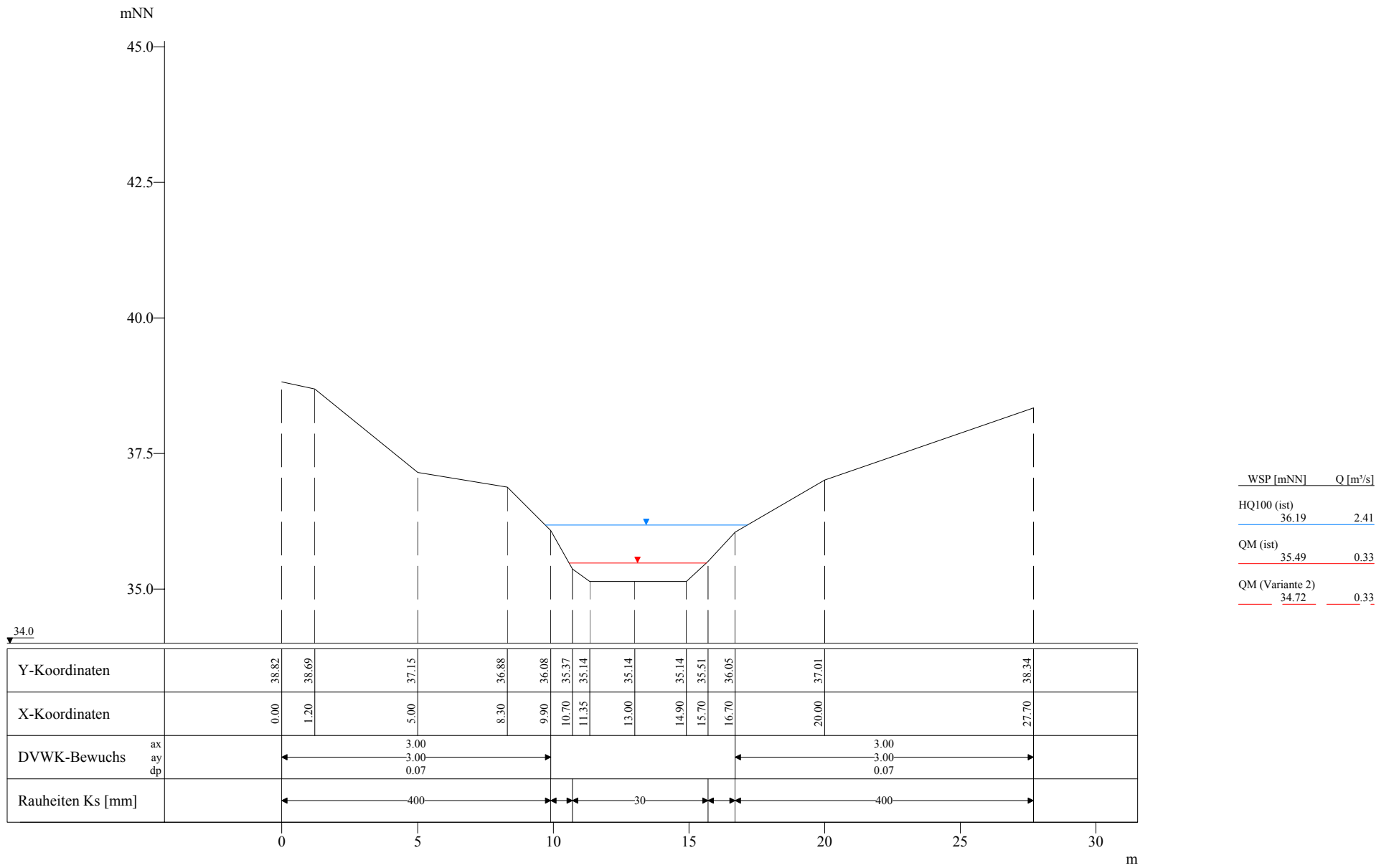
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
36.19	
QM (ist)	0.33
35.48	
QM (Variante 2)	0.33
34.72	

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 8406
 Kilometer 8.406
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 8490
 Kilometer 8.490
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN

45.0

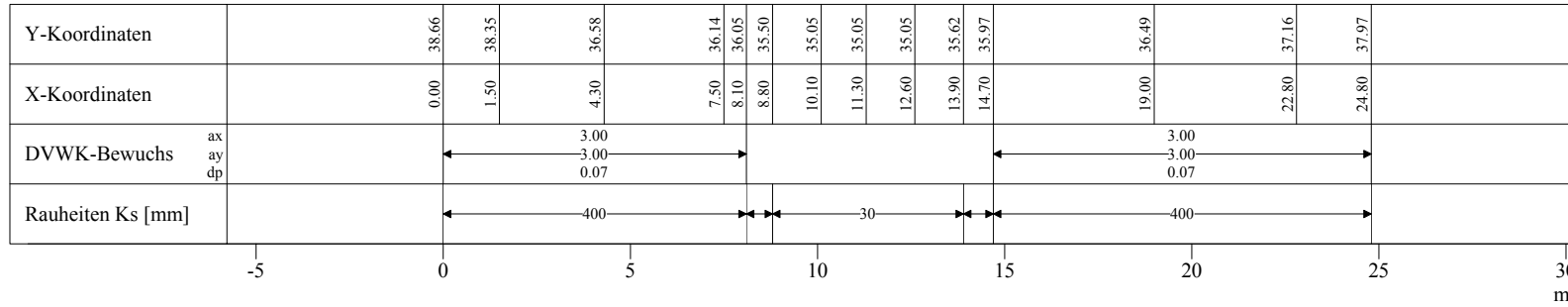
42.5

40.0

37.5

35.0

34.0



WSP [mNN]	Q [m³/s]	
HQ100 (ist)	36.27	2.41
QM (ist)	35.54	0.33
QM (Variante 2)	34.78	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 9060
 Kilometer 9.060
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN

45.0

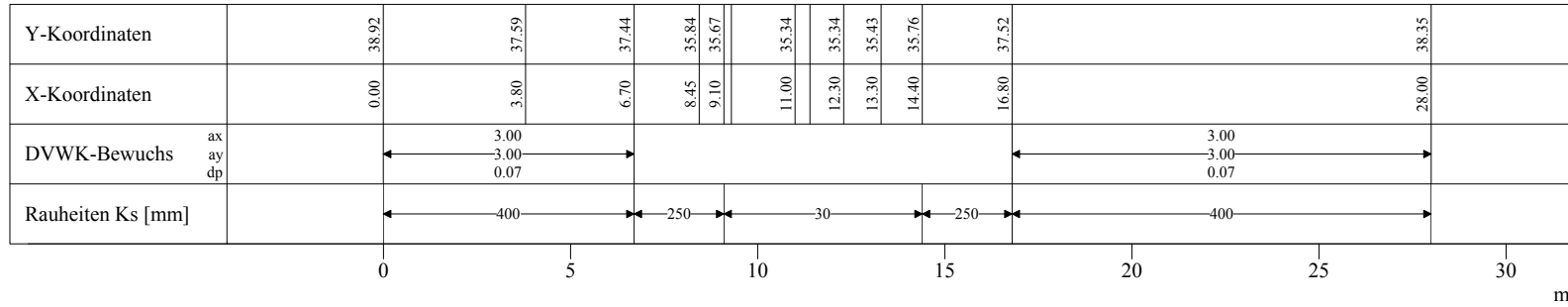
42.5

40.0

37.5

35.0

34.0



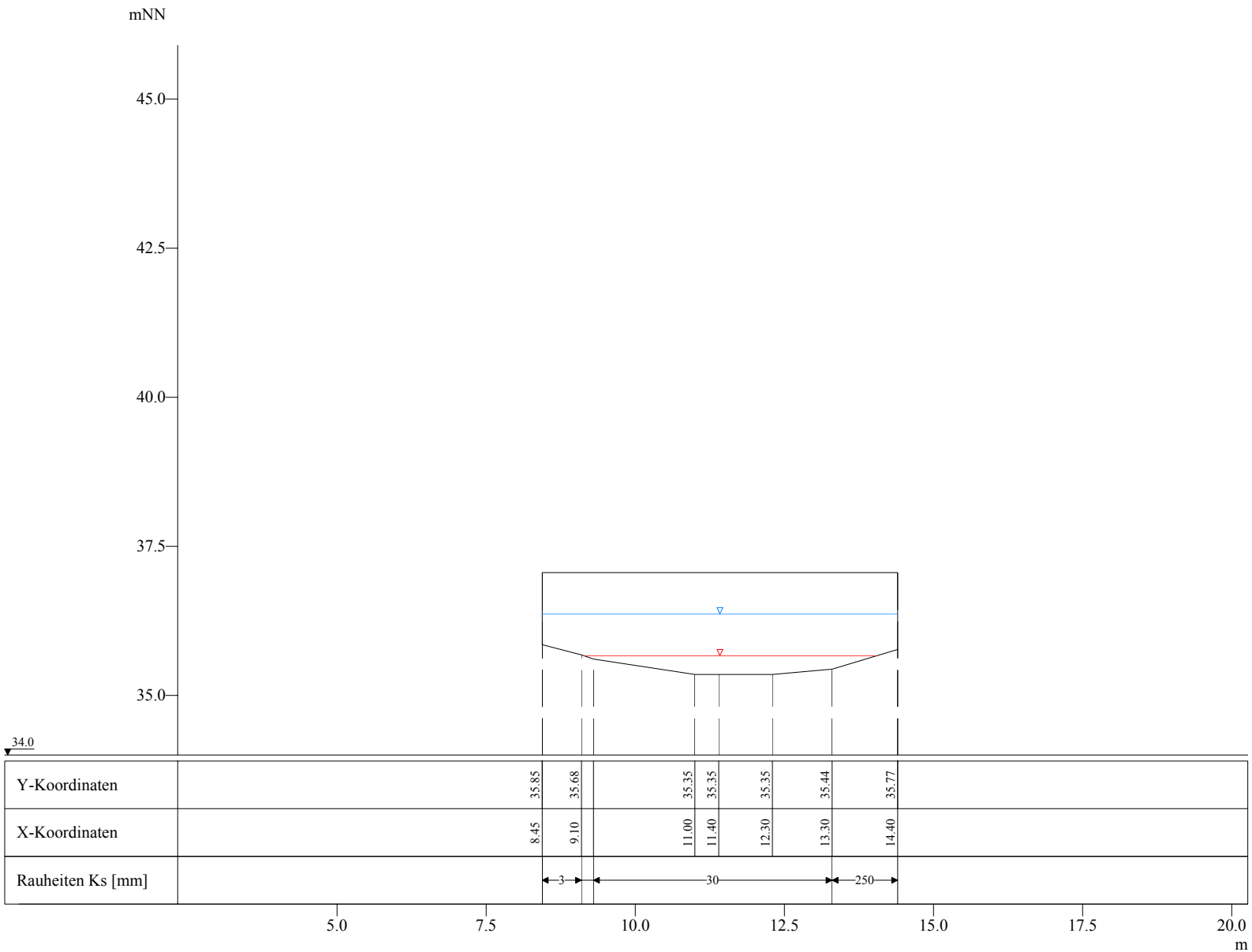
WSP [mNN]	Q [m³/s]	
HQ100 (ist)	36.37	2.41
QM (ist)	35.67	0.33
QM (Variante 2)	34.85	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 9807
 Kilometer 9.807
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100





WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
36.37	2.41
QM (ist)	
35.67	0.33
QM (Variante 2)	
34.85	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 9810
 Kilometer 9.810
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN

45.0

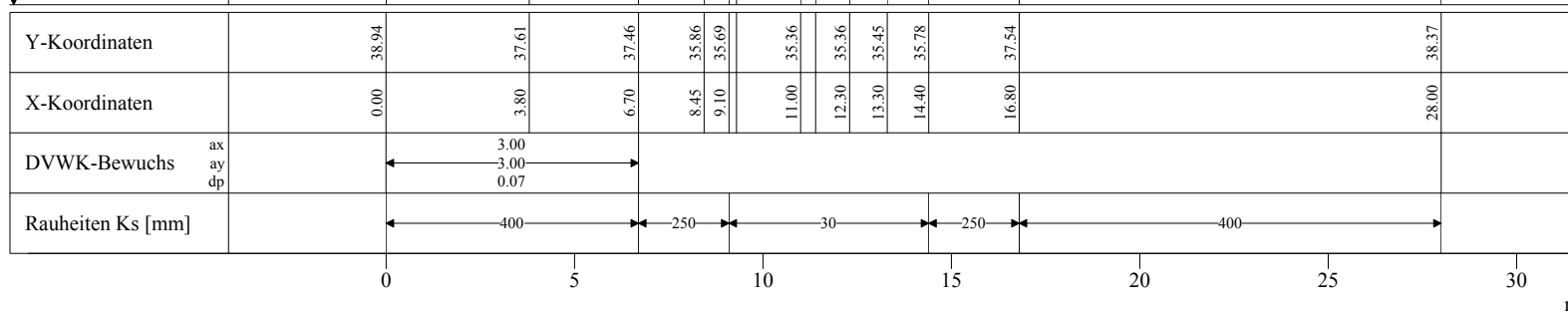
42.5

40.0

37.5

35.0

34.0



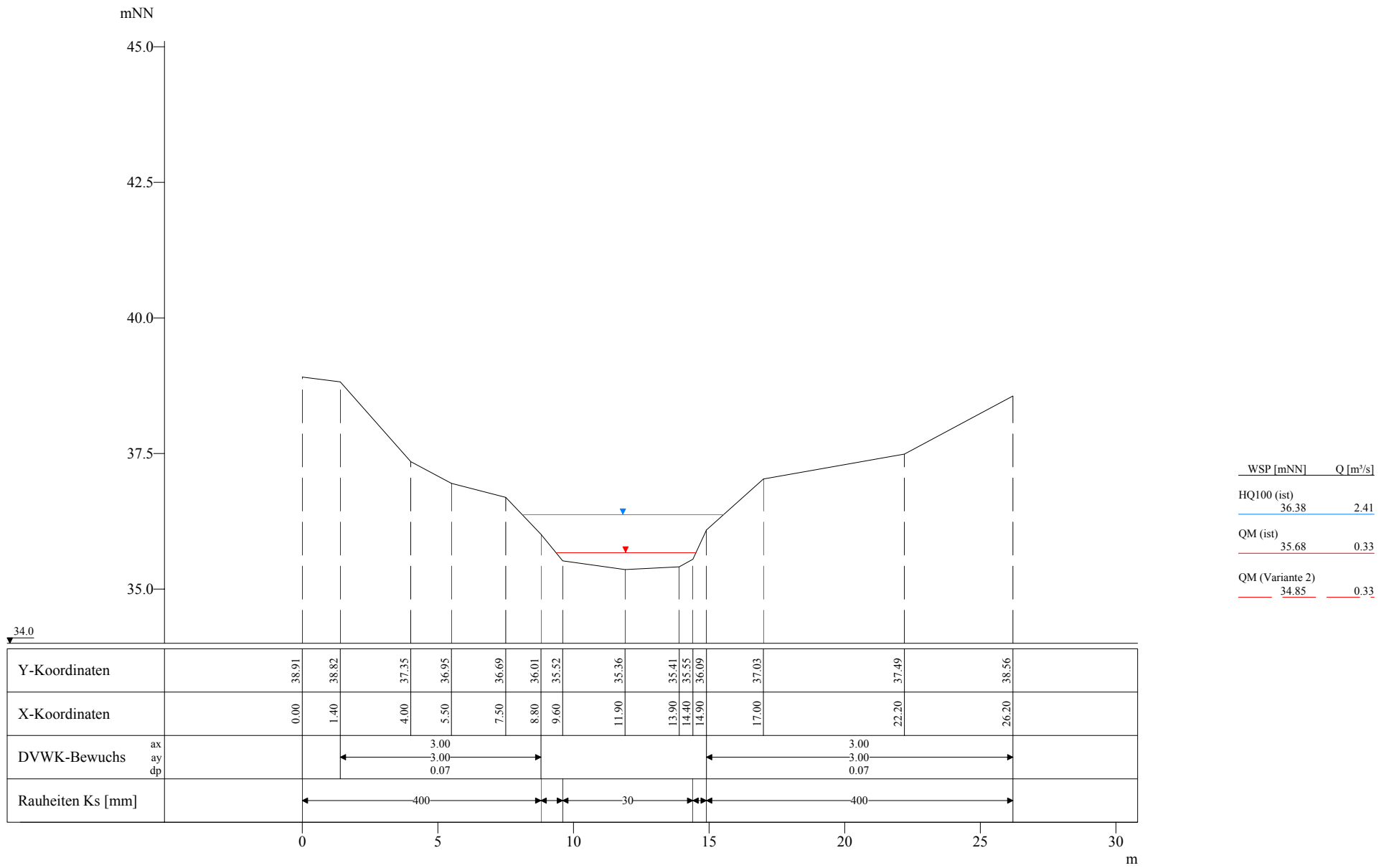
WSP [mNN]	Q [m³/s]	
HQ100 (ist)	36.37	2.41
QM (ist)	35.67	0.33
QM (Variante 2)	34.85	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 9813
 Kilometer 9.813
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



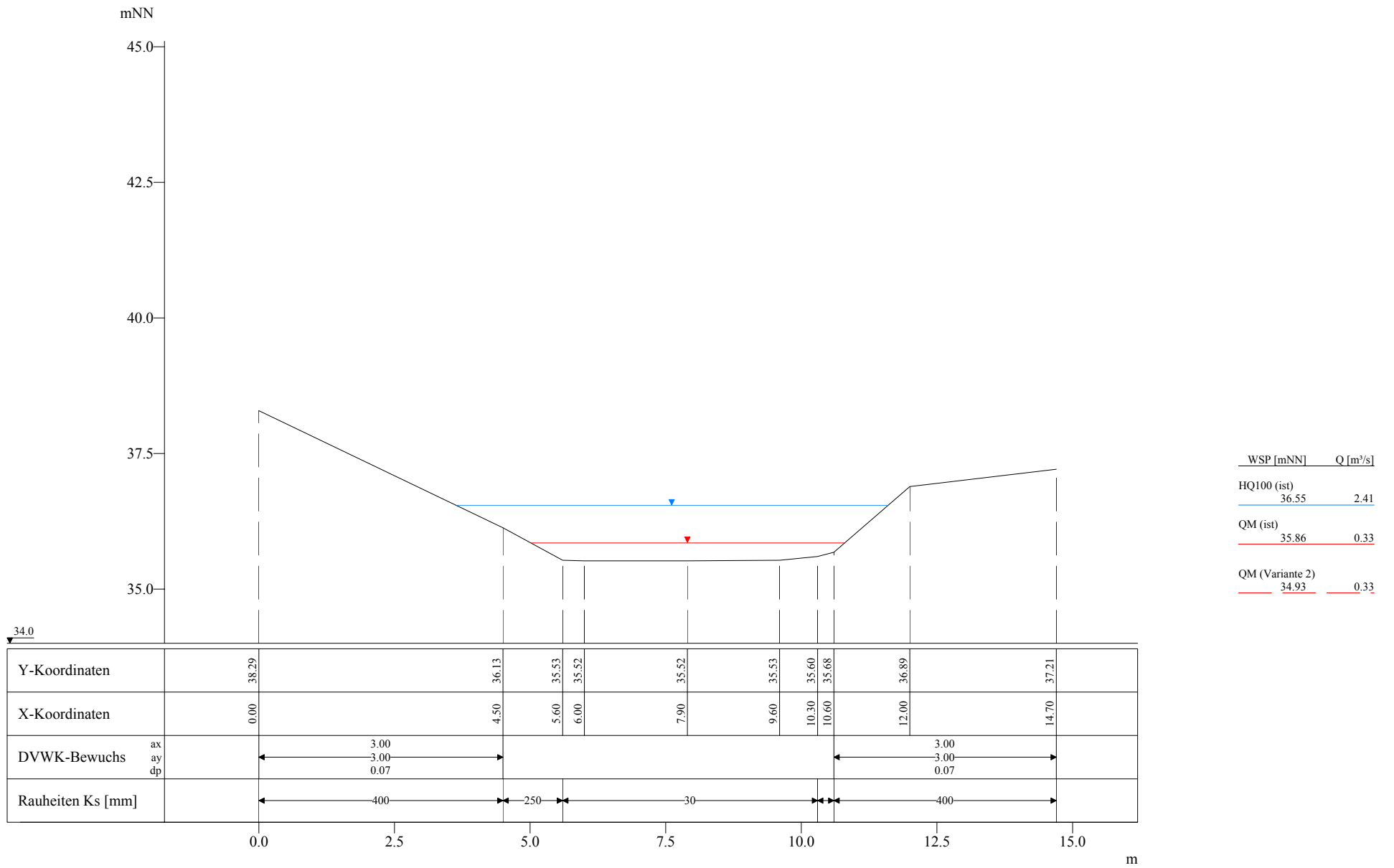


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 9865
 Kilometer 9.865
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



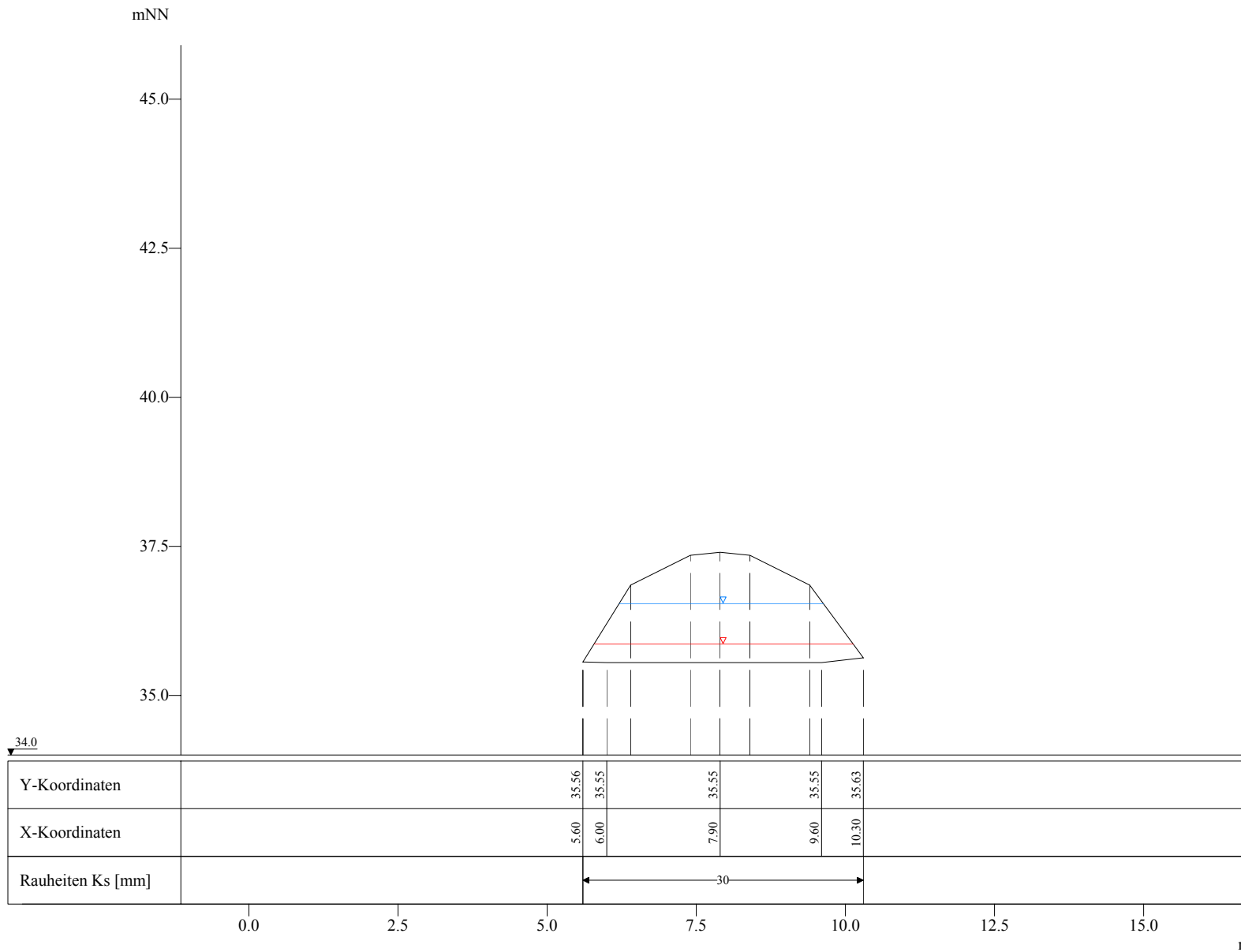


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 10941
 Kilometer 10.941
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





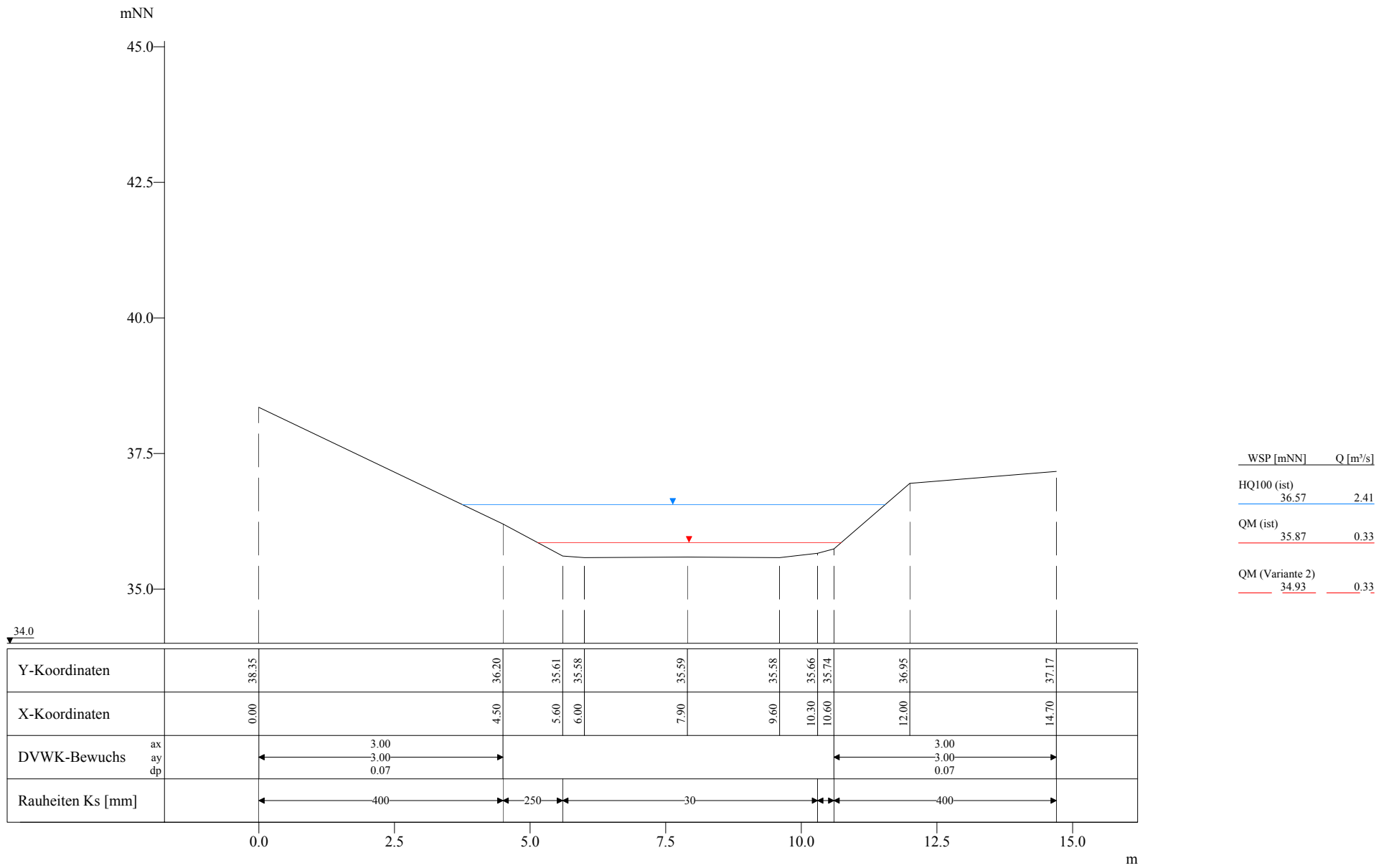
WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	2.41
QM (ist)	0.33
QM (Variante 2)	0.33

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 10967
 Kilometer 10.967
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 10993
 Kilometer 10.993
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



mNN

45.0

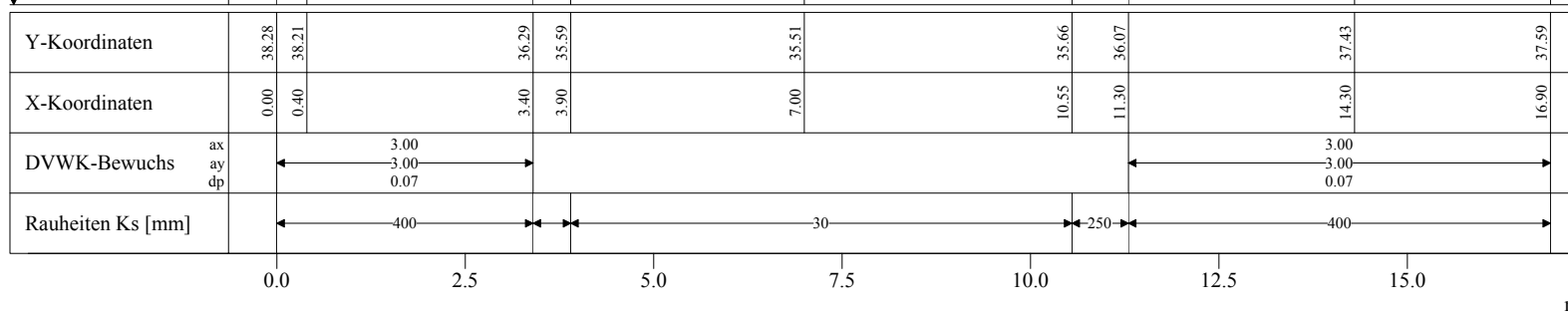
42.5

40.0

37.5

35.0

34.0



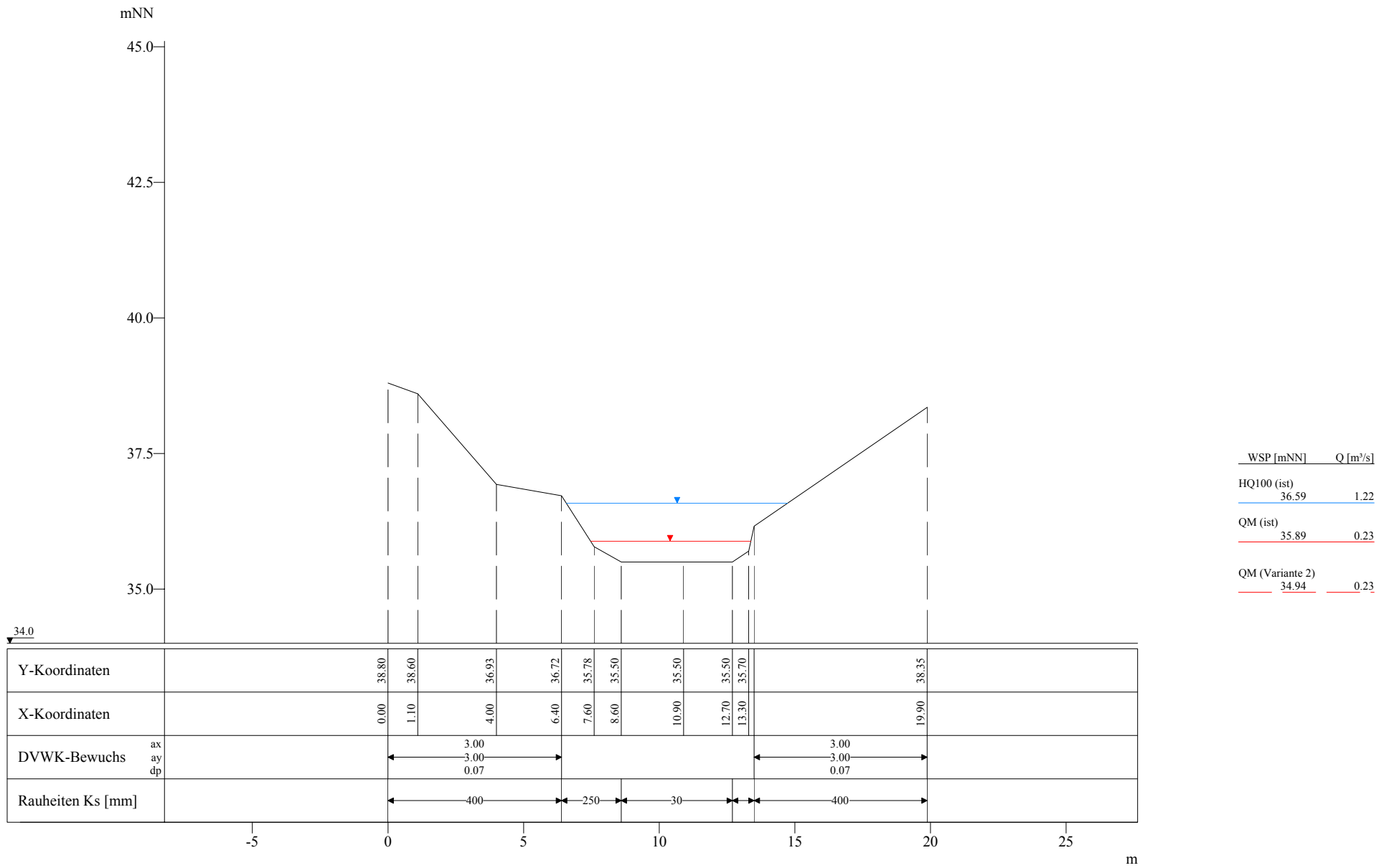
WSP [mNN]	Q [m³/s]
36.58	1.22
35.88	0.23
34.93	0.23

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 11030
 Kilometer 11.030
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



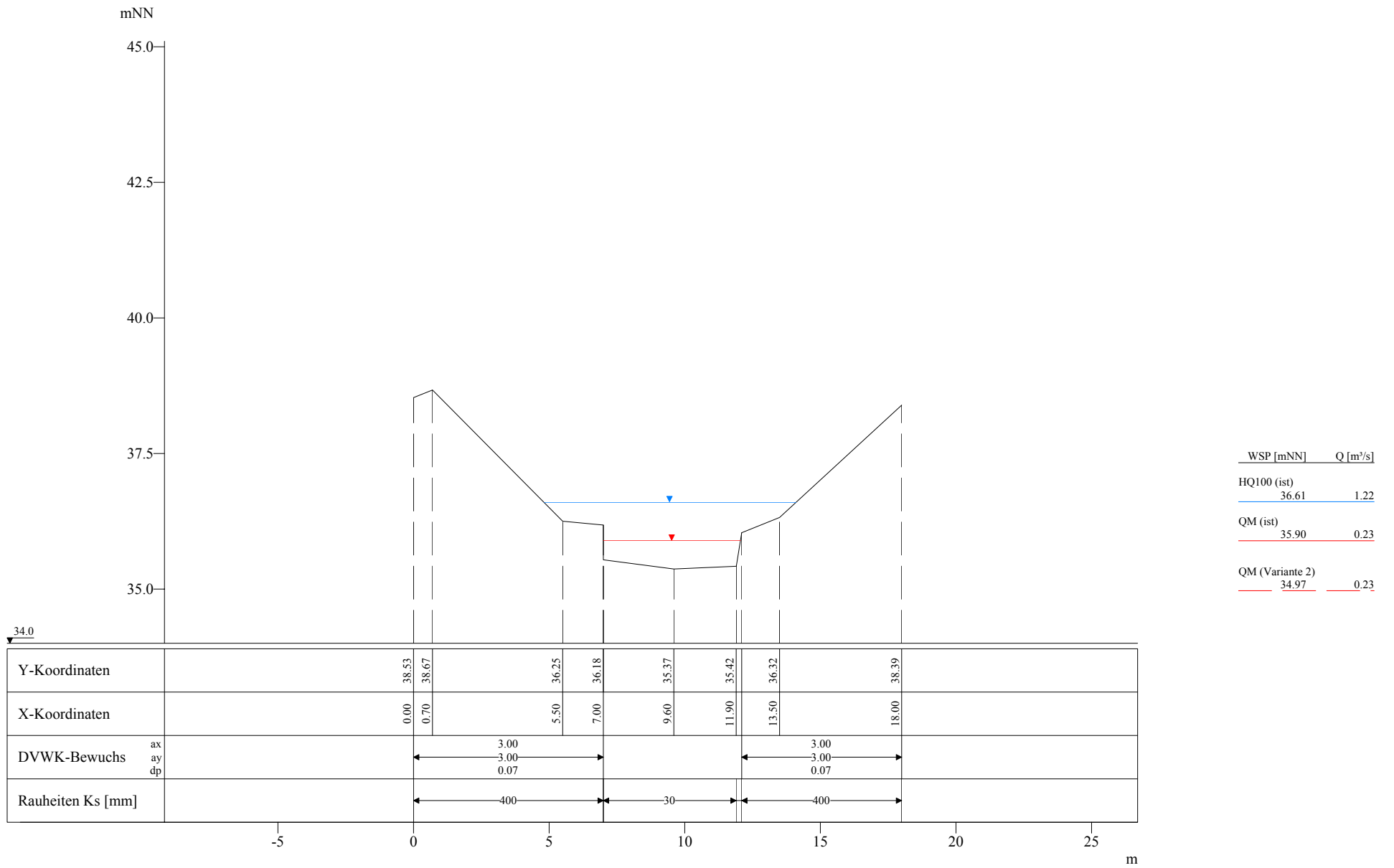


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 11400
 Kilometer 11.400
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



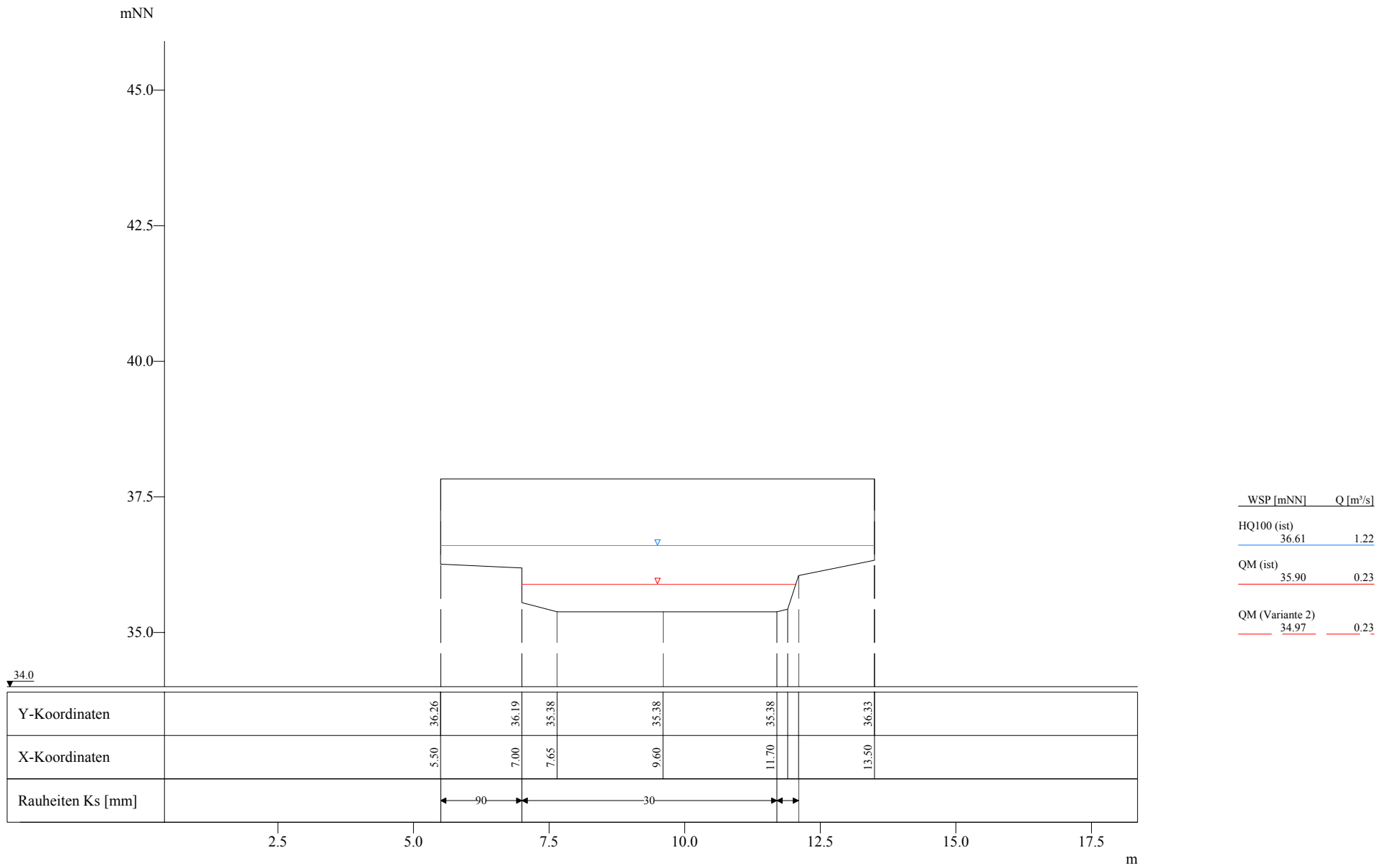


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 11831
 Kilometer 11.831
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



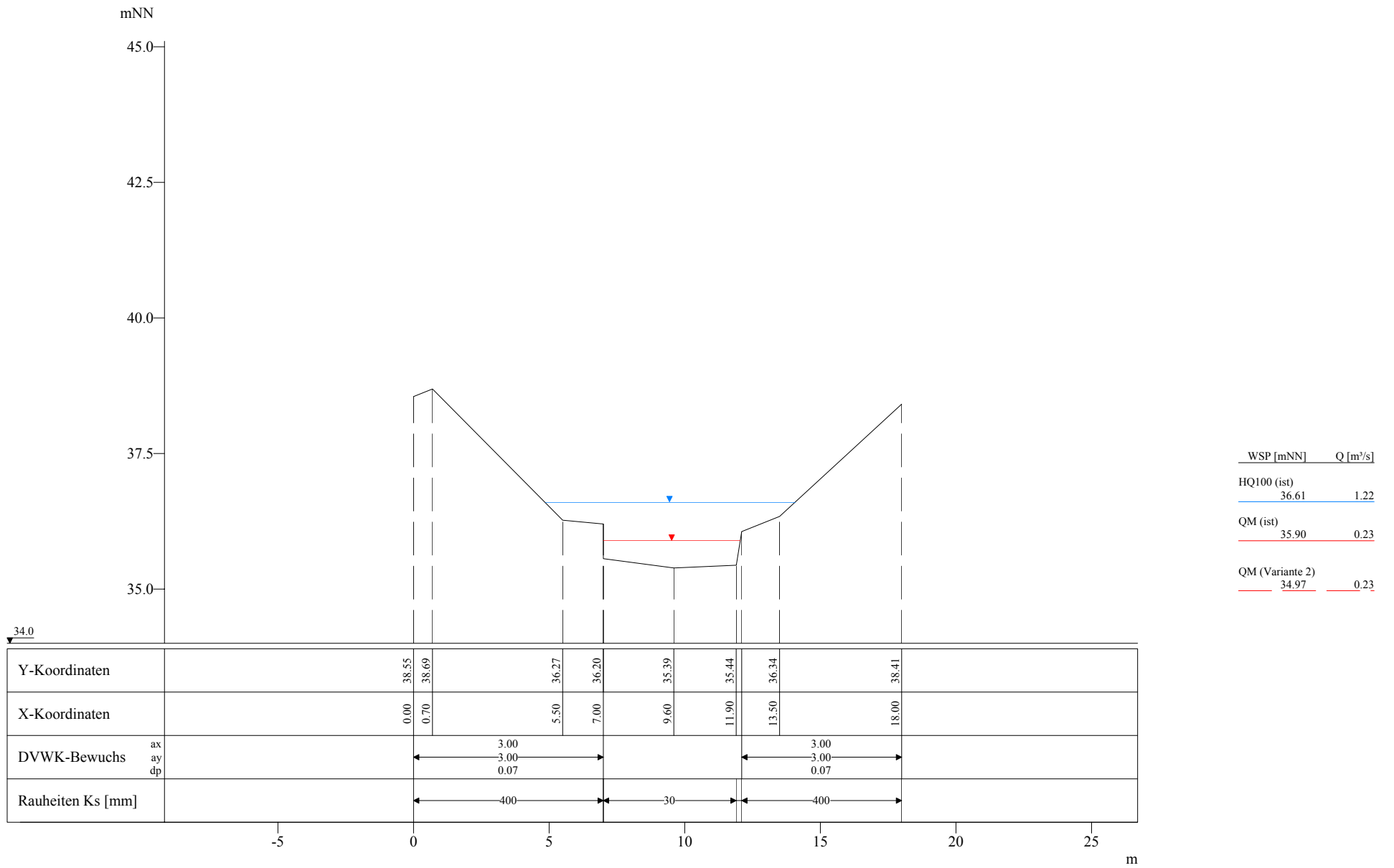


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 11840
 Kilometer 11.840
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



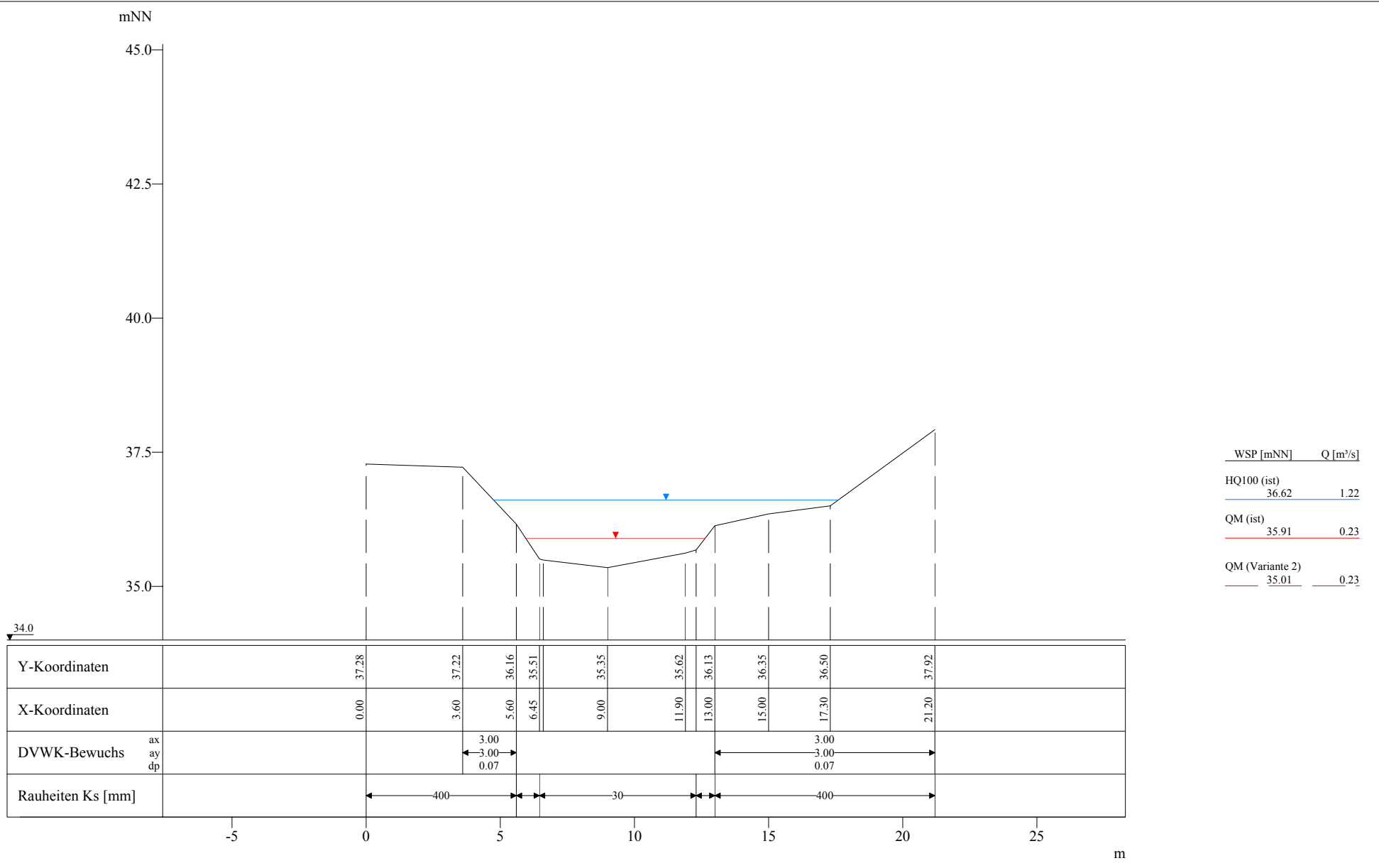


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 11849
 Kilometer 11.849
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



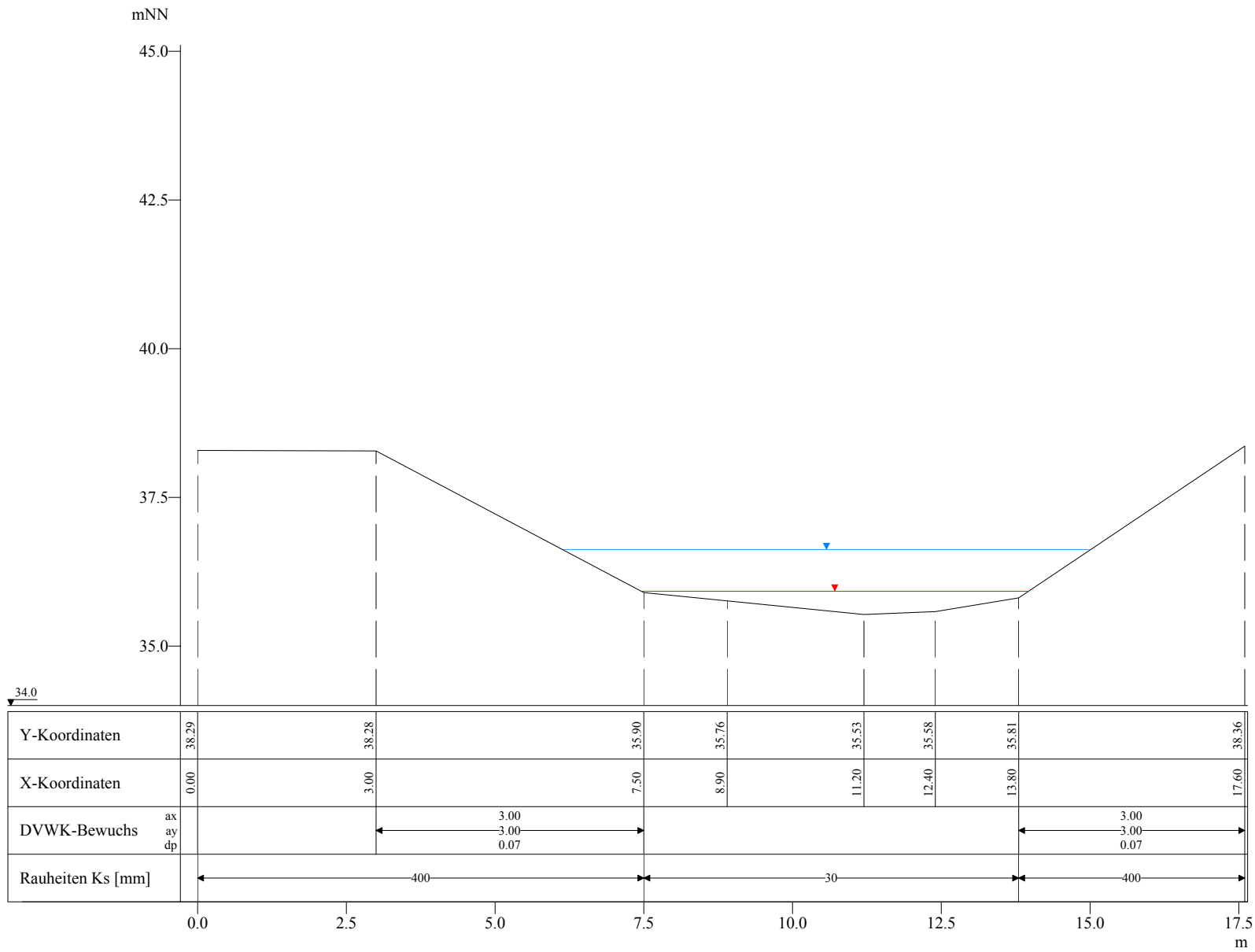


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 12310
 Kilometer 12.310
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



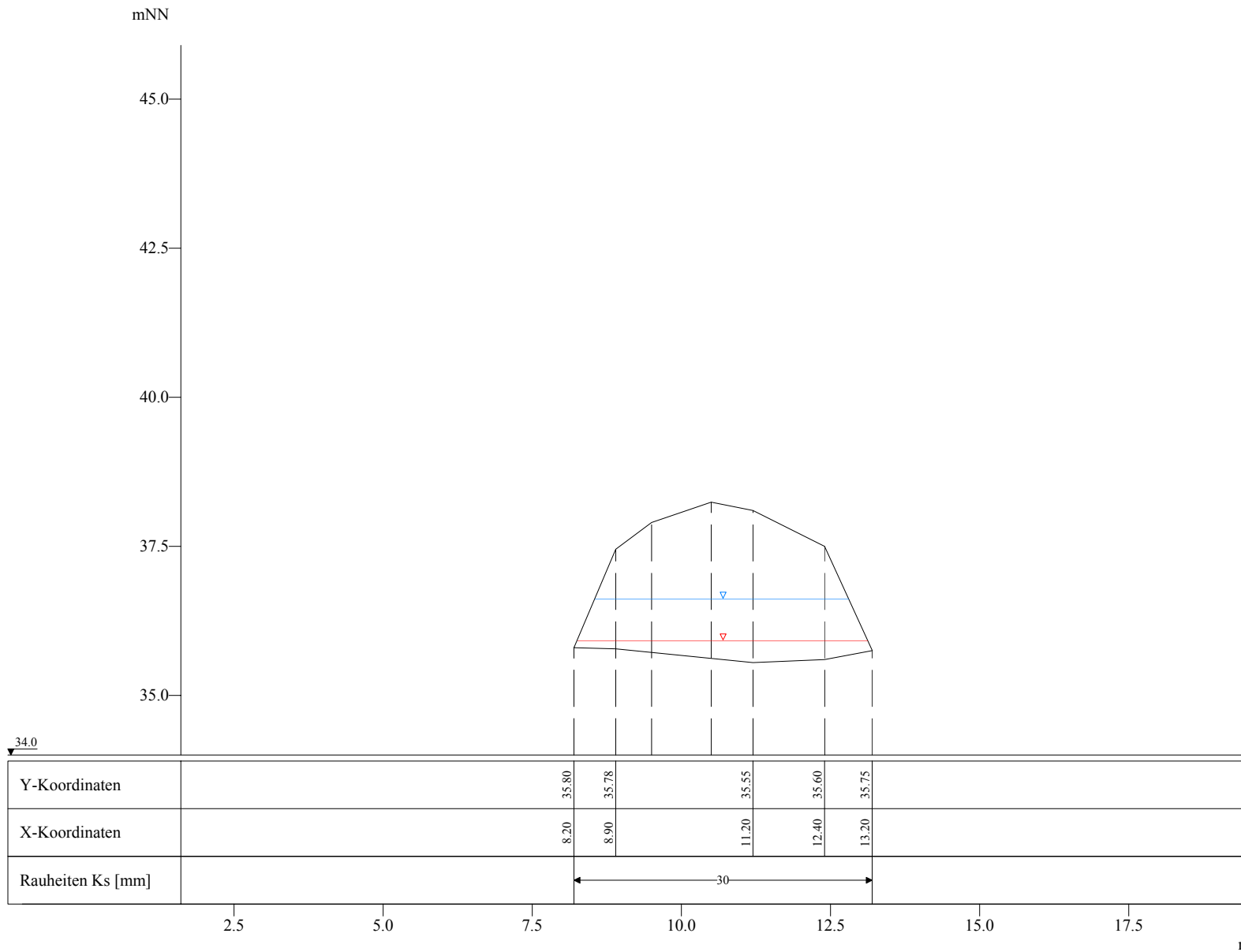


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 12836
 Kilometer 12.836
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	
36.63	1.22
QM (ist)	
35.93	0.23
QM (Variante 2)	
35.07	0.23

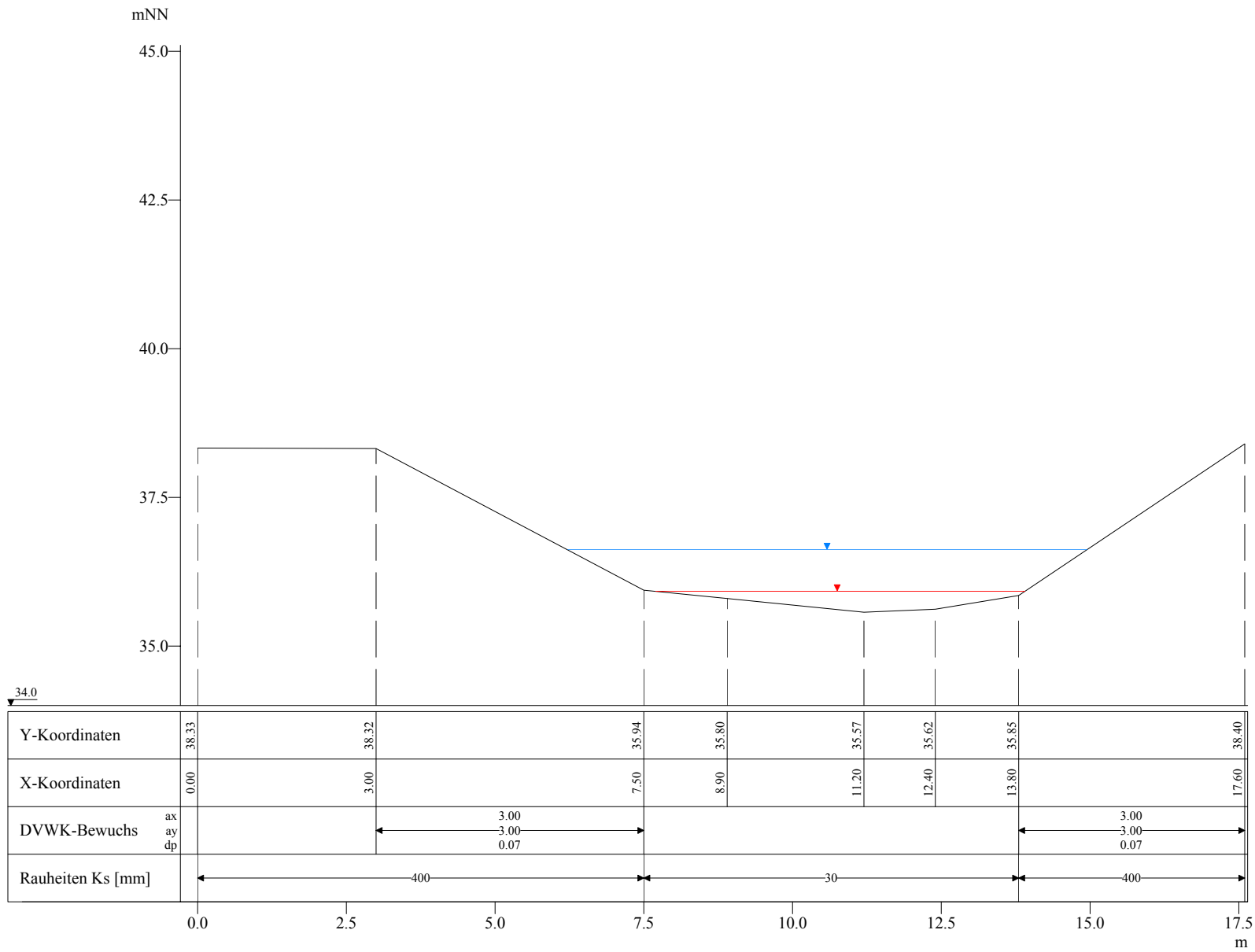
Y-Koordinaten		35.80	35.78		35.55	35.60	35.75	
X-Koordinaten		8.20	8.90		11.20	12.40	13.20	
Rauheiten Ks [mm]		← 30 →						

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 12850
 Kilometer 12.850
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100



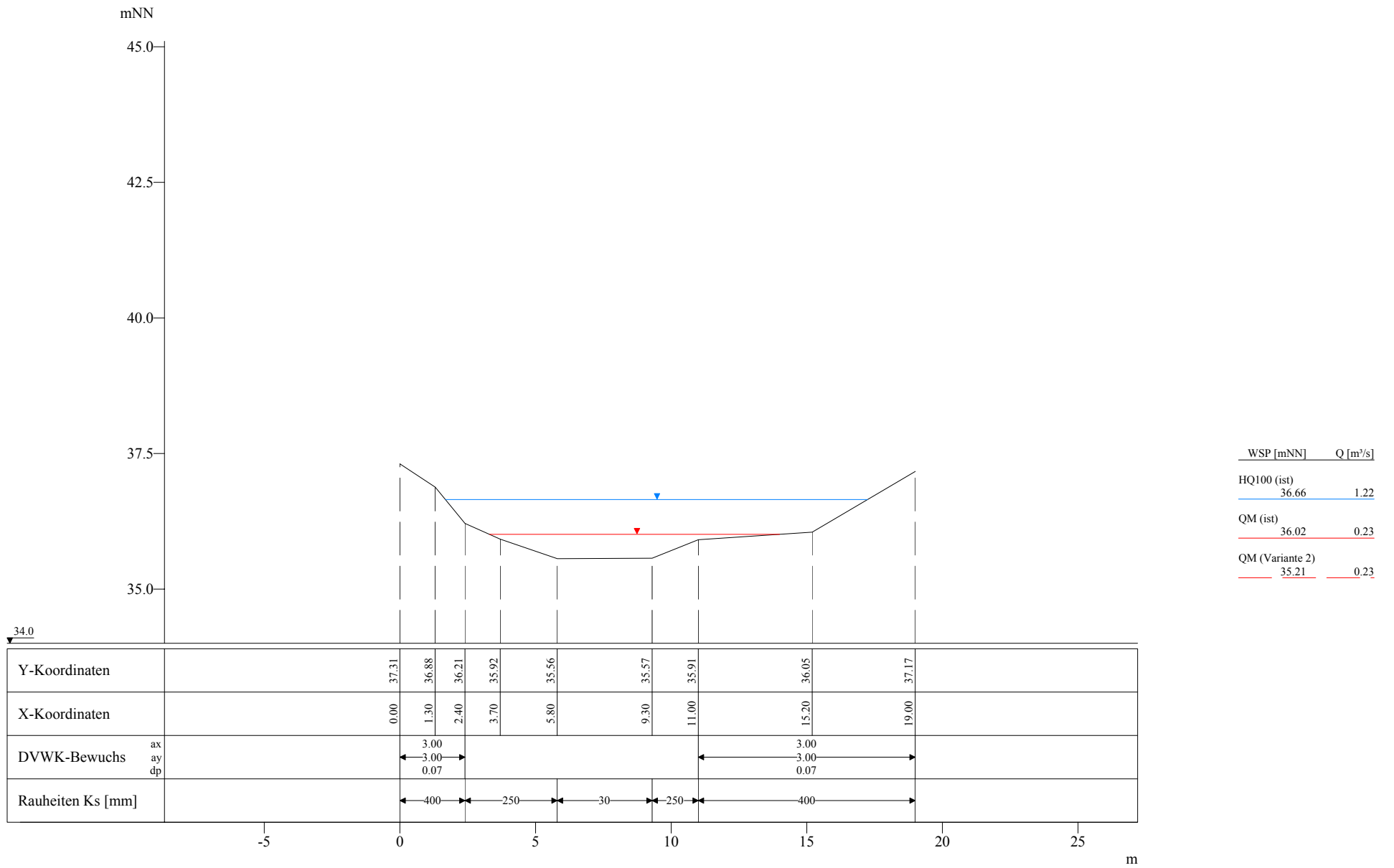


Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 12864
 Kilometer 12.864
 X-Maßstab 1 : 100
 Y-Maßstab 1 : 100





WSP [mNN]	Q [m³/s]
HQ100 (ist)	1.22
QM (ist)	0.23
QM (Variante 2)	0.23

Anlage 11: Querprofile Nordkanal

Profilgeometrie Ist-Zustand mit Wasserspiegellage Ist-Zustand und Variante 2

Profil-Nr. 14100
 Kilometer 14.100
 X-Maßstab 1 : 200
 Y-Maßstab 1 : 100



WSP [mNN]

