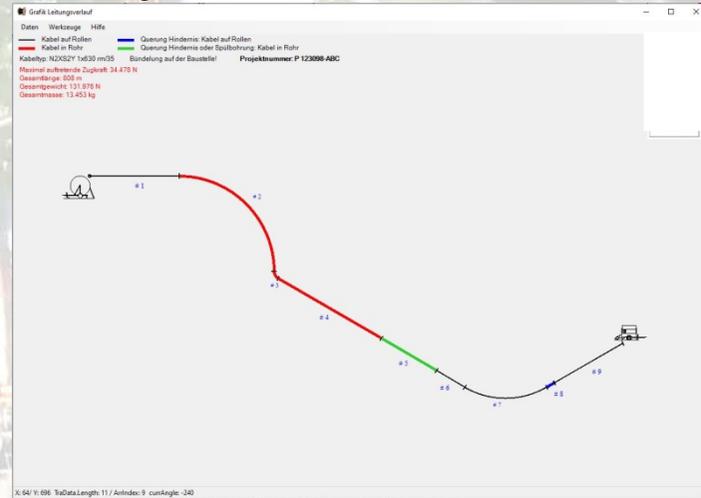


Kabelzug

Allgemeines

Eine Software zur Berechnung von Zugkräften und von Querkraften an Leitungsbögen, die im Verlaufe einer Kabellegung auftreten.

Das Programm ist unter Microsoft Windows 10 lauffähig. Es besitzt eine grafische Benutzeroberfläche.



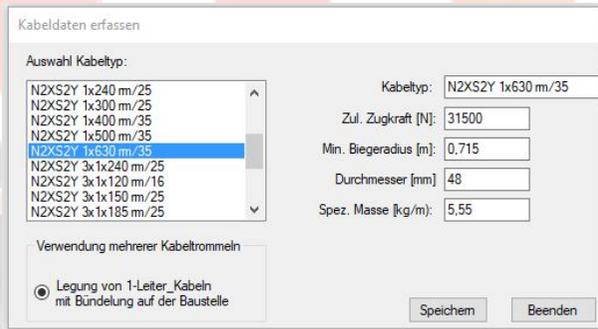
Grafische Benutzeroberfläche

Für die Nutzung des Programmes werden beim Anwender die Programme MS-Excel und MS-Word benötigt.

Datenerfassung

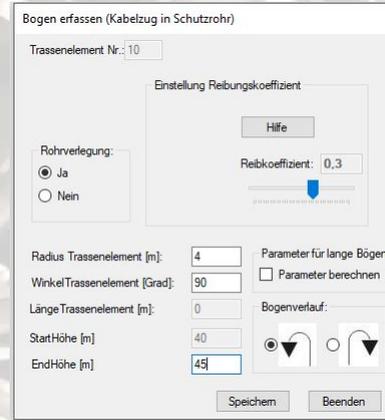
Die Eingabe der Leitungs- und Trassierungsdaten erfolgt menügeführt und mit Hilfe einfacher zu bedienender Dialoge.

Dialoge zur Erfassung von Kabel- und Trommeldaten:



Beispielhaft: Dialog zur Erfassung des Kabeltyps

Dialoge zur Erfassung der Daten von Trassenelementen:



Beispielhaft: Dialog zur Erfassung eines Kabelbogens

Betriebsmitteldaten wie Kabeltypen und Kabeltrommeltypen sind in Microsoft Excel-Dateien gespeichert und können vom Anwender, unter Einhaltung der Struktur der Excel-Datei, beliebig editiert oder erweitert werden.

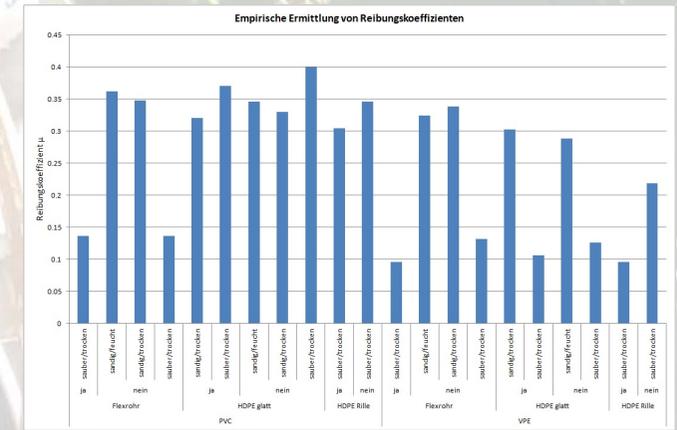
Die für ein Projekt erfassten Daten können im Excel-Format gespeichert und wieder in das Programm eingelesen werden.

Während der Dateneingabe wird der Trassenverlauf in der grafischen Benutzeroberfläche dargestellt. Dabei wird angezeigt, ob die Kabellegung auf Rollen, im Kabelschutzrohr oder als Hindernisquerung z.B. im Horizontal-Spülbohrverfahren erfolgt.

In den Dialogen zur Datenerfassung lassen sich die Verlegungsarten (auf Rollen oder im Schutzrohr) einstellen.

Der Anwender hat dabei die Möglichkeit, den Reibungskoeffizienten für Rollen einmalig für das gesamte Projekt einzustellen. Die Reibungskoeffizienten für Kabel in Schutzrohr können für jeden Trassenabschnitt einzeln vorgenommen werden. Damit wird der Möglichkeit, dass sich im Trassenverlauf unterschiedliche Schutzrohrtypen befinden, Rechnung getragen.

In einem "Startwerte setzen" Dialog kann der Abstand zwischen den Kabelzugrollen und deren Reibungskoeffizient eingestellt werden. Mit Hilfe dieses Dialoges lässt sich die Lage der geplanten Kabeltrasse im Grafikfenster drehen und verschieben. Mit dem Scrollrad der Maus ist ein Zoom der Größe der geplanten Kabeltrasse im Grafikfenster möglich.



Muster für Reibungskoeffizient für unterschiedliche Kabel- und Schutzrohrmaterialien

Im Zuge der Eingabe der Daten für die Trassenelemente kann für jeden Trassenabschnitt eine Steigung oder ein Gefälle in Form einer Starthöhe und einer Zielhöhe erfasst werden. Der Höhenunterschied wird bei der Berechnung berücksichtigt.

Bereits erfasste Trassenelemente können nachträglich editiert oder gelöscht werden. Weiterhin ist ein nachträgliches Einfügen neuer Trassenelemente an beliebiger Stelle des Trassenverlaufs möglich.

Datenausgabe auf dem Monitor

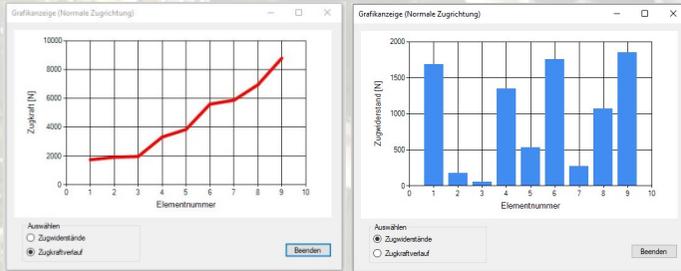
Relevante Daten wie Kabeltyp, aktuell auftretende Zugkraft, aktuell gelegte Kabellänge, aktuelles Kabelgewicht und aktuelle Kabelmasse werden am Ende der Eingabe jedes Trassenabschnittes in der grafischen Benutzeroberfläche aktualisiert angezeigt.

Die erfassten Daten und die Ergebnisse der Berechnung der Zug- und Querkraften lassen sich zu jeder Zeit in Tabellenform darstellen.

Nr.	Element Typ	Länge [m]	Verlegung	μ	Radius [m]	Winkel [°]	Zugwiderstand [N]	Höhendifferenz [m]	Querkraft [N]
1	Strecke	123	Rohrverlegung	0,3	0	0	1683	0	0
2	Strecke	56	auf Rollen	0,05	0	0	173	0	0
3	Bogen	4	auf Rollen	0,05	8	30	51	0	1900
4	Strecke	123	Rohrverlegung	0,24	0	0	1347	0	0
5	Bogen	124	auf Rollen	0,05	177	40	532	5	3614
6	Hindernisquerung	67	Rohrverlegung	0,45	0	0	1756	0	0
7	Bogen	58	auf Rollen	0,05	68	49	272	0	5346
8	Strecke	78	Rohrverlegung	0,3	0	0	1067	0	0
9	Bogen	69	Rohrverlegung	0,3	99	40	1849	0	8260

Daten und Ergebnisse in Tabellenform

Der Verlauf der Zugkraft über den erfassten Trassenelementen und der "Zugwiderstand" jedes einzelnen Trassenelementes können immer aktuell in Charts dargestellt werden.



Chartdarstellung Zugkraftverlauf und Zugwiderstände der Trassenelemente

Es kann die Darstellung und Berechnung der Zug- und Querkräfte für eine "inverse Zugrichtung" (Tausch der Standorte der Kabeltrommel und der Winde für das Zugseil) vorgenommen werden.

Die Genauigkeit der Rechenergebnisse hängt in erster Linie von der richtigen Einschätzung der Reibungskoeffizienten an den Lagern der Kabelzugrollen und der Reibungskoeffizienten die sich zwischen Kabelmantel und Kabelschutzrohr ergeben ab. Die Einschätzung der Reibungskoeffizienten muss der Anwender in eigener Verantwortung vornehmen.

Auswirkungen der Biegesteifigkeit von Kabeln und der Massenträgheit von Kabeltrommel und Kabel auf die Zugkraft werden bei den vorgenommenen Berechnungen vernachlässigt.

Bei der Berechnung der Zugkraft wird die am Ziehkopf oder Ziehstrumpf auftretende Kraft ermittelt. An der Kabelzugwinde werden auf der Baustelle darüber hinaus die durch das Kabelzugseil verursachten Zugwiderstände mit gemessen.

Ausgabe der Daten in eine MS Word-Datei

Das Programm bietet dem Anwender eine komfortable Möglichkeit die erfassten Daten und die Ergebnisse der Berechnungen, die er sich in der grafischen Benutzeroberfläche, den Daten- und Ergebnistabellen und den Charts für die normale und die inverse Zugrichtung einzeln anzeigen lassen kann, in einer Zusammenfassung darzustellen.

Zu diesem Zweck erzeugt das Programm mit einem einzigen Mausklick ein Microsoft Word-Dokument in dem alle oben genannten Daten in einem "Bericht" zusammengefasst sind.

Darüber hinaus enthält das Word-Dokument noch generelle Hinweise zur Kabellegung und eine Empfehlung zur Wahl der Durchführung der normalen oder inversen Zugrichtung.

Zusätzlich werden Daten ermittelt, die eine Arbeitsvorbereitung für die jeweilige geplante Baustelle unterstützen wie z.B.

- Kabeltyp
- Kabelgewicht
- Kabelmasse
- Gesamtlänge des sich im Trassenverlauf befindlichen Kabels
- Kabeldurchmesser
- Mindestbiegeradius
- Maximal zulässige Zugkraft
- Mindestdurchmesser der zu verwendenden Kabelschutzrohre mit einer Typempfehlung
- Gesamtlänge der sich im Trassenverlauf befindlichen Kabelschutzrohre
- Typ der Kabeltrommel mit deren Abmessungen und Tragfähigkeit
- Fassungsvermögen der Trommel für den ausgewählten Kabeltyp
- Abstand zwischen den Kabelzugrollen in der Trasse
- Anzahl der Kabelzugrollen in der Trasse
- Anzahl der Kabeleinführungsrollen in der Trasse
- Anzahl der Kabelleit-Führungsrollen in der Trasse
- Anzahl der Kabeleckrollen in der Trasse
- Anzahl der Fremdanlagenschutzrollen in der Trasse

Der Anwender hat die Möglichkeit die so erstellte Word-Datei nach Belieben zu editieren und unter einem von ihm gewählten Namen in einem beliebigen Verzeichnis auf seinem PC oder in seinem Netzwerk zu speichern.

Möglichkeiten zur Verbesserung der Rechengenauigkeit

Wie bereits erwähnt hängt die Genauigkeit der Rechenergebnisse die das Programm liefert überwiegend von der korrekten Auswahl der Reibungskoeffizienten an den Lagern der Kabelzugrollen und der Reibungskoeffizienten die sich zwischen Kabelmantel und Kabelschutzrohr ergeben ab.

Wenn sich genügend Nutzer dieses Programmes bereitfinden würden, die Projektdatei, die mit diesem Programm für ein Kabelzugprojekt erstellt wurde und das Kabelzugprotokoll, das mit Hilfe des Zugkraftschreibers in der verwendeten Kabelzugwinde erzeugt wird, einem Nutzerpool beim Vertrieb

dieses Programmes zur Verfügung zu stellen und zusätzlich einen kurzen Fragebogen zu den auf der Baustelle herrschenden Randbedingungen auszufüllen, könnte eine Datenbank erstellt werden auf die alle Nutzer zugreifen könnten.

Daraus würde sich ein nicht zu unterschätzender Nutzen für alle Anwender dieses Programmes ergeben.

Vertrieb der Software

Aktuell verhandeln die Ersteller der oben beschriebenen Software mit einem Unternehmen, dass sich mit Leitungstiefbau beschäftigt, über den Vertrieb der Software

Fragen zu der Software beantwortet Ihnen diese gern:

Dipl.-Ing. Dieter Schaffaff

Email: Di-Schaffaff@t-online.de