Ingenieurbüro Behringer & Partner mbB

TAGUNG DER TIEFBAULEITER DER BAYERISCHEN LANDKREISE

11.04.2019 - LANDRATSAMT MÜHLDORF AM INN

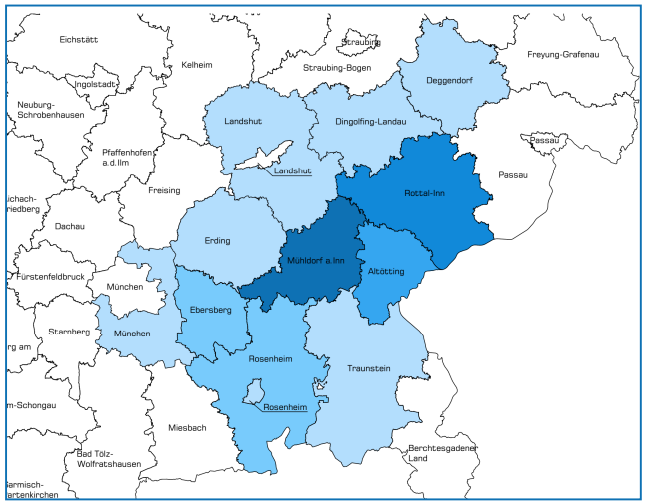
Referent: Dipl. Ing. (FH) Alexander Reindl

Hydraulische Leistungsfähigkeit und Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

Kreisstraße AÖ 3, Landratsamt Altötting

Referent: Dipl. Ing. (FH) Alexander Reindl

- Hauptsitz in Mühldorf am Inn
- Teamstärke 20
- Siedlungswasserwirtschaft, Straßen- & Brückenbau, Sanierungen, Wasserbau, hydraulische Nachweise
- Wirkungskreis



HYDRAULISCHE BERECHNUNG

Aufgabenstellung:

- Sanierung eines Durchlasses durch die Kreisstraße AÖ 3 am Starzenbach südlich von Geratskirchen
- Berechnung der Überschwemmungsflächen und weiterer hydraulischer Parameter vor dem bestehenden Durchlass und Nachweis der hydraulischen Eigenschaften des neu geplanten Durchlasses nach Sanierung (wie viel Wasser kann der Durchlass abführen, wie verändern sich die Überschwemmungsflächen)
- Bemessungsgrundlage ist ein hundertjährliches Abflussereignis (HQ_{100})
- Berechnungen erfolgten auch für HQ_{Extrem} – Ergebnisse haben informativen Charakter ohne Planungsrelevanz

Landkreis Altötting Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

Lage des Untersuchungsgebietes:

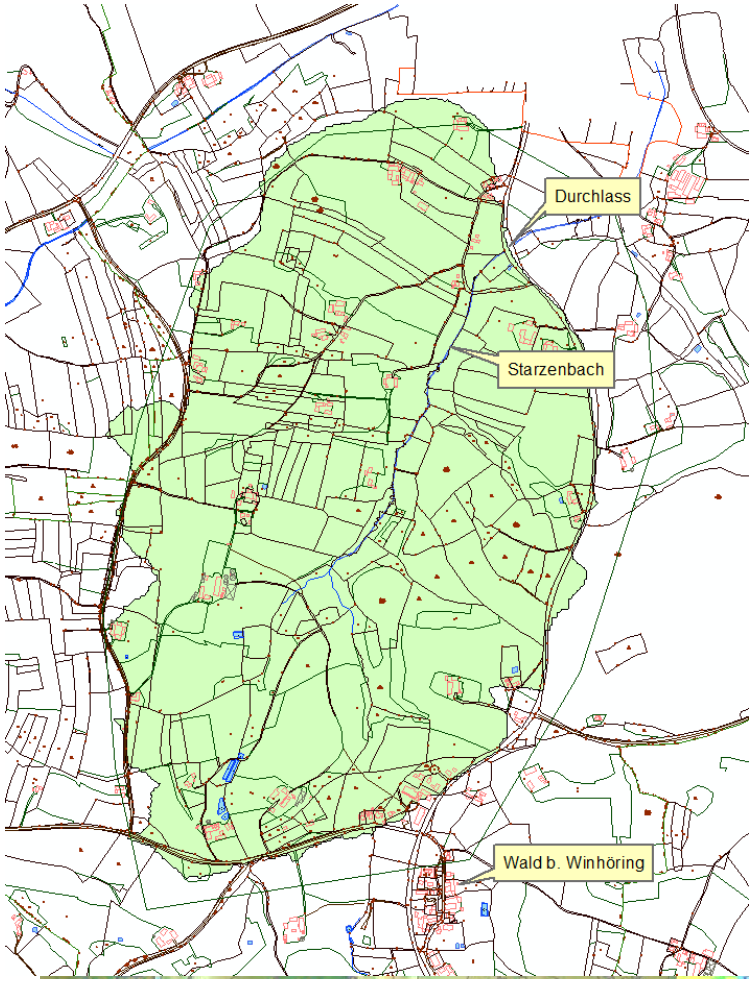
- Durchlass liegt an der Kreisstraße AÖ 3 zwischen Winhöring und Geratskirchen, ca. 1 km südlich des Ortsgebietes von Geratskirchen
- Durchlass gewährleistet den Abfluss des Starzenbachs Richtung Geratskirchen, einem Seitenfluss der Rott
- Das Untersuchungsgebiet ist landwirtschaftlich geprägt mit Acker- und Grünlandflächen und in den höher gelegenen Teilen des Einzugsgebiets auch größeren Waldflächen

Allgemeine Vorgehensweise:

- Datengrundlagen:
  - Rasterdaten 5 x 5 m und 1 x 1 m des Landesamtes für Vermessung
  - Digitale Flurkarte
  - Digitale Daten zur tatsächlichen Nutzung im Einzugsgebiet
  - Querprofilvermessungen im Ober- und Unterlauf des Durchlasses sowie Vermessungen der hydraulisch relevanten Durchlässe

Allgemeine Vorgehensweise:

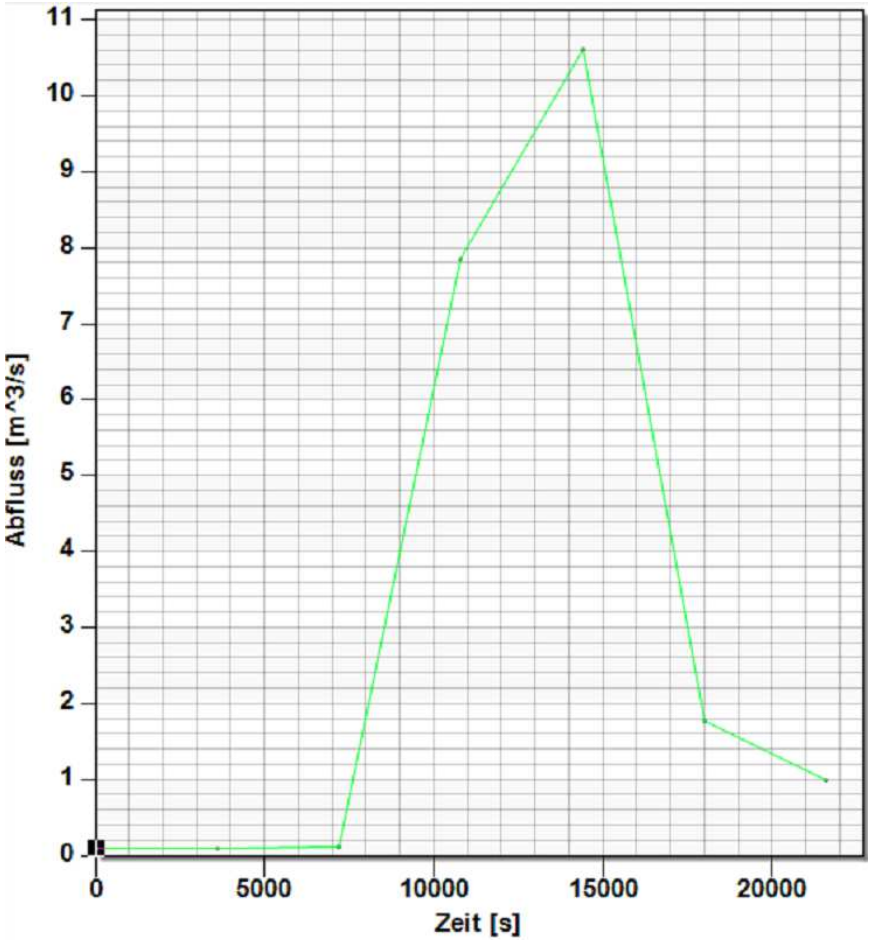
- Ermittlung der hydrologischen Grundlagen:
  - Aufbau eines digitalen Geländemodells aus den Rasterdaten 5 x 5 m
  - Ableitung hydrologischer Grundlagen (Fließakkumulation, Fließrichtungen usw.)
  - Berechnung des Einzugsgebiets ausgehend vom Durchlass, ca. 2,5 km²
  - Aufteilung des Einzugsgebietes anhand der Daten der tatsächlichen Landnutzung
  - Berechnung der Flächensumme der einzelnen Landnutzungen (z.B. gesamte Waldfläche)



Allgemeine Vorgehensweise:

- Ermittlung der Hochwasserganglinie für HQ_{100}:
  - Berechnung der Konzentrationszeit im Einzugsgebiet:
    - Modifizierte DVWK-Regel 113 nach Ott
    - Ergebnis: ca. 2 Std.
  - Auslesen der KOSTRA-Daten für ein 2-stündiges hundertjährliches Niederschlagsereignis
  - Berechnung des HQ_{100} Scheitelabflusses:
    - Verfahren Lutz und SCS
    - Ergebnis: 10,61 m^3/s
  - Berechnung der Hochwasserganglinie mit dem N-A-Modell TOPMODEL

Abflussganglinie:

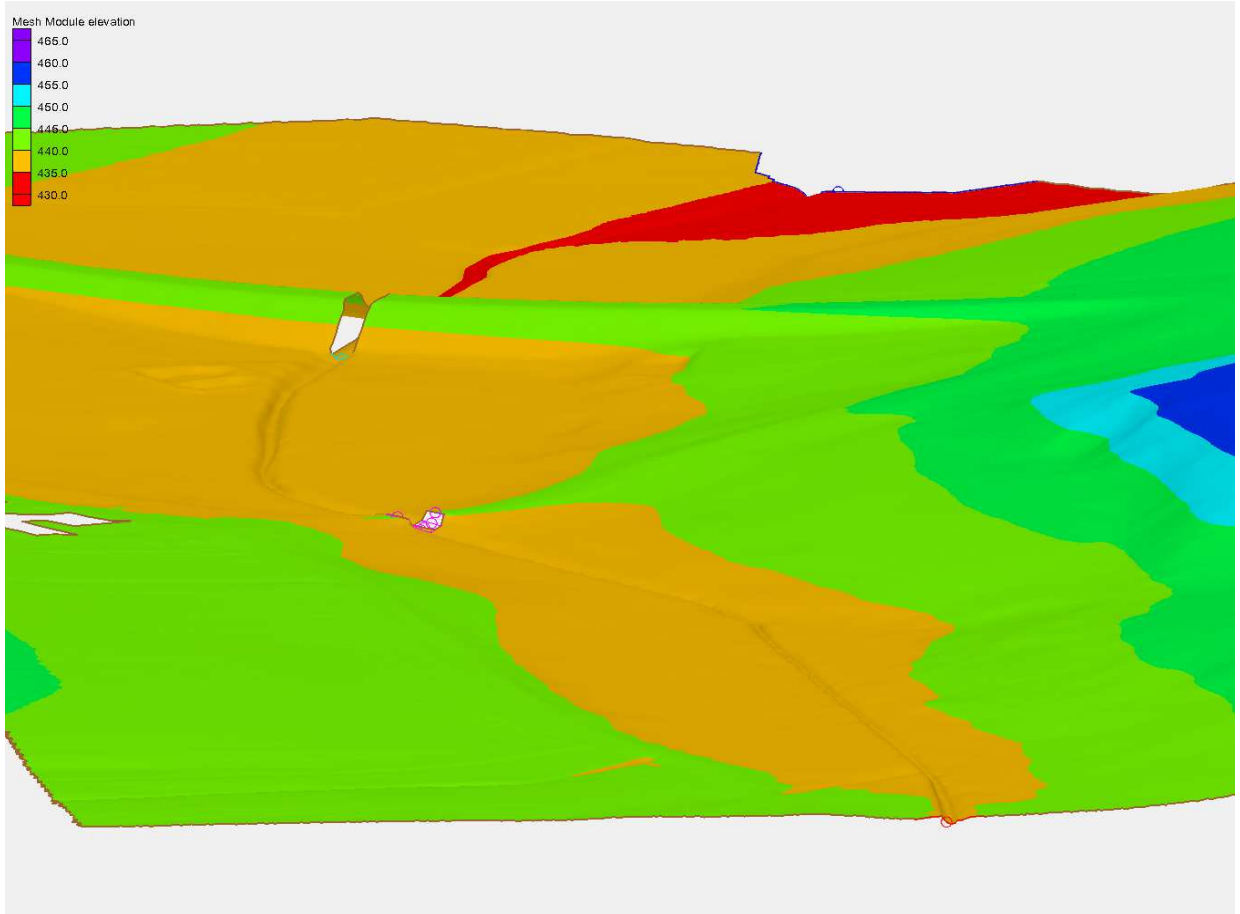


Allgemeine Vorgehensweise:

- Aufbau des hydraulischen Modells:
  - Bis ca. 500 m Oberstrom des Durchlasses und 100 m Unterstrom
  - Modellierung des Flussschlauchs aus Querprofilvermessungen
  - Modellierung des Vorlandes auf Grundlage der Rasterdaten 1 x 1 m
  - Modellierung hydraulisch relevanter Bauwerke und Durchlässe:
    - bestehender Durchlass – Wellstahldurchlass:
      - Maulprofil DN 3100 x 2100
      - Länge ca. 28 m
      - Gefälle 1,5%

Landkreis Altötting

Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

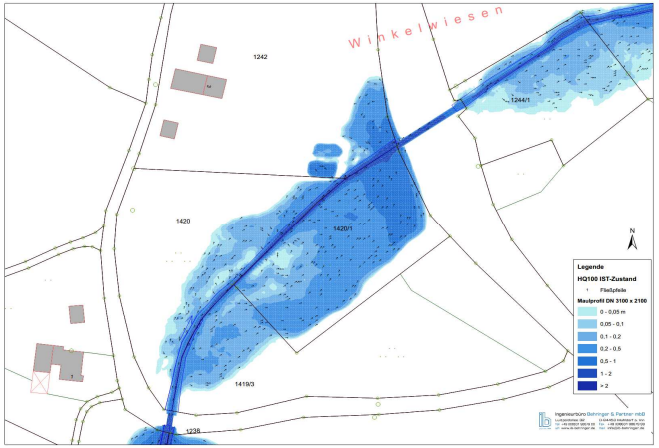


Allgemeine Vorgehensweise:

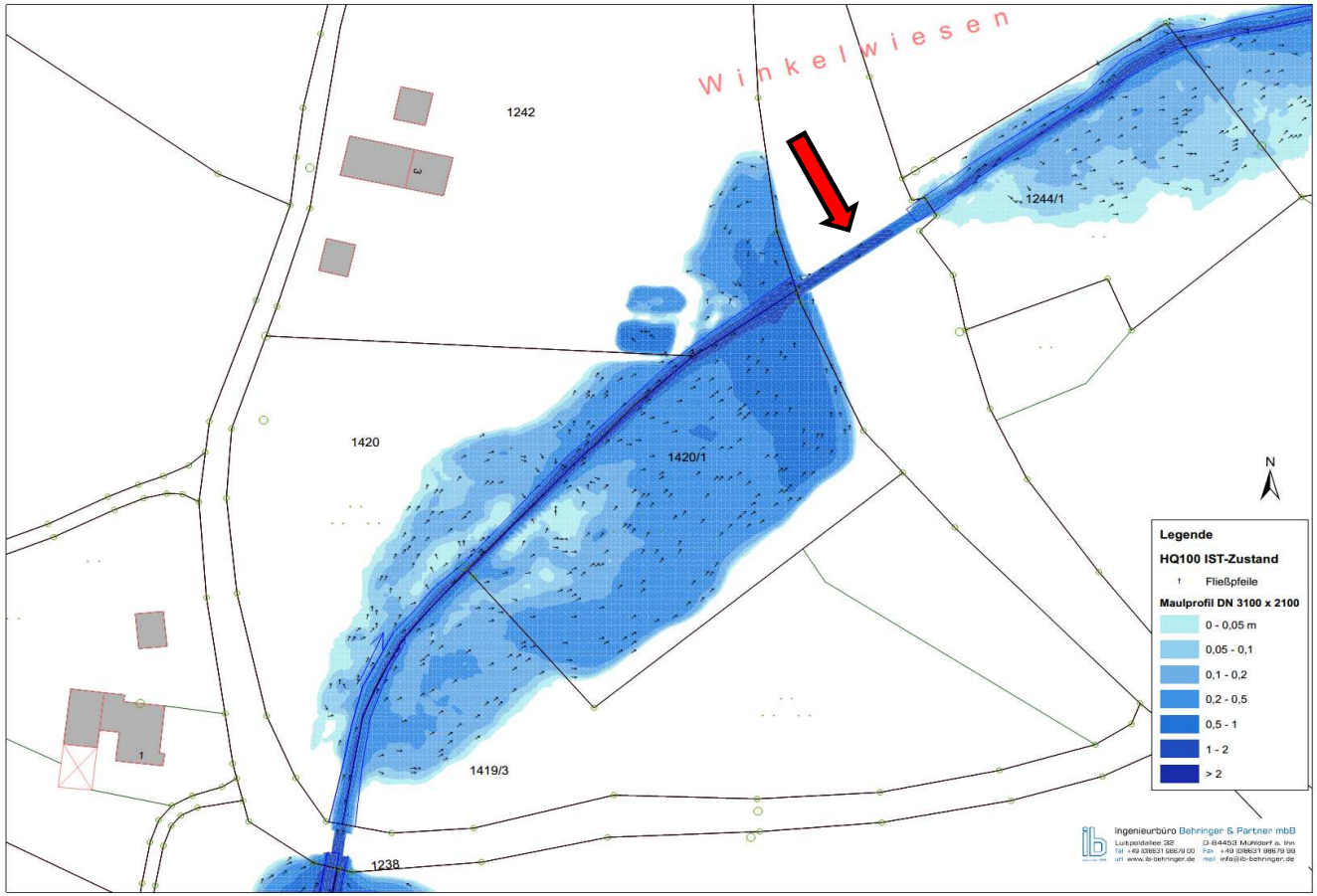
- Aufbau des hydraulischen Modells:
  - Modellierung hydraulisch relevanter Bauwerke und Durchlässe:
    - Brückenbauwerk (Rahmendurchlass) ca. 200 m flussaufwärts des Wellstahldurchlasses:
      - Lichte Weite: ca. 2,5 m
      - Lichte Höhe: ca. 1,8 m
  - Definition der hydraulischen Parameter im Modell (Zuflussganglinie, Auslauf, Strickler-Beiwerte)
  - Hydraulische Berechnung des IST-Zustands

Allgemeine Vorgehensweise:

- Ergebnis IST-Zustand:
  - o Überschwemmungsflächen vor und nach dem Durchlass
  - o Fließtiefen
  - o Ergebnisse zeigen, dass der Durchlass nicht vollständig einstaut:
    - Max Wasserspiegellage im Rückstau beträgt ca. 437,6 m ü NN
    - Durchlasshöhe liegt bei 437,9 m ü NN
    - Max. Durchfluss: 9,1 m³/s
    - Geschwindigkeit im Durchlass: 2,7 m/s
    - Max Geschwindigkeit am Auslauf: 3,7 m/s
    - Rückstauvolumen: ca. 2.400 m³
  - o Sensitivitätsanalysen und Abstimmung der Ergebnisse



Landkreis Altötting Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren



Allgemeine Vorgehensweise:

- Hydraulische Planung:
  - Je nach Aufgabenstellung Modellierung eines Durchlasses mit ähnlichen Eigenschaften wie Bestandsdurchlass oder wenn ausreichend Flächen vorhanden sind evtl. auch Verkleinerung des Durchlasses und Erhöhung des Rückhaltevolumens vor dem Durchlass
  - Nachweis durch hydraulische Berechnung
  - Differenzbetrachtungen der Wasserspiegel und weiterer Parameter
  - Weitere Berechnungen mit variablen Durchlassdimensionen bis Ziele erreicht sind
  - Vorgabe Auftraggeber: Durchlass mit gleicher hydraulischer Leistungsfähigkeit wie Bestand Rahmenprofile DN 2600/2000 bzw. DN 2700/2000 liefern ähnliche hydraulische Ergebnisse wie im IST-Zustand

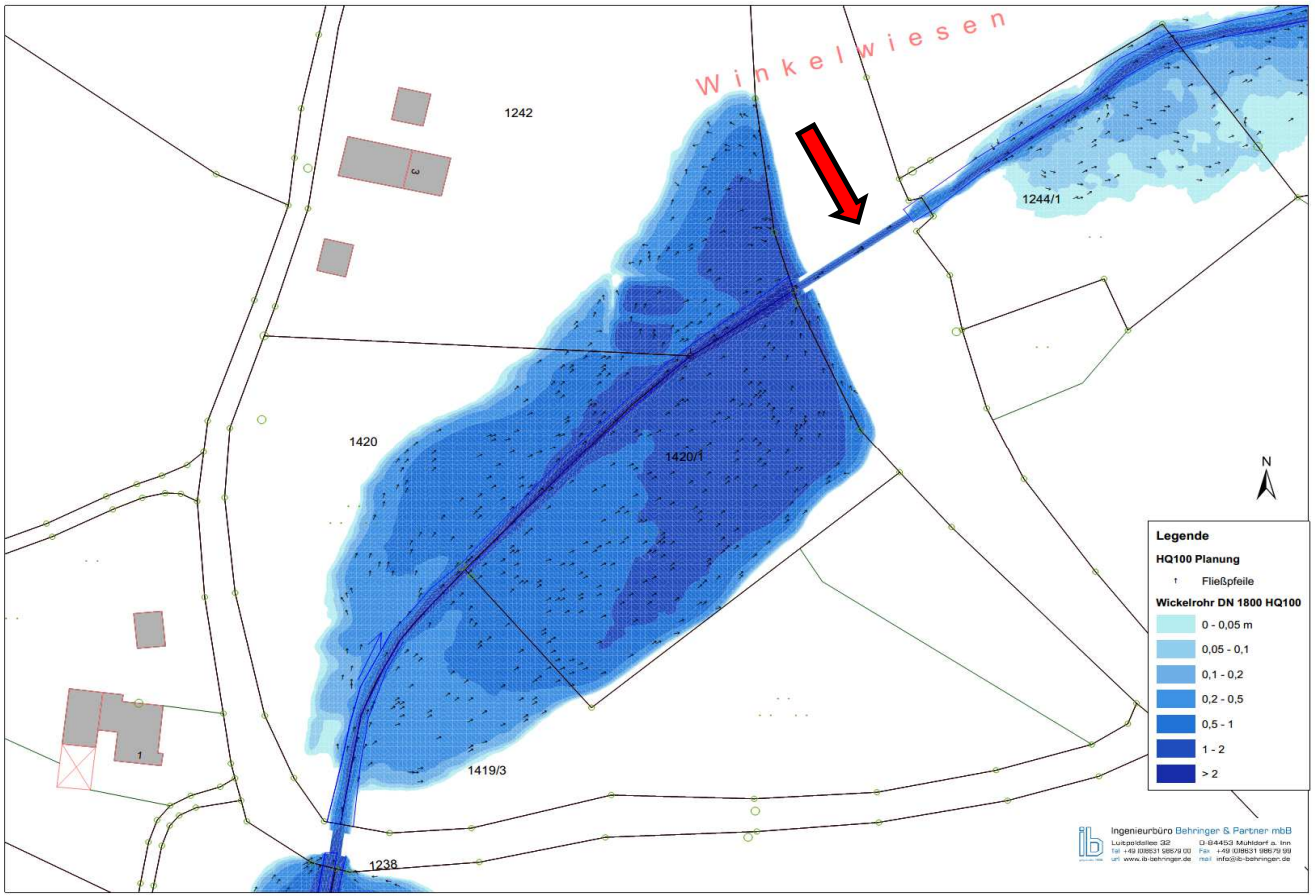
Allgemeine Vorgehensweise:

- Zwischenschritt Objektplanung:
  - Überlegung Wickelrohrsanierung:
    - bestehender Durchlass zu groß dimensioniert
    - größere Retentionsflächen vor dem Durchlass stehen noch zur Verfügung
    - Kostengünstige Sanierung ohne Verkehrseinschränkungen
  - Baulich maximal möglicher Durchmesser für Wickelrohrverfahren:
    - Kreisprofil DN 1800
  - Hydraulischer Nachweis für den geplanten Durchlass DN 1800

Allgemeine Vorgehensweise:

- Hydraulische Planung:
  - Ergebnis:
    - Durchlass wird voll eingestaut
    - Max. Durchfluss 7,8 m^3/s (Bestand 9,1m^3/s)
    - Rückstauflächen und Rückstauvolumen vergrößern sich stark: ca. 8.000 m^3 (Bestand ca. 2.400 m^3)
    - Keine Gefahr für angrenzende Gebäude auch nicht für HQ_{Extrem}

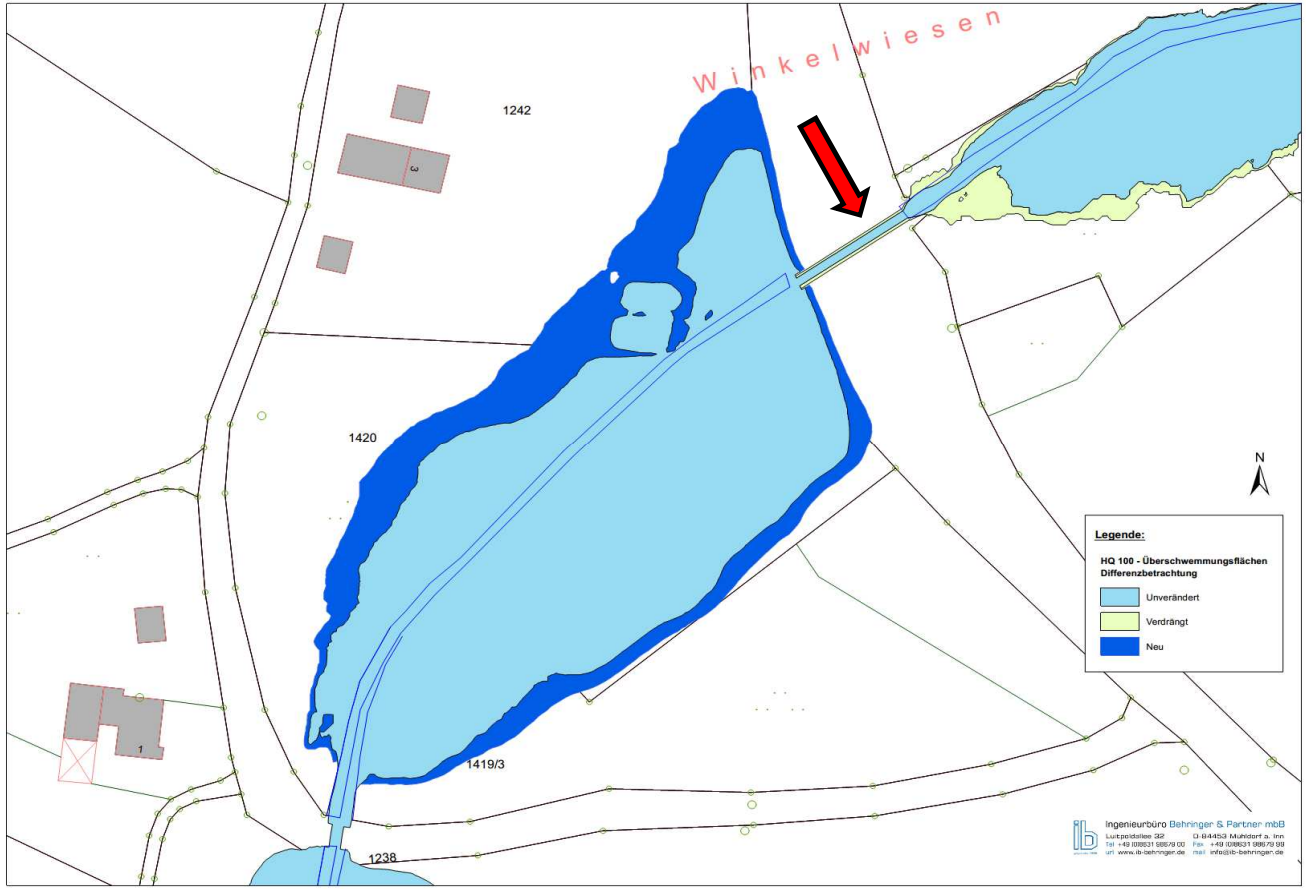
Landkreis Altötting Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren



Allgemeine Vorgehensweise:

- Hydraulische Planung:
  - Ergebnis:
    - Durchlass wird voll eingestaut
    - Max. Durchfluss 7,8 m^3/s (Bestand 9,1m^3/s)
    - Rückstauflächen und Rückstauvolumen vergrößern sich stark: ca. 8.000 m^3 (Bestand ca. 2.400 m^3)
    - Keine Gefahr für angrenzende Gebäude auch nicht für HQ_{Extrem}
  - Differenzbetrachtung – Vergleich Überschwemmungsflächen Ist-Zustand vs. Planung

Landkreis Altötting Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

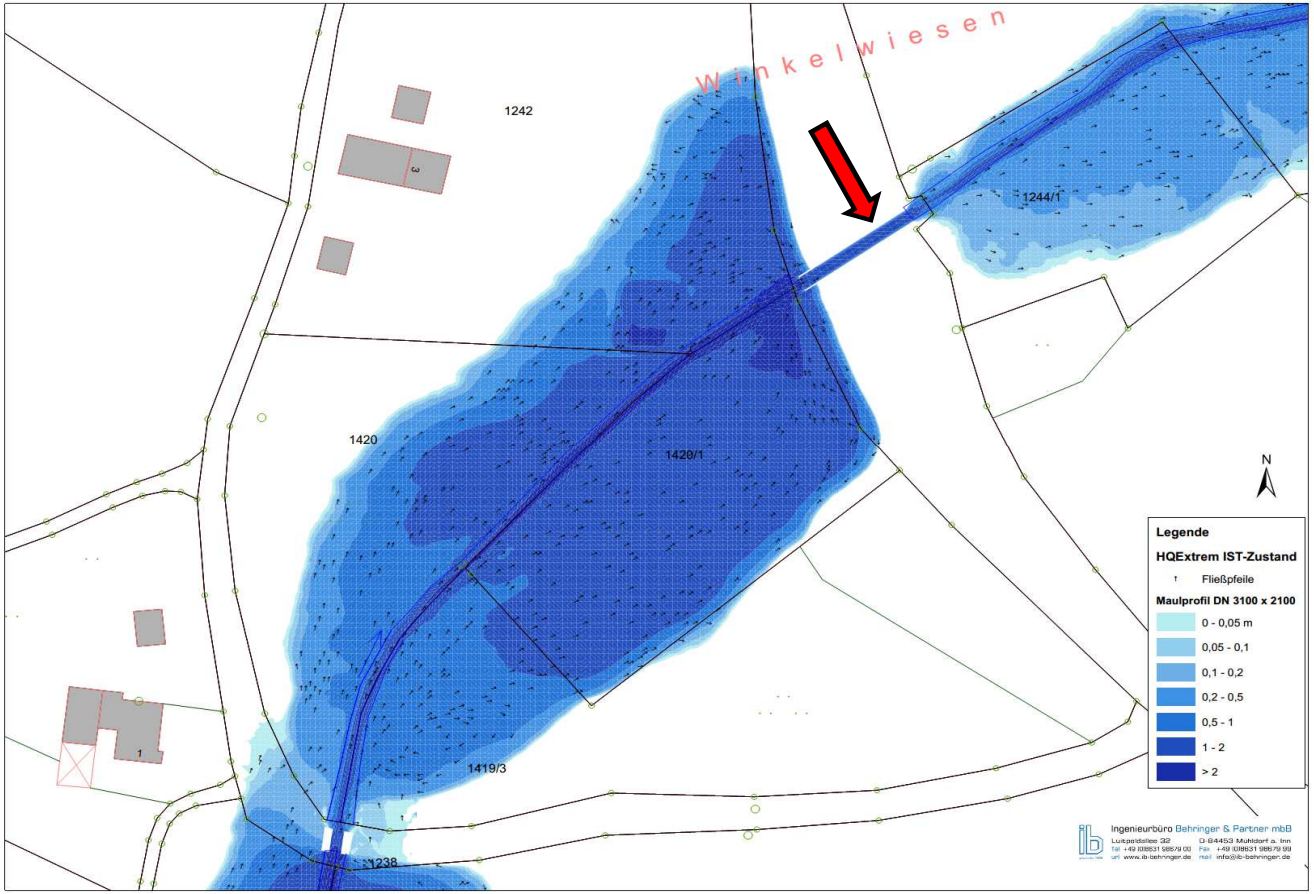


Allgemeine Vorgehensweise:

- Ergebnisse HQ_{Extrem}:
  - Keine definierte Jährlichkeit
  - Ansatz: 1,5 fache des HQ_{100}

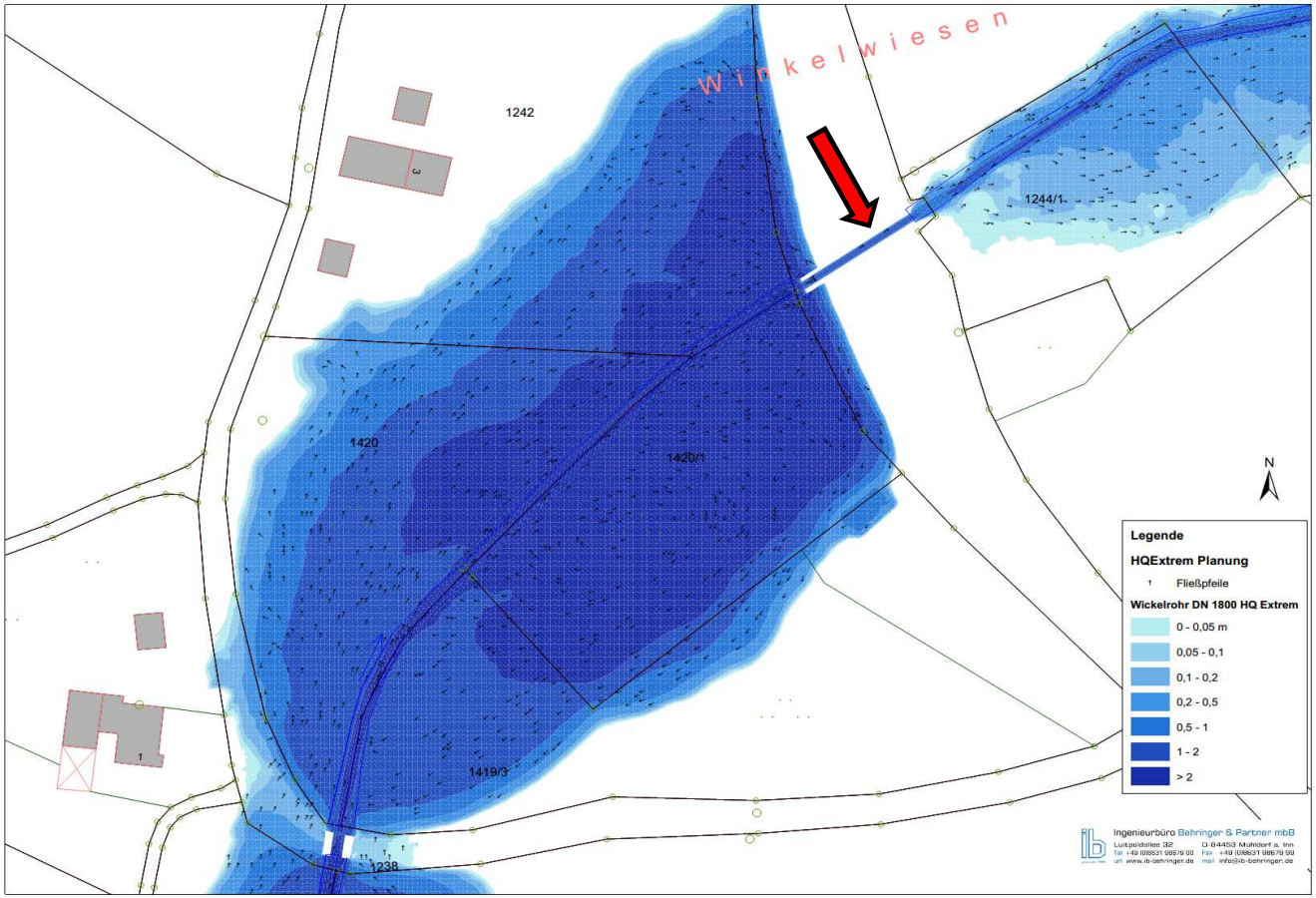
Landkreis Altötting Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

HQExtrem Bestand



Landkreis Altötting Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

HQExtrem Planung



Allgemeine Vorgehensweise:

- Zusammenfassung:
  - Durch hydraulische Berechnungen konnte nachgewiesen werden, dass eine Verkleinerung des Durchlasses möglich ist und der Durchlass im Wickelrohrverfahren saniert werden kann.

BAULICHE SANIERUNG WELLSTAHLDURCHLASS

Veranlassung / Schadensbild (Bauwerksprüfung):

Alterung
Korrosion
Fehlstellen Wandung und Sohle

→ Standsicherheit beeinträchtigt → Sanierung erforderlich

Landkreis Altötting

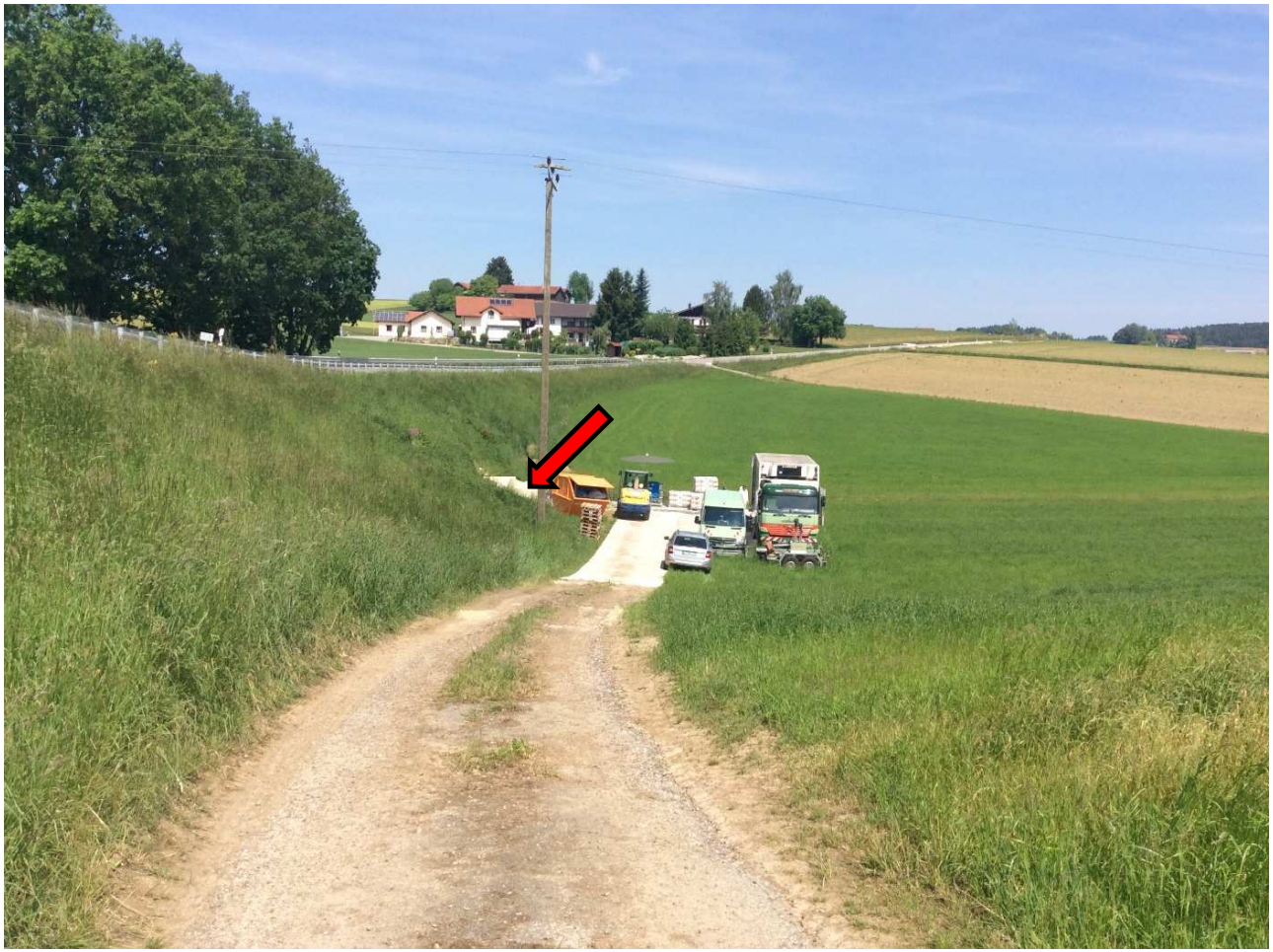
Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

Örtliche Gegebenheiten:

Wellstahldurchlass	→	Maulprofil (B/H = 3,14/2,11 m) Überdeckung ca. 5,30 m
Lage	→	Fahrbahnbereich AÖ 3 südlich von Geratskirchen beschränkte Zugänglichkeit bzw. Anfahrbarkeit
Länge	→	ca. 30 m

Landkreis Altötting

Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren



Varianten Sanierung:

Erneuerung in offener Bauweise:

Fahrbahnbereich, Überdeckung > 5,00 m → zeit- und kostenintensiv → Innensanierung

Innensanierung mittels Schlauchliner:

Abbildung Wellstahl, Problematik Ringraum → technisch nicht sinnvoll → scheidet aus

Innensanierung mittels Wellstahl:

erneute Alterung ist zu erwarten, Querschnittsverlust → In diesem Fall technisch nicht sinnvoll und kostenintensiv → scheidet aus

Varianten Sanierung:

Innensanierung mittels Montageverfahren (GFK-Rohreinbau):

dauerhaft, geringer Querschnittsverlust → kostenintensiv - → 2. Wahl

Innensanierung im Wickelrohrverfahren:

dauerhaft, Querschnittsverlust vorhanden laut Hydraulik akzeptabel → kostengünstig + → 1. Wahl

Wickelrohrverfahren:

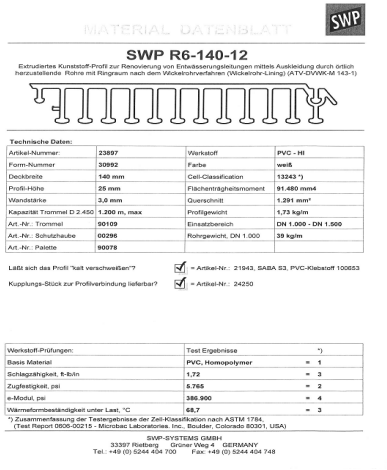
Verfahrensbeschreibung:

Herstellung eines Neurohres vor Ort → PVC-Endlosstreifen mit Nut- und Federverbindung (verklebt)

Nennweite variabel → DN 200 bis DN 2000

Rohrstatik → statisch voll tragfähig (Erd- und Wasserdruck, Verkehrslasten)

Kreisprofil mit Nennweitenreduzierung → Ringraumverdämmung



MATERIAL DATENBLATT

SWP

SWP R6-140-12

Extrudiertes Kunststoff-Profil zur Renovierung von Entwässerungsleitungen mittels Auskleidung durch örtlich herzustellende Rohre mit Ringraum nach dem Wickelrohrverfahren (Wickelrohr-Lining) (ATV-DVWK-M 143-1)

Technische Daten:

Artikel-Nummer:	23897	Werkstoff	PVC - HI
Form-Nummer	30952	Farbe	weiß
Deckbreite	140 mm	Cell-Classification	13243 *)
Profil-Höhe	25 mm	Flächenträgheitsmoment	91.480 mm4
Wandstärke	3,0 mm	Querschnitt	1,291 mm²
Kapazität Trommel D 2.450	1.200 m, max	Profilgewicht	1,73 kg/m
Art.-Nr.: Trommel	90109	Einsatzbereich	DN 1.000 - DN 1.500
Art.-Nr.: Schutzhaube	00296	Rohrgewicht, DN 1.000	39 kg/m
Art.-Nr.: Palette	90078		

Läßt sich das Profil "kalt verschweißen"? ☑ = Artikel-Nr.: 21943, SABA S3, PVC-Klebstoff 100653

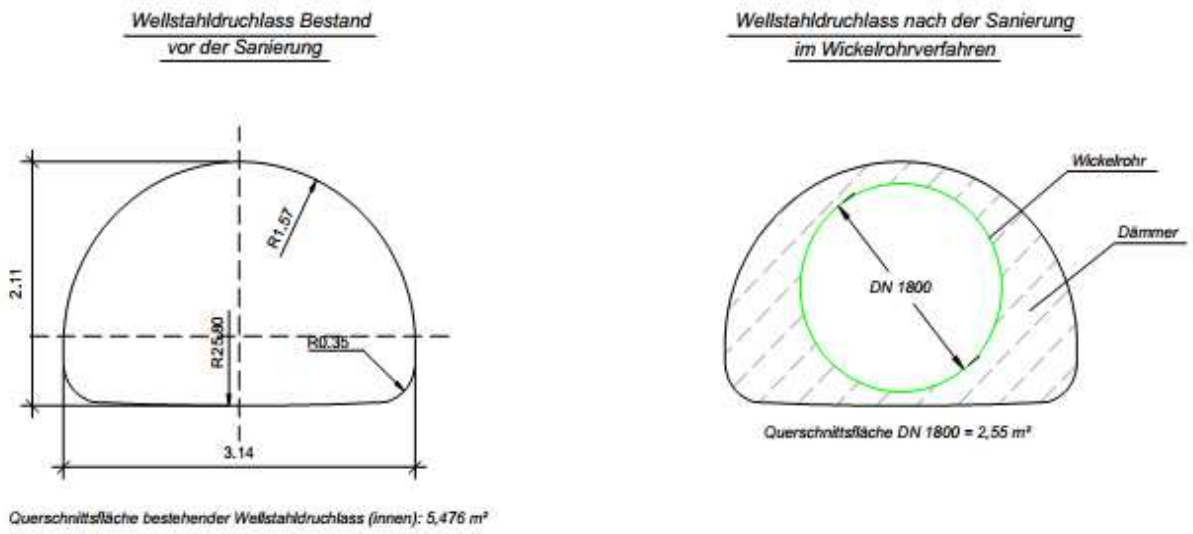
Kupplungs-Stück zur Profilverbindung lieferbar? ☑ = Artikel-Nr.: 24250

Werkstoff-Prüfungen:	Test Ergebnisse		*)
Basis Material	PVC, Homopolymer	=	1
Schlagzähigkeit, ft-lb/in	1,72	=	3
Zugfestigkeit, psi	5.765	=	2
e-Modul, psi	386.900	=	4
Wärmeformbeständigkeit unter Last, °C	68,7	=	3

*) Zusammenfassung der Testergebnisse der Zell-Klassifikation nach ASTM 1784, (Test Report 0806-00215 - Microbac Laboratories, Inc., Boulder, Colorado 80301, USA)

SWP-SYSTEMS GMBH
33397 Rietberg Grüner Weg 4 GERMANY
Tel.: +49 (0) 5244 404 700 Fax: +49 (0) 5244 404 748

Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren



Wickelrohrverfahren:

Verfahrensbeschreibung:

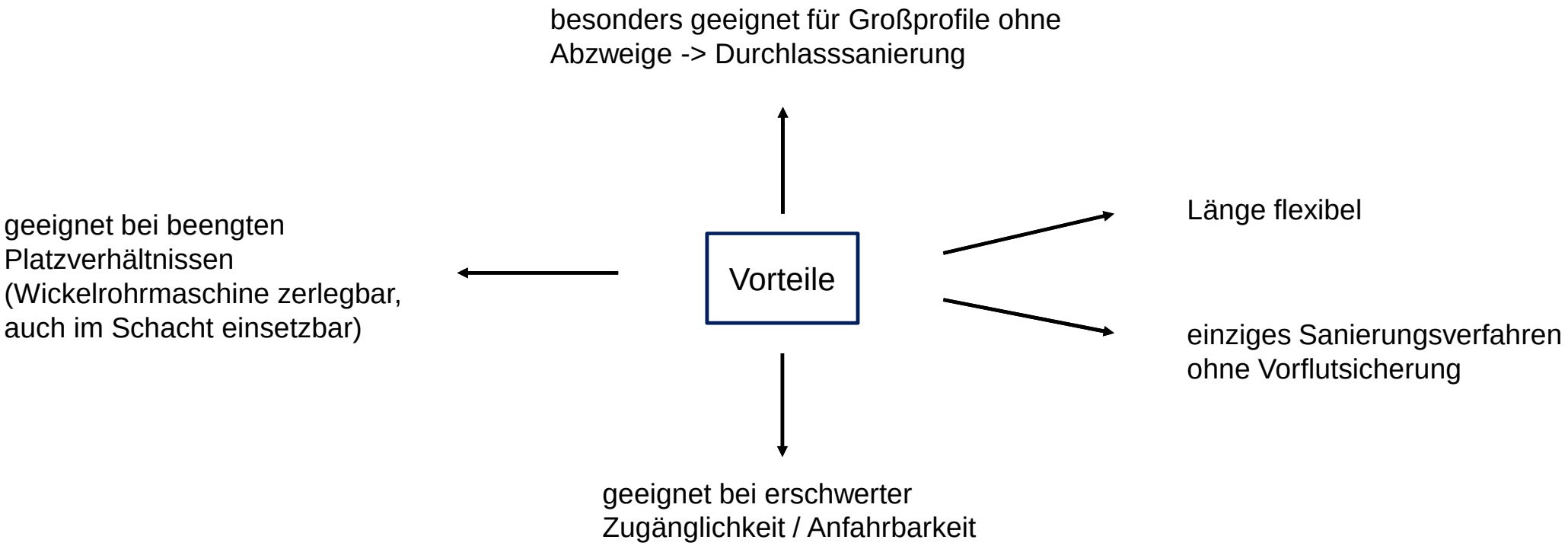
Herstellung eines Neurohres vor Ort	→	PVC-Endlosstreifen mit Nut- und Federverbindung (verklebt)
Nennweite variable	→	DN 200 bis DN 2000
Rohrstatik	→	statisch voll tragfähig (Erd- und Wasserdruck, Verkehrslasten)
Kreisprofil mit Nennweitenreduzierung	→	Ringraumverdämmung
Kosten	→	DN 1800 ca. 3.800,- pro Laufmeter (Herstellkosten gesamt brutto - 2018)

Landkreis Altötting

Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

Wickelrohrverfahren:

Verfahrensbeschreibung:



Wickelrohrverfahren:

Ablaufbeschreibung:

Vorarbeiten	→	Reinigung, TV-Inspektion,
Vorbereitung Bestand	→	-Rückschnitt Gewindestangen -Verschließen von Fehlstellen -Vorprofilierung der Sohle -Einbringen von Gleitkufen bzw. Gleitschienen
Wickelrohreinbau	→	Eindrehen des Wickelrohres vor Ort (Verbindung Nut- und Feder mit Verklebung des PVC-Stegprofiles über Wickelrohrmaschine)

Landkreis Altötting

Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

Wickelrohrverfahren:

Ablaufbeschreibung:

Verdämmen → Verschließen der Rohreinbindungen,
Verdämmen des Ringraumes abschnittsweise
unter Wasserauflast des Wickelrohres
Dämmer ist wasserunbedenklich

Landkreis Altötting

Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

Wickelrohrverfahren:

Ablaufbeschreibung:

Verdämmen	→	Verschließen der Rohreinbindungen, Verdämmen des Ringraumes abschnittsweise unter Wasserauflast des Wickelrohres
Rohreinbindungen und Sohlschwellen	→	Abmauerung mit Wasserbausteinen
Qualitätssicherung	→	Abnahme TV-Inspektion und Dichtheitsprüfung (Einbau- und Verpressprotokoll)

Wickelrohrverfahren:

Ablaufbeschreibung:

Verdämmen	→	Verschließen der Rohreinbindungen, Verdämmen des Ringraumes abschnittsweise unter Wasserauflast des Wickelrohres
Rohreinbindungen und Sohlschwellen	→	Abmauerung mit Wasserbausteinen
Qualitätssicherung	→	Abnahme TV-Inspektion und Dichtheitsprüfung (Einbau- und Verpressprotokoll)
Sohlsubstrat	→	Einbringen von Sohlsubstrat (Bodenmaterial entsprechend Geschiebe bestehender Bachlauf)

Landkreis Altötting

Sanierung Wellstahldurchlass im Wickelrohrverfahren

Nochmal nachlesen? Unter www.ib-behringer.de/downloads steht die Präsentation ab morgen als PDF bereit zum Download

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit