

Peter Maffay Stiftung /
Fundatia Tabaluga

Planung, Bau und modellhafte Demonstration
einer Bodenfilterkläranlage mit Schulungsprogramm
in Rumänien am Beispiel des Dorfes
Roades/Radeln, Kreis Brasov/Kronstadt

Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt,
gefördert unter dem Az: 28884 von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Dipl.-Ing. Sebastian Szaktilla

Januar 2016

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



AZ	2884	Referat	23	Fördersumme	124.922,00 €
Antragstitel		Planung, Bau und modellhafte Demonstration einer Bodenfilterkläranlage mit Schulungsprogramm in Rumänien am Beispiel des Dorfes Roades/Radeln, Kreis Brasov/Kronstadt			
Stichworte		Abwasser,			
Laufzeit		Projektbeginn		Projektende	
12 Monate, verlängert		17.09.2010		16.9.2011	
Zwischenberichte				Projektphase(n) 2	
Bewilligungsempfänger		Fundatiya Tabaluga strada Principală nr. 73 507038 Roades com. Bunești jud. Brașov ROMANIA		Tel 0040-374045355 Fax Projektleitung Dipl.-Ing. Bernd Ebeling Bearbeiter Dipl.-Ing. Sebastian Szaktila	
Kooperationspartner					
<p><i>Zielsetzung und Anlass des Vorhabens</i></p> <p>Erstmalig sollte in Rumänien die Technik der Abwasserreinigung für kommunales Abwasser in Bodenfilterkläranlagen angewendet werden. Ziel war die Erwirkung der behördlichen Genehmigung für den Bau einer naturnahen Anlage. Auf diesem Gebiet sollte das Pilotprojekt dazu beitragen, dorfbildverträgliche naturnahe Lösungsansätze aufzuzeigen und in ländlichen Regionen zukünftig anzuwenden. Der strukturelle Aufbau einer funktionsfähigen Abwasserbehandlung in den ländlichen Gebieten erfordert unterstützenden, fundierten Wissenstransfer für die Aufstellung von technisch und wirtschaftlich begründeten Wasser- und Abwasserkonzepten. Daher war die Planung und Errichtung der Bodenfilterkläranlage von medialen begleitenden Maßnahmen flankiert.</p> <p><i>Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden</i></p> <p>I. <u>Planung, Genehmigung, Bau und Betrieb einer Bodenfilterkläranlage</u> Die Umsetzung des Fördervorhabens erfolgte während eines laufenden Bauvorhabens. Eine herkömmliche dezentrale technische Abwasseraufbereitung war vorgesehen. Diese ursprüngliche, bereits genehmigte Planung wurde umgearbeitet zu einer Anlage mit Vor- und Hauptfilter. Die Konzeption und Planung der Anlage erfolgte in Zusammenarbeit mit örtlichen Planern und Ingenieuren</p> <p>II. <u>Anfertigen unterstützender Materialien für den Anlagenbetreiber</u> Um dem Anlagenbetreiber - der Hausverwaltung eines Kinderferienheims – den sachgerechten Betrieb zu ermöglichen ist ein Handbuch erstellt worden, das neben technischen Daten auch Anweisungen zur Pflege der Anlagenkomponenten sowie Hinweise zur regelmäßigen Entnahme vorschriftsgemäßer Wasserproben enthält</p> <p>III. <u>Erstellen von technischen Richtlinien zum Bau und Betrieb von Bodenfilterkläranlagen in Rumänien sowie eines Abwasserkonzepts für den Ort Radeln</u> Als Grundlage für eine angestrebte Weiterverbreitung des Anlagentyps „Bodenfilter“ in anderen Regionen Rumäniens wurde eine an die rumänischen Gesetze und Normen angepasste Richtlinie erstellt, die – nach Beratung in den zuständigen Gremien – in die relevante rumänische Rechtsprechung aufgenommen werden sollte</p>					

IV. Durchführen begleitender Maßnahmen zur Kommunikation und Diskussion der Projektergebnisse, Know-How-Transfer

Inhalt und Ziele des Vorhabens wurden in einem Videoclip dargestellt. Auf einer Fachmesse in Rumäniens Hauptstadt Bukarest ist das Vorhaben mittels einer PPP-Präsentation dem Fachpublikum vorgestellt worden.

Ergebnisse und Diskussion

Sowohl der Planungs- und Bauprozess als auch die begleitenden Maßnahmen zur Kommunikation der Projektinhalte und –ergebnisse waren durch häufige und lange andauernde Krankheitsperioden erheblich beeinträchtigt. Das ursprünglich vorgesehene Konzept eines Bodenfilters mit vorgelagertem Schlammfilter konnte bis zur publikumswirksamen Eröffnung der Einrichtung nicht fertig gestellt werden. Dies hatte zur Folge dass die im Projektverlauf gestrichene herkömmliche technische Vorklärung – in kleinerer Größe – eingebaut wurde. Danach wurde der Bodenfilter zwar fertig gestellt, doch auf den Schlammfilter wurde verzichtet, da die bereits eingebaute handelsübliche Kleinkläranlage diese Funktion übernimmt. Im Ergebnis entstand ein Anlagenhybrid, bestehend aus einer nach geltenden rumänischen Vorschriften installierten und betriebenen technischen Anlage, die durch einen nachgeschalteten Bodenfilter „verbessert“ wird. Um einen Vergleich der Reinigungsleistungen zu ermöglichen, ist am Filterausgang ein Kontroll- und Entnahmeschacht angeordnet.

Ein weiterer, die angesichts zu überbrückender Länder- und Sprachgrenzen nur mit Dolmetscher funktionierende Zusammenarbeit zwischen rumänischen und deutschen Planern wie auch Behörden erschwerender Umstand waren die betrieblichen Umstände des Kinderferienheims. Bei der Bemessung der Anlage war zu berücksichtigen dass sich in der Anlaufphase für die Dauer von ca. 1 Jahr lediglich das Verwalterehepaar vor Ort aufhielt, während im Vollbetrieb in unregelmäßigen Abständen Gruppen bis zu 25 Personen untergebracht werden – dies jedoch nur in der Zeit zwischen April und Oktober. Dies führt zu einem zeitlich unregelmäßigen und quantitativ ungleichmäßigem Abwasseranfall.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Vor dem Hintergrund krankheitsbedingter Ausfälle des verantwortlichen deutschen Fachplaners konnten nur Teile der begleitenden Kommunikations- und Publikationsmaßnahmen durchgeführt werden. Auf das Erstellen des Abwasserkonzepts musste ebenso verzichtet werden wie auf geplante Fortbildungsveranstaltungen für örtliche Planer und kommunale Akteure.

Fazit

Das primäre Projektziel, nämlich Planung, Genehmigung, Bau und Betrieb einer in Rumänien so gut wie unbekanntem Technologie der Abwasseraufbereitung, einer Bodenfilterkläranlage, wurde erreicht. Leider kam es, bedingt durch krankheitsbedingten Ausfall von verantwortlichem Personal nicht dazu, dass auf der Grundlage der installierten, funktionierenden und erfolgreich erprobten Anlage ein beispielhaftes Abwasserkonzept für den ganzen Ort erarbeitet wurde mit dem Ziel dieses auch anzuwenden. Auch ein weiteres sekundäres Ziel, nämlich die Durchsetzung einer Technischen Richtlinie auf rumänischer nationaler Ebene, konnte trotz Vorliegens eines ausgearbeiteten und ins rumänisch übersetzten Entwurfs, nicht in Angriff genommen werden. Bei der kritischen Bewertung der nicht zur Ausführung gekommenen Arbeitspakete Abwasserkonzept und Technische Richtlinie ist zu bedenken, dass die rumänische Politik auf sämtlichen Ebenen sich in ständiger Fluktuation befindet, Verfahren daher langwierig sind und eine Verlässlichkeit auf Zusagen nur äußerst eingeschränkt gegeben ist. Vor dem Hintergrund des ambitionierten Ziels einer Aufnahme der technischen Richtlinie in nationale Vorschriftenwerke erscheint es zunächst realistisch, die bestehende Anlage langfristig zu beobachten und sich bietende Gelegenheiten zu nutzen, sie zu präsentieren und die damit verbundenen Möglichkeiten darzustellen. Sollte sich auf Grundlage stattgefundener Beobachtungen ein tatsächliches Interesse örtlicher Akteure abzeichnen, könnte auf Basis dann vorhandener Erfahrungswerte ein überregionales Projekt konzipiert werden.

Inhaltsverzeichnis

I Berichtsteil

1. Zusammenfassung.....	5
2. Hauptteil.....	6
2.1 Arbeitspaket Vorbereitungsphase, Organisation, Koordination, Verträge	6
2.2 Arbeitspaket Entwurfs-, Genehmigungs-, Ausführungsplanung Kläranlage.....	6
2.2.1 Erläuterungen zum Anlagenstandort	6
2.2.2 Ursprünglich geplante Anlage.....	7
2.2.3 Geplante Anlage auf Basis des DBU-Fördervorhabens	7
2.2.4 Ausgeführte Lösung.....	8
2.3 Arbeitspaket Technische Richtlinie für naturnahe Kläranlagen	12
2.4 Arbeitspaket Öffentlichkeitsarbeit incl. Website mit Videoclips.....	12
2.5 Arbeitspaket Abwasserkonzept mit Varianten- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	
13	
3. Projektkosten	14
4. Fazit	14

II Bilder 1-22

III Anlagen

1. Raport explicativ (Technische Erläuterung, Teil der Genehmigungsplanung) RO
2. Lageplan, ursprüngliche Planung
3. Abnahmeprotokolle Geotextil/Geomembran, Filterbecken, Vorklärung
4. Technischer Erläuterungsbericht + weitere Unterlagen für endgültige Version
5. Ausführungsplan, endgültige Version (Lageplan, Vorklärung, Bodenfilter)
6. Anlagenbemessung (DE)
7. Betriebsgenehmigung 2012 (RO/DE)
8. Betriebsanweisung Bodenfilterkläranlage Radeln (DE)
9. Resultat Wasseranalyse 2013, 2015
10. Technische Richtlinie für Planung, Bau und Betrieb von Bodenfilterkläranlagen in Rumänien (Entwurf) DE/RO

(DE) = in deutscher Sprache

(RO) = in rumänischer Sprache

1. Zusammenfassung

Seit dem Beitritt Rumäniens in die EU ist die Verbesserung der Infrastruktur zu einem wichtigen Thema geworden. Insbesondere gilt dies in ländlich strukturierten Gebieten umso mehr für die kommunale Abwasserklärung, da in sehr vielen Ortschaften eine zentrale Wasserversorgung geplant und gebaut wird. Die Übergangsfristen zur Erfüllung der EU-Kommunalabwasser-Richtlinie (91/271/EWG) geben einen engen Zeitrahmen vor. Die rumänische Regierung hat im Zuge des EU-Beitritts erklärt, die Kommunalabwasser-Richtlinie bis Ende 2022 erfüllen. Ziel des Vorhabens war, dorfbildverträgliche naturnahe Lösungsansätze aufzuzeigen und erstmalig in Rumänien die Technik der Abwasserreinigung für kommunales Abwasser in ländlichen Regionen in Pflanzenkläranlagen anzuwenden. Am Beispiel der kleinen Ortschaft Rodes (dt. Radeln) im südlichen Siebenbürgen wurde das Vorhaben konkret umgesetzt

Gegenstand des Vorhabens war die Erwirkung einer behördlichen Genehmigung für den Bau einer naturnahen Anlage und die Errichtung sowie Erprobung derselben in dem gegebenen Kontext eines Ferienheims für benachteiligte Kinder. Da in Rumänien moderne „alternative“ Lösungsansätze, abweichend von den herkömmlichen Schul-Technologien, nur sehr zögerlich akzeptiert werden, war hierzu eine intensive Zusammenarbeit der Projektleitung und -Partner mit rumänischen Genehmigungsbehörden im Planungszeitraum erforderlich. Das Projekt sollte in Bukarest im Umweltministerium unter Beteiligung der DBU vorgestellt werden, damit gewährleistet wird, dass das rumänische MU das Projekt voll unterstützt. Das DWA Arbeitsblatt 262, Fassung 2006 war als Arbeitsfassung und Grundlage für spätere rumänische technische Richtlinie ins rumänische zu übersetzen. Zum Ende des Projektes wird die Arbeitsfassung an die rumänischen gesetzlichen Anforderungen angepasst, damit diese Kläranlagentechnologie in ganz Rumänien als Kläranlagentechnologie genehmigungsfähig ist und Zuschüsse (EU und andere) von Kommunen u. a. gestellt werden können.

Ein rumänisches Ingenieurbüro mit den erforderlichen Zertifikaten für Planung und Bauüberwachung hat gemeinsam mit dem Antragsteller eine rechtlich abgestimmte Genehmigungsplanung erarbeitet. Die Anwendung und Technik naturnaher Abwasserreinigungssysteme sollte im Rahmen eines Tagesseminars für Regierungs- und Behördenvertreter, Ingenieure und interessierte Fachleute sowie Universitäten dargestellt werden. Ein eigens hergestellter Videoclip erläutert die Anwendungsbreite naturnaher Kläranlagen für privates, kommunales und gewerbliches Abwasser.

Für den konkreten Standort der Anlage, einer kleinen Ortschaft in Siebenbürgen mit der typischen Siedlungsstruktur war ein Abwasserkonzept auszuarbeiten mit dem Ziel die

Einsparpotentiale durch verschiedene Varianten mit einhergehender Wirtschaftlichkeits-Untersuchung nach der Vorgabe der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) aufzuzeigen. Mit dem vorzulegenden Abwasserkonzept, den darin durchgeführten technisch und wirtschaftlich optimierten Planungen, wird der effiziente Einsatz von Fördermitteln für Kanalbau und Kläranlagen und daraus folgende bezahlbare Abwassergebühren für die Nutzer der Abwasseranlagen unter Beibehaltung des Ziels der Verbesserung der Gewässergüte aufgezeigt.

Folgende hauptsächliche Ziele waren zu erreichen:

- V. Planung, Genehmigung, Bau und Betrieb einer Bodenfilterkläranlage
- VI. Anfertigen unterstützender Materialien für den Anlagenbetreiber
- VII. Erstellen von technischen Richtlinien zum Bau und Betrieb von Bodenfilterkläranlagen in Rumänien sowie eines Abwasserkonzepts
- VIII. Durchführen begleitender Maßnahmen zur Kommunikation und Diskussion der Projektergebnisse, Know-How-Transfer

2. Hauptteil

Im Folgenden wird der Verlauf des Projekts einschließlich aufgetretener Probleme, Änderungen usw. anhand der ursprünglich vorgesehenen Arbeitsphasen beschrieben:

2.1 Arbeitspaket Vorbereitungsphase, Organisation, Koordination, Verträge

Das Projekt wurde am 17. September 2010 durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt bewilligt. Mit der inhaltlichen Projektarbeit konnte zügig im Rahmen erster örtlicher Treffen begonnen werden. Da der Fördermittelempfänger, die rumänische Fundatia Tabaluga (dt. Stiftung Tabaluga) noch über keine personellen Kapazitäten für die operative Projektdurchführung verfügte und weil es sich um ein ausgesprochen technisches Vorhaben handelte, wurden sämtliche Projektaktivitäten an externe qualifizierte Dienstleister vergeben, die Ihrerseits als örtliche Projektpartner auftraten. Hierzu schloss die Fundatia Tabaluga mit jedem der Dienstleister separate Verträge. Federführender Projektpartner war das Ingenieurbüro AWA-Ingenieure (Uelzen)

2.2 Arbeitspaket Entwurfs-, Genehmigungs-, Ausführungsplanung Kläranlage

2.2.1 Erläuterungen zum Anlagenstandort

Standort der Anlage ist der Ort Rodes/Radeln (Rumänien), wo die Fundatia Tabaluga auf dem etwa 6.500 m² großen Gelände des früheren Pfarrhofs der evangelischen Kirchengemeinde ein Ferienhaus für Kinder betreibt. Dort befinden sich das historische Pfarrhaus sowie der Neubau eines Unterkunftsgebäudes für die Gäste. Im Pfarrhaus sind das Büro der Stiftung, Aufenthaltsräume für Kinder sowie die Verwalterwohnung untergebracht,

während der Neubau Platz für max. 20 Besucher sowie Technik- und Lagerräume bietet. Haustechnisch werden beide Häuser vom Keller des Neubaus aus versorgt. Dieser befindet sich etwa 25 m unterhalb des Pfarrhauses und liegt etwas tiefer als dieses, im nördlichen Bereich des dort zum Dorfbach steiler abfallenden Grundstückes. Ein im Rahmen der gemeinsamen Vor-Ort-Begehungen identifizierter idealer Anlagenstandort auf einem Grundstück weiter östlich Top Nr. 296 – bachnah, tief gelegen und abseits der Gebäude - konnte nicht realisiert werden da die Eigentümer weder verkaufe noch verpachten wollten.

Als Standort für den Bodenfilter wurde daher der einzige hierfür in Frage kommende Bereich des Obstgartens gewählt, der den östlichen Teil des stiftungseigenen Geländes umfasst und ausreichend Fläche für das Anlegen des Filterbeets bot (Übersichtsplan, Bild 1, 2)

2.2.2 Ursprünglich geplante Anlage

Bezüglich der betrieblichen und abwasserrechtlichen Genehmigung und im Hinblick auf die bauliche Umsetzung unterlag das Vorhaben einer besonderen Situation. Das Vorhaben zur Errichtung des Kinderferienheims war zum Zeitpunkt der Projektbewilligung seitens der DBU bereits in der Durchführung, mit den Bauarbeiten zur Sanierung des Pfarrhauses und zur Errichtung des Unterkunftsneubaus war bereits begonnen worden. Das Bauvorhaben sah die Installation einer handelsüblichen Dreikammerkläranlage (herkömmliche technische Anlage) vor, die in den die nördliche Grundstücksgrenze bildenden kleinen Dorfbach entwässern sollte (Eine kommunale Abwasserklärung existierte und existiert in Roades nicht, die gewählte Lösung ist rumänienweit Standard). Mit erteilter Genehmigung des Gesamtvorhabens seitens der örtlichen Behörden war somit auch die herkömmliche Abwasserentsorgung vorläufig genehmigt und zur Auflage geworden. Die Baufreigabe für diese Variante erfolgte endgültig im April 2011. (Unabhängig vom Kläranlagen-Typ, technisches oder naturnahes Klär-Verfahren, erhält in Rumänien jede Kläranlage eine vorläufige Genehmigung). Ab Inbetriebnahme einer Kläranlage wird diese über einen Zeitraum von 12 Monaten durch die Wasserbehörde überwacht. In diesem Zeitraum werden mehrere Abwasseranalysen aus dem Ablauf der Kläranlage gezogen, um die erforderliche Reinigungsleistung zu prüfen. Bei Bestätigung der Reinigungsleistung (Unterschreitung der Überwachungswerte für die Parameter CSB, BSB5 und NH4-N (Ammonium) erhält jede Kläranlage die endgültige Genehmigung).

2.2.3 Geplante Anlage auf Basis des DBU-Fördervorhabens

Das Projekt sah vor, anstelle der genehmigten und zum Bau vorgesehenen Kleinkläranlage eine für ländliche Regionen Rumäniens beispielhafte Pilotanlage einzurichten:

Die Kläranlage erhält eine Ausbaugröße von 40 Einwohnerwerten (EW). Geplant wird eine Bodenfilterkläranlage, vertikal durchströmt, mit vorgeschalteter Klärschlamm-Vererdung. Das gesamte Abwasser des Pfarrhauses und des Kinderhauses wird per

Freigefällekanalisation zum Tiefpunkt auf dem Grundstück geleitet. Von dort wird das Abwasser mit einer Fertigpumpstation incl. Schneidrad in den ehemaligen Obstgarten gefördert. Auf eine Vorklärung mit Mehrkammergrube, wie üblicherweise in Deutschland als Standard eingesetzt, wird verzichtet. Das Rohabwasser incl. der Fäkalien wird auf einen zweiteiligen vertikal durchströmten Bodenfilter befördert. Die erste Stufe wird alternierend (wechselseitig) mit dem Abwasser beaufschlagt. Die Fäkalien und absetzbaren Stoffe setzen sich auf der Oberfläche des Bodenfilters ab. Vorteile dieser Betriebsweise ist eine erhebliche Verringerung des Klärschlammvolumens von bis zu 90 % und keine Geruchsbelästigung, da das frische Abwasser aerob behandelt wird. Die zweite Stufe der Kläranlage ist ebenfalls ein vertikal durchströmter Bodenfilter. Nach der zweiten Stufe wird ein Speicherbecken angeordnet wobei ein Teil des gereinigten Abwassers zur Gartenbewässerung genutzt werden kann. Das gereinigte Abwasser wird in einen kleinen Bach eingeleitet, welches zum Gewässereinzugsgebiet des Mures gehört.

Die Entwurfs- und Genehmigungsplanung für dieses Anlagenkonzept incl. Erläuterungsbericht, Bemessungen und Berechnungen, Zeichnungen (Lageplan) sind in Kooperation zwischen den Projektpartnern AWA-Ingenieure (Dipl.-Ing. Bernd Ebeling) und SC River Hidro (Ing. Liviu Lungu) im Lauf des Herbst/Winters 2010/2011 entstanden und – sofern in deutscher Sprache entstanden, durch den Projektpartner Hosman durabil ins Rumänisch übersetzt worden (Anlagen 1, 2). Vorgesehen war, die Genehmigung für eine Änderung der vorliegenden und im Umsetzung befindlichen Abwasserklärung zu erwirken und die Bodenfilterkläranlage zur geplanten Eröffnung des Kinderferienheims am 9. Juli 2011 in Betrieb zu nehmen. Bis Mitte Mai 2011 wurde eine realisierbare Lösung für das Anlagenkonzept in einem Lageplan dargestellt. Am 18. Mai 2011 stellte das Büro AWA-Ingenieure (Dipl.-Ing. B. Ebeling) gemeinsam mit dem rumänischen Partner River Hidro (Ing. Liviu Lungu) die Planung der zuständigen Abwasserbehörde in Targu Mures vor, um die Voraussetzungen für eine rasche Genehmigung zu erwirken. Die im Angebot der Baufirma enthaltenen, im Rahmen der DBU-Projektumsetzung entfallenden Anlagenkomponenten der ursprünglich vorgesehenen technischen Anlage wurden aus dem Bauvertrag gestrichen.

2.2.4 Ausgeführte Lösung

Angesichts der ohnehin knappen Fristen und weil die beantragte, in Rumänien unbekanntere Technologie längere Bearbeitungszeiten beanspruchte, konnte selbst bei wohlwollender Bearbeitung seitens der Abwasserbehörde nicht sicher damit gerechnet werden dass die geänderte Baugenehmigung rechtzeitig ausgestellt würde. Als etwa 3 Wochen vor der Eröffnungsveranstaltung die Genehmigung noch nicht vorlag, wurde, um den mit großer medialer Begleitung und zahlreichen Gästen vorgesehenen Eröffnungstermin (Bilder 3, 4) nicht zu gefährden, kurzfristig beschlossen, das ursprüngliche, in Abschnitt 13.2.1

beschriebene Konzept baulich zu realisieren und das Bodenfilterbecken erst *nach* der Eröffnungsveranstaltung anzuschließen. Vom 22.6. bis 1.7.2011 wurde das Filterbecken hergestellt, mit der Geotextilfolie belegt und gemäß Projekt schichtenweise mit Sand und Kies befüllt (Bilder 5-10; Abnahmeprotokolle in Anlagen 3). Auf weitergehende Einbauten wurde zunächst verzichtet, da in der Kürze der Zeit weder das erforderliche Rohrmaterial zu beschaffen noch eine Bepflanzung der Filteroberfläche sinnvoll realisiert hätte werden können. In der kurzen Zeit bis zur Eröffnung der Einrichtung konnten unter Mitwirkung aller Projektbeteiligten jedoch sämtliche Komponenten der ursprünglichen Konzeption eingebaut und in Betrieb genommen werden, so dass am Eröffnungstag ein voll funktionierendes System zur Verfügung stand. Gegenüber der ursprünglichen auf 40 EW ausgelegten Planung kam jedoch eine Kleinkläranlage mit 12 EW zum Einbau. Grund hierfür war dass nach dem Herausstreichen der eigentlich vorgesehenen 40 EW-Anlage aus dem Angebot ein solches Gerät kurzfristig nicht mehr lieferbar war. Eine Probenentnahme mit positiven Resultaten fand am 29.6.2011 statt. Um das zwar betriebsfähige, aber nur auf 12 EW ausgelegte neue System zu schonen wurde für die Eröffnungsveranstaltung des Kinderferienheims mit 800 Gästen eine Reihe von mobilen Miettoiletten an zwei Standorten auf dem Gelände aufgestellt.

Nach der Inbetriebnahme des Kinderferienheims war bei der weiteren Projektrealisierung zunächst der entstandenen baulichen und funktionalen Situation Rechnung zu tragen: einerseits war eine den rumänischen Richtlinien entsprechende herkömmliche AW-Anlage mit bestimmten technischen Parametern entstanden und in Betrieb genommen worden. Andererseits bestand der Plan zur Realisierung des Projektkonzepts mit Filterbecken und vorgeschalteter Klärschlammvererdung. Es war daher ein Bau-, Genehmigungs-, Kosten- und Nutzungsszenario zu verfolgen, welches der nur allmählich anlaufenden Nutzung als Ferienheim Rechnung trug und die Inbetriebnahme der endgültigen Anlage vor dem Eintreffen der ersten Kindergruppe garantiert. In Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Ingenieuren und in Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden wurde daher der weitere Planungs- und Genehmigungsprozess in zwei Phasen unterteilt:

Phase 1:

Von Juli 2011 bis ca. Mai 2012 halten sich im Kinderferienheim nur 2 Personen (das Hausverwalterehepaar) dauerhaft auf. Für diese 2 Personen ist die Anlage zu dimensionieren. Die kurz vor der Eröffnung eingebaute Anlage mit Ihrer Leistung von 1,5 cbm/Tag erbringt diese Leistung. Während dieser Phase 1 (vorläufiger Zustand) wurde die Pflanzenkläranlage geplant und baulich vorbereitet. Für Phase 1 wäre eine auf 40 EW dimensionierte Anlage auf Dauer zu groß gewesen, der erforderliche Abwasseranfall hätte nicht stattgefunden. Für die etwa 10-monatige „Soft-Opening-Phase“ wird daher eine herkömmliche Zweikammerkläranlage des rumänischen Herstellers Cribernet, ausgelegt für einen Abwasseranfall von 1,5 m³/d installiert. Für diese Phase wird eine kurzfristige Betriebsgenehmigung benötigt

Phase 2:

Ab ca. Mai 2012 kommen in regelmäßigen Abständen Gruppen von bis zu 12 Kindern nach Radeln. Die Kinder reisen mit eigenen Lehrern/Eltern/Betreuern an. Hin und wieder werden auch private Gäste der Stiftung, Auszubildende oder Praktikanten aufgenommen. Für diese Phase 2 (endgültiger Zustand) ergibt sich ein rechnerischer Wert von 25 EW. In Phase 2 wird die Pflanzenkläranlage in Betrieb genommen. Die für den Betrieb erforderliche Vorklärung ist entsprechend zu dimensionieren. Die Kleinkläranlage aus Phase 1 wird ausgebaut und gegen eine Dreikammergrube mit einem Volumen von 8,0 m³ ausgelegt für einen Abwasseranfall von 6,0 m³/d ausgetauscht. Die ausgebaute Zweikammeranlage steht für andere Bauprojekte der Fundatia Tabaluga im Ort zur Verfügung und kann dort wieder verwendet werden. Auf die eigentlich vorgesehene Klärschlammvererdung wird verzichtet, da bereits sämtliche Komponenten für eine herkömmliche Vorklärung geplant, genehmigt und gebaut worden sind. Für die Phase 2 (=endgültiger Regelbetrieb) wird eine Baugenehmigung und eine Betriebsgenehmigung benötigt

Die Planung für die endgültige Anlagenkonzeption entsprechend Phase 2 wurde nach der Eröffnung im 2. Hj. 2011 fortgeschrieben und angepasst mit dem Ziel, im Frühjahr 2012 bis zum Eintreffen der ersten Kindergruppe und somit zur Aufnahme des Regelbetriebs die endgültige Anlage fertig zu stellen.

- 16.05.2011 Vorlage der Planung für die endgültige Anlage (Anlagen 5, 6)
- 15.12.2011 Projektmeeting am mit sämtlichen relevanten Beteiligten von Seiten der Planung und Genehmigung zur Festlegung betriebstechnischer Parameter und Koordinierung der weiteren Schritte
- Januar 2012 Vorlage der Berechnung der Anlagendimensionierung (Anlage 6)
- 24.1.2012 Vorlage ergänzender Beschreibungen von Anlagenkomponenten und technischen Funktionen am
- 06.01.2012 Erhalt der Betriebsgenehmigung für Phase 1 (Anlage 7)
- 24.01.2012 Die Pflanzenkläranlage ist mit Schreiben der Wasserbehörde der SGA Mures genehmigt worden. Auflage der SGA Mures ist, dass die Pflanzenkläranlage nach der Inbetriebnahme durch ein unabhängiges Untersuchungslabor auf ihre Reinigungsleistung (Abwasseranalyse) halbjährlich hin zu überprüfen ist. Die Ergebnisse der Abwasseranalyse sind innerhalb von zehn Tagen, nach Vorlage durch das Untersuchungslabor, der Behörde zu übermitteln. Die Inbetriebnahme der Pflanzenkläranlage ist der Wasserbehörde schriftlich anzuzeigen. Die Genehmigung (wasserwirtschaftlicher Bescheid) für die Pflanzenkläranlage ist zunächst bis zum 24. Januar 2013 gültig. Der Antrag auf Erneuerung dieses wasserwirtschaftlichen Bescheides hat mind. einen Monat vor Ablauf des vorliegenden Bescheides zu erfolgen

und ist zusammen mit der technischen Dokumentation an die Wasserbehörde zu übermitteln.

- 23.03.2012 Lieferung aus Deutschland von in Rumänien nicht erhältlichen Rohrteilen
- 26.-30.03.2012 Ausbau der alten, Einbau der neuen Vorklärung, Fertigstellung des Filterbeckens, Fertigstellung aller Restarbeiten für die endgültige Anlage (Bilder 11-16)
- 30.03.2012 Dichtigkeitsprüfung erfolgreich
- 31.03.2012 Inbetriebnahme, Aufnahme des Regelbetriebs
- 10.04.2012 Eintreffen der ersten regulären Besuchergruppe des Kinderferienheims
- 24.04.2013 Projektmeeting
- 26.04.2013 Einweisung des örtlichen Personals
- April 2013 Erstellen einer Betriebsanweisung mit Revisionsplan (Anlage 8)
- 26.04.2013 Bepflanzung des Filterbeets mit Schilf aus der Umgebung des Dorfes
- 25.06.2013 Reguläre Probenentnahme, Resultat positiv (Anlage 9a)
- 10.09.2015 Reguläre Probenentnahme, Resultat positiv (Anlage 9b)

Seit dem 31.3.2012 befindet die Bodenfilterkläranlage im Regelbetrieb. Die bisherigen Probenentnahmen erbrachten positive Ergebnisse.

Am 9. November 2015 wurde die Anlage vom Unterzeichner dieses Abschlussberichts in Augenschein genommen (Bilder 17-22). Die Begutachtung und das sich anschließende Gespräch mit dem Hausverwalter hatten folgende Ergebnisse:

- Nach Angaben der Hausverwaltung läuft das Bodenfilterverfahren nach bis jetzt 2,5 Jahren reibungslos. Es wurden jedoch zwischenzeitlich elektrisch betriebene Komponenten aus dem Pumpenschacht ausgebaut im Technikeller des unmittelbar benachbarten Unterkunftsneubaus installiert. Grund hierfür waren mehrere, durch zeitweise starken Kondenswasseranfall im Pumpenschacht sowie mehrfache Überflutungen des Schachts verursachte Dysfunktionen der Pumpen. Die Vorklärung ist seit Betriebsaufnahme zweimal durch Fachfirmen entleert worden.
- Das Filterbecken ist dicht mit Bewuchs bedeckt (Bilder 17-19). Eine intensive Pflege des Bewuchses findet augenscheinlich nicht statt, sodass der vor 2,5 Jahren eingesetzte Schilf offenbar durch andere Pflanzen wie z.B. Brombeere verdrängt wurde. Das Becken, welches sich im frei für Gäste und Besucher zugänglichen Bereich der Ferienheimgeländes befindet, ist eingezäunt
- Zum Zeitpunkt der Inaugenscheinnahme hielt sich eine ca. 10-köpfige Jugendgruppe im Ferienheim auf. Eine visuelle Überprüfung des Filterausgangs direkt am Dorfbach zeigte

einen geringen, aber stetigen Abfluss klaren Wassers (Bild 22). Eine Geruchsprüfung ergab keinen wahrnehmbaren Befund.

- Aussagen zum Wirkungsgrad der Anlage sind nur sehr eingeschränkt möglich, da bisher Proben nur am Ausgang des Bodenfilters entnommen wurden. Eine Entnahme vor dem Filterbecken erfolgte nicht, sodass keine Aussage darüber getroffen werden kann, welchen über die Reinigungsleistung der Vorklärung hinausgehenden Reinigungsbeitrag der Bodenfilter hat.

2.3 Arbeitspaket Technische Richtlinie für naturnahe Kläranlagen

Nach den Vorgaben des DWA A 262 und den Erfahrungen des dt. Projektpartners AWA-Ingenieure in Osteuropa (klimatische Verhältnisse kälter als in Deutschland) ist eine technische Richtlinie entworfen worden. Der Entwurf (Umfang 38 Seiten) mit dem Arbeitstitel „Technische Richtlinie für Planung, Bau und Betrieb von Bodenfilter-Kläranlagen in Rumänien“ wurde Anfang Januar 2011 fertig gestellt (Anlage 10a). Mitte Februar 2011 wurde die Richtlinie vom Projektpartner HD ins rumänische übersetzt (Anlage 10b). Die Richtlinie sollte nach Bau, Inbetriebnahme und Erprobung der Bodenfilterkläranlage in Roades dem rumänischen Umweltministerium zur Abstimmung vorgelegt und an die entsprechenden Gesetze und Verordnungen angepasst werden. Hierzu kam es aufgrund zahlreicher krankheitsbedingter Arbeitsausfälle von AWA seit Spätsommer 2011 nicht.

2.4 Arbeitspaket Öffentlichkeitsarbeit incl. Website mit Videoclips

Die Uelzener Allgemeine Zeitung berichtete Ende September 2010 sowie im März 2011 ausführlich über das gesamte Projekt. Für die Website wurden von der Journalistin und Filmemacherin Katarina Meyer in Zusammenarbeit mit AWA mehrere repräsentative Beispiele von naturnahen Kläranlagen (häusliches, gewerbliches, kommunales Abwasser) und kostenoptimierten Abwasserkonzepten als Videoclips im Januar 2011 produziert. U. a. wurde mit dem Landrat des Landkreises Lüchow-Dannenberg, Jürgen Schulz, ein Interview über die Abwasserbehandlungslösungen in dem sehr ländlich strukturierten Landkreis geführt.

Vom 16. bis 21. Januar 2011 wurden verschiedene Videoclips über die Abwassersituation in Rumänien produziert. Interviews wurden geführt mit den Bürgermeistern der Gemeinden Bunesti, Nocrich und Marpod, Peter Maffay, dem Projektleiter der Fundatia Tabaluga, Architekt Sebastian Szaktilla, der Geschäftsführerin der Fundatia Mihai Eminescu Trust, Caroline Fernolend aus Viscri, Grundstücksbesitzer aus Folfedea und Hosmann, welche alternative Sanitärsysteme (Trockentrenntoiletten, Urintanks und Grauwasser-Bodenfilter-Kläranlagen) einsetzen, dem Landschaftsökologen Dr. Banaduc von der Universität Sibiu und der Abteilungsleiterin für Wasserwirtschaft im Judetul Sibiu/Landkreis Hermannstadt bzw.

Gewässereinzugsgebiet des Olt, Ingenieurin Gabi Petru. Nach technischer Fertigstellung wurden die Clips nach und nach auf die Website gestellt.

Von AWA wurde gemeinsam mit dem Projektpartner RiverHidro am 14. Juni 2011 das Abwasserprojekt und die für Rumänien neue Kläranlagen-Technologie auf der Wasser-/Abwasser-EXPO APA im Parlamentsgebäude in Bukarest vorgestellt.

Im weiteren Projektverlauf war ferner ein Seminar/Workshop für Gemeinden, Wasserwirtschaftsbehörden, Universitäten, Fachingenieure und weitere Interessierte geplant. Dieser war vom 19.-22.März 2012 geplant, musste jedoch von AWA krankheitsbedingt abgesagt werden und wurde bis dato nicht wieder neu avisiert.

2.5 Arbeitspaket Abwasserkonzept mit Varianten- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Am Beispiel von Roades sollte das Abwasserkonzept aufzeigen, welche Lösungsmöglichkeiten und Einsparungen bei Investitions- und Betriebskosten bestehen. Für die für Siebenbürgen typische Siedlungsstruktur werden zur Zeit fünf Varianten für Kanalisation und Kläranlagen hinsichtlich der technischen Lösungen sowie Bau- und Betriebskosten erarbeitet. Für alle Varianten werden nach den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Kostenvergleichsrechnungen durchgeführt. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf die Verständlichkeit gelegt, umso das rumänische Fachpublikum sensibilisieren zu können.

- Variante 1, zentral nach Bunesti: Freigefällekanalisation mit Transportleitung nach Bunesti, dort Anschluss an das gemeindliche Abwasserkonzept mit Kläranlage in Crit.
- Variante 2, zentral mit ortsnaher Kläranlage Roades: Freigefällekanalisation mit naturnaher Kläranlage am Ortsrand von Roades.
- Variante 3, Gruppen-Kleinkläranlagen: Gruppen-Kleinkläranlagen mit Ausbaugrößen zwischen 8 und ca. 70 E.
- Variante 4, Kleinkläranlagen: Kleinkläranlagen auf jedem einzelnen Grundstück
- Variante 5, Alternatives Sanitärkonzept: Kompost-Toiletten mit Urin-Sammlung und Grauwasserkläranlagen

Das Abwasserkonzept war im Frühjahr 2011 in Arbeit, konnte wegen lang dauernder Erkrankung des Bearbeiters bisher nicht vorgelegt werden.

3. Projektkosten

Das Vorhaben weist förderfähige Gesamtkosten in Höhe von 178.460 € auf und wurde seitens der Deutsche Bundesstiftung Umwelt als einziger Förderinstitution mit 124.922 € (entspricht ca. 70% Förderquote) gefördert. Die Projektgesamtsumme wurde nicht überschritten.

4. Fazit

Insgesamt ist festzustellen, dass das primäre Projektziel, nämlich *Planung, Genehmigung, Bau und Betrieb* einer in Rumänien so gut wie unbekanntem Technologie der Abwasseraufbereitung, einer Bodenfilterkläranlage, voll erreicht wurde. Die Anlage wurde in einem Ort errichtet der bis heute nicht über ein zentrales System zur Abwasseraufbereitung verfügt. Leider kam es, bedingt durch krankheitsbedingten Ausfall von verantwortlichem Personal nicht dazu, dass auf der Grundlage der installierten, funktionierenden und erfolgreich erprobten Anlage ein beispielhaftes Abwasserkonzept für den ganzen Ort erarbeitet wurde mit dem Ziel dieses auch anzuwenden. Auch ein weiteres sekundäres Ziel, nämlich die Durchsetzung einer Technischen Richtlinie auf rumänischer nationaler Ebene, konnte trotz Vorliegens eines ausgearbeiteten und ins rumänisch übersetzten Entwurfs, nicht in Angriff genommen werden. Bei der kritischen Bewertung der nicht zur Ausführung gekommenen Arbeitspakete Abwasserkonzept und Technische Richtlinie ist zu bedenken, dass die rumänische Politik auf sämtlichen Ebenen sich in ständiger Fluktuation befindet und eine Verlässlichkeit auf Zusagen nur äußerst eingeschränkt gegeben ist. So wurde im August 2010 vom seinerzeitigen Innenminister in einer gemeinsam mit dem Bürgermeister der für Rodes/Radeln zuständigen Gemeinde Bunești/Bodendorf sowie Peter Maffay (Stiftungspräsident der Fundatia Tabaluga) durchgeführten Besprechung im Bukarester Innenministerium Unterstützung bei der Einrichtung der längst fälligen kommunalen Frischwasserversorgung zugesagt. Ein halbes Jahr nach diesem Treffen war der Innenminister nicht mehr im Amt. Heute, mehr als 5 Jahre nach der Zusage, konnte zwar das Brunnen-, Speicher- und Leitungssystem realisiert werden, dennoch durfte keines der Häuser in Rodes an das Netz angeschlossen, weil die zur Freigabe der Wasserversorgung erforderliche Trinkwasserqualität noch nicht gegeben ist. Damit verfügt die Ortschaft Rodes auch im 4. Jahr nach Eröffnung des Kinderferienheims weder über eine kommunale Trinkwasserver-, noch über eine geregelte Abwasserentsorgung. Vor diesem Hintergrund ist zu überlegen, welchen Verlauf die Diskussion der technischen Richtlinie mit den häufig wechselnden Entscheidungsträgern genommen hätte und ob es bis heute zum Bau weiterer Anlagen gekommen wäre.

Angesichts des äußerst ambitionierten Ziels einer Aufnahme der technischen Richtlinie in nationale Vorschriftenwerke erscheint es realistischer, die bestehende Anlage langfristig zu

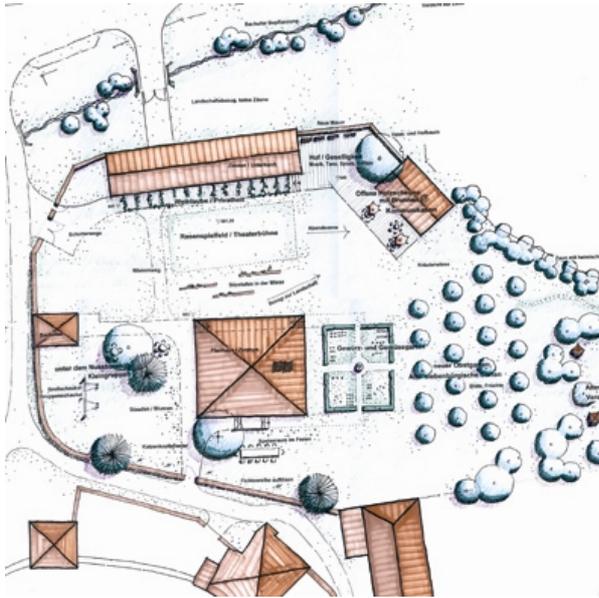
beobachten und sich bietende Gelegenheiten zu nutzen, sie zu präsentieren und die damit verbundenen Möglichkeiten darzustellen. Der installierten Anlage kommt ein erheblicher Demonstrationswert zu, der allerdings auch wahrgenommen werden muss. Hier wäre der Betreiber zu beauftragen, die für eine langfristige Auswertung notwendigen Beobachtungen zu tätigen, die regelmäßigen (Pflicht)Analysen zu veranlassen und das Filterbeet zu pflegen. Insbesondere wäre darauf zu achten dass die Probenentnahme nicht wie bisher an einer, sondern an zwei Stellen erfolgt (vor und nach dem Bodenfilter) um Vergleichbarkeit und damit verwertbare Ergebnisse zu ermöglichen.

Regensburg, im Januar 2016

Dipl.-Ing. Sebastian Szaktilla,
Architekt

Bilder 1-24

Projektbeginn und -abschluss



Übersichtsplan des Projektstandorts – Lageplan des Kinderferienheims der Peter Maffay Stiftung / Fundatia Tabaluga (vor Projektbeginn).



Bild 1: Überblick über den Projektstandort: Pfarrhaus und Dorf Radeln (rum. Roades). Der Standort des Bodenfilters befindet sich in Bildmitte



Bild 2: Erstes Treffen der Projektbeteiligten im Oktober 2010



Bild 3: Redebeitrag von DBU-Generalsekretär Dr. Fritz Brickwedde auf der Veranstaltung zur Eröffnung des Kinderferienheims



Bild 4: Dr. Fritz Brickwedde und Peter Maffay vor dem Präsentationsposter der DBU-Fördervorhaben Az 28884 und Az 28903

Bau des Filterbeckens Juni/Juli 2011



Bild 5: Abstecken des Filterbeckens auf dem Gelände des Kinderferienheims



Bild 6: Lagenweise Einbringen der Filterschichten in das mit PE-Folie und Geotextil ausgelegte Becken



Bild 7: Verlegen und Ausrichten der Beschickungsröhre



Bild 8: Bohren der Beschickungsöffnungen



Bild 9: Erprobung der Beschickungsröhre



Bild 10: Fertig gestellter Bodenfilter vor Einzäunung und Bepflanzung

Einbau der Vorklärung März/April 2012



Bild 11: Anlieferung der Vorklärung



Bild 12: Einheben der Vorklärung



Bild 13: Lagenweise Verfüllen von Erdreich über Pumpenschacht und eingebaute Vorklärung



Bild 14: Abschließendes Herrichten des Geländes



Bild 15: Blick in das Innere des Pumpenschachtes



Bild 16: Inbetriebnahme des Pumpenschachtes

Inaugenscheinnahme der Anlage im November 2015



Bild 17: Blick auf den Bodenfilter links im Bild der Kontrollschacht am Filterausgang.



Bild 18: Blick auf den Bodenfilter



Bild 19: Blick auf auf den Bodenfilter. Dichter Bewuchs auf dem gesamten Filter



Bild 20: Pumpenschacht, Schaltkasten und Revisionsöffnungen der Vorklärung



Bild 21: Kontrollschacht am Ausgang des Filterbeckens



Bild 22: Auslass in den Dorfbach bei laufendem Betrieb (Nov. 2015)

Anlagen

Anlage 1:
Raport explicativ (Technische Erläuterung, Teil der Genehmigungsplanung)

Raport explicativ

Proiectarea și realizarea stației de epurare cu filtrare în mediu poros în localitatea Rodeș

Beneficiar:

**Fundația Tabaluga
Strada Principală nr. 73
RO-507038 Rodeș, com. Bunești, jud. Brașov**

Prestator/Inginer proiectant:

Dipl.-Ing. Bernd Ebeling (Bau-Ingenieur, Fachrichtung
Wasserwirtschaft/Melioration)
AWA-Ingenieure
Schillerstraße 1A
D-29525 Uelzen

Proiectarea și conducerea execuției de lucrări:

Ing. Liviu Lungu
RIVER HIDRO SRL
Strada Italiană nr. 6
RO-100164 Ploiești, jud. Prahova

1. Introducere

Pe terenul Fundației Tabaluga din localitatea Roadeș, comuna Bunești, județul Brașov se prevede amenajarea unei stații de epurare seminaturale, ca model demonstrativ, în cadrul proiectului Fundației RFG pentru Mediu (*Deutsche Bundesstiftung Umwelt - DBU*) „Planung, Bau und modellhafte Demonstration einer Bodenfilterkläranlage mit Schulungsprogramm in Rumänien am Beispiel des Dorfes Roades/Radeln, Kreis Brasov/Kronstadt, DBU-Az.: 28884“ (Proiectarea și realizarea unei stații de epurare cu filtrare în mediu poros în România, inclusiv program de instruire; model demonstrativ în localitatea Roadeș, județul Brașov, Nr. înreg. DBU: 28884).

Se va amenaja o stație de epurare cu filtrare în mediu poros. În Germania, se află în exploatare cca. 40.000 stații de epurare seminaturale de acest tip, primele fiind puse în funcțiune începând cu anul 1980.

Stația de epurare va avea capacitatea de 40 locuitori echivalenți (LE). Proiectul prevede o stație de epurare cu filtrare prin mediu poros cu scurgere verticală. Întreaga cantitate de apă reziduală provenită din casa parohială și din tabăra de copii va fi transportată printr-un sistem de canalizare cu scurgere gravitațională liberă la cota de nivel minimă a terenului. Apa reziduală va fi pretrată într-o fosă septică compartimentată, de unde ajunge, prin intermediul unei stații de pompare, la un pat filtrant cu scurgere verticală. Apoi, apa epurată este deversată într-un mic curs de apă aparținând bazinului hidrografic al Mureșului.

2. Proiectare și dimensionare

2.1 Volumul apei reziduale; numărul locuitorilor

În decursul unui an, valorile de încărcare cu apă uzată ale stației de epurare sunt foarte diferite. Casa de vacanță pentru copii este ocupată preponderent în perioada aprilie-octombrie. Are o capacitate de 20 de paturi în total. În clădirea alăturată, casa parohială, se află o locuință administrativă pentru două persoane. Tot în casa parohială se mai află bucătăria și sala de mese; cea din urmă poate funcționa și drept cafenea pentru vizitatori. În vederea unei extinderi ulterioare, se prevede o rezervă de capacitate a stației de epurare.

Casa de vacanță copii (20 paturi)	20 LE
Casa parohială/Locuința administrativă	2 LE
Cafenea	5 LE
Rezervă	13 LE
Capacitate stație de epurare, nr. LE	40 LE

Volum apă uzată, zilnic, minim-maxim

1 LE/locuitor echivalent CBO5 / zi 60 g; respectiv 150 l apă /zi

Volum apă uzată, zilnic, maxim perioada aprilie-octombrie
 $Q = 40 \text{ LE} \times 0,15 \text{ m}^3/\text{zi} = 6,0 \text{ m}^3/\text{zi}$

Volum apă uzată, minim perioada noiembrie-martie

Casa de vacanță copii (20 paturi) 0 LE

Casa parohială 2 LE

Cafenea 0 LE

Rezervă 0 LE

Total, nr. LE 2 LE

Volum apă uzată, zilnic, minim $Q = 2 \text{ LE} \times 0,15 \text{ m}^3/\text{zi} = 0,3 \text{ m}^3/\text{zi}$

Volum apă uzată pe an, în medie

$Q_{zi} \times 214 \text{ zile pe an (a), apr.-oct.}$ $Q_{zi} 6,0 \text{ m}^3/\text{zi} \times 214 \text{ zi} = 1.284 \text{ m}^3$

$Q_{zi} \times 151 \text{ zile pe an (a), apr.-oct.}$ $Q_{zi} 0,3 \text{ m}^3/\text{zi} \times 151 \text{ zi} = 45 \text{ m}^3$

Volum apă uzată pe an $Q_a = 1.329 \text{ m}^3$

2.2 Dimensionare instalație și preepurare

În decursul unui an, valorile de încărcare a stației de epurare cu apă uzată sunt foarte diferite. În medie, stația se va exploata cu o capacitate de 24 LE (40 până la 2 LE), aici fiind inclusă deja o rezervă de 13 LE. În cazul dimensionării instalației de

preepurare cu 0,3 m³/LE, volumul necesar al preepurării este de 24 LE x 0,3 m³/LE = 7,2 m³.

Scopul principal al instalației de preepurare este reținerea materiilor decantabile. Timpul de sedimentare al materiilor decantabile din apa uzată brută va fi de cel puțin 1,5 h.

$$Q_{d, \max./10 \text{ h-Mittel}} = 6,0 \text{ m}^3/\text{d} / 10 \text{ h/d} = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Volum sedimentare min. (AVmin.)} = Q_{d, \max.} \text{ Medie } 10 \text{ h} \times 1,5 \text{ h} = 0,6 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,5 \text{ h} = 0,9 \text{ m}^3$$

Volum preepurare, alocat: $V = 7,0 \text{ m}^3$, distribuit în 2 compartimente în proporție de 2/3 la 1/3.

$$V_1 = 4,67 \text{ m}^3; \quad V_2 = 2,33 \text{ m}^3$$

Verificare $V_1 = 4,67 \text{ m}^3$ mai mare/egal AVmin. = 0,9 m³

Preepurării i se alocă un volum de $V = 7,0 \text{ m}^3$, sub forma de instalație cu 2 compartimente, distribuția: compartimentul 1 $V = 4,67 \text{ m}^3$ și compartimentul 2 $V = 1,33 \text{ m}^3$.

Observație:

Nivelul nămolului (nămol depus și nămol plutitor) în instalația de preepurare se va verifica anual. Cel mai târziu la 50 % nămol se va evacua nămolul din instalația de preepurare!

2.3 Dimensionarea stației de pompare

Stația de pompare se va dimensiona în așa fel încât la un volum maxim de apă uzată, patul filtrant se va alimenta cu o frecvență de 4 - 8 pe zi.

Volum apă uzată, zilnic, max. $Q_d = 6,0 \text{ m}^3/\text{d}$

Intervale pompare pe zi, alocat: $i = 8 \text{ i/d}$

Volum pompare / interval $V_p = Q_d / i = 6,0 / 8 = 0,75 \text{ m}^3 / i$

Conductă sub presiune DN 50 mm de la stația de pompare la patul filtrant, lungime $L = 80,0 \text{ m}$

Volum conductă sub presiune DN 50 mm

V = 0,157 m³

Volum conductă sub presiune DN 25 mm pentru distribuția apei uzate, lungime L = 120,0 m

Volum conductă sub presiune DN 25 mm

V = 0,059 m³

Volum interval pompare + volum conducte sub presiune V = 0,97 m³

Alocat volum pompare/ciclu de cuplare, pompa CUPLAT/DECUPLAT V = 1,0 m³

Puț de pompare, dimensionare

Diametru, alocat

D = 1,5 m

Stația de pompare este controlată prin intermediul unui senzor flotor. Dulapul de comandă se află direct lângă stația de pompare.

2.4 Dimensionarea patului filtrant (Bf) cu scurgere verticală

Dimensionarea patului filtrant se va face conform fișei de lucru RFG *Arbeitsblatt DWA-A 262* și a experienței solide a autorului conceptului preliminar. *AWA-Ingenieure* a efectuat proiectarea mai multor stații de epurare cu exploatare permanentă și sezonieră (campinguri, hoteluri, centre de conferință, localuri în afara localităților, situri memoriale etc.), care se află în exploatare de la începutul anilor 90 și până astăzi.

În cazul dimensionării, proiectării, executării și exploatării corecte, vor fi respectate următoarele valori de control pentru stații de epurare cu filtrare prin mediu poros cu scurgere verticală, proiectate de către AWA.

Epurarea apei uzate în stații de epurare cu filtrare în mediu poros AWA

Parametri	Influent stație epurare [mg/l] (100-150 l/E*d)	Efluent stație epurare [mg/l]	Directiva RFG privind apele uzate Abwasserverordnung, 2005 [mg/l]		
			(≤ 1.000 LE)	(> 1.000 - ≤5.000 LE)	(> 5.000 - ≤20.000 LE)
CCO	300 - 1000	< 60	150	110	90
CB05	150 - 500	< 10	40	25	20
NH ₄ -N	40 - 100	< 10 (≥ 12 °C)	-	-	10 (≥ 12 °C)
N _{ges}	60 - 120	până la 75 % eliminare	-	-	-
P _{ges}	6 - 12	până la 50 % eliminare	-	-	-

Această capacitate de epurare se prevede și în cazul stației de la Roadeș, chiar și în condițiile volumului foarte variabil al apei uzate funcție de sezon.

Dimensionare

Un pat filtrant cu scurgere verticală se va încărca cu max. 80 mm/d (conf. DWA A 262, directivă tehnică RFG) apă uzată.

Capacitate, max.:	40 LE
Volum apă uzată, zilnic/locuitor	0,15 m ³ /d
Volum apă uzată, zilnic $Q_{d, max.}$	6,0 m ³ /d
Suprafața pat filtrant, hidraulic	$A_{Bf} = Q_d / q_{Bf}$ $q_{Bf} = \text{max. } 80 \text{ mm/d (conf.DWA A 262)}$
Suprafața de nisip, necesar	$A_{Bf} = 6,0 / 0,08 = 75,0 \text{ m}^2$
Suprafața de nisip, alocat	$A_{Bf} = 120,0 \text{ m}^2$
Încărcare hidraulică	$q_{Bf} = Q_d / A_{Bf} = 50 \text{ mm/d}$

Valorile rămân mult sub încărcarea hidraulică permisă.

Nisipul filtrant va fi nisip grosier.

$$\begin{array}{ll} d_{60} = 0,5 - 1,0 \text{ mm} & k_f\text{-Wert} = 1 - 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} \\ d_{10} = 0,2 - 0,4 \text{ mm} & U \leq 5 \end{array}$$

Patul filtrant se va etanșa cu o folie PE, cu o grosime de minim 1,0 mm. Talpa patului filtrant se va executa cu o înclinație de 1,0 % înspre puțul de control. Apa epurată va fi colectată prin intermediul conductelor de drenaj DN 100. Conductele de drenaj se vor poza într-un strat de pietriș cu granulația 2 - 8 mm cu o grosime de 20 cm. Vor fi prevăzute cu conducte de spălare, cu funcție suplimentară de aerisire.

Nisipul filtrant se va așterne într-un strat de minim 50 cm grosime. Nisipul filtrant se va acoperi cu un strat de pietriș cu granulația de 2 - 8 mm cu o grosime de 10 cm. Pe startul de pietriș se va instala sistemul de distribuție din conducte PE, DN 25. Pe suprafața patului filtrant se va planta trestie, 5 buc./m².

Apa uzată este epurată în nisipul filtrant prin intermediul bacteriilor anaerobe și aerobe.

1. Stiftung Fundația Tabaluga
Strada Principală nr. 73, RO-507038 Rodeș, com. Bunești, jud. Brașov,
România

Rodeș, în data de _____
Sebastian Szaktilla

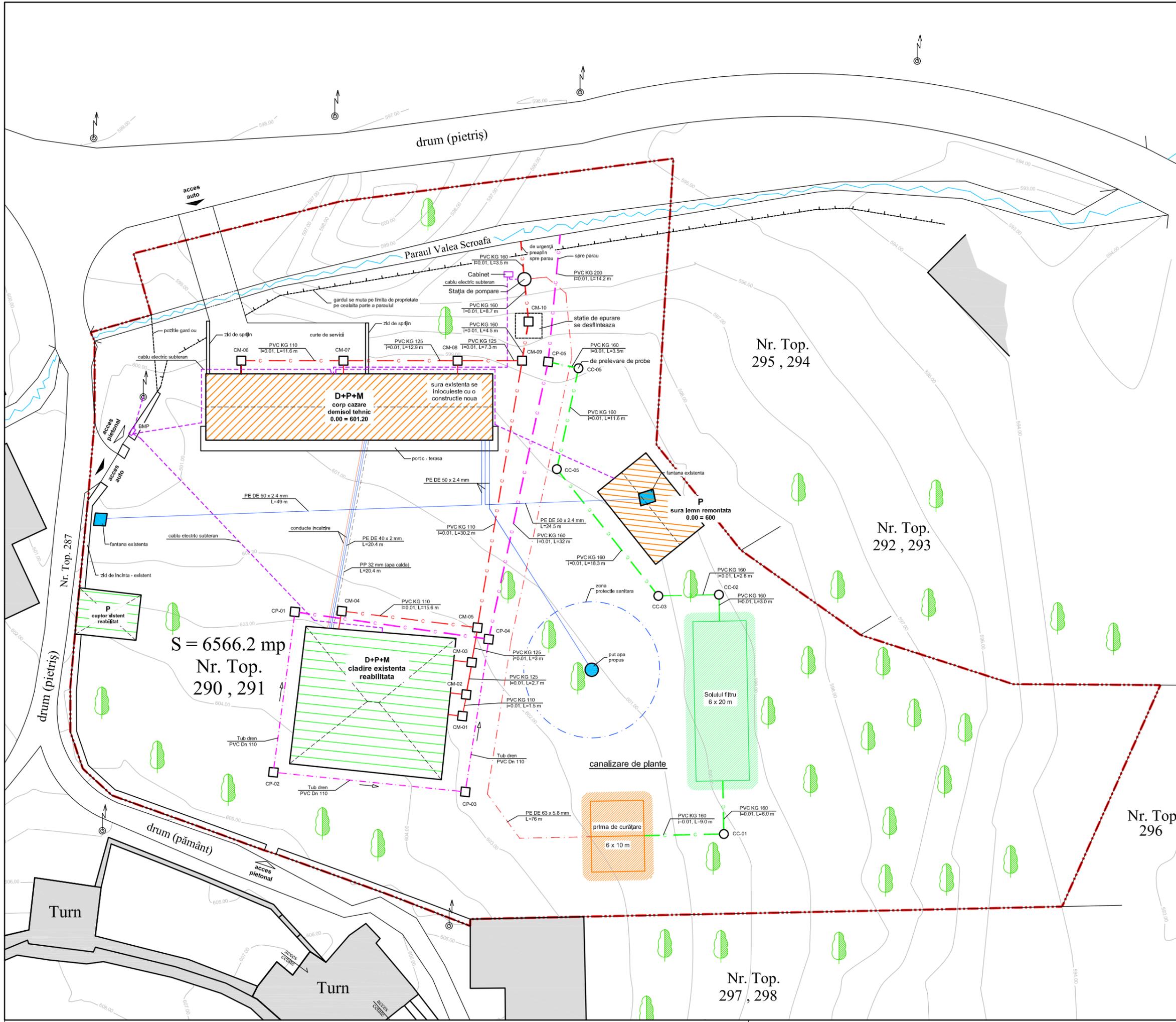
2. RIVER HIDRO SRL
Strada Italiană nr. 6
RO-100164 Ploiești, jud. Prahova

Ploiești, în data de _____
Ing. Liviu Lungu

3. AWA-Ingenieure
Schillerstr. 1A, D-29525 Uelzen

Uelzen, în data de _____
Dipl.-Ing. Bernd Ebeling

Anlage 2:
Lageplan (ursprüngliche Planung)



- Legenda**
- Conducta alimentare cu apa
 - Conducta apa calda
 - - - Tub canalizare apa menajera
 - - - Preslunea din conducta apa menajera
 - - - Tub drenaj
 - - - Tub canalizare ape pluviale
 - - - Tub canalizare de plante
 - - - Firida bransament electric
 - BMP
 - CM-01 Camin canalizare menajera
 - CP-01 Camin canalizare pluviala
 - CC-01 Camin canalizare de plante

VORHABEN / PROIECT
Kirchenburg Radeln - Schutzraum für Kinder
Biserica fortificată Roadeș - un refugiu pentru copii

AUFTRAGGEBER / BENEFICIAR
Fundația Tabaluga
strada pricipala 73
Roadeș
com. Bunești, jud. Brașov
Romania / Rumänien

PROJEKTLEITUNG / MANAGEMENT PROIECT
Szaktilla Architektur
Regensburg / Budapest / Sibiu
sebastianszaktilla@gmx.d

PLANUNG KLÄRANLAGE / PROIECTARE CANALIZARE DE PLANTE
AWA-Ingenieure - Dipl.-Ing. Bernd Ebeling
Schillerstraße 1A - D-29525 Uelzen
Tel.: +49 581 307 33 - Fax.: +49 581 307 35 - Mobil: +49 501 176 2
e-mail: ebeling@awa-ingenieure.de

BAULEITUNG / MANAGEMENTUL CONSTRUCȚIILOR
RIVER HIDRO SRL
Str. ITALIANA 6 PLOIESTI PRAHOVA ROMANIA
tel. 0040244524192 - fax. 0040244523555 - GSM: 0722595998 / 7722323584 / 041748679
e-mail: mliviu@yahoo.com / mliviu@gmail.com

PLANBEZEICHNUNG / TITULUI
LAGEPLAN / PLANSITUATIE
KLÄRANLAGE / CANALIZARE DE PLANTE

PLAN NR.
PKA-01

MAßSTAB / SCARA
M 1:400

DATUM / DATA DE
16.05.2011

S = 6566.2 mp
Nr. Top.
290, 291

Nr. Top.
295, 294

Nr. Top.
292, 293

Nr. Top.
296

Nr. Top.
297, 298

Anlage 3a – 3c:
Abnahmeprotokolle Geotextil, Geomembran, Vorklärung

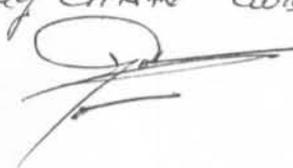
PROCES VERBAL
DE PREDARE - PRIMIRE

Încheiat azi 13.07.2011 între SC IRIDEX GROUP
CONSTRUCTII SRL reprezentat prin ing. CIPRIAN CIOBANU și
FUNDATA TABALUGA / SEBASTIAN FZAKTILLA cu ocazia predării - primirii
următoarelor:

1. GEOTEXTIL 500 mp
2. GEOMEMBRANA GSE HDPE 270 mp
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Punct de lucru: COMUNA ROMAES

Am predat,
SC IRIDEX GROUP CONSTRUCTII SRL

ing. CIPRIAN CIOBANU


Am primit,

SEBASTIAN FZAKTILLA


PROCES VERBAL DE RECEPȚIE LA
TERMINAREA LUCRĂRILOR

Nr. din 30.03.12

1. Investitor : **FUNDATIA TABALUGA** privind lucrarea **INSTALAREA FOSEI SEPTICE SI LUCRARI AUXILIARE**

– executat în cadrul **Contractului nr. 9 / 23.03.2012**

încheiat între executant : **S.C. TRIGA S.R.L.**

și investitor : **FUNDATIA TABALUGA**

pentru lucrările : **INSTALAREA FOSEI SEPTICE, FINALIZAREA LUCRĂRILOR DE INSTALARE A STATIEI DE EPURARE MEDIU POROS SI EXECUTAREA GARDULUI PERIMETRAL IN JURUL STATIEI DE EPURARE**

2. Comisia de recepție și-a desfășurat activitatea în data de 30.03.12 fiind formată din:

Nr. Crt.	Numele si prenumele	Calitatea	Denumirea unității de care aparține
1	Szaktilla Sebestyen	Presedinte	FUNDATIA TABALUGA
2	Bernd Ebelung	Proiectant	AWA-INGINEURE
3	Stier Attila	Executant	S.C. TRIGA S.R.L.
4		Membru	
5		Membru	

3. Constatările comisiei:

..... *nu sunt - lucrările au fost executate conform proiect*

Valoarea lucrărilor executate

4. În urma constatărilor făcute propune :

5. Prezentul proces-verbal conține 2 filă, a fost încheiat astăzi la în 4 exemplare

COMISIA:

Nume și prenume	Specialist
Szaktilla Sebestyen	Presedinte
Bernd Ebelung	Proiectant
Stier Attila	Executant
.....	Membru
.....	Membru

Semnătura

[Handwritten signatures: Szaktilla, Bernd Ebelung, Stier]

FUNDATIA TABALUGA S.R.L.
CIF: 25175156

BERND EBELUNG
Dipl.-Ing. (FH)
MIESENKAMMER
Mitgl.-Nr. 4350
NIEDERSACHSEN

Anlage 4:
Technischer Erläuterungsbericht + weitere Unterlagen für endgültige Version

A fost instalată ministatie de epurare cu alimentare secventiala –Criber SBR 3000 litri care asigura epurarea unui debit 1.200 – 1.500 litri pe zi. (fabricata conform standardului european SR EN 12566-3)

- In aceste conditii pot fi cazati 11 de locatari, din care 9 copii. Astfel **cerinta de apa este limitata la:**

- Qs. zi. med = 1,43 mc/zi = 0,016 l/s.
- Qs. zi. max = 1,88 mc/zi = 0,022 l/s
- Qs. orar. max = 0,15 mc/h = 0,04 l/s

Volumul anual de apa preluata de la sursa este de 522 mc/an

Debitul de ape uzate conventional curate deversate in emisar:

- Qs. zi. med = 1,15 mc/zi = 0,014 l/s.
- Qs. zi. max = 1,50 mc/zi = 0,017 l/s

Volumul anual deversat anula in emisar este de 420 mc/an

Se aşteaptă ca primele grupuri de copii să fie cazate aici în luna mai 2012. Până atunci, pe amplasament locuiesc permanent numai 2 persoane (administratorii căminului de vacanță). Este suficienta ministatia montata.

Mentionam ca in viitorul apropiat este posibil sa se revina la consumul normal si chiar sa se extinda posibilitatea de deservire a mai multi locatari deoarece:

- Primaria Bunesti are in vedere implementarea unui proiect de alimentare cu apa centralizata a satului Rodes prin construirea unei gospodarii de apa si a unei retele de distributie a apei in tot satul.

- Fundatia Tabalunga intentioneaza ca printr-un fond pus la dispozitie de DBU sa implementeze un proiect de epurarea a apelor menajere intr-o statie de epurare naturala cu filtrare prin nisip, tehnologie germana larg aplicata in Germania si in alte tari, proiect elaborat si consiliat de experti germani. Proiectul va fi elaborat de Fundatia germana pentru Mediu (*Deutsche Bundesstiftung Umwelt - DBU*) „Planung, Bau und modellhafte Demonstration einer Bodenfilterkläranlage mit Schulungsprogramm in Rumänien am Beispiel des Dorfes Rodes/Radeln, Kreis Brasov/Kronstadt, DBU-Az.: 28884“ (Proiectarea și realizarea unei stații de epurare cu filtrare în mediu poros în România, inclusiv program de instruire; model demonstrativ în localitatea Rodeș, județul Brașov, Nr. înreg. DBU: 28884).

In luna mai stația de epurare natural cu pat filtrant se finalizeaza.

Aceasta statie epureaza un debit de 6 mc/zi asigurand necesarul de epurare pentru cazarea a 40 de locatari la un consum zilnic normal.

Asfel functionarea obiectivului se poate face din luna mai, cand va caza grupuri de copii, la capacitatea proiectata.

Anexe:

- Memoriu **privind lucrarile care s-au executat si s-au dat in functiune pentru alimentarea cu apa si canalizare.**
- Memoriu privind **lucrarile care s-au executat pana in prezent pentru STATIA DE EPURARE NATURALA PE PAT FILTRANT.**
- CARTA TEHNICA pentru ministatie de Epurare cu alimentare secventiala –Criber SBR 3000 litri (fabricata conform standardului european SR EN 12566-3).
- DECLARATIE DE CONFORMITATE produs:Ministatie de epurare cu alimentare secventiala.
- Breviarul de calcul pentru situatia restrictiva actuala datorita montarii unei microstatii cu capacitate de epurare de 1,5 mc/zi
- Proces verbal intocmit la Rodes pe data de 15 decembrie 2011.

Intocmit
ing. Lungu Liviu



MEMORIU TEHNIC

privind

Lucrarile care s-au executat si s-au dat in functiune pentru alimentarea cu apa si canalizare.

Date de recunastere a documentatiei

1. Denumirea lucrarii: **AMENAJARE CENTRU DE VACANTA PENTRU COPII**
2. Beneficiar: **FUNDATIA "TABALUGA"**, cu sediul in jud. Brasov, com. Bunesti, sat Roades, Str. Principala nr.73
3. Amplasament: jud. Brasov, com. Bunesti, sat Roades
4. Situatia juridică: Terenul ce face obiectul acestei documentații are o suprafață de **6573,60 mp** și se află în intravilan. Este inregistrat in CF nr. 1 Roades, nr. cadastral 80, nr. top. 290,291
5. Regimul Economic: Folosinta actuala a terenului: curti-constructii (top. 290) si gradina (top.291)
6. Proiectant general: **S.C. MASS S.R.L.**, cu sediul în B-dul Brașovului, nr.283, Sacele, Jud. Brasov
7. Proiectant instalatii: **S.C. VIS PROIECT S.R.L., Brasov**
8. Proiect nr. : **18/2009**
9. Incadrarea in documentatii de urbanism elaborate. Faze anterioare de avizare.

Pentru obiectivul de fata a fost obtinut Certificatul de Urbanism nr. 125/13.04.2009, eliberat de Consiliul Judetean Brasov.
10. Incadrarea în clase si categorii de importanta:

Constructia propusa se incadreaza, conform HG 766, in clasa de importanta III, si, conform P100-2005 in categoria de importanta „C” – normală.

Obiectul lucrarii

La adresa sus menționată s-a construit si amenajat o tabara de copii langa Biserica fortificata Roades. Tabara se compune din casa parohiala ce s-a renovat si un corp de cazare nou de tip D+P+M. Regimul de functionare al imobilului este sezonier.

Alimentarea cu apă

Alimentarea cu apă a investiției se face **din fantanile de apă existente** pe proprietate, 2 fantani: una langa poarta de acces si una in gradina. Ambele fantani au fost curatate deoarece nu au fost folosite de o lunga perioada.

In fantani s-au montat **o pompe submersibile** avand caracteristicile $q=1,4$ l/s, $H=60$ mCA.

Distranta intre cele doua fantani este de aproximativ 60 m iar conductele de legatura de la fantani pana la corpul de cazare se face cu conducte PEHD De 50 mm Pn 6 bar. Lungimea conductelor de alimentare cu apa de la fantana pana la corpul de cazare este de 73.5 m. Alimentarea casei parohiale se face de la corpul de cazare dupa filtrarea si sterilizarea apei printr-o conducta de apa PEHD De 40 mm Pn 6 bar avand o lungime de aproximativ 21 m.

Apa de la cele două fantani este pompata intr-un **rezervor de 30.000 l.** din care este preluata cu o **pompa centrifuga**.

Pompa centrifuga pompeza apa in subsolul corpului de cazare intr-un sistem de filtre: un **filtru UV pentru sterilizare** (un sterilizator de apa cu ultraviolete cu un debit orar de 1100 l/h) iar de aici intr-un sistem de **filtre cu carbune** si **filtre cu cartus lavabil** pentru retinerea particulelor solide.

Apa astfel tratata intra intr-un **recipient hidrofor cu capacitate de 200 l.** Si de aici se trimite sub presiune in instalatiile sanitare de la cele doua cladiri.

S-a mai prevazut si **alimentarea cu apa din precipitatii** colectata de pe acoperisul corpului de cazare. Apa de ploaie este trecuta printr-un **decantor pentru particule solide** si apoi deversata in rezervorul de 30.000 l.

In caz de seceta excesiva se aduce apa cu cisterna de la Bunesti si se descarca in rezervorul de 30.000 l.

Fundatia Tabalunga a incheit un contract cu primaria comunei Bunesti pentru a prelua apa din reseaua de distributie a comunei Bunesti.

Canalizarea menajeră aferentă investiției se face pe conducte din tuburi de PVC KG Dn 110-160 mm iar apele menajere se deverseaza in microstație de epurare de tip Cribernet SBR cu un volum de 3 m³ și o capacitate de epurare de 1,5 m³/zi.

Lungimea totala a retelei de canalizare din incinta este de aproximativ 92.5 m Apele conventional curate, sunt deversate in santul de pe latura de nord a proprietatii si scurg intr-o vale necadastata si apoi in paraul Scroafei.

Conducta de evacuare apa epurata, din PVC KG cu dimensiunea de 160 mm, are o lungimea de aproximativ 3 m de la statia de epurare pana la emisar.

Intocmit,
Ing. Halmaghi Zsolt



BREVIAR DE CALCUL
Întocmit conform STAS 1343 – 1/2006

Capitolul 1. DEBITE DE DIMENSIONARE ALE REȚELEI DE ALIMENTARE CU APĂ

Conform datelor furnizate de beneficiar, situația consumatorilor de apă potabilă este în prezent următoarea:

Categoria de consumatori	Nr. consumatori
Locuitori	11

1.1. Necesarul de apă potabilă

Necesarul de apă potabilă a fost calculat ținând cont de prescripțiile P66-2001 și Sr 1343-1/2006.

Debitele specifice de calcul, în l/om zi:

Denumirea debitului specific	Simbol	Valoare [lcons. x zi]		Normativ sau standard
Debit pentru nevoi gospodărești	Qg	Locuitori	170	Tab. 1 STAS 1343 – 1/2006

Coefficienți de calcul:

Denumirea coeficientului		Simbol	Valoare	Normativ sau standard
Coeficient de variație orară	locuitori, școli, grădinițe	K _o	2,00	STAS 1343 – 1/2006
Coeficient de variație zilnică	locuitori, școli, grădinițe	K _{zi}	1,30	STAS 1343 – 1/2006
Coeficient de spor pentru nevoile proprii ale sistemului de alimentare		K _s	1,03	STAS 1343 – 1/2006
Coeficient de spor pentru pierderile de apă, tehnic admisibile din sistem		K _p	1,07	STAS 1343 – 1/2006

Formule de calcul ale debitelor:

$$Q_{nzimed} = \frac{\sum qsp * N}{1000} [mc / zi]$$

$$Q_{nzi \max} = \frac{\sum kzi * qsp * N}{1000} [mc / zi]$$

$$Q_{norar \max} = \frac{ko * Q_{nzi \max}}{24ore / zi} [mc / zi]$$

Cerința de apă:

$$Q_{szimed} = ks * kp * Q_{nzimed}$$

$$Q_{szi \max} = ks * kp * Q_{nzi \max}$$

$$Q_{sorar \max} = ks * kp * Q_{norar \max}$$

În care:

N – număr de locuitori din localitate, salariați, școli, grădinițe, mica industrie, animale (vacii, porci)

k_{zi} - coeficient de variație zilnică

k_o – coeficient de variație orară

k_s – coeficient de spor pentru nevoile sistemului de alimentare de apă

k_p – coeficient de spor pentru pierderile pe rețeaua de aducțiune

1. Determinarea necesarului de apă în condițiile actuale de consum normat redus

$$Q_{nzimed} = \frac{\sum qsp * N}{1000} [mc / zi]$$

Categoria de consumatori	Nr. Consumatori
Populație	11

$$Q_{nzimedpopulatie} = \frac{120 * 11}{1000} = 1,3 [mc / zi]$$

Categoria de consumatori	Q _{nzimed} [mc / zi]
Populație	1,3

1.1 Necesarul de apă este următorul:

$$Q_{nzi\ max} = Q_{nmed} * k_{zi} = 1.3 \times 1.3 = 1.70 [mc / zi]$$

$$Q_{norar\ max} = Q_{nzi\ max} * k_o = \frac{1.7 \times 2.2}{24} = 0.14 [mc / h]$$

	[mc/zi]	[l/s]
$Q_{nzi\ max}$	1.70	0.020
Q_{nzimed}	1.3	0.015
	[mc/h]	[l/s]
$Q_{norar\ max}$	0.14	0.04

1.2 Cerința de apă este următoarea:

$$Q_{szi\ max} = k_s * k_p * Q_{nzi\ max} = 1.03 * 1.07 * 1.70 = 1.88 [mc / zi]$$

$$Q_{szimed} = k_s * k_p * Q_{nzimed} = 1.03 * 1.07 * 1.30 = 1.43 [mc / zi]$$

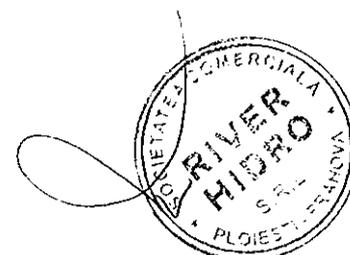
$$Q_{sorar\ max} = k_s * k_p * Q_{norar\ max} = 1.03 * 1.07 * 0.14 = 0.15 [mc / h]$$

	[mc/zi]	[l/s]
$Q_{szi\ max}$	1.88	0.022
Q_{szimed}	1.43	0.016
	[mc/h]	[l/s]
$Q_{sorar\ max}$	0.15	0.04

2. Determinarea necesarului de apă uzată menajeră

Debitul de apă uzată menajeră este 0,80 % din necesarul de apă, deci

	[mc/zi]	[l/s]
$Q_{uzi\ max}$	1.50	0.017
Q_{uzimed}	1.15	0.014
	[mc/h]	[l/s]
$Q_{uorar\ max}$	0.12	0.034



CARTA TEHNICA

Ministatie de Epurare cu alimentare secventiala –Criber SBR 3 000 Litri (fabricata conform standardului european SR EN 12566-3)

Ministatia de epurare Criber –SBR este un sistem monobloc, toate cele cinci etape (alimentare, aerare, decantare, evacuare, recirculare namol), precedate de epurare mecanica, au loc in interiorul aceluiasi bazin dublu compartimentat fabricat din poliesteri armati cu fibra de sticla.

Ministatia de epurare Criber-SBR are o functionare secventiala, iar toti parametrii procesului de epurare (cantitatea de apa care trebuie tratata, cantitatea de oxigen introdus, timpul de decantare si cantitatea de namol de recirculare) sunt controlati cu ajutorul unui computer, putand fi reglati si ajustati in orice moment pentru a asigura o calitate cat mai buna a efluentului.

- Dimensiuni;
 Volum **3.000 litri**
 Debit **1.200 – 1.500** litri pe zi
 Diametru 1,60 metri;
 Lungime 1,80 metri

Avantaje:

- este foarte usoara si perfect etansa;
- vidanjare la 30 luni;
- montaj usor de executat;
- se poate ingropa in sol fara alte amenajari pana la 1,2 m adancime;
- detine marcaj CE;
- rezistenta mecanica si termica
- nu necesita consumabile sau alte substante pentru o buna functionare;
- include separator de grasimi;
- **sistem de comanda complet automatizat;**
- apa epurata poate fi re folosita la irigari sau subirigari;
- deversarea apei se poate face in emisar natural –rau
- fabricata conform SR-EN 12566-3

(respecta NTPA 001)



Calitatea apei epurate va corespunde NTPA 001 (normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali), **in condițiile in care intrările de apa uzata corespund NTPA 002** (normativul privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare).

SC Cribernet SRL este companie cu capital integral romanesc, specializata pe productia de sisteme de preepurare / epurare si rezervoare din poliesteri armati cu fibra de sticla PAFS.

SC CRIBERNET SRL este PRODUCATORUL numarul 1 in sisteme de epurare si depozitare din Romania.

www.cribernet.ro; www.rezervoare.ro;

Parametri intrare - iesire

Testele de eficienta si analizele de laborator au aratat ca ministatia de epurare Ciber SBR asigura un randament de epurare de 98% in ceea ce priveste substantele totale in suspensie (MTS), 93 % pentru consumul chimic de oxigen (CCO-Cr) si consumul biochimic de oxigen (CBO5).

	MTS (%)	CCO- Cr (%)	CBO5
Ciber SBR	98 %	93%	95%
Impus NTPA	90 %	75 %	70 – 90 %

In conditii normale de functionare si cu respectarea in linii mari a parametrilor de intrare impusi de NTPA002 - *Normativ privind conditiile de evacuare a apelor uzate in retelele de canalizare ale localitatilor si direct in statiile de epurare*, efluentul ministatiei de epurare Ciber SBR indeplineste fara probleme cerintele de calitate impuse de NTPA 001 *Normativ privind stabilirea limitelor de incarcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali*

Buletin analize ministatie epurare Ciber SBR				
PARAMETRU	INTRARE	NTPA 002	IESIRE	NTPA 001
CBO5	458 mg/l	300 mg/l	20,09	25 mg/l
CCO Cr	628 mg/l	500 mg/l	44 mg/l	125 mg/l
NH 4(azot amoniacal)	40 mg/l	30 mg/l	1.07 mg/l	2 (3)mg/l
NO2 (nitriti)	1.88 mg/l	Nepravazut	0,54 mg/l	1 (2) mg/l
NO3 (nitrati)	16 mg/l	Nepravazut	3.34 mg/l	25 (37) mg/l
P (fosfor total)	7.2 mg/l	5 mg/l	0,08 mg/l	1 (2) mg/l
MTS	237	350	4.8	35

Pentru orice alte detalii va rugam sa ne contactati la: comercial@cribernet.ro sau tel/fax 0233/240566, va vom

SC CiberNET SRL este companie cu capital integral romanesc, specializata pe productia de sisteme de preepurare / epurare si rezervoare din poliesteri armati cu fibra de sticla PAFS.

SC CRIBERNET SRL este PRODUCATORUL numarul 1 in sisteme de epurare si depozitare din Romania.

www.cribernet.ro; www.rezervoare.ro;

In ceea ce privesc avizul de mediu este bine de stiut ca autoritatea de mediu nu elibereaza avize pentru aceste produse. Tot ceea ce vi se cere din partea agentiei de mediu in momentul in care construiti, este sa aveti prevazut in proiect un sistem de colectare si tratare a apei, sau stocare in vederea vidanjarii (in cazul in care nu aveti canalizare) **nefiind precizat tipul produsului** (acesta poate fi fosa septica betonata, bazin vidanjabil din fibra de sticla, ministatie epurare etc.).

-Referitor la **agrementul tehnic** Hotararea de guvern Nr. 622 din 21 aprilie 2004 privind stabilirea conditiilor de introducere pe piata a produselor pentru constructii prevede urmatoarele:

ART 12- alineat 3 *"In situatiile in care pentru unele produse pentru constructii nu sunt in vigoare specificatii tehnice armonizate sau specificatii tehnice recunoscute, precum si in perioada de coexistenta a specificatiilor tehnice armonizate in vigoare, se admite introducerea pe piata romaneasca a produselor respective in urmatoarele conditii dupa caz:*
a)atunci cand exista standarde nationale aplicabile(in cazul ministatiilor de epurare exista standardul european SREN 12566 Statii mici de epurare a apelor uzate pana la 50PTE, standardul care a fost adoptat prin metoda confirmarii si are statutul de standard roman) produsele care sunt realizate in conformitate cu standardele respective pot fi introduse pe piata daca conformitatea cu standardele face obiectul unei declaratii de conformitate date de producator sau reprezentantul sau autorizat pe baza unei proceduri de evaluare echivalente sistemului de atestare a conformitatii prevazut pentru produs potrivit prevederilor art 21 alin 5

b) atunci cand nu exista standardele nationale sau produsele se abat de la prevederile standardelor existente, produsele pot fi introduse pe piata pe baza agrementului tehnic in constructii si cu respectarea prevederilor acestuia

ART 21 alin 5 :*Sistemele de atestare care pot fi utilizate sunt cele prevazute la pct.2 din anexa3. Sistemul aplicabil unui anumit produs sau unei familii de produse determinate este stabilit, conform prevederilor deciziilor Comisiei Europene, printr-un regulament specific, elaborat ca document tehnic director, si se prevede in specificatiile tehnice de referinta pentru produsele respective.*

a) Anexa 3– Atestarea conformitatii cu specificatiile tehnice, punctul 2- Sisteme de atestare a conformitatii prevede: Sistemele de atestare a conformitatii produselor se definesc in functie de repartizarea sarcinilor intre producator si organismele notificate si se codifica intr-o notatie numerica de la 1 la 4 exprimand nivelul de exigenta in ordine descrescatoare.

In cazul ministatiilor de epurare se aplica sistemul 3 de atestare a conformitatii.

Sistem 3:Declaratia de conformitate a produsului (de al doilea tip)data de producator, pe baza de;

1)Sarcinile producatorului

a)controlul productiei in fabrica

2)Sarcinile laboratorului notificat

b) incercari initiale de tip ale produsului"

In concluzie agrementul tehnic se elibereaza numai in cazul in care nu exista standarde nationale referitoare la respectivul produs. Atunci cand exista standarde nationale aplicabile, atestarea conformitatii produselor se face pe baza de declaratie de conformitate din partea producatorului, (emisa in conditiile sistemului 3 din anexa3 punctul 2 a HG 622 din 21.04.2004).In acest sens ministatiile de epurare produse de SC.Cribernet S.R.L. au fost testate de Institutul de Cercetari pentru Echipamente si Tehnologii in Constructii (ICECON)

In urma testelor s-a eliberat urmatorul document:

**LABORATORUL DE ÎNCERCĂRI**

Șos. Pantelimon, nr. 266
Sector 2, Cod 021652
CP 3-33
București, ROMANIA
e-mail: icecon@icecon.ro

Tel: +40 (21) 255 07 34
+40 (21) 255 04 72
+40 (21) 255 37 47
Fax: +40 (21) 225 14 20
http://www.icecon.ro



RAPORT DE ÎNCERCARE (denumirea produsului încercat) MINISTATIE DE EPURARE CRIBER NET PENTRU APE UZATE MENAJERE		Cod : RI – 07.06.224
		Data : 16.07.2007
		Nr. total pagini : 16
Raportul de încercare a fost elaborat în baza: PS-11 SR EN 976-1:2003 SR EN 12566-3:2005 SR EN 12566-1:2002/A1:2004	Partener EuroTest® 	LABORATOR ACREDITAT RENAR Ref: SR EN ISO/CEI 17025: 2005
BENEFICIARUL ÎNCERCĂRILOR: S.C. CRIBER NET S.R.L.		
Nr. și data contractului: 8190 din 07.06.2007	Nr. comandă internă (cod): ----	
Nr. și data Procesului - Verbal de Predare - Primire a Raportului de Încercare: <i>209 / 18.07.2007</i>		
APROBAT,		VERIFICAT,
PRESEDINTE - DIRECTOR GENERAL Prof. Univ. Dr. Ing. Dr. h.c. Polidor Bratu Membru al Academiei de Științe Tehnice	DIRECTOR ȘTIINTIFIC, ing. Aurelian Ghinea	ȘEF LABORATOR, dr. ing. Vladimir Kolumban RESPONSABIL A.C. Ing. Marieta Stancu
REZULTATELE ÎNCERCĂRILOR SUNT VALABILE NUMAI PENTRU PRODUSUL ÎNCERCAT		
Președintele-Director General al ICECON SA, Directorul Științific, Șeful Laboratorului și Responsabilul de Încercări Produs își asumă responsabilitatea tehnică pentru Raportul de încercare, conform SR EN ISO/CEI 17025:2005		
Prezentul Raport de Încercare nu constituie și nu implică o aprobare a produsului de către organismul de acreditare RENAR sau de către organismele de desemnare.		
Difuzat la :	- Beneficiar : 1 ex. - Șeful Laboratorului : 1 ex.	
<i>Se interzice reproducerea parțială a raportului de încercare fără aprobarea scrisă a ICECON-S.A.</i>		
FAC – 45		PS-11 Ed.3/rev.3 Anexa 1 – pag. 1/1



DECLARATIE DE CONFORMITATE

Produs:

Ministatie de epurare

SC Criber NET SRL Piatra Neamt, reprezentata prin dl ing. Ec. BERBECE CRISTIAN administrator unic,
declara pe propria raspundere ca produsul este executat in conformitate cu **SR EN 12566 - 3**
si ca utilizeaza in productie, numai acele materii prime si materiale auxiliare
care sunt in conformitate cu cerintele si specificatiile prevazute atat de furnizori in fisele tehnice de securitate
cat si cele din standardele aplicabile, nu pun in pericol sanatatea utilizatorilor lor
si nu influenteaza in mod negativ mediul de amplasare si nici mediul ambiant.

Prezenta Declaratie de Conformitate
este data in baza **RAPORTULUI DE INCERCARE**
emis de Laboratorul de incercari <ICECON TEST> Bucuresti

Referentiale utilizate: - Standardul european **SR EN 12566 - 3**
- Standardul de firma **SF- 01**
- Fisele tehnice de securitate ale materialelor procesate



MEMORIU TEHNIC

privind

Lucrarile care s-au executat pana in prezent pentru
STATIA DE EPURARE NATURALA PE PAT FILTRANT.

Date de recunastere a documentatiei

1. Denumirea lucrarii: **AMENAJARE CENTRU DE VACANTA PENTRU COPII**
2. **Beneficiar: FUNDATIA "TABALUGA"**, cu sediul in jud. Brasov, com. Bunesti, sat Roades, Str. Principala nr.73
3. **Amplasament:** jud. Brasov, com. Bunesti, sat Roades
4. **Proiectant general:** **S.C. MASS PROIECT S.R.L.**, cu sediul în B-dul Braşovului, nr.283, Sacele, Jud. Brasov
5. **Proiectant instalatii:** **AWA - ENGINEERING**
6. **Proiect nr. :** **18/2009**
7. **Incadrarea în clase si categorii de importanta:**
Constructia propusa se incadreaza, conform HG 766, in clasa de importanta III, si, conform P100-2005 in categoria de importanta „C” – normală.

SISTEM DE EPURARE NATURALA CU PAT FILTRANT.

Se face in prealabil preepurarea apei menjere colectate de la cele doua cladiri intr-o **fosa septica cu doua compartimente** cu volum de 7,2 mc.

Partea lichida este preluata de o **statie de pompare ingropata** si trimisa in statia de epurare naturala prin materiale granulare.

Putul statiei de pompare, are diametrul de 1,5 m

In putul statiei de pompare se monteaza o pompa de apă uzată Grundfos Unilift AP12.50.11.A1 / 1,7 kW

Stația de pompare este controlată prin intermediul unui senzor flotor.

Dulapul de comandă se află lângă stația de pompare.

Conducta de pompare apa epurata de la fosa septica la statia de epurare este din teava de polietilena cu diametru de 63 mm si are o lungime de aproximativ 80 m.

Stație de epurare cu filtrare în mediu poros.

Are capacitatea de 40 locuitori echivalenți (LE).

Volum apă uzată, zilnic, max.

Qd 6,0 mc/d

Pentru etansare patul filtrant s-a asternut pe o folie PE, cu o grosime de 1,5 mm.

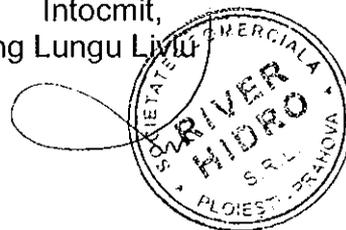
Baza patului filtrant are o pantă de 1,0 % înspre caminul de colectare apă filtrată.
Apă epurată este colectată prin intermediul conductelor de drenaj DN 100.
Conductele de drenaj se acoperă cu un strat de pietriș cu granulația 2 - 8 mm cu o grosime de 20 cm.
Sunt prevăzute cu conducte de spălare cuplate la conductele de drenaj, cu funcție suplimentară de aerisire.
Nisipul filtrant se așterne într-un strat de minim 50 cm grosime.
Nisipul filtrant se acoperă cu un strat de pietriș cu granulația de 2 - 8 mm cu o grosime de 10 cm.
Pe stratul de pietriș se instalează sistemul de distribuție a apei pompate de la fosa septică, constând din conducte PE, DN 25.
Pe suprafața patului filtrant se plantează trestie, 5 buc./mp.
Conducta de evacuare apă epurată de la stația de epurare la paraul Valea Scroafei este din PVC KG 110 mm și are o lungime de 55 m.

REALIZAT PE TEREN PANA LA 15 DECEMBRIE 2011

Stația de epurare

Etansarea cu folie PE, cu o grosime de 1,5 mm.
Conductele de drenaj de drenaj DN 100.
Conductele de drenaj s-au acoperit cu strat de pietriș cu granulația 2 - 8 mm cu o grosime de 20 cm.
S-au montat și conductele de spălare și de aerisire legate la conductele de drenaj.
Nisipul filtrant; un strat de 50 cm grosime.
Stratul de pietriș (care acoperă stratul de nisip) cu granulația de 2 - 8 mm cu o grosime de 10 cm.
Conducta de evacuare apă epurată de la stația de epurare la paraul Valea Scroafei va fi din PVC KG 110 mm și va avea o lungime de 55 m.

Intocmit,
ing Lungu Liviu



F-AA-26



PROCES VERBAL DE CONSTATARE

Încheiat astăzi 15.12.2011 la sediul FUNDAȚIA TABALUGA Roada de către reprezentanții Administrației Bazinale de Apă Mureș Ing. D. Kucenas, Ing. L. Zalian, reprezentanții unității GRĂZDITĂ SEBASTIAN - administrator procedând la verificarea pe teren a documentației de fundamentare, transmisă în vederea eliberării autorizației de gospodărire a apelor, s-au constatat următoarele:

1. Capacități de producție/regim de funcționare:

- corp cazare max. 20 persoane
- fontană parabolice - locuințe pt. 2 persoane + bucătărie + rată de mese + bănci
365 zile/an, 24 ore/zi. - Baie de serviciu; 7 lumini (am - oct) - corp cazare

2. Sistem de alimentare cu apă:

a. alimentare cu apă potabilă: a) 2 puturi scapate având $D_1 = 1,2 \text{ m}$, $H_1 = 8 \text{ m}$;
- captare $D_2 = 1,5 \text{ m}$, $H_2 = 12 \text{ m}$, edipate fiecare cu cotoșnă
- volume de apă submeribile \rightarrow rezervor înmagazinare $V_1 = 30 \text{ mc}$.

b) sursă de apă caldă aloc. Bumești; g. contract 2924/2011, cu cisternă \rightarrow este descărcată în rezervorul V_1 (doar pe perioade verii, iarnă și rece).

b. alimentare cu apă industrială:

- captare Apa utilă în rez. rezistență, stație de tratare
- volume de apă alc. din: filtru mecanic, instal. de dozare (1,1 mc), sterilizator cu ultraviolete (1,1 mc) \rightarrow hidrofor \rightarrow cisternă sau
Pe ampl. există 2 cisternă, alim. direct din rezervorul V_1 ;
utiliz. la udarea spațiilor verzi + rezerv. P.S.I.

c. grad de recirculare:

Obs: - lucrare a fost realizată în anul 2010 (funcționare) din iunie 2011

3. Evacuare ape uzate:

Categoria apei - orășenească

a) fecaloid - menajeră \rightarrow sursă internă de canalizare \rightarrow stație de epurare mecano-biologică \rightarrow m. mecanizat, cu
- tehnologică care necesită epurare
- tehnologică care nu necesită epurare
deșeurile în altă m. mecanizat, influent de deșeurile. Sursa.

b) menajere de la bucătărie \rightarrow S.E.

Receptori autorizați:

c) pluviale de pe suprafața parabolice \rightarrow de antren. comp. $V_2 =$
capacitate de cazare \rightarrow rezervor

4. Stații și instalații de epurare și depozitarea deșeurilor:

Tipul stației de epurare: mecano - biologică - chimică de înmagazinare V_1 .

Capacitatea totală proiectată a stației de epurare/preepurare, pe trepte de epurare/preepurare:

$$Q_{\max} = \text{mc/zi}$$

$$Q_{\text{med}} = \text{mc/zi}$$

Stația de epurare este compusă din:

d) sursă amplasamentului \rightarrow sursă analizare pluviale
 \rightarrow m. mecanizat

- la vase anexă.

Deficiențe constatate în exploatarea instalațiilor de epurare și a capacităților de depozitare a deșeurilor:

5. Indicatori de calitate ai apelor uzate evacuate:

Nr. crt.	Categoria apei evacuate	Indicatori de calitate	Valori constatate (analize recente) (mg/l)	Valori maxime admise (mg/l)
0	1	2	3	4
		se vor impune în actul de reamenajare		

Frecvența de determinare de către beneficiar a indicatorilor de calitate: nu există

6. Influența apelor uzate evacuate:

- asupra receptorilor (ape de suprafață comparativ amonte-aval, ape subterane);
- folosințe afectate în prezent sau potențial:

7. Instalații de măsurare a debitelor captate și evacuate:

Existente pe: - captare: NU
- evacuare:

Modul de funcționare al dispozitivelor de măsurare a debitelor sau volumelor de apă:
Modul de înregistrare și colectare a datelor:

8. Starea tehnică și igienico-sanitară a instalațiilor de captare, evacuare sau de depozitare a deșeurilor: BUNĂ

9. Existența programului de prevenire și combatere a poluărilor accidentale reactualizat:
(când este cazul) EXISTĂ

10. Măsuri și lucrări necesare pentru asigurarea îndeplinirii condițiilor de autorizare a folosinței de apă, inclusiv termene de realizare:

- prezentarea unui document tehnic întocmit în conformitate cu situația reală existentă pe amplasament, cu precizarea clară a tipului stației de epurare existente și a capacității de epurare a acesteia. Termen: 15.01.2012

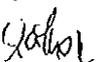
Nerealizarea măsurilor la termenele stabilite conduce la aplicarea sancțiunilor contravenționale prevăzute în Legea Apelor nr. 107/1996 cu modificările și completările ulterioare.
Prezentul proces verbal a fost încheiat în ___ exemplare, pentru fiecare parte câte unul.

ÎMPUTERNICIȚI

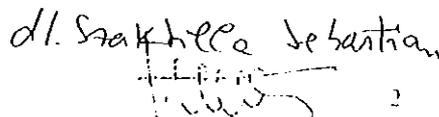
Administrația Bazinală de Apă Mureș.

Mr. Bogdan Mucuran

Mr. Luminița Zălean

Beneficiar.

dl. Stăcherea Sebastian




Anexă la proc. verbal f.m. / 15.12.2011

- preamplănușment este în curs de execuție un sistem de epurare cu pat filtrant, care este executat în procent de 70%.
- sunt realizate următoarele:
 - suprafață bazin realizat în repetiție : 120 mp
 $h = \text{min. } 1,2 \text{ m.}$ cu înclinație 1%.
 - folie din polietilenă - hidroizolație
 - sistem de colectare gaze usate epurate; cond. PVC $\text{Dn } 110 \text{ mm}$
 - strat pietris - grosime = 20 cm
 - strat nisip filtrant - grosime = min. 50 cm.
 - strat pietris ; grosime : 10 cm.
 - sistemul de colectare a stratului de deșeură, conducte racordate la conductele colectoarele ape usate epurate.
 - cernim colectoare gaze usate epurate
 - conducte de evacuare gaze usate epurate
 - conducte de alim. urgentă usate a sist. de epurare.
- următoarele nu fie executate:
 - stație de pompare gaze usate către strat. de epurare cu pat filtrant
 - sistem de distribuție gaze usate pe stratul filtrant.
 - montarea unei fese optice având $V = 7 \text{ mc}$, pt. recepționare mecanică a gazele usate înalte de deșeură în strat. de epurare
 - plantare trestie.



Ștefan I. Ibrăilescu

Anlage 5a – 5c:
Ausführungsplan, endgültige Planung (Lageplan, Vorklärung, Bodenfilter)



- Legenda**
- Conducta alimentare cu apa
 - Conducta apa caldă
 - - - Tub canalizare apa menajera
 - - - Presiunea din conducta apa menajera
 - - - Tub drenaj
 - - - Tub canalizare ape pluviale
 - - - Tub canalizare stație de epurare
 - - - Firida bransament electric
 - BMP Bloc de masura si protectie inst. electrice
 - CM-01 Camin canalizare menajera
 - CP-01 Camin canalizare pluviala

VORHABEN / PROIECT

Kirchenburg Radeln - Schutzraum für Kinder
Biserica fortificată Roadș - un refugiu pentru copii

AUFTRAGGEBER / BENEFICIAR
Fundația Tabaluga
strada principala 73
Roadș
com. Bunești, jud. Brașov
Romania / Rumänien

PROJEKTLEITUNG / MANAGEMENT PROIECT
Szaktilla Architektur
Regensburg / Budapest / Sibiu
sebastianszaktilla@gmx.de

PLANUNG KLÄRANLAGE / PROIECTARE STAȚIE DE EPURARE
AWA-Ingenieure - Dipl.-Ing. Bernd Ebeling
Schillerstraße 1A - D-29525 Uelzen
Tel.: +49 581 307 33 - Fax.: +49 581 307 35 - Mobil: +49 501 176 2
Mail: ebeling@awa-ingenieure.de

BAULEITUNG / MANAGEMENTUL CONSTRUCTIILOR
RIVER HIDRO SRL - ING. MAT. LIVIU LUNGU
Str. ITALIANA 6 PLOIESTI PRAHOVA ROMANIA
tel. 0040244524192 - fax. 0040244523555 - GSM: 0722595998 / 7722323584 / 041748679
e-mail: mrlivlu@yahoo.com / mrlivlu@gmail.com

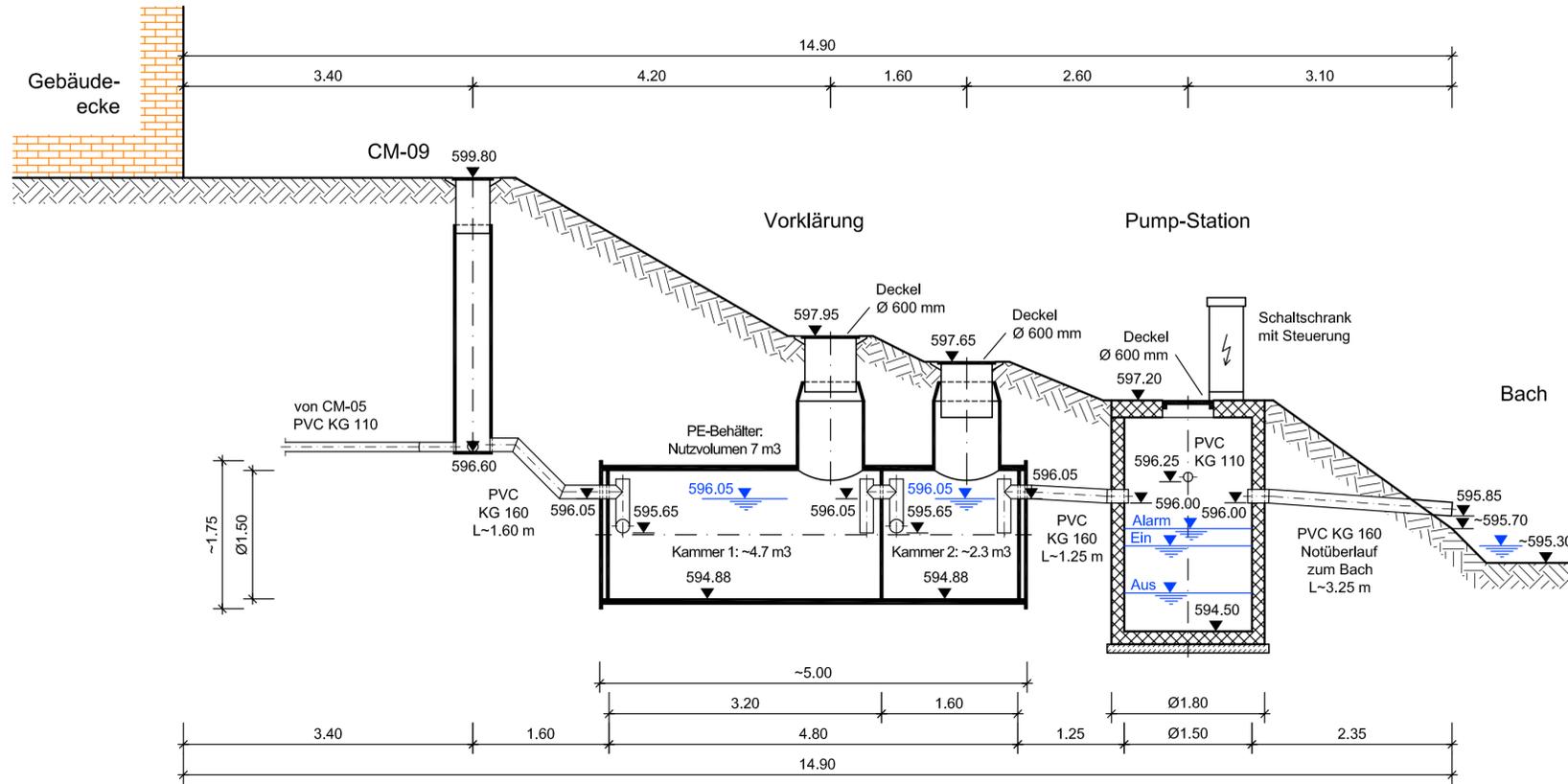
PLANBEZEICHNUNG / TITULUI
**stație de epurare cu filtrare în mediu poros
plansituatie**

PLAN NR.
PKA-01

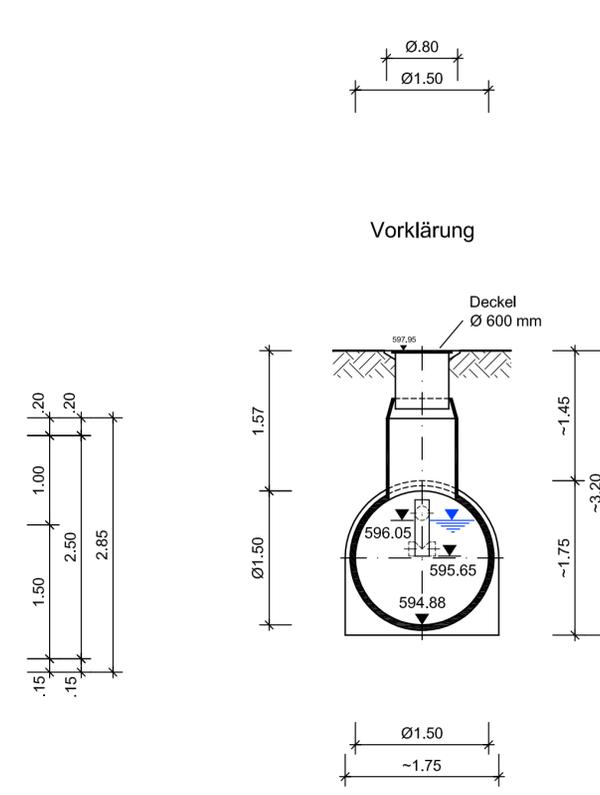
MAȘTAB / SCARA
M 1:200

DATUM / DATA DE
04.10.2011

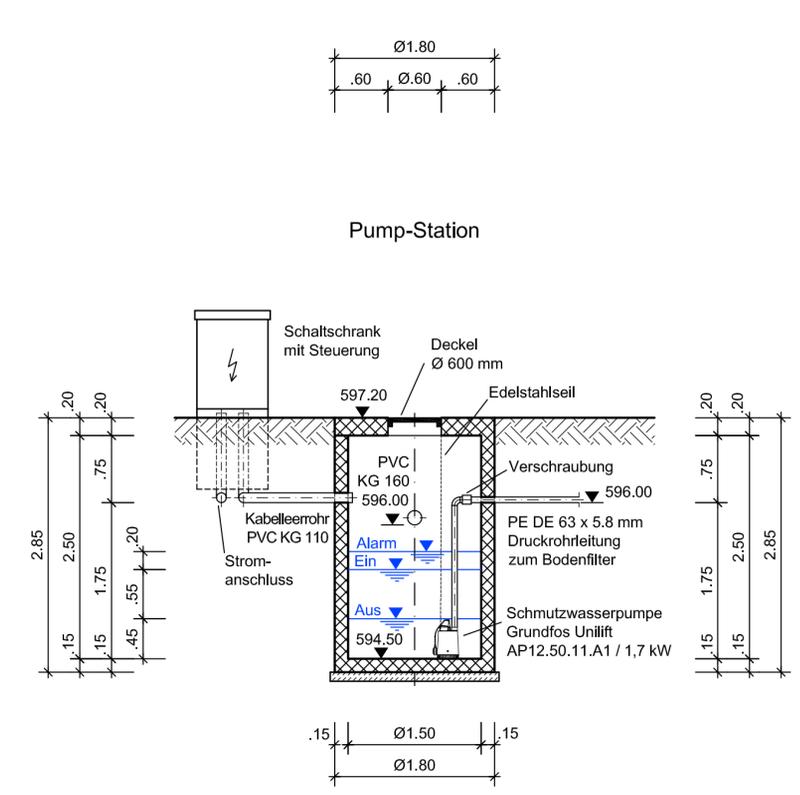
Schnitt A-A



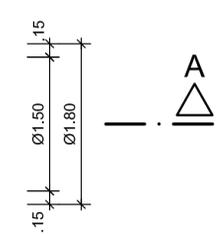
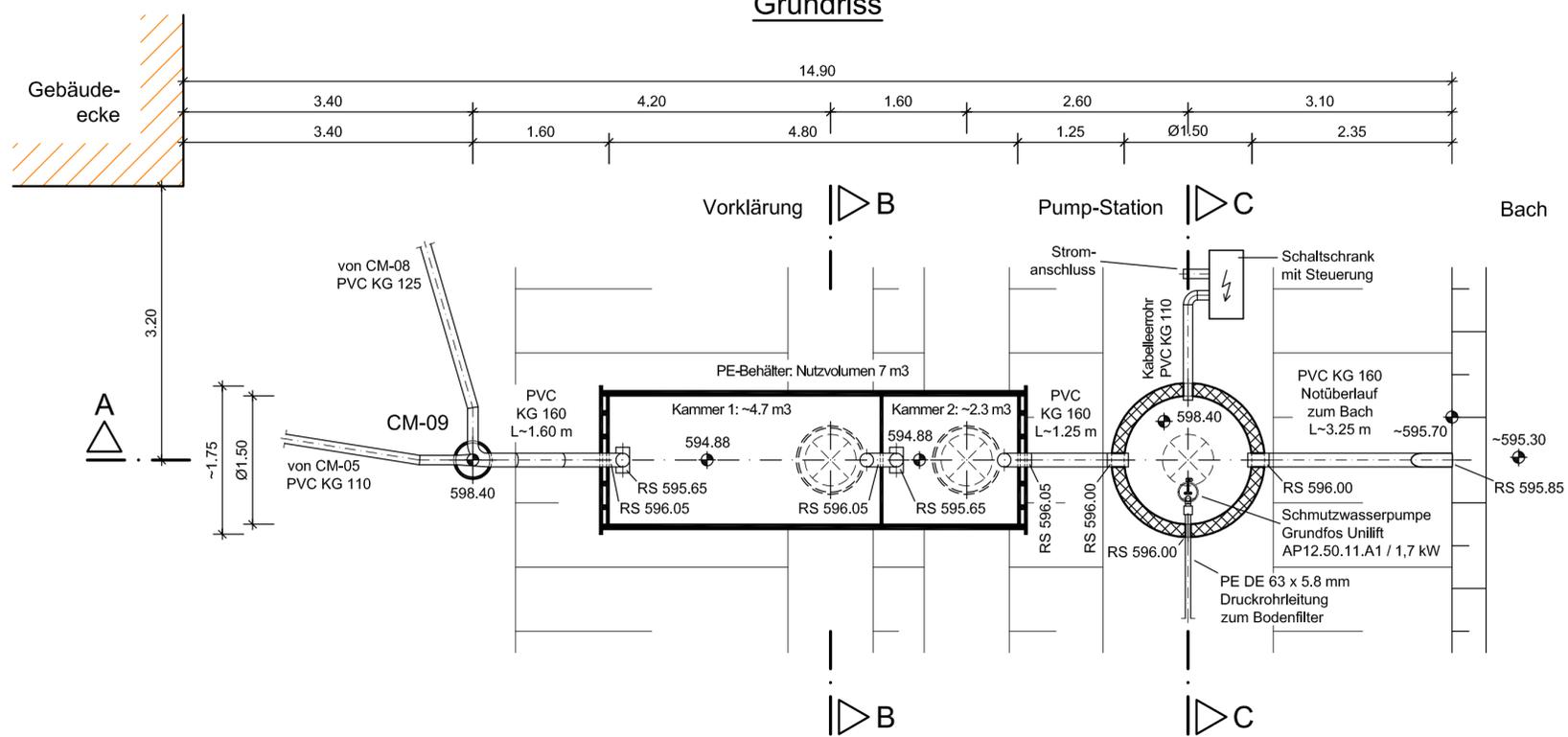
Schnitt B-B



Schnitt C-C



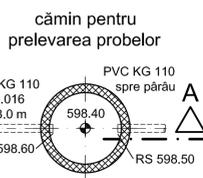
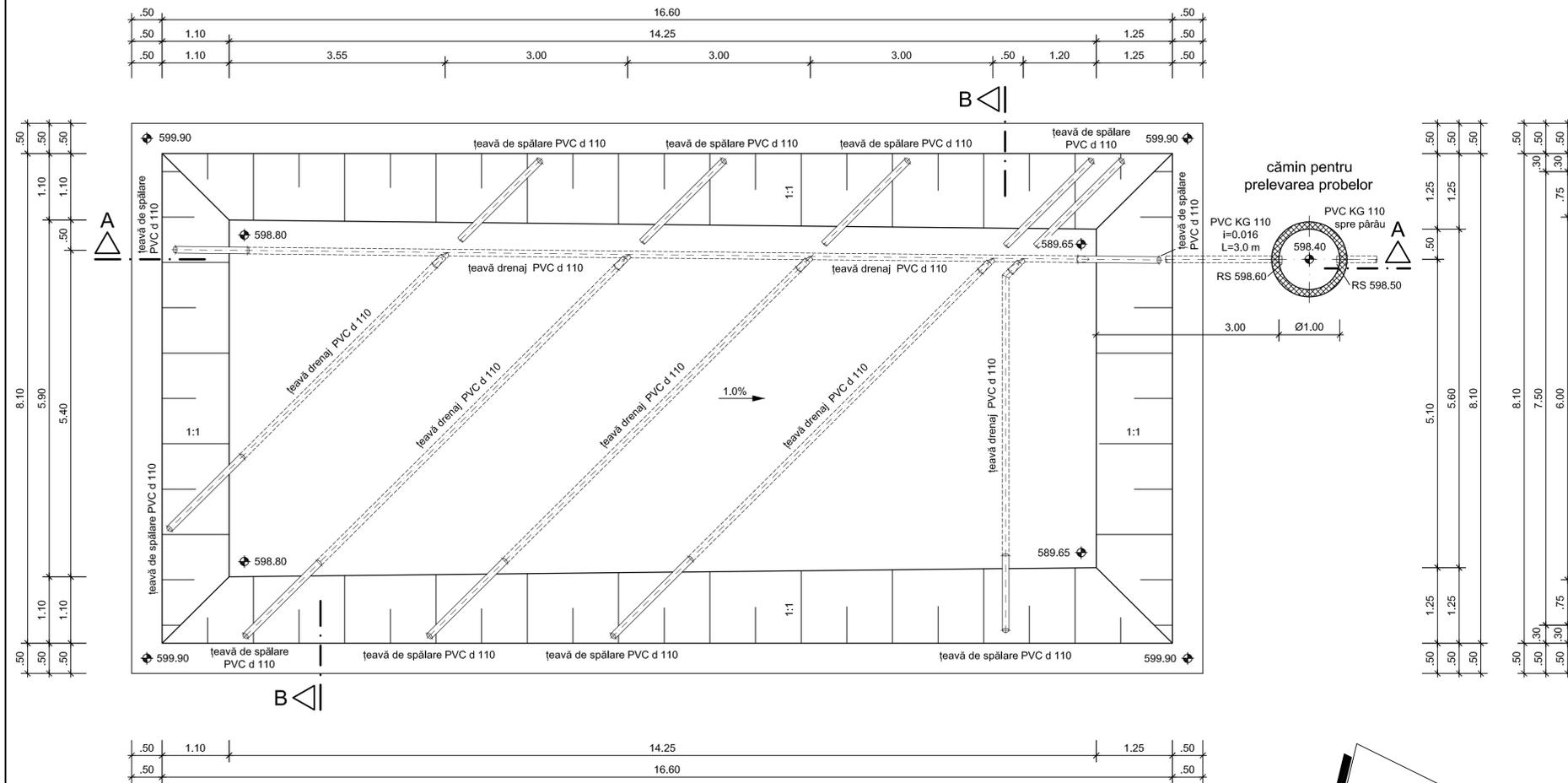
Grundriss



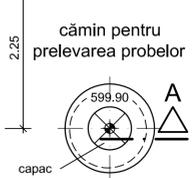
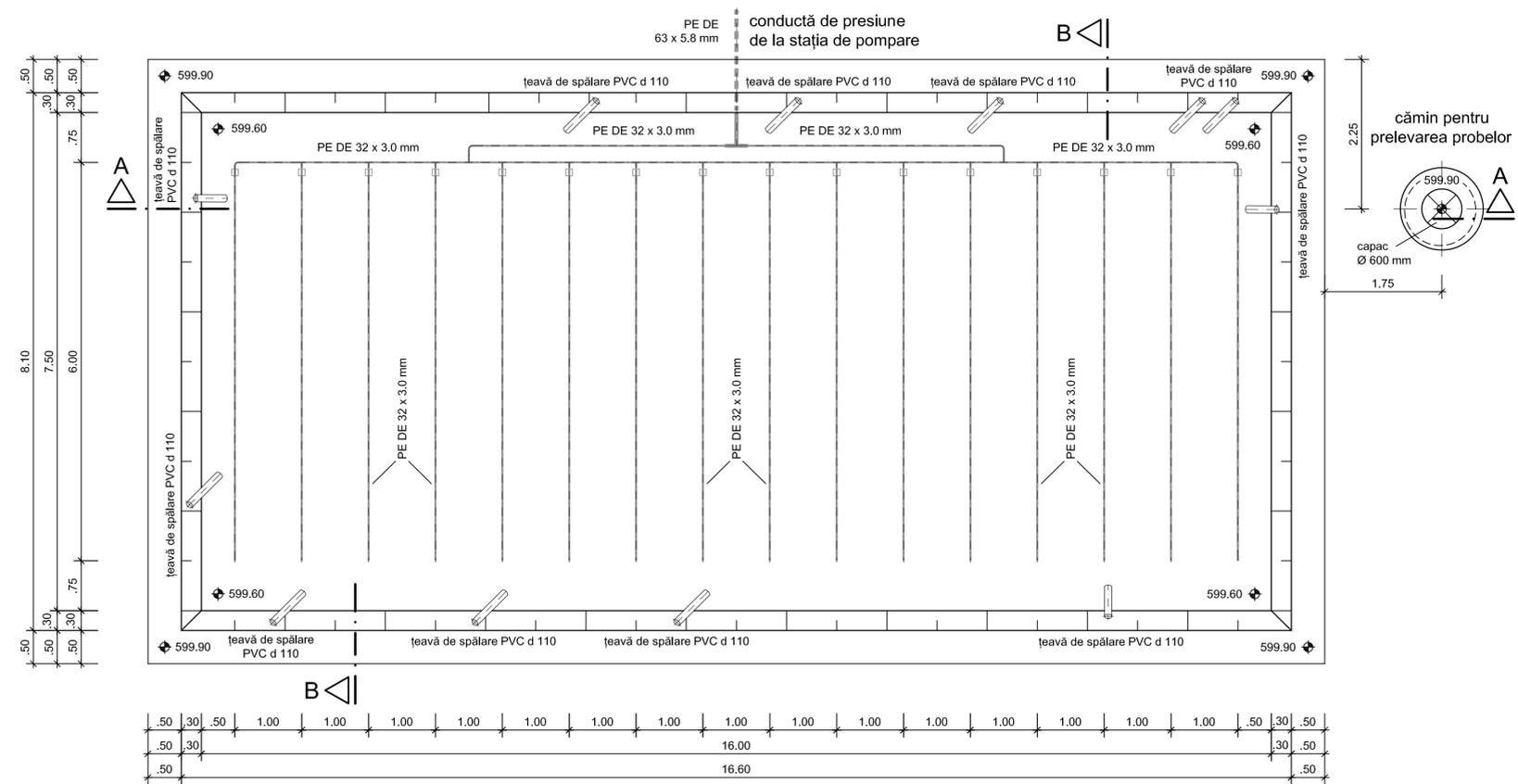
VORHABEN / PROJECT	
Kirchenburg Radeln - Schutzraum für Kinder Biserica fortificată Rodeş - un refugiu pentru copii	
AUFTRAGGEBER / BENEFICIAR	
Fundatiya Tabaluga strada principala 73 Rodeş com. Buneşti, jud. Braşov Romania / Rumänien	
PROJEKTLEITUNG / MANAGEMENT PROJECT	
Szaktilla Architektur Regensburg / Budapest / Sibiu sebastianszaktilla@gmx.de	
PLANUNG KLÄRANLAGE / PROIECTARE STAȚIE DE EPURARE	
AWA-Ingenieure - Dipl.-Ing. Bernd Ebeling Schillerstraße 1A - D-29525 Uelzen Tel.: +49 581 307 33 - Fax.: +49 581 307 35 - Mobil: +49 501 176 2 Mail: ebeling@awa-ingenieure.de	
BAULEITUNG / MANAGEMENTUL CONSTRUCȚIILOR	
RIVER HIDRO SRL - ING. MAT. LIVIU LUNGU Str. ITALIANA 6 PLOIESTI PRAHOVA ROMANIA tel. 0040244524192 - fax. 0040244523555 - GSM: 0722595998 / 7722323584 / 041748679 e-mail: mrliviu@yahoo.com / mrliviu@gmail.com	
PLANBEZEICHNUNG / TITUL'EI	
stație de epurare cu filtrare în mediu poros Vorklärung und Pump-Station	

 AWA-Ingenieure	PLAN NR. PKA-02
	MAßSTAB / SCARA M 1:50
	DATUM / DATA DE 04.10.2011

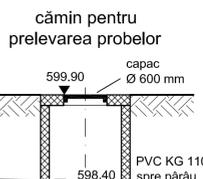
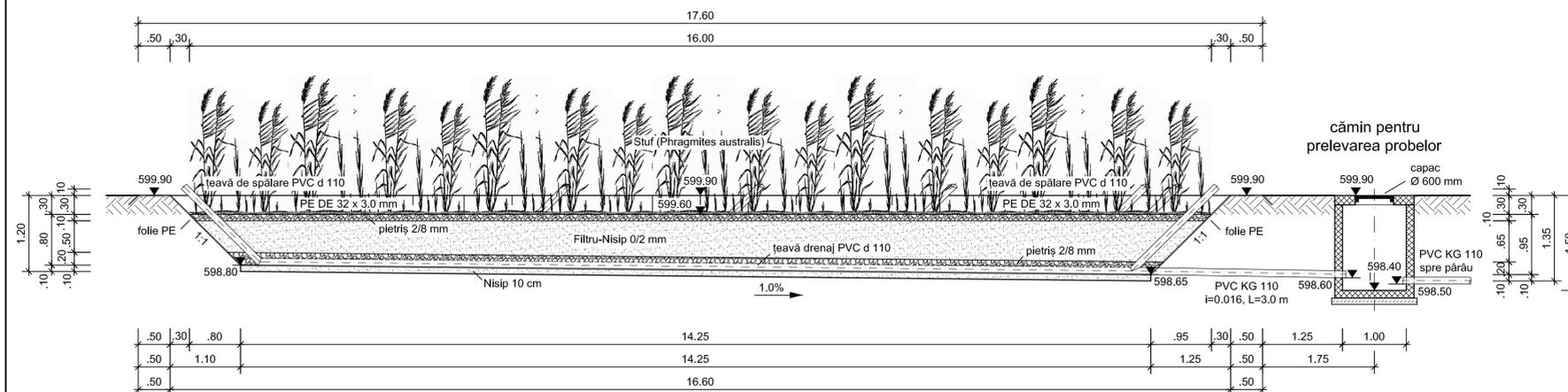
secțiune de bază al sistemului de drenaj



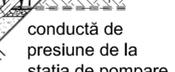
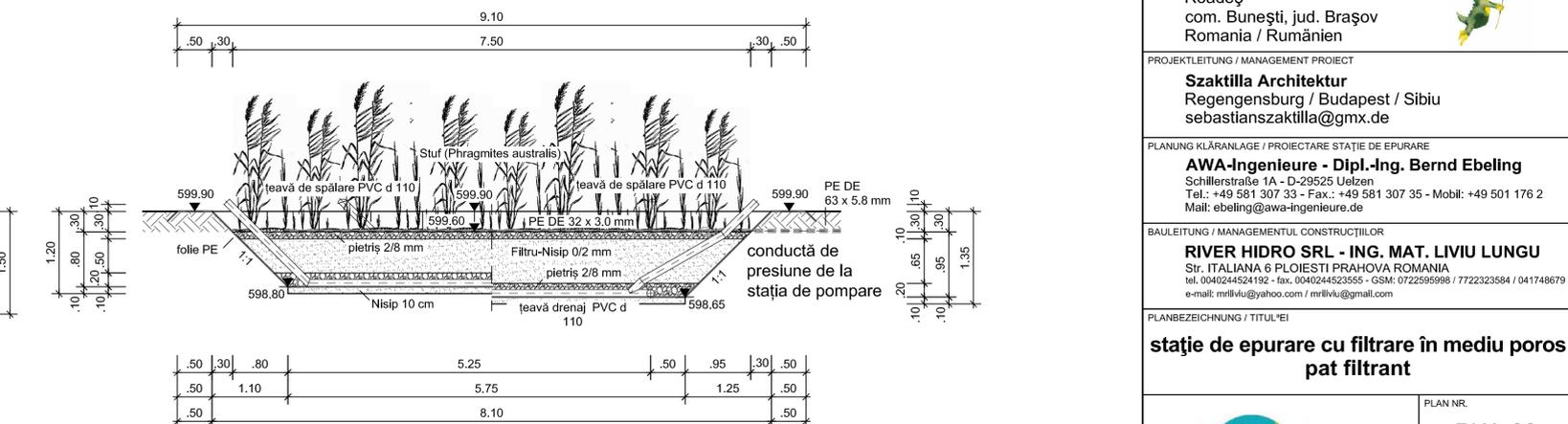
Vedere de sus al sistemului de distribuție



stuf A-A



stuf B-B



VORHABEN / PROIECT
Kirchenburg Radeln - Schutzraum für Kinder
Biserica fortificată - Rodeș - un refugiu pentru copii

AUFTRAGGEBER / BENEFICIAR
Fundația Tabaluga
strada principală 73
Rodeș
com. Bunești, jud. Brașov
Romania / Rumänien

PROJEKTLEITUNG / MANAGEMENT PROIECT
Szaktilla Architektur
Regensburg / Budapest / Sibiu
sebastianszaktilla@gmx.de

PLANUNG KLÄRANLAGE / PROIECTARE STAȚIE DE EPURARE
AWA-Ingenieure - Dipl.-Ing. Bernd Ebeling
Schillerstraße 1A - D-29525 Uelzen
Tel.: +49 581 307 33 - Fax.: +49 581 307 35 - Mobil: +49 501 176 2
Mail: ebeling@awa-ingenieure.de

BAULEITUNG / MANAGEMENT CONSTRUCȚIILOR
RIVER HIDRO SRL - ING. MAT. LIVIU LUNGU
Str. ITALIANA 6 PLOIESTI PRAHOVA ROMANIA
tel. 0040244524192 - fax. 0040244523555 - GSM: 0722595998 / 7722323584 / 041748679
e-mail: mliviu@yahoo.com / mliviu@gmail.com

PLANBEZEICHNUNG / TITLUL'EI
**stație de epurare cu filtrare în mediu poros
pat filtrant**

AWA
AWA-Ingenieure

PLAN NR.
PKA-03

MAȘTAB / SCARA
M 1:50

DATUM / DATA DE
04.10.2011

Anlage 6:
Anlagenbemessung

BERECHNUNGSLISTE
erstellt gemäß Standard STAS 1343 – 1/2006

Kapitel 1. DIMENSIONIERUNGSDURCHFLUSSMENGEN DER WASSERVERSORGUNGSLITUNGEN

Gemäß der Angaben vom Auftraggeber ist die Situation der Trinkwasserverbraucher wie folgt:

Verbraucherategorie	Verbraucheranzahl
Einwohnerwerte	25
Tiere (Rinder, Schweine)	0

1.1. Trinkwasserbedarf

Der Trinkwasserbedarf wurde unter Berücksichtigung der Vorschriften der Normen P66-2001 und Standard 1343-1/2006 berechnet.

Spezifische Berechnungsdurchflussmengen in Liter/ EW/ Tag:

Benennung des spezifischen Durchflusses	Symbol	Wert [Liter Verbrauch x Tage]		Norm oder Standard
Durchflussmenge für den Haushaltsbedarf	Q_{Hh}	EW	170	Tab. 1 STAS 1343 – 1/2006

Berechnungskoeffiziente:

Benennung des Koeffizienten		Symbol	Wert	Norm oder Standard
Stundenvariationskoeffizient	EW, Schulen, Kindergärten	K_{Std}	2,00	STAS 1343 – 1/2006
Tagesvariationskoeffizient	EW, Schulen, Kindergärten	K_{Tag}	1,30	STAS 1343 – 1/2006
Zuschlagskoeffizient für den Eigenbedarf des Wasserversorgungssystems		K_z	1,03	STAS 1343 – 1/2006
Zuschlagskoeffizient für die technisch zulässigen Wasserverluste im System		K_v	1,07	STAS 1343 – 1/2006

Berechnungsformeln der Durchflussmengen:

$$Q_{nzimed} = \frac{\sum qsp * N}{1000} [mc / zi]$$

$$Q_{nzi \max} = \frac{\sum kzi * qsp * N}{1000} [mc / zi]$$

$$Q_{norar \max} = \frac{ko * Q_{nzi \max}}{24ore / zi} [mc / zi]$$

Wasserbedarf:

$$Q_{szimed} = ks * kp * Q_{nzimed}$$

$$Q_{szi \max} = ks * kp * Q_{nzi \max}$$

$$Q_{sorar \max} = ks * kp * Q_{norar \max}$$

worin:

N – Einwohneranzahl der Ortschaft, Beschäftigte, Schulen, Kindergärten, Kleinindustrie, Tiere (Rinder, Schweine)

k_{Tag} – Tagesvariationskoeffizient

k_{Std.} – Stundenvariationskoeffizient

k_z – Zuschlagskoeffizient für den Bedarf des Wasserversorgungssystems

k_v – Zuschlagskoeffizient für die Verluste entlang des Zuleitungsnetzes

HINWEISE:

- im Dorf Radeln besteht kein Wasserversorgungs- und Abwasserleitungsnetz.

- die Wasserversorgung des Ferienheims erfolgt oft von Bodendorf aus, durch den Transport von Trinkwasser mit einer Zisterne.

- im Ferienheim wird das Essen in der Küche des Verwaltungsgebäudes (ehem. Pfarrhaus) zubereitet; im Ferienheim, wo 20 EW von den gesamten 25 in der Gesamtbauanlage untergebrachten EW untergebracht werden, wird Wasser bei Waschbecken, Duschen und im Waschraum verbraucht.

- Im Normalbetrieb werden Kindergruppen aus Rumänien und dem Ausland für ca 2 Wochen im Ferienheim untergebracht. Die ersten Kindergruppen werden erst im Mai 2012 erwartet. **Bis dahin halten sich lediglich 2 Personen (die Verwalter des Ferienheims) ständig auf dem Gelände auf.** In dieser Übergangszeit ist sowohl der Bedarf an Frischwasser als auch die Menge des Abwassers minimiert. Aus diesem Grunde wurde eine Kleinkläranlage des Typs Cribernet SBR mit einem Volumen von 3 m³ und einer Leistung von 1,5 m³ installiert.

Unter obigen Umständen ist ein Rationalisieren des Wasserverbrauchs durch ein Mindern des Normverbrauches um ca. 30% möglich, von 170 auf 120 Liter/ EW/ Tag.

Wir erwähnen, dass es möglich ist, dass man in der nahen Zukunft wieder zum Normverbrauch von 170 Liter/ EW/ Tag zurückkommt und dass sich die Bedienungsmöglichkeit von mehreren EW sogar ausbaut, weil:

- die Kommune Bodendorf in Zukunft das Umsetzen eines Projektes zur zentralisierten Wasserversorgung des Dorfes Radeln durch den Bau eines Wasserhaushalts und eines Verteilerleitungsnetzes für Trinkwasser im gesamten Dorf beabsichtigt. Nach Angaben der Kommune Bodendorf ist mit der Inbetriebnahme der Frischwasserversorgung etwa im Jahre 2013 zu rechnen. Es ist beabsichtigt das Ferienhaus an die kommunale Wasserversorgung anzuschließen. Danach sollen die beiden Brunnen und die 30.000l-Zisterne nur noch für die Gartenbewässerung benutzt werden.
- die Stiftung Tabaluga beabsichtigt, durch eine Geldunterstützung von der DBU ein Projekt zur Abwasserklärung in einer natürlichen Bodenfilterkläranlage mit Filtersandboden umzusetzen, eine deutsche Technologie, die sowohl in DE als auch in anderen Ländern weitgehend angewandt wird. Dieses Projekt wird von deutschen Experten betreut. Das Projekt wird von der DBU erarbeitet: „Planung, Bau und modellhafte Demonstration einer Bodenfilterkläranlage mit Schulungsprogramm in Rumänien am Beispiel des Dorfes Radeln, Kreis Kronstadt, DBU-Az.: 28884“. Die Pflanzenkläranlage wird bis zum Eintreffen der ersten Kindergruppen fertig gestellt und betriebsbereit sein. Im Rahmen dieses Förderprojekts wird die vorhandene Kleinkläranlage des Typs Cribernet SBR durch eine leistungsfähigere Vorklärung ersetzt.

UNTER DIESEN UMSTÄNDEN BESTEHT ZUR ZEIT:

1. Das Bestimmen des Wasserbedarfs unter den jetzigen Umständen eines verminderten Normverbrauches

$$Q_{nzimed} = \frac{\sum q_{sp} * N}{1000} [mc / zi] Q_{nTagDurchschn.} = \dots\dots m3/ Tag$$

Verbraucherkategorie	Anzahl Verbraucher
EW	25

$$Q_{nzimedpopulatie} = \frac{120 * 25}{1000} = 3.0 [mc / zi]$$

$$Q_{nTagDurchschn.EW} = \dots\dots\dots m3/ Tag$$

Verbraucherkategorie	$Q_{nzimed} [mc / zi] Q_{nTagDurchschn.}$ (m3/ Tag)
EW	3,0

1.1 Der Wasserbedarf ist wie folgt:

$$Q_{nzi max} = Q_{nmed} * k_{zi} = 3,0 \times 1,3 = 3,9 [mc / zi]$$

$$Q_{norar max} = Q_{nzi max} * k_o = \frac{3,9 \times 2.2}{24} = 0.36 [mc / h]$$

	[m3/ Tag]	[Liter/ s]
$Q_{nzi} \max$	3,9	0.045
Q_{nzimed}	3,0	0.034
	[m3/ Std.]	[Liter/ s]
$Q_{norar} \max$	0.36	0.10

1.2 Die Wassernachfrage ist wie folgt:

$$Q_{szi} \max = k_s * k_p * Q_{nzi} \max = 1,03 * 1,07 * 3,9 = 4,23 [mc / zi]$$

$$Q_{szimed} = k_s * k_p * Q_{nzimed} = 1,03 * 1,07 * 3,0 = 3,31 [mc / zi]$$

$$Q_{sorar} \max = k_s * k_p * Q_{norar} \max = 1,03 * 1,07 * 0,36 = 0.40 [mc / h]$$

	[m3/ Tag]	[l/ s]
$Q_{szi} \max$	4,23	0.049
Q_{szimed}	3,31	0.038
	[m3/ Std.]	[l/ s]
$Q_{sorar} \max$	0,40	0.11

2. Bestimmen des Bedarfs an Haushaltsabwasser

Die Durchflussmenge des Abwassers aus dem Haushalt beträgt 80 % des Wasserbedarfs, also

	[m3/ Tag]	[l/ s]
$Q_{uzi} \max$	3,12	0.036
Q_{uzimed}	2,4	0.028
	[m3/ Std.]	[l/ s]
$Q_{uorar} \max$	0.29	0.08

Anlage 7:
Betriebsgenehmigung 2012 (RO/DE)



ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ "APELE ROMÂNE"
ADMINISTRAȚIA BAZINALĂ DE APĂ MUREȘ

str. Koteles Samuel nr. 33 cod postal 540057 TG. MUREȘ
Tel. 0265 260289; 265420; 262191; 264290
Fax: 0265 267955

CIF: RO 23719936; IBAN RO98 TREZ4765025XXX008475 Trezoreria TG. MUREȘ
<http://www.rowater.ro/damures>; e-mail: avize@dam.rowater.ro



F-AA-9

Către,

FUNDAȚIA TĂBĂLUGA

Localitatea Roadeș, str. Principală, nr. 73, comuna Bunești, jud. Brașov

Spre știință: S.G.A. Mureș

Curs de apă: pr. Scroafa, cod cadastral: IV-1.096.21.00.00.00.

Ca urmare a solicitării dvs. f.nr., înregistrată la Administrația Bazinală de Apă Mureș, sub nr. 12842 / MG / 1805R / 15.11.2011 și a constatărilor făcute la verificarea pe teren asupra respectării prevederilor de funcționare din punct de vedere a gospodăririi apelor, consemnate în procesul verbal fnr. din 15.12.2011, prin prezenta vă comunicăm că a fost acceptată:

NOTIFICAREA DE PUNERE ÎN FUNCȚIUNE

Nr. 313 din 24.01.2012

Valabilitate: până la 24.01.2013

pentru obiectivul: "Centru de vacanță pentru copii", pe amplasamentul din Roadeș, jud. Brașov, după cum urmează:

1. Date generale:

Amplasament:

localitatea Roadeș, comuna Bunești, jud. Brașov, în zona de protecție a Bisericii fortificate Roadeș. Amplasamentul este situat la circa 20 m de malul drept al unui pr. necadastrat, nepermanent, afluent al pr. Valea Scroafei. Diferența dintre cota amplasamentului și cota talvegului este de circa 4 m.

Profil de activitate:

cazare copii și pedagogi

Capacități:

cazare – maxim: 20 locuri
- grad de ocupare estimat: 50%

locuința de serviciu - 2 locuri

sală de mese (cafenea) - 3 locuri

Program funcționare: 24 h/zi, 7 zile/săptămână, 7 luni/an (aprilie-octombrie) – casa de vacanță

24 h/zi, 7 zile/săptămână, 12 luni/an – locuința administrativă

Pe amplasament există două corpuri de clădire, un corp de clădire în care sunt amenajate spațiile de cazare (C1) și un corp de clădire (C2) în care se află o locuință de serviciu, o bucătărie care este folosită ocazional de clienți la prepararea hranei, precum și o sală de mese (cafenea).

Acte de reglementare din punct de vedere a gospodăririi apelor emise anterior:

- Notificarea de începere a execuției nr. 3/11.01.2010 emisă de Direcția Apelor Mureș Tg. Mureș.

2. Alimentarea cu apă:

2.1. Alimentarea cu apă a obiectivului se realizează din două puțuri săpate având $D_1 = 1,2$ m și $H_1 = 8,0$ m, respectiv $D_2 = 1,5$ m și $H_2 = 12,0$ m, echipate fiecare cu câte o pompă submersibilă având $Q = 1,4$ l/s și $H = 60$ mCA. Apa captată este înmagazinată într-un rezervor având $V = 30$ mc, de unde este condusă prin pompare, cu ajutorul unei pompe tip hidrofor, la o instalație de tratare a apei alcătuită din:

- filtru mecanic,
- instalație de dedurizare a apei, dimensionată pentru 1,1 mc/h,
- instalație de sterilizare cu ultraviolete, dimensionată pentru 1,1 mc/h.

ADMINISTRAȚIA BAZINALĂ
DE APĂ MUREȘ
TG. MUREȘ
VIZAT SPRE NESCHIMBARE

Apa tratată este distribuită prin pompă cu o pompă tip hidrofor, la consumatorii din cadrul obiectivului. Apa este utilizată în scop igienico-sanitar de către clienții taberei și de angajați, precum și în scop menajer în cadrul bucătăriei.

Cerința de apă, conform documentației tehnice, este:

$Q_{zi\ max} = 3,3\ mc/zi$

$Q_{zi\ med} = 1,7\ mc/zi$

2.2. Pe perioada verii, alimentarea cu apă a obiectivului se realizează cu cisterna, din rețeaua de alimentare cu apă potabilă a localității Bunești, conform contractului nr. 2924/2011, încheiat cu Primăria Comunei Bunești. În acest caz, cisterna este descărcată în rezervorul de înmagazinare a apei captate din sursele subterane.

3. Evacuarea apelor uzate:

3.1. Apele uzate fecaloid - menajere rezultate de pe amplasament, împreună cu apele uzate menajere rezultate de la bucătărie ($Q_{uz\ zi\ max} = 3,0\ mc/zi$, $Q_{uz\ zi\ med} = 1,5\ mc/zi$), sunt colectate prin rețeaua internă de canalizare și conduse la o stație de epurare mecano-biologică proprie, tip CRIBER SBR 3000 litri, dimensionată pentru $Q_{uz\ zi\ max} = 1,5\ mc/zi$.

Apele uzate epurate sunt descărcate, printr-o conductă, în emisar: **pr. necadastrat**, afluent de ordin 2 al pr. Scroafa.

Stația de epurare Crier - SBR este o stație de epurare monobloc, cu funcționare secvențială, formată dintr-o cuvă bicompartimentată, în care se succed următoarele procese:

- primul compartiment - are loc preepurarea mecanică a apelor uzate, constând în separarea suspensiilor solide. Apele uzate preepurate sunt conduse, printr-un sistem air lift, în compartimentul de aerare.

- al doilea compartiment - bazin de epurare biologică secvențială, în care se succed următoarele faze: alimentare, aerare (nitrificare), anoxică (denitrificare), decantare, evacuare apă uzată epurată și eliminare nămol în exces. Oxigenul necesar fazei de aerare este asigurat de către o suflantă, prin intermediul unui sistem de distribuție constituit din difuzori cu membrană elastică perforată, dispuși pe radierul bazinului de epurare biologică. Apele uzate epurate sunt evacuate în emisar cu ajutorul unui sistem air-lift.

Recircularea nămolului activ se realizează printr-un sistem air-lift, către primul compartiment al stației de epurare.

Nămolurile și reziduurile rezultate din tehnologia de epurare se vor transporta în locuri special amenajate (depozite de deșeuri) autorizate, care acceptă această categorie de deșeuri.

Utilizarea nămolurilor ca îngrășământ natural pe terenurile agricole se va putea face doar în condițiile și cu respectarea Ordinului ministrului mediului și gospodăririi apelor nr. 708/2004 și doar cu avizul autorităților competente.

Observatii:

Pe amplasament este în curs de execuție un sistem de epurare cu pat filtrant (sistem ecologic, bazat pe utilizarea unor plante macrofite, respectiv trestia). La data verificării pe teren asupra respectării prevederilor de funcționare din punct de vedere a gospodăririi apelor (constatări consemnate în procesul verbal f.nr. din 15.12.2011), acest sistem de epurare era executat în proporție de 70%, respectiv au fost executate următoarele:

- bazin deschis, realizat în săpătură, având adâncimea de minim 1,2 m, hidroizolat cu o folie din polietilenă
- strat filtrant alcătuit din:
 - o strat de pietriș, în grosime de cca. 20 cm,
 - o strat de material filtrant (nisip), în grosime de cca. 50 cm,
 - o strat de pietriș, în grosime de cca. 10 cm,
- sistem de aerisire a stratului filtrant (conducte racordate la conductele colectoare ale apei uzate epurate),
- sistem de colectare ape uzate epurate (conducte PVC Dn 110 mm), montat la baza bazinului deschis
- cămin de colectare ape uzate epurate
- conducta de evacuare a apelor uzate epurate în emisar: pr. necadastrat, afluent de ordin 2 al pr. Scroafa.

ADMINISTRAȚIA BAZINALĂ
DE APĂ MUREȘ
TG. MUREȘ
VIZAT SPRE NESCHIMBARE

Lucrările care au mai rămas de executat sunt: fosă septică având $V = 7$ mc (în vederea preepurării mecanice a apelor uzate), sistem de pompare a apelor uzate preepurate mecanic către sistemul de epurare biologic, sistem de distribuție a apei uzate în sistemul de epurare și plantarea trestiei. Conform completărilor prezentate, înregistrate la Administrația Bazinală de Apă Mureș, sub nr. 530 / MG / 17.01.2012, se estimează că lucrările de investiție ale acestui sistem de epurare se vor finaliza în cursul lunii mai 2012.

3.2. Apele pluviale provenite de pe acoperișul corpului de clădire C2 sunt colectate prin jgheaburi și burlane și conduse la rezervorul de înmagazinare a apei captată din sursele subterane.

3.3. Apele pluviale provenite de pe restul amplasamentului sunt colectate prin rețeaua de canalizare pluvială și descărcate în pr. necadastrat existent în vecinătate.

4. Indicatori de calitate ai apelor uzate:

Valorile indicatorilor de calitate ai apelor uzate fecaloid – menajere epurate, înainte de evacuarea în emisar: pr. necadastrat, afluent al pr. Scroafa, se vor încadra în limitele maxim admisibile stabilite conform H.G. nr. 188 / 2002 (NTPA 001) cu modificările și completările ulterioare, astfel:

Categoria apei	Indicatori de calitate	Valori admise	Frecvența de determinare	Punct de recoltare
Ape uzate fecaloid - menajere epurate	pH	6,5-8,5	semestrial din probă momentană (2 probe / an)	la ieșirea din stația de epurare
	MTS	60,0 mg/l		
	CBO5	25,0 mg/l		
	CCO-Cr	125,0 mg/l		
	NH ₄ ⁺	3,0 mg/l		

Analizele se vor efectua într-un laborator **acreditat** pentru întreaga gamă de indicatori care trebuie urmăriți pentru evidențierea calității apei epurate (la evacuare stație de epurare). Prelevarea probei de apă se va face de către personalul calificat al laboratorului acreditat ales de dvs. (Laboratorul Administrației Bazinale de Apă Mureș este un laborator acreditat pentru întreaga gamă de indicatori pe care dvs. trebuie să îi monitorizați, iar proba de apă va putea fi recoltată de către specialiștii de la S.H. Sighișoara).

Monitorizarea evacuării apelor uzate este sarcina și obligația titularului.

Rezultatele analizelor de laborator se vor pune la dispoziția autorității de gospodărire a apelor la cererea acesteia.

Copii ale buletinelor de analiză se vor transmite Administrației Bazinale de Apă Mureș în maxim 10 zile după efectuarea analizelor chimice. În funcție de valorile concentrațiilor determinate prin analizele chimice, Administrația Bazinală de Apă Mureș va calcula contribuția specifică de gospodărire a apelor (pentru descărcare poluanți în cursuri de apă) în conformitate cu metodologia prevăzută în Ordinul M.M.G.A. nr. 798/2005 cu modificările și completările ulterioare.

Dacă se constată depășirea valorilor admise ale indicatorilor, se vor lua toate măsurile necesare pentru încadrarea din punct de vedere calitativ al apelor deversate în emisari, în limitele legale: H.G. nr. 188/2002 - NTPA 001.

5. Obligații:

5.1. Montarea unor aparate de măsură (sau a unui singur aparat de măsură, dacă este posibil din punct de vedere tehnic acest lucru) a debitelor de apă captate din sursele subterane, în vederea stabilirii consumului real de apă, prelevat din sursele subterane, utilizat în cadrul obiectivului.

Termen: 30.04.2012

5.2. Întrucât sistemul de epurare existent și funcțional în prezent pe amplasament nu poate asigura epurarea corespunzătoare a apelor uzate provenite pe de amplasament în condițiile funcționării la capacitatea maximă a taberei de copii, până la punerea în funcțiune a sistemului de epurare, aflat în prezent în curs de execuție, se interzice cazarea la capacitatea maximă a persoanelor în cadrul taberei.

5.3. Se interzice cu desăvârșire evacuarea apelor uzate neepurate în cursurile de apă sau pe malurile acestora.

5.2 Să întocmească planul de prevenire și combatere a poluărilor accidentale, să dețină mijloacele necesare și materialele necesare în caz de poluări accidentale și să acționeze în conformitate cu

ADMINISTRAȚIA BAZINALĂ
DE APĂ MUREȘ
TG. MUREȘ

VIZAT SPRE NESCURSARE

prevederile planului menționat mai sus. În cazul provocării unor poluări accidentale să anunțe imediat Administrația Bazinală de Apă Mureș și S.G.A. Mureș.

5.3. Un exemplar din actul de reglementare emis se va păstra la punctul de lucru.

În caz de restrângere sau de încetare provizorie sau definitivă a activității, se va anunța autoritatea emitentă a autorizației.

Nerespectarea prevederilor prezentului act de reglementare privind gospodărirea apelor atrage răspunderea administrativă după caz, răspunderea civilă sau penală, conform prevederilor Legii apelor nr. 107 / 1996, cu modificările și completările ulterioare, în cazul producerii de prejudicii persoanelor fizice sau juridice.

Solicitarea de reînnoire a actului de reglementare privind gospodărirea apelor se face cu cel puțin o lună înainte de expirarea valabilității prezentului act și va fi însoțită de o documentație tehnică care să reflecte noua situație din teren rezultată în urma lucrărilor de investiții.

DIRECTOR,
Teodor Giurgea

DIRECTOR A.R.A.,
ing. Monica Gheorghe

Șef compartiment Reglementări,
ing. Lumința Zahan

Întocmit,
ing. Dana Mureșan



F-AA-9

An die
STIFTUNG TABALUGA
Radeln, str. principala 73, Gemeinde Bodendorf, Kreis Kronstadt

Zur Kenntnis: SGA Mures

Wasser: Scroafa-Bach, Grundbuch: IV-1.096.21.00.00.00.

Entsprechend Ihres Antrags, eingegangen bei der Wasserbehörde Muresch unter der Nr. 12842 / MG / 1805R / 15.11.2011 und der getroffenen Feststellungen beim Vor-Ort-Termin bezüglich der zu berücksichtigenden wasserwirtschaftlichen Betriebsvorgaben, festgehalten im Protokoll vom 15.12.2011, übermitteln wir Ihnen hiermit die Genehmigung zur

ANZEIGE DER INBETRIEBNAHME
Nr. 313 24.01.2012
Gültigkeit: bis 24.01.2013

für das Objekt „**Kinderferienheim**“, in der Ortschaft Radeln, Kreis Kronstadt, entsprechend dem Folgenden:

1. Allgemeines

Lage: Ortschaft Radeln, Gemeinde Bodendorf, Kreis Kronstadt, in der Denkmalschutzzone der Kirchenburg Radeln. Die Anlage befindet sich eta 20m rechts eines nicht kadastrierten, periodischen Baches, Zufluss zum Valea-Scroafa-Bach. Die Höhendifferenz zwischen der Anlage und dem Talweg beträgt ca. 4 m.

Zweck: Unterbringung von Kindern und Pädagogen

Kapazitäten: Unterbringung – max. 20 Plätze
- erwartete Auslastung: 50%

Dienstwohnung – 2 Plätze
Esszimmer (Café) – 3 Plätze

Betrieb: 24 Std. tägl., 7 Tage/ Woche, 7 Monate/ Jahr (April-Oktober) – Ferienhaus
24 Std. tägl., 7 Tage/ Woche, 12 Monate/ Jahr – Dienstwohnung

Die Anlage umfasst zwei Gebäude, ein Gebäude mit Unterbringungsräumlichkeiten (C1) und ein Gebäude (C2) mit einer Dienstwohnung, einer zeitweise von den Gästen zur Zubereitung der Mahlzeiten genutzten Küche sowie ein Esszimmer (Café).

Bisherige rechtliche wasserwirtschaftliche Grundlage:

- Anzeige zur Aufnahme der Arbeiten Nr. 3/ 11.01.2010, erteilt von der Wasserbehörde Mures, Târgu Mures.

2. Wasserversorgung:

2.1. Die Wasserversorgung der Anlage erfolgt über zwei Brunnen mit $D_1 = 1,2\text{m}$ und $H_1 = 8\text{m}$ bzw. $D_2 = 1,5\text{m}$ und $H_2 = 12\text{m}$, jeweils ausgestattet mit einer Tauchpumpe ($Q = 1,4\text{l/s}$ und $H = 60\text{ mCA}$). Das aufgefangene Wasser wird in einem Reservoir mit $V = 30\text{ m}^3$ gespeichert, von wo es mittels einer Hauswasserwerk-Pumpe zu einer Reinigungsanlage mit:

- mechanischem Filter

- Wasserenthärtungsanlage mit $1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
 - UV-Sterilisierungsanlage mit $1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
- geführt wird.

- Seite 2 -

Das behandelte Wasser wird per Hauswasserwerk zur Nutzung im Gebäude verteilt. Das Wasser wird zu Sanitärzwecken von Gästen und Angestellten sowie zu Haushaltszwecken im Küchenbereich genutzt.

Der Wasserbedarf beläuft sich lt. technischer Dokumentation auf:

$$Q_{zi \text{ max}} = 3,3 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

$$Q_{zi \text{ med}} = 1,7 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

2.2 Während der Sommerzeit erfolgt die Wasserversorgung des Objekts über einen Tank mit Wasser aus dem Trinkwassernetz der Ortschaft Bodendorf, entsprechend dem Vertrag Nr. 2924/2011, abgeschlossen mit dem Rathaus der Gemeinde Bodendorf. In diesem Fall wird der Tank in das unterirdische Reservoir zur Brunnenwasserspeicherung entleert.

3. Abwasserentsorgung

3.1. Die Fäkalabwasser der Anlage sowie die Haushaltsabwasser der Küche ($Q_{uz \text{ zi max}} = 3,0 \text{ m}^3/\text{Tag}$, $Q_{uz \text{ zi max}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{Tag}$) werden in der anlageneigenen Kanalisation gesammelt und zur eigenen mechanisch-biologischen Kläranlage, Typ CRIBER SBR 3.000l, vorgesehen für $Q_{uz \text{ zi max}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{Tag}$, geführt.

Die gereinigten Abwasser werden über eine Leitung in den **nicht kadastrierten Bach**, Zufluss 2. Ranges des Scroafa-Baches, geführt.

Die Kläranlage CRIBER-SBR ist eine Monoblock-Kläranlage mit sequentielltem Betrieb, bestehend aus einem Zweikammertank, in welchem folgende Prozesse ablaufen:

- Erste Kammer: mechanische Klärung der Abwasser durch Trennung der Feststoffe. Die vorgereinigten Abwasser werden über ein **Air-Lift-System** der Belüftungskammer zugeführt.
- Zweite Kammer: Kammer zur sequentiellen biologischen Reinigung, in dem folgende Prozesse ablaufen: Versorgung, Belüftung (Nitrifikation), Sauerstoffzug (Stickstoffzug), Klärung, Entsorgung des gereinigten Abwassers und des überschüssigen Schlammes. Der für die Belüftung nötige Sauerstoff wird über ein Gebläse mittels eines Verteilungssystems durch an der Anlagen-Platte angebrachten Zerstäuber, mit elastischen perforierten Membranen eingebracht. Die gereinigten Abwasser werden über ein **Air-Lift-System** nach außen abgeführt.

Die Wiedereinbringung des Klärschlammes erfolgt über ein **Air-Lift-System** zur ersten Kammer der Anlage.

Klärschlamm und Rückstände aus dem Klärprozess werden an entsprechend ausgestatteten und genehmigten Orten (Mülldeponien) entsorgt, die die hier behandelte Abfallart aufnehmen.

Die Nutzung des Klärschlammes als natürlichen Dünger auf landwirtschaftlichen Nutzflächen erfolgt nur unter Berücksichtigung der Anordnung des Umweltministeriums Nr. 708/2004 und nur mit Genehmigung zuständiger Behörden.

Anmerkungen

In der Anlage wird derzeit eine Bodenfilter-Kläranlage errichtet (ökologisches System, auf Grundlage makrophytischer Pflanzen bzw. Schilf). Zum Zeitpunkt der Vor-Ort-Besichtigung bezüglich der Respektierung der wasserwirtschaftlichen Betriebsvorgaben (aufgezeichnete Feststellungen im Protokoll vom 15.12.2011) war dieses System zu etwa 70% fertiggestellt bzw. folgende Arbeiten bereits ausgeführt:

- offenes gegrabenes Becken mit einer Tiefe von 1,2m, hydroisoliert mit einer Polyethylen-Folie
- Filterschicht bestehend aus:

- Kiesbett mit einer Stärke von ca. 20 cm
- Filterschicht (Sand) mit einer Stärke von ca. 50 cm
- Kiesbett mit einer Stärke von ca. 10 cm
- System zur Belüftung der Filterschicht (an die Leitungen des geklärten Abwassers angeschlossene Leitungen)
- System zur Sammlung des geklärten Abwassers (PVC mit Dn 110mm), angebracht am Boden des Beckens
- Schacht zur Sammlung des geklärten Abwassers
- Ableitung des geklärten Abwassers in den nicht kadastrierten Bach, Zufluss 2. Ranges des Scroafa-Baches.

- Seite 3 -

Die noch auszuführenden Arbeiten sind: Klärgrube mit $V = 7m^3$ (zur mechanischen Vorklärung der Abwasser), Pumpsystem für die vorgeklärten Abwasser zur biologischen Klärung, Verteilungssystem der Abwasser in die Kläranlage und Schilfpflanzung.

Entsprechend der angezeigten Komplettierungen, registriert bei der Wasserbehörde Mures unter Nr. 530 / MG / 17.01.2012, wird davon ausgegangen, dass die Arbeiten an der Kläranlage bis Ende Mai 2012 fertiggestellt werden.

3.2. Das Regenwasser vom Dach des Gebäudes C2 wird über Dachrinnen und Fallrohre in den Tank zur Speicherung des Brunnenwassers geführt.

3.2. Das Regenwasser der restlichen Anlage wird über die Regenwasser-Kanalisation gesammelt und in den benachbarten nicht kadastrierten Bach abgeführt.

4. Qualitätsindikatoren für Abwasser:

Die Werte der geklärten Fäkalabwasser, vor ihrer Ableitung in den **nicht kadastrierten Bach, Zufluss 2. Ranges des Scroafa-Baches**, werden die im Regierungserlass H. G. Nr. 188/2002 (NTPA 001), mit erfolgten Änderungen und Vervollständigungen, genannten Grenzwerte einhalten:

Wasserkategorie	Qualitätsindikatoren	Zulässige Werte	Überprüfungsintervall	Sammelpunkt
Geklärte Fäkalabwasser	pH	6,5-8,5	Halbjährlich durch Vor-Ort-Entnahme (2 Proben pro Jahr)	Am Abfluss der Kläranlage
	MTS	60,0 mg/l		
	CBO5	25,0 mg/l		
	CCO-Cr	125, 0 mg/l		
	NH ₄ ⁺	3, 0 mg/l		

Die Analysen zum Nachweis der Klärwasserqualität (am Abfluss der Kläranlage) werden in einem für alle sämtliche Indikatoren **zugelassenen** Labor durchgeführt. Die Entnahme der Proben wird durch qualifiziertes Personal des von Ihnen ausgewählten zugelassenen Labors vorgenommen (das Labor der Wasserbehörde Mures ist ein für sämtliche von Ihnen zu überwachende Indikatoren zugelassenes Labor, aber die Probenentnahme kann durch Spezialisten der S. H. Schässburg erfolgen).

Die Überwachung des Abflusses des Abwassers ist Aufgabe und Pflicht des Genehmigungsempfängers.

Die Ergebnisse der Analysen werden der Wasserbehörden auf Anfrage zur Verfügung gestellt. Kopien der Analyseberichte werden innerhalb vom maximal 10 Tagen nach den chemischen Analysen an die Wasserbehörde Mures geschickt. In Abhängigkeit von den durch die chemischen Analysen festgestellten Werten wird die Wasserbehörde den entsprechenden Wasserwirtschafts-Beitrag (bzgl. der Entsorgung von Verunreinigungen in Fliessgewässer) in Übereinstimmung mit

der in der Verordnung M. M. G. A. Nr. 798/2005 sowie den erfolgten Änderungen und Vervollständigungen vorgesehenen Methodologie festlegen. Sollte die Überschreitung der zulässigen Werte festgestellt werden, sind alle nötigen Maßnahmen zu ergreifen um eine qualitative Einhaltung der in die Umwelt eingebrachten Abwasser, im Rahmen des Regierungserlassen H. G. Nr. 188/2002 – NPTA 001, zu erreichen.

5. Auflagen:

5.1. Anbringung von Messgeräten (oder, so technisch möglich, eines einzigen Messgerätes) zur genauen Bestimmung der aus den Brunnen entnommenen und im Objekt genutzten Wassermenge

Frist: 30.04.2012

5.2. Da das derzeitige in der Anlage betriebene Klärsystem bei maximaler Auslastung des Kinderferienheimes nicht die entsprechende Reinigung der Abwasser der Anlage sicherstellen kann, ist bis zur Inbetriebnahme der derzeit im Bau befindlichen Kläranlage die Unterbringung von Personen bei maximaler Auslastung des Heimes **verboten**.

5.3. Die Ableitung ungereinigter Abwasser in Fliessgewässer oder deren Ufer ist verboten.

5.4. (i. O. 5.2.) Es wird ein Plan zur Vorsorge und Bekämpfung nicht vorhergesehener Verschmutzungen erstellt, die nötigen Mittel und Materialien im Falle nicht vorhergesehener Verschmutzungen werden in Übereinstimmung mit

- Seite 4 -

dem oben genannten Plan bereitgehalten. Im Falle von nicht vorhergesehenen Verschmutzungen sind sofort die Wasserbehörde Mures und die SGA Mures zu benachrichtigen.

5.5. (i. O. 5.3.) Ein Exemplar des ausgestellten Rechtsaktes wird am Einsatzort bereitgehalten.

Im Falle der vorläufigen oder gänzlichen Einstellung des Betriebes wird die genehmigende Behörde unterrichtet.

Die Nichteinhaltung der hier festgelegten wasserwirtschaftlichen Bestimmungen hat im Falle von Schadensersatzverfahren gegen Privat- oder Rechtspersonen entsprechend dem Wassergesetz nr. 107/1996, einschließlich erfolgter Änderungen und Vervollständigungen, entsprechende verwaltungsrechtliche Schritte, zivil- oder strafrechtlicher Art, zur Folge.

Der Antrag auf Erneuerung des wasserwirtschaftlichen Bescheides hat mindestens einen Monat vor Ablauf des vorliegenden Bescheides zu erfolgen und wird zusammen mit einer die aus der Fertigstellung der Investition erfolgenden neuen Situation schildernden technischen Dokumentation übermittelt.

Direktor
Teodor Giurgea
Unterschrift

Direktor A. R. A.
Ing. Monica Gheorghe

Abteilungsleiter Verordnungen
Ing. Luminita Zahan
Unterschrift

Ausgefertigt
Ing. Dana Muresan
Unterschrift

Anlage 8:
Betriebsanweisung Bodenfilterkläranlage Radeln (DE)



DBU



Fundatia Tabaluga



AWA-Ingenieure

DBU- Projekt 28884 „Planung, Bau und modellhafte Demonstration einer Bodenfilter-Kläranlage am Beispiel des Dorfes Roades, Kreis Brasow, Rumänien“

Betriebsanweisung Bodenfilter-Kläranlage Radeln



Finanzierung	Deutsche Bundesstiftung Umwelt	An der Bornau 2, D-49090, Osnabrück, Deutschland
Bauherr	Fundatia Tabaluga	Strada Principală Nr. 1 RO-507038 Roades, com. Bunești, jud. Brașov
Planung	AWA-Ingenieure	Schillerstr. 1 A, D-29525, Uelzen, Deutschland
Projektant	Ing. Liviu Lungu	RIVER HIDRO SRL Strada italiana nr. 6 RO-100164 Ploiesti, jud. Prahova

INHALTSVERZEICHNIS

1. Anlagenbeschreibung	3
1.1 Allgemeines	4
1.1.1 Örtliche Verhältnisse	4
1.2 Schmutzwasser / Fremdwasser	4
1.3 Niederschlagswasser / Grundwasser	4
1.4 Vorreinigung	4
1.5 Bodenfilter	4
1.5.1 Pumpstation	4
1.5.2 Bemessung Bodenfilter	5
1.5.3 Ausführung Bodenfilter	6
1.5.4 Kontrollschächte	6
1.5.5 Winterbetrieb	6
2. Bedienungsanweisung	7
2.1. Allgemeines	7
2.2. Mehrkammergruben	7
2.3 Bodenfilter / Schilfpflanzen / Dränrohre	7
2.3.1 Beschickung Bodenfilter	7
2.3.2 Schilfpflanzen	8
2.3.3 Dränrohre	8
2.3.4 Schächte	8
2.4. Störfall	9
2.5. Eigenüberwachung	9
2.6. Betriebstagebuch	11
2.7. Betriebsstörungen	11
2.8. Wartungsvertrag	12
3. Anlagenverzeichnis	13

1. Anlagenbeschreibung

1.1. Allgemeines

Bodenfilter-Kläranlagen haben sich im deutschsprachigen Raum als nachhaltiges Verfahren der Abwasserbehandlung in ländlichen Gebieten etabliert. Die geringen Betriebskosten und ihr Bau mit lokalen Mitteln ohne großen technischen Aufwand prädestinieren sie für den Einsatz in den dünn besiedelten ländlichen Gebieten.

Auf dem Grundstück der Fundatia Tabaluga in der Ortschaft Radeln, Gemeinde Bodendorf, Kreis Kronstadt ist eine naturnahe Kläranlage als Demonstrationsanlage in Radeln errichtet worden. Dieses Vorhaben wurde umgesetzt im Rahmen des Projektes der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) „Planung, Bau und modellhafte Demonstration einer Bodenfilterkläranlage mit Schulungsprogramm in Rumänien am Beispiel des Dorfes Roades/Radeln, Kreis Brasov/Kronstadt, DBU-Az.: 28884“.

Die Kläranlage erhielt eine Ausbaugröße von 40 Einwohnerwerten (EW). als Bodenfilterkläranlage, vertikal durchströmt. Das gesamte Abwasser des Pfarrhauses und des Kinderhauses wird per Freigefällekanalisation zum Tiefpunkt auf dem Grundstück geleitet. Das Abwasser wird in einer Mehrkammergrube (fose septice) mit einem Volumen von 8 m³ vorbehandelt. Von dort wird das Abwasser mit einer Pumpstation zu einem vertikal durchströmter Bodenfilter gefördert. Das gereinigte Abwasser wird in einen kleinen Bach eingeleitet, welcher zum Gewässereinzugsgebiet des Mures gehört. Für eine evt. spätere Erweiterung ist eine Reserve für die Ausbaugröße der Kläranlage vorgesehen.

Kinderferienhaus, (20 Betten)	20 E
Pfarrhaus/Verwalter-Wohnung	2 E
Cafe	5 E
Reserve	13 E
Ausbaugröße Kläranlage	40 E

1.1.1 Örtliche Verhältnisse

An die Kläranlage sind das Kinderferienheim, das Pfarrhaus und seit März 2013 die Häuser Nr. 8 und Nr. 9 angeschlossen.

1.2 Schmutzwasser / Fremdwasser

Die Kläranlage wird im Jahresverlauf sehr unterschiedlich mit Abwasser belastet.

Abwassermenge, täglich, maximal April bis Oktober

$$Q=40 E \times 0,15 \text{ m}^3/\text{d} =6,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

Abwassermenge, täglich minimal November bis März

$$Q = 6 E \times 0,15 \text{ m}^3/\text{d} = 0,9 \text{ m}^3/\text{d}$$

1.3 Niederschlagswasser / Grundwasser

Niederschlagswasser und Grundwasser dürfen nicht in die Kläranlage eingeleitet werden!

1.4 Vorreinigung

Die Hauptfunktion der Vorklärung ist das Zurückhalten der absetzbaren Stoffe. Die Absetzzeit für das Roh-Abwasser muss mindestens 1,5 h betragen. Die Vorklärung hat ein Volumen von $V = 8,0 \text{ m}^3$ als 2-Kammer-Anlage, Aufteilung 1. Kammer $V = 5,3 \text{ m}^3$ und 2. Kammer $V= 1,7 \text{ m}^3$.

1.5 Bodenfilter

1.5.1 Pumpstation

Die Pumpstation ist so bemessen, dass bei max. Abwassermenge 4 bis 8 mal je Tag Abwasser auf den Bodenfilter gefördert wird.

Abwassermenge, täglich max. $Q_d \quad 6,0 \text{ m}^3/\text{d}$

Die Druckleitung DN 50 mm von Pumpstation zum Bodenfilter hat eine Länge $L = 80,0 \text{ m}$

Die Pumpstation wird über einen Schwimmerschalter gesteuert. Der Schaltschrank befindet sich direkt neben der Pumpstation. Installiert wurde die Pumpe der Firma Grundfos Tauchpumpe Typ Unilift AP 12.50.11.A1 mit Schwimmerschalter. Betriebsstörungen werden durch den Schwimmerschalter an die Alarmklingel gemeldet.

1.5.2 Bemessung Bodenfilter

Ein vertikal durchströmter Bodenfilter darf max. mit 80 mm/d (gem. DWA A 262, deutsche technische Richtlinie) Abwasser beschickt werden.

Ausbaugröße, max.:	40 EW
Abwassermenge, täglich je Einwohner	0,15 m ³ /d
Abwassermenge, täglich $Q_{d, max.}$	6,0 m ³ /d
Fläche Bodenfilter, hydraulisch	$A_{Bf} = Q_d / q_{Bf}$ $q_{Bf} = \text{max. } 80 \text{ mm/d (gem. DWA A 262)}$
Fläche an der Sandoberfläche, erf.	$A_{Bf} = 6,0 / 0,08 = 75,0 \text{ m}^2$
Fläche an der Sandoberfläche, gew.	$A_{Bf} = 120,0 \text{ m}^2$
Belastung, hydraulisch	$q_{Bf} = Q_d / A_{Bf} = 50 \text{ mm/d}$

Die zulässige hydraulische Belastung wird deutlich unterschritten.

Als Filtersand wurde Grobsand eingebaut.

$d_{60} = 0,5 - 1,0 \text{ mm}$	$k_f\text{-Wert} = 1 - 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
$d_{10} = 0,2 - 0,4 \text{ mm}$	$U \leq 5$

1.5.3 Ausführung Bodenfilter

Der Bodenfilter wurde mit einer PE-Folie, Dicke 2,0 mm gedichtet. Die Sohle des Bodenfilters wurde zum Kontrollschacht hin mit einem Gefälle von 1,0 % hergestellt. Das gereinigte Abwasser wird über Dräne DN 100 gesammelt. Die Dräne wurden in einer 20 cm dicken Kiesschicht 2 bis 8 mm verlegt. Sie erhielten Spülrohre, die zusätzlich der Be- und Entlüftung dienen. Der Filtersand wurde mind. 50 cm dick eingebaut. Eine 10 cm dicke Kiesschicht 2 bis 8 mm bedeckt den Filtersand.

Die gleichmäßige Verteilung des Abwassers wird durch ein Druckbeschickungssystem gewährleistet, das auf der Kiesoberfläche verlegt wurde. Vom Pumpenschacht fließt das Abwasser über eine Druckrohrleitung HDPE DN 50 mm auf den Bodenfilter, weiter über zwei Stränge Verteilerleitung HDPE DN 25 in die Beschickungsleitungen DN 25. Die Verbindung der Verteilerleitung mit den Beschickungsrohren erfolgte über Anbohrschellen mit Klemmverschraubungen. Im Abstand von 1,0 m haben die Beschickungsrohre jeweils eine Bohrung von 6 mm. Die Enden der Beschickungsrohre wurden mit Endkappen versehen. So können bei Bedarf die Beschickungsrohre an den Anbohrschellen und den Enden gelöst und gespült werden.

Die gleichmäßige Verteilung des Abwassers wird durch Drehen der Beschickungsrohre nachgewiesen. Das Abwasser wird in das Beschickungssystem gefördert, dabei tritt das Abwasser aus den Löchern senkrecht nach oben und die gleichmäßige Verteilung wird kontrolliert. Nach dem Beschickungstest werden die Rohrleitungen für den Dauerbetrieb um 180° gedreht, so dass die Löcher nach unten zeigen.

Die Bepflanzung erfolgt mit Schilf, je 5 St./m². Das Abwasser wird im Filtersand durch anaerobe und aerobe Abwasser-Bakterien gereinigt. Das gereinigte Abwasser wird über Dräne DN 100 in einen Dränsammler geleitet.

1.5.4 Kontrollschacht

Das gereinigte Abwasser fließt über eine Leitung DN 110 in den Kontrollschacht. Das gereinigte Abwasser fließt weiter in einer Freigefälleleitung DN 110 zum Graben. Die Probeentnahme für Analysen ist zu jeder Zeit im Kontrollschacht direkt nach dem Bodenfilter möglich.

1.5.5 Winterbetrieb

Im Winter ist die Tätigkeit der Bakterien durch die niedrigen Temperaturen vermindert, jedoch wird durch die entsprechende Dimensionierung der Anlage eine ausreichende Reinigung des Abwassers erreicht. Zur Isolierung verbleiben die abgestorbenen oberirdischen Pflanzenteile während des Winters auf dem Beet.

2. Bedienungsanweisung

2.1. Allgemeines

Zur Abwasserbehandlungsanlage gehören die Kanalisation auf dem Grundstück, der Bodenfilter mit den Rohrleitungen, Mehrkammergrube, Schächte, Pumpstation und die elektrischen Einrichtungen.

Die Funktion der Anlage muß ständig gewährleistet sein. Da es in Mehrkammergruben, Pumpen- und Ablaufschächten zur Bildung gefährlicher Gase kommen kann, ist bei Kontroll- und Wartungsarbeiten Vorsicht geboten. Bei Arbeiten an elektrischen Bauteilen ist die Stromzufuhr zu unterbrechen. Im Allgemeinen sind die Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Generell ist darauf zu achten, dass in die angeschlossenen Toiletten keine Sachen wie Windeln, Binden, Tampons, Kondome etc. entsorgt werden.

2.2. Mehrkammergrube

Sobald der Schlammstand die Hälfte des Nutzvolumens einnimmt müssen sie entleert bzw. entschlammt werden. Das Abwasser wird von der Mehrkammergrube über eine Leitung DN 110 zur Pumpstation geleitet.

2.3. Bodenfilter / Schilfpflanzen / Dränrohre

2.3.1 Beschickung Bodenfilter

Der Bodenfilter sollte so wenig wie möglich betreten werden um eine Verdichtung des Filtermaterials und Beschädigungen der Schilfpflanzen zu vermeiden.

Die Beschickung des Bodenfilters erfolgt durch die Pumpe im Pumpenschacht. Über eine Druckleitung PEHD DN 50 wird das Abwasser zu dem Bodenfilter geleitet.

Das Abwasser wird auf den Bodenfiltern über die gelochten Leitungen DN 25 verteilt. Die Leitungen DN 25 sind einmal jährlich zu kontrollieren. Bei Verstopfungen

mehrerer Löcher sind die Endkappen der Leitungen und ggf. die Anschlußverschraubungen abzuschrauben und die Leitungen durchzuspülen. Die Endkappen der Druckleitungen DN 25 sind einmal jährlich abzumontieren und auf Ablagerungen zu kontrollieren.

Am Bodenfilter selbst sind keine regelmäßigen Wartungsarbeiten durchzuführen. Bei ordnungsgemäßem Betrieb ist kein Austausch des Filtermaterials erforderlich.

2.3.2 Schilfpflanzen

Die Bodenfilter sind von Fremdbewuchs frei zu halten. Dazu ist die Fläche der Bodenfilter alle 2 Wochen von Mai bis September zu kontrollieren. Das Schilf ist im April zu mähen und vor dem erneuten Austreiben des Schilfes von dem Bodenfilter zu entfernen. Die Unkrautentfernung erfolgt durch jäten. Chemische Unkrautvernichtungsmittel dürfen nicht eingesetzt werden.

2.3.3 Dränrohre

Auf der Sohle der Bodenfilter sind im Abstand von 3,0 m Dränrohre DN 100 verlegt. Vor dem Anschluß an die Dränsammler ist an jedem Dränrohr ein Abzweig mit Spülmöglichkeit installiert.

2.3.4. Schächte

Ablagerungen sind aus den Schächten zu entfernen. Die Funktion der Pumpe im Pumpenschacht ist zu kontrollieren.

2.4. Störfall

Bei Ausfall der Beschickungspumpe sowie zur Durchführung von Elektroarbeiten ist die Wartungsfirma bzw. der Elektriker zu benachrichtigen. Die Schaltpläne und technischen Unterlagen der elektrischen Einrichtung sind bereitzuhalten.

2.5. Eigenüberwachung

Täglich

Es ist täglich zu prüfen, ob die Anlage in Betrieb ist.

Wöchentlich

Bei der wöchentlichen Funktionskontrolle ist zu überprüfen, ob die Bodenfilter-Kläranlage ordnungsgemäß arbeitet und das Abwasser ausreichend gereinigt wird. Dazu wird der Zustand der Anlage durch eine Sichtkontrolle Pflanzen, Beetoberfläche (Pfützen), Beschickungsschacht, Ablaufschacht) überprüft:

- Das gereinigte Abwasser soll klar, farblos und geruchlos sein. (Eine leichte Gelbfärbung oder ein erdiger Geruch können auch bei einwandfreiem Betrieb auftreten).
- Die Infiltration des Abwassers in den bewachsenen Bodenfilter soll zügig erfolgen. Pfützen oder ein Rückstau in den Verteilerleitungen deuten auf eine verminderte Durchlässigkeit hin.
- Treten ungewöhnliche Wasserstände in den Schächten auf?
- Das vorgereinigte Abwasser im Pumpenschacht soll frei von Feststoffen sein.
-

Monatlich

Bei der monatlichen Kontrolle werden die Mehrkammergrube und die Beschickung geprüft:

- Sichtkontrolle des Ablaufs der Mehrkammergrube auf Auffälligkeiten z.B. Schlammabtrieb. Bei Schlammaustrag ist eventuell eine Schlammleerung erforderlich.
- Die Beschickung des Bodenfilters muss gleichmäßig über die Oberfläche erfolgen.

Abwasseruntersuchungen sind lt. dem im Wasserrechtsbescheid angegebenen Intervallen durchzuführen Dazu wird eine Wasserprobe aus dem Ablauf im Kontrollschacht entnommen und auf folgende Parameter zu untersuchen:

Deutsch	Rumänisch
pH-Wert	ph
Absetzbare Stoffe	MTS
BSB ₅	CBO ₅
CSB	CCO-Cr
NH ₄ -N	NH ₄ ⁺

Die Probenahme und die Analyse werden durch das beauftragte Labor durchgeführt. Die Ergebnisse sind dem Betriebsbuch beizufügen.

Mindestens alle 6 Monate

ist eine umfassende Funktionsprüfung der Anlage durchzuführen:

- Bei den Mehrkammergruben wird der Schlamm Spiegel gemessen und das Ergebnis in das Betriebsbuch eintragen
- Alle Anlagenteile werden auf Bauwerksschäden untersucht, Festgestellte Mängel müssen umgehend beseitigt werden.
- Die Funktion des Alarmgebers wird geprüft.
- Die Funktion der technischen Ausrüstung (Pumpe, Schwimmerschalter Heber) wird kontrolliert.
-

Um eine regelmäßige Wartung und Kontrolle der Anlage zu gewährleisten, wird empfohlen einen Wartungsvertrag abzuschließen.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden in das Betriebstagebuch eingetragen. Die Wartungsberichte, Ergebnisse der Abwasseranalysen und Schlammproben sind dem Betriebstagebuch beizufügen. Das Betriebstagebuch ist aufzubewahren.

2.6. Betriebstagebuch

Die Eintragungen in dem Betriebstagebuch sind von demjenigen zu unterzeichnen, dem die Bedienung der Abwasserbehandlungsanlage bzw. der Verantwortungsbereich obliegt.

Die Eintragungen sind mindestens einmal monatlich von dem für die Abwasseranlage Verantwortlichen zu überprüfen und abzuzeichnen. Der Verantwortliche ist der Wasserbehörde zu benennen.

Das Betriebstagebuch ist jederzeit vollständig und mit dem letzten Sachstand auf dem Betriebsgrundstück zur Einsichtnahme für die Wasserbehörde bereitzuhalten. Das Betriebstagebuch ist der zuständigen Wasserbehörde auf Verlangen zur Einsichtnahme vorzulegen.

Die zuständige Wasserbehörde kann die Überlassung von Durchschriften oder Kopien der Eintragungen verlangen. Das Betriebstagebuch ist für die Dauer von drei Jahren nach der letzten Eintragung aufzubewahren.

Hier sind die Wartungsberichte und die Ergebnisse der Eigenüberwachung, wasserchemische Untersuchungen der behördlichen Überwachung sowie Besonderheiten einzutragen. Darüber hinaus werden hier Störungen und Reparaturarbeiten festgehalten.

In das Betriebsbuch müssen wöchentlich die Intervallstände und Laufzeiten der Pumpen eingetragen werden.

2.7. Betriebsstörungen

Betriebsstörungen sollten so schnell wie möglich behoben werden und sind in das Betriebsbuch einzutragen. Diese Liste soll erste Hinweise zur Fehlerbehebung geben, die vom Betreiber selbst ausgeführt werden kann. Falls sich die Probleme nicht beheben lassen, ist der Wartungsdienst zu informieren.

Pumpe:	Pumpe läuft nicht
	Ist die Stromversorgung unterbrochen?
	Funktioniert der Schwimmerschalter?
	Ist die Pumpe verstopft?
Beschickung:	Beet wird nicht beschickt?
	Ist das Rohrsystem verstopft?
	Arbeitet die Pumpe?

Bodenfilter: Pfüthenbildung auf der Beetoberfläche
Ist der Bodenfilter verstopft?
Ist das Beet eingestaut?

Ablauf Kein Ablauf aus dem Filterbeet
Ist die Drainage verstopft?
Funktioniert die Beschickung?
Mögliche Ursache Verdunstung?
Ist das Beet undicht?

Pflanzen: Sind giftige Stoffe im Abwasser?
Zuwenig Abwasser?
Mögliche Ursache: Herbst?

Frost: Probleme bei Frost?
Ist das Rohrsystem eingefroren?
Ist der Filter eingefroren?

2.8. Wartungsvertrag (Entwurf)

Das Kläranlagenpersonal wurde amin den Betrieb der Anlage eingewiesen. Zur Sicherstellung der Gewährleistung des Kläranlagenbetriebes für die bedienungsgerechte Funktion und einzuhaltende Reinigungsleistung ist ein Wartungsvertrag über 5 Jahre abzuschließen.

Durchzuführende Arbeiten:

- a) Anlagenbegehung mit Kläranlagenpersonal,
- b) Erfahrungsaustausch, Einsichtnahme in Betriebsbuch,
- c) Technische Überprüfung: Pumpstation, Steuerung, Einstellungen, Abwasserverteilung auf den Bodenfiltern, Schilfbestand, usw.,
- d) Ablaufkontrolle;

3. Anlagenverzeichnis

Anlage 1

Lageplan

Anlage 2

Bodenfilter-Kläranlage Grundriss/Schnitte

Anlage 3

Mehrkammergrube/Pumpstation

Anlage 4

Betriebstagebuch Muster

Anlage 9a, 9b:
Resultat Wasseranalyse 2013, 2015



ADMINISTRATIA NATIONALA "APELE ROMANE"
Administratia Bazinala de Apa Mures
Laborator Calitatea Apelor
 Str. Koteles Samuel nr. 33, 540047, Targu Mures
 Tel: 0265-260289/ fax: 0265-267955; 0265-264290
 e-mail: chimie@dam.rowater.ro



BULETIN DE ANALIZA
PENTRU CLIENTUL EXTERN
 Nr. I - 499 / T - 57 / 25.06.2013

Beneficiar: FUNDATIA TABALUGA , Sat Roades, Comuna Bunesti, Str. Principala nr. 1
Locul recoltarii probei : evacuare statie de epurare;
Felul probei: apa uzata, recoltata in recipient de sticla de 2l si adusa in laborator de catre beneficiar;
Nr. Comanda / nr. inregistrare comanda (C / I): C - 053 / 25.06.2013, I - 499 / 25.06.2013 ;
Prelevare - cine a prelevat: - beneficiarul;
Data prelevarii: 25.06.2013
Data efectuării analizelor: 25.06. - 01.07.2013
Data emiterii buletinului de analiza: 01.07.2013

*Valori admise
 q. NTPA 001/005
 Grenzwerte
 gemäß NTPA 001/2005
 (Bayerische Landesamt für Umwelt)*

REZULTATE :

Nr. Crt.	Indicatorul analizat	Unitate de masura	Valori obtinute	Documente de referinta dupa care se executa analiza
1.	pH	unit de pH	7.9	SR-ISO 10523/2012 6,5-8,5
2.	Materii in suspensie	mg / l	<LOQ (3.8) **	STAS 6953 / 1981 60mg/l
3.	Materii in suspensie	mg / l	<LOQ (3.2) **	SR EN 872/05
4.	CCO-Cr	mg / l O ₂	26.7	SR-ISO 6060 / 1996 125mg/l
5.	CBO ₅	mg / l O ₂	11.6	SR ISO 1899-1 / 2003 25mg/l
6.	Amoniu	mg / l NH ₄ ⁺	<LOD	SR ISO 7150 - 1 / 2001 3mg/l
7.	Agenti de suprafata anionici (Detergenti sintetici)	mg / l	<LOD	SR EN 903/2003 0,5mg/l

LOQ - limita de cuantificare
 LOD-limita de detectie
 LOQ susp (STAS 6953-81) = 10 mg/l
 LOQ susp (SR EN 872 /05) = 5,0 mg/l
 LOD-detergenti = 0.03 mg/l
 LOD-amoniu = 0.01 mg/l

** valoare informativa

Responsabili:
Regim de oxigen: ing. Mezei Emese
Nutrienti: Rat Calina
Grad de mineralizare: chim. Filip Cozmina
Toxice: ing. Gombos Monica

APROBAT

Sef laborator
 ing. Valentin Filip

Declaratie: Buletinul de analiza emis se refera numai la proba care a fost analizata. Proba de apa are caracter momentan.

* incercare neacreditata

Avertisment: Se interzice reproducerea partiala a buletinului de analiza.

INTOCMIT

ing. Danut Adriana



LABORATOR DE CALITATEA APELOR BRASOV

acreditat pentru
INCERCARE



SR EN ISO/CEI 17025:2005
CERTIFICAT DE ACREDITARE
LI 202

RAPORT DE INCERCARI

NR: 994 T/2015

BENEFICIAR: FUNDATIA TABALUGA - ROADES
Denumire proba: Evacuare statie epurare - EV. 1
Data prelevarii: 10.09.2015
Perioada de executie a incercarilor :11-17.09.2015
Prelevarea probei a fost efectuata de : Client

Cod proba :994 T
Data receptiei probei :11.09.2015
Data emiterii raportului:17.09.2015
Metoda de prelevare:

! NR.!	DENUMIRE	! UNITATE !	! VALOARE !	METODA	! LQ	!
! CRT.!	INCERCARE	! DE	! DETERMINATA!	DE	!	!
!	!	! MASURA	!	INCERCARE	! LIMITA CUANTIFICARE	!
!	!	!	!	!	! A LABORATORULUI	!
!	INDICATORI ACREDITATI	!	!	!	!	!
!	1 !pH (la t = 21,8° C)	!	7,0000	!SRENISO 10523/12!	!	!
!	2 !Suspensii	!mg/l	< 9,0000	!SR EN 872/2009	!	9,0000
!	3 !CBO5	!mgO2/l	2,9232	!SR EN 1899/2003	!	0,5000
!	4 !CCOCr	!mgO2/l	14,7000	!DIN 38409/1992	!	5,0000
!	5 !Amoniu NH4	!mgNH4/l	< 0,0125	!SR ISO 7150-1/01!	!	0,0125
!	6 !Amoniu N-NH4	!mgN/l	< 0,0100	!SR ISO 7150-1/01!	!	0,0100
!	7 !Reziduu filtr. 105C	!mg/l	1004,0000	!STAS 9187/84	!	20,0000
!	8 !Detergenti anionici ac	!µg/l	<100,0000	!SR EN 903/2003	!	100,0000

Limita de cuantificare a laboratorului "LQ" = Concentratia minima a unui analit ce poate fi determinata in laborator cu o incertitudine acceptabila.

Observatii

DIRECTOR ,
Ing.Laszlo BARABAS

SEF LABORATOR,
Ing.Dorina DRAGAN

Intocmit,
RESPONSABIL DE INCERCARI
Ing. Simona PARAUTA



- NOTA: 1.Laboratorul este acreditat pentru activitatea de prelevare a probelor de apa.
In cazul prelevarii probei de apa de catre client, laboratorul nu isi asuma raspunderea pentru corectitudinea prelevarii.
2.Rezultatele incercarilor se refera strict la proba de apa adusa in laborator.
3.Acest raport s-a elaborat in 2 exemplare.
4.Este interzisa reproducerea partiala a raportului de incercari.

Anlage 10:
Technische Richtlinie für Planung, Bau und Betrieb von
Bodenfilterkläranlagen in Rumänien (Entwurf) DE/RO

Förderung durch:

Deutsche Bundesstiftung Umwelt
D-49049

ENTWURF

**Planung, Bau und modellhafte Demonstration einer
Bodenfilterkläranlage mit Schulungsprogramm in
Rumänien am Beispiel des Dorfes Roades/Rädeln, Kreis
Brasov/Kronstadt**

DBU Az.: 28884

Arbeitspaket:

**Technische Richtlinie für Planung, Bau und
Betrieb von Bodenfilterkläranlagen in
Rumänien**

21. Januar 2011

AWA-Ingenieure
Braucherstr. 3
D-29525 Uelzen
Tel.: 0581 - 30733 / Fax: 0581 - 30735
E-mail: info@awa-ingenieure.de



Technische Richtlinie für Planung, Bau und Betrieb von Bodenfilterkläranlagen in Rumänien

Erfahrungen im deutschsprachigen Raum sowie in Lettland, Estland, Lettland, Litauen, Polen, Russland; Grundsätze für Planung, Bau und Betrieb von Bodenfiltern zur biologischen Reinigung kommunalen Abwassers

(Fassung Februar 2011)

Vorwort

Der Entwurf dieser technischen Richtlinie basiert auf Planungs-, Bau- und Betriebserfahrungen von osteuropäischen und deutschen Ingenieuren, wo seit 1995 ca. 40.000 Bodenfilterkläranlagen das Abwasser in Ausbaugrößen von 4 bis 5.000 EW reinigen.

Weiterhin fließen in diese Richtlinie die Erfahrungen der folgenden Projekte ein:

Projekt „*Know-how Transfer zur Abwasserreinigung mit Pflanzenkläranlagen im ländlichen Raum des Baltikums*“, gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)“, Kooperationsprojekt zwischen der DBU und dem Lettischen Umweltschutzfond (LVAFA) „*Planung, Bau, Betrieb und abwasseranalytische Untersuchungen der Reinigungsleistung einer kommunalen Abwasserteich-Bodenfilter-Anlage in Tinuzi, Lettland*“, gefördert von DBU und dem Lettischen Umweltschutzfond (LVAFA) (Laufzeit: 2001 - 2006), Projekt „*Sustainable Water Management and Waste-water Purification in Tourism Facilities*“, Co-Projekt „*Beratung zur nachhaltigen Wasserbewirtschaftung und der Abwasserreinigung mit Hilfe von Pflanzenkläranlagen in Tourismusbetrieben Lettlands und Litauens*“, gefördert von EU-Kommission, Lettischen Umweltministerium (VIDM) und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), **Beispielhafte Aufstellung eines technisch und wirtschaftlich optimierten Abwasserkonzeptes im Landkreis Limbazi innerhalb des Biosphärenreservates Nord-Vidzeme/Lettland, FKZ 38001127 (2005 bis 2008)**

Weiterhin wurden für diese Richtlinie Vorgaben aus dem deutschen Arbeitsblatt A 262 der DWA (2006) übernommen.



Inhalt

Vorwort	2
Bilderverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
Anlagenverzeichnis	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Begriffe	5
2.1 Definitionen	5
2.2 Kurzzeichen	7
3 Bemessung	8
3.1 Bemessungsgrundlagen	8
3.1.1 Kleinkläranlagen	8
3.1.2 Kleine Kläranlagen	8
3.2 Bemessung der Vorbehandlung	11
3.2.1 Vorbehandlung bei Kleinkläranlagen	11
3.2.2 Vorbehandlung bei kleinen Kläranlagen	13
3.3 Bemessung der bepflanzten Bodenfilter	13
3.3.1 Allgemeines	13
3.3.2 Horizontal durchströmte bepflanzte Bodenfilter als biologische Hauptstufe	13
3.3.3 Vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter als biologische Stufe bei Kleinkläranlagen	15
3.3.4 Vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter als biologische Stufe bei kleinen Kläranlagen	16
4 Planung und Bau von Pflanzenkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern	17
4.1 Lage	17
4.2 Allgemeine Anforderungen an die Vorbehandlung	18
4.3 Abdichtung	18
4.4 Filteraufbau	19
4.4.1 Allgemeines	19
4.4.2 Filtermaterial	20
4.4.3 Höhe der Filterschicht	22
4.4.4 Gestaltung der Bodenfilteroberfläche	22
4.4.5 Horizontal durchströmte bepflanzte Bodenfilter	23
4.4.6 Vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter	23
4.5 Zu- und Ablaufkonstruktion	24
4.5.1 Allgemeines	24
4.5.2 Zu- und Ablaufeinrichtungen bei horizontal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern	24
4.5.3 Zu- und Ablaufeinrichtungen bei vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern	25
4.6 Bepflanzung der Bodenfilter	25
4.7 Weitere Vorgaben für die bauliche Ausführung	27
4.8 Anlagen mit weitergehenden Anforderungen an die Ablaufqualität	28
5 Betrieb	30
5.1 Grundsätze	30
5.2 Funktionskontrolle	30
5.2.1 Allgemeines	30
5.2.2 Eigenkontrolle und Wartung bei Kleinkläranlagen	31
5.2.3 Eigenkontrolle und Wartung bei kleinen Kläranlagen	32
5.3 Schlammräumung in der Vorbehandlung	33
5.3.1 Mehrkammergruben	33
5.3.2 Absetzteiche	33
5.3.3 Emscherbrunnen	34
5.4 Betriebsanweisung	34
6 Kosten	35

7 Umweltauswirkungen	35
Literatur, Normen	36

Bilderverzeichnis

Bild 1: Emscherbrunnen	12
Bild 2: Horizontal durchströmter bepflanzter Bodenfilter (Prinzip)	23
Bild 3: Vertikal durchströmter bepflanzter Bodenfilter (Prinzip)	23

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Abwasserteich-Bodenfilterkläranlage Wenzel, Baujahr 2001	6
Abb. 2: Horizontal durchströmte Bodenfilter	14
Abb. 3: Vertikal durchströmter Bodenfilter mit Intervallbeschickung	15
Abb. 4: Vertikaler Bodenfilter Tinuzi, Stadt Ikskile	20
Abb. 5: Bepflanzung mit Schilf, Containerware 8 x 8 cm	26
Abb. 6: Schlammmessung in einem vorschalteten Abwasserteich	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einwohnerspezifische Frachten, die an 85 % der Tage unterschritten werden (nach ATV-DVWK-A 198)	9
Tabelle 2: Geeignete Vorbehandlungsmöglichkeiten für Kleinkläranlagen ohne Fremdwasserzufluss	11
Tabelle 3: Anforderungen an vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter als biologische Stufe in kleinen Kläranlagen	16
Tabelle 4: Höhe der Filterschicht S der biologische wirksamen Filterkörper	22
Tabelle 5: Arbeiten zur Eigenkontrolle bei Kleinkläranlagen durch den Anlagenbetreiber ..	30
Tabelle 6: Wartungsarbeiten bei Kleinkläranlagen, durch Fachfirma durchzuführen	31
Tabelle 7: Umfang und Zeitplan für Eigenkontrollen bei kleinen Kläranlagen	32

Anlagenverzeichnis

Anl. 1: Beispiel für Bemessung der Vorklärung	38
Anl. 2: Beispiel für Bemessung eines vertikal durchströmten Bodenfilters	38

1 Anwendungsbereich

Mit diesem Entwurf einer technischen Richtlinie wird eine einheitliche Grundlage für Bemessung, Bau und Betrieb von bepflanzten Bodenfiltern in Pflanzenkläranlagen für die biologische Behandlung von kommunalem Abwasser in Rumänien geschaffen. Der Einsatzbereich Bodenfiltern als alleiniger biologischer Reinigungsstufe liegt in der Regel bei Anschlusswerten bis $EWBSB_5 = 10.000$ E. Die Bemessungswerte dieses Arbeitsblattes sind daher vor allem auf diesen Anwendungsbereich bezogen. Der Geltungsbereich dieses Arbeitsblattes umfasst Bodenfilter für:

- Kleinkläranlagen (siehe auch DIN-EN 12566 bzw. DIN 4261), in denen häusliches Abwasser mit einem Zufluss bis zu 8 m³/d (entsprechend einem Anschlusswert von etwa 50 Einwohnern) behandelt wird;
- kleine Kläranlagen im Trennsystem mit Ausbaugrößen von etwa $EWBSB_5 = 50$ E bis in der Regel $EWBSB_5 = 10.000$ E; Bodenfilter in kleinen Kläranlagen im Mischsystem sind nicht Gegenstand dieses Arbeitsblattes. Dabei müssen zusätzliche hydraulische und stoffliche Randbedingungen beachtet werden.
- Kombinationsanlagen mit Einsatz als zusätzliche biologische Reinigungs- oder Schönungsstufe.

Für weitergehende Reinigungsanforderungen zur Stickstoffelimination werden Bemessungshinweise gegeben.

2 Begriffe

2.1 Definitionen

Bodenfilter im Sinne dieser technischen Richtlinie sind mit oder ohne Röhrichtpflanzen (Helophyten) bepflanzte sandig-kiesige Bodenkörper, die zum Zwecke der biologischen Reinigung eines entschlammten sowie von Grob- und Schwimmstoffen befreiten oder auch teilweise biologisch vorbehandelten Abwassers von diesem gezielt durchströmt werden. Sie werden horizontal oder vertikal durchströmt. Die Wirkungsmechanismen im Bodenkörper sind durch komplexe physikalische, chemische und biologische Vorgänge gekennzeichnet, die sich aus dem Zusammenwirken von Filtermaterial, Helophyten, Mikroorganismen, Porenluft und Abwasser ergeben. Reinigungsvorgänge beruhen im Wesentlichen auf Stoffwechselaktivitäten der in Biofilmen auf dem Filtermaterial sowie auf den Pflanzenwurzeln

angesiedelten Mikroorganismen. In der Vegetationsperiode können die Pflanzen die Wasser- und Nährstoffbilanz des Bodenfilters merklich beeinflussen. In Bodenfiltern sammelt sich Schlamm an, der aus der Summe der gebildeten Biomasse und der akkumulierten organischen und anorganischen Inhaltsstoffe besteht.

Eine **Pflanzenkläranlage** umfasst neben dem bepflanzten Bodenfilter auch sämtliche notwendigen peripheren Einrichtungen einschließlich Vorklärung.



Abb. 1: Abwasserteich-Bodenfilterkläranlage Wenzendorf, Baujahr 2001

Das Bild zeigt die kombinierte Abwasserteich-Bodenfilterkläranlage Wenzendorf mit einer Ausbaugröße für 1.000 Einwohner. Oben rechts im Bild befindet sich das Betriebsgebäude. Das Abwasser durchströmt Teich 1 und 2 hin zur Pumpstation. Von dort wird das Abwasser auf zwei parallel betriebene vertikal durchströmte Bodenfilter gefördert. Das gereinigte Abwasser wird in den Vorfluter eingeleitet.

2.2 Kurzzeichen

Zeichen/ Ab- kürzung	Einheit	Fachausdruck
A	m ²	erforderliche Anströmfläche im Einsickerungsbereich in einem horizontal durchströmten bepflanzten Bodenfilter
$A_{E,k}$	ha	Fläche des kanalisierten bzw. durch ein Entwässerungssystem erfassten Einzugsgebietes
A_F	m ²	Bodenfilteroberfläche
AFS	mg/l	Abfiltrierbare Stoffe
B	m	Breite des bepflanzten Bodenfilters
BSB_5	mg/l	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen
CSB		Chemischer Sauerstoffbedarf
C_{CSB}	mg/l	Konzentration des chemischen Sauerstoffbedarfs der homogenisierten Probe
D	cm	Höhe der Dranschicht
d_{10}	mm	Korndurchmesser, unterhalb dessen 10 % der Körner nach Gewicht liegen
d_{60}	mm	Korndurchmesser, unterhalb dessen 60 % der Körner nach Gewicht liegen
EW_{BSB_5}	E	Einwohnerwert bezogen auf BSB_5
EZ	E	Einwohnerzahl
GK		Größenklasse nach Anhang 1 Abwasserverordnung (AbwV)
H_A	m	Gesamttiefe des Absetzraums eines Emscherbrunnens
h_A	m	Tiefe des Absetzraums eines Emscherbrunnens im zylindrischen Teil
$h_{A'}$	m	Tiefe des Absetzraums eines Emscherbrunnens im Bereich der geneigten Sohle
H_F	m	Gesamttiefe des Schlamm-sammelraums eines Emscherbrunnens
h_F	m	Tiefe des Schlamm-sammelraums eines Emscherbrunnens im zylindrischen Teil

Zeichen/ Ab- kürzung	Einheit	Fachausdruck
$Q_{S,d,aM}$	m ³ /d, l/s	mittlerer täglicher Schmutzwasserabflussvolumenstrom im Jahresmittel (Quotient aus Summe des Abflusses aller Trockenwettertage und der Anzahl der Trockenwettertage eines Jahres)
$Q_{T,d,aM}$	m ³ /d; l/s	mittlerer täglicher Trockenwetterabflussvolumenstrom im Jahresmittel (Quotient aus Summe des Abflusses aller Trockenwettertage und der Anzahl der Trockenwettertage eines Jahres)
$Q_{Tr,h,max}$	m ³ /h; l/s	maximaler stündlicher Abflussvolumenstrom im Schmutzwasserkanal von Gebieten mit Trennkanalisation
RV		Rücklaufverhältnis
S	m	Höhe der Filterschicht der biologisch wirksamen Filterkörper
S_{anorgN}	mg/l	Konzentration des anorganischen Stickstoffs als N ($S_{anorgN} = S_{NH_4} + S_{NO_3} + S_{NO_2}$)
S_{NH_4}	mg/l	Konzentration des Ammoniumstickstoffs in der filtrierten Probe als N
S_{NO_2}	mg/l	Konzentration des Nitritstickstoffs in der filtrierten Probe als N
S_{NO_3}	mg/l	Konzentration des Nitratstickstoffs in der filtrierten Probe als N
SBR		Belebungsanlage mit Aufstaubetrieb (S equencing B atch R eactor)
T	m	Gesamttiefe eines Emscherbrunnens
TS	mg/l	Trockensubstanz (entspricht annähernd AFS)
TKN	mg/l	Kjeldahl-Stickstoff
U		Ungleichförmigkeitsgrad
$w_{S,d}$	l/(E·d)	einwohnerspezifischer täglicher Schmutzwasseranfall
x_{Qmax}	h/d	Spitzenfaktor

Zeichen/ Ab- kürzung	Einheit	Fachausdruck
h_{F1}	m	Tiefe des Schlamm-sammelraums eines Emscherbrunnens im kegelförmigen Teil
KKA		Kleinkläranlage
k_{fA}	m/s; m/d	Durchlässigkeitsbeiwert des wassergesättigten Filtermaterials vor der Inbetriebnahme, berechnet
k_{fB}	m/s; m/d	Durchlässigkeitsbeiwert des wassergesättigten Filtermaterials nach mehrjährigem Betrieb
L	m	Fließlänge im horizontal durchströmten bepflanzten Bodenfilter
m		Vielfaches des Schmutzwasserabflusses zur pauschalen Fremdwasserermittlung als Spitzenwert
m_T		Vielfaches des Schmutzwasserabflusses zur pauschalen Fremdwasserermittlung im Jahresmittel bei Trockenwetter
P		Phosphor
Q	m ³ /h, l/s	Abflussvolumenstrom
Q_F	m ³ /h, l/s	Fremdwasserabflussvolumenstrom
q_F	l/(s·ha)	Fremdwasserabflussspende bei Trockenwetter (bezogen auf das kanalisierte Einzugsgebiet)
$Q_{F,d,aM}$	m ³ /d; l/s	mittlerer täglicher Fremdwasserabflussvolumenstrom bei Trockenwetter im Jahresmittel (Quotient aus Summe des Fremdwasserabflusses an allen Trockenwettertagen und der Anzahl der Trockenwettertage eines Jahres)
$Q_{R,Tr}$	m ³ /d; l/s	unvermeidbarer Regenabflussvolumenstrom im Schmutzwasserkanal von Gebieten mit Trennkanalisation
$q_{R,Tr}$	l/(s·ha)	Regenabflussspende im Schmutzwasserkanal (bezogen auf das kanalisierte Einzugsgebiet)

Zeichen/ Ab- kürzung	Einheit	Fachausdruck
ΔH	m	Wasserspiegel Zulauf – Wasserspiegel Ablauf in einem horizontal durchströmten bepflanzten Bodenfilter
η_{DN}	%	Wirkungsgrad der vorgeschalteten Denitrifikation
η_{NF}	%	Denitrifikationsleistung im vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfilter

3 Bemessung

3.1 Bemessungsgrundlagen

3.1.1 Kleinkläranlagen

Für Kleinkläranlagen kann von dem im ATV-DVWK A 198 angegebenen spezifischen Schmutzwasseranfall $w_{S,d}$ ausgegangen, oder dieser über den gemessenen Trinkwasserverbrauch ermittelt werden. Die Bemessung erfolgt über die spezifische Fläche pro Einwohner. Für die Ermittlung der erforderlichen Bodenfilteroberfläche sind die Frachten im Ablauf der Vorbehandlung dabei nicht bemessungsrelevant.

3.1.2 Kleine Kläranlagen

Liegen keine Messwerte über Menge und Beschaffenheit des zu behandelnden Abwassers vor, muss für die Bemessung von bepflanzten Bodenfiltern von nachstehenden Tabellenwerten ausgegangen werden:

Tabelle 1: Einwohnerspezifische Frachten, die an 85 % der Tage unterschritten werden (nach ATV-DVWK-A 198)

Parameter	Rohabwasser	nach Vorbehandlung mit Durchflusszeit ≥ 2 h bei $Q_{Tr,h,max}$
	$g/(E \cdot d)$	$g/(E \cdot d)$
BSB_5	60	40
CSB	120	80
TS	70	25
TKN	11	10
P	1,8	1,6

Es kann von folgendem spezifischen Schmutzwasseranfall $w_{S,d}$ ausgegangen werden:

Kommunales Schmutzwasser: ≥ 150 l/(E · d)

Die Bemessung der Vorklärung bei Anlagen mit unvermeidbarem Fremdwasserzufluss richtet sich nach dem maximalen stündlichen Abflussvolumenstrom im Schmutzwasserkanal von Gebieten mit Trennkanalisation ($Q_{Tr,h,max}$ in m^3/h).

$$Q_{Tr,h,max} = \frac{24 \cdot Q_{S,d,aM}}{x_{Qmax} + Q_F + Q_{R,Tr}} \quad [l/s] \quad (1)$$

$$\text{mit } Q_{S,d,aM} = \frac{EZ \cdot W_{S,d}}{86400} \quad [l/s] \quad (2)$$

(Gewerbliches Abwasser muss gegebenenfalls entsprechend berücksichtigt werden). Der stündliche Spitzenabfluss bei kommunalem Schmutzwasser muss mit $x_{Qmax} = 8$ h/d angesetzt werden.

Fremdwasserzufluss Q_F und unvermeidlicher Regenabfluss im Schmutzwasserkanal von Gebieten mit Trennkanalisation $Q_{R,Tr}$:

$$Q_F = q_F \cdot A_{E,k} \quad [l/s] \quad (3)$$

$$Q_{R,Tr} = q_{R,Tr} \cdot A_{E,k} \quad [l/s] \quad (4)$$

Die Ermittlung des Fremd- und Regenwasserzuflusses muss in Anlehnung an DWA-A 118 auf der Basis von q_F (0,05 l/(s · ha) bis 0,15 l/(s · ha)) und $q_{R,Tr}$ (0,2 l/(s · ha) bis 0,7 l/(s · ha)) erfolgen. Wird mit m (pauschales Vielfaches) gerechnet, sollte m je nach Länge des Kanalnetzes gewählt werden und muss mindestens $m = 1$ sein.

$$Q_F + Q_{R,Tr} = m \cdot 24 \cdot Q_{S,d,aM} / x_{Qmax} \quad [l/s] \quad (5)$$

Regionalspezifische Besonderheiten müssen beachtet werden. Wird der Zufluss zur Anlage gepumpt, ist die Vorbehandlung auf die hydraulische Leistung der eingesetzten Pumpen auszulegen. Die Bemessung der Bodenfilteroberfläche muss mit

$$Q_{T,d,aM} = Q_{S,d,aM} + Q_{F,d,aM} \quad [m^3/d] \quad (6)$$

erfolgen. Dabei ist:

$$Q_{F,d,aM} = mT \cdot Q_{S,d,aM} \quad [m^3/d] \quad (7)$$

mit in der Regel $mT = 0,25 \dots 1$. Der unvermeidliche Regenabfluss $Q_{R,Tr}$ im Schmutzwasserkanal von Gebieten mit Trennkanalisation wird hier nicht berücksichtigt.

Fremd- und Regenwasserzufluss sind durch geeignete Maßnahmen zu minimieren. In begründeten Fällen (z. B. nachgewiesener höherer Wirkungsgrad der Vorklärung) kann von vorstehenden Werten abgewichen werden.

3.2 Bemessung der Vorbehandlung

3.2.1 Vorbehandlung

Den Bodenfiltern sind als Vorbehandlung Mehrkammergruben oder Abwasserteiche, Kombinationen daraus oder andere geeignete Verfahren vorzuschalten. Dabei können Mehrkammergruben bis zu mehreren hundert Einwohnerwerten eingesetzt werden.

Mehrkammergruben:

Mehrkammergruben werden bis 4 EW mit 6 m³ Volumen bemessen. Darüber hinaus ist je EW ein Volumen von 0,5 m³ vorzusehen.

Tabelle 2: Geeignete Vorbehandlungsmöglichkeiten für Kleinkläranlagen ohne Fremdwasserzufluss

Vorbehandlung	KKA ≤ 6 E	KKA 7-10 E	KKA 11-50 E
Mehrkammerausfaulgruben nach DIN 4261 mit 1.500 l/E, mindestens 6 m ³	←————→		
Mehrkammergruben nach DIN 4261 mit 9 m ³ + 750 l/E über 6 E		←————→	
Mehrkammergruben nach DIN 4261 mit 12 m ³ + 500 l/E über 10 E			↔

3.2.2 Vorbehandlung bei kleinen Kläranlagen

Für die Vorbehandlung bei Kläranlagen bis ca. 2.000 EW haben sich Absetzteiche bewährt. Sofern für einen Absetzteich kein ausreichendes Flächenangebot besteht, muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt sein, dass eine Trennung zwischen Absetz- und Schlammraum gewährleistet ist. Dafür kommen z. B. Emscherbrunnen infrage.

Absetzteiche:

Werden Absetzteiche als Vorbehandlung eingesetzt, so müssen diese im wesentlichen entsprechend den Vorgaben des DWA-A 201 ausgelegt, gebaut und betrieben werden. Abweichend davon ist für die Bemessung der Absetzteiche eine Mindestteichoberfläche von $1,5 \text{ m}^2/\text{E}$ maßgebend, um die erforderliche Abscheidung der AFS zu gewährleisten. Der Übertritt von Schlamm und schwimmenden Wasserpflanzen (z. B. *Lemna* spp.) an der Entnahmestelle muss wirksam verhindert werden.

Emscherbrunnen:

Das Volumen des Absetzraumes muss für eine Aufenthaltszeit von ≥ 2 Stunden bei maximalem Zulauf $Q_{\text{Tr,h,max}}$ bemessen werden und mindestens 75 l/E betragen. Er sollte in U-Form ausgebildet sein (siehe Bild 1).

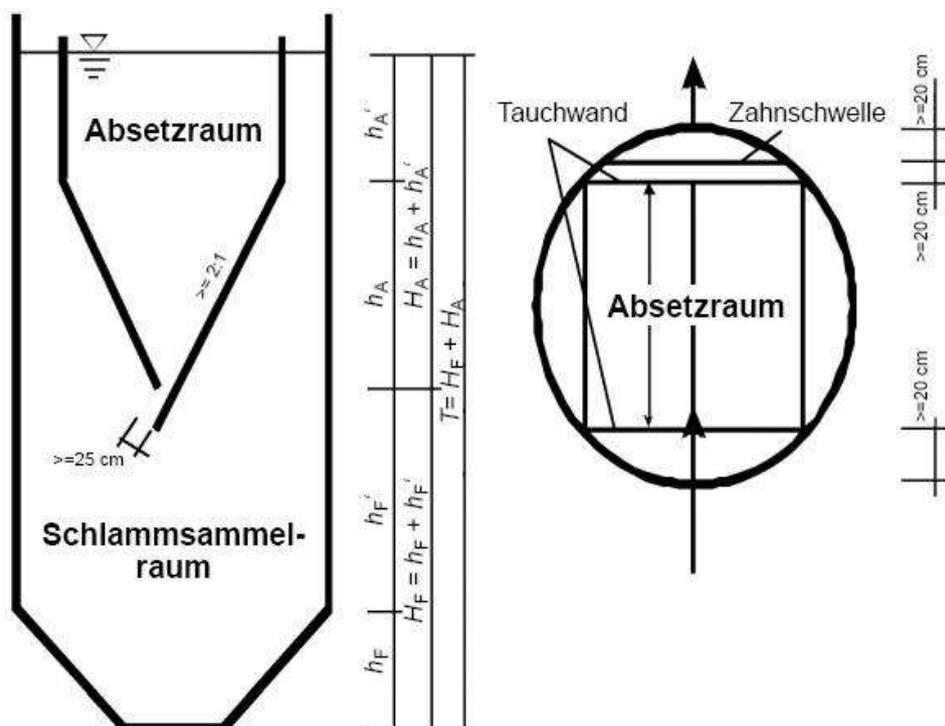


Bild 1: Emscherbrunnen

Die Sohle des Absetzraumes muss eine Neigung von $\geq 2:1$ haben. Die Schlitzweite zwischen den geneigten Wänden des Absetzraumes am Übergang zum Schlammsammelraum muss $\geq 25 \text{ cm}$ sein. Die Länge des Absetzraumes ergibt sich aus dem Mindestvolumen und der gewählten Beckentiefe (H_A nach Bild 1). Zur Ermittlung der Gesamtlänge des Emscherbrunnens müssen die Abstände vor der

Einlauftauchwand ($\geq 0,2$ m), nach der Ablauftauchwand ($\geq 0,2$ m) und des querliegenden Ablaufgerinnes hinter der gezackten Überfallkante ($\geq 0,2$ m) zur Länge des Absetzraumes zuaddiert werden. Der Schlammraum muss ≥ 70 l/E sein.

Vorbehandlung	KA ≤ 4 E	KA 4-50 E	Kläranlagen > 50 - 10.000 E
Mehrkammergrube nach DIN 4261 mit 1.500 l/E, mind. 6 m ³	X	-	-
Mehrkammergruben nach DIN 4261 mit mind. 6 m ³ + 500 l/E über 4 E	-	X	X
Absetzteiche nach DWA-A 201 Oberfläche mind. 1,5 m ² /E	-	-	X
Emscherbrunnen, Absetzraum mind 75 l/E, Schlammraum mind. 70 l/E	-	-	X

Von der o. g. Bemessung kann nach unten abgewichen werden, wenn ein exakter Nachweis über das erforderliches Absetzvolumen (Absetzzeit größer/gleich 2,0 h) geführt wird und eine regelmäßige Entschlammung der Vorbehandlung gewährleistet wird. Ein Bemessungsbeispiel ist in der Anlage 1 dargestellt. Grundsätzlich sollte das Absetzvolumen für Mehrkammergruben mit $V = 0,25$ m³ je Einwohner nicht unterschritten werden.

3.3 Bemessung der Bodenfilter

3.3.1 Allgemeines

Die Bodenfilter werden grundsätzlich für den Kohlenstoffabbau ausgelegt. Für die Kohlenstoffelimination kann mit einem Eliminationsgrad für CSB von ≥ 85 % gerechnet werden. Die Zulaufkonzentrationen zum Bodenfilter müssen beachtet werden.

3.3.2 Horizontal durchströmte bepflanzen Bodenfilter als biologische Hauptstufe

Horizontal durchströmte bepflanzte Bodenfilter als biologische Hauptstufe müssen hinsichtlich der zulässigen Fracht und der hydraulischen Belastung wie folgt bemessen werden:

Gesamte Bodenfilteroberfläche AF	$\geq 5 \text{ m}^2/E$
und Mindestoberfläche	$\geq 20 \text{ m}^2$
und CSB-Flächenbelastung	$\leq 16 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
und hydraulische Flächenbelastung bei $Q_{T,d,aM}$	$\leq 40 \text{ mm/d}$ bzw. $\leq 40 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

Flächenanteile im Bereich von Böschungen oder Flächen von nachgeschalteten bepflanzten Bodenfiltern dürfen nicht mit in Ansatz gebracht werden. Ein hydraulischer Nachweis in Abhängigkeit von der gewählten Geometrie des Filterkörpers muss in jedem Fall erbracht werden. Dabei muss ein um eine Zehnerpotenz verminderter k_{fB} -Wert gegenüber dem Wert vor Einbau des Materials angesetzt werden. Die erforderliche Anströmfläche A (= Höhe der Filterschicht des Bodenfilters S · Breite B) im Einsickerungsbereich kann nach Formel (8) ermittelt werden (siehe auch Bild 2):

$$A = \frac{2 \cdot Q_{T,d,aM} \cdot L}{k_{fB} \cdot \Delta H} \quad [\text{m}^2] \quad (8)$$

Dabei sind:

ΔH Wasserspiegel Zulauf – Wasserspiegel Ablauf;

L Fließlänge im horizontal durchströmten bepflanzten Bodenfilter

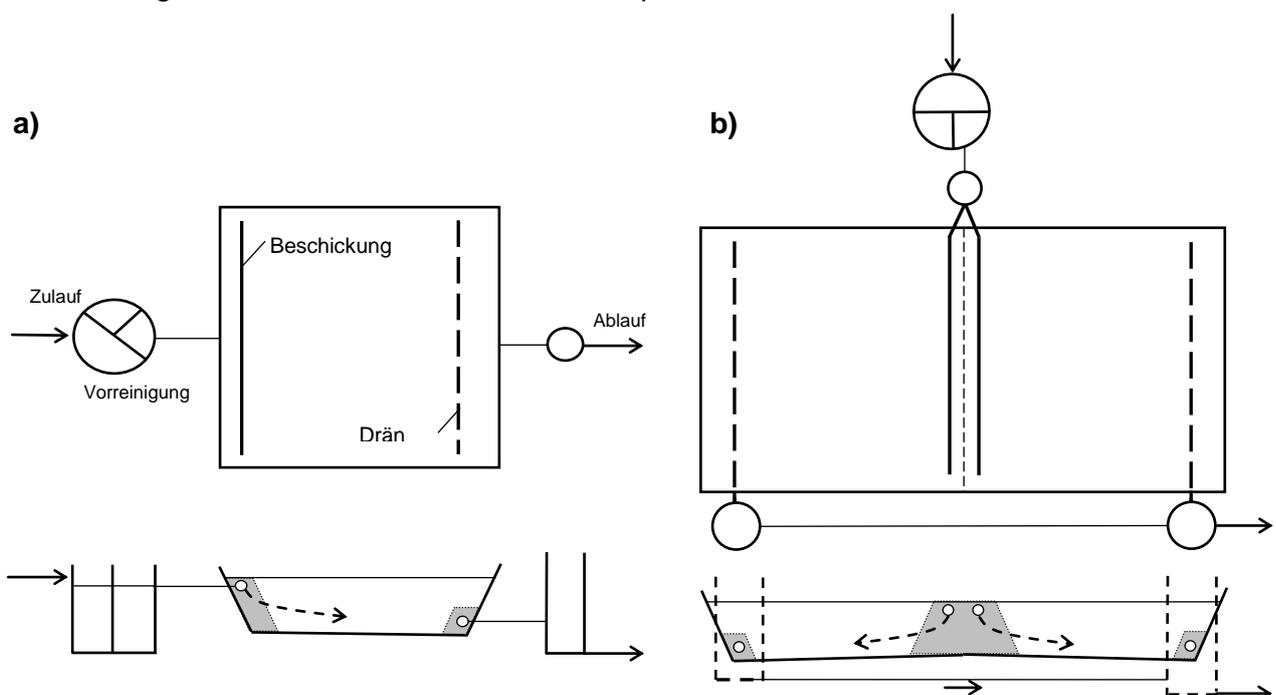
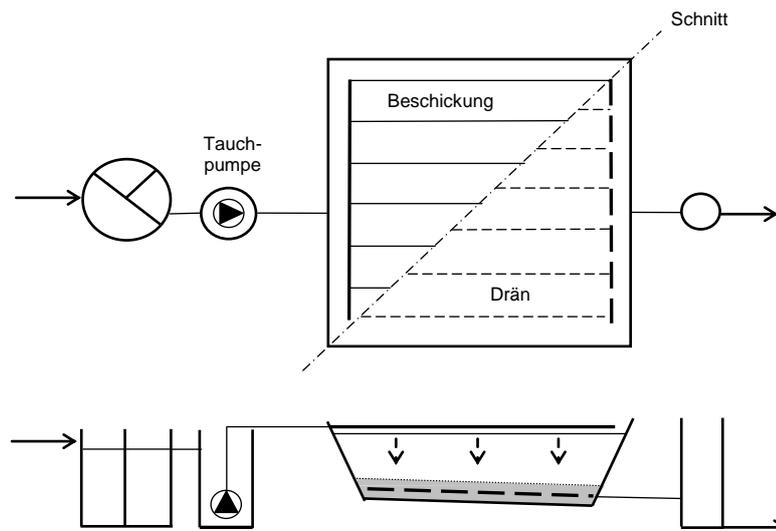


Abb. 2: Horizontal durchströmte Bodenfilter mit a) einseitiger und b) beidseitiger Dränung**3.3.3 Vertikal durchströmte Bodenfilter als biologische Stufe**

Bei vertikal durchströmten Bodenfiltern wird das vorgereinigte Abwasser auf der Filteroberfläche verteilt und durchströmt dann den Filterkörper von oben nach unten. Nach der vertikalen Bodenpassage wird das gereinigte Abwasser an der Sohle mit Dränrohren abgenommen und über einen Kontrollschacht aus der Anlage abgeleitet. Die Filteroberfläche wird schwallweise (intermittierend) und möglichst gleichmäßig beschickt. Die Hauptfilterschicht ist durch eine Deckschicht geschützt, um Ausspülungen zu verhindern und eine günstige Verteilung des Abwassers zu bewirken. Die Dränleitungen werden mit einer Kiesschicht abgedeckt.

**Abb. 3: Vertikal durchströmter Bodenfilter mit Intervallbeschickung (Draufsicht und Schnitt)**

Für den Nachweis der erforderlichen Fläche ist die Bodenfilteroberfläche maßgebend. Diese muss wie folgt bemessen werden:

Gesamte Bodenfilteroberfläche AF (inkl. parallele Filter)	$\geq 4 \text{ m}^2/\text{E}$
und Mindestoberfläche	$\geq 16 \text{ m}^2$
und hydraulische Flächenbelastung bei QT,d,aM	$\leq 80 \text{ mm/d}$
	bzw. $\leq 80 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

Nachgeschaltete Bodenfilterflächen dürfen nicht berücksichtigt werden.

3.3.4 Vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter als biologische Stufe bei kleinen Kläranlagen

Für den Nachweis der erforderlichen Fläche ist die Bodenfilteroberfläche maßgebend. Es gelten die in Tabelle 3 aufgeführten Anforderungen. Der minimale Beschickungsvolumenstrom von intermittierend beschickten vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern muss so bemessen werden, dass dieser über der Sickerleistung der beschickten Fläche liegt. Die minimale intermittierende Beschickungshöhe je Intervall muss $\geq 10 \text{ l/m}^2$ betragen, um eine ausreichende Benetzung der Oberfläche zu erreichen. Vertikal durchströmte Bodenfilter benötigen längere Zeiträume zur vollständigen Entwässerung der Porenräume. Die nächste Beschickung sollte erst ausgelöst werden, wenn der Wassergehalt im Boden wieder ein Minimum erreicht hat. Deshalb müssen die Sickerzeiten nach Tabelle 3 eingehalten werden.

Tabelle 3: Anforderungen an vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter als biologische Stufe in kleinen Kläranlagen

Einsatzbereich	Einheit	Biologische Stufe	Nachgeschaltete biologische Stufe
Spezifische Fläche	$[\text{m}^2/\text{E}]$	$\geq 4^*)$	
oder CSB-Flächenbelastung der Gesamtfläche	$[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$	≤ 20	
und CSB-Flächenbelastung der beschickten Fläche	$[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$	≤ 27	
hydraulische Flächenbelastung bei $Q_{T,d,aM}$	$< 12 \text{ }^\circ\text{C}$ $[\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ $\geq 12 \text{ }^\circ\text{C}$ $[\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$	≤ 80	≤ 80 $\leq 120^{**})$
Sickerzeit zwischen Beschickungen	$< 12 \text{ }^\circ\text{C}$ [Stunden] $\geq 12 \text{ }^\circ\text{C}$ [Stunden]	≥ 6 ≥ 6	≥ 6 ≥ 3
Beschickungsvolumenstrom	$[\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})]$	≥ 6	
Beschickungshöhe	$[\text{l}/\text{m}^2]$	≥ 20	
*) (siehe Abschnitt 4.5.3);			
**) Bei Steuerung nach Redoxpotenzial im Ablauf des bepflanzten Bodenfilters bei Einhaltung oxidischer Bedingungen auch höhere Belastung bis zur maximalen Flächenbelastung (CSB, AFS) möglich.			

Erfahrene Planer können vertikal durchströmte Bodenfilter ausschließlich nach der hydraulischen Flächenbelastung bemessen. Voraussetzung hierfür sind Kenntnisse der Abwasserzusammensetzung hinsichtlich CSB, BSB₅ und NH₄-N. Bei der Bemessung über die hydraulische Flächenbelastung von 80 mm/d hinaus ergibt sich automatisch eine geringere Fläche als die spezifische Fläche von 4,0 bzw. 3,5 m²/E. Ein Berechnungsbeispiel ist in Anlage 2 dargestellt.

Vertikal und auch horizontal durchströmte Bodenfilter müssen stoßweise mit Abwasser beschickt werden. Die unten angeführte Tabelle stellt die verschiedenen Möglichkeiten dar. Bei allen Varianten muss gewährleistet werden, dass das Abwasser gleichmäßig verteilt wird. Dieses ist vom Planer (Autor) bzw. der ausführenden Firma zu garantieren.

	Rohrventil	andere Heber	Tauchmotorpumpe
Fremdenergie	nein	nein	Stromanschluss
Installation	einfach	einfach, größere Anlagen aufwendiger	aufwendig
Wartung	gering	gering	höher
Gefälle zwischen Vorreinigung und Bodenfilter erforderlich	ja	ja	nein
Beschickungsschacht	ja	ja	ja
Lebensdauer	hoch	hoch	geringer
Einsatzbereich	Bodenfilter bis 80 EW	Bodenfilter bis 300 EW	einsetzbar für alle Bodenfiltergrößen
Marktangebot	wenige Hersteller		große Auswahl
Kosten	sehr variabel, Gesamtkosten des Beschickungssystems beachten		

4 Konstruktion und Bau von Pflanzenkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern

4.1 Lage

Bepflanzte Bodenfilter sollten vorzugsweise in einer gut belichteten und gut durchlüfteten Lage errichtet werden. Insbesondere aus Gründen möglicher Geruchsbelästigungen muss bei Kleinkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern ein angemessener Mindestabstand vom Wohnbereich eingehalten werden. Der Abstand

einer kleinen Kläranlage mit bepflanzen Bodenfiltern von Wohngebieten sollte dem Abstand entsprechen, wie er für andere kleine Kläranlagen mit offener Betriebsweise gewählt würde.

4.2 Allgemeine Anforderungen an die Vorbehandlung

Bepflanzte Bodenfilter dürfen nur mit entschlammtem sowie von Grob- und Schwimmstoffen befreitem Abwasser beschickt werden, so dass bei Aufbringung über die Oberfläche eine Schlammansammlung im Zulaufbereich nicht auftreten kann. Eine funktionsfähige Vorbehandlung ist Voraussetzung für den dauerhaften Betrieb der bepflanzen Bodenfilter. Der Gehalt an abfiltrierbaren Stoffen nach der Vorbehandlung soll 100 mg/l AFS im Jahresmittel (gemessen nach DIN 38409-H2) nicht überschreiten. Diese Voraussetzung kann nur mit angepassten Schlammräumungsintervallen erfüllt werden (siehe Abschnitt 5.3). Der Schlammraum muss jeweils nach den beabsichtigten Räumungsintervallen ausgelegt werden. Wenn mehrere Grundstücke über Kanäle an Kleinkläranlagen angeschlossen sind oder bei Kanalnetzen kleiner Kläranlagen kann es zu unvermeidbarem Fremdwasseranfall kommen. Ist Fremdwasserzufluss nicht zu vermeiden, muss durch entsprechende Bauweise verhindert werden, dass das gesamte Vorklärvolumen bei Fremd- und Regenwasserzufluss vom Zuflussvolumenstrom durchflossen und ausgespült werden kann. Einfache Mehrkammergruben erfüllen diese Anforderung nicht und dürfen daher in diesen Fällen nicht eingesetzt werden.

4.3 Abdichtung

Bodenfilter müssen nach unten und an den Seiten abgedichtet sein und dürfen nicht in den höchsten bekannten Grundwasserstand eintauchen. Grundsätzlich ist eine künstliche Dichtung erforderlich, z. B.:

- Kunststoffdichtungsbahn mit seitlich hochgezogener Einbindung, wurzelfest, Foliendicke $\geq 1,0$ mm, UV-beständig, Folienmaterial vorzugsweise auf PE-Basis; es müssen die einschlägigen Verlegerichtlinien beachtet werden;
- Beton- oder Kunststoffwanne;
- Mineralische Dichtung mit tonigem Material, das Material muss in Lagen von etwa 30 cm eingebaut und auf mindestens 95 % Proctordichte verdichtet werden.

Ist der anstehende Boden gut durchlässig, müssen mindestens zwei Dichtungslagen von je 30 cm eingebaut werden; bei geringerer Durchlässigkeit kann im Einzelfall auch eine Dichtungslage von ≥ 30 cm ausreichen; alternativ mindestens 60 cm tiefe Bodenverbesserung mit Bentonitbeimischung; ein k_f -Wert von $\leq 10^{-8}$ m/s muss nachgewiesen werden. Die Bestimmung des k_f -Wertes erfolgt nach DIN 18130-1 vor der Befüllung an mindestens drei Proben. Bei Böden mit Durchlässigkeits-werten $k_f \leq 10^{-8}$ m/s kann auf zusätzliche Dichtungsmaßnahmen verzichtet werden. Die Bestimmung des k_f -Wertes erfolgt nach DIN 18130-1 an mindestens drei Proben. Die Beurteilung des Bodens bezieht sich auf eine mindesten 60 cm dicke Schicht an der Sohle und den Böschungen. Nach Fertigstellung muss eine Dichtheitsprüfung durch Wasserbefüllung und Sichtkontrolle insbesondere an den Anschlussstellen (Voraussetzung dafür ist, dass der Bereich der Anschlussstellen bis zum Abschluss der Dichtheitsprüfung noch nicht verfüllt ist, wobei die Belastbarkeit der Dichtungsbahn beachtet werden muss) durchgeführt werden. In die Auswertung der gemessenen Wasserverluste sind die Einflüsse aus Verdunstung und eventuell aufgetretene Niederschläge einzubeziehen.

4.4 Filteraufbau

4.4.1 Allgemeines, Winter

Der Filterkörper von horizontal und vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern sollte aus einer einzigen und homogenen Filterlage bestehen. Ein mehrschichtiger Filteraufbau mit in Fließrichtung abnehmender Durchlässigkeit verstärkt die Gefahr der Kolmation. Im Einlaufbereich von horizontal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern wird in Fließrichtung eine abgestufte Körnung beim Übergang von Kies zum Filtersand empfohlen (Verteilerschicht). Im Auslaufbereich muss zur gleichmäßigen Entwässerung des Filterkörpers ein gröberes Material gewählt werden (Sammelschicht). Drän- bzw. Filterstützschichten von vertikal durchströmten Bodenfiltern müssen so ausgebildet werden, dass der Filterkörper vollständig entwässert und keine Staunässe entstehen kann. Bei sehr grober Kornabstufung muss eine Übergangsschicht zur Vermeidung von Erosion und Suffosion angeordnet werden. Trennlagen aus Filtervlies sind wegen Kolmationsgefahr nicht geeignet. Die Verwendung von Deckschichten zum Frostschutz oder zur Wasserverteilung darf den Gasaustausch nicht behindern und es dürfen keine Feststoffe in den Filterkörper eingetragen werden, d. h., die Körnung der Deckschichten muss auf die Körnung der darunter befindlichen Filterschichten abgestimmt werden. Deckschichten mit

erhöhtem Feinkornanteil mit einer geringeren Durchlässigkeit, die den freien vertikalen Ablauf behindern, müssen vermieden werden. Die Filterstabilität zwischen den einzelnen Schichten muss nachgewiesen werden (z. B. durch Filterregel nach Cistin/Ziems oder Terzaghi/Peck).

Um ein Einfrieren der Beschickungsrohre im Winter zu vermeiden, wird die Oberfläche bei vertikal durchströmten Bodenfiltern mit einer 30 cm dicken Schicht, beispielsweise Holzschnitzel (skeldas) oder Strohballen, überdeckt.



Abb. 4: Vertikaler Bodenfilter Tinuzi, Stadt Ikskile, links Abdeckung mit Strohballen, rechts Abdeckung mit Holzschnitzel.

4.4.2 Filtermaterial

Der Durchlässigkeitsbeiwert des Filterkörpers sollte vorzugsweise im Bereich $k_{fA} \approx 10^{-4} \text{ m/s} - 10^{-3} \text{ m/s}$ liegen (ermittelt nach Formel 10). Das Filtermaterial muss suffosionssicher (d. h. Verhinderung von Stoffverlagerung innerhalb bzw. aus einer Schicht in eine andere) sein. Diese Forderung erfüllen Filterkörper aus sandigem bis sandig-kiesigem Material mit den nachfolgend genannten Eigenschaften. Es müssen enggestufte, definierte Korngemische mit stetiger Kornverteilungslinie gewählt werden. Bei gleicher Korngrößenverteilung ist in Abhängigkeit von Kornform und Kornaggregation mit sehr unterschiedlichen Durchlässigkeiten zu rechnen. Im Falle

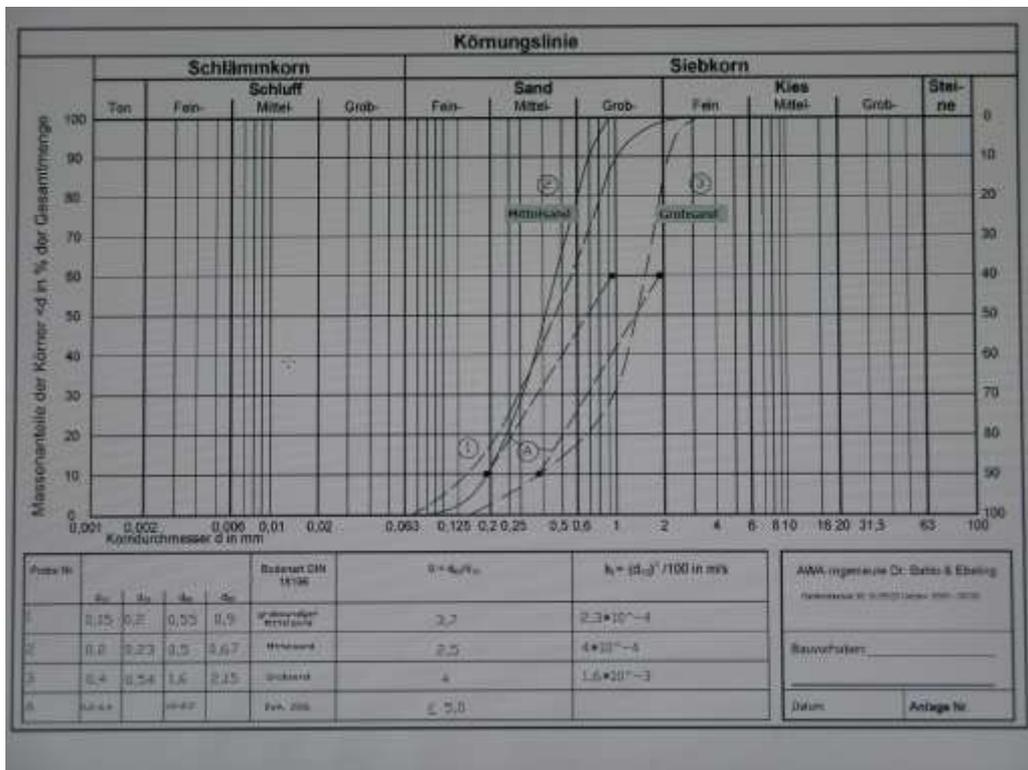
bindiger Anteile sollten diese einen natürlichen Anteil von 2 % nicht überschreiten. Die „wirksame Korngröße“ d_{10} von sandigen Filtern sollte $\geq 0,2$ mm bis $\leq 0,4$ mm und der Ungleichförmigkeitsgrad:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} < 5 \text{ sein.} \quad (9)$$

Der Durchlässigkeitsbeiwert von Sanden lässt sich aus der Korngrößenverteilung ermitteln:

$$k_{fA} \text{-Wert [m/s]} = \frac{(d_{10})^2}{100} \quad (d_{10} \text{ in mm}) \quad (10)$$

Die Kornverteilung des angelieferten Materials muss durch eine unabhängige Prüfstelle nachgewiesen werden. Das Material muss ohne maschinelle Verdichtung so eingebaut werden, dass nur noch geringfügige Setzungen möglich sind. Sofern sie die o. g. Anforderungen hinsichtlich des Durchlässigkeitsbeiwerts erfüllen und suffosionssicher sind, können auch andere Materialien eingesetzt werden. Dazu diesen keine gesicherten langjährigen Erkenntnisse vorliegen, kann in diesem Arbeitsblatt nicht näher darauf eingegangen werden.



Die Grafik zeigt geeignete Sande als Filtermaterial.

4.4.3 Höhe der Filterschicht

Die Höhe der Filterschicht der biologisch wirksamen Filterkörper muss je nach Betriebsweise bei Einbau mindestens den Werten von Tabelle 4 entsprechen.

Tabelle 4: Höhe der Filterschicht S der biologisch wirksamen Filterkörper

Filterkörper	S
horizontal durchströmte bepflanzte Bodenfilter	≥ 50 cm
vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter	≥ 50 cm

Die Höhe von Dränschichten unterhalb von vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern muss ≥ 20 cm betragen, um einen ausreichenden Schutz vor Vernässung des Filterkörpers zu gewährleisten. Dabei muss der Durchlässigkeitsbeiwert der Dränschicht bei $k_{fA} \geq 10^{-3}$ m/s liegen. Drän- oder Stützsichten sowie Deckschichten nach Abschnitt 4.4.1 dürfen auf die Höhe der Filterschicht der biologisch wirksamen Filterkörper nicht mit angerechnet werden.

4.4.4 Gestaltung der Bodenfilteroberfläche

Vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter müssen eine möglichst ebene horizontale Oberfläche aufweisen, um keinen Anlass zur Rinnen- und Vernässungsbildung zu geben und um einen flächigen Überstau mit gleicher Wassertiefe (z. B. während der Anwuchsphase oder zur Unterdrückung von Fremdpflanzen) erzeugen zu können. Ein oberflächiger Abfluss bei horizontal durchströmten Bodenfiltern muss wirksam verhindert werden.

zu vier Wochen bei anhaltender Vernässung sind zur Regeneration zweckmäßig. Ein dauerhafter (Teil)-Einstau des Filters muss vermieden werden. Sollen in besonderen Fällen Anlagen mit mehr als $EW_{BSB5} = 1.000$ E ausgelegt werden, müssen die bepflanzten Bodenfilter in mehrere parallel zu betreibende Einheiten aufgeteilt werden.

4.5 Zu- und Ablaufkonstruktion

4.5.1 Allgemeines

Vorbehandlung und Beschickung müssen hydraulisch entkoppelt werden, um einen Schlammaustrag aus der Vorbehandlung durch hydraulische Stoßbelastungen während des Beschickungsvorganges zu vermeiden. Der Wasserspiegel im Absetzraum der Vorbehandlung darf durch die Entnahme aus einem Vorlagebehälter nicht verändert werden. Die Ablaufkonstruktion eines jeden Bodenfilters sollte so angelegt sein, dass der Wasserspiegel im Filterkörper planmäßig zeitweilig sowohl abgesenkt als auch bis 10 cm über die Filteroberfläche angehoben werden kann. Zu- und Ablaufleitungen oder -schächte müssen so angelegt werden, dass sie leicht mit mechanischen Geräten oder Hochdruckspüleinrichtungen gereinigt werden können. Dazu müssen von den Ablaufdrainagen sowie den unterirdischen Beschickungsleitungen Rohre bis mindesten 10 cm über die Filteroberkante gezogen und mit Revisionsöffnungen versehen werden. Zu- und Ablauf von Vorbehandlung und Bodenfiltern müssen so angeordnet und gestaltet werden, dass Abwasseruntersuchungen entsprechend den länderspezifischen Regelungen möglich sind. Im Ablauf der Anlage ist ein Schacht erforderlich, in dem eine Probenahme möglich ist.

4.5.2 Zu- und Ablaufeinrichtungen bei horizontal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern

Zulaufeinrichtungen eines horizontal durchströmten Bodenfilters müssen so gestaltet werden, dass der Einsickerquerschnitt ausreicht, um das Abwasser gleichmäßig auf die Anströmfläche zu verteilen. Es muss ein Nachweis geführt werden (Formel 8), dass im Normalbetrieb kein Überstau im Einlaufbereich eintritt. Ablaufeinrichtungen in horizontal durchströmten Bodenfiltern müssen so gestaltet werden, dass es zu einer plangemäßen Passage durch den gesamten Filterkörper ohne Kurzschlussströmungen kommt. Dies muss planerisch dargestellt werden.

4.5.3 Zu- und Ablaufeinrichtungen bei vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern

Beschickungseinrichtungen eines vertikal durchströmten Bodenfilters müssen so angelegt werden, dass die Bodenfilteroberfläche gleichmäßig beschickt wird. Je größer der k_f -Wert des Filtermaterials ist, umso enger muss das Beschickungsraster gewählt werden. Die beschickte Fläche pro Austrittsöffnung sollte nicht größer als 5 m² sein. Liegt diese Fläche bei ≤ 1 m² je Loch, kann die spezifische erforderliche Fläche bei kleinen Kläranlagen (nicht bei Kleinkläranlagen) um 0,5 m²/E verringert werden. Die Pumpen und Rohrleitungen müssen dem intermittierenden Betrieb angepasst und auf die erforderlichen Volumenströme abgestimmt sein. Durch abschnittsweise Beschickung (mehrerer Teilflächen) kann die Förderleistung begrenzt werden. Kreisförmige Austrittsöffnungen in den Verteilerrohren sollten nicht kleiner als 4 mm im Durchmesser sein. Die Rohre müssen sich nach der Beschickung selbsttätig vollständig entleeren. Die Filteroberfläche muss an den Austrittsöffnungen vor Erosion geschützt werden. Die gewählte Lösung muss sicher gegen Einfrieren auch bei länger anhaltendem Frost sein. Dränschichten unterhalb von vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern einschließlich der Abstände von Saugern müssen so bemessen werden, dass die Übergangsschicht zum Bodenfilter bei maximaler hydraulischer Belastung im Normalbetrieb nicht eingestaut wird. Dafür muss der Abstand zwischen den Dränrohren ≤ 5 m betragen.

4.6 Bepflanzung der Bodenfilter

Für die Bepflanzung von Bodenfiltern sollten besonders stark rhizombildende und tiefwurzelnde Helophyten oder Röhrichtpflanzen gewählt werden. Schilf (*Phragmites*) erfüllt die Anforderungen des Bodens am besten und verdrängt in der Regel andere Beipflanzen. Auch Seggen (*Carex* spp.), Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) u. a. können eingesetzt werden. Der unterschiedliche Lichtbedarf muss als Standortfaktor bei der Pflanzenwahl berücksichtigt werden. Beispielsweise hat sich die Segge (*Carex acutiformis*) als besonders geeignet für die Bepflanzung von vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern an schattigen Standorten erwiesen. Für die Pflanzung werden folgende Hinweise gegeben:

- Die Bepflanzung kann grundsätzlich ganzjährig, vorzugsweise aber im Frühjahr erfolgen.

- Schilf kann als Ballen, einzelne Rhizome oder Setzlinge gepflanzt werden. Je höher die anfängliche Dichte und Vitalität, desto weniger Beipflanzen können sich in der Anwuchsphase entwickeln.
- Rhizompflanzungen sind am erfolgreichsten, wenn sie in der Zeit von Ende Mai bis Juni ausgeführt werden und die Rhizome ein oder zwei 10 cm bis 60 cm hohe Schösslinge aufweisen; 4 bis 6 Rhizome pro Quadratmeter reichen aus.
- Schilfsetzlinge werden von Samen vorgezogen (Containerware) und zweckmäßigerweise in der Zeit von Ende Mai bis Juni gepflanzt, wenn sie bereits Rhizomansätze zeigen. Setzlinge sind leichter zu pflanzen als Rhizomstücke und wachsen üppiger in der ersten Saison; 4 bis 8 Setzlinge pro Quadratmeter reichen aus. Für gutes Anwachsen und kräftige Pflanzenentwicklung während der ersten Saison müssen – unabhängig von der Pflanzmethode – optimale Wachstumsbedingungen hergestellt werden:
- In der Anwuchsphase sollten die frisch bepflanzten Bodenfilter gut feucht gehalten, aber nicht dauerhaft überstaut werden.
- Während der ersten Wachstumsphase ist eine gute Nährstoffversorgung wichtig. Beschickung mit Abwasser deckt den Nährstoffbedarf.



Abb. 5: Bepflanzung mit Schilf, Containerware 8 x 8 cm

4.7 Weitere Vorgaben für die bauliche Ausführung

In jedem Fall ist bei Planung und Bauausführung eine fachlich qualifizierte Leitung erforderlich. Die bepflanzten Bodenfilter müssen vor dem Zutritt von Unbefugten ortsüblich gesichert und als Abwasseranlage kenntlich gemacht werden. Kleine Kläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern müssen umzäunt werden. Bepflanzte Bodenfilter müssen mit einem Freibord (Abstand der Filteroberfläche zur Oberkante der Dichtungseinbindung) von mindestens 20 cm bei Kleinkläranlagen bzw. 30 cm bei kleinen Kläranlagen ausgestattet werden.

Verbindungsleitungen zwischen Vorbehandlungseinrichtungen und bepflanzten Bodenfiltern müssen frostsicher verlegt oder gegen Frosteinwirkungen geschützt werden. Alle für Wartung und Betrieb wichtigen Armaturen und Aggregate (z. B. Spülstutzen, Schwimmerschalter, verschiedene Pumpen) müssen eindeutig und sichtbar beschriftet werden. Der maximal zulässige Schlamm Spiegel der Vorbehandlung muss durch eine dauerhaft sichtbare Beschilderung an der Entnahmestelle (z. B. im Schachtdeckel) angegeben werden. Bei mehreren Kammern müssen diese einzeln benannt werden. Zusätzlich müssen diese Angaben ins Betriebstagebuch aufgenommen werden.

Alle Betriebspunkte einer Pflanzenkläranlage müssen ausreichend zugänglich sein. Kleine Kläranlagen bedürfen einer Zufahrt. Je nach Ausbaugröße der Anlage ist ein Geräteraum bzw. ein einfaches Betriebsgebäude mit entsprechender Ausstattung evt. erforderlich. Betriebseinrichtungen innerhalb von Bodenfilterflächen bedürfen einer Zugangsmöglichkeit, die sicherstellt, dass es nicht zu unzulässiger Verdichtung des Filtermaterials durch wiederholtes Betreten kommt. Beim Einsatz von bepflanzten Bodenfiltern im Anschluss an andere biologische Reinigungsstufen, wie z. B. *SBR*, muss gewährleistet sein, dass kein belebter Schlamm aus dem vorgeschalteten Reaktor ausgetragen wird. Der bepflanzte Bodenfilter muss in diesen Fällen mit einem Notumlauf versehen werden, der nach einem Störfall mit Schlammaustrag eine ausreichende Ruhephase ermöglicht. Die Anlage muss gegen Überflutung durch Hochwasser und Oberflächenwasser geschützt sein.

4.8 Anlagen mit weitergehenden Anforderungen an die Ablaufqualität

Reihenschaltung von mehreren bepflanzten Bodenfiltern:

Die Reihenschaltung von mehreren bepflanzten Bodenfiltern ist besonders zur Sicherung weitergehender Anforderungen zweckmäßig. Dabei müssen die Bemessungsanforderungen nach Abschnitt 3.3 für jede Stufe separat eingehalten werden. Die Kombination vertikal durchströmter bepflanzter Bodenfilter mit nachgeschaltetem horizontal durchströmtem bepflanztem Bodenfilter hat sich besonders bewährt.

Nitrifikation:

Anforderungen an die Nitrifikation von $S_{\text{NH}_4\text{-N}} \leq 10 \text{ mg/l}$ ($T \geq 12 \text{ °C}$) können nur mit Hilfe von Vertikalfiltern erfüllt werden. Für die Nitrifikation bei Temperaturen über 12 °C ist mit einem Wirkungsgrad von rund 85 % bis 90 % bezogen auf TKN zu rechnen. Bei karbonatarmem Filtermaterial sollte eine maximale TKN -Flächenbelastung von ca. $< 10 \text{ g/(m}^2\text{/d)}$ angesetzt werden.

Denitrifikation:

Horizontal durchströmte bepflanzte Bodenfilter, in geringerem Maße auch vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter, weisen eine signifikante Gesamtstickstoffelimination auf. Soll in größerem Umfang denitrifiziert werden, haben sich vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter mit Rückführung des Filterablaufs in den Zulauf (vorgeschaltete Denitrifikation) bewährt. Dabei kann mit Eliminationsraten von insgesamt 50 % bis 70 % (bei $\geq 12 \text{ °C}$ im Ablauf) gerechnet werden. Eine gesicherte Bemessung zur Einhaltung eines Grenzwertes für Gesamtstickstoff von $S_{\text{anorgN}} \leq 18 \text{ mg/l}$ ist aber nach dem heutigen Wissensstand nicht möglich.

Bei Vorklärteichen oder Mehrkammergruben muss der Rücklauf vom Bodenfilter in den Zulaufbereich der Vorklärung geführt werden. Der Wirkungsgrad bei Anwendung der vorgeschalteten Denitrifikation (η_{DN}) ist abhängig vom Rücklaufverhältnis (RV) und der zusätzlichen Denitrifikationsleistung im vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfilter (η_{VF}), die mit 10 % bis 20 % angesetzt werden kann. Der Gesamtwirkungsgrad berechnet sich wie folgt:

$$\eta_{\text{DN}} = \frac{1 - 1}{1 + RV} + \eta_{\text{VF}} \quad (11)$$

Ein $RV > 2$ führt erfahrungsgemäß zu keiner weiteren Verbesserung der Reinigungsleistung. Die Bemessung des vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfilters erfolgt hierbei grundsätzlich entsprechend den Vorgaben in Abschnitt 3.3.5. Abweichend davon kann die Flächenbeschickung bei Bemessungszufluss bei $\geq 12 \text{ °C}$ mit $\leq 120 \text{ l/(m}^2\text{/d)}$ gewählt und die Einsickerzeit zwischen den Beschickungen halbiert werden.

Phosphorelimination:

Obwohl bepflanzte Bodenfilter nicht auf Phosphorelimination bemessen werden können, besitzen sie diesbezüglich grundsätzlich ein sehr hohes Leistungspotenzial. Je nach Zusammensetzung des Filtermaterials kann über einen Zeitraum von mehreren Jahren Phosphor adsorptiv gebunden werden. Im Laufe der Betriebszeit erschöpft sich die Sorptionskapazität und es kommt zum Anstieg der Phosphorwerte im Ablauf des bepflanzten Bodenfilters. Sofern ein Phosphorgrenzwert eingehalten werden muss, so muss dafür eine separate Anlagenstufe (z. B. Sorptionsstufe oder Nachfällung) vorgesehen werden. Eine Vorfällung ist dabei nicht zu empfehlen. Durch möglichen Abtrieb der gebildeten Flocken aus der Vorbehandlung auf den bepflanzten Bodenfilter besteht erhöhte Kolmationsgefahr.

Hygienische Anforderungen:

Einstufige bepflanzte Bodenfilter erreichen in der Regel Eliminationsraten von 1,5 bis 2,5 Zehnerpotenzen bezogen auf alle wichtigen Indikatororganismen und Krankheitserreger. In Reihe angeordnete mehrstufige bepflanzte Bodenfilter weisen deutlich bessere Eliminationsleistungen auf. Sofern hygienische Anforderungen an das gereinigte Abwasser festgelegt sind, reichen zwei Mehrfachbeprobungen pro Jahr (eine Sommer- und eine Winterbeprobung) aus. Zur Beurteilung des Leistungsbildes der Anlagen hinsichtlich der hygienischen Anforderungen kann *Escherichia coli* als Leitparameter dienen.

5 Betrieb

5.1 Grundsätze

Für eine Pflanzenkläranlage muss eine umfassende allgemeinverständliche Betriebs- und Pflegeanweisung für alle in der Praxis auftretenden Betriebszustände und vor allem für die verschiedenen Vegetationsphasen vom Planer erstellt und dem Anlagenbetreiber ausgehändigt werden. Pflanzenkläranlagen bedürfen fachgerechter und regelmäßiger Inspektion und Wartung. Diese muss sorgfältig dokumentiert werden. Dem Betreiber wird der Abschluss eines Vertrages zur Funktionskontrolle, Anlagenwartung und Pflanzenpflege mit einem Fachkundigen empfohlen. Für Kleinkläranlagen muss ein Wartungsvertrag abgeschlossen werden. Die Vorgaben der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften müssen beachtet werden.

Tabelle 5: Arbeiten zur Eigenkontrolle bei Kleinkläranlagen durch den Anlagenbetreiber

Anlagenteil	auszuführende Arbeiten	Mindesthäufigkeit	Bemerkungen
Allgemein	Führen des Betriebstagebuches		Dokumentation der durchgeführten Kontrollen und Wartungsarbeiten
Vorbehandlung	Sichtkontrolle des Wasserpegels und des Zu- und Ablaufs auf Auffälligkeiten (analog nach DIN 4261-1)	monatlich	z. B. Undichtheiten, Verstopfungen, Schlammabtrieb
	Entschlammung (analog nach DIN 4261-1)	nach Bedarf (entsprechend Ergebnis der Schlammspiegelmessung)	Abfuhr des Fäkalschlammes durch den Entsorgungspflichtigen veranlassen
Pumpenschacht (soweit vorhanden)	Betriebsbereitschaft Betriebsstundenzähler ablesen	monatlich	Automatische Fehlermeldung erforderlich Eintragung in Betriebstagebuch
Zulaufeinrichtung	Sichtkontrolle auf Funktionsfähigkeit	monatlich	ggf. säubern
Bepflanzter Bodenfilter	Sichtkontrolle auf Pfützenbildung und Pflanzenbestand	monatlich	bei negativem Befund Fachfirma hinzuziehen
Ablauf	Sichtkontrolle auf Auffälligkeiten	monatlich	

5.2 Funktionskontrolle

5.2.1 Allgemeines

Vom Betreiber einer Pflanzenkläranlage müssen grundsätzlich anlagenbezogene Eigenkontrollen in dem Umfang durchgeführt werden, wie sie für herkömmliche Kläranlagen gleicher Ausbaugröße üblich sind. Die Eigenkontrollvorschriften der Länder können Einzelheiten regeln.

Tabelle 6: Wartungsarbeiten bei Kleinkläranlagen, durch Fachfirma durchzuführen

Anlagenteil	auszuführende Arbeiten	Mindesthäufigkeit	Bemerkungen
Allgemein	Erstellen des Wartungsberichtes		Ablage in Betriebstagebuch
Vorbehandlung	Kontrolle auf: sichtbare Bauwerksschäden, freier Durchfluss Zulauf/Ablauf und Tauchrohre (analog nach DIN 4261-1)	jährlich	
	Be- und Entlüftung	alle 5 Jahre	mit Nebelmaschine oder -kerze
	Schwimmschlammsschicht und Schlamm Spiegel messen (analog nach DIN 4261-1)	jährlich	bei Bedarf Schwimmschlammsschicht entfernen und unverzüglich Schlammräumung durchführen lassen
	AFS im Ablauf der Vorbehandlung messen	jährlich	bei Bedarf umgehende Schlammräumung durchführen lassen
Pumpenschacht (soweit vorhanden)	Funktionskontrolle	jährlich	Schwimmerschalter und Pumpen, soweit vorhanden Alarmeinrichtungen kontrollieren
Zulaufeinrichtung	Funktionskontrolle	jährlich	bei Bedarf an Abwasseranfall anpassen
Bepflanzter Bodenfilter	Sichtkontrolle auf Kolmation, Zustand der Pflanzen, Fremdbewuchs	jährlich	ggf. Schlamm und obere Bodenschicht, Fremdbewuchs, Blätter usw. entfernen
Ablaufdränung	Kontrolle auf Funktionsfähigkeit	jährlich	ggf. spülen
Ablaufbauwerk	Sichtkontrolle auf Bauwerksschäden, Verschlammung, Rückstau	jährlich	ggf. säubern und reparieren
Messschacht	Abwasseruntersuchung einer Stichprobe im Ablauf des bepflanzten Bodenfilters	jährlich	C_{CSB} , S_{anorgN} (wenn erforderlich), Geruch, Farbe, pH-Wert, Temperatur
Auslaufbauwerk	Sichtkontrolle auf freien Ablauf und Bauwerksschäden	jährlich	ggf. säubern und reparieren

5.2.2 Eigenkontrolle und Wartung bei Kleinkläranlagen

Zur Absicherung des Betriebs und ggf. von Gewährleistungsansprüchen müssen, zusätzlich zu den in Abschnitt 5.2.1 geforderten Eigenkontrollen, die in den Tabellen 5 und 6 (nach Kommunale Umwelt- Aktion U.A.N., Heft 42, modifiziert) beschriebenen Kontrollen und Wartungsarbeiten bei Kleinkläranlagen durchgeführt werden. Es wird empfohlen, die Wartungsarbeiten über den Mindestumfang hinaus halbjährlich durchzuführen. Sind bei der jährlichen Wartung gravierende Probleme aufgetreten, so ist die nächste Wartung spätestens nach einem halben Jahr durchzuführen.

5.2.3 Eigenkontrolle und Wartung bei kleinen Kläranlagen

Zur Absicherung des Betriebs und ggf. von Gewährleistungsansprüchen müssen, zusätzlich zu den in Abschnitt 5.2.1 geforderten Eigenkontrollen, die nachfolgend beschriebenen Kontrollen bei kleinen Kläranlagen durchgeführt werden:

- Im Rahmen der Eigenkontrolle zur Bestimmung des Räumungsbedarfs der Vorbehandlung müssen neben dem Schlamm Spiegel die Gehalte an *AFS* und *CSB* im Ablauf der Vorbehandlung regelmäßig bestimmt werden.
- Bei vertikal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern muss die Bestimmung der Ammoniumgehalte im Ablauf des Bodenfilters monatlich durchgeführt werden. Dies ermöglicht die Kontrolle einer ausreichenden Belüftung des Filterkörpers und dient der Vermeidung von Kolmation. Ablaufwerte über $S_{\text{NH}_4} = 10 \text{ mg/l}$ sind nach der Einfahrphase ein Kennzeichen für eine Fehlfunktion der Beschickung bzw. Dränung (z. B. keine ausreichende Verteilung, fehlende Pausen, hydraulische Überlastung, Verstopfung der Dränungen) oder einer stofflichen Überlastung. Alternativ kann auch der Verlauf des Redoxpotenzials beobachtet werden. Reduzierende Verhältnisse zeigen einen Sauerstoffmangel an, der auf organische oder hydraulische Überlastung zurückgeführt werden kann. Im weiteren Verlauf kann es zur Kolmation der Oberfläche kommen.
- Die Messung und Aufzeichnung der Wassermengen bei kleinen Kläranlagen, z. B. über einfache Zählwerke zur Erfassung der Pumpenhöhe aus der Wasservorlage, muss erfolgen. Tabelle 7 gibt einen Überblick über Umfang und Zeitplan für Eigenkontrollen bei kleinen Kläranlagen.

Tabelle 7: Umfang und Zeitplan für Eigenkontrollen bei kleinen Kläranlagen

Kontrolle		Rhythmus	
Art	Ort	Intervall	Zeitpunkt
Schlamm Spiegel	Vorbehandlung, je Kammer	je nach Art der Vorbehandlung	vor der Räumung zur Bestimmung der Menge
<i>AFS</i>	Ablauf Vorbehandlung	monatlich	
<i>C_{CSB}</i>	Ablauf Vorbehandlung	monatlich	
$S_{\text{NH}_4\text{-N}}$ oder Redoxpotenzial	Ablauf vertikal durchströmter bepflanzter Bodenfilter	monatlich	
		phasenweise oder kontinuierlich (optional)	besonders im Frühjahr
Beschickungsmengen, und ggf. Rücklaufverhältnis	Zulauf Bodenfilter (bei parallelen Filtern gesondert)	wöchentlich	
Wasserverteilung und -ablauf	Bodenfilter	wöchentlich	

5.3 Schlammräumung in der Vorbehandlung

5.3.1 Mehrkammergruben

Eine Entschlammung (entsprechend DIN 4261-1) von Mehrkammergruben muss abweichend von der DIN 4261-1 bereits durchgeführt werden, wenn der Schlamm 1/3 des Gesamt-Nutzvolumens ausfüllt, um die erforderliche niedrige Konzentration an AFS im Ablauf der Vorklärung zu gewährleisten. Wird im Zulauf zum bepflanzten Bodenfilter der Grenzwert von 100 mg/l AFS überschritten, muss unverzüglich eine Entschlammung durchgeführt werden.

5.3.2 Absetzteiche

Die regelmäßigen Arbeiten an Absetzteichen beschränken sich im Wesentlichen auf das Reinigen der Ein- und Ausläufe und das Abschöpfen von Schwimmstoffen; Krautbewuchs muss entfernt werden. Der Schlamm aus Absetzteichen muss in der Regel einmal im Jahr oder nach Bedarf geräumt werden (siehe oben). Eine Mindestwassertiefe von 1 m gemäß DIN EN 12255-5 über dem Schlamm Spiegel muss eingehalten werden.



Abb. 6: Schlammmessung in einem vorschalteten Abwasserteich

5.3.3 Emscherbrunnen

Der Schlamm von Emscherbrunnen muss nach Bedarf entnommen werden. Wird im Zulauf zum bepflanzten Bodenfilter der Grenzwert von 100 mg/l AFS vor Erreichung des planmäßigen Schlammräumungszeitpunktes überschritten, muss eine Schlammräumung durchgeführt werden. Der Schlammräumzyklus muss dann entsprechend verkürzt werden. Der Schwimmschlamm auf dem Absetzraum muss regelmäßig abgeschöpft werden.

5.4 Betriebsanweisung

Eine vom Planer zu erstellende Betriebsanweisung muss u. a. Folgendes beinhalten:

- Es muss vorgegeben werden, ob ein bepflanzter Bodenfilter kontinuierlich oder diskontinuierlich oder – bei mehreren parallel betreibbaren Bodenfiltern – alternierend zu beschicken ist. Diskontinuierlicher oder alternierender Betrieb fördert die Reinigungsleistung, wenn eine weitgehende Entleerung des Filterkörpers in den Beschickungspausen gewährleistet ist.
- Es muss angegeben werden, welche Auswirkungen ein unplanmäßiger Überstau eines bepflanzten Bodenfilters hat und welche Maßnahmen in diesem Falle zu ergreifen sind.
- Es muss angegeben werden, wie einer Ansiedelung von Fremdpflanzen im Bodenfilter begegnet werden kann.
- Bei Einsatz von bepflanzten Bodenfiltern zur Reinigung des Abwassers aus Saisonbetrieben (z. B. Campingplätze, Ferienhotels, Freizeiteinrichtungen) muss dargelegt werden, wie die Bodenfilter außerhalb der Saison zu betreiben sind, um ihre Leistungsfähigkeit zu erhalten.
- Es muss dargelegt werden, ob und ggf. welche vorbeugenden Maßnahmen für den Winterbetrieb eines bepflanzten Bodenfilters zu ergreifen sind und wie der Betrieb auch bei lang anhaltenden strengen Frösten aufrecht erhalten werden kann.
- Die gemäß Abschnitt 5.2.2, 5.2.3 und 5.3 vorzunehmenden Kontroll- und Wartungsarbeiten, müssen in der Betriebsanleitung angeführt werden.
- Es muss dargelegt werden, welche Pflanzenpflegemaßnahmen zu welchen Zeiten erforderlich sind.
- Es muss aufgezeigt werden, wie und wie oft zurückgehaltene Grobstoffe und Schlamm aus der Vorbehandlung zu entnehmen, zu behandeln und zu entsorgen

sind. Ein Verbringen auf die der Abwasserbehandlung dienenden bepflanzten Bodenfilter ist nicht zulässig.

- Es muss festgelegt werden, welche maximalen Schlamm Spiegel und Ablaufkonzentrationen (z. B. CCSB, AFS) im Ablauf der Vorklärung zulässig sind, und welche Maßnahmen bei Überschreitung erforderlich sind.

6 Kosten

Bei Kostenangaben und -vergleichen ist darauf zu achten, dass alle notwendigen Einrichtungen und Ausstattungen einer Kläranlage mit bepflanzten Bodenfiltern unter Angabe der Nutzungsdauer mit berücksichtigt werden. So müssen u. a. die Anlagen zur Vorbehandlung, ferner die Schlammbehandlungseinrichtungen und alle erforderlichen Nebeneinrichtungen mit erfasst werden. Nicht ausreichende mechanische Vorbehandlung verkürzt die Standzeit eines bepflanzten Bodenfilters und vermindert die Wirtschaftlichkeit einer solchen Kläranlage. Die Betriebskosten von Pflanzenkläranlagen bestehen hauptsächlich aus Wartungskosten für Dienstleister bzw. Personalkosten für Kontrollen und Pflege des Geländes sowie für die Klärschlamm Entsorgung, die sich hier auf Primärschlamm beschränkt. Die Energiekosten berechnen sich aus Pumpenleistung und -laufzeiten für die Beschickung, falls kein natürliches Gefälle genutzt werden kann.

7 Umweltauswirkungen

Die Pflanzen in einem bepflanzten Bodenfilter sorgen für eine hohe Verdunstung und tragen damit zu einer Verbesserung des Kleinklimas bei. Es entsteht im Bodenfilter nur wenig Sekundärschlamm und es ist nur ein geringer Einsatz von Fremdenergie erforderlich. Unabhängig von der Baugröße kann mit einem zweistufigen bepflanzten Bodenfilter erwartet werden, dass er im Ablauf die hygienischen Anforderungen an Badegewässer erfüllt. Eine gesicherte Bemessung ist aber nach dem heutigen Wissensstand nicht möglich. Sofern ein Grenzwert eingehalten werden muss, so muss dafür eine zusätzliche Behandlungsstufe vorgesehen werden. Eine besondere Schadstoffbelastung der Filterkörper konnte auch im Langzeitbetrieb nicht festgestellt werden. Bei Rückbau bzw. Austausch des Filtermaterials ist eine Untersuchung desselben dennoch erforderlich, um eine geordnete Entsorgung/Verwertung sicherzustellen. Es handelt sich um Feuchtflächen, die den natürlichen Charakter der Landschaft erhalten oder wieder herstellen können. Sie sind Lebensraum für

sekundäre nicht am Abwasserprozess beteiligte Organismen. Der Flächenverbrauch von bepflanzten Bodenfiltern ist höher als der von technischen Reaktoren und geringer als bei Abwasserteichen. Nachteilig ist die Abhängigkeit von regional verfügbaren Filtermaterialien. Lange Transportwege könnten die Umweltverträglichkeit erheblich mindern. Geruchsemissionen können zeitweilig auftreten, wenn Abwasser oberflächlich aufgebracht wird. Bei anaerober Vorbehandlung oder in tiefen horizontal durchströmten bepflanzten Bodenfiltern entweicht zusätzlich Methan ungefasst zu einem verhältnismäßig größeren Anteil als bei anderen Kläranlagen.

Literatur, Normen

Deutschland

AbwV-Abwasserverordnung: Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer vom 17. Juni 2004;

ATV-DVWK-A 198 (April 2003): Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen

ATV-DVWK-A 400 (Juli 2000): Grundsätze für die Erarbeitung des ATV-DVWK-Regelwerkes

BGBI.I S. 1108 DWA-A 118 (In Vorbereitung 2006): Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen

DIN 4045 (August 2003): Abwassertechnik – Grundbegriffe

DIN 4261-1 (Dezember 2002): Kleinkläranlagen – Teil 1: Anlagen zur Abwasservorbehandlung

DIN 18130-1 (Mai 1998): Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts – Teil 1: Laborversuche

DIN EN 12255-5 (Dezember 1999): Kläranlagen – Teil 5: Abwasserbehandlung in Teichen

DIN EN 12566-1 (Mai 2004): Kleinkläranlagen für bis zu 50 EW – Teil 1: Werkmäßig hergestellte Faulgruben (enthält Änderung A1:2003) DIN EN 12566-3 (Oktober 2005): Kleinkläranlagen für bis zu 50 EW – Teil 3: Vorgefertigte und/oder vor Ort montierte Anlagen zur Behandlung von häuslichem Schmutzwasser

DIN 38409-2 (März 1987): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H); Bestimmung der abfiltrierbaren Stoffe und des Glührückstandes (H2)

DWA-A 201 (August 2005): Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Abwasserteichanlagen

DWA-A 262 (März 2006): Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern zur biologischen Reinigung kommunalen Abwassers

DWA-M 178 (Oktober 2005): Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem

Bahlo, Klaus; Ebeling, Bernd (in Bearbeitung): Naturnahe Abwassereinigung, Planung und Bau von Pflanzenkläranlagen, 5. gründlich überarb. Auflage, ca. 200 Seiten.

Rumänien

Anlage 1 Beispiel für Bemessung der Vorklärung

Bemessung der Mehrkammergrube:

1. 300 EW
2. 180 Tage Speicherzeit des abgesetzten Klärschlammes
3. 2,5 % Trockensubstanz-Gehalt (TS)
4. 50 % Abbau durch Faulung des organischen Anteiles ($B_{dAbb.oTS}$)
5. 75 % organische Feststofffracht ($B_{d,orgTS}$)

Einwohnerspezifische Frachten: nach DWA-A 131 [3]:

Rohabwasser: 70 g TS/(E*d)
 Nach Vorklärung (2,0 h): 25 g TS/(E*d)

$B_{d, Schlamm (VB)}$ = 70 g - 25 g = 45 g TS/(E*d)
 $B_{d, Schlamm}$ = 45 g * 300 EW = 13.500 g TS/d
 $B_{d,orgTS}$ = 13,5 kg TS/d * 0,75 = 10,1 kg oTS/d
 50 % des organischen Anteiles werden durch den Faulprozess abgebaut:

$B_{dAbb.oTS}$ = 10,1 kg oTS/d * 0,5 = 5,06 kg oTS/d
 $B_{d, Faul}$ = 13,5 kg TS/d - 5,06 kg oTS/d = 8,44 kg TS/d

TS-Gehalt = 2,5 % (= 25 g TS/l)
 $Q_{d, Schlamm}$ = 8440 g/d / 25 g/l = **337,6 l/d**

Erforderliches Absetzvolumen (Absetzzeit 2,0 h):

$Q_{t,h}$ = 60 m³/d / 10 h = 6,0 m³/h
 V_{Absetz} = 6,0 m³/h * 2,0 h = 12,0 m³

Der Schlammraum sollte für 180 Tage (ausbringungsfreie Zeit im Winter) ausreichen.

$V_{Speicher}$ = 180 d * 337,6 l/d = 60.768 l = 60,8 m³

Gesamtvolumen der Vorklärung:

V_{ges} = V_{Absetz} + $V_{Speicher}$
 V_{Ges} = 12,0 m³ + 60,8 m³ = 72,8 m³

Gewählt: $V_{ges} = 75 \text{ m}^3$ **Anlage 2 Beispiel für Bemessung eines vertikal durchströmten Bodenfilters**

Ausbaugröße	300 EW
Spezifischer Flächenansatz für Kläranlagen größer 50 EW	3,5 m ² /EW
Erforderliche Fläche	1.050 m ²
Hydraulische max. Flächenbelastung	80 mm/d
Trockenwetterzufluss Q_t	60 m ³ /d
Kalkulierte Fläche für Bodenfilter	750 m ²
Spezifischer hydraulischer Flächenansatz	2,5 m ² /EW

Sprijinit de către:

Deutsche Bundesstiftung Umwelt
D-49049

CONCEPT PRELIMINAR

Proiectarea și realizarea unei stații de epurare cu filtrare în mediu poros în România, inclusiv program de instruire; model demonstrativ în localitatea Rodeș, județul Brașov

Nr. înreg. DBU: 28884

Pachet de lucrări:

Îndrumar tehnic în vederea proiectării, realizării și exploatării stațiilor de epurare cu filtrare în mediu poros pe teritoriul României

21 ianuarie 2011

AWA-Ingenieure
Schillerstr. 1A
D-29525 Uelzen
Tel.: 0581 - 30733 / Fax: 0581 - 30735
E-mail: info@awa-ingenieure.de



Îndrumar tehnic în vederea proiectării, realizării și exploatarei stațiilor de epurare cu filtrare în mediu poros pe teritoriul României

Experiența dobândită în Germania, Austria și Elveția, precum și în Letonia, Estonia, Lituania, Polonia, Rusia; principii de bază pentru proiectarea, construirea și exploatarea filtrelor cu nisip și pietriș pentru epurarea biologică a apelor uzate comunale

(Redactat în februarie 2011)

Prefață

Acest proiect de directivă tehnică se bazează pe experiența în proiectarea, construcția și exploatarea stațiilor de epurare cu filtrare în mediu poros, acumulată de ingineri din Europa de Est și Germania, unde începând cu anul 1995 cca. 40.000 de stații de acest tip epurează apa reziduală pentru colectivități de 4 până la 5.000 de locuitori echivalenți.

Îndrumarul reunește și experiența altor proiecte, cum ar fi:

Proiectul *„Know-how-Transfer zur Abwasserreinigung mit Pflanzenkläranlagen im ländlichen Raum des Baltikums“*, sprijinit de Fundația RFG de Mediu (Deutsche Bundesstiftung Umwelt – DBU), un proiect de cooperare între DBU și Fondul de Mediu din Letonia (LVAFA); *„Planung, Bau, Betrieb und abwasseranalytische Untersuchungen der Reinigungsleistung einer kommunalen Abwasserteich-Bodenfilter-Anlage in Tinuzi, Lettland“* sprijinit de DBU și Fondul de Mediu din Letonia (LVAFA) (durata proiectului: 2001 - 2006); proiectul *„Sustainable Water Management and Waste-water Purification in Tourism Facilities“*; proiectul de cooperare *„Beratung zur nachhaltigen Wasserbewirtschaftung und der Abwasserreinigung mit Hilfe von Pflanzenkläranlagen in Tourismusbetrieben Lettlands und Litauens“*, sprijinit de Comisia UE, de Ministerul Mediului din Letonia (VIDM) și Ministerul Mediului, Protecției Naturii și Siguranței Nucleare (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - BMU); Elaborarea unui concept de epurare a apelor uzate, optimizat din punct de vedere tehnic și economic, în Raionul Limbazi, în cadrul rezervației biosferei din partea de nord a regiunii Vidzeme/Letonia, FKZ 38001127 (2005 - 2008).

Pentru alcătuirea acestor directive, s-au mai preluat prevederi din fișa de lucru „Arbeitsblatt A 262“ a Asociației Federale pentru gospodărirea apelor, a apelor reziduale și a deșeurilor (*Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall - DWA*) din 2006.



Cuprins

Prefață	2
Listă scheme	4
Listă figuri	4
Listă tabele	4
Listă anexe	4
1 Domeniul de aplicare	5
2 Terminologie	5
2.1 Definiții	5
2.2 Prescurtări	7
3 Dimensionare	10
3.1 Baza de calcul	10
3.1.1 Microstații de epurare	10
3.1.2 Stații de epurare mici	10
3.2 Dimensionarea instalației de pretratare	12
3.2.1 Pretratarea la microstații de epurare	12
3.2.2 Pretratarea la stații de epurare mici	12
3.3 Dimensionarea paturilor filtrante	14
3.3.1 Considerente generale	14
3.3.2 Paturi filtrante cu evacuare orizontală drept treaptă biologică principală.....	14
3.3.3 Paturi filtrante cu evacuare verticală drept treaptă biologică la microstații de epurare	16
3.3.4 Filtre cu pat de plante cu evacuare verticală drept treaptă de epurare biologică la stații de epurare mici.....	16
4 Configurația și amenajarea zonelor umede construite cu filtre cu pat de plante	18
4.1 Amplasare	18
4.2 Principii generale privind pretratarea.....	18
4.3 Etanșare	19
4.4 Configurația filtrului	20
4.4.1 Generalități	20
4.4.2 Material filtrant	21
4.4.3 Înălțimea stratului filtrant	22
4.4.4 Configurarea suprafeței paturilor filtrante	23
4.4.5 Filtre cu pat de plante cu evacuare orizontală	24
4.4.6 Filtre cu pat de plante cu evacuare verticală.....	24
4.5 Configurarea sistemului de aducțiune/evacuare	24
4.5.1 Generalități	25
4.5.2 Sisteme de aducțiune și evacuare la filtrele cu pat de plante cu evacuare orizontală ..	25
4.5.3 Sisteme de aducțiune și evacuare la filtrele cu pat de plante cu evacuare verticală ..	26
4.6 Amenajarea patului de plante	26
4.7 Alte principii privind execuția paturilor filtrante	27
4.8 Stații cu exigențe ridicate față de calitatea efluentului	28
5 Exploatare	30
5.1 Principii	30
5.2 Verificarea funcționalității	31
5.2.1 Generalități	30
5.2.2 Lucrări de verificare și întreținere efectuate în regim de autocontrol la microstații de epurare	32
5.2.3 Lucrări de verificare și întreținere efectuate în regim de autocontrol la stații de epurare mici	33
5.3 Evacuarea nămolului din instalația de pretratare	34
5.3.1 Fose compartimentate	34
5.3.2 Iazuri de sedimentare	34
5.3.3 Decantoare Imhoff	35
5.4 Instrucțiuni de exploatare	35

6 Costuri	36
7 Impactu asupra mediului	36
Bibliografie, Norme	37

Listă scheme

Schema 1: Decantor Imhoff	12
Schema 2: Filtru cu pat de plante cu evacuare orizontală (principiu)	23
Schema 3: Filtru cu pat de plante cu evacuare verticală (principiu)	23

Listă figuri

Fig. 1: Zonă umedă construită cu iazuri din localitatea Wenzen, construită în anul 2001	6
Fig. 2: Pat filtrant cu evacuare orizontală	14
Fig. 3: Pat filtrant cu evacuare verticală cu încărcare intermitentă	15
Fig. 4: Pat filtrant cu evacuare verticală din localitatea Tinuzi, orașul Ickșile	20
Fig. 5: Plantarea trestiei, răsaduri cultivate în ghivece, 8 x 8 cm	26
Fig. 6: Măsurarea nivelului de nămol într-un iaz preliminar	33

Listă tabele

Tabelul 1: Încărcări specifice funcție de locuitori, ale căror valori nu sunt depășite în 85% din zile (conform ATV-DVWKA-A 198)	9
Tabelul 2: Modalități de pretratere adecvate pentru microstații de epurare (KKA) fără aport de ape externe	11
Tabelul 3: Caracteristicile filtrelor cu pat de plante ca treaptă biologică în cadrul stațiilor de epurare mici	16
Tabelul 4: Înălțimea stratului filtrant S al corpurilor filtrante biologic active	22
Tabelul 5: Lucrări în regim de autocontrol efectuate de către exploatantul microstației de epurare	30
Tabelul 6: Lucrări de întreținere la microstații de epurare, efectuate de o firmă specializată	31
Tabelul 7: Volumul și graficul autocontroalelor la stațiile de epurare mici	32

Listă anexe

Anexa 1: Exemplificare pentru dimensionarea instalației de preepurare.....	39
Anexa 2: Exemplificare pentru dimensionarea unui pat filtrant cu evacuare verticală	39

1 Domeniul de aplicare

Acest proiect de directivă tehnică are ca scop enunțarea unor principii unitare pentru dimensionarea, construirea și exploatarea filtrelor cu pat de plante în zonele umede construite în vederea tratării biologice a apelor reziduale comunale pe teritoriul României. Filtrele cu epurare în mediu poros ca unică treaptă de epurare biologică se utilizează de regulă pentru aglomerări umane de până la $PE = 10.000 \text{ Loc}$ ($PE =$ populație echivalentă, $\text{Loc} =$ locuitori). În consecință, calculul valorilor de dimensionare cuprinsă în această fișă de lucru se referă cu precădere la acest domeniu, iar filtrele cu epurare în mediu poros descrise sunt filtre pentru:

- microstații de epurare (vezi și DIN-EN 12566 respectiv DIN 4261), în care se tratează apa uzată menajeră cu un debit de până la $8 \text{ m}^3/\text{d}$ (metri cubi pe zi) (corespunzător unei capacități de conectare de cca. 50 locuitori);
- stații de epurare de mici dimensiuni în sistem separativ, dimensionate pentru capacități de cca. $PE_{\text{CBO}_5} = 50 \text{ Loc}$ până la, de regulă, $PE_{\text{CBO}_5} = 10.000 \text{ Loc}$; filtrele cu epurare în mediu poros în stații de epurare de mici dimensiuni în sistem hibrid nu fac obiectul acestei fișe de lucru, în acest caz fiind necesară îndeplinirea unor condiții hidraulice și materiale suplimentare.
- stații în sistem combinat, cu utilizare ca treaptă biologică de epurare sau de finisare suplimentară.

În cazul unor cerințe de epurare suplimentare privind îndepărtarea azotului, aceste directive oferă indicații privind dimensionarea.

2 Terminologie

2.1 Definiții

Paturi filtrante în sensul prezentului îndrumar tehnic sunt corpuri prismatice din umplutură de nisip și pietriș, cu suprafețe neplantate sau plantate cu plante de mlaștină (helofite), parcurse de apă uzată decantată, fără nămol și materii solide respectiv în suspensie, sau de apă parțial pretrată biologic, în scopul epurării biologice a acesteia. Există două variante de paturi filtrante: cu scurgere orizontală respectiv cu scurgere verticală. Mecanismele de epurare din corpul filtrant se desfășoară datorită unor procese fizice, chimice și biologice complexe, rezultând din acțiunea conjugată a materialului filtrant, a helofitelor, microorganismelor, aerului din porii solului și a apelor reziduale. Efectul de epurare se datorează în principal

activităților metabolice ale microorganismelor care populează pelicula de biofilm aderentă materialului filtrant precum și zona radiculară a plantelor. În perioada vegetativă, plantele pot influența considerabil bilanțul hidric și nutritiv al patului filtrant. În aceste paturi filtrante se depune nămol, compus din suma masei biologice formate și compușii organici și anorganici acumulați.

Pe lângă patul filtrant cu suprafață plantată, o **zonă umedă construită** cuprinde și toate instalațiile necesare periferice, inclusiv cele destinate preepurării.



Fig. 1: Zonă umedă construită cu iazuri din localitatea Wenzen, construită în anul 2001

Imaginea reprezintă sistemul hibrid al unei zone umede construite cu iazuri din localitatea Wenzen, dimensionată pentru 1.000 de locuitori. În dreapta, în partea superioară a imaginii se poate observa clădirea de serviciu. Apa reziduală parcurge iazurile 1 și 2 spre stația de pompare, alimentând două paturi filtrante cu scurgere verticală, exploatate în paralel. Apoi, apa epurată este deversată în emisar.

2.2 Prescurtări

Simbol/ Pre- scurtare	Unitate	Semnificație	Simbol/ Pre- scurtare	Unitate	Semnificație
A	m ²	Suprafața frontală de impact (Anströmfläche) necesară în zona de infiltrație la un filtru cu pat de plante cu scurgere orizontală	Q _{S,d,aM}	m ³ /d; l/s	Debitul volumetric mediu al efluentului de apă uzată / zi în medie anuală (coeficient din suma efluentului din toate zilele cu vreme uscată și numărul zilelor cu vreme uscată pe perioada unui an)
A _{E,k}	ha	Suprafața zonei de colectare a apei preluate într-un sistem de canalizare respectiv de drenare	Q _{T,d,aM}	m ³ /d; l/s	Debitul volumetric mediu al efluentului zilelor cu vreme uscată / zi în medie anuală ((coeficient din suma efluentului din toate zilele cu vreme uscată și numărul zilelor cu vreme uscată pe perioada unui an)
A _F	m ²	Suprafața filtrului cu pat de plante	Q _{Tr,h,max}	m ³ /h; l/s	Debitul volumetric maxim al efluentului / oră în conducta de apă uzată în zonele cu canalizare în sistem divizor
AFS (TSS)	mg/l	Materii solide în suspensie	RV		Raportul de recirculare
B	m	Lățimea filtrului cu pat de plante	S	m	Înălțimea stratului filtrant al masei de materiale filtrante biologice active
BSB5 (CBO5)	mg/l	Consum biochimic de oxigen pe o perioadă de 5 zile	S _{anorgN}	mg/l	Concentrația azotului anorganic ca N (S _{anorgN} = S _{NH4} + S _{NO3} + S _{NO2})
CSB (CCO)		Consum chimic de oxigen	S _{NH4}	mg/l	Concentrația azotului din amoniu în probe filtrate ca N
C _{CSB} (Ccco)	mg/l	Concentrația consumului chimic de oxigen în proba omogenizată	S _{NO2}	mg/l	Concentrația azotului din nitrit în probe filtrate ca N
D	cm	Înălțimea stratului drenant	S _{NO3}	mg/l	Concentrația azotului din nitrat în probe filtrate ca N
d ₁₀	mm	Diametrul corespunzător procentului de 10% de pe curba granulometrică	SBR		Reactor biologic cu funcționare discontinuă (Sequencing Batch Reactor)
d ₆₀	mm	Diametrul corespunzător procentului de 60% de pe curba granulometrică	T	m	Adâncimea totală a unui decantor Imhoff
EW _{BSB5} (PE _{CBO5})	E (Loc)	Populație echivalentă raportată la CBO5	TS	mg/l	Substanță uscată (corespunde aproximativ AFS/TSS)
EZ	E (Loc)	Număr locuitori	TKN	mg/l	Azot total Kjeldahl
GK		Clasa dimensională conform Anexei 1 din Ordonanța privind apele uzate (<i>Abwasserordnung – AbwV</i>)	U		Coeficientul de neuniformitate
H _A	m	Adâncimea totală a compartimentului de	W _{S,d}	l/(E·d)	Producția zilnică de ape uzate funcție de numărul de

		sedimentare a unui decantor Imhoff
h_A	m	Adâncimea compartimentului de sedimentare a unui decantor Imhoff în segmentul cilindric
$h_{A'}$	m	Adâncimea compartimentului de sedimentare a unui decantor Imhoff în segmentul radierului înclinat
H_F	m	Adâncimea totală a compartimentului de colectare a nămolului (digestor) la decantorul Imhoff
h_F	m	Adâncimea compartimentului de colectare a nămolului în segmentul cilindric
$h_{F'}$	m	Adâncimea compartimentului de colectare a nămolului în segmentul conic
KKA		Microstație de epurare
k_{fA}	m/s m/d	Conductivitatea hidraulică a materialului filtrant saturat cu apă înaintea exploatării, calculat
k_{fB}	m/s m/d	Conductivitatea hidraulică a materialului filtrant după exploatare multianuală
L	m	Lungimea traseului fluxului de apă în filtre cu pat de plante cu evacuare orizontală
m		Multiplul cantității efluxului de apă reziduală pentru determinarea globală a cantității apei externe drept debit de vârf
m_T		Multiplul cantității efluxului de apă reziduală pentru determinarea globală a apelor externe în medie anuală în condiții de vreme uscată
P		Fosfor
Q	m ³ /h, l/s	Debit volumetric al efluentului
Q_F	m ³ /h, l/s	Debit volumetric al efluentului de ape externe
q_F	l/(s·ha)	Debitul specific al efluentului apelor externe

		locuitori
X_{Qmax}	h/d	Factor maxim
ΔH	m	Nivel apă influent - Nivel apă efluent într-un filtru cu pat de plante cu evacuare orizontală
η_{DN}	%	Randamentul denitrificării preliminare
η_{VF}	%	Randamentul denitrificării în filtru cu pat de plante cu evacuare verticală

		pe timp uscat (raportat la aria de colectare prevăzută cu sistem de canalizare)
$Q_{F,d,aM}$	$m^3/d;$ l/s	Debit volumetric mediu al efluentului apei externe/zi pe timp uscat în medie anuală (coeficient din suma efluentului apei externe în toate zilele cu vreme uscată și numărul zilelor cu vreme uscată în decursul unui an)
$Q_{R,Tr}$	$m^3/d;$ l/s	Debitul volumetric inevitabil al efluentului apei pluviale în conducta de apă uzată în zone cu canalizare în sistem divizor
$q_{R,Tr}$	$l/(s \cdot ha)$	Debitul specific al apei pluviale în sistemul de canalizare pentru ape uzate (raportat la zona de colectare cu sistem de canalizare)

3 Dimensionare

3.1 Baza de calcul

3.1.1 Microstații de epurare

În cazul microstațiilor de epurare se presupune un debit specific calculat de apă uzată $w_{S,d}$, precizat în fișa ATV-DVWK A 198, sau se poate determina acest debit funcție de consumul de apă potabilă măsurat. Dimensionarea se efectuează funcție de suprafața specifică/locuitor. Pentru dimensionarea suprafeței necesare a paturilor filtrante, încărcările aferente procesului de pretratare nu sunt relevante.

3.1.2 Stații de epurare mici

Dacă nu sunt disponibile valori măsurate privind cantitatea și proprietățile apei uzate care va fi supusă procesului de tratare, ca bază de calcul pentru dimensionarea filtrelor cu pat de plante se vor lua în considerare valorile din următoarele tabele:

Tabelul 1: Încărcări specifice funcție de locuitori, ale căror valori nu sunt depășite în 85% din zile (conform ATV-DVWKA-A 198)

Parametri	Apă uzată brută	După pretratare, perioada de retenție $\geq 2h$ la $Q_{Tr,h,max}$
	$g / (E \cdot d)$	$g / (E \cdot d)$
CBO_5	60	40
CCO	120	80
TS	70	25
TKN	11	10
P	1,8	1,6

Producția zilnică specifică de apă uzată $w_{S,d}$ poate fi aproximată la:

Ape reziduale comunale: $\geq 150 l/(E \cdot d)$

Dimensionarea instalației de limpezire primară la stații cu aport inevitabil de ape externe se calculează luând ca reper debitul maxim/oră al efluentului în conducta de canalizare din zonele cu sistem divizor ($Q_{Tr,h,max}$ în m^3/h).

$$Q_{Tr,h,max} = \frac{24 \cdot Q_{S,d,aM}}{x_{Qmax} + Q_F + Q_{R,Tr}} \quad [l/s] \quad (1)$$

$$\text{mit } Q_{S,d,aM} = \frac{EZ \cdot W_{S,d}}{86400} \quad [l/s] \quad (2)$$

(Calculul va ține cont de eventualul aport de ape uzate industriale). Debitul de vârf / oră al efluentului în cazul apei uzate comunale se va aproxima la $x_{Qmax} = 8 \text{ h/d}$.

Aportul de ape externe Q_F și efluentul inevitabil de ape pluviale în canalizarea pentru ape uzate în zone cu canalizare în procedeu divizor $Q_{R,Tr}$:

$$Q_F = q_F \cdot A_{E,k} \quad [l/s] \quad (3)$$

$$Q_{R,Tr} = q_{R,Tr} \cdot A_{E,k} \quad [l/s] \quad (4)$$

Influentul de ape externe și pluviale se va determina conform DWA-A 118 în baza q_F (0,05 l/(s · ha) până la 0,15 l/(s · ha)) și $q_{R,Tr}$ (0,2 l/(s · ha) până la 0,7 l/(s · ha)). În cazul în care calculul include m (multiplu global), m se va stabili funcție de lungimea respectivă a rețelei de canalizare și trebuie să fie minim $m = 1$.

$$Q_F + Q_{R,Tr} = m \cdot 24 \cdot Q_{S,d,aM} / x_{Qmax} \quad [l/s] \quad (5)$$

Se vor lua în calcul particularitățile regionale. Dacă alimentarea stației se face prin pompare, instalație de pretratare se va dimensiona funcție de capacitatea hidraulică a pompelor utilizate. La dimensionarea suprafeței patului filtrant se va aplica

$$Q_{T,d,aM} = Q_{S,d,aM} + Q_{F,d,aM} \quad [m^3/d] \quad (6)$$

unde:

$$Q_{F,d,aM} = mT \cdot Q_{S,d,aM} \quad [m^3/d] \quad (7)$$

cu, de regulă, $mT = 0,25 \dots 1$. Nu se ia în considerare efluentul inevitabil de apă pluvială $Q_{R,Tr}$ în rețeaua de canalizare din zonele cu sistem de canalizare disociat.

Se vor lua măsurile adecvate pentru reducerea aportului de ape externe și pluviale. În cazuri justificate (d.ex. randamentul crescut probat al procesului de preepurare), indicatorii sus menționați pot fi modificați.

3.2 Dimensionarea instalației de pretratare

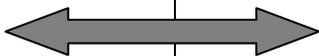
3.2.1 Pretratare

În vederea pretratării, paturile filtrante vor fi precedate de fose septice compartimentate sau iazuri de purificare a apelor uzate, sisteme mixte sau alte procedee corespunzătoare. Se pot utiliza fose compartimentate pentru aglomerări umane de mai multe sute de PE.

Fose compartimentate:

Până la un număr de 4 locuitori, fosele compartimentate trebuie să aibă un volum de 6 m^3 . Pentru fiecare locuitor suplimentar, se va prevedea un volum de $0,5 \text{ m}^3$.

Tabelul 2: Modalități de pretratare adecvate pentru microstații de epurare (KKA) fără aport de ape externe

Pretratare	KKA ≤ 6 Loc	KKA 7-10 Loc	KKA 11-50 Loc
Fose compartimentate cu compartiment de colectare a nămolului și fermentare anaerobică conform DIN 4261 cu 1.500 l/Loc , minim 6 m^3			
Fose compartimentate conform DIN 4261 cu $9 \text{ m} + 750 \text{ l/Loc}$ peste 6 Loc			
Fose compartimentate conform DIN 4261 cu $12 \text{ m}^3 + 500 \text{ l/Loc}$ peste 10 Loc			

3.2.2 Pretratarea la stații de epurare mici

Pentru pretratarea la stațiile de epurare pentru până la cca. 2.000 PE s-au dovedit utile iazurile de sedimentare. Dacă suprafața disponibilă nu este suficientă pentru amenajarea unui astfel de iaz, trebuie luate măsuri corespunzătoare pentru a asigura separarea spațiilor de sedimentare respectiv de colectare a nămolului, d.ex. prin intermediul unui decantor Imhoff.

Iazuri de sedimentare:

Dacă pretratarea se face prin intermediul iazurilor de sedimentare, acestea trebuie proiectate, amenajate și exploatate în esență respectând DWA-A 201. În derogare de la aceste norme, pentru dimensionarea iazurilor de sedimentare se va prevedea o suprafață minimă de 1,5 m²/Loc, pentru a asigura înlăturarea corespunzătoare a TSS. Se va împiedica deversarea nămolului și a plantelor plutitoare (d. ex. *Lemna* spp.) în punctul de evacuare.

Decantor Imhoff:

Volumul compartimentului de sedimentare se va dimensiona pentru o perioadă de retenție de ≥ 2 ore la un aflux maxim $Q_{Tr,h,max}$, fiind de minim 75 l/Loc. Compartimentul va avea forma în U (vezi schema 1).

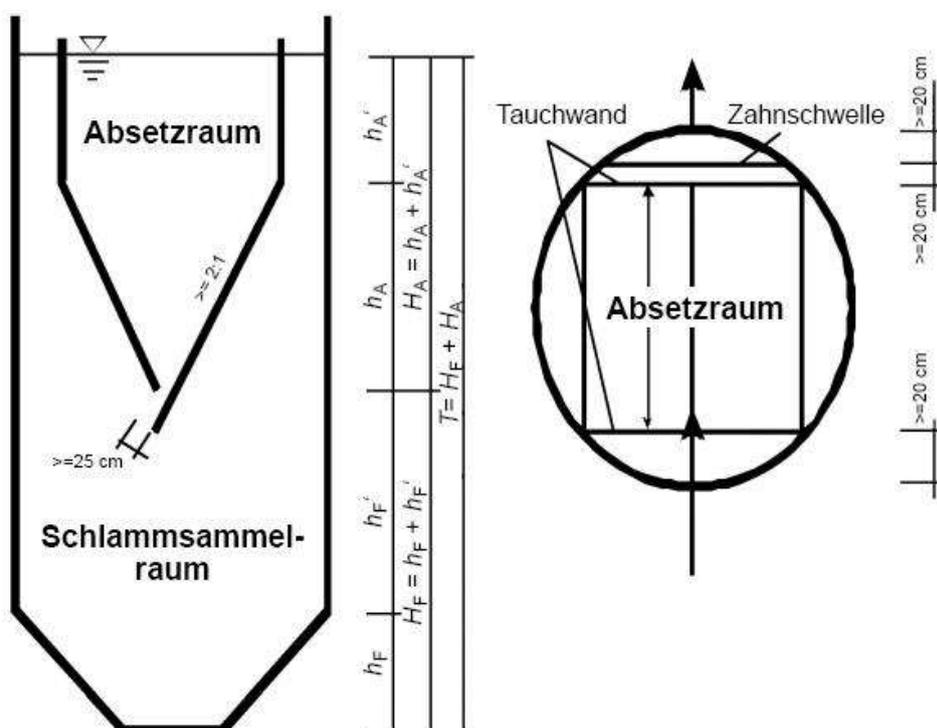


Bild 1: Emscherbrunnen

Talpa compartimentului de sedimentare va avea o înclinație de $\geq 2:1$. Lățimea deschizăturii între pereții înclinați ai compartimentului de sedimentare la trecerea spre compartimentul de colectare a nămolului trebuie să fie de ≥ 25 cm. Lungimea compartimentului de sedimentare rezultă din volumul minim și adâncimea compartimentului (H_A conform schemei 1). Lungimea totală a decantorului Imhoff se determină adăugând distanțele anterior cuvelajului la intrare ($\geq 0,2$ m), posterior

covelajului la ieșire ($\geq 0,2$ m) și a deversorului transversal după muchia deversoare zimțată ($\geq 0,2$ m) la lungimea compartimentului de sedimentare. Compartimentul de colectare a nămolului trebuie să fie de ≥ 70 l/Loc.

Pretratere	SE ≤ 4 Loc	SE 4-50 Loc	Stații epurare > 50 - 10.000 Loc
Fosă compartimentată conform DIN 4261 cu 1.500 l/Loc, minim 6 m ³	X	-	-
Fosă compartimentată conform DIN 4261 cu minim 6 m ³ + 500 l/Loc peste 4 Loc	-	X	X
Iazuri de sedimentare conform DWA-A 201 suprafața minim 1,5 m ² /Loc	-	-	X
Decantor Imhoff, compartimentul de sedimentare minim 75 l/Loc, comp. nămol minim 70 l/Loc	-	-	X

Valorile de mai sus pot fi mai mici, dacă se probează exact volumul de sedimentare necesar (timp de sedimentare mai mare/egal cu 2,0 h) și se asigură o evacuare regulată a nămolului din instalația de pretratere. Anexa 1 prezintă un exemplu de dimensionare. În principiu, volumul de sedimentare pentru fose compartimentate nu trebuie să fie mai mic decât $V = 0,25 \text{ m}^3 / \text{Locuitori}$.

3.3 Dimensionarea paturilor filtrante

3.3.1 Considerente generale

Paturile filtrante sunt destinate în esență degradării carbonului. Gradul de eliminare a carbonului poate fi evaluat pentru CCO la ≥ 85 %. Trebuie respectate concentrațiile influentului către filtru.

3.3.2 Paturi filtrante cu scurgere orizontală drept treaptă biologică principală

Privind încărcarea admisă și sarcina hidraulică, filtrele cu pat de plante cu scurgere orizontală ca treaptă de epurare biologică principală trebuie dimensionate după cum urmează:

Suprafața totală a patului filtrant AF	$\geq 5 \text{ m}^2/\text{Loc}$
și suprafața minimă	$\geq 20 \text{ m}^2$
și încărcarea CCO pe suprafață	$\leq 16 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
și încărcarea hidraulică de suprafață la QT,d,aM	$\leq 40 \text{ mm}/\text{d}$
	respectiv. $\leq 40 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

În calcul NU vor fi incluse

- suprafețele în zona taluzelor și
- suprafețele filtrelor cu pat de plante ulterioare.

Se va proba obligatoriu capacitatea hidraulică funcție de caracteristicile geometrice ale volumului materialului filtrant. Se va aproxima un coeficient k_{fB} din care se scade puterea lui 10, față de coeficientul dinaintea așternerii materialului. Suprafața frontală de impact necesară A (= înălțimea stratului filtrant S · lățimea B) în zona de infiltrare se determină cu relația (8) (vezi și 2):

$$A = \frac{2 \cdot Q_{T,d,aM} \cdot L}{k_{fB} \cdot \Delta H} \quad [\text{m}^2] \quad (8)$$

Unde:

ΔH = (Nivel apă influent - Nivel apă efluent);

L = Lungimea traseului fluxului de apă în patul filtrant cu evacuare orizontală

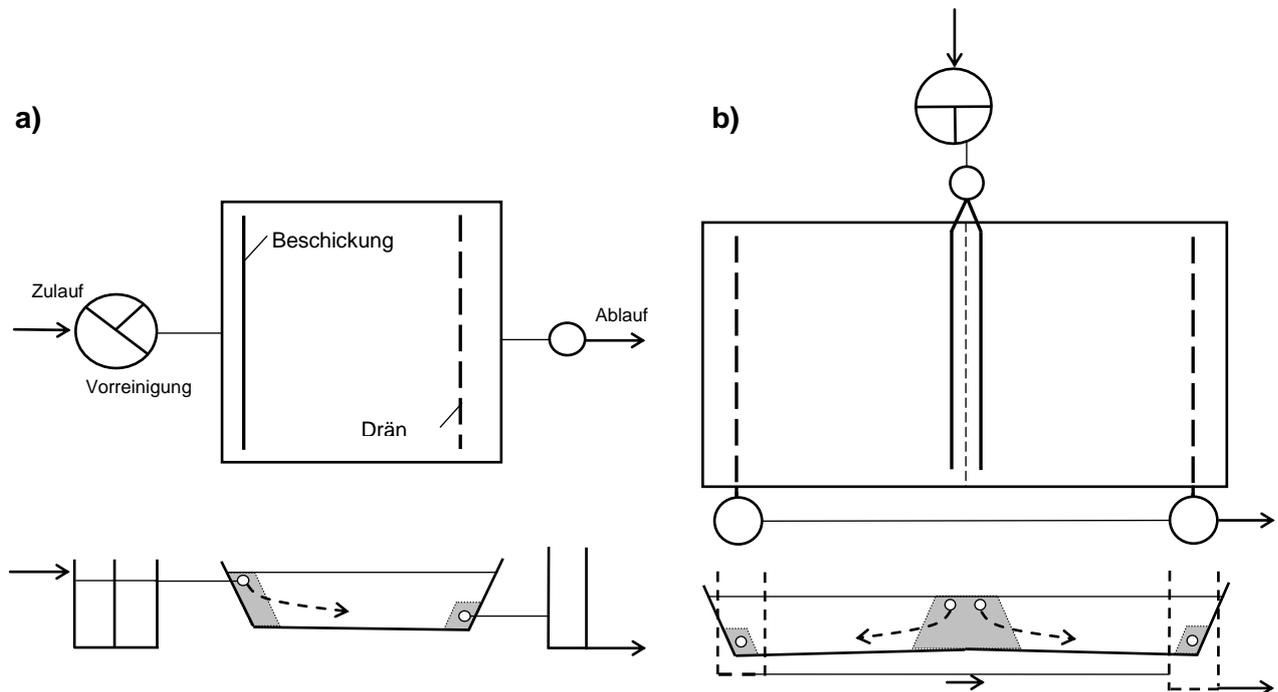


Fig. 2: Pat filtrant cu scurgere orizontală cu dren a) unilateral și b) bilateral

3.3.3 Paturi filtrante cu scurgere verticală drept treaptă biologică

La paturile filtrante cu scurgere verticală, apa uzată preepurată este distribuită pe suprafața filtrului și parcurge corpul filtrant de sus în jos (vertical), apa epurată fiind apoi colectată la radier prin intermediul conductelor de drenaj și evacuată din stație printr-un cămin de control. Suprafața filtrului se alimentează intermitent, cu cantități cât mai egale. Stratul filtrant principal este protejat printr-un strat de acoperire, pentru prevenirea spălărilor și o repartizare bună a apei uzate. Conductele de drenaj se acoperă cu un strat de pietriș.

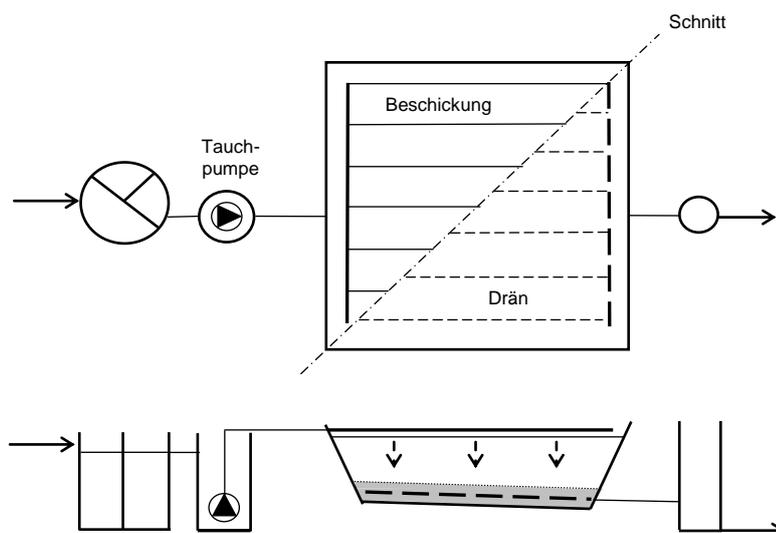


Fig. 3: Pat filtrant cu scurgere verticală cu încărcare intermitentă (Văzut în plan și secțiune)

Suprafața necesară se determină funcție de suprafața patului filtrant. Dimensionarea acestuia se va face după cum urmează:

Suprafața totală a patului filtrant AF (incl. filtre paralele)	$\geq 4 \text{ m}^2/\text{Loc}$
și suprafața minimă	$\geq 16 \text{ m}^2$
și încărcarea hidraulică de suprafață la QT,d,aM	$\leq 80 \text{ mm/d}$
	respectiv $\leq 80 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

Suprafețele filtrelor ulterioare nu vor fi incluse în calcul.

3.3.4 Filtre cu pat de plante cu scurgere verticală drept treaptă de epurare biologică la stații de epurare mici

Suprafața necesară se determină funcție de suprafața patului filtrant. Sunt valabile cerințele specificate în tabelul 3. Debitul volumetric minim al fluxului de alimentare al

filtrilor plantate cu evacuare verticală alimentate intermitent trebuie să fie mai mare decât capacitatea drenantă a suprafeței alimentate. Înălțimea de alimentare minimă intermitentă per interval va fi $\geq 10 \text{ l/m}^2$, pentru a obține umectarea corespunzătoare a suprafeței. Paturile filtrante cu evacuare verticală necesită intervale mai lungi pentru drenarea completă a porilor. Următoarea încărcare trebuie declanșată abia în momentul în care conținutul de apă al solului a scăzut din nou la valoarea minimă. De aceea, trebuie respectate intervalele de drenare conform tabelului 3.

Tabelul 3 Caracteristicile filtrelor cu pat de plante ca treaptă biologică în cadrul stațiilor de epurare mici

Aplicații	Unitate	Treaptă biologică	Treaptă biologică ulterioară
Suprafață specifică	$[\text{m}^2/\text{E}]$	≥ 4 *)	
sau încărcare CCO a suprafeței totale	$[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$	≤ 20	
și încărcare CCO a suprafeței alimentate	$[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$	≤ 27	
încărcare hidraulică a suprafeței la $Q_{T,d,aM}$	$< 12^\circ\text{C}$ $[\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ $\geq 12^\circ\text{C}$ $[\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$	≤ 80	≤ 80 ≤ 120 **
Interval de drenare între încărcări	$< 12^\circ\text{C}$ [ore]	≥ 6	≥ 6
	$\geq 12^\circ\text{C}$ [ore]	≥ 6	≥ 3
Debitul volumetric al fluxului de încărcare	$[\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})]$	≥ 6	
Înălțimea de încărcare	$[\text{l}/(\text{m}^2)]$	≥ 20	

*) Vezi punctul 4.5.3.
**) În cazul controlului conform potențialului Redox în efluentul filtrului cu pat de plante, respectând condiții oxice, este posibilă o încărcare mai mare, până la încărcarea maximă a suprafeței (CCO, TSS).

Proiectanții experimentați pot dimensiona paturile filtrante cu scurgere verticală exclusiv funcție de încărcarea hidraulică de suprafață. Sunt necesare bune cunoștințe privind compoziția apelor uzate în ceea ce privește CCO, CBO_5 și $\text{NH}_4\text{-N}$. La o dimensionare care depășește încărcarea hidraulică de suprafață de 80 mm/d, rezultă automat o suprafață mai redusă decât suprafața specifică de 4,0 respectiv 3,5 m^2/Loc . Anexa 2 prezintă un exemplu de calcul.

Alimentarea cu apă uzată a ambelor filtre, atât a celor cu scurgere verticală cât și a celor cu scurgere orizontală, se va face secvențial. Tabelul de mai jos prezintă variantele posibile în acest sens. Toate variantele trebuie să asigure o distribuire uniformă a apei uzate, proiectantul (autorul) respectiv executantul fiind obligat să ofere garanția acestui lucru.

	Supapă	Alte instalații de pompare	Pompă submersibilă
Aport de energie exterior	nu	nu	Racord energie electrică
Instalare	simplu	simplu, stații de dimensiuni mai mari mai complicat	complicat
Întreținere	redușă	redușă	mai intensă
Necesară diferență de nivel între instalația de preepurare și patul filtrant	da	da	nu
Cămin de alimentare	da	da	da
Durata de viață	ridicată	ridicată	mai scăzută
Aplicații	Pat filtrant până la 80 Loc	Pat filtrant până la 300 Loc	aplicabil pentru pat filtrant de orice dimensiune
Oferta	număr redus de producători		gamă largă
Costuri	foarte variabile, se va ține cont de costurile totale ale sistemului de alimentare		

4 Configurația și amenajarea zonelor umede construite cu filtre cu pat de plante

4.1 Amplasare

Filtrele cu pat de plante se vor amplasa de preferință în zone expuse radiației solare și bine ventilate. În special din cauza unor posibile neajunsuri generate de miros, la microstațiile cu filtre plantate se va respecta o distanță minimă de protecție față de clădirile locuite. Distanța unei stații de epurare mici cu filtru plantat față de zonele locuite va corespunde distanței uzuale la alte stații de epurare mici cu exploatare deschisă.

4.2 Principii generale privind pretratarea

Filtrele cu pat de plante vor fi alimentate exclusiv cu ape uzate decantate de nămol, materii grosiere și materii în suspensie, astfel încât la încărcarea suprafeței patului filtrant nu se va acumula nămol în zona de admisie. Pentru o exploatare durabilă a acestui tip de stație de epurare este necesară o pretratare funcțională. După procesul de pretratare, conținutul de materii solide filtrabile nu trebuie să depășească

100 mg/l TSS în medie anuală (măsurat conform DIN 38409-H2). Această premisă poate fi îndeplinită doar aplicând intervale de evacuare a nămolului adecvate (vezi punctul 5.3). Spațiul aferent nămolului trebuie dimensionat corespunzător intervalelor de evacuare preconizate. Dacă mai multe godspodării sunt conectate la microstații de epurare prin intermediul unor conducte de canalizare, sau în cazul rețelelor de canalizare aferente stațiilor de epurare mici, este posibil să apară un aport de ape externe. Dacă acest aport de ape externe nu se poate evita, execuția stației trebuie să prevină tranzitarea și diluarea [?] întregului volum de apă supusă pretratării de către acest aflux al apelor externe și pluviale. Fosele compartimentate simple nu îndeplinesc aceste cerințe, nefiind permisă utilizarea lor în aceste cazuri.

4.3 Etanșare

Paturile filtrante trebuie să fie etanșate în partea inferioară și lateral, și întreaga construcție trebuie să fie deasupra celei mai ridicate cote cunoscute a apei subterane. Este necesară o etanșare artificială, de exemplu:

- membrană din material sintetic, prelungită lateral pe verticală, rezistentă la deteriorarea sub acțiunea rădăcinilor, grosimea foliei $\geq 1,0$ mm, rezistentă la raze UV, de preferință din material pe bază de polietilenă; se va respecta tehnologia de montare în domeniu;
- Radier din beton sau material sintetic;
- Strat de etanșare din material mineral, argilos; materialul se va așterne în straturi cu grosimea de cca. 30 cm și se va compacta la o densitate de minim 95 % conform standardului Proctor.

Dacă solul prezintă o permeabilitate ridicată, se vor monta minim două straturi de etanșare de câte 30 cm fiecare; în cazul unei permeabilități mai scăzute, în unele cazuri un singur strat de ≥ 30 cm poate fi suficient; alternativ se ameliorează solul cu adaos de bentonit la o adâncime de minim 60 cm; se va proba un coeficient $k_f \leq 10^{-8}$ m/s. Determinarea coeficientului k_f se face conform DIN 18130-1 înaintea încărcării, cu ajutorul a cel puțin trei eșantioane. La soluri cu coeficienți de permeabilitate $k_f \leq 10^{-8}$ m/s nu sunt necesare măsuri de etanșare suplimentare. Determinarea coeficientului k_f se face conform DIN 18130-1 cu ajutorul a cel puțin trei eșantioane. Evaluarea solului se face pentru un strat de bază de minim 60 cm grosime la talpă și taluzuri. După finalizarea lucrărilor de etanșare, se va verifica etanșeitarea, alimentând sistemul cu apă și verificând vizual în special zonele de îmbinare (condiția fiind ca acestea să nu fie acoperite până la încheierea verificării etanșeității,

ținând cont totodată de rezistența membranei de etanșare). În evaluarea pierderilor de apă constatate se vor include influențele prin evaporare și eventualele precipitații.

4.4 Configurația filtrului

4.4.1 Generalități, anotimpul rece

Materialul filtrant al filtrelor cu scurgere orizontală respectiv verticală va fi așezat de preferință într-un singur strat filtrant omogen. La o structură multistrat, a cărei permeabilitate scade în direcția de curgere a apei, crește pericolul colmatării. În zona de aflux a filtrelor cu scurgere orizontală, se recomandă utilizarea unei granulații gradate, de la pietriș la nisip filtrant, în direcția de curgere (strat de distribuție). Pentru a asigura o drenare uniformă a corpului filtrant, în zona de eflux se va utiliza un material mai grosier (strat de colectare). Configurația straturilor drenante respectiv a straturilor de susținere a paturilor filtrante cu scurgere verticală trebuie să asigure drenarea completă a corpului filtrant și să împiedice obturarea hidrică. În cazul unei granulometrie foarte grosiere, se va realiza un strat de tranziție în scopul prevenirii fenomenelor de eroziune și sufoziune. Din cauza pericolului de colmatare, straturile separatoare din membrană filtrantă nu sunt adecvate. Eventualele straturi de acoperire anti-îngheț sau straturile pentru asigurarea unei distribuții uniforme a apei trebuie să permită schimbul de gaze, iar pătrunderea materiilor solide în corpul filtrant trebuie împiedicată, aceasta însemnând că granulația straturilor acoperitoare trebuie corelată cu granulația straturilor filtrante inferioare. Trebuie evitate straturile acoperitoare cu un conținut ridicat de granulații fine și implicit o permeabilitate mai scăzută, care împiedică tranzitul vertical al apei. Se va proba stabilitatea diferitelor straturi filtrante (d.ex. prin metoda Cistin/Ziems sau Terzaghi/Peck).

Pentru a preveni înghețarea conductelor de alimentare în anotimpul rece, suprafața filtrelor verticale se va acoperi cu un strat din materiale ca de exemplu așchii de lemn sau baloturi de paie, cu o grosime de 30 cm.



Fig. 4: Pat filtrant cu scurgere verticală din localitatea Tinuzi de lângă orașul Ikșșile; în stânga acoperire cu paie, în dreapta cu așchii de lemn.

4.4.2 Material filtrant

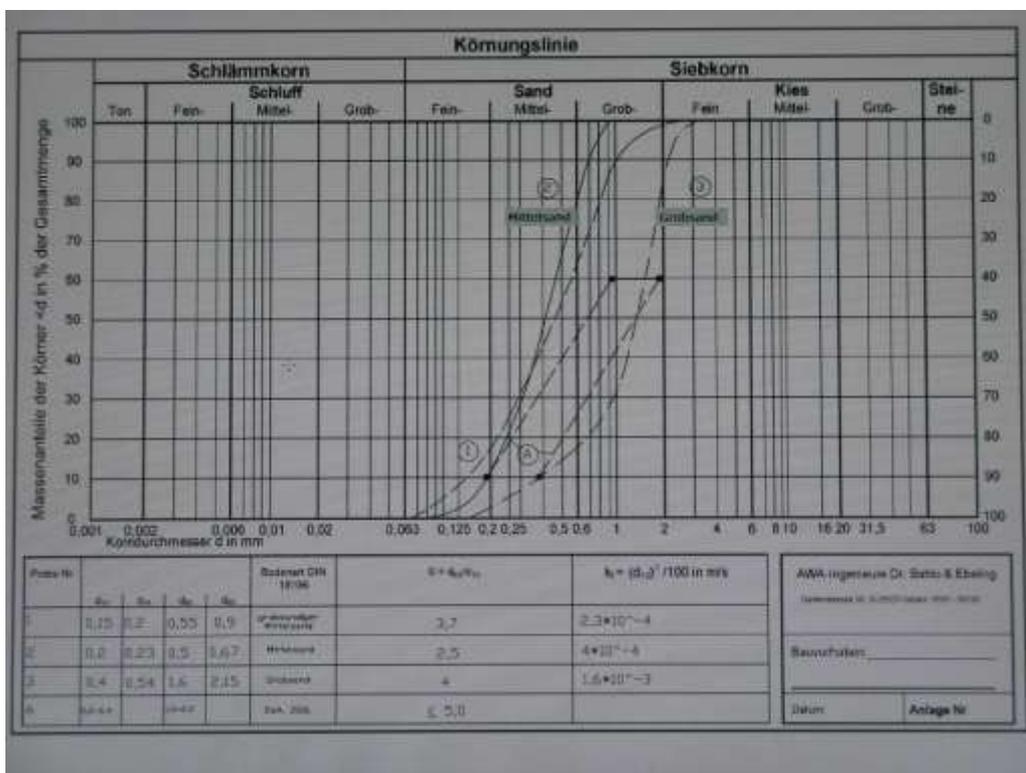
Conductivitatea hidraulică a corpului filtrant se va situa de preferință în intervalul $k_{fA} \approx 10^{-4} \text{ m/s} - 10^{-3} \text{ m/s}$ (determinat cu formula 10). Materialul filtrant trebuie să prezinte siguranță la sufoziune (împiedicarea transferului de material în interiorul unui strat sau între straturi). Această cerință este îndeplinită de masele filtrante din material nisipos sau nisip și pietriș, cu proprietățile specificate mai jos. Se vor utiliza amestecuri granulometrice definite cu granulometrie continuă. La o distribuție granulometrică uniformă, funcție de forma și agregarea granulelor, pot rezulta permeabilități foarte diferite. În cazul prezenței materialelor coezive, ponderea naturală a acestora nu trebuie să depășească 2 %. Diametrul granulometric efectiv d_{10} al filtrelor nisipoase va fi de preferință între $\geq 0,2 \text{ mm}$ și $\leq 0,4 \text{ mm}$, iar gradul de neuniformitate:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} < 5 \text{ sein.} \quad (9)$$

Conductivitatea hidraulică a nisipurilor se poate determina funcție de distribuția granulometrică:

$$k_{fA} \text{-Wert [m/s]} = \frac{(d_{10})^2}{100} \quad (d_{10} \text{ in mm}) \quad (10)$$

Distribuția granulară a materialului furnizat trebuie probată de către un laborator de încercare independent. Materialul va fi așezat, fără compactare mecanică, în așa fel încât tasările ulterioare vor fi minime. Se pot utiliza și alte materiale, cu condiția ca acestea să îndeplinească cerințele descrise anterior privind conductivitatea hidraulică și siguranța la sufoziune. Deoarece nu există studii relevante pe termen lung privind aceste materiale, prezenta fișă de lucru nu va detalia acest aspect.



Graficul prezintă nisipuri filtrante adecvate.

4.4.3 Înălțimea stratului filtrant

Funcție de exploatare, înălțimea stratului filtrant al corpurilor filtrante biologic active trebuie să corespundă la montare cel puțin indicatorilor din tabelul 4.

Tabelul 4: Înălțimea stratului filtrant S al corpurilor filtrante biologic active

Corp filtrant	S
Filtre cu pat de plante cu scurgere orizontală	≥ 50 cm
Filtre cu pat de plante cu scurgere verticală	≥ 50 cm

Înălțimea straturilor drenante la baza filtrelor cu scurgere verticală trebuie să fie de ≥ 20 cm, pentru a împiedica obturarea hidrică a corpului filtrant. Conductivitatea hidraulică a stratului drenant trebuie să fie de $k_{fA} \geq 10^{-3}$ m/s. Straturile drenante sau de susținere precum și straturile de acoperire, descrise în paragraful 4.4.1, nu se vor adăuga înălțimii stratului filtrant construit din materiale filtrante biologic active.

4.4.4 Configurarea suprafeței paturilor filtrante

Suprafața filtrelor cu pat de plante cu scurgere verticală trebuie să fie orizontală, cât mai plană, pentru a preveni formarea rigolelor și obturația hidrică, și pentru a permite formarea unei supraretenții extensive cu o adâncime egală a apei (de ex. în perioada de înrădăcinare sau pentru împiedicarea invadării zonei de specii parazitare de plante). La filtrele cu scurgere orizontală, trebuie împiedicată scurgerea superficială a apei fără tranzitarea patului filtrant.

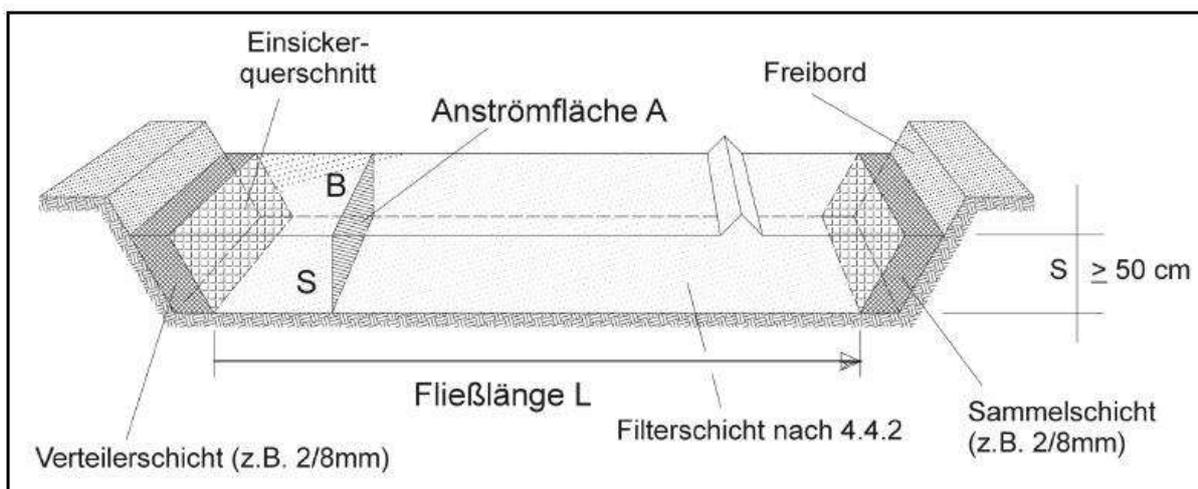


Bild 2: Horizontal durchströmter bepflanzter Bodenfilter (Prinzip)

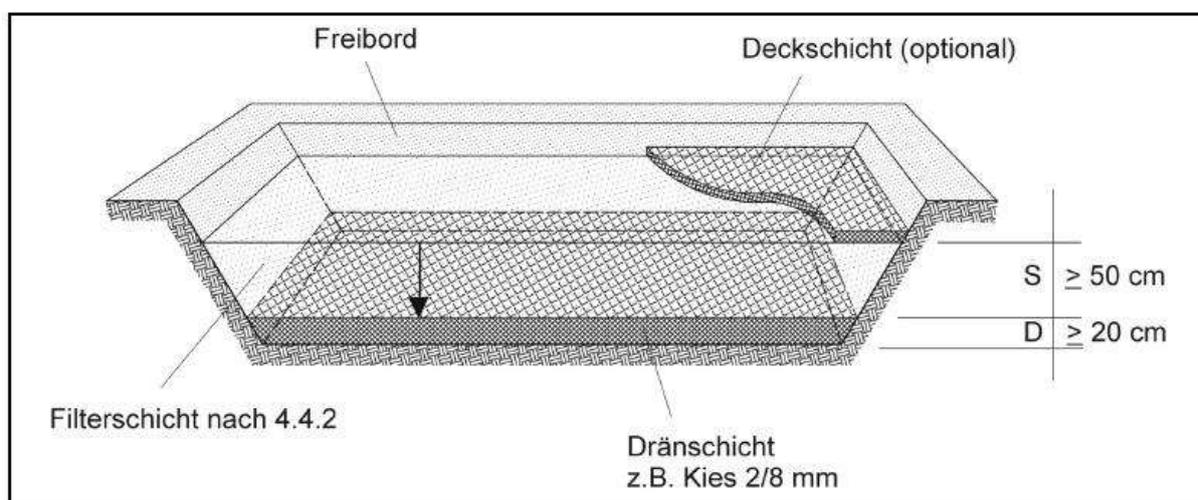


Bild 3: Vertikal durchströmter bepflanzter Bodenfilter (Prinzip)

4.4.5 Filtre cu pat de plante cu scurgere orizontală

La filtrele cu pat de plante cu scurgere orizontală s-au dovedit utile trasee ale curentului de apă cu o lungime între 3 m și 6 m. La o suprafață orizontală similară, traseele mai lungi cauzează micșorarea ariei secțiunii de infiltrare precum și a suprafeței frontale de impact (Anströmfläche) a corpului filtrant, motiv pentru care trebuie evitate.

4.4.6 Filtre cu pat de plante cu scurgere verticală

Suprafața filtrelor cu pat de plante cu scurgere verticală trebuie încărcată paralel, uniform și intermitent. La stațiile de epurare mici, suprafața totală trebuie împărțită în mai multe secțiuni încărcabile separat, pentru a permite operarea alternantă cu suficiente perioade de repaus, luând în considerare în același timp încărcarea maximă pe suprafață. În cazul obturării hidrice persistente, perioadele de repaus de

o durată de minim o săptămână până la patru săptămâni servesc regenerării. Se va evita obturarea (parțială) durabilă a filtrului. Dacă în cazuri speciale se proiectează execuția unor stații cu mai mult de $PE_{CBO5} = 1.000$ Loc, filtrele cu pat de plante trebuie împărțite în mai multe unități cu exploatare paralelă.

4.5 Configurarea sistemului de aducțiune/evacuare

4.5.1 Generalități

Sistemele de pretratare și respectiv alimentare trebuie decuplate din punct de vedere hidraulic, pentru a evita deversarea de nămol din instalația de pretratare în urma încărcărilor șoc în timpul procesului de alimentare cu apă. Cota apei în compartimentul de sedimentare al instalației de pretratare nu trebuie modificată în urma alimentării dintr-un recipient precedent. Sistemul de evacuare al unui pat filtrant va fi configurat în așa fel încât este posibilă atât coborârea cât și ridicarea (cu până la 10 cm deasupra cotei filtrului) temporară a nivelului apei în volumul de material filtrant. Conductele sau căminele de aducțiune și de evacuare trebuie dispuse în așa fel încât pot fi curățate ușor cu unelte mecanice sau echipamente de curățare cu înaltă presiune. În acest scop, se vor poza conducte pornind de la drenurile de evacuare precum și de la conductele de alimentare subterane, aducându-le până la o înălțime de cel puțin 10 cm peste muchia superioară a filtrului, și prevăzându-le cu guri de revizie. Sistemul de aducțiune/evacuare al instalației de pretratare și al paturilor filtrante trebuie dispus și configurat în așa fel încât să permită analiza apei, conform reglementărilor în vigoare. Sistemul de evacuare va conține un cămin de vizitare care permite prelevarea probelor.

4.5.2 Sisteme de aducțiune și evacuare la filtrele cu pat de plante cu scurgere orizontală

Instalațiile de aducțiune ale unui pat filtrant cu scurgere orizontală trebuie configurate în așa fel încât aria secțiunii de infiltrare este suficient de mare pentru a permite repartizarea uniformă a apei uzate pe suprafața frontală de impact. Trebuie probat (Formula 8) că în condiții normale de exploatare nu se produce o supraretenție în zona de intrare a apei. Instalațiile de evacuare în paturile filtrante cu scurgere orizontală trebuie configurate în așa fel încât apa parcurge întregul corp filtrant fără scurtcircuitări. Acest lucru va fi redat în proiect.

4.5.3 Sisteme de aducțiune și evacuare la filtrele cu pat de plante cu scurgere verticală

Instalațiile de alimentare ale patului filtrant cu scurgere verticală trebuie amenajate în așa fel încât suprafața filtrului va fi încărcată în mod uniform. Cu cât coeficientul k_f al materialului filtrant este mai mare, cu atât mai deasă va fi grila de alimentare. Pentru fiecare gură de ieșire, se calculează o suprafață de alimentare de maxim 5 m². Dacă această suprafață este de ≤ 1 m² / gură de ieșire, suprafața specifică necesară poate fi redusă cu 0,5 m²/Loc în cazul stațiilor de epurare mici (dar nu în cazul microstațiilor). Pompele și conductele trebuie adaptate funcționării intermitente și debitelor necesare. Prin intermediul încărcării secționale (împărțirea suprafeței în mai multe secțiuni), volumul de apă vehiculat de pompă poate fi redus. Orificiile circulare de ieșire în conductele de distribuție nu trebuie să aibă diametrul mai mic de 4 mm. După alimentare, conductele trebuie să se golească complet, în mod automat. Suprafața filtrului trebuie protejată de eroziuni în zona orificiilor de ieșire. Se va opta pentru o soluție care asigură protecția împotriva înghețului, chiar și pe perioade mai lungi. Straturile drenante la baza filtrelor cu scurgere verticală, inclusiv distanțele între dispozitivele de aspirație trebuie dimensionate în așa fel încât, în condiții de funcționare normale, la o încărcare hidraulică maximă, în stratul de tranziție spre patul filtrant nu se vor produce acumulări de apă. În acest scop, intervalul între conductele drenante trebuie să fie de ≤ 5 m.

4.6 Amenajarea patului de plante

Speciile de plante potrivite pentru plantarea suprafeței filtrelor sunt helofitele sau plantele de mlaștină care dezvoltă rizomi puternici și rădăcini adânci. Trestia (*Phragmites*) corespunde cel mai bine cerințelor solului și suprimă de regulă alte specii de plante nedorite. Se mai pot folosi rogozul (*Carex* spp.), stânjenelul de baltă (*Iris pseudacorus*) și altele. În alegerea speciilor, trebuie să se țină cont de nevoia de lumină a acestora. Astfel, rogozul (*Carex acutiformis*) s-a dovedit adecvat pentru cultivarea pe filtrele cu scurgere verticală în locurile mai umbroase. Recomandări privind metodele de plantare:

- În principiu, plantarea se poate efectua pe tot parcursul anului; de preferință primăvara.
- Trestia se poate planta folosind planta matură cu balotul de rădăcini, rizomi sau răsaduri. Cu cât desimea de plantare și vitalitatea plantelor sunt mai mari, cu atât mai scăzută este posibilitatea de dezvoltare a altor plante în faza de prindere a trestiei.

- Cea mai bună perioadă pentru plantarea rizomilor este sfârșitul lunii mai până în luna iunie, rizomii prezentând unul sau doi lăstari cu înălțimea de 10 cm - 60 cm; sunt suficienți 4 - 6 rizomi / m².
- Răsadurile se obțin din semințe (cultivate în ghivece); vor fi plantate la sfârșitul lunii mai până în luna iunie, atunci când deja prezintă rizomi incipienți. Răsadurile sunt mai ușor de plantat decât segmentii de rizomi divizați, și se vor dezvolta mai bine în primul sezon; sunt suficienți 4 - 8 răsaduri/m². Pentru a garanta prinderea corespunzătoare și o dezvoltare bună în timpul primului sezon, indiferent de metoda de plantare trebuie asigurate condiții de creștere optime:
- În faza de prindere a plantelor, trebuie asigurată o bună umiditate a filtrelor, evitând însă supraretenția de durată.
- În timpul primei faze de dezvoltare, este important un aport suficient de substanțe nutritive. Alimentarea cu apă uzată acoperă necesarul de nutrienți.



Fig. 5: Plantarea trestiei, răsaduri cultivate în ghivece, 8 x 8 cm

4.7 Alte principii privind execuția paturilor filtrante

Proiectarea și execuția stației de epurare vor fi obligatoriu conduse de personal calificat. Filtrele cu pat de plante trebuie protejate de accesul persoanelor neautorizate cu mijloacele locale uzuale, și trebuie identificate drept stație de epurare prin mijloace adecvate. Stațiile de epurare mici cu filtre plantate vor fi împrejmuite. Filtrele cu pat de plante trebuie prevăzute cu o distanță suplimentară (Freibord)

(distanța între suprafața filtrului și muchia superioară a izolației) de cel puțin 20 cm în cazul microstațiilor de epurare, respectiv de 30 cm la stațiile de epurare de capacitate mică.

Conductele de legătură între instalațiile de pretratare și patul filtrant plantat trebuie îngropate în sol sub adâncimea de îngheț, sau trebuie protejate împotriva înghețului. Toate armăturile și agregatele importante pentru întreținere și exploatare (de ex. ștuțuri de spălare, întrerupătoare cu flotor, diferite pompe) trebuie marcate univoc, într-un loc vizibil. Nivelul maxim al nămolului în instalația de pretratare trebuie semnalizat permanent în locul de evacuare (de ex. în interiorul capacului de cămin). Dacă există mai multe compartimente, acestea trebuie etichetate separat. În plus, toate aceste date trebuie consemnate în registrul-jurnal de exploatare.

Toate punctele de funcționare ale unei zone umede construite trebuie să fie ușor accesibile. La stațiile de epurare mici se va asigura accesul pentru vehicule. Funcție de dimensiunile stației, este necesar un adăpost pentru unelte respectiv o clădire de serviciu simplă, utilată corespunzător. Se va asigura accesul la instalațiile de exploatare din incinta paturilor filtrante, în așa fel încât se va evita compactarea materialului filtrant în urma accesului repetat. Dacă filtrele cu pat de plante reprezintă o treaptă de epurare ulterioară, urmând altor trepte de epurare biologică, ca de ex. *SBR (Sequence Batch Reactor)*, trebuie prevenită deversarea nămolului activ din reactorul precedent. În acest caz, filtrul plantat trebuie prevăzut cu o derivație de urgență, care asigură, după o avarie cu deversare de nămol activ, un interval de repaus corespunzător. Stația va fi protejată de acoperirea cu apă în urma inundațiilor sau a acțiunii apei de suprafață.

4.8 Stații cu exigențe ridicate față de calitatea efluentului

Legarea în serie a mai multor paturi filtrante:

Legarea în serie a mai multor filtre cu pat de plante este indicată în special în vederea satisfacerii unor exigențe mai mari. În aceste situații, principiile de dimensionare conform paragrafului 3.3 trebuie respectate pentru fiecare treaptă în

parte. Cea mai utilă s-a dovedit a fi combinarea a două filtre, cel cu scurgere verticală precedându-l pe cel cu scurgere orizontală.

Nitrificare:

Cerințele privind nitrificarea de $S_{\text{NH}_4\text{-N}} \leq 10 \text{ mg/l}$ ($T \geq 12 \text{ }^\circ\text{C}$) pot fi atinse doar prin intermediul filtrelor verticale. La nitrificarea la temperaturi care depășesc $12 \text{ }^\circ\text{C}$, gradul de eficiență va fi de aproximativ 85 % - 90 % raportat la *TKN*. Dacă materialul filtrant este sărac în carbon, se va aproxima o încărcare *TKN* maximă repartizată pe suprafață de cca. $< 10 \text{ g/(m}^2\text{/d)}$.

Denitrificare:

Filtrele cu pat de plante cu scurgere orizontală, iar într-o mai mică măsură și filtrele cu scurgere verticală, prezintă o eliminare semnificativă a azotului total. Dacă denitrificarea se face la o scară mai mare, mai eficiente s-au dovedit filtrele verticale cu recircularea efluentului, reintroducând apa evacuată din filtru în influent (denitrificare preliminară). Rata de eliminare poate fi apreciată la 50 % - 70 % (la $\geq 12 \text{ }^\circ\text{C}$ în efluent) în total. Potrivit stadiului actual al cercetărilor în domeniu, nu este posibilă însă o dimensionare precisă în vederea respectării unei valori limită pentru azotul total de $S_{\text{anorgN}} \leq 18 \text{ mg/l}$.

La iazurile de preepurare sau fose compartimentate, debitul recirculat din patul filtrant trebuie condus în zona de alimentare a instalației de pretratare. Gradul de eficiență în cazul utilizării denitrificării preliminare (η_{DN}) depinde de raportul de recirculare (*RV*) și de capacitatea de denitrificare suplimentară în filtrul cu scurgere verticală (η_{VF}), aproximată la 10 % - 20 %. Randamentul global va fi calculat după cum urmează:

$$\eta_{\text{DN}} = \frac{1 - 1}{1 + RV} + \eta_{\text{VF}} \quad (11)$$

Experiența demonstrează că un $RV > 2$ nu rezultă într-o îmbunătățire suplimentară a performanței de epurare. Dimensionarea filtrului plantat cu scurgere verticală se va face conform principiilor de la punctul 3.3.5. În anumite cazuri, debitul de alimentare a suprafeței la un debit dimensionat la $\geq 12 \text{ }^\circ\text{C}$ poate fi estimat la $\leq 120 \text{ l/(m}^2\text{/d)}$, iar intervalul de drenare între alimentări poate fi înjumătățit.

Eliminarea fosforului:

Deși filtrele cu pat de plante nu pot fi dimensionate în vederea eliminării fosforului, ele posedă un potențial ridicat în această privință. Funcție de compoziția materialului filtrant, în decursul mai multor ani fosforul poate fi reținut prin adsorbție. Pe parcursul exploatării, capacitatea de sorbțiune se pierde, și valoarea concentrației de fosfor în apa descărcată din filtru va crește. În cazul în care este necesară respectarea unei valori limită a fosforului, trebuie prevăzută o treaptă separată de epurare (de ex. treaptă de sorbțiune sau o treaptă de precipitare ulterioară). În acest caz, nu se recomandă o treaptă de precipitare preliminară, existând un pericol de colmatare crescut în urma deplasării posibile a flocoanelor formate din instalația de pretratare pe patul filtrant.

Norme sanitare:

Rata de eliminare al filtrelor cu pat de plante cu o singură treaptă de epurare atinge de regulă de până la 1,5 - 2,5 puteri ai lui 10, raportat la toate organismele indicatoare și agenții patogeni importanți. Filtrele cu pat de plante cu mai multe trepte de epurare legate în serie prezintă performanțe eliminative mult mai bune. Dacă există norme sanitare privind apa epurată, două eșantionări multiple pe an (câte una vara respectiv iarna) sunt suficiente. Pentru evaluarea nivelului de performanță al stațiilor privind normele sanitare, *Escherichia coli* poate servi drept parametru de control.

5 Exploatare

5.1 Principii

Proiectantul zonei umede construite va elabora instrucțiuni de exploatare și întreținere detaliate, inteligibile, pentru toate modurile de funcționare întâlnite în practică, în special privind diferitele perioade de vegetație, și le va pune la dispoziție exploitantului stației. Zonele umede construite necesită întreținere și inspecții avizate și regulate, consemnate scrupulos. Se recomandă ca exploitantul să încheie un contract privind verificarea funcțională, întreținerea tehnologică a stației și întreținerea vegetației cu un specialist. În cazul microstațiilor de epurare, se va

încheia un contract de mentenanță. Se vor respecta prevederile de prevenire a accidentelor în domeniu.

Tabelul 5: Lucrări în regim de autocontrol efectuate de către exploatantul microstației de epurare

Segmentul verificat	Lucrări necesare	Frecvența minimă	Observații
General	Completarea registrului-jurnal de exploatare		Consemnarea lucrărilor de verificare și întreținere efectuate
Pretratare	Control vizual al nivelului apei precum și al sistemului de aducțiune respectiv evacuare privind anomalii de funcționare (analog DIN 4261-1)	lunar	D.ex. locuri neetanșe, obturări, deversare a nămolului
	Evacuarea nămolului (analog DIN 4261-1)	funcție de necesitate (conf. rezultatului măsurării nivelului nămolului)	Se vor lua măsurile de evacuare a nămolului de către factorul responsabil
Puț de pompare (dacă este prevăzut)	Verificare stare de funcționare Citirea contorului de ore de funcționare	lunar	Este necesară raportarea automată a erorii Consemnare în registrul-jurnal de exploatare
Sistemul de aducțiune	Control vizual privind funcționalitatea	lunar	Curățare, dacă este cazul
Filtrul cu pat de plante	Control vizual privind formarea acumulărilor de apă și aspectul vegetației	lunar	În cazul constatării neregularităților se va apela la o firmă specializată
Sistemul de evacuare	Control vizual privind anomalii de funcționare	lunar	

5.2 Verificarea funcționalității

5.2.1 Generalități

Exploatantul unei zone umede construite va efectua lucrări de verificare a stației în regim de autocontrol, similare ca volum cu cele uzuale pentru stațiile de epurare tradiționale de dimensiuni similare. Detaliile sunt reglementate de prevederile privind autocontrolul din țările respective.

Tabelul 6: Lucrări de întreținere la microstații de epurare, efectuate de o firmă specializată

Segmentul verificat	Lucrări necesare	Frecvența minimă	Observații
General	Elaborarea raportului de întreținere		Adăugare la registrul-jurnal de exploatare
Pretratate	Verificare privind: deteriorări vizibile ale construcției, tranzit liber alimentare/evacuare și tuburi de imersiune (analog DIN 4261-1)	anual	
	Aerare și ventilare	la 5 ani	cu dispozitiv de producere a fumului (ceții), fumigene
	Măsurarea stratului de nămol plutitor și a nivelului nămolului (analog DIN 4261-1)	anual	Funcție de necesitate, se va înlătura stratul de nămol plutitor și se vor lua măsuri pentru evacuarea nămolului
	Se va măsura TSS în efluentul sistemului de pretratate	anual	Funcție de necesitate, se vor lua măsuri pentru evacuarea nămolului
Put de pompare (dacă este prevăzut)	Verificarea funcționalității	anual	Verificare întrerupător cu flotor și pompe, sisteme de alarmă (dacă sunt prevăzute)
Sistem de alimentare	Verificarea funcționalității	anual	Dacă este necesar, adaptare la producția de apă uzată
Filtru cu pat de plante	Control vizual privind colmatarea, aspectul vegetației, vegetație parazitară	anual	Dacă este necesar, înlăturarea nămolului și a stratului superior de pământ, vegetație parazitară, frunze etc.
Dren de evacuare	Verificarea funcționalității	anual	Dacă este necesar se va clăti
Puț drenaj	Control vizual privind deteriorări ale construcției, colmatare cu nămol, retenție	anual	Dacă este necesar se vor efectua lucrări de curățare și reparații
Cămin de măsurare	Analiza unui eșantion din efluentul filtrului plantat	anual	C_{CCO} , S_{anorgN} (dacă este necesar), miros, culoare, valoarea pH, temperatură
Descărcător	Control vizual privind evacuarea liberă și deteriorări	anual	Dacă este necesar se vor efectua lucrări de curățare și reparații

5.2.2 Lucrări de verificare și întreținere efectuate în regim de autocontrol la microstații de epurare

Pentru asigurarea unei bune funcționări și pentru preîntâmpinarea unor eventuale pretenții la despăgubire, vor fi efectuate, în plus față de lucrările în regim de autocontrol descrise la punctul 5.2.1, lucrările de verificare și întreținere la microstațiile de epurare descrise în tabelele 5 și 6 (după *Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N.* - asociația administrațiilor locale ptr. protecția mediului Germania, caietul 42, modificat). Se recomandă efectuarea lucrărilor de întreținere cu o frecvență mai mare, și anume la șase luni. Dacă la verificarea anuală s-au constatat probleme majore, următoarea verificare, cu lucrările de întreținere aferente, se va efectua după maxim șase luni.

5.2.3 Lucrări de verificare și întreținere efectuate în regim de autocontrol la stații de epurare mici

Pentru asigurarea unei bune funcționări și pentru preîntâmpinarea unor eventuale pretenții la despăgubire, la stațiile de epurare mici vor fi efectuate, în plus față de lucrările în regim de autocontrol descrise la punctul 5.2.1, verificările descrise în cele ce urmează:

- în cadrul verificărilor în regim de autocontrol privind determinarea necesității evacuării nămolului din instalația de pretratare, pe lângă nivelul nămolului mai trebuie determinat regulat conținutul TSS și CCO în efluentul instalației de pretratare.
- La filtrele cu pat de plante cu scurgere verticală, determinarea conținutului de amoniu în efluentul filtrului trebuie efectuată lunar.

Astfel, va fi posibilă verificarea condițiilor adecvate de aerare a materialului filtrant și prevenirea colmatării. Valori în efluent pentru $S_{NH_4} = 10$ mg/l sau mai mari după perioada de rodaj indică o funcționare defectuoasă a sistemului de alimentare respectiv drenaj (de ex. distribuție neuniformă, perioade de repaus insuficiente, supraîncărcare hidraulică, înfundarea sistemului de drenaj) sau o supraîncărcare materială. Alternativ, se poate urmări și evoluția potențialului redox. Tendințe reductive indică o deficiență de oxigen, rezultată din supraîncărcarea organică sau hidraulică. În timp, suprafața se poate colmata.

- Se vor măsura și consemna debitele de apă la stațiile de epurare mici, de ex. prin intermediul sistemelor simple de măsurare și înregistrare pentru contorizarea curselor pompei la pomparea din rezerva de apă. Tabelul 7 înfățișează volumul și graficul autocontroalelor la stațiile de epurare mici.

Tabelul 7: Volumul și graficul autocontroalelor la stațiile de epurare mici

Verificare		Frecvență	
Tipul verificării	Punctul de verificare	Interval de timp	Momentul verificării
Nivelul nămolului	Instalația de pretratare, fiecare compartiment în parte	funcție de tipul instalației de pretratare	înaintea evacuării pentru determinarea cantității
TSS	Evacuare instalație de pretratare	lunar	
C_{CCO}	Evacuare instalație de pretratare	lunar	
S_{NH_4-N} sau potențialul redox	Evacuare filtru cu scurgere verticală	lunar pe etape sau continuu (opțional)	în special primăvara
Debite de alimentare și după caz raportul de recirculare	Aducțiune pat filtrant (separat în cazul filtrelor paralele)	săptămânal	
Distribuția și evacuarea apei	Pat filtrant	săptămânal	

5.3 Evacuarea nămolului din instalația de pretratare

5.3.1 Fose compartimentate

Evacuarea nămolului (conform DIN 4261-1) din fosele compartimentate trebuie efectuată, diferit față de prevederile DIN 4261-1, deja atunci când nămolul ocupă 1/3 al volumului util total, pentru a garanta concentrația scăzută necesară de TSS în efluentul instalației de pretratare. Dacă în influentul filtrului cu pat de plante se depășește valoarea limită de 100 mg /l TSS, se va trece neîntârziat la evacuarea nămolului.

5.3.2 Iazuri de sedimentare

Lucrările periodice la iazurile de sedimentare se rezumă în esență la curățarea instalațiilor de alimentare/evacuare și înlăturarea materiilor în suspensie de pe suprafață; se va înlătura vegetația parazitară. Nămolul va fi evacuat de regulă o dată pe an, sau funcție de necesitate (vezi mai sus). Se va respecta o adâncime minimă a apei deasupra nivelului nămolului de 1 m conform DIN EN 12255-5.



Fig. 6: Măsurarea nivelului de nămol într-un iaz preliminar

5.3.3 Decantoare Imhoff

Evacuarea nămolului din decantoarele Imhoff se va face funcție de necesitate. Dacă în influentul filtrului cu pat de plante se depășește valoarea limită de 100 mg/l TSS înainte de termenul scadent pentru evacuarea nămolului, se va evacua nămolul, iar ciclul de evacuare se va reduce corespunzător. Nămolul plutitor din compartimentul de sedimentare trebuie înlăturat regulat.

5.4 Instrucțiuni de exploatare

Instrucțiunile de exploatare elaborate de către proiectant vor conține, printre altele, următoarele:

- Se va specifica dacă patul filtrant va fi alimentat continuu sau discontinuu, sau, în cazul paturilor filtrante exploatate în paralel, alternant. Exploatarea discontinuă sau alternantă optimizează performanța de epurare, dacă se asigură drenarea cât mai completă în intervalele de repaus între alimentări.
- Se vor specifica consecințele unei supraretenții neplanificate a unui pat filtrant plantat și măsurile necesare în acest caz.
- Se vor indica măsurile adecvate pentru prevenirea creșterii vegetației parazitare pe patul filtrant.
- În cazul filtrelor cu pat de plante construite pentru epurarea apei din exploatări sezoniere (de ex. campinguri, hoteluri sezoniere, amenajări pentru petrecerea timpului liber) se va descrie modul de exploatare a filtrelor în extrasezon pentru menținerea funcționalității.
- Se vor specifica eventuala necesitate și natura măsurilor preventive pentru exploatarea pe timpul iernii a unui filtru cu pat de plante, și menținerea funcționării sale inclusiv pe perioade îndelungate de ger aspru.
- Lucrările de verificare și întreținere descrise la punctul 5.2.2, 5.2.3 și 5.3 vor fi incluse în instrucțiunile de exploatare.
- Vor fi specificate lucrările de întreținere a vegetației și graficul efectuării lor.
- Vor fi specificate modalitatea și frecvența prelevării, tratării și evacuării materiilor grosiere reținute și a nămolului din instalația de pretratare. Împrăștierea pe paturile filtrante plantate destinate epurării apei uzate este interzisă.
- Trebuie stabilit nivelul maxim al nămolului și concentrațiile maxime admise (de ex. CCCO, TSS) din efluentul instalației de preepurare, inclusiv măsurile necesare în cazul depășirii acestora.

6 Costuri

La estimarea și compararea costurilor se vor include obligatoriu toate instalațiile și dotările necesare unei stații de epurare cu filtre cu pat de plante, menționând durata exploatarei. Astfel, vor cuprinse, printre altele, instalațiile pentru pretratare, cele de tratare a nămolului și toate instalațiile auxiliare secundare. O pretratare mecanică insuficientă scurtează durata de viață a unui pat filtrant plantat și reduce rentabilitatea unei astfel de stații de epurare. Costurile de exploatare ale zonelor umede construite constau în principal din costurile de întreținere legate de prestatorii de servicii, respectiv costurile cu personalul legate de lucrări de verificare și întreținere în teren precum și pentru evacuarea nămolului rezidual, care aici se rezumă la nămolul primar. Costul energiei rezultă din capacitatea și timpul de funcționare al pompei, dacă nu există o înclinație naturală a terenului pentru curgere gravitațională.

7 Impactul asupra mediului

Vegetația unui filtru cu pat de plante intensifică evaporația, contribuind astfel la ameliorarea microclimei. Patul filtrant generează doar cantități mici de nămol secundar, aportul de energie din surse externe fiind scăzut. Indiferent de capacitate, se poate presupune că efluentul unui filtru cu pat de plante cu două trepte de epurare îndeplinește normele de igienă pentru apele pentru scăldat. Potrivit stadiului actual al cercetărilor în domeniu, nu este posibilă însă o determinare precisă. În cazul în care este necesară respectarea unei valori limită, trebuie prevăzută o treaptă suplimentară de tratare. Nici în cazul exploatarei pe termen lung nu s-a putut constata o încărcare semnificativă cu poluanți a materialelor filtrante. În cazul dezafectării respectiv a înlocuirii materialului filtrant, este totuși necesară o analiză a acestuia, pentru a asigura evacuarea/reciclarea corespunzătoare. Este vorba aici de zone umede care pot contribui la menținerea sau refacerea caracterului natural al peisajului, reprezentând un biotop pentru organisme secundare, neimplicate în procesul de epurare. Necesarul de suprafață pentru filtrele cu pat de plante este mai mare decât cea pentru stații de epurare cu reactor, și mai redus ca la iazurile de epurare. Un dezavantaj este dependența de materialele filtrante disponibile în regiune. Distanțele lungi de transport pot scădea considerabil compatibilitatea ecologică. Temporar, pot apărea emisii olfactive, dacă apa reziduală se distribuie la

suprafață. În plus, în cazul pretratării anaerobe, sau la filtrele horizontale cu o adâncime mai mare, se degajează gaz metan, necaptat, într-o proporție relativ mai mare decât la stații de epurare de alt tip.

Bibliografie, Norme

Germania

AbwV-Abwasserverordnung: Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer vom 17. Juni 2004

ATV-DVWK-A 198 (April 2003): Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen

ATV-DVWK-A 400 (Juli 2000): Grundsätze für die Erarbeitung des ATV-DVWK-Regelwerkes

BGBI.I S. 1108 DWA-A 118 (In Vorbereitung 2006): Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen

DIN 4045 (August 2003): Abwassertechnik – Grundbegriffe

DIN 4261-1 (Dezember 2002): Kleinkläranlagen – Teil 1: Anlagen zur Abwasservorbehandlung

DIN 18130-1 (Mai 1998): Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts – Teil 1: Laborversuche

DIN EN 12255-5 (Dezember 1999): Kläranlagen – Teil 5: Abwasserbehandlung in Teichen

DIN EN 12566-1 (Mai 2004): Kleinkläranlagen für bis zu 50 EW – Teil 1: Werkmäßig hergestellte Faulgruben (enthält Änderung A1:2003) DIN EN 12566-3 (Oktober 2005): Kleinkläranlagen für bis zu 50 EW – Teil 3: Vorgefertigte und/oder vor Ort montierte Anlagen zur Behandlung von häuslichem Schmutzwasser

DIN 38409-2 (März 1987): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H); Bestimmung der abfiltrierbaren Stoffe und des Glührückstandes (H2)

DWA-A 201 (August 2005): Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Abwasserteichanlagen

DWA-A 262 (März 2006): Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern zur biologischen Reinigung kommunalen Abwassers

DWA-M 178 (Oktober 2005): Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem

Bahlo, Klaus; Ebeling, Bernd (in Bearbeitung): Naturnahe Abwassereinigung, Planung und Bau von Pflanzenkläranlagen, 5. gründlich überarb. Auflage, ca. 200 Seiten.

România

Anexa 1 Exemplificare pentru dimensionarea instalației de preepurare

Dimensionarea fosei compartimentate:

1. 300 PE
2. 180 Zile de retenție a nămolului sedimentat
3. 2,5 % Concentrația suspensiilor solide (TS)
4. 50 % Descompunerea substanțelor organice ($B_{dFig,oTS}$)
5. 75 % Încărcarea cu substanțe solide organice ($B_{d,orgTS}$)

Încărcări specifice funcție de locuitori: conform DWA-A 131 [3]:

Apă uzată brută: 70 g TS/(E*d)
 După preepurare (2,0 h): 25 g TS/(E*d)

$B_{d, Schlamm (VB)} = 70 \text{ g} - 25 \text{ g} = 45 \text{ g TS}/(\text{LE} \cdot \text{zi})$
 $B_{d, Schlamm} = 45 \text{ g} \cdot 300 \text{ LE} = 13.500 \text{ g TS}/\text{zi}$
 $B_{d, orgTS} = 13,5 \text{ kg TS}/\text{zi} \cdot 0,75 = 10,1 \text{ kg oTS}/\text{zi}$
 50 % din materiile organice se descompun în urma procesului de putrezire:

$B_{dFig,oTS} = 10,1 \text{ kg oTS}/\text{zi} \cdot 0,5 = 5,06 \text{ kg oTS}/\text{zi}$
 $B_{d, Faul} = 13,5 \text{ kg TS}/\text{zi} - 5,06 \text{ kg oTS}/\text{zi} = 8,44 \text{ kg TS}/\text{zi}$

Concentrația TS = 2,5 % (= 25 g TS/l)
 $Q_{d, Schlamm} = 8440 \text{ g}/\text{zi} / 25 \text{ g}/\text{l} = 337,6 \text{ l}/\text{zi}$

Volumul de sedimentare necesar (Timp de sedimentare 2,0 h):

$Q_{t,h} = 60 \text{ m}^3/\text{d} / 10 \text{ h} = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$
 $V_{Absetz} = 6,0 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 2,0 \text{ h} = 12,0 \text{ m}^3$

Compartimentul de colectare a nămolului suficient pentru 180 zile (perioadă fără evacuare pe timpul iernii).

$V_{Speicher} = 180 \text{ zi} \cdot 337,6 \text{ l}/\text{zi} = 60.768 \text{ l} = 60,8 \text{ m}^3$

Volumul total al preepurării:

$V_{ges} = V_{Absetz} + V_{Speicher}$
 $V_{ges} = 12,0 \text{ m}^3 + 60,8 \text{ m}^3 = 72,8 \text{ m}^3$

Opțiune: $V_{ges} = 75 \text{ m}^3$

Anexa 2 Exemplificare pentru dimensionarea unui pat filtrant cu scurgere verticală

Capacitate	300 LE
Suprafața specifică alocată ptr. stații mai mari decât 50 LE	3,5 m ² /LE
Suprafața necesară	1.050 m ²
Încărcare hidraulică de suprafață maximă	80 mm/zi
Aflux vreme uscată Q_t	60 m ³ /zi
Suprafață calculată pentru patul filtrant	750 m ²
Suprafața specifică hidraulică alocată	2,5 m ² /LE

