

Abschlussbericht

Polnisch-Deutsches Verbundvorhaben

„Gärten für sauberes Wasser“

„Clean Water Gardens“

Modellhafte Abwasserreinigung mit Pflanzenkläranlagen im Biosphärenreservat
Ostkarpaten – Demonstration, Schulung und Ausbildung von Prinzipien der
dezentralen Wasserwirtschaft in Naturschutzgebieten

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

AZ 21118-23

Dr. Manfred van Afferden

Dr. Andrzej Czech

Ing. Anna Harat

Dipl.-Ing. Peter Mosig

Dr. Andreas Zehnsdorf

Dr. Roland A. Müller

Bildungs- und Demonstrationszentrum
für dezentrale Abwasserbehandlung

Stowarzyszenie Dziedzictwo Karpat

Stowarzyszenie Dziedzictwo Karpat

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Leipzig 12.12.2009

Bezugsmöglichkeit:

Dr. Gabriele Stich
An der Luppe 2
04178 Leipzig / Germany

Tel.: ++49 (0)341 4422979
Email: stich@bdz-abwasser.de



Abschlussbericht

Polnisch-Deutsches Verbundvorhaben

„Gärten für sauberes Wasser“

„Clean Water Gardens“

Modellhafte Abwasserreinigung mit Pflanzenkläranlagen im Biosphärenreservat Ostkarpaten – Demonstration, Schulung und Ausbildung von Prinzipien der dezentralen Wasserwirtschaft in Naturschutzgebieten

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

AZ 21118-23

Dr. Manfred van Afferden

Dr. Andrzej Czech

Ing. Anna Harat

Dr. Roland A. Müller

Dr. Andreas Zehnsdorf

Dipl.-Ing. Peter Mosig

Bildungs- und Demonstrationszentrum

für dezentrale Abwasserbehandlung

Stowarzyszenie Dziedzictwo Karpat

Stowarzyszenie Dziedzictwo Karpat

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Leipzig 12.12.2009

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	21118	Referat	23	Fördersumme	111.246,00 €
Antragstitel	Polnisch-Deutsches Verbundvorhaben: „Gärten für sauberes Wasser“, Modellhafte Abwasserreinigung mit Pflanzenkläranlagen im Biosphärenreservat Ostkarpaten – Demonstration, Schulung und Ausbildung von Prinzipien der dezentralen Wasserwirtschaft in Naturschutzgebieten				
Stichworte	Abwasser, Ausland, Dezentrale Wasserwirtschaft, Gewässer, Naturschutz, Pflanzenkläranlage, Wasserhygiene				
Geplante Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
24 Monate	01.05.2006	30.11.2009	Abschlussbericht		
Zwischenberichte					
Bewilligungsempfänger	BDZ – Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung e. V. An der Lupe 2 04178 Leipzig			Tel 0341 / 44 22 979	Fax 0341 / 44 21 748
				Projektleitung	
				Dr. Manfred van Afferden	
				Bearbeiter	
Kooperationspartner	Gesellschaft „Das Erbe der Karpaten“, Kraków / Polen (SDK) UFZ- Umweltforschungszentrum Leipzig- Halle GmbH, Leipzig / Deutschland				

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und Erprobung einer standortgerechten naturnahen Abwasserreinigung mit Pflanzenkläranlagen im Biosphärenreservat „Ostkarpaten“.

Anhand von Bau, Betrieb und Demonstration zweier speziell entwickelter Musterpflanzkläranlagen soll in der Region das Vertrauen von Einwohnern, Gemeindevertretern und Behörden in die Pflanzenkläranlagentechnologie gesteigert und die Realisierung einer dezentralen Wasserwirtschaft basierend auf naturnahen, wartungsarmen und kostengünstigen Pflanzenkläranlagen angeregt werden. Dadurch soll die Region, die durch zwei Nationalparks und das auf drei Länder (Polen, Slowakei, Ukraine) übergreifende Biosphärenreservat „Ostkarpaten“ als Ursprung von mehreren Flüssen und die Heimat vieler vom Aussterben bedrohter Tier- und Pflanzenarten geprägt ist, trotz beschränkter finanzieller Mittel kurz- und mittelfristig einen regional adaptierten Lösungsweg zur Entlastung der Wasser- und Abwassersituation finden.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Im Verbundvorhaben des BDZ, der SDK und des UFZ wurden zwei Modell-Pflanzenkläranlagen, so genannte „Gärten für sauberes Wasser“, im Biosphärenreservat Ostkarpaten errichtet, um zur Verbesserung der Abwassersituation beizutragen.

Die Konzeption der Anlagen orientierte sich an den Erfordernissen der Standorte und erzielt durch ein besonderes „landscaping“ der Filteroberfläche einen zusätzlichen ökonomischen, ökologischen oder ästhetischen Nutzen. Die klassische Bepflanzung mit Reed wurde durch landschaftliche Gestaltungsmittel wie naturnahe Biotope und Ziergärten ersetzt. Dadurch werden zum einen die Ressourcen schonende Wiedernutzung von Abwasser und Nährstoffen demonstriert und zum anderen führt die naturnahe Integration der Anlagen in das Naturschutzgebiet zu einer Erhöhung der Akzeptanz bei Entscheidungsträgern und potentiellen Nutzern. Bauarbeiten und Monitoring wurden durch ein spezielles Trainings- und Weiterbildungsprogramm flankiert.

Im einzelnen wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Standortauswahl, Vorplanung der Behandlungsanlagen, Genehmigungsgrundlagen, Bau von zwei Demonstrationsanlagen, Betrieb und Monitoring der Demonstrationsanlagen
- Wissenschaftliche Begleitung des Betriebs der Demonstrationsanlage
- Entwicklung und Durchführung einer Schulungsmaßnahme zum dezentralen Abwassermanagement
- Informationskampagne zu Pflanzenkläranlagen

Ergebnisse und Diskussion

Anfang 2007 wurden in einer Vorauswahl drei potentielle Standorte im Biosphärenreservat Ostkarpaten identifiziert: eine Pferdefarm, eine Pension sowie eine Grundschule, die sich im slowakischen Teil des Reservates befindet. Für alle drei Standorte wurden eine Vorplanung durchgeführt, die Genehmigungsgrundlagen ermittelt sowie eine Kostenabschätzung und ein detaillierter Finanzierungsplan aufgestellt.

Aufgrund des begrenzten Budgets und der räumlichen Nähe zueinander wurden die Standorte „Pension“ in Chmiel und „Pferdefarm“ in Polana ausgewählt, um die Modellanlagen zu errichten.

Der „Clean Water Garden“ für den Standort „Pension“ wurde mit einem hydraulischen Bemessungswert von 30 EW dimensioniert. Hier existierten ein Hausanschluss und eine Drei-Kammer-Absetzgrube, die zu klein dimensioniert war und erweitert werden musste. Das Bodenfiltersystem wurde stufenförmig mit ca. 120 m² Fläche errichtet. Der ersten vertikal beschickten biologischen Filterstufe schließen sich zwei Horizontalfilter an. Das geklärte Abwasser wird danach über eine Drainage in den Untergrund versickert. Bau- und umweltrechtlich reichte eine fristgemäße Anzeige bei der zuständigen Gemeindeverwaltung.

Für den Standort der „Pferdefarm“ wurde ein Bemessungswert von 12 EW ermittelt und eine Filteroberfläche von ca. 50 m² kalkuliert. Es wurde ein Hybridfilter gebaut, der im ersten Filterbereich vertikal beschickt wird. Der vertikalen folgt eine horizontale Filterpassage. Ein Schönungsteich dient als zusätzliche Nachklärung und Biotop. Vorhandene Drei-Kammer-Absetzgrube und Hausanschluss wurden 2006 vom Eigentümer installiert und 2008/9 in die Anlage als Vorklärung integriert. Auch diese Anlage ist aufgrund ihrer geringen Größe nicht genehmigungs- sondern nur anzeigepflichtig bei der Gemeindeverwaltung.

Nach Fertigstellung der „Clean Water Gardens“ wurden Reinigungsleistung und allgemeine Funktionsweise über einen Zeitraum von einem Jahr überwacht. Die Anlagen wurden monatlich beprobt und die Parameter BSB₅, CSB, NH₄-N, Nges, Pges, TSS and *E. coli* von einem lokalen Labor untersucht.

Beide Anlagen erfüllten voll die polnischen Anforderungen für die nachfolgende Verrieselung des Abwassers im Untergrund (100%ige Einhaltung der Grenzwerte für BSB₅, CSB und TSS-Konzentration).

Darüber hinausgehende weitergehende Reinigungsergebnisse (100%ige GW-Einhaltung) bzgl. Pges erreichte die 12 EW Anlage Pferdefarm in Polana (Ablauf nach Teich). Der Stickstoffabbau dagegen brachte an den zwei Systemen nur zeitlich begrenzte Effekte. Mittlere NH₄-N-Ablaufkonzentrationen von 41 mg/L bei beiden Anlagen zeigen eine nicht optimale O₂-Versorgung der Filtersysteme an. Dadurch sind statt der beabsichtigten aeroben (Vertikalfilter) eher anaerobe (Horizontalfilter) Abbauvorgänge zu vermuten. Die anaeroben Bedingungen und die noch nicht vollständig optimierte Hydraulik (höhere Aufenthaltszeiten und hydraulische Ruhezeiten erforderlich) sind als Hauptursachen für die begrenzte Hygienisierungseffizienz anzusehen. Bei einer Reduzierung der Keimzahlen von *E. coli* um im Mittel zwei Log-Stufen wird der EU-Grenzwert (RL 2006/7/EG) von 1000 KBE *E. coli* / 100 mL für gutes Badewasser nur vereinzelt eingehalten. Damit ist eine weitergehende Hygienisierung nicht erreicht. Die Optimierungsreserven diesbezüglich wurden im Projektzeitraum jedoch noch nicht voll ausgeschöpft.

Nach Rücksprache mit Behördenvertretern und den zukünftigen Eigentümern der Anlagen vor Ort wurde eine Schulungsmaßnahme konzipiert. Im vorhergehenden Berichtszeitraum wurde vom BDZ ein Schulungs- und Trainingsprogramm für Behördenvertreter und Entscheidungsträger aus dem Biosphären-Reservat Ostkarpaten konzipiert. Das Ziel der Maßnahme war es die Grundlagen der dezentralen Abwasserbehandlung und die zugrundeliegenden technischen Konzepte aber auch Anforderungen an Betrieb und Wartung zu vermitteln. Außerdem wurden deutsche Finanzierungsmodelle vorgestellt und Exkursionen zu existierenden Anlagen durchgeführt.

Der Kurs wurde vom 25.09.07 bis zum 27.09.07 am BDZ in Leipzig durchgeführt. Die schriftlichen Schulungsunterlagen sowie die Schulungen und Exkursionsführungen wurden aus dem Deutschen ins Polnische übersetzt.

Die Evaluierung der fachlichen und organisatorischen Durchführung wurde im Anschluss der Schulungsmaßnahme durch Bewertungsbögen in polnischer Sprache erhoben. Die Schulungsmaßnahme wurde von den Teilnehmern im Hinblick auf Organisation, Praxisteil, Seminare und Referenten vorwiegend mit „sehr gut“ bewertet.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das Projekt wurde bisher auf zwei internationalen Konferenzen vorgestellt

Fazit

Die Pilottechnologien erfüllen die polnischen Anforderungen für die nachfolgende Verrieselung des Abwassers im Untergrund. Bei der Etablierung von Bodenfiltertechnologien in abgelegenen Regionen im Ausland wurden die wesentlichen baulichen Konzepte und eine gute Betriebsführung konsequent umgesetzt.

INHALT

1	ZUSAMMENFASSUNG	1
2	ZIELSETZUNG	8
	Allgemeine Zielsetzung	8
3	ÄNDERUNGEN DER ZIELSETZUNG UND DES ARBEITSPROGRAMMS	8
	Kostenneutrale Verlängerung	8
4	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER TECHNOLOGIE	10
5	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER REGION	15
	Biosphärenreservat Ostkarpaten.....	15
	Ökonomische Charakterisierung.....	17
	Klima und Hydrologie	18
	Bevölkerung.....	19
	Derzeitige Praxis der Abwasserbehandlung	19
6	RECHTLICHER RAHMEN	20
	Direkte Einleitung.....	20
	Baugenehmigungen	23
	Klärschlamm	24
	Dung 27	
7	STANDORTAUSWAHL	29
	Fischmuseum	30
	Grundschule	34
	Pferdefarm.....	38
	Gästehaus	41
	Verfahren der Standortauswahl	45
8	VORPLANUNG DER MODELLANLAGEN	46
	Besondere Anforderung	46
	Vorplanung Standort „Grundschule“	49
	8.1.1 Eckdaten Standort „Grundschule“	49
	8.1.2 Anlagenbeschreibung für den Standort „Grundschule“	50
	Vorplanung Standort „Pferdefarm“	55
	8.1.3 Eckdaten Standort „Pferdefarm“	55
	8.1.4 Anlagenbeschreibung für den Standort „Pferdefarm“	56

Vorplanung Standort „Gästehaus“	60
8.1.5 Eckdaten Standort „Gästehaus“	61
8.1.6 Anlagenbeschreibung für den Standort „Gästehaus“	62
9 BAU DER KLÄRANLAGEN	67
Detaillierte Planung und Baugenehmigungen.....	67
Bau der Kläranlagen am Standort „Pferdefarm“	67
Bau der Kläranlagen am Standort „Gästehaus“.....	67
10 MONITORING DER REINIGUNGSLEISTUNG UND BEWERTUNG DES REINIGUNGSPROZESSES	67
Reinigungsleistung der Kläranlage am Standort „Pferdefarm“	67
Reinigungsleistung der Kläranlage am Standort „Gästehaus“	73
Abschließende Besichtigung und Bewertung der Kläranlagen.....	79
Hygienisierung bei realisiertem Bau und Betrieb - 11.08.2009	80
10.1.1 „Pferdefarm“ POLANA	82
10.1.2 „Gästehaus“ CHMIEL	84
11 AUSBAU DER KAPAZITÄTEN.....	88
Beratung für lokale Behörden	88
Schulungsplan	88
12 INFORMATIONSKAMPAGNE	96
Internetseiten	96
Informationsheft und CDs.....	96
Pressekonferenz	97
Seminar/Konferenz	97
Teilnahme an Ausstellungen.....	97
13 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	99
ANHANG 1: BEGRÜNDUNG DER PROJEKTVERZÖGERUNG	102
ANHANG 2: PROTOKOLL DER PROJEKTTREFFEN.....	104
ANHANG 3: STANDORTFRAGEBOGEN FISCHMUSEUM.....	111
ANHANG 4: STANDORTFRAGEBOGEN GRUNDSCHULE.....	118
ANHANG 5: STANDORTFRAGEBOGEN PFERDEFARM.....	126
ANHANG 6: STANDORTFRAGEBOGEN GÄSTEHAUS	133

ANHANG 7: GRUNDLEGENDE BEWERTUNG DES STANDORTES	
„GRUNDSCHULE“	140
ANHANG 8 GRUNDLEGENDE BEWERTUNG DES STANDORTES	
„PFERDEFARM“	144
ANHANG 9 GRUNDLEGENDE BEWERTUNG DES STANDORTES	
„GÄSTEHAUS“	148

Abbildungen

Abbildung 1	Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Grundschule“ (Zeichnung A+B)	2
Abbildung 2	Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Pferdefarm“	3
Abbildung 3	Ausführung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Pferdefarm“	4
Abbildung 4	Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Gästehaus“	5
Abbildung 5	Ausführung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Gästehaus“	5
Abbildung 6	Praktische Schulungsmaßnahme zu dezentralen Abwassertechnologien	7
Abbildung 7	Angepasster Arbeitsplan	9
Abbildung 8	Beispielhafte Funktionszeichnung eines „Garten für sauberes Wasser“	12
Abbildung 9	Referenzstandort eines „Garten für sauberes Wasser“ (Ziergarten)	14
Abbildung 10	Lage des Biosphärenreservats Ostkarpaten	15
Abbildung 11	Landschaftseindrücke in der Nähe von Polana im Biosphärenreservat Ostkarpaten	16
Abbildung 12	Lage der potenziellen Standorte (1=Fischmuseum, 2=Grundschule, 3=Pferdefarm, 4=Gästehaus)	29
Abbildung 13	Fischteichkomplex Przeręb nahe Zator (Standort Fischmuseum, roter Pfeil)	30
Abbildung 14	Fischteich in der Nähe des geplanten Fischmuseums	31
Abbildung 15	Lageplan des Museums	32
Abbildung 16	Altes Gebäudes, das in ein Museum umgebaut wird	32
Abbildung 17	Vorhandene Drei-Kammer-Absetzgrube	33
Abbildung 18	Potenzieller Bauort 1	33
Abbildung 19	Potenzieller Bauort 2	34
Abbildung 20	Karte des Dorfs Pčoliné mit Lage der Schule (roter Pfeil)	36
Abbildung 21	Lageplan der Schule	36
Abbildung 22	Potenzieller Bauort 1 für den „Garten für sauberes Wasser“	37
Abbildung 23	Potenzieller Bauort 2 für den „Garten für sauberes Wasser“	37
Abbildung 24	Alte Absetzgrube	38
Abbildung 25	Karte der Pferdefarm in der Nähe des Dorfes Polana	39
Abbildung 26	Lageplan der Pferdefarm	39
Abbildung 27	Pferdefarm mit Stall	40
Abbildung 28	Pferdefarm Hauptgebäude	40
Abbildung 29	Potenzieller Bauort für den „Garten für sauberes Wasser“	41
Abbildung 30	Karte des Gästehauses in der Nähe des Dorfes Chmiel	42
Abbildung 31	Lageplan des Gästehauses	42
Abbildung 32	Gästehaus	43
Abbildung 33	Potenzieller Bauort für den „Garten für sauberes Wasser“	43

Abbildung 34	Vorhandene Absetzgruben	44
Abbildung 35	Überfüllte Absetzgrube.....	44
Abbildung 36	Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Grundschule“	53
Abbildung 37	Lageplan des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Grundschule“	54
Abbildung 38	Lageplan des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“.....	57
Abbildung 39	Vorplanung Variante „hill levels“ des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	57
Abbildung 40	Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	58
Abbildung 41	Lageplan des Standortes „Gästehaus“	63
Abbildung 42	Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	66
Abbildung 43	Reduzierung <i>BSB5</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	69
Abbildung 44	Reduzierung <i>CSB</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	69
Abbildung 45	Reduzierung <i>NH4-N und Nges</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	70
Abbildung 46	Reduzierung <i>Pges</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	71
Abbildung 47	Reduzierung <i>TSS</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	72
Abbildung 48	Reduzierung <i>E-coli</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	73
Abbildung 49	Reduzierung <i>BSB5</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	75
Abbildung 50	Reduzierung <i>CSB</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	75
Abbildung 51	Reduzierung <i>NH4-N und Nges</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	76
Abbildung 52	Reduzierung <i>Pges</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	77
Abbildung 53	Reduzierung <i>TSS</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	78
Abbildung 54	Reduzierung <i>E-coli</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	78
Abbildung 55	Reduzierung <i>Escherichia coli</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	83
Abbildung 56	Reduzierung <i>Stickstoff</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	84
Abbildung 57	Reduzierung <i>Escherichia coli</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	85
Abbildung 58	Reduzierung <i>Stickstoff</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	86
Abbildung 59	Reduzierung <i>Escherichia coli</i> und <i>CSB</i> im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	87
Abbildung 60	Programm des BDZ-Trainingskurses „Dezentrales Abwassermanagement“	90
Abbildung 61	Theoretischer Schulungsteil im BDZ.....	91
Abbildung 62	Praktischer Schulungsteil im BDZ.....	91

Abbildung 63	Exkursion im Wasserzweckverband „Saale-Fuhne-Ziethen“	92
Abbildung 64	Theoretischer Schulungsteil im Wasserzweckverband „Saale-Fuhne-Ziethen“	92
Abbildung 65	Exkursion zu dezentraler Pflanzenkläranlage (200 EW).....	93
Abbildung 66	Exkursion zu einem dezentralen Tauchscheibenreaktor (200 EW).....	93
Abbildung 67	Teilnahmezertifikat für den BDZ-Trainingskurs „Dezentrales Abwassermanagement“	94
Abbildung 68	Bewertungsbogen für die Evaluierung des BDZ-Trainingskurses „Dezentrales Abwassermanagement“	95
Abbildung 69	Hauptseite der Website www.oczyszczalniogrodowe.pl	96
Abbildung 70	Stand des Abwassergartens auf der Poleko-Messe	98
Abbildung 71	Modell des Abwassergartens auf der Farma-Messe.....	98

Tabellen

Tabelle 1	Maximale Grenzwerte für die direkte Einleitung von behandeltem Abwasser in Gewässer und Boden	21
Tabelle 2	Bedingungen für die Verwendung von behandeltem Abwasser in der Landwirtschaft.....	22
Tabelle 3	Lage der Geräte und Installationen für die Sammlung und Vorbereitung des Abwassers zur Verwendung in der Landwirtschaft:	23
Tabelle 4	Maximale Schwermetallkonzentrationen in kommunalen Klärschlämmen (§ 2.1).....	24
Tabelle 5	Maximale Schwermetallkonzentration in Böden, die für einen Schlammeintrag geeignet sind (Landwirtschaft und Landgewinnung für landwirtschaftliche Zwecke).....	25
Tabelle 6	Maximale Schwermetallkonzentration in Böden, die für einen Schlammeintrag geeignet sind (ausgeschlossen: Landwirtschaft, Kompostproduktion und Bodenverbesserung)	25
Tabelle 7	Klärschlamm dosis.....	26
Tabelle 8	Entscheidungsmatrix zur Auswahl geeigneter Standorte in Polen bzw. der Slowakei	45
Tabelle 9	Deutsche und polnische Grenzwerte für die direkte Einleitung von behandeltem Abwasser in Gewässer und Boden	47
Tabelle 10	Potenzielle Pflanzenarten für die Gestaltung der Vegetationsdecke des „Garten für sauberes Wasser“	48
Tabelle 11	Zusammenfassung der Eckdaten für den Standort „Grundschule“	50
Tabelle 12	Komponenten des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Grundschule“	51
Tabelle 13	Zusammenfassung der Eckdaten für den Standort „Pferdefarm“	56
Tabelle 14	Komponenten des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“	59
Tabelle 15	Zusammenfassung der Eckdaten für den Standort „Gästehaus“	62
Tabelle 16	Komponenten des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“	64
Tabelle 17	Probenahmeergebnisse vom Standort „Pferdefarm“	68
Tabelle 18	Probenahmeergebnisse am Standort „Gästehaus“	74
Tabelle 19	CSB-Verhältnisse im Vergleich	86
Tabelle 20	Teilnehmer am BDZ-Trainingskurs „Dezentrales Abwassermanagement“	89
Tabelle 21	Evaluierung des BDZ-Trainingskurses „Dezentrales Abwassermanagement“	95

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Wasserverschmutzung infolge unzureichender Abwasserreinigung ist derzeit eines der größten Probleme des Umweltschutzes in Polen. Der Anschlussgrad der Bevölkerung an zentrale Kläranlagen ist mit 60,2 % sehr niedrig. In städtischen Gebieten sind 84,5 % der Bewohner angeschlossen, wohingegen die ländliche Bevölkerung nur zu 19 % angeschlossen ist.

Im Verbundvorhaben des „Bildungs- und Demonstrationszentrums für dezentrale Abwasserbehandlung e.V.“ (BDZ), der Gesellschaft „Das Erbe der Karpaten“ (SDK) und des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) war vorgesehen, zwei Modell-Pflanzenkläranlagen, so genannte „Gärten für sauberes Wasser“, im Biosphärenreservat Ostkarpaten zu errichten und dadurch zur Verbesserung der Abwassersituation beizutragen.

Die Konzeption der Anlagen orientiert sich an den Erfordernissen der Standorte und erzielt durch ein besonderes „landscaping“ der Filteroberfläche einen zusätzlichen ökonomischen, ökologischen oder ästhetischen Nutzen. Die klassische Bepflanzung mit Schilf wird durch landschaftliche Gestaltungsmittel wie naturnahe Biotope, Ziergärten oder Obstgärten ersetzt. Dadurch werden zum einen die Ressourcen schonende Wiedernutzung von Abwasser und Nährstoffen demonstriert und zum anderen führt die naturnahe Integration der Anlagen in das Naturschutzgebiet zu einer Erhöhung der Akzeptanz bei Entscheidungsträgern und potenziellen Nutzern. Flankiert werden die Bau- und Monitoringarbeiten durch ein spezielles Trainings- und Weiterbildungsprogramm.

Im Februar 2007 wurden die vier vom polnischen Partner SDK vorgeschlagenen Standorte besucht und die speziellen Gegebenheiten anhand eines Fragebogens erfasst. In einer ersten Vorauswahl wurden drei potentielle Standorte identifiziert, die alle im Biosphärenreservat Ostkarpaten liegen. Dabei befinden sich zwei auf der polnischen und ein Standort auf der slowakischen Seite des Reservats. Bei den Standorten handelt es sich um eine slowakische Grundschule, eine Pferdefarm und ein Gästehaus. Für alle drei möglichen Standorte wurden eine Vorplanung durchgeführt, die Genehmigungsgrundlagen ermittelt sowie eine Kostenabschätzung und ein detaillierter Finanzierungsplan aufgestellt.

Zur Auslegung der Anlagengröße für den Standort Grundschule wurden 48 Einwohnerwerte zugrunde gelegt. Eine vorhandene Sickergrube kann aufgrund des baulichen Zustandes nicht als funktionale Einheit in die Maßnahme integriert werden. Der Grubenraum wird daher genutzt um die Vor- und Nachklärung zu installieren. Die Nachklärung ist als Horizontalfilter mit einer Fläche von ca. 50 m² ausgeführt. Die Fläche des Vertikalfilters der ersten

biologischen Reinigungsstufe ist mit 144 m^2 kalkuliert (Abbildung 1). Die Anlage ist nicht genehmigungspflichtig, die zuständige Behörde muss jedoch vor dem Bau über das Vorhaben in Kenntnis gesetzt werden. Dazu sind ein Lageplan, sowie eine Anlagenbeschreibung notwendig.

Aufgrund des begrenzten Budgets und der Lage wurde die Ausführung der Baumaßnahme für den Standort „Grundschule“ nicht realisiert.

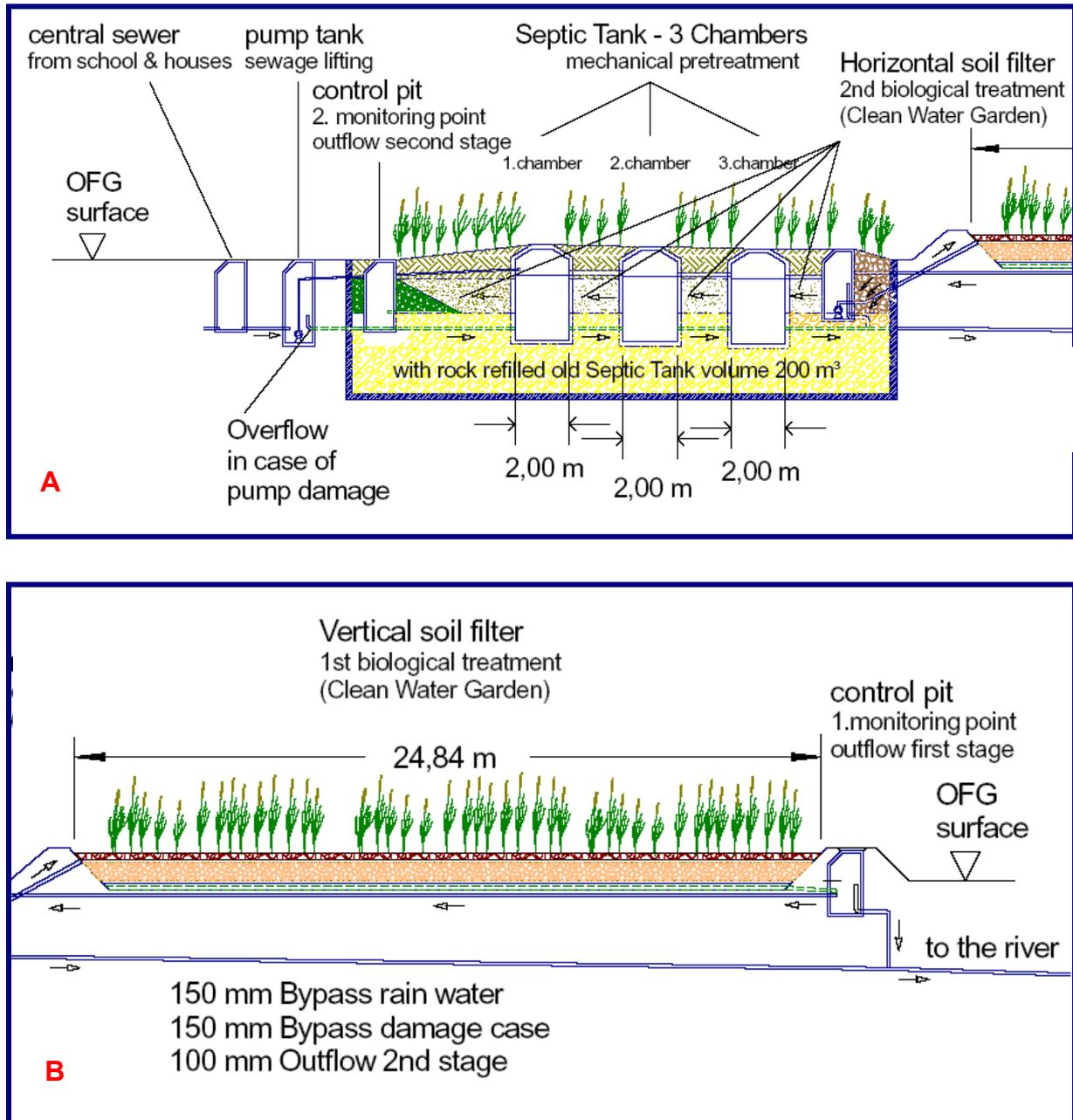


Abbildung 1 Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Grundschule“ (Zeichnung A+B)

Für den Standort der Pferdefarm wurde ein maximaler Bemessungswert von 16 EW ermittelt und eine Filteroberfläche von ca. 50 m² kalkuliert. Es wurden zwei Designvarianten („falling levels“ und „hill levels“) entwickelt, die beide als Vertikalfilter ausgelegt sind. In beiden Fällen schließt sich ein Schönungsteich als zweite biologische Behandlungsstufe an (siehe Abbildung 2 und Abbildung 3).

Die vorhandene Drei-Kammer-Absetzgrube mit dem Hausanschluss wurde im Jahre 2006 vom Eigentümer installiert und kann ohne nennenswerte Veränderung in die Anlagenkonzeption als Vorklärung integriert werden. Auch diese Anlage ist nicht genehmigungs- sondern nur anzeigepflichtig.

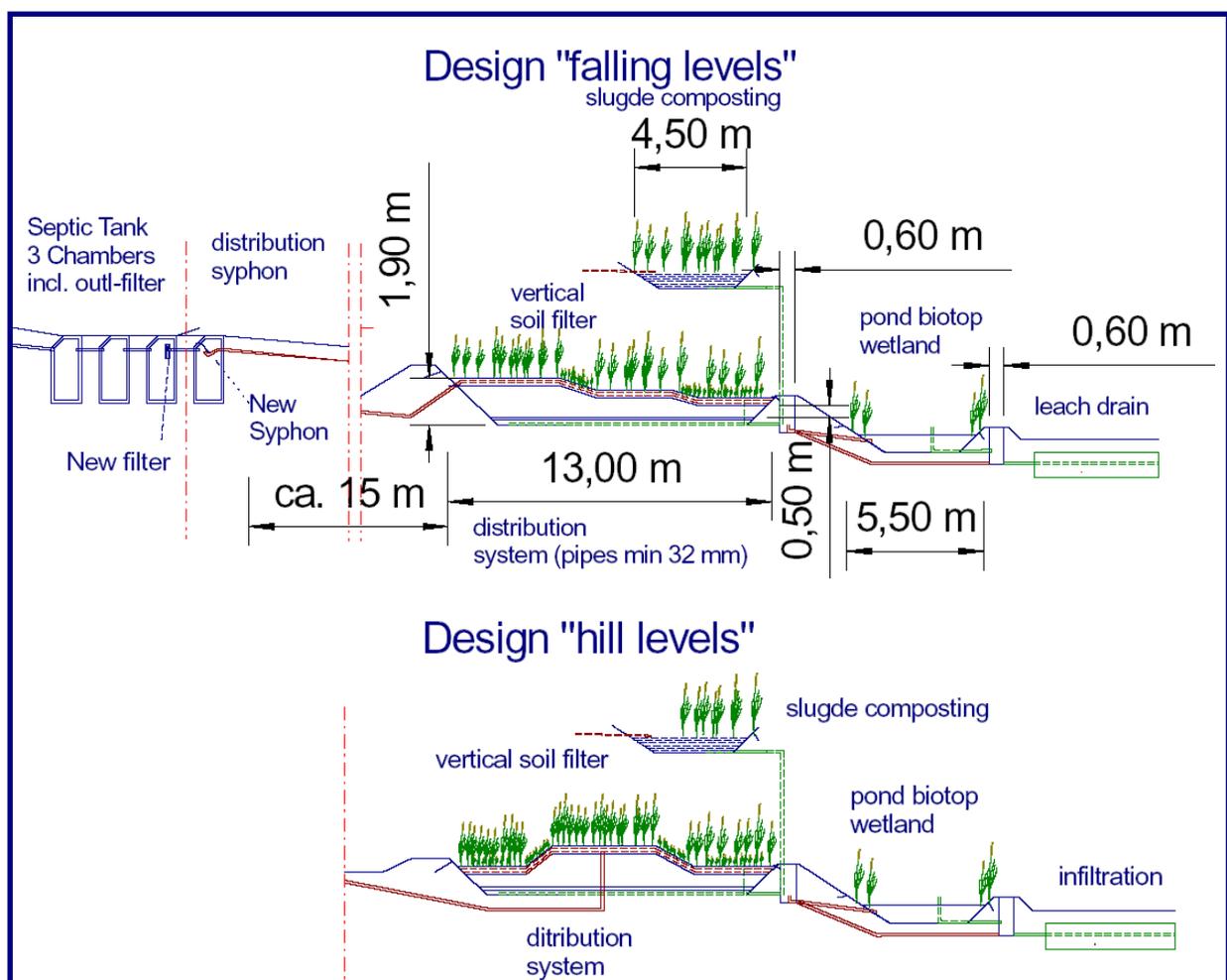


Abbildung 2 Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Pferdefarm“



Abbildung 3 Ausführung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Pferdefarm“

Der „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Gästehaus“ wurde mit einem hydraulischen Bemessungswert von 30 EW dimensioniert. Der Vertikalfilter ist stufenförmig ausgeführt und hat eine Größe von 90 m². An diese erste biologische Behandlungsstufe schließt sich ein Horizontalfilter zur Nachklärung an (Abbildung 4 und Abbildung 5).

Auch an diesem Standort existieren ein Hausanschluss und eine Drei-Kammer-Absetzgrube, die jedoch für die anfallende Abwassermenge zu klein dimensioniert ist und daher erweitert werden muss. Wie die anderen Standorte auch, bedarf es vor Baustart nur einer Anzeige bei der zuständigen Gemeindeverwaltung.

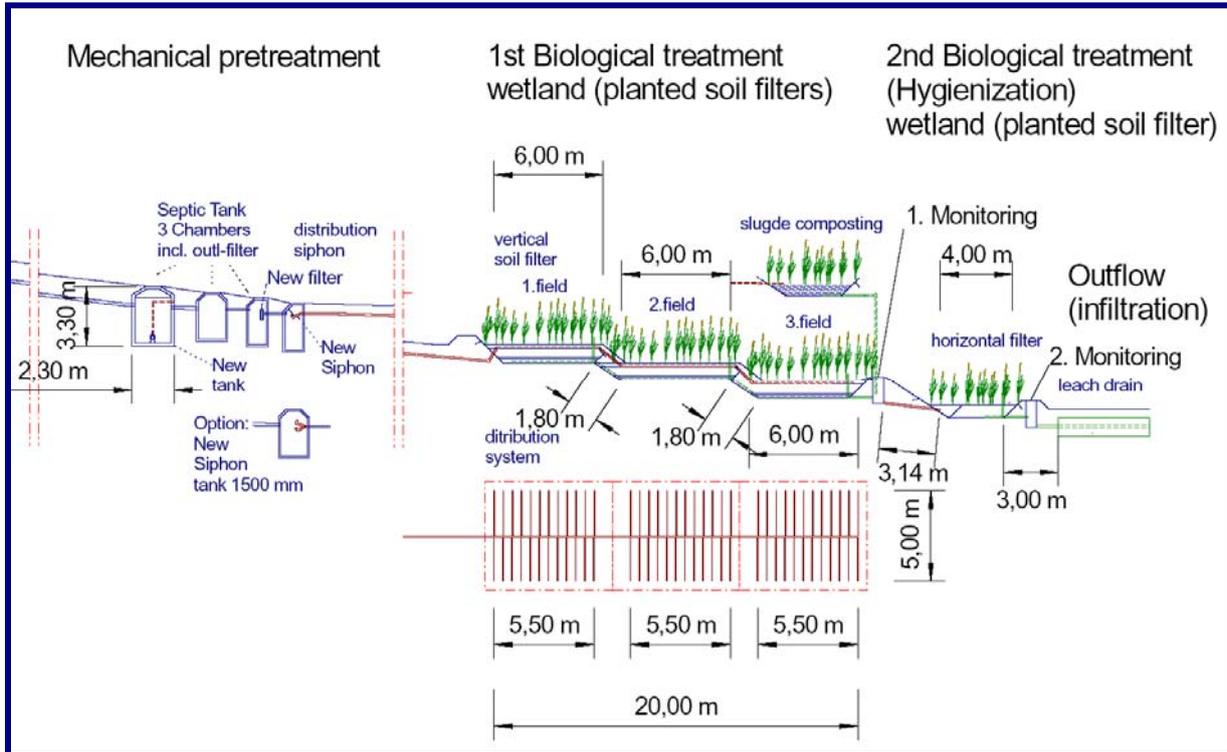


Abbildung 4 Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Gästehaus“



Abbildung 5 Ausführung des „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Gästehaus“

Nach Fertigstellung der „Gärten für sauberes Wasser“ wurden Reinigungsleistung und allgemeine Funktionsweise über einen Zeitraum von einem Jahr überwacht. Die Anlagen wurden monatlich beprobt und die Parameter BSB₅, CSB, NH₄-N, N_{ges}, P_{ges}, TSS and E. coli von einem lokalen Labor untersucht.

Beide Anlagen erfüllen die polnischen Anforderungen für die nachfolgende Verrieselung des Abwassers in den Untergrund. Hinsichtlich P-Eliminierung unterschreiten die Ablaufwerte der Anlage „Pferdefarm“ in Polana (Ablauf nach Teich) die Grenzwerte zur Direkteinleitung. Der Stickstoffabbau dagegen brachte an den zwei Systemen nur zeitlich begrenzte Effekte. Mittlere NH₄-N-Ablaufkonzentrationen von 41 mg/L bei beiden Anlagen zeigen eine nicht optimale O₂-Versorgung der Filtersysteme an. Dadurch sind statt der beabsichtigten aeroben (Vertikalfilter) eher anaerobe (Horizontalfilter) Abbauvorgänge zu vermuten. Die anaeroben Bedingungen und die noch nicht vollständig optimierte Hydraulik (höhere Aufenthaltszeiten und hydraulische Ruhezone erforderlich) sind als Hauptursachen für die begrenzte Hygienisierungseffizienz anzusehen. Bei einer Reduzierung der Keimzahlen von E. coli um im Mittel zwei Log-Stufen wird der EU-Grenzwert (RL 2006/7/EG) von 1000 KBE E. coli / 100 mL für gutes Badewasser nur vereinzelt eingehalten. Damit ist eine weitergehende Hygienisierung nicht erreicht. Die Optimierungsreserven diesbezüglich wurden im Projektzeitraum jedoch noch nicht voll ausgeschöpft.

Zur Unterstützung der Technologieimplementierung wurden vom BDZ praxisnahe Ausbildungsinhalte im Themenfeld der dezentralen Abwasserbehandlung erarbeitet. Abgestimmt auf den Bedarf der im Biosphärenreservat betroffenen Akteure wurden eine Schulungsmaßnahme und eine Exkursion in Deutschland durchgeführt. Die behandelten Themen waren dezentrale Abwasserbehandlungstechnologien (mit Schwerpunkt Pflanzenkläranlagen), Genehmigungsverfahren, Einbaurichtlinien, Abwasserhygiene, Anlagensicherheit, Qualitätskontrolle des Abwassers, Wartungs- und Entsorgungskonzepte, gesetzliche Regelungen sowie Betreibermodelle.



Abbildung 6 Praktische Schulungsmaßnahme zu dezentralen Abwassertechnologien

Die Schulung wurde vom 25.09.07 bis zum 27.09.07 am BDZ in Leipzig durchgeführt (Abbildung 6). Die schriftlichen Schulungsunterlagen sowie die Schulungen und Exkursionsführungen wurden aus dem Deutschen ins Polnische übersetzt. Die Evaluierung der fachlichen und organisatorischen Durchführung wurde im Anschluss der Schulungsmaßnahme durch Bewertungsbögen in polnischer Sprache erhoben. Die Schulungsmaßnahme wurde von den Teilnehmern im Hinblick auf Organisation, Praxisteil, Seminare und Referenten vorwiegend mit „sehr gut“ bewertet.

2 ZIELSETZUNG

Allgemeine Zielsetzung

Ziel des Projektes ist es, Methoden des „Ecological Engineering“ für den Umweltschutz in Naturreservaten anzuwenden. Es wird eine spezielle Pflanzenkläranlagentechnologie entwickelt und zwei Modellanlagen werden im Biosphärenreservat Ostkarpaten errichtet. Die Anlagen, sogenannte „Gärten für sauberes Wasser“, basieren auf den speziellen Bedingungen der Pflanzenwelt vor Ort. Bei der technischen Gestaltung werden die lokalen klimatischen Gegebenheiten und die Anforderungen an die Hygienisierung in Polen berücksichtigt. Der technische Teil des Projekts wird durch Maßnahmen zur Weitergabe der Informationen und durch Schulungen ergänzt, um eine weitere Verbreitung der Technologie der Pflanzenkläranlagen in Naturreservaten zu erreichen.

3 ÄNDERUNGEN DER ZIELSETZUNG UND DES ARBEITSPROGRAMMS

Die folgenden Änderungen an der Zielsetzung und am Arbeitsprogramm wurden vorgenommen.

Kostenneutrale Verlängerung

Ursprünglicher Beginn des Projekts war der 1. Mai 2006. Aufgrund von Schwierigkeiten bei der Bestimmung geeigneter Standorte im Jahr 2006 und Verzögerungen beim Bau im Jahr 2007 wurde das Projekt bis Ende November 2009 verlängert.

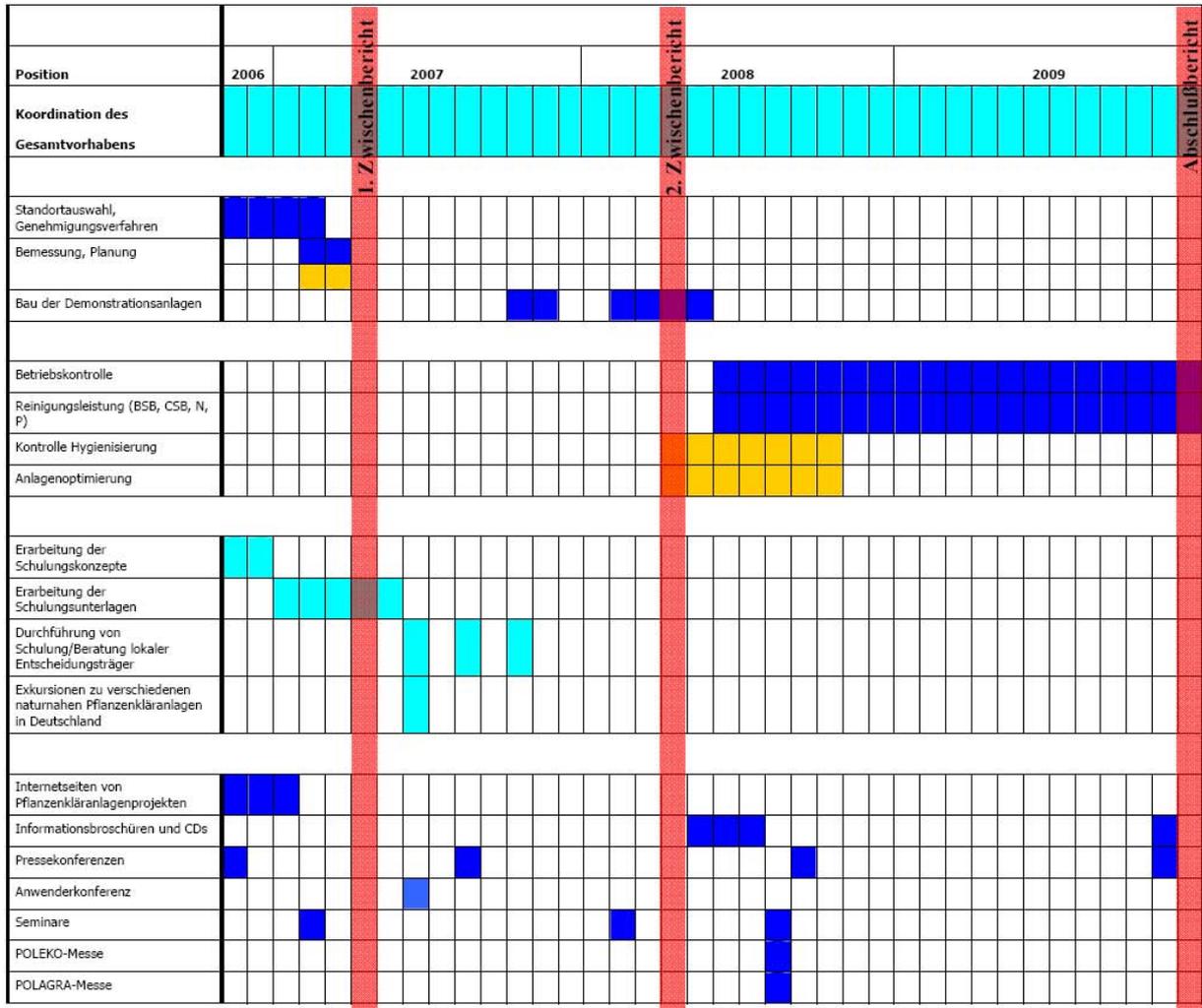
Ein entsprechend angepasster Arbeitsplan ist in der folgenden Abbildung 7 zu sehen.

Angepasster Zeitplan

Arbeitsplan

Offizieller Projektbeginn: 01.05.2006 verschoben auf 01.11.2006

Projektende: 30.04.2008 kostenneutral verlängert auf 30.11.2009



- Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung BDZ e.V.
- Gesellschaft – Das Erbe der Karpaten
- Umweltforschungszentrum – Umweltbiotechnologisches Zentrum

05.07.09

Andreas Ciesch

Abbildung 7 Angepasster Arbeitsplan

4 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER TECHNOLOGIE

Die Entwicklung eines nachhaltigen Abwassermanagement ist weltweit eine der wichtigsten Aufgaben für die Zukunft (WHO und UNICEF 2004). Im Prinzip kann Abwasser so gereinigt werden, dass jede bestehende gesetzliche Auflage, oder sogar Trinkwasserqualität, erreicht wird. Die Größe der Abwasserbehandlungsanlagen kann von Anlagen für einzelne Haushalte bis zu solchen für eine mehrere Millionen Personen reichen. Die Größe von Abwassersystemen ist daher keine Frage der Technik sondern hängt von dem kommunalen Bedarf und den Ressourcen ab.

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie und die Verpflichtung zu deren Umsetzung in nationale und regionale Gesetzgebung führten zu einem bedeutenden Schritt hin zur Realisierung dezentraler Wasserbewirtschaftungskonzepte und eröffneten Möglichkeiten zur Einführung kleiner und mittelgroßer Kläranlagen. Die dezentrale Bewirtschaftung bietet oft besonders für ländliche und abgelegene Regionen wirtschaftlich und ökologisch (standortspezifisches Design) geeignete Lösungen für die Abwasserbehandlung.

Seit einigen Jahren wird die Technologie der Pflanzenkläranlagen zur Behandlung verschiedener Abwassertypen zunehmend genutzt und stellt ein wirtschaftlich attraktives Modul der dezentralen Abwasserwirtschaft dar (Vymazal 1998, Jorgensen 2002, Geller und Höner 2003). In Polen ist die Technologie der Pflanzenkläranlagen im Prinzip bekannt. Besonders auf Seiten der Verwaltung und der Entscheidungsträger herrscht jedoch Unsicherheit bezüglich deren Zuverlässigkeit.

Pflanzenkläranlagen können in drei Gruppen klassifiziert werden: Bodenfilter mit vertikalem Durchfluss, horizontalem Durchfluss oder einer Kombination der beiden Möglichkeiten. Meistens werden die Systeme als mit Schilf bepflanzte Bodenfilter ausgeführt. Sie bestehen aus einer Absetzgrube, einem Bodenfilter und einem Ablauf (Verrieselung oder Einleitung in offenes Gewässer). Für die Filter wird die Erde ausgehoben, der Grund versiegelt und anschließend werden Kies- und Sandschichten aufgefüllt. Beim Durchlaufen des Filters erfährt das Abwasser eine physikalische, chemische und biologische Behandlung. Das wichtigste Klärungsprinzip beruht auf der aeroben Biomasse, die das Filtermaterial besiedelt. Die Sauerstoffversorgung geschieht hauptsächlich über Konvektion und Diffusion. Die Sauerstoffmenge, die über Pflanzenwurzeln und Rhizome zur Verfügung gestellt wird, ist in Relation zu dem Bedarf der Bakterien vernachlässigbar. Die am häufigsten verwendete Pflanzenart ist Schilfrohr (*Phragmites australis*), da es ein schnelles Wachstum und schnelle Wurzelbildung aufweist und widerstandsfähig gegenüber der Wassersättigung des

Bodens ist. Als Eindruck für die Abbauleistung der Technologie können folgende Werte angegeben werden: $BSB_5 \leq 25 \text{ mg/L}$, $CSB \leq 90 \text{ mg/L}$, $TSS \leq 30 \text{ mg/L}$ und $TKN \leq 10 \text{ mg/L}$.

Die technischen Vorteile ergeben sich aus den niedrigen Betriebskosten, dem geringen Energieverbrauch (wenn durch Schwerkraft betrieben), der einfachen Bedienung und dem geringen Schlammanfall. Außerdem passen sich Pflanzenkläranlagen gut an saisonale Schwankungen der Bevölkerungszahlen (z. B. Camping, abgelegene Hotels) an, was diese Technologie besonders interessant für die Projektregion des Biosphärenreservats Ostkarpaten macht.

Ein wesentlicher Nachteil der klassischen Pflanzenkläranlagentechnologie besteht in dem großen Flächenbedarf und der Gestaltung als Schilf-Monokultur, die nicht immer in die umgebende Landschaft passt. Normalerweise steht der Bereich dieser Bodenfilter nicht für andere Anwendungen zur Verfügung. Da Abwasser oder behandeltes Abwasser als Wasser- und Nährstoffressource betrachtet werden kann, ist es prinzipiell möglich und technisch machbar, einen Mehrwert zu erzeugen, indem das Abwasser wiederverwendet und die Reinigungsfunktion der Anlage mit einer Anbaufläche oder einem Nutzgarten kombiniert wird.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den klassischen mit Schilf bepflanzten Bodenfiltern und den „Gärten für sauberes Wasser“ liegt daher in der Vegetationsdecke der Filter. Bei einem „Garten für sauberes Wasser“ wird die Behandlung des Abwassers in einem einzigen Schritt mit dessen Wiederverwendung kombiniert. Während die Behandlung des Abwassers vor allem im Bodenfilter unter der Erdoberfläche geschieht, dient die Oberfläche als Anbaufläche mit ökonomischem, ökologischem und ästhetischem Mehrwert.

Technisch gesehen sind „Gärten für sauberes Wasser“ eine Kombination aus horizontal und vertikal durchflossenem Filter. Einerseits zeichnen sich vertikal durchflossene Filter durch optimale Behandlungseigenschaften, wie Hygienisierung und weniger Flächenbedarf, aus. Diese Technologie wurde am UFZ entwickelt und stellt einen neuen technologischen Ansatz für eine innovative Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Pflanzenkläranlagen dar. Andererseits ermöglicht die Kombination von Vertikal- und Horizontaldurchfluss die Entstehung von Mikrohabitaten für eine Kombination verschiedener Pflanzenarten (Nelson et al. 2006). Bezüglich der Hygienisierung sind diese Kombinationen in der Lage, coliforme Bakterien um bis zu 5 Log-Stufen und mehr zu reduzieren (Baeder-Bederski et al. 2004, Stottmeister et al. 2003). In der folgenden Abbildung 8 ist eine schematische Darstellung

eines „Garten für sauberes Wasser“ zu sehen. Die einzelnen Fließrichtungen der Filterelemente und die Mikrohabitate für spezielle Arten sind markiert.

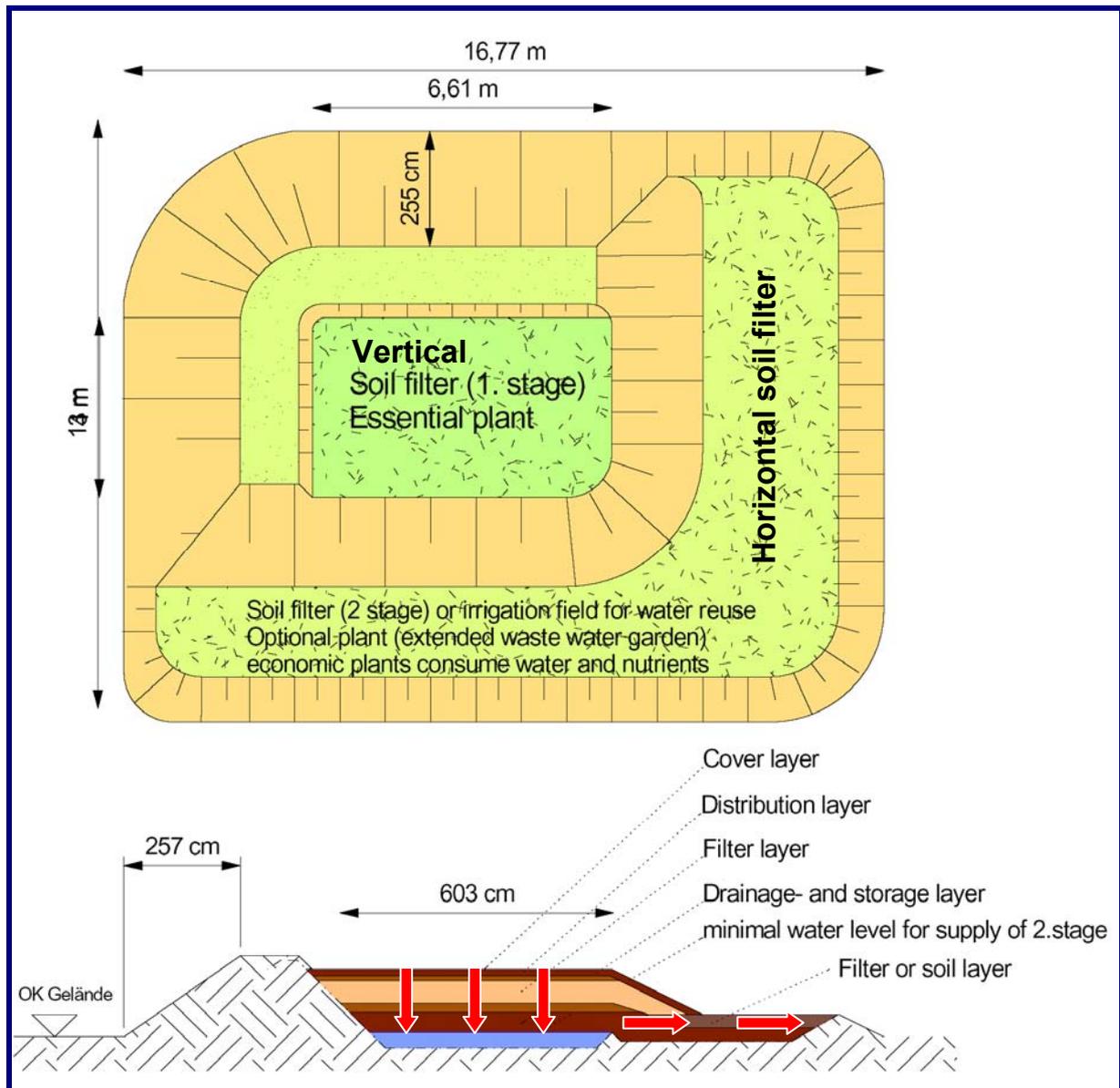


Abbildung 8 Beispielhafte Funktionszeichnung eines „Garten für sauberes Wasser“

Zusätzlich zu technischen und ökologischen Aspekten kommt bei der Gestaltung der Anbaufläche als dritte Disziplin die Landschaftsarchitektur hinzu. Dies betrifft auch die Gesamtgestaltung, die Befestigung und die Eingliederung der Anlagen in die Umgebung. Für die Bepflanzung stehen zahlreiche Bäume, Zierpflanzen und bodenbedeckende Pflanzen zur

Verfügung. Da jedoch alle Pflanzen bestimmte Wachstumsbedingungen und einen gewissen Pflegeaufwand benötigen, sollten sie mit Sorgfalt ausgewählt werden. Bei der strukturellen Gestaltung der „Gärten für sauberes Wasser“ sollten die makroklimatischen Bedingungen der Region, das Mikroklima des genauen Standorts sowie die physiologischen Anforderungen der spezifischen Pflanzenbiozönose, welche die Anbaufläche bildet, berücksichtigt werden.

Im Folgenden werden einige Vorteile der Wiederverwendung von Abwasser und der Anbauflächen genannt:

- Naturnahe Landschaftsgestaltung: Besonders in Naturreservaten kann die Landschaftsgestaltung genutzt werden, um zusätzliche naturnahe Landschaftselemente zu schaffen, mit deren Hilfe Süßwasserreserven geschützt und Einleitungsbereiche für Abwasser aufgewertet werden können.
- Hotelparks: Im Tourismusbereich können „Gärten für sauberes Wasser“ zu einem positiven ökologischen Image der Einrichtung und einer attraktiven Umgebung mit zusätzlichen Erholungsbereichen beitragen.
- Ziergärten oder kommerzieller Gartenbau: Die Gestaltung von Ziergärten und kommerziellen Gärten bezieht sich hauptsächlich auf einzelne Privathaushalte, wo „Gärten für sauberes Wasser“ die Lebensqualität steigern können. Indem Obst oder Blumen zum Verkauf angebaut werden, können „Gärten für sauberes Wasser“ sogar zusätzlich zum Einkommen des Haushaltes beitragen.

Diese Gründe und die natürliche Erscheinung und Schönheit der „Gärten für sauberes Wasser“ können die Akzeptanz dezentraler Abwasserbehandlungstechnologien, besonders in abgelegenen Gegenden, erhöhen (Abbildung 9). Diese Ökotechnologie erweitert so die Möglichkeiten für eine Abwasserbewirtschaftung und -regulierung und Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit wird demonstriert, dass dezentrale Technologien eine effektive, praktikable und sichere Komponente zum Schutz der Umweltqualität geschützter Naturreservate sind.



Abbildung 9 Referenzstandort eines „Garten für sauberes Wasser“ (Ziergarten)

5 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER REGION

Biosphärenreservat Ostkarpaten

Die Ostkarpaten bilden den größten Teil des Gebirges der Karpaten, das sich über 1.500 km über das Gebiet von sieben Ländern erstreckt: Österreich, Tschechien, Polen, Slowakei, Ungarn, Ukraine und Rumänien. Das nordwestliche Ende der Ostkarpaten befindet sich auf dem Gebiet Polens, der Slowakei und der Ukraine. Auf dem Gebiet Polens und der Ukraine befindet sich der „Ostbeskiden“ genannte Teil der Gebirgskette, einschließlich der polnischen Gebirgslandschaft Bieszczady (Abbildung 10). In der Slowakei wird das Gebirge „Bukovske Vrchy“ genannt. Der geobotanische Charakter dieses Teils der Karpaten ist gleichmäßig und Flora und Fauna unterscheiden sich deutlich vom restlichen Teil der Gebirgskette, insbesondere der Westkarpaten.

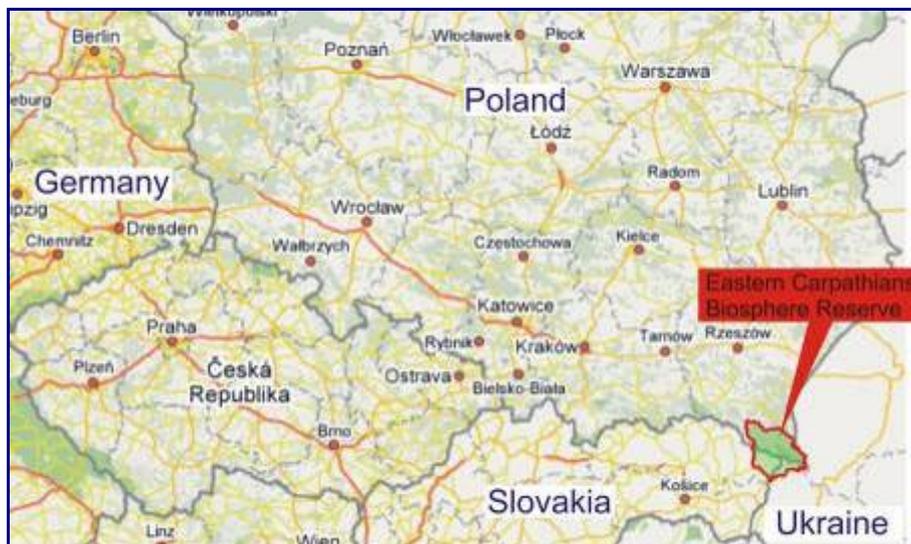


Abbildung 10 Lage des Biosphärenreservats Ostkarpaten

Starkes wissenschaftliches Interesse an diesem Teil der Karpaten hat zu einem umfangreichen Schutz der Gebirgskette beigetragen, wobei der momentane Grad des Schutzes von Flora, Fauna und Landschaft in den verschiedenen Ländern unterschiedlich ist. In Polen wurde der Nationalpark Bieszczady 1973 eingerichtet. Er ist Teil eines Netzwerkes aus etwa 20 Naturschutzgebieten. In der Slowakei wurden 15 Reservate eingerichtet, die einen wichtigen Teil des Landschaftsschutzgebietes Ostkarpaten bilden (Chránená krajinná oblasť Východné Karpaty – 67.000 ha). In der Ukraine gibt es seit mehreren dutzenden Jahren das Naturreservat Stuzica als Weiterführung des slowakischen Reservats mit demselben Namen. Diese Reservate verlaufen entlang der Grenze und bilden

eine natürliche Gesamtheit. Die drei Grenzen treffen sich am Gipfel Krzemieniec (1.221 m über N.N.).

Das Reservat umfasst den Nationalpark Bieszczady (27.064 ha), zwei angrenzende Landschaftsparks im Westen (46.025 ha) und den Landschaftspark San-Tal (35.835 ha) nördlich des Bieszczady in Polen; den vorgeschlagenen Nationalpark Ostkarpaten (40.601 ha) in der Slowakei; und das Reservat Stuzica (2.542 ha) mit einer Schutzzone (etwa 1.708 ha) in der Ukraine. Die Gesamtfläche des Biosphärenreservats beträgt 153.775 ha. Im November 1992 wurde das polnisch-slowakische Reservat von der UNESCO anerkannt. Die Aufnahme des ukrainischen Teils befindet sich noch in der Vorbereitung.

Die Region verfügt über eine einzigartige Tier- und Pflanzenwelt, Landschaft (Abbildung 11) sowie folkloristische Besonderheiten. Es handelt sich hierbei um das einzige Biosphärenreservat zum Schutz von Europas größten natürlichen Buchenwaldbestand sowie der Bergweiden der Ostkarpaten (Połoniny). Viele geschützte Tier- und Pflanzenarten, einschließlich endemischer Arten der Ostkarpaten, sind in dem Reservat zu finden. Das Reservat umfasst eines der größten Gebiete in Europa für große Waldtiere, wie Braunbär (*Ursus arctos*), Wisent (*Bison bonasus*), Rotwild (*Cervus elephus*), Luchs (*Lynx lynx*) und Wildkatze (*Felis silvestris*). Durch das Reservat werden die Genpools bedrohter Vogelarten und domestizierter Tiere, wie den Huzule-Ponys (*Equus caballus huculensis*), einer lokalen Attraktion, geschützt.



Abbildung 11 Landschaftseindrücke in der Nähe von Polana im Biosphärenreservat Ostkarpaten

Innerhalb des Biosphärenreservats ist die Vegetation der Ostkarpaten durch spezifische Höhenstufen charakterisiert. Anders als in den Westkarpaten, gibt es in den Ostkarpaten nur drei Stufen: die Stufe der Gebirgsausläufer (bis zu 500 m), die untere Waldstufe (500 bis 1.100 oder 1.150 m) und die Stufe der Bergwiesen, die als alpin bezeichnet wird (über 1.100 bis 1.150 m). Der für die obere Waldstufe typische Fichtenwald ist nicht vorhanden, ebenso auch nicht die Stufe der Zwergkiefern, die typisch für die Westkarpaten ist. Es wird angenommen, dass die Zwergkiefern durch Grünerlen (*Alnus viridis*) ersetzt werden, die oberhalb der Baumgrenze vorkommen. Die Baumgruppen sind ein einzigartiges Phänomen dieser Region.

Die Region hat eine faszinierende Geschichte und Folklore, geschaffen von den Volksgruppen, die hier siedelten und lernten, unter rauen Bedingungen fernab von Europas Kommunikations- und Handelsrouten zu leben. Alte Siedler, vor allem Lemken im Westen und Bojken im Osten, bauten ihre Häuser und Kirchen aus Baumstämmen mit einfachen Schnitzereien und gemalten Verzierungen. Trotz umfassender Zerstörung im 2. Weltkrieg und unmittelbar danach sind viele Reste der alten bäuerlichen Architektur noch erhalten. Die ältesten hölzernen Baudenkmäler, die sich auf das Jahr 1658 zurückdatieren lassen, befinden sich in Bodružal, Slowakei. Ähnliche Überreste (obwohl nicht ganz so alt) sind in den polnischen Bieszczady zu finden. Holz wurde lange Zeit nicht nur als Baumaterial und Brennstoff benutzt, sondern auch zur Herstellung von Holzkohle. Buchenholz eignet sich am besten für diesen Zweck. Aus alten Chroniken und Dokumenten geht hervor, dass bereits im 15. und 16. Jahrhundert in der Region Holzkohle produziert wurde. Die steigende Nachfrage nach Holzkohle entstand durch die Entwicklung des Hüttenwesens. Für den Transport von Holz und Personen wurden Schmalspurbahnen gebaut, die heute noch betrieben werden. Die traditionelle Art der Holzverkohlung in einfachen Meilern und moderneren Retorten ist noch immer erhalten.

Ökonomische Charakterisierung

Der überwiegende Teil der Bevölkerung arbeitet in der Forstwirtschaft. Obwohl sich mehr als die Hälfte der Wälder in Privatbesitz befinden, werden sie immer noch durch staatliche Unternehmen verwaltet. Etwa 23.334 ha der Gesamtwaldfläche dienen vor allem der Holzproduktion, während 1.178 ha, meist an steilen Hängen, zum Schutz gegen Bodenerosion vorgesehen sind. Die restlichen 7.391 ha umfassen Gebiete, wie Fragmente des Urwaldes, die von großer Bedeutung für den Naturschutz sind. Diese letztgenannten

„Wälder mit besonderem Nutzen“ umfassen auch Wälder in der Trinkwasserschutzzone des Starina-Stausees. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche beträgt 6.480 ha. Aufgrund des Klimas basieren die landwirtschaftlichen Aktivitäten vor allem auf der Produktion von Futtermitteln. Weizen, Roggen, Gerste und Hafer werden ebenfalls angebaut und die traditionelle Saatzpflanze ist Buchweizen. Die Kultivierung auf privaten Dorfpäckern über viele Generationen führte zu einem Mosaik kleiner Felder und Wiesen, die der Landschaft ein einzigartiges Muster geben. Landwirtschaftliche Unternehmen sind weiterhin aktiv in dem Gebiet, jedoch aufgrund der Reprivatisierung in der Slowakei im Rückgang.

Tradition und die Produktion vor allem von Futtermitteln waren Hauptgründe dafür, dass Landwirte im Biosphärenreservat Rinder und Schafe gezüchtet haben. Der Starina-Stausee und dessen Trinkwasserschutzzone haben die landwirtschaftlichen Tätigkeiten eingegrenzt. Große Weideflächen sind jetzt verlassen, überwuchern und die Biodiversität nimmt ab.

Das Internationale Biosphärenreservat in den Ostkarpaten dient nicht nur dem Erhalt des Kultur- und Naturerbes in der Region, sondern auch als Gebiet für lokalen und internationalen Tourismus. Es gibt ein gut entwickeltes Netzwerk guter Straßen und Touristenpfade, besonders im Nationalpark Bieszczady (wo sich die höchsten Berge befinden). Obwohl die Voraussetzungen für den Tourismus gut sind, insbesondere für das Wandern, Reiten, Radfahren, den Skilanglauf und Naturfotografie, spielen Tourismus und Sport noch eine geringe ökonomische Rolle. Bei einem weiteren Ausbau können sie in der Zukunft jedoch eine wichtige Rolle als Einkommensquelle für die lokale Bevölkerung spielen.

Klima und Hydrologie

Das Biosphärenreservat Ostkarpaten hat ein Gebirgsklima mit kontinentaler Prägung. Es zeichnet sich durch große Temperaturunterschiede am Tag und in der Nacht aus. Die mittlere Jahrestemperatur der Luft sinkt mit der Höhe von 7,5 °C bei 300 m auf 5,9 °C bei 530 m und 4,9 °C bei 840 m über N.N. Der wärmste Monat ist Juli (mittlere Temperatur 15,3 bis 17,4 °C) und die kältesten Monate sind Januar und Februar (mittlere Temperatur -4,0 bis -7,4 °C). Die niedrigste gemessene Temperatur lag bei -40 °C in Ustrzyki Gorne, und die höchste Temperatur bei 31 °C, gemessen in Sianki nahe der polnisch-ukrainischen Grenze.

Die jährliche Regenmenge reicht in diesem Gebiet von 800 mm in unteren Höhen bis zu 1250 mm in den höchsten Gebirgsgegenden. Der meiste Regen fällt im Sommer, wobei Juli der feuchteste Monat ist. Die Schneedecke hält 90-140 Tage pro Jahr, bei einer Stärke von 40-80 cm und einem Maximum bis zu 150 cm, je nach Höhenlage.

Dieser Teil der Ostkarpaten spielt eine wichtige hydrologische Rolle als Wasserquelle für zwei Einzugsgebiete: dem der Ostsee und dem des Schwarzen Meeres. Drei wichtige Flüsse haben hier ihre Quelle: der San, der Dnister und die Usch. Die Quellen liegen nah beieinander in der Nähe der polnisch-ukrainischen Grenze. Der San sammelt das Wasser aus zahlreichen Bächen und Flüssen der nördlichen Hänge, fließt dann in die Weichsel und die Ostsee. Der Dnister fließt nach Osten und mündet direkt in das Schwarze Meer. Im Süden fließen kleinere Flüsse, wie Ulicka und Zbojsky Potok, in die Usch, die wiederum in Theiß und Donau fließt und schließlich das Schwarze Meer erreicht.

Bevölkerung

Das Reservat umfasst Gebiete mit einer sehr geringen Bevölkerungsdichte von 5-20 Personen pro Quadratkilometer. Im Jahr 1991 lebten 3.721 Menschen in den zehn Dörfern im Osten des Biosphärenreservats. Jedes Dorf hat zwischen 200 und 500 Einwohnern. Im westlichen Teil wurden sieben Dörfer (Starina, Velka Polana, Ruske, Smolnik, Ostroznica, Dara und Zvala) während des Baus des Starina-Stausees umgesiedelt. Das ökonomische und kulturelle Zentrum der Region ist die Stadt Ulič (1.200 Einwohner). Der größte Teil der lokalen Bevölkerung arbeitet in der Land- und Forstwirtschaft innerhalb des Biosphärenreservats. Nur wenige arbeiten in den größeren Städten der Umgebung.

Derzeitige Praxis der Abwasserbehandlung

Insgesamt sind 60,2 % der polnischen Bevölkerung an Kläranlagen angeschlossen. Während 84,5 % der Bevölkerung in Städten an das Abwassersystem angeschlossen sind, verwenden nur 19 % der Landbevölkerung ein Abwassersystem. 89,5 % des Abwassers, das durch die Kanalisation gesammelt wird, wird behandelt und 10,5 % des gesammelten Abwassers bleibt unbehandelt. Der Anschluss wird meist über ein Abwasserrohrsystem realisiert, es kann jedoch auch sein, dass Tankwagen das Abwasser zu den Kläranlagen transportieren. 2,1 % aller Kläranlagen verfügen über eine Vorklärung oder mechanische Reinigung. Unter Vorklärung wird eine Behandlung durch mechanische Prozesse verstanden, wie Sedimentation, Flotation usw. 43 % der mechanischen Anlagen haben keine Genehmigung für die Wiederverwendung des Abwassers. 20,8 % aller Kläranlagen verfügen über eine zweite Reinigungsstufe. Darunter wird eine Behandlung durch biologische Prozesse mit einer zweiten Absetzstufe verstanden. 5,2 % der biologischen Anlagen haben keine Genehmigung zur Wiederverwendung des Abwassers. 37,3 % aller Kläranlagen

verfügen über eine dritte Reinigungsstufe. Die dritte, chemische Reinigungsstufe dient hauptsächlich der Entfernung von Stickstoff und Phosphor. 1,2 % dieser Anlagen haben keine Genehmigung zur Wiederverwendung des Abwassers.

Die dargestellten Daten spiegeln lediglich die Abwasserbehandlung in zentralen Systemen wieder. In Polen gibt es keine statistischen Daten zur Situation der dezentralen Abwasserwirtschaft (Ryńska 2006, Środowska 2006).

Trotz der fehlenden quantitativen Daten zur dezentralen Abwasserbehandlung in Polen können die wichtigsten Probleme der bestehenden dezentralen Abwasserbehandlungsanlagen wie folgt zusammengefasst werden:

- Die verwendeten Technologien sind alt und erfüllen nicht die gesetzlichen Anforderungen
- Die meisten bestehenden Anlagen werden nicht ordnungsgemäß betrieben und gewartet
- Die Investitionskosten für neue Technologien sind oft nicht tragbar für die ländliche Bevölkerung
- Es gibt einen Mangel an Informationen zu verfügbaren Technologien und geeigneten Betreiber- und Finanzierungsmodellen

6 RECHTLICHER RAHMEN

Verschiedene Gesetze und Bestimmungen aus unterschiedlichen Ministerien regeln den Bau und die Implementierung dezentraler Abwasserbehandlungstechnologien in Polen.

Direkte Einleitung

Bestimmungen zur Einleitung von behandeltem Abwasser in Gewässer und Böden wurden durch den *Minister für Umwelt* (Rozporządzenie Ministra Środowska z dnia 2006) festgelegt. § 4.1 nennt die maximalen Grenzwerte für „klassische“ Abwasserparameter (Tabelle 1), die nach Größe der Anlage abgestuft sind.

Tabelle 1 Maximale Grenzwerte für die direkte Einleitung von behandeltem Abwasser in Gewässer und Boden

Parameter	Einheit	Höchster akzeptabler Wert bzw. Mindestwert für Reduzierung in Prozent	
		unter 2.000 EW	von 2.000 bis 9.999 EW
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB-5)	mg/L	40	25 bzw. 70-90
	min. % Reduzierung	-	
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	mg/L	150	125 bzw. 75
	min. % Reduzierung	-	
Suspendierte Feststoffe (TSS)	mg/L	50	35 bzw. 90
	min. % Reduzierung	-	
Gesamtstickstoff (N-total)	mg/L	30 ¹⁾	15 ¹⁾
	min. % Reduzierung	-	-
Gesamtphosphor (P-total)	mg/L	5 ¹⁾	2 ¹⁾
	min. % Reduzierung	-	-

¹⁾ Diese Werte sind nur für die Einleitung in Seen und deren Zuflüsse erforderlich.

Spezifische Anforderungen für Abwasser, das durch einzelne Haushalte oder Bauernhöfe erzeugt und auf demselben Grundstück eingeleitet wird, werden in § 11.5 und § 11.6 angegeben.

Für die direkte Einleitung in das Grundwasser gelten die folgenden Kriterien (§ 11.5):

- Die Menge des Abwassers darf 5 m³ pro Tag nicht übersteigen
- BSB-5 sollte mindestens um 20 % und suspendierte Feststoffe um mindestens 50 % reduziert werden
- Der Grundwasserspiegel sollte mindestens 1,5 m betragen

Für die direkte Einleitung in offene Gewässer gelten die folgenden Kriterien (§ 11.6)

- Die Menge des Abwassers darf 5 m³ pro Tag nicht übersteigen
- Es gelten die Grenzwerte für Kläranlagen mit einem Einwohnerwert von 2000 bis 9999
- Der Grundwasserspiegel sollte mindestens 1,5 m betragen

§ 14.2 legt die Bedingungen für die Verwendung von behandeltem Abwasser in der Landwirtschaft fest (Tabelle 2 und

Tabelle 3).

Tabelle 2 Bedingungen für die Verwendung von behandeltem Abwasser in der Landwirtschaft

Lage des Anwendungsbereichs	Mindestabstand
Abstand vom Anwendungsbereich:	
1) zu Wohnobjekten bei der Verteilung von Abwasser:	
▪ durch Gravitation,	100 m
▪ mithilfe einer Berieselungsanlage;	200 m
2) zu öffentlichen Straßen und Eisenbahnlinien bei der Verteilung von Abwasser:	
▪ durch Gravitation,	20 m
▪ mithilfe einer Berieselungsanlage;	70 m
3) zu Flussufern mit einer Hangneigung von:	
▪ 0 - 2%,	30 m
▪ 2 - 10%,	50 m
▪ >10%;	70 m
4) zu Staubecken, Fischteichen und Seeufern mit einer Hangneigung von:	
▪ 0 - 2%,	50 m
▪ 2 - 10%,	80 m
▪ >10%;	100 m

5) zu Trinkwasserquellen	250 m ¹⁾
--------------------------	---------------------

¹⁾Dieser Abstand kann größer sein und hängt von dem Trinkwassereinzugsgebiet ab.

Tabelle 3 Lage der Geräte und Installationen für die Sammlung und Vorbereitung des Abwassers zur Verwendung in der Landwirtschaft:

Lage des Anwendungsbereichs	Mindestabstand
Abstand von Geräten und Installationen für die Sammlung und Vorbereitung des Abwassers zur Verwendung in der Landwirtschaft:	
1) zu Wohnobjekten bei einer Abwassermenge von:	
▪ 0 - 100 m ³ /Tag,	100 m
▪ 100 - 5000 m ³ /Tag,	300 m
▪ > 5000 m ³ /Tag;	500 m
2) zu Flussufern mit einer Hangneigung von:	
▪ 0 - 2%,	50 m
▪ >2%;	80 m
3) zu Staubecken, Fischteichen und Seeufern mit einer Hangneigung von:	
▪ 0 - 2%,	100 m
▪ >2%;	150 m
4) zu Trinkwasserquellen	250 m ¹⁾

¹⁾Dieser Abstand kann größer sein und hängt von dem Trinkwassereinzugsgebiet ab.

Baugenehmigungen

Das Ministerium für Infrastruktur legt die grundlegenden Bedingungen für den Bau von Kläranlagen fest (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2002). In § 31.1.4 wird der Mindestabstand zwischen einer Trinkwasserquelle und einem Verrieselungssystem für biologisch behandeltes Abwasser mit 30 m festgelegt. Für die Verrieselung von Abwasser ohne vorherige biologische Behandlung sollte ein Mindestabstand von 70 m eingehalten werden (§ 31.1.5).

Das Baugesetz (Ustawa z dnia 1994) schreibt Bedingungen vor, die für den Bau von Kleinkläranlagen eingehalten werden müssen. Artikel 29, § 1.3 legt fest, dass eine häusliche

(Einzel-) Abwasserkläranlage, deren Effizienz 7,5 m³/Tag nicht überschreitet, keine Baugenehmigung benötigt. Es muss lediglich eine Anzeige über den Bau (Artikel 30, § 1.1), eine Beschreibung der Bauarbeiten, das Datum des Baubeginns und eine geeignete Karte des Standortes der Installation (Artikel 30, § 1.2) bei der Behörde eingereicht werden.

Die Wiederverwendung von behandeltem Abwasser wird im Wassergesetz geregelt (Ustawa z dnia 2001). Es legt die gebräuchlichen (Artikel 36) und die besonderen Verwendungen von Wasser fest (Artikel 37). Eine Genehmigung zur Wiederverwendung von Abwasser wird unter den folgenden Bedingungen benötigt (Artikel 122, § 1.1):

- Abwasser wird in der Landwirtschaft wiederverwendet
- Die Kapazität einer einzelnen Kläranlage überschreitet 5 m³/Tag (Artikel 36, § 3.4)
- Die Abwasserentsorgung geschieht außerhalb des Bereichs des Besitzers (Artikel 36, § 1) oder der Abwasserablauf wird auf dem Grundstück gebaut (Artikel 122, § 1.3)
- Das Wasser wird für den Betrieb eines Unternehmens verwendet (Artikel 36, § 3.3)

Das Ministerium für Umwelt legt fest, dass kleine Kläranlagen, die keine Baugenehmigung benötigen (Kapazität < 5 m³/Tag und nur zur privaten Nutzung), der Abteilung Umwelt der entsprechenden Gemeinde gemeldet werden müssen (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2004).

Klärschlamm

Das Ministerium für Umwelt reguliert die Verwendung von kommunalen Klärschlämmen aus Kleinkläranlagen auf in Privatbesitz befindlichem Land (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2002). Die Richtlinie legt Grenzwerte für die Konzentrationen von Schwermetallen im Boden und im Schlamm sowie die maximalen jährlichen Mengen an Schwermetallen und Schlamm, die in den Boden eingebracht werden können, fest. Die Verwendung von Klärschlamm ist nicht gestattet, wenn die Konzentration eines Schwermetalls oder mehrerer Schwermetalle im Boden die unten dargestellten Grenzwerte überschreitet (Tabelle 4).

Tabelle 4 Maximale Schwermetallkonzentrationen in kommunalen Klärschlämmen (§ 2.1)

Metall	Schwermetallgehalt [mg /kg Schlamm-trockenmasse] überschreitet nicht:		
		Landwirtschaft und Landgewinnung für landwirtschaftliche Nutzung	Landgewinnung nicht für landwirtschaftliche Nutzung

Pb	500	1000	1500
Cd	10	25	50
Hg	5	10	25
Ni	100	200	500
Zn	2500	3500	5000
Cu	800	1200	2000
Cr	500	1000	2500

Zusätzlich werden die folgenden Hygienestandards festgelegt:

- Keine Salmonellen in 100 g Schlamm für Landwirtschaft oder Landgewinnung zur landwirtschaftlichen Nutzung (§ 2.2);
- Gesamtmenge an Ascaris sp., Trichuris sp., Toxocara sp. in 1 kg Schlamm-trockenmasse zur Verwendung für (§ 2.3):
 - a) Landwirtschaft – 0
 - b) Landgewinnung – max. 300
 - c) Bodenverbesserung für kommerzielle Nutzungen wie z.B. Kompostwerke – max. 300

Die Schwermetallkonzentration im Oberboden (0-25 cm), auf den kommunaler Klärschlamm aufgebracht wird, sollte die in der Tabelle 5 und der Tabelle 6 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle 5 Maximale Schwermetallkonzentration in Böden, die für einen Schlammeintrag geeignet sind (Landwirtschaft und Landgewinnung für landwirtschaftliche Zwecke)

Metall	Schwermetallkonzentration [mg /kg Bodentrockenmasse] überschreitet nicht:		
	Leichter Boden	Mittlerer Boden	Schwerer Boden
Pb	40	60	80
Cd	1	2	3
Hg	0,8	1,2	1,5
Ni	20	35	50
Zn	80	120	180
Cu	25	50	75
Cr	50	75	100

Tabelle 6 Maximale Schwermetallkonzentration in Böden, die für einen Schlammeintrag geeignet sind (ausgeschlossen: Landwirtschaft, Kompostproduktion und Bodenverbesserung)

Metall	Schwermetallkonzentration [mg /kg Bodentrockenmasse] überschreitet nicht:		
	Leichter Boden	Mittlerer Boden	Schwerer Boden
Pb	50	75	100
Cd	3	4	5
Hg	1	1,5	2
Ni	30	45	60
Zn	150	220	300
Cu	50	75	100
Cr	100	150	200

Die Schwermetallkonzentration, die mit dem Klärschlamm ausgetragen wird, sollte folgende Werte nicht überschreiten (etwa innerhalb von 10 Jahren) (§ 3):

- Pb 1000 g/ha/Jahr;
- Cd 20 g/ha/Jahr;
- Hg 10 g/ha/Jahr;
- Ni 200 g/ha/Jahr;
- Zn 1000 g/ha/Jahr;
- Cu 5000 g/ha/Jahr;
- Cr 1600 g/ha/Jahr;

Die Dosis für kommunale Klärschlämme ist im 4. Anhang in § 4 festgelegt (Tabelle 7).

Tabelle 7 Klärschlammdosis

Zweck der Schlammverwendung	Schlamm dosis [mg/ha]	Bemerkungen	
Landwirtschaft	bis zu 10 Dosen innerhalb von 5 Jahren	Einfache oder doppelte Behandlung	
Landgewinnung	Für landwirtschaftliche Zwecke	200	Einfache Behandlung mit einfachem oder mehrfachem Schlammeintrag in den Boden
	Nicht für landwirtschaftliche Zwecke	bis zu 200	Einfache Behandlung mit einfachem oder mehrfachem Schlammeintrag in den Boden
Bodenverbesserung für kommerzielle Nutzungen	bis zu 200	Einfache Behandlung mit einfachem oder mehrfachem Schlammeintrag in den Boden	

Anlagen zur Kompostproduktion	bis zu 250 Dosen in den ersten 3 Jahren	Wiederholte Behandlung
	bis zu 10 Dosen in den folgenden Jahren	
Pflanzen, die nicht zum Verzehr und zur Futtermittelproduktion dienen	bis zu 250 Dosen in den ersten 3 Jahren	Wiederholte Behandlung
	bis zu 10 Dosen in den folgenden Jahren	

Die Analyse des Klärschlammes sollte alle 6 Monate durchgeführt werden (bei Kläranlagen unter 10.000 EW) (§ 5.2). Die Untersuchungen des Bodens, auf den der Schlamm aufgetragen wurde, sollten einmal pro Jahr (landwirtschaftlicher Boden) bzw. alle 5 Jahre (andere Böden) durchgeführt werden (§ 6.2).

Dung

Bestimmungen zum Austrag von Dung für landwirtschaftliche Zwecke werden durch das Ministerium für Landwirtschaft und Landentwicklung (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i rozwoju wsi z dnia 2001) festgelegt:

- Naturdünger sollte gleichmäßig über die gesamte Bodenoberfläche aufgetragen werden (§ 2.1);
- Naturdünger kann von 1. März bis 30. November aufgetragen werden, mit Ausnahme von Dünger für abgedeckte Pflanzen (§ 2.4);
- Naturdünger sollte nicht später als einen Tag nach dem Eintrag bedeckt oder in den Boden gemischt werden (§ 2.5);
- Naturdüngeranwendung in fester Form während der Vegetationsperiode ist nur für Grasland und mehrjährige Pflanzen gestattet (§ 3.3);
- Es ist verboten, Naturdünger innerhalb der Schutzzone des Wasserzulaufs, der Wasserquelle, des Sees und der Badestrände zu verwenden; es muss ein Abstand von 20 m von der Schutzzone und von Oberflächengewässern eingehalten werden (§ 3.6);
- Naturdünger in flüssiger Form kann angewendet werden, wenn der Grundwasserspiegel unter 1,2 m beträgt (§ 3.7);

Das Ministerium für Umwelt legt die maximalen Stickstoffemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen fest (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2003):

- Es ist verboten, Naturdünger in flüssiger Form zu verwenden, wenn die Hangneigung höher als 10 % ist (Gebiet ohne Abdeckung) (§ 2.3);
- Es ist verboten, Naturdünger in Gebieten zu verwenden, die überschwemmt, mit Schnee bedeckt oder gefroren sind (§ 3.1);
- Dung kann in Kuhställen oder in Düngergruben aufbewahrt werden. Diese sollten dicht sein und mit einem Container für flüssigen Dung ausgestattet sein (§ 5.2). Die Kapazität einer Düngergrube sollte für eine 6-monatige Lagerung von Dung ausreichen (§ 5.3); Dung sollte nicht in Haufen gelagert werden (§ 5.4);
- Naturdüngerdosen sollten 170 kg N (Reinstoff) /1 ha/ Jahr nicht überschreiten (das bedeutet etwa 40 Tonnen Dünger) (§ 6.2);

Die ideale Zeit für die Ausbringung ist zu Beginn des Frühjahrs oder im Spätherbst (§ 6.7).

7 STANDORTAUSWAHL

Die Gesellschaft „Das Erbe der Karpaten“ hat zusammen mit anderen NROs vier potenzielle Standorte für den Bau der „Gärten für sauberes Wasser“ identifiziert. Drei der vier potenziellen Standorte befinden sich innerhalb des Biosphärenreservats und von diesen befinden sich zwei auf der polnischen und einer auf der slowakischen Seite (Abbildung 12). In diesem Bericht werden die Standorte folgendermaßen benannt:

- Fischmuseum
- Grundschule
- Pferdefarm
- Gästehaus

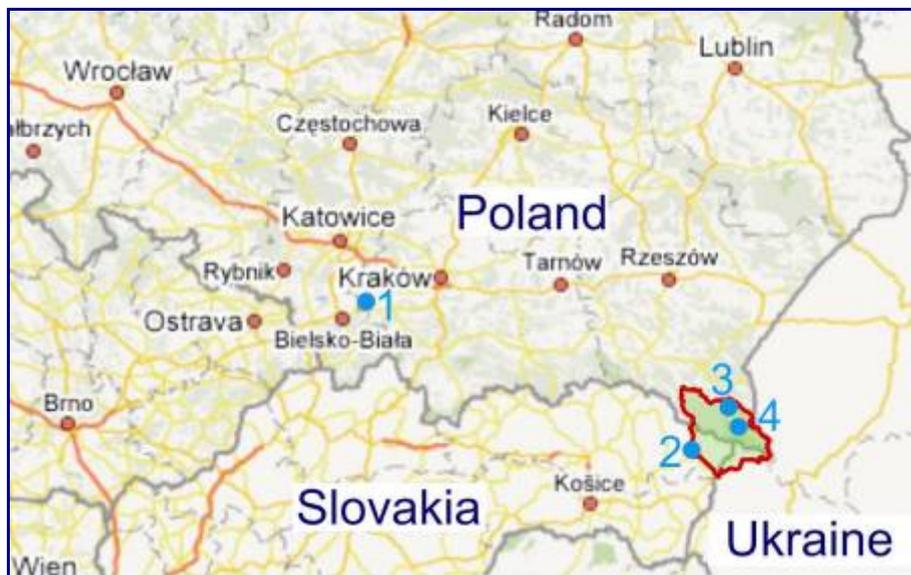


Abbildung 12 Lage der potenziellen Standorte (1=Fischmuseum, 2=Grundschule, 3=Pferdefarm, 4=Gästehaus)

Die Standorte wurden besichtigt und an jedem Standort haben Vertreter der lokalen Behörden, NROs und die Eigentümer der Standorte an der Besichtigung teilgenommen. Die vorhandene Infrastruktur wurde evaluiert und die potenziellen Bauorte wurden ausgewählt. In späteren Treffen wurden mittels eines Fragebogens und zusätzlicher Informationsquellen, wie vorhandene Karten, Pläne oder Einzelerfahrungen der lokalen Vertreter, standortspezifische Informationen gesammelt. Die Ergebnisse der Besuche sind in den Anhängen 3-6 zusammengefasst.

Im Folgenden schließt sich eine kurze Beschreibung der Standorte an:

Fischmuseum

Der erste potenzielle Standort befindet sich außerhalb der Karpaten im Karpfental (Dolina Karpia, Region Zator und Oświęcim, westliches Klempolen) nahe Krakau. Das Gebiet umfasst Fischteiche, die sich in allen Richtungen um die kleine Stadt Zator befinden und eine Fläche von 1500 ha bedecken (Abbildung 13 und Abbildung 14). Die Ursprünge der Karpfenzucht in dieser Region reichen in das 13. und 14. Jahrhundert zurück. Heutzutage wird Fisch in großem Umfang gezüchtet, viele Becken sind jedoch mit Wasserpflanzen überwachsen. In dem Schutzgebiet gibt es auch einige Kiesgruben mit Inseln, die von Vögeln bewohnt werden.

Mindestens 17 Vogelarten, die in Anhang 3 der Vogelschutzrichtlinie aufgelistet sind, kommen hier vor und es werden Schutzgebiete im Rahmen des Netzwerks Natura 2000 für sie ausgewiesen. Es kommen außerdem sieben Arten aus der Roten Liste der Vögel für Polen (PRDB) vor. Die Arten, die das untere Skawa-Tal (Dolina Skawy) unter den internationalen Schutzgebieten auszeichnen, sind Nachtreiher und Zwergdommel. Deren Brutbestände machen mindestens 1 % der gesamten polnischen Bestände aus. Die Teiche sind auch eines der wenigen Brutgebiete der Moorente *Aythya nyroca* in Polen. Auch andere bedrohte Arten in Europa brüten hier: die Schwarzkopfmöwe *Larus melanocephalus*, die Weißbart-Seeschwalbe (PRDB), die Fluss-Seeschwalbe *Sterna hirundo*, die Rohrdommel (PRDB), das Tüpfelsumpfhuhn *Porzana porzana*, das kleine Sumpfhuhn (PRDB), die Trauerseeschwalbe *Chlidonias Niger* und das Blaukehlchen *Luscinia svecica*.

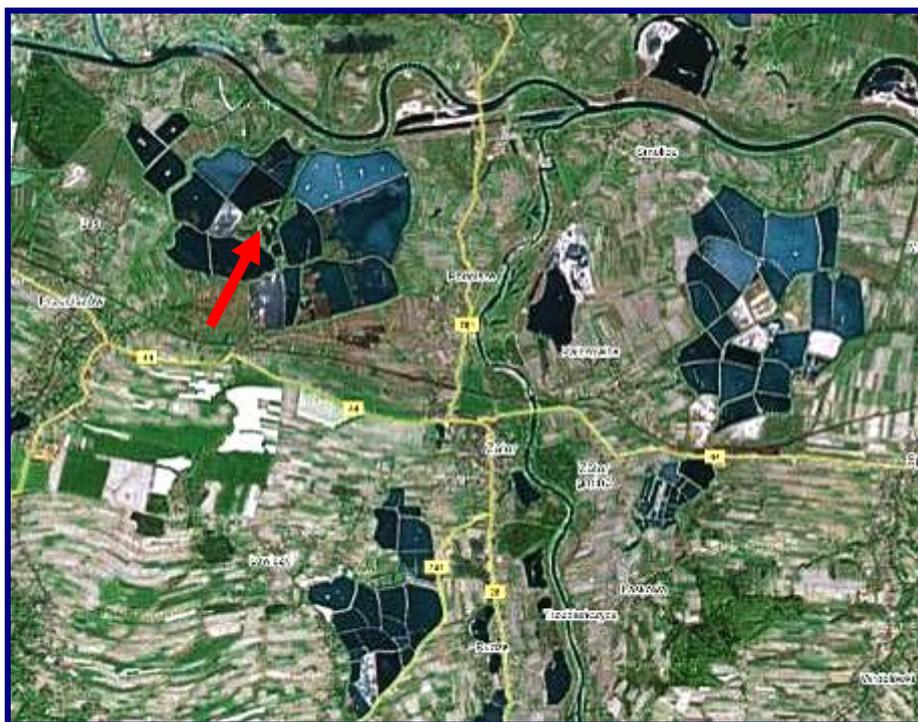


Abbildung 13 Fischteichkomplex Przeręb nahe Zator (Standort Fischmuseum, roter Pfeil)

(Quelle: Google Earth)



Abbildung 14 Fischteich in der Nähe des geplanten Fischmuseums

Die Stiftung zur Unterstützung ökologischer Initiativen (Fundacja Wspierania Inicjatyw Ekologicznych - FWIE) möchte den Ökotourismus im Karpfental entwickeln und dessen Wert steigern, z. B. durch die Schaffung des Museums für Karpfen und Nachtreiher (das erste in Polen). Der Bau des Museums sollte 2007 beginnen. FWIE möchte außerdem umweltfreundliche Methoden der Wasserreinigung unterstützen. Die experimentelle Fischzuchtanlage Zator möchte umweltfreundliche (organische) Methoden der Karpfenproduktion unterstützen und den „Zator-Karpfen“ als ein regionales, traditionelles und ökologische Produkt etablieren.

Die Kläranlage könnte sich neben dem Museumsgebäude und der Greenway-Radroute Krakau-Mähren-Wien in der Mitte des Teichkomplexes Przeręb befinden (Abbildung 15, Abbildung 16, Abbildung 17, Abbildung 18 und Abbildung 19). Die Teiche mit einer Gesamtoberfläche von fast 500 ha bilden einen der größten und ältesten Teichkomplexe in Polen. Sie sind aber auch aus ökologischer Sicht sehr interessant.

Die verantwortlichen Organisationen vor Ort sind die Stiftung zur Unterstützung ökologischer Initiativen in Zusammenarbeit mit der Experimentellen Fischzuchtanlage Zator (Rybacki Zakład Doświadczalny - RZD).

Es gibt eine sehr gute Infrastruktur und eine hohe Besucherfrequenz. Aufgrund der Öffentlichkeit wäre dies ein sehr interessanter Standort.



Abbildung 15 Lageplan des Museums



Abbildung 16 Altes Gebäudes, das in ein Museum umgebaut wird



Abbildung 17 Vorhandene Drei-Kammer-Absetzgrube



Abbildung 18 Potenzieller Bauort 1



Abbildung 19 Potenzieller Bauort 2

Grundschule

Der zweite potenzielle Standort befindet sich im slowakischen Dorf Pčoliné, nahe der Grenze zu Polen und dem Landschaftsschutzgebiet Ostkarpaten (Chranena Krajinná Oblast Vychodne Karpaty). Das Dorf liegt in der Schutzzone des Nationalparks Poloninen. Ganz in der Nähe – 3 km östlich – befindet sich die westliche Grenze des Biosphärenreservats Ostkarpaten. Im Rahmen des NATURA 2000-Prozesses wurde das Gebiet als Vogelschutzgebiet vorgeschlagen. Der Fluss Pčolinka fließt direkt durch das Dorf. In der Umgebung von Pčoliné gibt es Wälder und landwirtschaftliche Flächen – Grasland, Weiden, Wiesen und Ackerflächen. Diese verschiedenen Fragmente spiegeln den ursprünglichen Charakter der Kulturlandschaft wieder. Das Dorf verfügt über kein zentrales Abwassersystem und die meisten Haushalte leiten direkt in den Fluss Pčolinka ein.

Pčoliné gehört zur Verwaltungseinheit Snina in der Region Prešov. Der potenzielle Nutzer der Abwasseranlage ist die örtliche Grundschule mit Kindergarten (E&NSP). Der Besitzer des Grundstücks ist die Gemeinde Pčoliné (Obec Pčoliné). Die Bürgermeisterin der Gemeinde ist Ing. Zuzana Gajdošová und Direktorin der Schule ist Mgr. Katarína Hrebeňová. Die Schule befindet sich in öffentlicher Trägerschaft und kooperiert mit der lokalen Gemeinde, anderen Schulen im Bezirk und dem Kinderheim Hostovice.

Die bekannte slowakische Gesellschaft „Wolf“, die sich aktiv mit Naturschutzproblemen beschäftigt, hatte diesen Standort vorgeschlagen. Die Gesellschaft hatte ein besonderes Interesse an Niedrigenergiesystemen im Umweltschutz und war bereit, die Technologie der Pflanzenkläranlagen zu unterstützen. Die Schule sollte auch in die Verbreitung der Projektergebnisse und der „Gärten für sauberes Wasser“ involviert sein. Die Schule stellt eine Art Aktivitätszentrum für das Dorf dar. Neben den Schülern und Eltern, die dort hinkommen, gibt es auch einen Internetzugang und einen Computerclub, der für die Öffentlichkeit zugänglich ist. An verschiedenen Tagen in der Woche werden Callanetics-Kurse für Frauen angeboten und die Bibliothek der Gemeinde ist ebenfalls in dem Gebäude untergebracht.

Der Standort hatte den Vorteil, dass die slowakische Lokalregierung ein großes Interesse an der passiven Technologie der Abwasserbehandlung zeigte und bereit war, das Projekt zu unterstützen.

Für den Bau des „Garten für sauberes Wasser“ standen zwei potenzielle Bereiche in der Nähe des Eingangs des Schulgebäudes zur Verfügung. Zum damaligen Zeitpunkt floss das Abwasser durch eine 40 Jahre alte Absetzgrube. Der Behälter war gebrochen und das unbehandelte Abwasser wurde durch eine Überströmleitung direkt in den Fluss Pčolinka eingeleitet. In der Abbildung 20, Abbildung 21, Abbildung 22, Abbildung 23 und Abbildung 24 sind die Lage der Schule und die Situation vor Ort dargestellt.

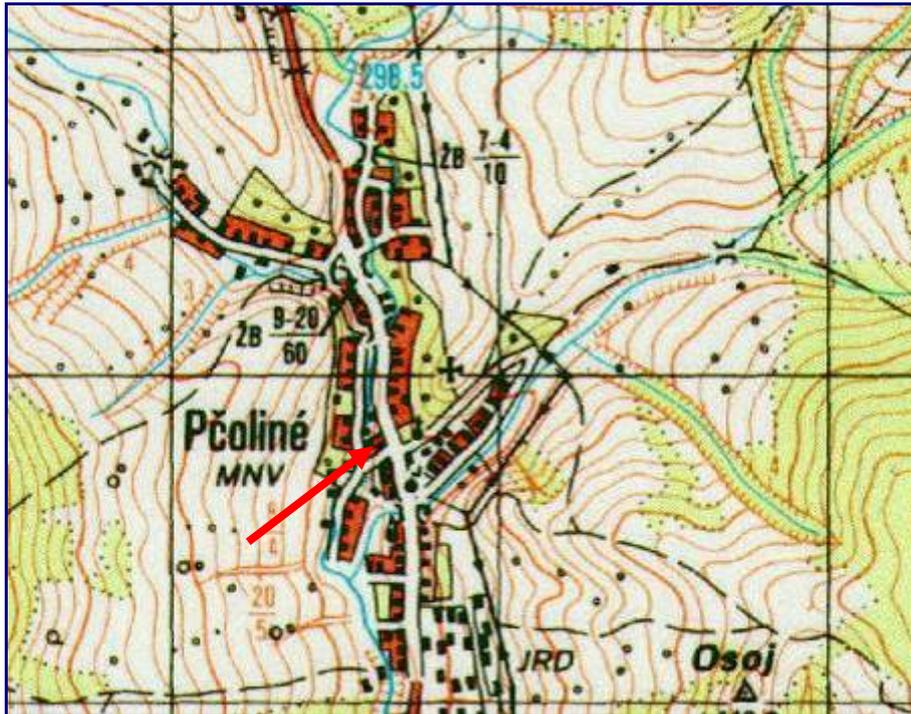


Abbildung 20 Karte des Dorfs Pčoliné mit Lage der Schule (roter Pfeil)

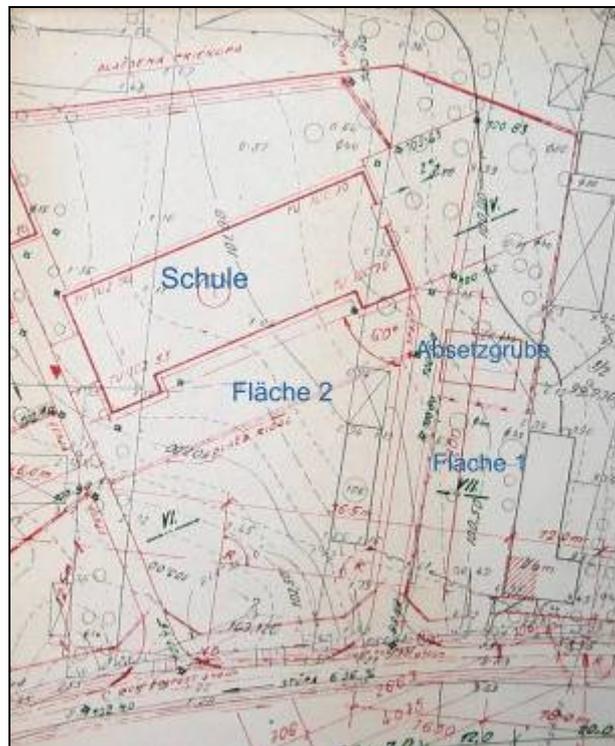


Abbildung 21 Lageplan der Schule



Abbildung 22 Potenzieller Bauort 1 für den „Garten für sauberes Wasser“



Abbildung 23 Potenzieller Bauort 2 für den „Garten für sauberes Wasser“



Abbildung 24 Alte Absetzgrube

Pferdefarm

Bei dem dritten potenziellen Standort handelt es sich um eine private Farm, die im Besitz der Familie Myśliński ist. Die Farm gehört zur polnischen Gemeinde Czarna und befindet sich an einem Hügel außerhalb des Dorfes Polana im Biosphärenreservat Ostkarpaten. Die Farm ist hauptsächlich von Wäldern und Grasland umgeben und bekannt für die Zucht von Huzule-Ponys. Der Besitzer Stanislaw Myśliński vertritt eine lokale Behörde und war bereit, die Verbreitung der Projektergebnisse zu unterstützen.

Auf der Farm gibt es sechs dauerhafte Bewohner und während des Sommers (Juli-August) wohnen 9 bis 10 Gäste dort. Es wird kein Restaurant betrieben und das Hauptgeschäft besteht in der Pferdezucht und in Ökotourismus im Sommer. Die Farm war nicht an ein zentrales Abwassersystem angeschlossen und zum Zeitpunkt der Besichtigung wurde das Abwasser in einer Drei-Kammer-Absetzgrube behandelt und in den nahegelegenen Wald eingeleitet. Die Absetzgrube wurde 2006 gebaut und konnte problemlos als Vorbehandlung in den „Garten für sauberes Wasser“ integriert werden. Der geeignetste Bereich für den Bau des „Gartens für sauberes Wasser“ war der Bereich nahe der Absetzgrube. In Abbildung 25, Abbildung 26, Abbildung 27, Abbildung 28 und Abbildung 29 werden die Lage der Farm und die Situation vor Ort dargestellt.



Abbildung 27 Pferdefarm mit Stall



Abbildung 28 Pferdefarm Hauptgebäude



Abbildung 29 Potenzieller Bauort für den „Garten für sauberes Wasser“

Gästehaus

Der vierte potenzielle Standort ist ein Gästehaus und befindet sich ebenfalls auf der polnischen Seite des Biosphärenreservats Ostkarpaten. Besitzer des Gästehauses ist die Familie Krzeszewscy. Es befindet sich außerhalb des Dorfes Chmiel, das zur Gemeinde Lutowiska gehört.

Das Gästehaus hat Kapazitäten für 30 Gäste in den Sommermonaten und während dieser Zeit leben acht zusätzliche Personen (Familienmitglieder und Arbeiter) vor Ort.

Zum Zeitpunkt der Besichtigung wurde das Abwasser in einer Dreikammer-Absetzgrube einfach vorbehandelt und dann in den Wald eingeleitet. Das bestehende System funktionierte nicht richtig, da es keine Wartung gab und die Anlage falsch dimensioniert war. Der geeignetste Bereich für den Bau des „Gartens für sauberes Wasser“ befand sich in der Nähe eines kleinen Baches mit einem Abstand von etwa 50 m vom Hauptgebäude. In der Abbildung 30, Abbildung 31, Abbildung 32, Abbildung 33, Abbildung 34 und Abbildung 35 werden die Lage des Gästehauses und die Situation vor Ort dargestellt.

Der Standort hatte den Vorteil, dass sofort mit dem Bau begonnen werden konnte.

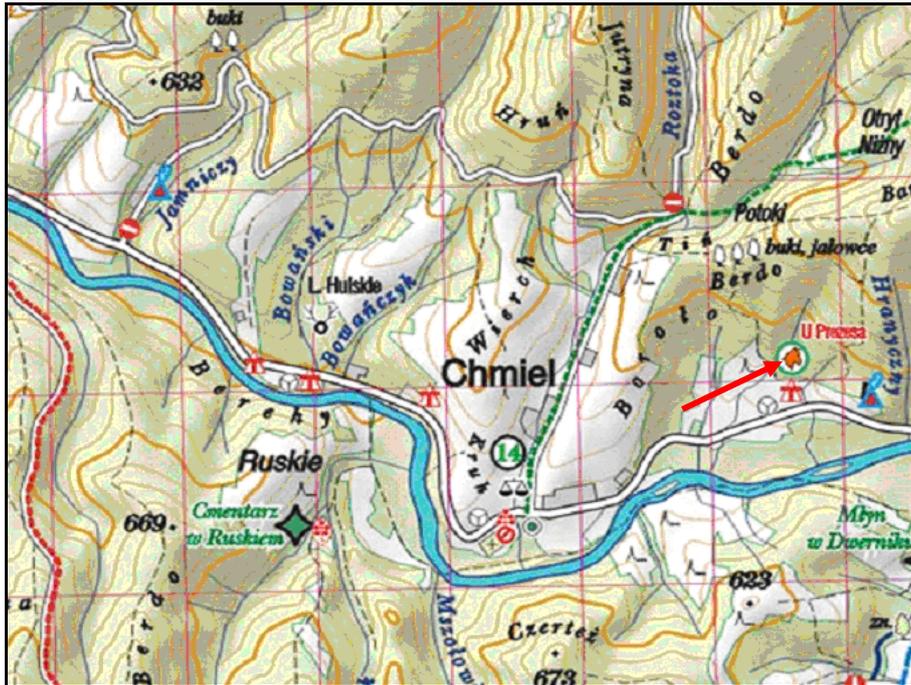


Abbildung 30 Karte des Gästehauses in der Nähe des Dorfes Chmiel

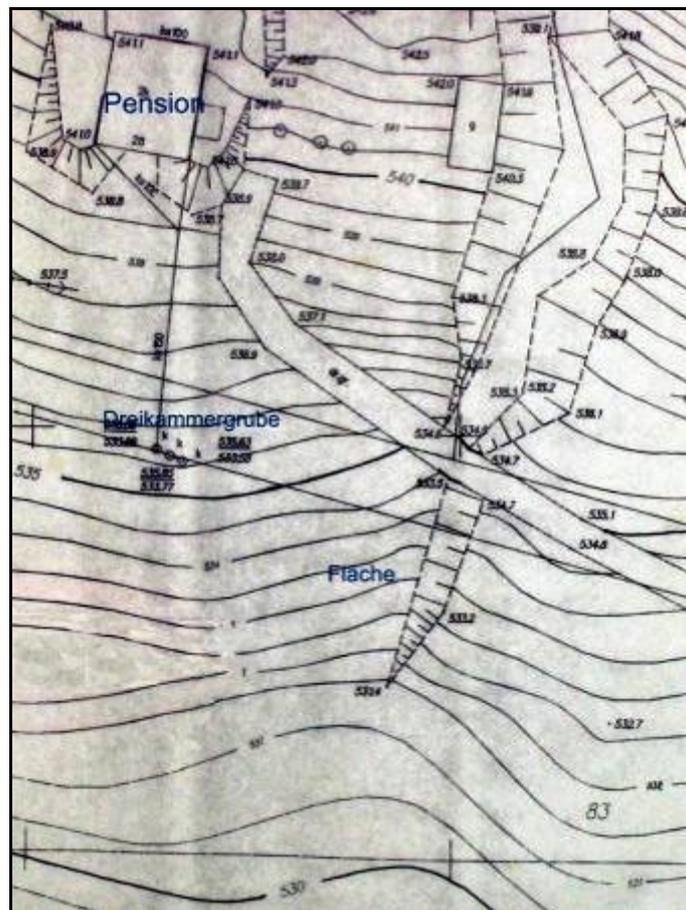


Abbildung 31 Lageplan des Gästehauses



Abbildung 32 Gästehaus



Abbildung 33 Potenzieller Bauort für den „Garten für sauberes Wasser“



Abbildung 34 Vorhandene Absetzgruben



Abbildung 35 Überfüllte Absetzgrube

Verfahren der Standortauswahl

Da das Projektziel den Bau von zwei Abwasserbehandlungsanlagen vorsah, wurde ein Auswahlverfahren zur Standortbestimmung mittels einer Entscheidungsmatrix durchgeführt, in der die Ergebnisse der Besichtigungen und der in den Anhängen 3 bis 6 dargestellten Fragebögen zusammengefasst waren. Bei den in der Tabelle 8 dargestellten quantitativen Daten handelt es sich um erste Schätzungen. Vor dem Baubeginn war eine detaillierte Analyse notwendig.

Tabelle 8 Entscheidungsmatrix zur Auswahl geeigneter Standorte in Polen bzw. der Slowakei

	Fischmuseum	Grundschule	Pferdefarm	Gästehaus
Vorplanung	15 EW Hausanschluss (6 m), Vorbehandlung (5 m ³), Grube + Pumpe, 50 m Rohr, 60 m ² Garten hoch gelegen, Bedienkasten, Versickerung unter Oberfläche 50 m	48 EW Hausanschluss (6 m), Vorbehandlung (30 m ³), Pumpe, 5 m Rohr, 200 m ² Garten hoch gelegen, Bedienkasten, 30 m Rohr	12 EW Hausanschluss (50 m), Vorbehandlung (5 m ³), Pumpe, 5 m Rohr, 48 m ² Garten hoch gelegen, Bedienkasten, Versickerungsteich	30 EW Hausanschluss (30 m), Vorbehandlung (20 m ³), Pumpe, 30 m Rohr, 120 m ² Garten, Bedienkasten, Versickerungsteich
Öffentlichkeit, öffentliche Bedeutung	Hoch, regional- national	Mittel, lokal	Mittel, lokale Behörde	Mittel, lokal
Dringlichkeit	Nicht dringend	Sehr dringend	Dringend	Mittlere Dringlichkeit
Freiwillige Unterstützung durch Besitzer	gering	hoch	hoch	gering-mittel
Involvierte Behörden	4	1-2	1	1
Erforderliche Fachkenntnisse	Topografie, detaillierte Pläne, Bodenkunde, Umweltbewertung, Überschwemmung	Topografie, detaillierte Pläne, detaillierte Beschreibung	Topografie, allgemeine Beschreibung	Topografie, allgemeine Beschreibung
Genehmigungsverfahren	Teuer und komplex	Mittel, schnell	Sehr einfach, schnell	Sehr einfach, schnell
Technische Aspekte	Mittel	Mittel	Einfach	Mittel
Vorhandene Infrastruktur	Nicht vorhanden, komplett neu	20 %, Sammler, Einleitungsrohr	10%	15%
Überschwemmung	Leicht kritisch	Nicht kritisch	Nicht kritisch	Leicht kritisch
Informationen, vorhandene Pläne für Vorplanung	Vollständig	Vollständig, Absetzgrube entfernen	Vollständig	Vollständig
Erste Kostenschätzung	8000	20000	7000	15000
Verfügbares Eigenkapital	50%	20%	65%	15%

	Fischmuseum	Grundschule	Pferdefarm	Gästehaus
Fehlende Informationen	Überschwemmung	Direkte Einleitung, Beteiligung		Überschwemmung, Beteiligung
Beginn	September	Mai	Juni	Mai
Ende des Baus	November	Juli	Juni	Juni
RANGFOLGE	4	3	1	2

Unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile jedes Standortes wurde eine Rangfolge für die Eignung der zur Wahl stehenden Alternativen festgelegt. Das Fischmuseum war weniger geeignet als die anderen drei Standorte, da es außerhalb der Karpaten liegt und das Genehmigungsverfahren teuer und zeitaufwendig ist.

Am vielversprechendsten war die Pferdefarm, gefolgt von dem Gästehaus und der Schule. Alle diese Standorte befinden sich in dem Untersuchungsgebiet und waren für den Bau der „Gärten für sauberes Wasser“ geeignet. Aus diesem Grund wurde eine detaillierte Kostenschätzung durchgeführt, die schließlich eine Auswahl von zwei der verbleibenden drei Standorte ermöglichte (siehe Kapitel 8). Unter Berücksichtigung des genehmigten Projektbudgets wurden die Pferdefarm und das Gästehaus für den Bau der „Gärten für sauberes Wasser“ ausgewählt.

8 VORPLANUNG DER MODELLANLAGEN

Besondere Anforderung

Bei der Vorplanung der „Gärten für sauberes Wasser“ müssen verschiedene standortspezifische und allgemeine Anforderungen berücksichtigt werden.

Zulaufqualität: Das an den Standorten „Grundschule“, „Pferdefarm“ und „Gästehaus“ erzeugte Abwasser kann als häusliches Abwasser klassifiziert werden. Es wurden keine gewerblichen oder industriellen Abwasserquellen identifiziert.

Ablaufqualität und Hygienisierung: In Polen werden die Anforderungen an die Ablaufqualität durch das Ministerium für Umwelt (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2006) festgelegt, und in Deutschland durch die Abwasserverordnung vom 17.06.2004 [AbwV 2004]. In Tabelle 9 werden die Grenzwerte der klassischen Parameter für Kleinkläranlagen angezeigt, die in Deutschland und Polen sehr ähnlich sind.

Tabelle 9 Deutsche und polnische Grenzwerte für die direkte Einleitung von behandeltem Abwasser in Gewässer und Boden

Parameter	Grenzwert Kläranlage < 50 EW Klassen C/N/P+H (Kleinkläranlagen) EN 12566-3 DEUTSCHLAND	Grenzwert Kläranlage < 2.000 EW POLEN	Grenzwert Kläranlagen > 2.000 EW < 10.000 EW POLEN	min. Reduzierung Kläranlagen < 2.000 EW POLEN	min. Reduzierung Kläranlagen > 2.000 EW < 10.000 EW POLEN
CSB	150 mg/L	150 mg/L	125 mg/L	Kein Wert	75 %
BSB ₅	40 mg/L	40 mg/L	25 mg/L	Kein Wert	70 – 90 %
TSS	75 mg/L (Klasse C) 50 mg/L (Klasse N)	50 mg/L	35 mg/L	Kein Wert	90 %
NH ₄ -N	10 mg/L (> 10 °C) (Klasse N)				
N _{Ges} -N		30 mg/L ¹⁾	15 mg/L ¹⁾		
P _{ges} -P	2 mg/L (Klasse P)	5 mg/L ¹⁾	2 mg/L ¹⁾		
E. coli	100 KbE / 100ml E. coli (Klasse +H)				

¹⁾ Diese Werte sind nur für die Einleitung in Seen und deren Zuflüsse erforderlich.

In beiden Ländern gibt es bisher noch keine allgemeinen Hygienegrenzwerte für E.coli. Das Deutsche Institut für Bautechnik [DIBt 2006] legt jedoch Hygieneanforderungen für Kläranlagen fest, die nach DIN EN 12566-3 zertifiziert sind. Die Zertifizierung für die Hygienisierung (Klasse „+H“) erfordert einen Grenzwert von 100 KbE / 100 ml für Escherichia coli [DIBt 2006].

Die vorgeplanten „Gärten für sauberes Wasser“ sind so dimensioniert, dass die polnischen und deutschen Grenzwerte für CSB (150 mg/L und viel geringer), BSB₅ (40 mg/L und viel geringer), TSS (50 mg/L und viel geringer) und für die meiste Zeit des Jahres NH₄-N (10 mg/L über 12 °C Wassertemperatur) eingehalten werden. Da kein Grenzwert für die Hygienisierung vorgeschrieben wird, sind die vorgeschlagenen „Gärten für sauberes Wasser“ nicht so ausgelegt, dass der Wert von 100 KbE / 100 ml E. coli dauerhaft unterschritten wird. Es ist jedoch ein Ziel der Forschung, die Hygienisierungskapazität der Anlage über ein Jahr zu überwachen. Die geplante Bodenfilterkombination kann die hygienische Qualität mindestens um ein bis zwei Log-Stufen verbessern.

Bepflanzung: Ein wesentlicher Unterschied zwischen der klassischen Technologie der mit Schilf bepflanzten Bodenfilter und den „Gärten für sauberes Wasser“ liegt in der Vegetationsdecke der Filter. Für die Gestaltung einer geeigneten Fläche zur Wiederverwendung des Abwassers oder für einen Nutzgarten müssen die makroklimatischen Bedingungen der Region und die mikroklimatischen Bedingungen des genauen Standortes berücksichtigt werden. Prinzipiell können die folgenden zum großen Teil einheimischen Pflanzenarten verwendet werden (Tabelle 10).

Tabelle 10 Potenzielle Pflanzenarten für die Gestaltung der Vegetationsdecke des „Garten für sauberes Wasser“

<p>Bäume</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alnus incana 2. Betula pendula 3. Padus avium 4. Populus tremula 5. Salix alba 6. Salix fragilis 7. Standardobstbäume oder Zwergformen 	<p>Mehrjährige Pflanzen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alisma plantago-aquatica 2. Betonica officinalis 3. Caltha laeta 4. Cardamine amara 5. Cardamine pratensis 6. Carex spp. 7. Cirsium oleraceum 8. Cirsium palustre 	<ol style="list-style-type: none"> 26. Knautia arvensis 27. Lathyrus pratensis 28. Lotus corniculatus 29. Lysimachia vulgaris 30. Lythrum salicaria 31. Mentha longifolia 32. Menyanthes trifoliata 33. Myosotis palustris
<p>Sträucher</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evonymus europaea 2. Frangula alnus 3. Salix aurita 4. Salix caprea 5. Salix pentandra 6. Salix purpurea 7. Salix viminalis 8. Sambucus nigra 9. Sambucus racemosa 10. Viburnum opulus 11. Beeren 	<p>Mehrjährige Pflanzen</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Cirsium rivulare 10. Crepis paludosa 11. Epilobium hirsutum 12. Eriophorum latifolium 13. Eupatorium cannabinum 14. Festuca gigantea 15. Festuca pratensis 16. Filipendula ulmaria 17. Galium mollugo 18. Geranium palustre 19. Geum rivale 20. Geum urbanum 21. Glyceria spp 22. Heracleum sphondylium 23. Iris pseudacorus 24. Juncus effusus 25. Juncus glaucus 	<ol style="list-style-type: none"> 34. Phalaris arundinacea 35. Phragmites communis 36. Polygonum amphibium (f. terrestre) 37. Ranunculus repens 38. Rumex obtusifolius 39. Sanguisorba officinalis 40. Scirpus sylvaticus 41. Solanum dulcamara 42. Succisa pratensis 43. Symphytum officinale 44. Tanacetum vulgare 45. Trifolium hybridum 46. Trifolium pratense 47. Typha angustifolia 48. Typha latifolia 49. Valeriana officinalis 50. Veronica beccabunga

Vorplanung Standort „Grundschule“

Die Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Grundschule“ wurde durch die folgenden technischen Bedingungen definiert. Der tägliche Wasserverbrauch und die Abwasserproduktion schwanken zwischen 48 EW (EW = Einwohnerwert) an Arbeitstagen und 8 EW an Wochenenden und Feiertagen. Für die Vorplanung wurde die maximale Abwasserfracht berücksichtigt. Das bedeutet, dass die Anlage an Arbeitstagen mit gesamter Leistung arbeitet und nur an Wochenenden mit einer hydraulischen und organischen Last von 10 % bis 20 %. Die mechanische Vorbehandlung (Absetzgrube) war ebenfalls für die maximale hydraulische Last ausgelegt.

Anders als andere Technologien, reagieren Pflanzenkläranlagen auf solche Schwankungen nicht empfindlich und funktionieren gut. Die Ruhezeiten am Wochenende dienen sogar als Regenerierungsphase der Filterzone.

Das mögliche Fehlen von Abwasser im Sommer während der Schulferien könnte zu einem Wassermangel für die Pflanzen des „Gartens für sauberes Wasser“ führen. Dieses Problem kann gelöst werden, indem das Rückhaltevolumen (Wasserstand) in dem Filtersystem vor der Ferienzeit erhöht wird und geeignete Pflanzen ausgewählt werden, die kurze Trockenperioden überstehen können.

8.1.1 Eckdaten Standort „Grundschule“

Das Grundstück der Gemeindeschule befindet sich in dem Dorf Pčoliné. Das Grundstück umfasst die Schulgebäude, einen Kindergarten, eine Turnhalle und zwei Gebäude mit Wohnungen für Lehrer. Diese Gebäude sind von Grünflächen mit Obstbäumen, einem Schulgarten, einer kleinen Wiese und einer Spielwiese umgeben. Ein zentrales Abwasserrohr sammelt das Abwasser und das Regenwasser von den Dächern dieser Gebäude. Aus dem zentralen Abwasserrohr fließt das gemischte Abwasser in die 40 Jahre alte Absetzgrube mit einem Fassungsvermögen von etwa 140 m³. Aus der Absetzgrube wird das Abwasser über ein etwa 100 m langes Abflussrohr aus Beton in den Fluss eingeleitet.

Der Gesamteinwohnerwert für die Anlagendimensionierung wird auf 48 geschätzt. Die wichtigsten Daten für die Konstruktion des „Gartens für sauberes Wasser“ sind in der Tabelle 11 aufgelistet. Die detaillierte Datensammlung für den Standort vom 6. Februar 2007 ist in Anhang 4 enthalten.

Tabelle 11 Zusammenfassung der Eckdaten für den Standort „Grundschule“

Name des Standortes	„GRUNDSCHULE“
Datum der Datenerfassung	06.02.2007 (van Afferden, Czech, Mosig)
Name des Besitzers des Standortes	Obecný úrad Pčoliné Pčoliné 121 06735 Pčoliné, SLOWAKEI
Potenzieller Baubereich	6 m x 20 m (8 m x 25 m erweitert)
Einwohner gesamtes Jahr	15 E (Lehrer mit Familien)
Gebäude	6 Gebäude (Schule, Turnhalle, Kindergarten, Küche, Wohnhaus 1, Wohnhaus 2)
Anzahl der Schüler	82 Schüler + 7 Kleinkinder (2007) = $89 \cdot \frac{1}{3}$ EW = 30 EW
Anzahl Lehrer / Mitarbeiter	15 Mitarbeiter + 6 vor Ort wohnende Lehrer (9) = $9 \cdot \frac{1}{3}$ EW = 3 EW
Küche (Kochen)	140 warme Mahlzeiten gekocht (40 für externe Schule)
Quantität / Qualität des Abwassers:	$(90 \text{ Kinder} / 3 = 30 \text{ EW}) + (9 \text{ Mitarbeiter} / 3 = 3 \text{ EW}) + (15 \text{ EW Anwohner}) = 30 \text{ EW} + 3 \text{ EW} + 15 \text{ EW}$ = 48 EW
Weitere Beschreibung	Absetzgrube zu alt (40 a) und zu groß (140 m ³), aufgrund der geringen Neigung des Gebietes wird eine Pumpe benötigt; Trennung des Regenwassers; Standort für Projektlogistik weit entfernt von anderen Standorten in Polen

8.1.2 Anlagenbeschreibung für den Standort „Grundschule“

Für den Standort „Grundschule“ wurde mit 48 EW gerechnet. Aufgrund des schlechten Zustands konnte die vorhandene Absetzgrube nicht als Teil der Vorbehandlung in den „Garten für sauberes Wasser“ einbezogen werden. Deswegen wird der Grubenraum zur Installation der neuen mechanischen Vorbehandlung (Absetzgrube) und der Nachbehandlung (horizontal durchflossener Bodenfilter mit einer Fläche von 50 m²) genutzt. Die Oberfläche des Bodenfilters für die erste biologische Behandlungsstufe des „Garten für sauberes Wasser“ wurde mit 144 m² bemessen. Es ist keine Genehmigung für den Bau erforderlich, der Besitzer der Anlage muss jedoch vor dem Baubeginn die Gemeinde über das geplante Projekt informieren.

Der „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Grundschule“ besteht aus folgenden Behandlungseinheiten: Absetzgrube – Vertikal durchflossener Bodenfilter – Horizontal durchflossener Bodenfilter. Die Tabelle 12 zeigt die Hauptteile der Anlage in Richtung des

Abwasserflusses. Die grundlegende Bewertung und Dimensionierung der Anlage ist in Anhang 7 dargestellt:

Tabelle 12 Komponenten des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Grundschule“

Komponente	Beschreibung	Probenahmestelle
Abwassersammler	Vorhanden, ca. 2,50 m unter der Erde, DN 150 mm (vor kurzem gemischtes Abwasser), eingehende Abwasserleitungen von Dächern, Häusern usw.	
Abwasserpumpschacht	Anheben des Abwassers auf ein höheres Niveau – Pumpen des Abwassers auf 2,0 m zum Zulauf der Absetzgrube (inkl. Überlauf mit Umleitung zum Fluss / Entsorgungssicherheit)	
Absetzgrube	Drei-Kammer-Absetzgrube, 25 m ³ – 3 Gruben mit DN 2000 mm, innerhalb der alten Absetzgrube (140 m ³)	
Pumpschacht (Kontrollschacht 1)	Schacht mit DN 1000 mm (inkl. Pumpe) oder Schacht mit DN 1500 mm (inkl. Schwallbeschicker) für die Beschickung / Verteilung auf die Filter	Probenahmestelle 1
Vertikal durchflossener Bodenfilter	„Garten für sauberes Wasser“, Größe: 144 m ² , unterteilt in 3 Segmente, angehoben auf +1,0 m über dem Boden	
Kontrollschacht 2	Schwallbeschicker zur Beschickung des horizontal durchflossenen Filters (Überlauf und Umleitung möglich)	Probenahmestelle 2
Horizontal durchflossene Bodenfilter	„Garten für sauberes Wasser“, sekundäre biologische Behandlungsstufe / Hygienisierung, Größe: 50 m ²	
Kontrollschacht 3	Ablauf des behandelten Abwassers	Probenahmestelle 3
Ablaufrohr	Einleitung in den Fluss / vorhanden 100 m Rohr	

In der Vorplanung des Gartens für sauberes Wasser wird vorgeschlagen, dass sich die Anlage auf einer Wiese mit einer Fläche von rund 200 m² nahe der vorhandenen Absetzgrube befindet. Diese 40 Jahre alte Betongrube verbleibt am Standort und die neue 25 m³ umfassende, aus drei Kammern bestehende Absetzgrube wird in die alte Grube eingesetzt, die anschließend mit Kies aufgefüllt wird.

Der vertikal durchflossene Bodenfilter der ersten Stufe ist auf einer freien Wiese neben der alten Absetzgrube geplant.

Der horizontal durchflossene Bodenfilter der zweiten Stufe befindet sich ebenfalls innerhalb der Mauern der alten Absetzgrube. Die Geometrie des Horizontalfilters wird durch die

Mauern der alten Absatzgrube und die neuen Absatzgruben innerhalb dieser Mauern bestimmt. Die Abbildung 36 und die Abbildung 37 zeigen die Vorplanung und den Lageplan des „Garten für sauberes Wasser“ auf dem Schulgrundstück.

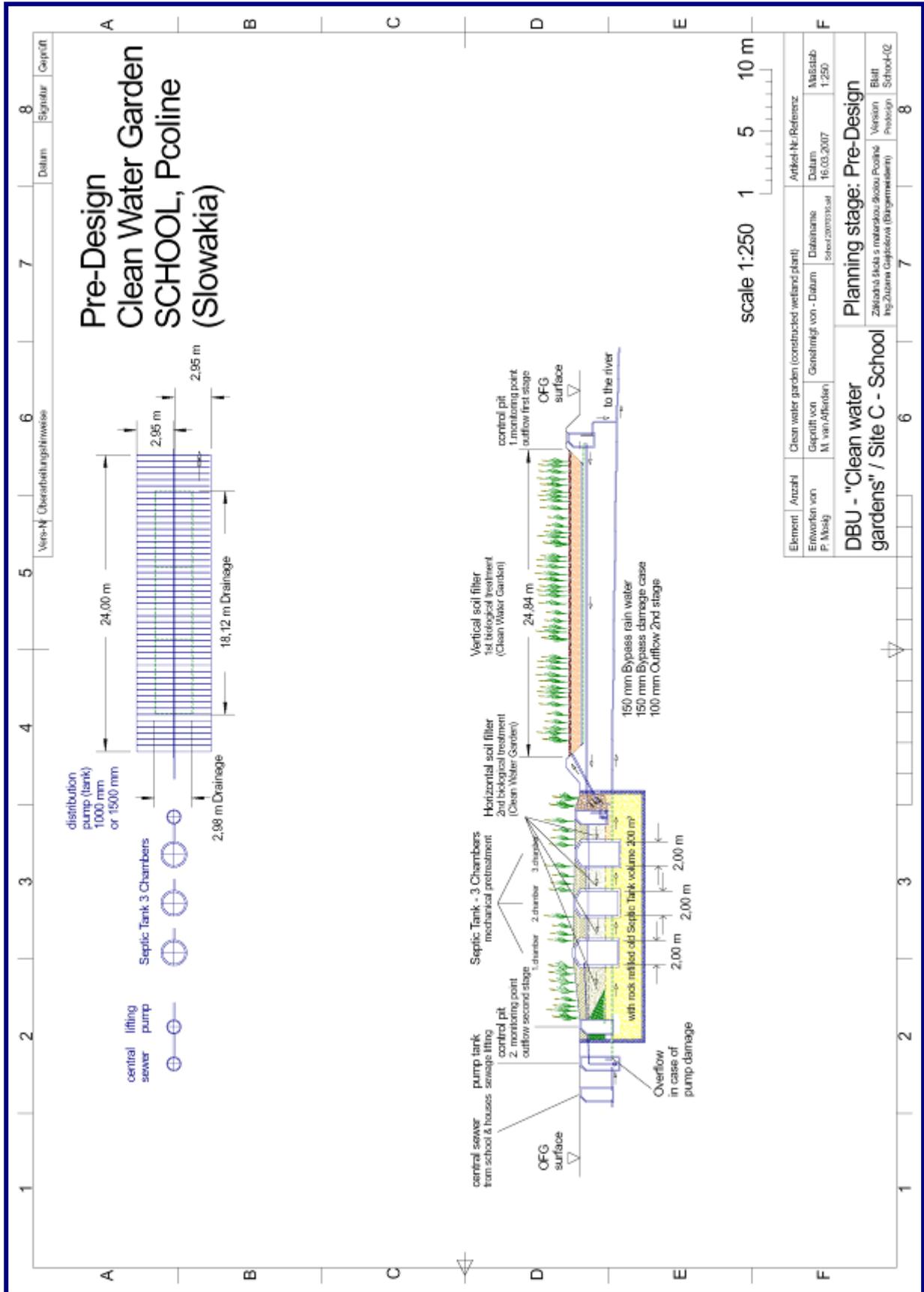


Abbildung 36 Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Grundschule“

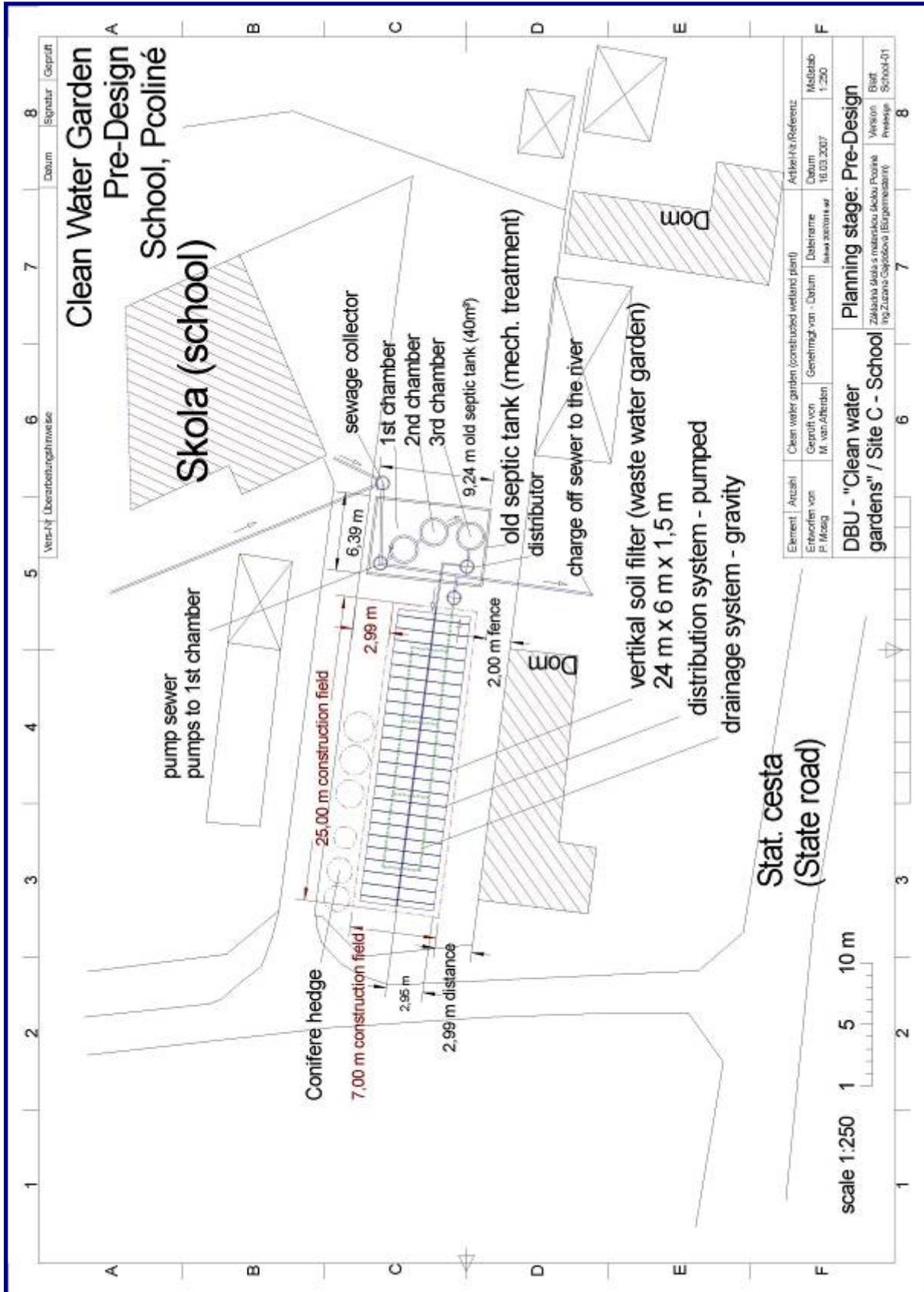


Abbildung 37 Lageplan des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Grundschule“

Vorplanung Standort „Pferdefarm“

Die Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“ wird durch die folgenden technischen Bedingungen definiert. Der tägliche Wasserverbrauch und die Abwasserproduktion schwanken zwischen 4 EW (EW = Einwohnerwert) im Winter und 16 EW im Sommer (Juli-August). Für die Filterdimensionierung wurde eine mittlere Abwasserfracht von 10 EW berücksichtigt. Das bedeutet, dass die Anlage während 4 bis 6 Wochen im Sommer mit 160 % der dimensionierten hydraulischen Kapazität arbeitet und mit 40 bis 60 % der berechneten Kapazität während des Rests des Jahres. Diese Dimensionierung wurde gewählt, da Pflanzenkläranlagen, anders als andere Kläranlagen, weniger empfindlich gegenüber Perioden der Überlastung und unempfindlich gegenüber geringeren Belastungen oder Stoßbelastungen sind.

Eine Wasserknappheit für die Pflanzen der Vegetationsdecke im Sommer ist am Standort unwahrscheinlich, da die Abwasserproduktion während der Touristensaison sehr hoch ist. Trotzdem sollte eine technische Option zur vollständigen oder teilweisen Beschickung des vertikalen Bodenfilters in Betracht gezogen werden, damit die Wasserversorgung bestimmter Bereiche des Filters verbessert werden kann.

Besonderes Augenmerk sollte aufgrund der geringen Sonnenscheindauer an dem Standort und der geometrischen Gestaltung des „Gartens für sauberes Wasser“ mit verschiedenen Tiefen auf die Auswahl der Pflanzenarten gelegt werden. Für die Vorplanung wurden auch spezielle Schutzdämme gegen ablaufendes Wasser vom Hang auf die Pflanzenkläranlage (besonders zur Schneeschmelze) in Betracht gezogen.

8.1.3 Eckdaten Standort „Pferdefarm“

Bei der Pferdefarm handelt es sich um ein einzelnes Gebäude außerhalb und weit entfernt vom nächsten Dorf auf einer Bergwiese umgeben von Wald. Ein Wanderpfad führt an der Farm vorbei, der nur durch den Besitzer im Sommer mit dem Auto zugänglich ist. Die Tabelle 13 zeigt die Eckdaten des Standortes. Die detaillierte Datensammlung für den Standort vom 7. Februar 2007 ist in Anhang 5 enthalten.

Tabelle 13 Zusammenfassung der Eckdaten für den Standort „Pferdefarm“

Name des Standortes	„Pferdefarm“
Datum der Datenerfassung	07.02.2007 (van Afferden, Czech, Mosig)
Name des Besitzers des Standortes	Stadnina Koni Huculskich - Tabun Hanna i Stanisław Myśliński 38-709 Polana 74a Polen
Potenzieller Baubereich	6 m x 10 m plus Erweiterungsbereich (Baugrube 0,70 m tief)
Einwohner gesamtes Jahr	6 Bewohner
Gebäude	1 Farmhaus
Anzahl Gäste in der Saison	9 bis 10 Gäste (Juli - August)
Anzahl Mitarbeiter	Familie, die die Farm betreibt; keine externen Mitarbeiter
Küche (Kochen)	Gesamtes Gästehaus für alle Bewohner und Gäste (Touristen) / kein Restaurant
Quantität / Qualität des Abwassers:	12 Monate a 6 E / $6 \cdot 80 \text{ L/E} \cdot \text{d} = 480 \text{ L/d}$ 2 Monate a 15 E / $16 \cdot 80 \text{ L/E} \cdot \text{d} = 1200 \text{ L/d} = 16 \text{ EW}$
Weitere Beschreibung	Vorhandene 4,5 m ³ Absetzgrube, bestehend aus 3 Kammern (in Form separater Gruben DN 1000) extra Grube DN 1000 für Verteilung mit Schwallbeschicker Pumpe nicht erforderlich aufgrund starker Neigung des Gebietes Einleitung in kleinen Bach oder Versickerung im Boden am Standort

8.1.4 Anlagenbeschreibung für den Standort „Pferdefarm“

Für den Standort „Pferdefarm“ wurden ein maximaler Dimensionierungswert von 16 EW und eine Bodenfilteroberfläche von etwa 50 m² berechnet. Es wurden zwei mögliche Designvarianten vorgeschlagen („falling levels“ und „hill levels“), beide als vertikale Bodenfilter dimensioniert. Die Alternativen umfassen einen kleinen Teich als zweite biologische Behandlungsstufe und einen Versickerungsabfluss.

Die vorhandene Dreikammer-Absetzgrube zusammen mit dem Abflussrohr des Hauses wurden durch den Besitzer bereits 2006 installiert und sind in der Vorplanung als mechanische Vorbehandlung enthalten. Der Anlagenstandort befindet sich 60 m bergab vom Haus der Pferdefarm. Die Abbildung 38, Abbildung 40 und Abbildung 40 Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“ zeigen den Lageplan und die Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ auf dem Grundstück.

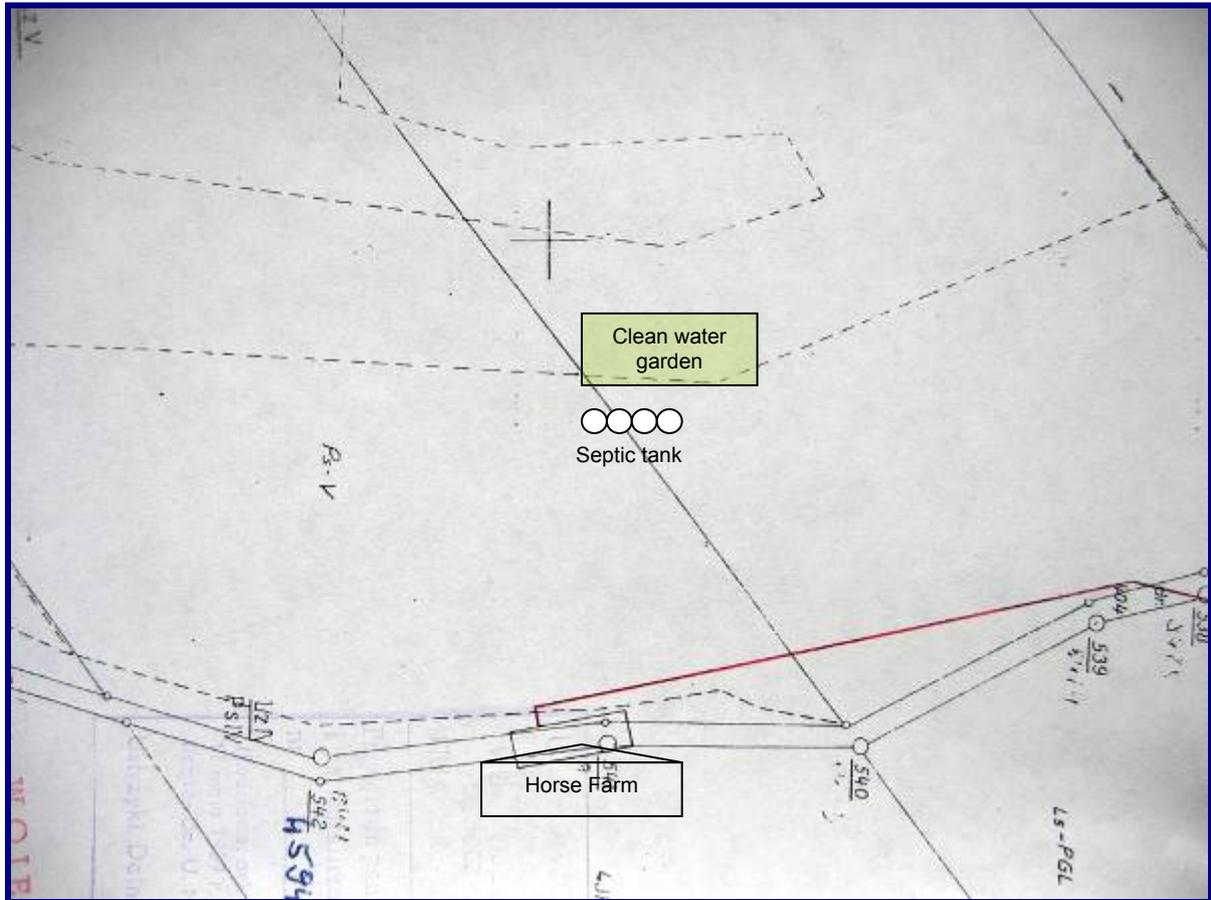


Abbildung 38 Lageplan des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

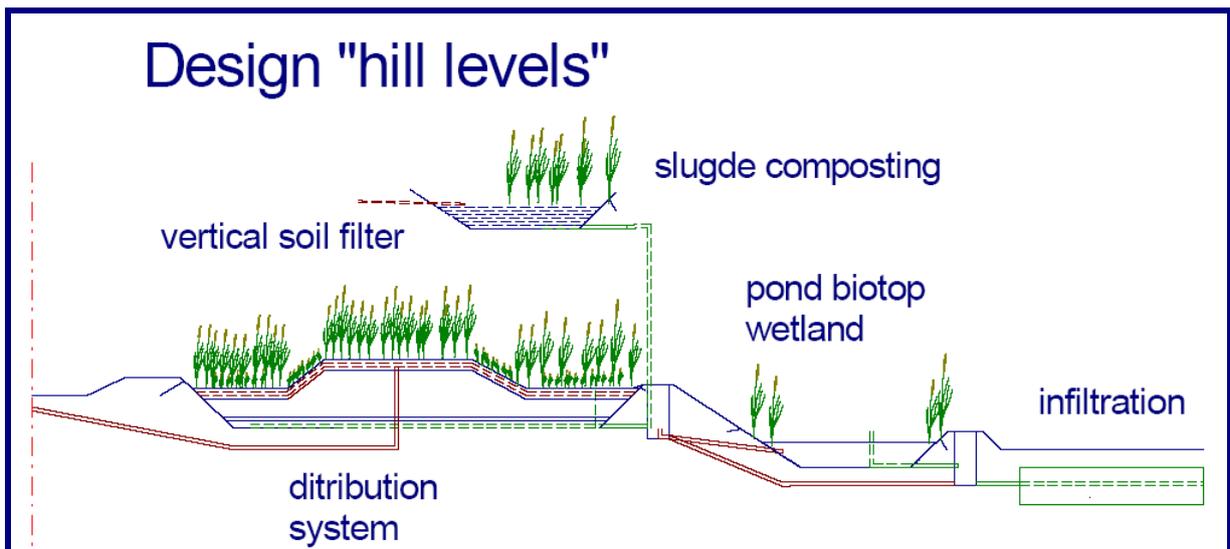


Abbildung 39 Vorplanung Variante „hill levels“ des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

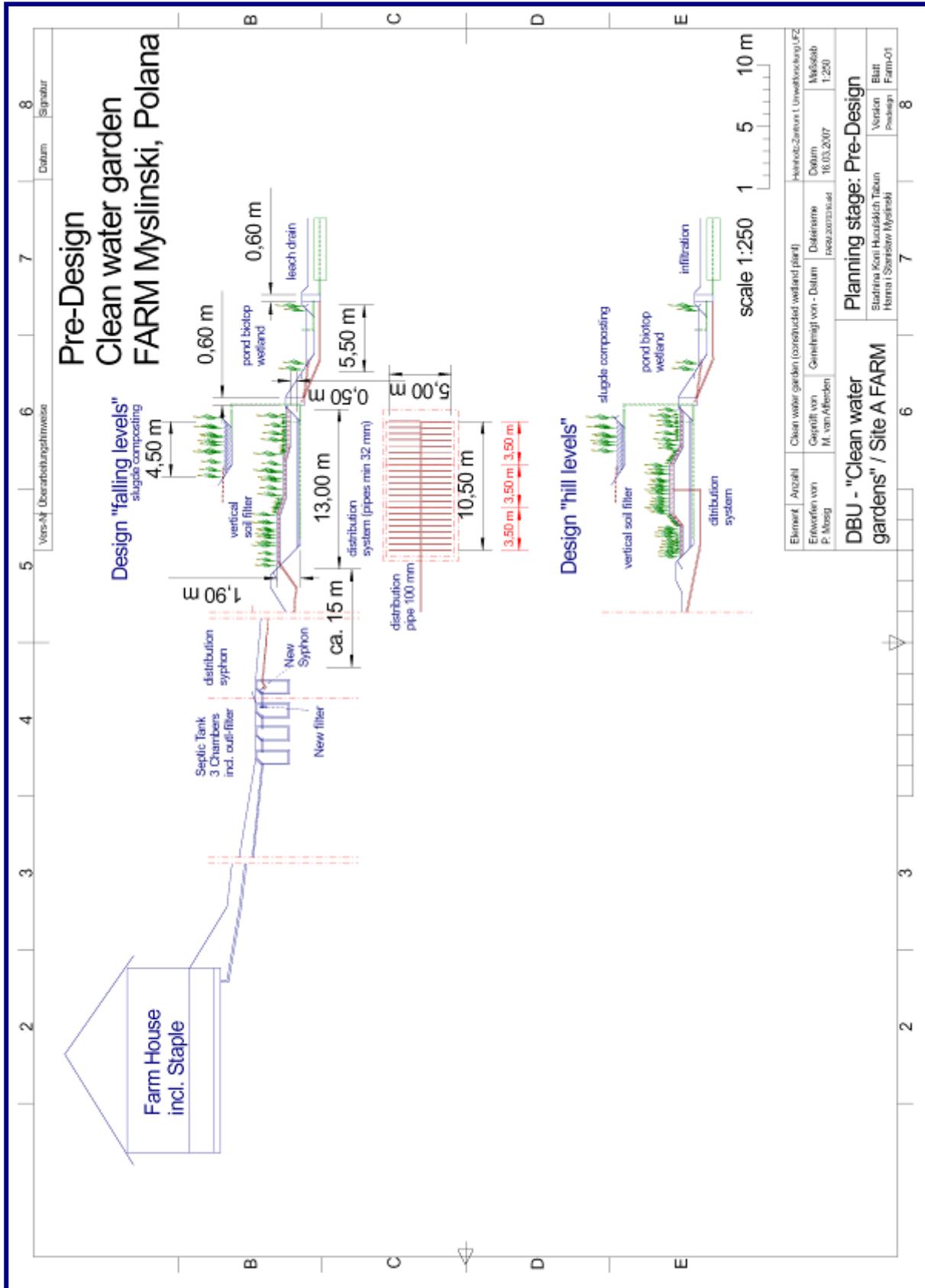


Abbildung 40 Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

Der „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Pferdefarm“ besteht aus folgenden Behandlungseinheiten: Absetzgrube (4,5 m³) – Vertikaler Bodenfilter (50 m²) – Teich (7 m²) – Versickerungsablauf. Die Tabelle 14 zeigt die Hauptteile der Anlage in Richtung des Abwasserflusses. Die detaillierte Gestaltung der Anlage ist in Anhang 8 dargestellt:

Tabelle 14 Komponenten des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

Komponente	Beschreibung	Probenahmepunkte zum Monitoring
Abwassersammler	50 m vorhandenes Abflussrohr vom Haus zur Absetzgrube DN 100 mm (Abwasser), nur zulaufender Abfluss vom Farmhaus	
Absetzgrube 4,5 m³	Dreikammer-Absetzgrube, 4,5 m ³ – 3 Gruben mit DN 1000 mm (2006), einige Meter oberhalb des „Gartens für sauberes Wasser“	
Überlaufschacht (Kontrollschacht 1)	Speichertank mit DN 1000 mm (2006) inkl. Schwallbeschicker für Intervallbeschickung / Verteilung auf Bodenfilter durch natürliche Gravitation (Hang) / 35 cm Mindesthöhenunterschied	Probenahmestelle 1
Vertikaler Bodenfilter (Terrasse) 50 m²	Garten für sauberes Wasser (Steingarten – Wasser – Feuchtbiotop)	
Kontrollschacht 2	Ablauf und Kontrollschacht für den Bodenfilter (2. Monitoringpunkt) = Zulauf des Teiches	Probenahmestelle 2
Kleines Teichbiotop 7 m²	„Garten für sauberes Wasser“, sekundäre biologische Behandlungsstufe / Hygienisierung	
Kontrollschacht 3	Ablauf und Kontrollschacht für den Teich (3. Monitoringpunkt) – optional	Probenahmestelle 3
Versickerungsleitung mit Ablaufrohr	Ablaufrohr zur Versickerungsleitung oder optional zum kleinen Bach	
Beet für Schlammkompostierung	Beet für Schlammkompostierung inkl. Rieselwasserrücklauf zur Absetzgrube	

Ein Abflussrohr vom Haus zur Anlage ist bereits vorhanden. Im Jahr 2006 und in Vorbereitung auf das Projekt wurden ein Abflussrohr, eine neue Absetzgrube DN 1000 (drei Kammern) und ein separater Speichertank DN 1000 installiert. Eine kleine Terrasse für den Bau der Bodenfilteranlage wurde ebenfalls 2006 vorbereitet (6 m x 10 m x 0,7 m).

Nach einem 50 m langen vorhandenen Abflussrohr vom Haus zur Absetzgrube, fließt das vorbehandelte Wasser von der dritten Absetzkammer zum Speichertank (DN 1000). Dort wird es bis zu einem festgelegten Volumen gesammelt. Wenn der maximale Wasserstand erreicht wird, beginnt ein Schwallbeschicker oder eine Pumpe mit der Intervallbeschickung und gibt ein festgelegtes Abwasservolumen auf den Bodenfilter. Die Vegetationsdecke des „Garten für sauberes Wasser“ kann als Zwergobstgarten gestaltet werden, der dann in einen kleinen Teich und schließlich zum Versickerungsablauf überleitet. Aufgrund der Standorteigenschaften wird ein Beet zur Schlammkompostierung, einschließlich eines Rieselwasserrücklaufs zur Absetzgrube, installiert. Der Schlamm aus der Absetzgrube muss bei Bedarf manuell auf das Beet gepumpt werden.

Die wichtigsten Probenahmepunkte zum Monitoring und zur Anlagenoptimierung sind der Speichertank und der Ablauf der Bodenfilter, obwohl es noch eine letzte, optionale Behandlungsstufe im Teich gibt. Wenn der Teich im Winter gefroren ist, fließt das Wasser direkt vom Ablauf des Bodenfilters in den Versickerungsablauf.

Das verwendete Material für die Hauptfilterschichten hat eine Dicke zwischen 1 und 8 (bis zu 16) Millimeter. Als Alternative zu kommerziell erhältlichen Baumaterialien können auch mineralische Stoffe oder Steinmaterial mittlerer Korngröße verwendet werden, die in der näheren Umgebung erhältlich sind. Für die Oberflächengestaltung können entweder ganze Steine oder zertrümmertes Steinmaterial von nahegelegenen Standorten verwendet werden.

Vorplanung Standort „Gästehaus“

Die Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“ wird durch die folgenden technischen Bedingungen definiert: Der tägliche Wasserverbrauch und die Abwasserproduktion schwanken zwischen 4 EW (EW = Einwohnerwert) im Winter und bis zu 38 EW in der Haupttourismussaison im Sommer (Juli-August-September). Im Mai, Juni und Oktober wird das Gästehaus von etwa 10 Gästen bewohnt, was etwa 14 EW entspricht.

Für die Vorplanung wurden 30 EW als hydraulische Last zur Dimensionierung der Vorbehandlung und des Bodenfilters angenommen. Diese Reduzierung von 38 EW auf 30 EW ist möglich unter der Bedingung, dass die Absetzgrube mit einem Ablauffiltersystem ausgestattet ist, um ein Herausschwemmen des Schlammes bei hydraulischen Spitzen zu verhindern (z. B. Zabel Filter). Außerdem ist der Wasserverbrauch durch die Gäste aufgrund der Einrichtung im „Gästehaus“ (nur sieben Duschen) begrenzt.

Der Bodenfilter am Standort arbeitet mit 100 % der dimensionierten Kapazität während der 3 Monate in der Sommersaison. In der Nebensaison arbeitet die Anlage mit etwa 50 % der dimensionierten Kapazität. Während des Rests des Jahres variiert die Betriebsstufe zwischen 15 % und 25 % (4 EW bis 8 EW).

Eine Wasserknappheit für die Pflanzen der Vegetationsdecke im Sommer ist am Standort unwahrscheinlich, da die Abwasserproduktion während der Touristensaison sehr hoch ist. Trotzdem sollte eine technische Option zur vollständigen oder teilweisen Beschickung des vertikalen Bodenfilters in Betracht gezogen werden, damit die Wasserversorgung bestimmter Bereiche des Filters verbessert werden kann.

Ähnlich wie bei der Pferdefarm sollte aufgrund der geringen Sonnenscheindauer an dem Standort und der geometrischen Gestaltung des „Gartens für sauberes Wasser“ mit verschiedenen Tiefen besonderes Augenmerk auf die Auswahl der Pflanzenarten gelegt werden. Für die Vorplanung wurden auch spezielle Schutzdämme gegen ablaufendes Wasser vom Hang auf die Pflanzenkläranlage (besonders zur Schneeschmelze) in Betracht gezogen.

8.1.5 Eckdaten Standort „Gästehaus“

Der Standort „Gästehaus“ befindet sich außerhalb des Dorfes Chmiel an einem Hügel des San-Tales, etwa 250 m vom Fluss entfernt. Das Abwasser stammt auf den Grundstück nur von dem „Gästehaus“. Ein 30 m langes Abflussrohr verbindet das Haus mit der vorhandenen 5 m³ umfassenden Absetzgrube. Regenwasser von den Dächern wird nicht gesammelt, der Abfluss wird jedoch durch Versickerungswasser beeinflusst. Nach der Absetzgrube wird das Wasser mit Versickerungsrohren in den Untergrund eines nahegelegenen Birkenwäldchens versickert.

Die wichtigsten Gestaltungsdaten für den „Garten für sauberes Wasser“ sind in der Tabelle 15 aufgelistet. Eine detailliertere Datensammlung für den Standort vom 7. Februar 2007 ist in Anhang 6 enthalten.

Tabelle 15 Zusammenfassung der Eckdaten für den Standort „Gästehaus“

Name des Standortes	„Gästehaus“
Datum der Datenerfassung	07.02.2007 (van Afferden, Czech, Mosig)
Name des Besitzers des Standortes	Gospodarstwo agroturystyczne Joanna i Ryszard Krzeszewscy Chmiel 28, 38-713 Lutowiska
Potenzieller Baubereich	27 m (fallende Linie) x 6 m (Höhenlinie)
Einwohner gesamtes Jahr	4 bis 6 Personen (4 EW)
Gebäude	1 Haus (Gästehaus „U Prezesa“), 20 Betten, 10 Schlafgäste in Zelten, 7 Badezimmer mit Duschen
Anzahl Mitarbeiter	4 Mitarbeiter (Juli, August, September)
Küche (Kochen)	Vollverpflegung für 38 Bewohner
Quantität / Qualität des Abwassers:	4 EW + 4 EW + 30 EW Gäste (Sommer) = 38 EW Dimensionierung hydraulische Last Vorbehandlung = 30 EW Dimensionierung organische Last Bodenfilter = 20 EW
Weitere Beschreibung	Vorhandene Absetzgrube (3 Kammern) wird erhöht auf 10 m ³ , Schwallbeschicker oder Pumpe (Verteilung unter der Oberfläche, geringe Neigung am Standort)

8.1.6 Anlagenbeschreibung für den Standort „Gästehaus“

Für den „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“ wurde ein hydraulischer Bemessungswert von 30 EW berechnet. Für die mechanische Vorbehandlung ist eine Absetzgrube mit einem Volumen von mindestens 9 m³ notwendig. Deswegen wird die vorhandene Absetzgrube mit 6,5 m³ um eine neue Absetzgrube mit 5 m³ erweitert. Die Funktion der letzten Kammer der vorhandenen Absetzgrube wird von einem Absetz- zu einem Verteilertank geändert. Letzterer sammelt das Abwasser für eine Intervallbeschickung, die auf den Bodenfilter gepumpt wird.

Der vertikale Bodenfilter ist mit 3 m² pro EW und 30 EW mit 90 m² dimensioniert. Die erste biologische Behandlungsstufe ist mit einem anschließenden Horizontalfilter mit 5 m Länge zur weiteren biologischen Behandlung verbunden.

Die Absetzgrube befindet sich etwa 25 m vom Haus entfernt, der Bodenfilter befindet sich weitere 25 m unterhalb der Absetzgrube auf einer Wiese, die von dem kleinen Bach und dem Birkenwäldchen begrenzt wird (Abbildung 41).

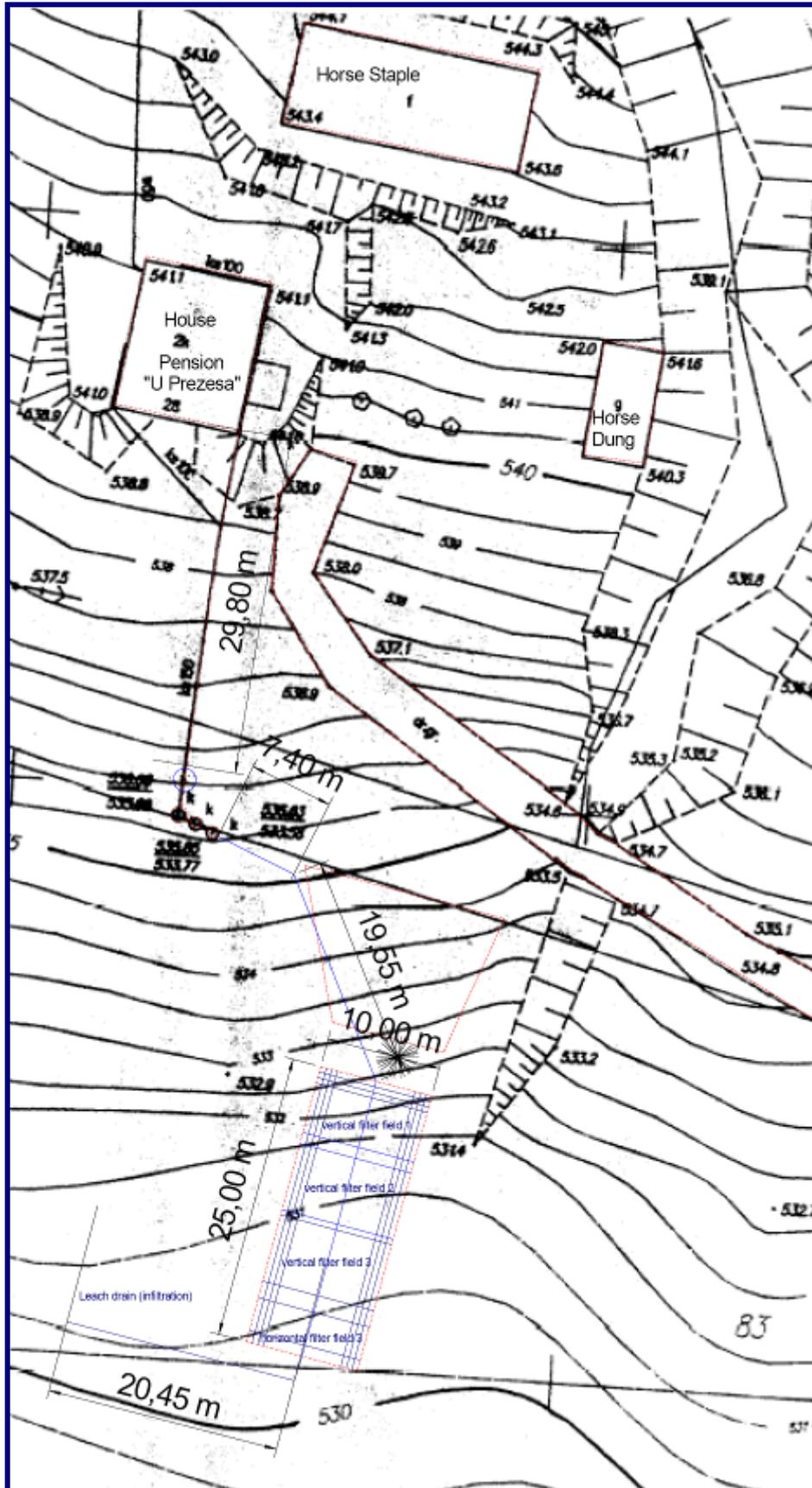


Abbildung 41 Lageplan des Standortes „Gästehaus“

Der „Garten für sauberes Wasser“ für den Standort „Gästehaus“ besteht aus folgenden Behandlungseinheiten: Absetzgrube – Vertikal durchflossener Bodenfilter – Horizontal durchflossener Bodenfilter – Versickerungsrohr. Die Tabelle 16 zeigt die Hauptteile der Anlage in Richtung des Abwasserflusses. Die detaillierte Gestaltung der Anlage ist in Anhang 9 dargestellt:

Tabelle 16 Komponenten des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

Komponente	Beschreibung	Probenahmepunkte zum Monitoring
Abwassersammler	40 m vorhandenes Abflussrohr vom Haus zur Absetzgrube	
Absetzgrube	Dreikammer-Absetzgrube: 1. Kammer - NEU DN 2000 mm/ 5 m ³ , 2. Kammer - vorhanden DN 1500 Tank 3. Kammer - vorhanden DN 1000 Tank	
Pumpschacht (Kontrollschacht 1)	Verteilertank: NEU DN 1500 Abschnitt der Absetzgrube, H 2,0 m oder vorhandene 4. Kammer DN 1000, inkl. Pumpe oder Schwallbeschicker	Probenahmestelle 1
Vertikal durchflossener Bodenfilter 90 m²	„Garten für sauberes Wasser“ unterteilt in 3 Segmente	
Kontrollschacht 2	Schwallbeschicker zur Beschickung des Horizontalfilters	Probenahmestelle 2
Horizontal durchflossener Bodenfilter 18 m²	„Garten für sauberes Wasser“	
Kontrollschacht 3	Ablauf des behandelten Abwassers	Probenahmestelle 3
Versickerungsrohr	Versickerung in den Boden (neues Rohr)	

Ein Abflussrohr vom Haus zur Absetzgrube war bereits vorhanden. In Vorbereitung für den „Garten für sauberes Wasser“ musste die alte Absetzgrube von 6,5 m³ auf 10,5 m³ erweitert werden. Dies wird durch Hinzufügen einer neuen Kammer mit einem Durchmesser von DN 2000 realisiert. Aus der alten Absetzgrube (DN 1000) befördert eine Pumpe oder ein Schwallbeschicker das gesammelte Abwasservolumen als Intervallbeschickung über ein 20 m langes Versickerungsrohr auf den Bodenfilter. Die natürliche Gravitation (Höhenunterschied) unterstützt den Schwallbeschicker bzw. die Pumpe bei der Beschickung.

Die Gestaltung des Gartens für sauberes Wasser an diesem Standort kann als Feuchtbiotop aus stufenförmigem Bodenfilter, gefolgt von einem Horizontalfilter und dem Versickerungsrohr, charakterisiert werden.

Aufgrund der Standorteigenschaften kann ein Beet zur Schlammkompostierung, einschließlich eines Rieselwasserrücklaufs zur Absetzgrube, installiert werden. Der Schlamm aus der Absetzgrube muss bei Bedarf manuell auf das Beet gepumpt werden. Der Schlammkompost kann entsprechend der relevanten polnischen Gesetzgebung eventuell wiederverwendet werden.

Die wichtigsten Probenahmestellen zum Monitoring und zur Anlagenoptimierung sind der Verteilertank und der Ablauf des zweiten Bodenfilters.

Ähnlich wie beim Standort „Pferdefarm“ hat das verwendete Material für die Hauptfilterschichten eine Dicke zwischen 1 und 8 (bis zu 16) Millimeter. Als Alternative zu kommerziell erhältlichen Baumaterialien können auch mineralische Stoffe oder Steinmaterial mittlerer Korngröße verwendet werden, die in der näheren Umgebung erhältlich sind. Für die Oberflächengestaltung können entweder ganze Steine oder zertrümmertes Steinmaterial von nahegelegenen Standorten verwendet werden.

Für die Bepflanzung können typische lokale Arten verwendet werden. Die Landschaftsgestaltung kann als Feucht- oder Bergbiotop ausgeführt werden, um Habitate für typische Tiere, wie Eidechse, Amphibien, Insekten, Vögel und andere bereitzustellen.

Die Abbildung 42 zeigt die Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“.

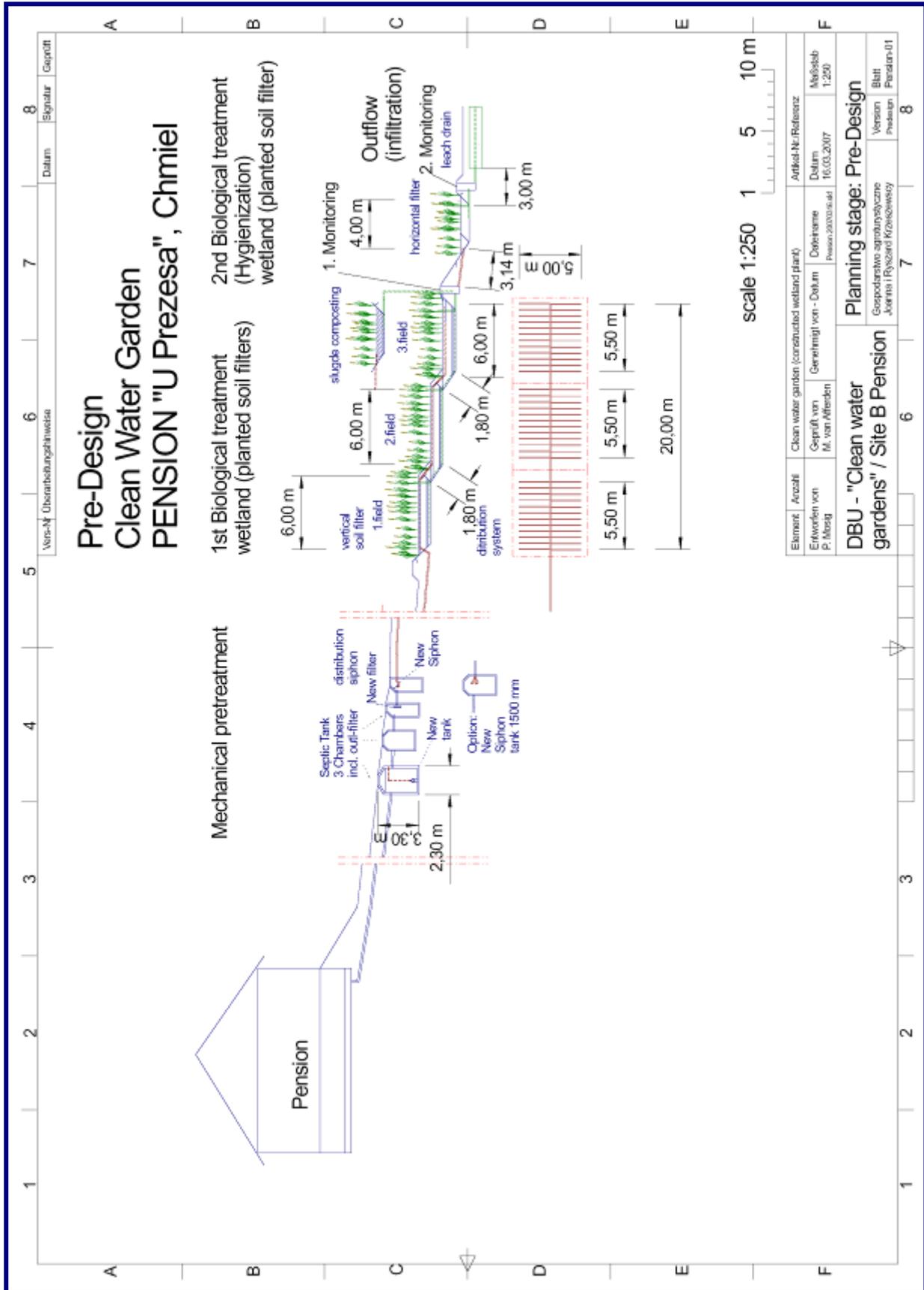


Abbildung 42 Vorplanung des „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

9 BAU DER KLÄRANLAGEN

Detaillierte Planung und Baugenehmigungen

Die Dokumente für die Baugenehmigung wurden im August 2008 bei der lokalen Behörde eingereicht. Im September 2008 ging die offizielle Genehmigung zum Bau der Anlagen an zwei Standorten ein: der „Pferdefarm“ und dem „Gästehaus“. Die Dokumentation bestand aus einem beschreibendem Teil (allgemeine Darstellung der Technologie) und Zeichnungen (Karte mit allen Elementen der Anlage unter Berücksichtigung der Bauvorschriften).

Bau der Kläranlagen am Standort „Pferdefarm“

Der Bau begann im Herbst 2007, als die Ausgrabung stattfand und der Untergrund geformt wurde. Aufgrund der schlechten Wetterbedingungen im Jahr 2008 konnte der Kies erst im Spätherbst 2008 transportiert werden. Zu Beginn des Jahres 2009 wurden Weidenschösslinge gepflanzt. Seitdem ist die Anlage voll funktionsfähig.

Bau der Kläranlagen am Standort „Gästehaus“

Der Bau begann im Herbst 2007, als die Absetzgrube installiert und an den Hauptabfluss aus dem „Gästehaus“ angeschlossen wurde. Zusätzliche Bodenarbeiten wurden im November abgeschlossen. Im nächsten Frühjahr 2008 wurden die übrigen Arbeiten durchgeführt – Kiestransport, Einbau der Plastikfolie und Bepflanzung. Seit dem Frühling 2008 ist die Kläranlage voll funktionsfähig und Tests wurden durchgeführt. Dadurch wurde die hohe Effizienz bei der Eliminierung von Nährstoffen nachgewiesen.

10 MONITORING DER REINIGUNGSLEISTUNG UND BEWERTUNG DES REINIGUNGSPROZESSES

Reinigungsleistung der Kläranlage am Standort „Pferdefarm“

Die Reinigungsleistung der Kläranlage wurde durch die Bestimmung der Parameter BSB₅, CSB, NH₄-N, Nges, Pges, TSS und E-coli ermittelt.

Das Monitoring der Kläranlage am Standort „Pferdefarm“ begann im Mai 2009 und wurde alle zwei Wochen bis Oktober 2009 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 17 dargestellt.

Parameter	Datum	BSB ₅ [mg/L O ₂] - ABL	CSB [mg/L O ₂] - ABL	TSS [mg/L] - ABL	NH ₄ -N [mg/L N _{NH4}] - ABL	Nges [mg/L N] - ABL	Pges [mg/L P] - ABL	<i>E. coli</i> KbE/100 ml - ABL	TLuft [°C]	TWasser [°C] - ABL
Ablauf1	25-05-2009 Pn	18	50	15	17,9	18,9	1,1	700	14	11
Ablauf2	25-05-2009 Pn	20	55	18	19,6	22,2	1,3	700	14,5	11
Ablauf1	14-06-2009 N	22	80	15	64	67,2	0,81	700	18	14
Ablauf2	14-06-2009 N	24	85	24					17,5	13,5
Ablauf1	28-06-2009 N	20	95	15	52	58,8	1,42	7 000	24	15
Ablauf1	12-07-2009 N	8,5	40	14	13,7	17	1,9	7 000	17	14
Ablauf1	26-07-2009 N	14	65	18	18,5	23,2	3,2	7 000	21	15,5
Ablauf1	09-08-2009 N	4,5	20	20	19	25,9	0,15	700	22	15
Ablauf2	09-08-2009 N	6	25	22					21	15,5
Ablauf1	30-08-2009 N	22	61	21	56	63,4	3,03	2 400	19	13
Ablauf2	30-08-2009 N	24	65	24	58	64,7	3,15	1 300	18	13,5
Ablauf1	13-09-2009 N	14,5	55	15	51	67,2	1,3	7 000	21	14
Ablauf1	27-09-2009 N	16	65	16	42	48,6	2,1	6 700	18	13
Ablauf1	10-10-2009 So	29	95	25	66,3	72,3	2,65	24 000	11	10
Ablauf1	25-10-2009 N	22	100	22	58	72	3,8	13 000	12	10
Ablauf2	25-10-2009 N	20	110	25					11	11

Tabelle 17 Probenahmeergebnisse vom Standort „Pferdefarm“

BSB₅ – In der Abbildung 43 sind die Ergebnisse für den BSB₅ und die hydraulische Belastung der Anlage graphisch dargestellt. Alle Reinigungsleistungen für den BSB₅ entsprechen den polnischen Vorschriften.

CSB – Die Ergebnisse für den CSB sind in der Abbildung 44 dargestellt. Auch hier entsprechen alle Reinigungsleistungen für CSB den polnischen Vorschriften.

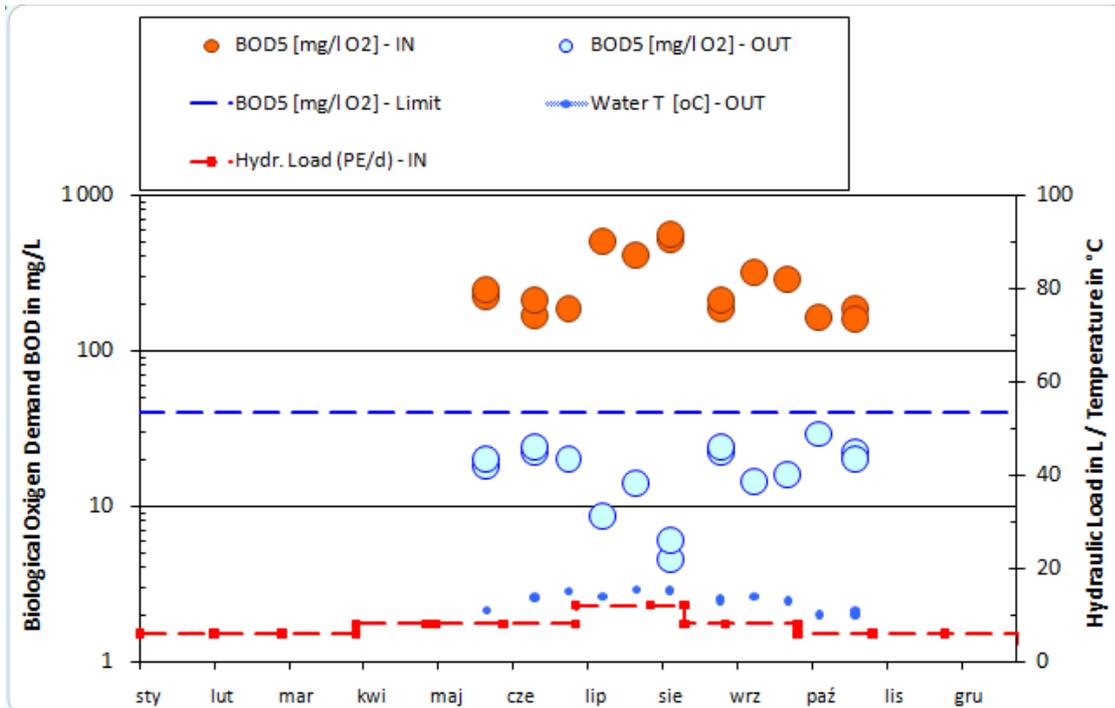


Abbildung 43 Reduzierung *BSB5* im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

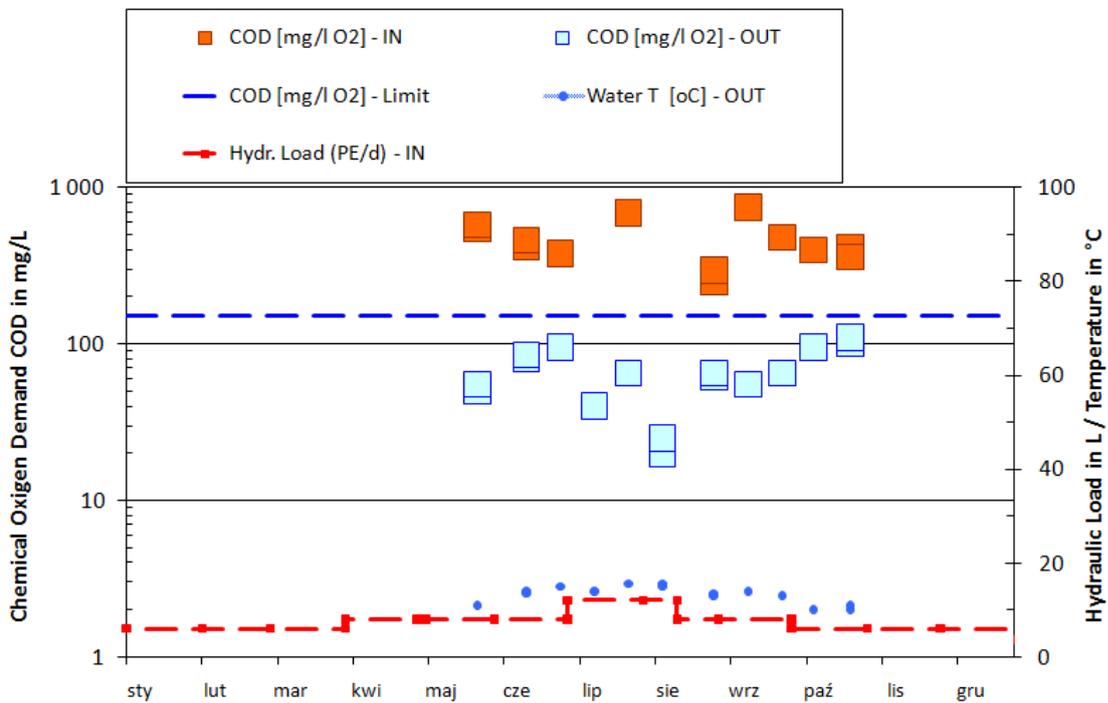


Abbildung 44 Reduzierung *CSB* im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

NH₄-N und Nges – Die Werte für Gesamtstickstoff sind für Kleinkläranlagen in Polen nicht standardisiert. Für die Zwecke des Projektes wurde ein Grenzwert für Stickstoff von 30 mg/L vorgesehen und in den Sommermonaten, als die Temperatur des Abwassers am höchsten war, auch erreicht (siehe Abbildung 45).

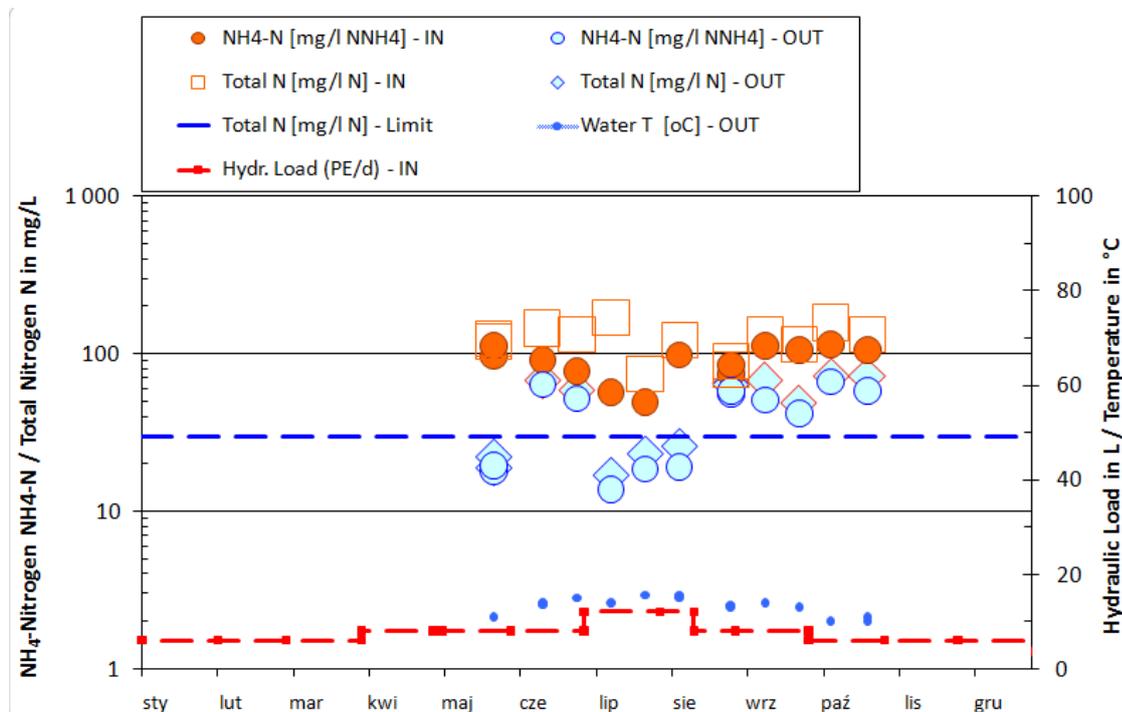


Abbildung 45 Reduzierung *NH₄-N* und *Nges* im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

Pges – Die Werte für Gesamtphosphor sind für Kleinkläranlagen in Polen nicht standardisiert. Für die Zwecke des Projektes wurde ein Grenzwert für Phosphor von 5 mg/L vorgesehen und in allen Proben erreicht. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 46 dargestellt.

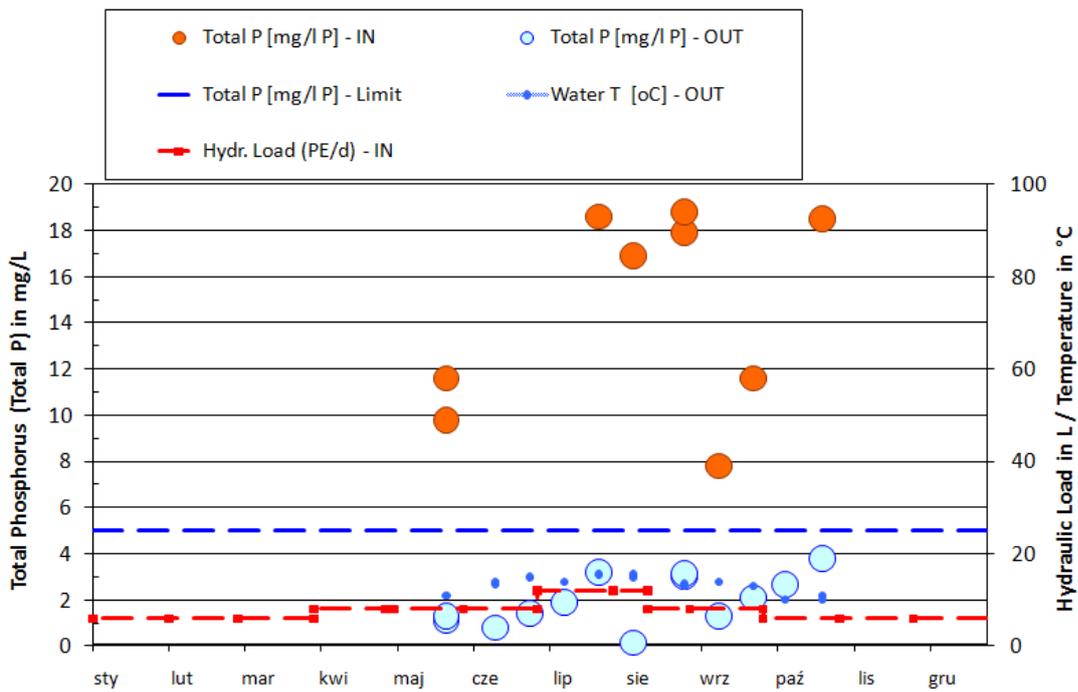


Abbildung 46 Reduzierung Pges im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

TSS – Alle Reinigungsleistungen für TSS entsprechen den polnischen Vorschriften (Abbildung 47)

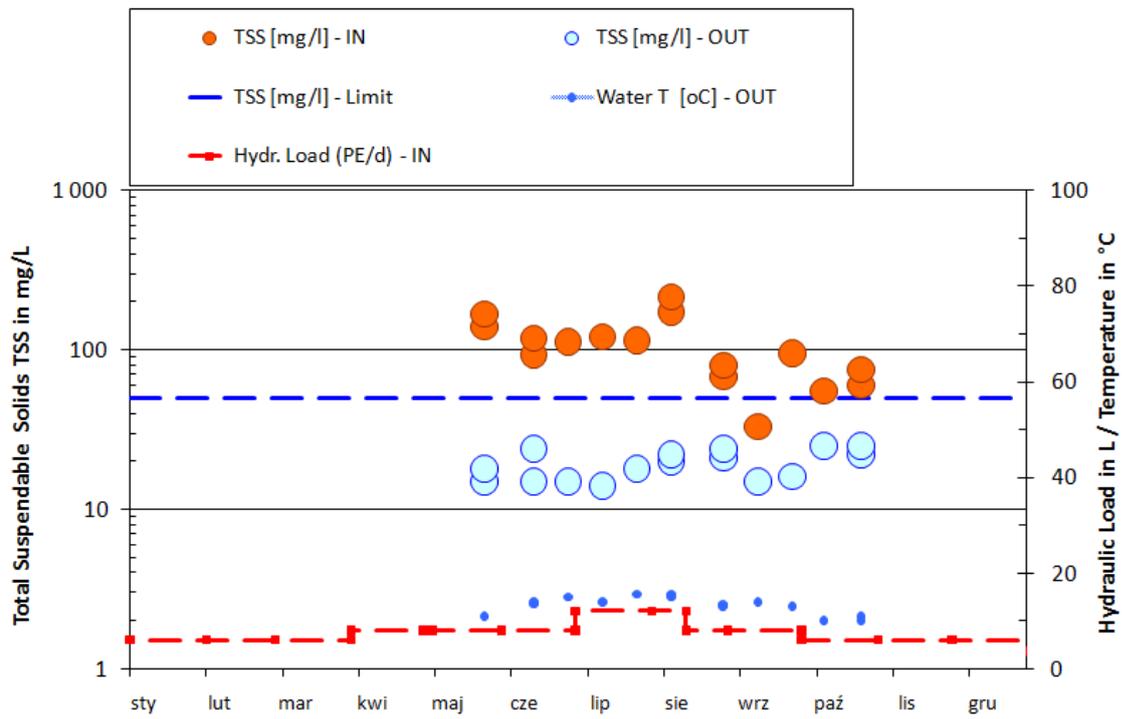


Abbildung 47 Reduzierung TSS im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

E-coli – Die Ergebnisse zur Reduktion der E-coli sind in der Abbildung 48 dargestellt.

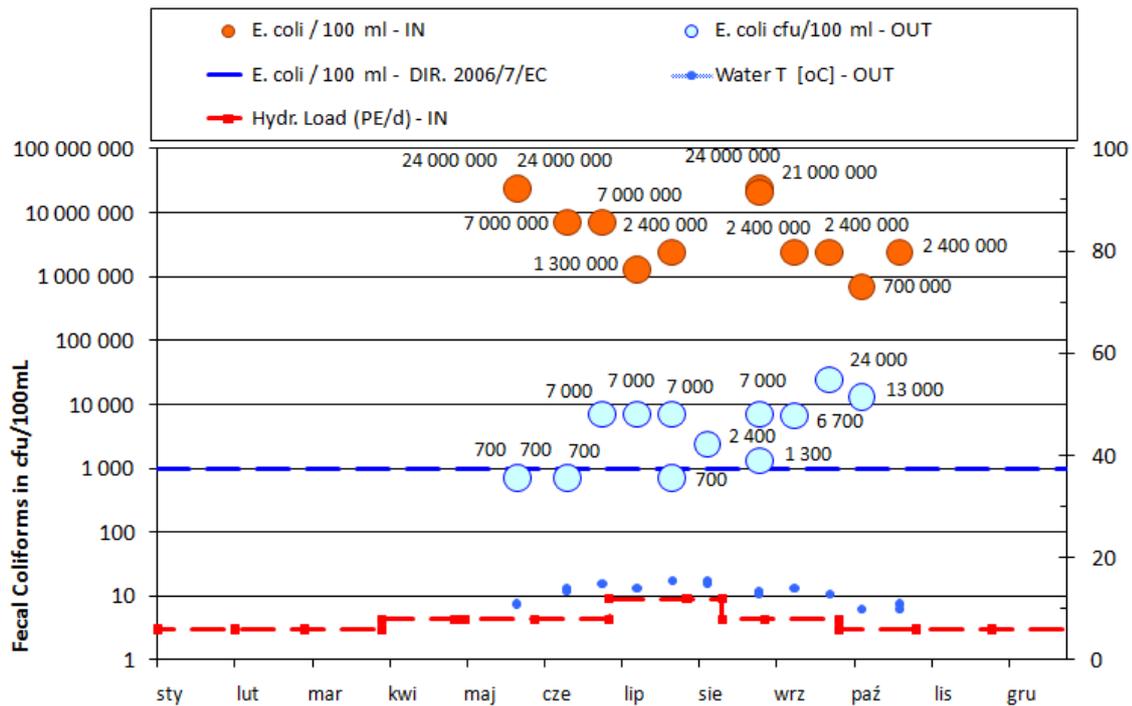


Abbildung 48 Reduzierung *E-coli* im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

Reinigungsleistung der Kläranlage am Standort „Gästehaus“

Die Reinigungsleistung wurde anhand der Parameter BSB5, CSB, NH4-N, Nges, Pges, TSS und E-coli bestimmt.

Das Monitoring der Kläranlage am Standort „Gästehaus“ begann im November 2008 und wurde jeden Monat bis Oktober 2009 durchgeführt (Tabelle 18).

Parameter	Datum	BSB ₅ [mg/L O ₂] - ABL	CSB [mg/L O ₂] - ABL	TSS [mg/L] - ABL	NH ₄ -N [mg/L N _{NH4}] - ABL	Nges [mg/L N] - ABL	Pges [mg/L P] - ABL	<i>E. coli</i> KbE/100 ml - ABL	TLuft [°C]	TWasser [°C] - ABL
Ablauf1	08-11-2008 So	3,4	25	<10	26	44,9	2,17	700		
Ablauf2	08-11-2008 So	1,8	25	10	23	38,8	1,9	700		
Ablauf1	07-12-2008 N	2,2	25	<10	32	41,2	8,15	7 000	1,5	3
Ablauf2	07-12-2008 N	2,5	25	10					1	3,5
Ablauf1	11-01-2009 N	6,7	25	26	44	56,9	1,63	24 000	0	0,5
Ablauf1	08-02-2009 N	28	115	23	39	49,6	3,59	24 000	14	4,5
Ablauf1	15-03-2009 N	38	145	24	38	62,7	7,7	24 000	8	1

Parameter	Datum	BSB ₅ [mg/L O ₂] - ABL	CSB [mg/L O ₂] - ABL	TSS [mg/L] - ABL	NH ₄ -N [mg/L N _{NH4}] - ABL	Nges [mg/L N] - ABL	Pges [mg/L P] - ABL	<i>E. coli</i> KbE/100 ml - ABL	TLuft [°C]	TWasser [°C] - ABL
Ablauf1	19-04-2009 N	9,2	43	15	32	42,6	6,8	2 100	13	10
Ablauf2	19-04-2009 N	9,5	45	16					12	10
Ablauf1	17-05-2009 N	5,6	25	10	38	65,4	7,3	700	19,5	13
Ablauf2	17-05-2009 N	6	30	12	39,5	67,1	7,5	700	19	13
Ablauf1	14-06-2009 N	11,5	35	<10	36	52,2	9,9	7 000	16,5	12
Ablauf2	14-06-2009 N	13	42	12					16	12
Ablauf1	12-07-2009 N	9	20	10	34	47,8	10,9	1300	18	15
Ablauf1	09-08-2009 N	7,5	55	10	63	73,2	13	70 000	23	17
Ablauf1	13-09-2009 N	10	27	12	68	91,8	5,4	240000	18	14
Ablauf1	10-10-2009 So	6	30	10	56,5	77,1	11,4	13 000	11,5	10
Ablauf2	10-10-2009 So	5	25	12					11	10

Tabelle 18 Probenahmeergebnisse am Standort „Gästehaus“

BSB5 – In der Abbildung 49 sind die Ergebnisse für den BSB5 und die hydraulische Belastung der Anlage am Standort „Gästehaus“ graphisch dargestellt. Alle Reinigungsleistungen für den BSB5 entsprechen den polnischen Vorschriften.

CSB – Die Ergebnisse für den CSB sind in der Abbildung 50 dargestellt. Auch hier entsprechen alle Reinigungsleistungen für CSB den polnischen Vorschriften.

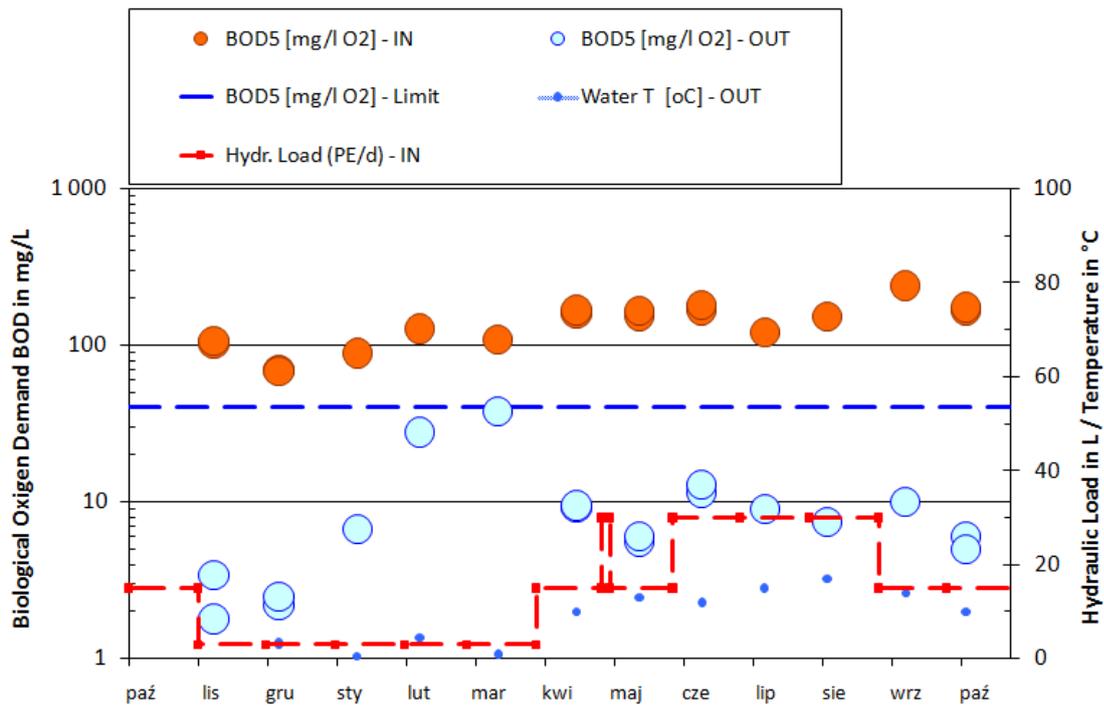


Abbildung 49 Reduzierung BSB5 im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

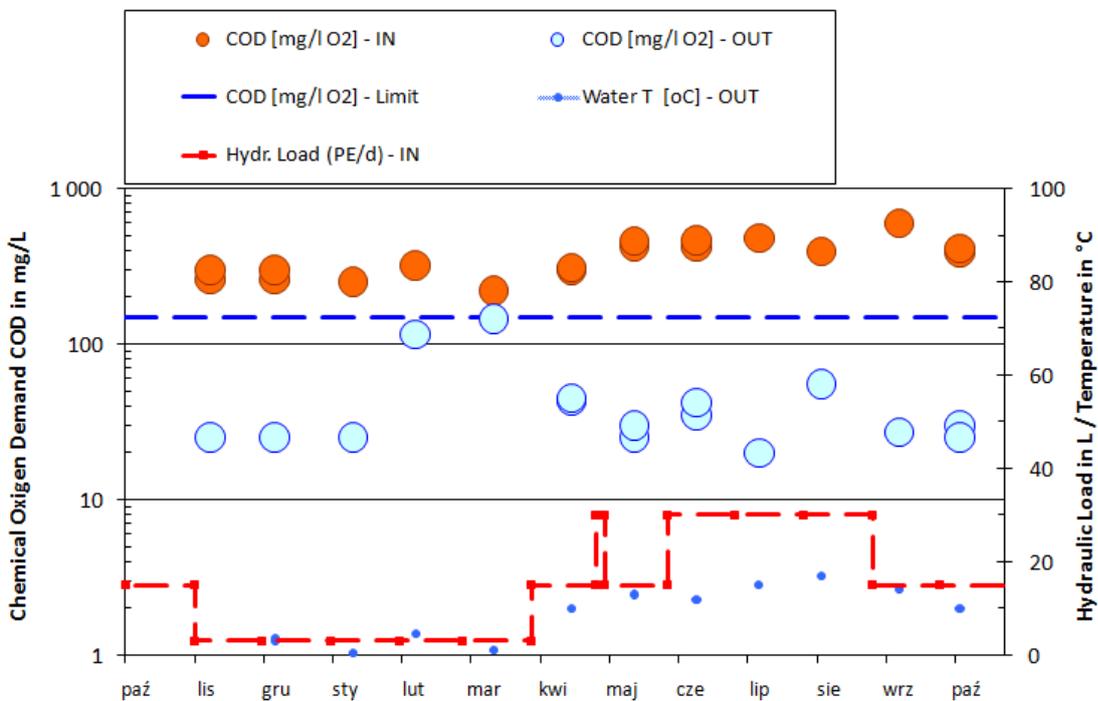


Abbildung 50 Reduzierung CSB im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

NH₄-N und Nges – Die Werte für Gesamtstickstoff sind für Kleinkläranlagen in Polen nicht standardisiert. Für die Zwecke des Projektes wurde ein Grenzwert für Stickstoff von 30 mg/L vorgesehen und nicht erreicht (siehe Abbildung 51).

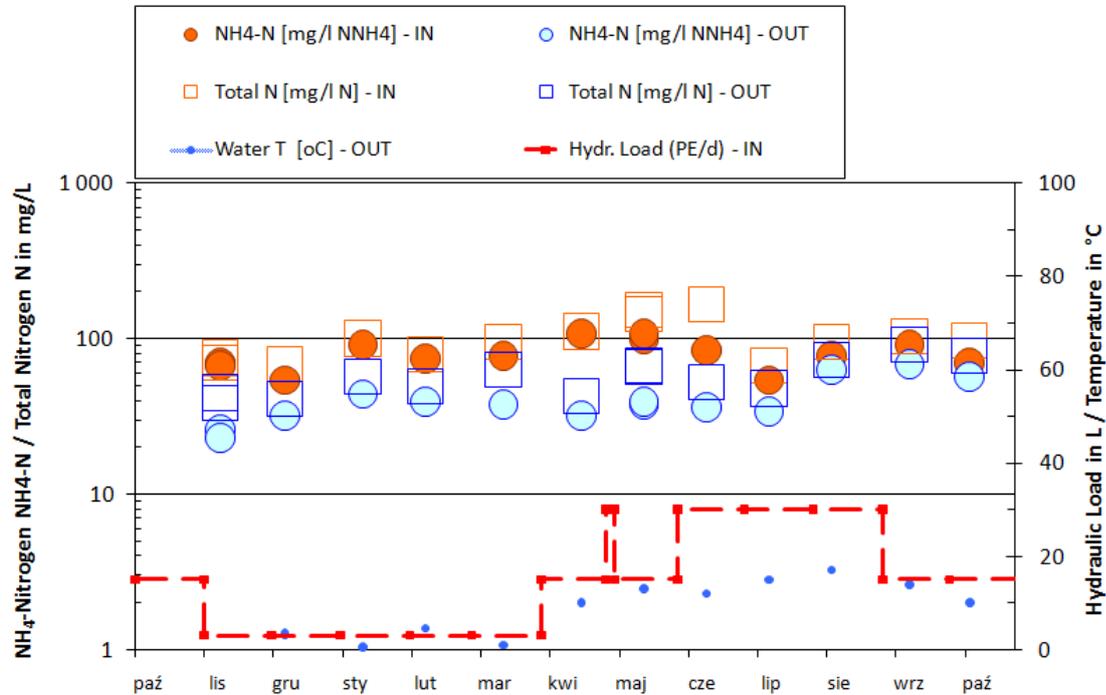


Abbildung 51 Reduzierung NH₄-N und Nges im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

Pges – Die Werte für Gesamtphosphor sind für kleine Kläranlagen in Polen nicht standardisiert. Für die Zwecke des Projektes wurde ein Grenzwert für Phosphor von 5 mg/L vorgesehen und in einigen kälteren Monaten erreicht. Die Ergebnisse für die Reduzierung des Gesamtphosphors für den Standort „Gästehaus“ sind in der Abbildung 52 dargestellt.

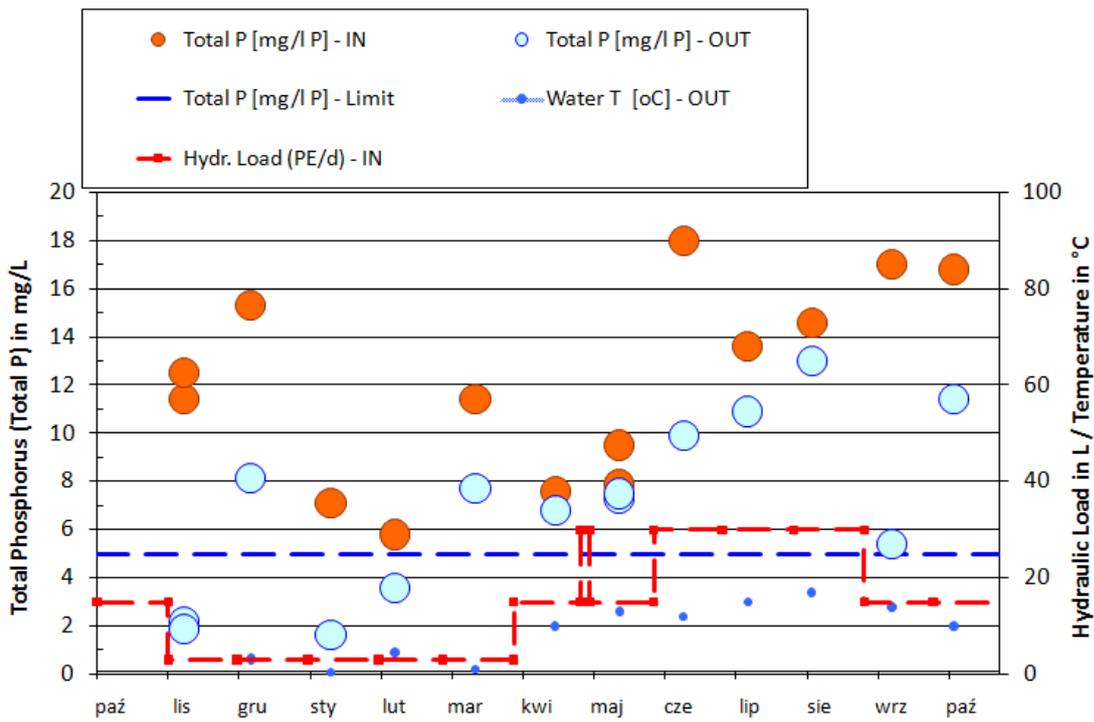


Abbildung 52 Reduzierung Pges im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

TSS – Alle Reinigungsleistungen für TSS entsprechen den polnischen Vorschriften (Abbildung 53).

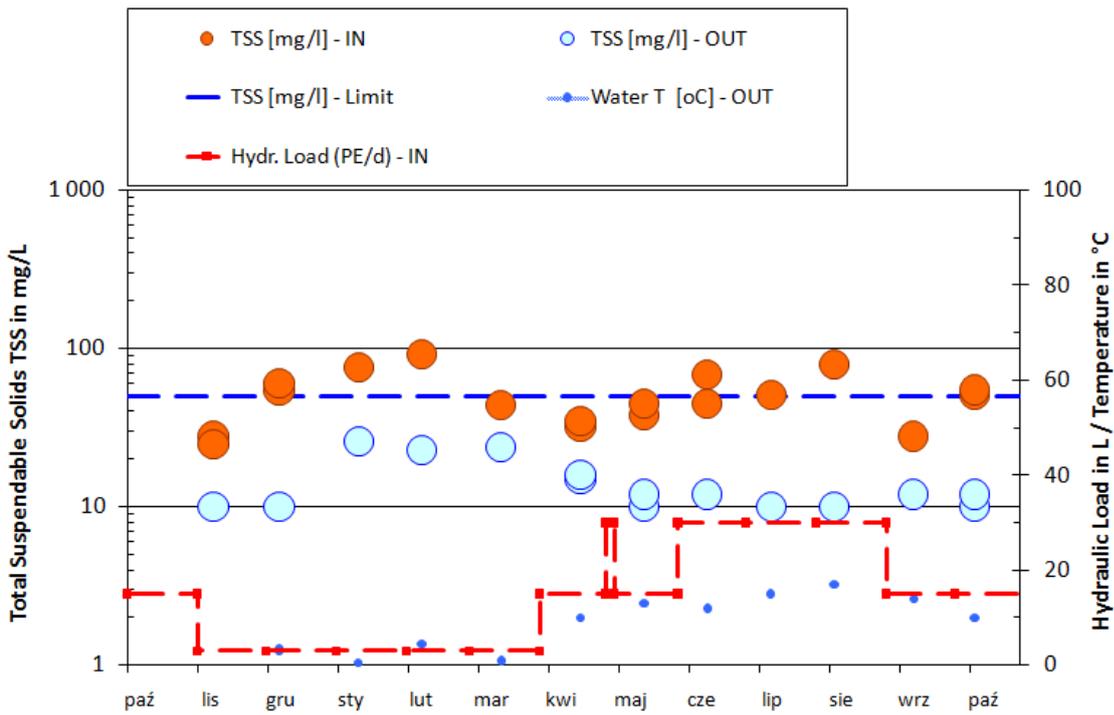


Abbildung 53 Reduzierung TSS im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

E-coli – Die Ergebnisse zur Reduktion der E-coli am Standort „Gästehaus“ sind in der Abbildung 54 dargestellt.

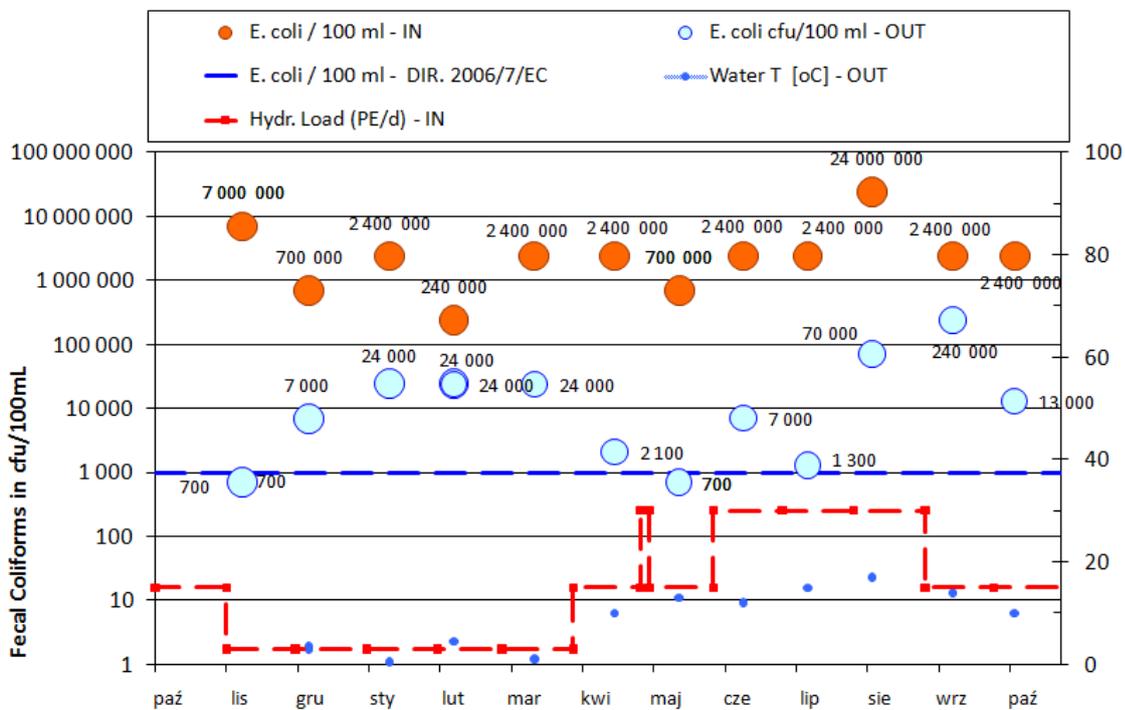


Abbildung 54 Reduzierung E-coli im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

Abschließende Besichtigung und Bewertung der Kläranlagen

Das UFZ besuchte gemeinsam mit dem SDK als Projektpartner vor Ort am 10./11.08.2009 nach Fertigstellung beider Pflanzenkläranlagen die Demonstrationsstandorte Polana und Chmiel. Der zu diesem Zeitpunkt aktuelle Bau- und Betriebszustand wurde in einer Vor-Ort-Begehung ermittelt und anhand der bisherigen Beprobungs- und Analysenergebnisse diskutiert. Dabei wurden beide Anlagen seitens des UFZ entsprechend den Standortmöglichkeiten als generell gut bis sehr gut ausgeführt befunden. Mehrere Mängel wurden festgestellt, welche die Effektivität und Betriebsweise der Anlagen beeinträchtigten. Die Beseitigung dieser Mängel durch kleinere bauliche und betriebliche Korrekturen wurde vor Ort diskutiert. In den folgenden Kapiteln wird dies für beide Anlagen konkret beschrieben. Dem SDK wurden am 10./11.08.2009 konkrete Vorschläge des UFZ zur Optimierung des Anlagenbetriebs übergeben. Bei konsequenter Umsetzung dieser Vorschläge werden mit geringem Aufwand nutzbare Optimierungsreserven der Bau- und Betriebsweise weitgehend ausgeschöpft, um messbare Verbesserungen der Hygienisierungsleistung bis Projektende zu erreichen.

Die am 11.08.2009 vorgeschlagenen Maßnahmen umfassen folgende Zielstellungen:

- Verbesserung der Effektivität der Vorklärung
(Betrieb, Wartung und Kontrolle der Vorklärung, bedarfsgerechte Entschlammung der ersten und zweiten Schächte der Vorklärung, Einbau Zabel Filter in Ablauf Vorklärung)
- Verbesserung der Oberflächen-Verteilung durch filtermaterialspezifische Schwallvolumen
(Installation Intervallbeschicker oder Pumpe zur Schwallbeschickung)
- Erhöhung der Verweilzeiten entsprechend baulicher Möglichkeiten
(Anheben der Wasserstände in Teilzonen)
- Verbesserung von Betriebskontrolle und Dokumentation
(Protokollierung aller Änderungen, Umbauten, hydraulischen Ereignisse, Starkregen)
- Intensivierte Probenahmen in der Touristensaison unter veränderter hydraulischer Belastung
(Probenahme alle zwei Wochen bis Ende Oktober)

Hygienisierung bei realisiertem Bau und Betrieb - 11.08.2009

Die beispielhafte äußere Gestaltung und Anordnung der Anlagen wurde sehr gut in die Landschaft eingepasst und ist an die mit SDK abgestimmte Vorplanung des UFZ angelehnt.

Jedoch wurde eine **Abweichung der baulichen Ausführung von der konzeptionellen Vorplanung** des UFZ bei beiden Pflanzenkläranlagen in CHMIEL und POLANA festgestellt.

Nicht umgesetzt wurde das vom UFZ in der Vorplanung bautechnisch auf weitergehende Hygienisierung ausgerichtete Design. Vom UFZ vorgesehen und vorgeschlagen waren ganzflächig beschickte vertikale Bodenfilter als erste biologische Stufe gefolgt von einer zweiten horizontal durchströmten biologischen Bodenfilterstufe mit Einstau.

Als **umgesetztes Konzept** der „Gärten für sauberes Wasser“ wurden durch das SDK und die Bauherren jeweils horizontal durchströmte Bodenfilter mit einer initialen vertikal beschickten und **vertikal durchströmten Verteilerzone** auf max. 30% der Filterfläche (Hybridfilter) errichtet. Die räumliche Ausnutzung der oberen Schichten der gesamten Bodenfilterfläche ist dabei bislang nicht optimal. Durch die bis 11.08.2009 eingestellte nicht schwallartige Beschickungsweise ist zudem die Belüftung des Abwassers schlecht. Je nach momentaner Zuflussgeschwindigkeit sickert das vorgereinigte Abwasser an unbestimmten Stellen mehr oder weniger diffus durch das Verteilersystems in die vertikale Bodenzone statt durch einen Schwall das gesamte Rohrsystem gleichmäßig zu füllen und auf die gesamte Fläche verteilt zu werden. Dadurch wird auch die vertikale Bodenfilterzone fast ausschließlich horizontal durchströmt. Eine Gleichverteilung auf die vertikal konzeptionierte Filter-Oberfläche von max. 30% ist damit praktisch nicht gegeben. Ohne die Einrichtung von Beschickungsschwällen liegt die tatsächlich beschickte Oberfläche noch weit unter 30%.

Die nachfolgenden **horizontal durchströmten Filterbereiche** wurden bis zum 11.08.2009 nur mit sehr geringer Einstauhöhe in einem Teil der Gesamtfläche betrieben. Die bauliche Gestaltung der Filtersegmente lässt an beiden Anlagen in einigen Zonen eine Erhöhung des Wassereinstaus durch Anheben der Ablaufrohre zu. Damit könnte die Verweilzeit des Abwassers schon mit geringem Aufwand signifikant erhöht und eine Verbesserung der Hygienisierungsleistung erreicht werden.

Bis zum 11.08.2009 sind damit an beiden Pflanzenkläranlagen die installierten Filterkörper aufgrund der hydraulischen und baulichen Gestaltung der Anlagen noch nicht optimal als biologisch aktive Behandlungsvolumen genutzt.

Das eingesetzte mittelgrobe **Filtermaterial** wurde als lokal am besten verfügbares Material von der SDK gewählt. Es ist in Verbindung mit dem oben beschriebenen bisher realisierten hydraulischen System nicht für eine dauerhafte weitergehende Hygienisierung geeignet. Bei Optimierung der hydraulischen Verteilung durch gleichmäßige Beschickung angepasster Beschickungsschwälle auf eine möglichst große Bodenfilterfläche ist das Filtermaterial dennoch gut als vertikales Bodenfiltermaterial geeignet, um weitgehenden Kohlenstoffabbau, Sauerstoffeintrag und eine Grundhygienisierung zu erreichen. Weitere Voraussetzung dafür sind optimaler Betrieb und Wartung der mechanischen Vorklärung, um deren Effektivität zu sichern und Aufkonzentrierung sowie Schlammaustritt aus der Vorklärung zu vermeiden.

Bei Einstellung ausreichender Aufenthaltszeiten durch Erhöhung der Retentionsvolumina (Einstauhöhen) in den Bodenfiltern, damit verbundener hydraulischer Beruhigung der horizontal durchströmten Bereiche und Verbesserung der Vorreinigungseffizienz in den Absetzstufen könnte trotz der vergleichsweise groben Filtermaterialien eine deutliche Vergleichmäßigung und Steigerung des Keimabbaus erreicht werden.

10.1.1 „Pferdefarm“ POLANA

An der für 12 Einwohnerwerte dimensionierten Anlage in Polana wurden dem SDK folgende konkrete Verbesserungsvorschläge vom UFZ unterbreitet:

- Einbau Zabel Filter in dritten Tank
- Schwallbeschicker (oder Pumpe) für Intervallbeschickung (150 L) des vertikal durchflossenen Filterabschnitts
- Erhöhung des Wasserstands von 0,25 m auf 0,40 m im horizontal durchflossenen Filterbereich
(Erhöhung der Verweilzeit)

Der Zabel Filter verhindert das Abtreiben von Schlamm aus der letzten Kammer der Vorklärung in den Beschickungsschacht und wirkt als Polizeifilter, um ein Abdriften von Schlamm in das Rohrsystem und weiter in den Bodenfilter, z.B. bei zu später Schlammabnahme aus der Vorklärung zu vermeiden. Der Schwallbeschicker realisiert eine Intervallbeschickung und Gleichverteilung, verbessert damit Flächen- und Raumausnutzung und erhöht die O₂-Zufuhr ins Abwasser. Die Anhebung des Wasserstandes in der unteren Horizontalfilterzone erhöht die Verweilzeit und beruhigt die Hydraulik des Abwassers.

Diese Maßnahmen wurden dem SDK vorgeschlagen. Über die genaue Umsetzung wird im Berichtteil der SDK berichtet.

Die Hygienisierungsleistung hat sich an der Anlage „Pferdefarm“ Polana im Überwachungszeitraum ab August 2009 nicht verbessert, woraus zu schließen ist, dass die tatsächlich getroffenen Maßnahmen nicht ausreichend waren und eine weitere bauliche und betriebliche Optimierung erforderlich wäre, wenn Hygienisierung erreicht werden soll. Die Hygienisierung konnte an dem Standort nicht beispielhaft demonstriert werden. Die Abbildung 55 zeigt, dass die Pflanzenkläranlage insgesamt eine bereits erhebliche Keimzahlreduzierung von im Mittel 2 bis 3 log-Stufen erreicht, die von saisonalen Einflüssen stark beeinflusst wird. Für eine weitergehende Hygienisierung durch die Einhaltung z.B. des Europäischen Grenzwertes [1] von 1000 KBE *Escherichia coli* / 100 mL für gute Badewasserqualität fehlt eine stabile Reduzierung um weitere 1 bis 2 log-Stufen. Badewasserqualität wird hier angesetzt, weil jede Einleitung in ein Oberflächengewässer oder Umgang mit hygienisiertem Wasser mindestens diese Anforderungen erfüllen sollte.

[1] Richtlinie 2006/7/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung

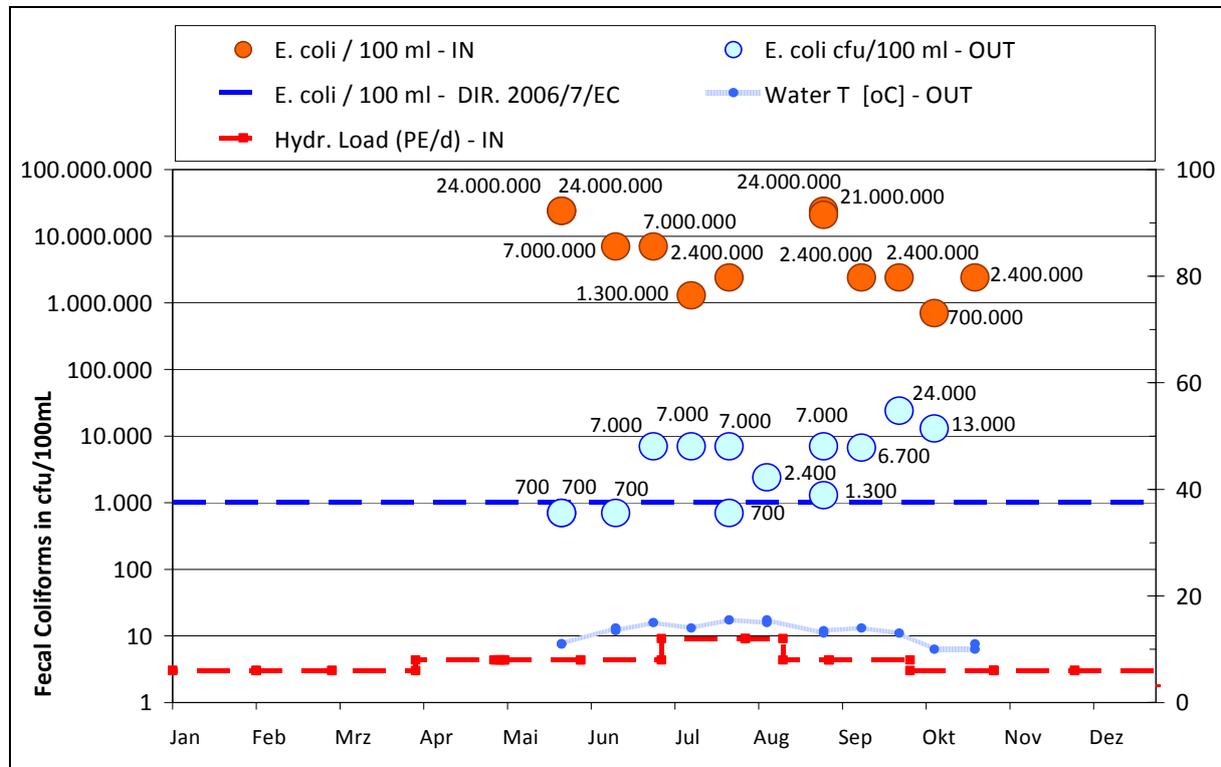


Abbildung 55 Reduzierung *Escherichia coli* im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

Die Abbildung 56 zeigt anhand der NH_4 -Konzentrationen im Ablauf, dass die Nitrifikation in den Saisonmonaten in Gang kommt, aber nach Rückgang der Auslastung der Anlage sofort wieder zusammenbricht.

Insgesamt sind die Zulaufbedingungen bzgl. CSB, BSB_5 und N auch innerhalb der vergleichbaren Saisonmonate so inhomogen, dass die Auswertung der Reinigungsleistung auf ihre Ursachen bezogen erschwert ist. Bei Besichtigung der Anlage befand sich die Vorklärung in den ersten beiden Kammern in einem katastrophal verschlammten Zustand, der in Zusammenwirken mit den saisonalen hydraulischen Bedingungen mit dafür verantwortlich sein kann, dass die Zulaufkonzentrationen von CSB, BSB_5 , N teils extremen Schwankungen und Trends unterliegen.

Die zu allen Zeiten noch vorhandenen Restkonzentrationen an NH_4 -N weisen darauf hin, dass nicht ausreichend Sauerstoff im System verfügbar ist, um eine vollständige Nitrifikation zu ermöglichen. Gleichzeitig können die tendenziell eher anaeroben Bedingungen Ursache

für die begrenzte Hygienisierungsleistung sein, da allgemein beobachtet wurde, dass Hygienisierungsvorgänge in aeroben Bodenfiltersystemen bessere Ergebnisse bringen.

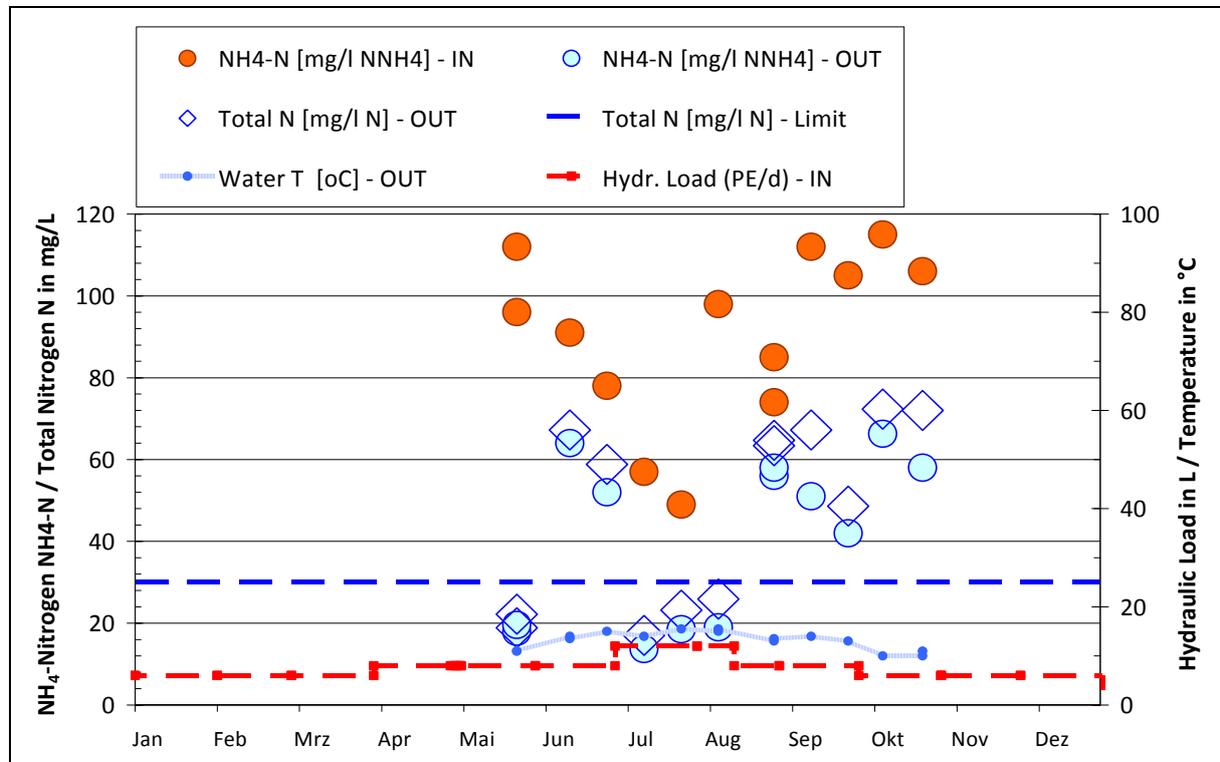


Abbildung 56 Reduzierung Stickstoff im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Pferdefarm“

10.1.2 „Gästehaus“ CHMIEL

An der für 30 Einwohnerwerte dimensionierten Anlage „Gästehaus“ in Chmiel wurden dem SDK folgende konkrete Verbesserungsvorschläge vom UFZ unterbreitet:

- Positionsänderung des vorhandenen Zabel-Filter von Tank 4 in Tank 3
(Tank 3 = letzte Kammer der Vorbehandlung, Tank 4 = Pumpensumpf für Verteilung)
- Verteilerpumpe für Schwallbeschickung (100-150 L) des vertikal durchflossenen Filters
- Erhöhung des Wasserstands von 0,25 m auf 0,35 m im horizontal durchflossenen Filterbereich 4
(Erhöhung der Verweilzeit)

Der Zabel Filter muss in der letzten Kammer der Vorklä rung angeordnet sein. Der Schwallbeschicker realisiert eine Intervallbeschickung aus dem 4.Schacht direkt in die

Zulaufleitung und füllt das gesamte Verteilerrohrsystem. Er verbessert damit Flächen- und Raumausnutzung und erhöht die O₂-Zufuhr ins Abwasser. Die Anhebung des Wasserstandes im letzten Segment (Horizontalfilterzone) erhöht die Verweilzeit und beruhigt die Hydraulik des Abwassers.

Diese Maßnahmen wurden dem SDK vorgeschlagen. Über die genaue Umsetzung wird im Berichtteil der SDK berichtet. Die Hygienisierungsleistung hat sich an der Anlage „Gästehaus“ in Chmiel im Überwachungszeitraum ab August 2009 nicht mehr verbessert, woraus zu schließen ist, dass auch hier die tatsächlich getroffenen Maßnahmen nicht ausreichend waren. Eine weitere bauliche und betriebliche Optimierung wäre erforderlich, wenn Hygienisierung erreicht werden soll. Die Hygienisierung konnte an dem Standort nicht beispielhaft demonstriert werden.

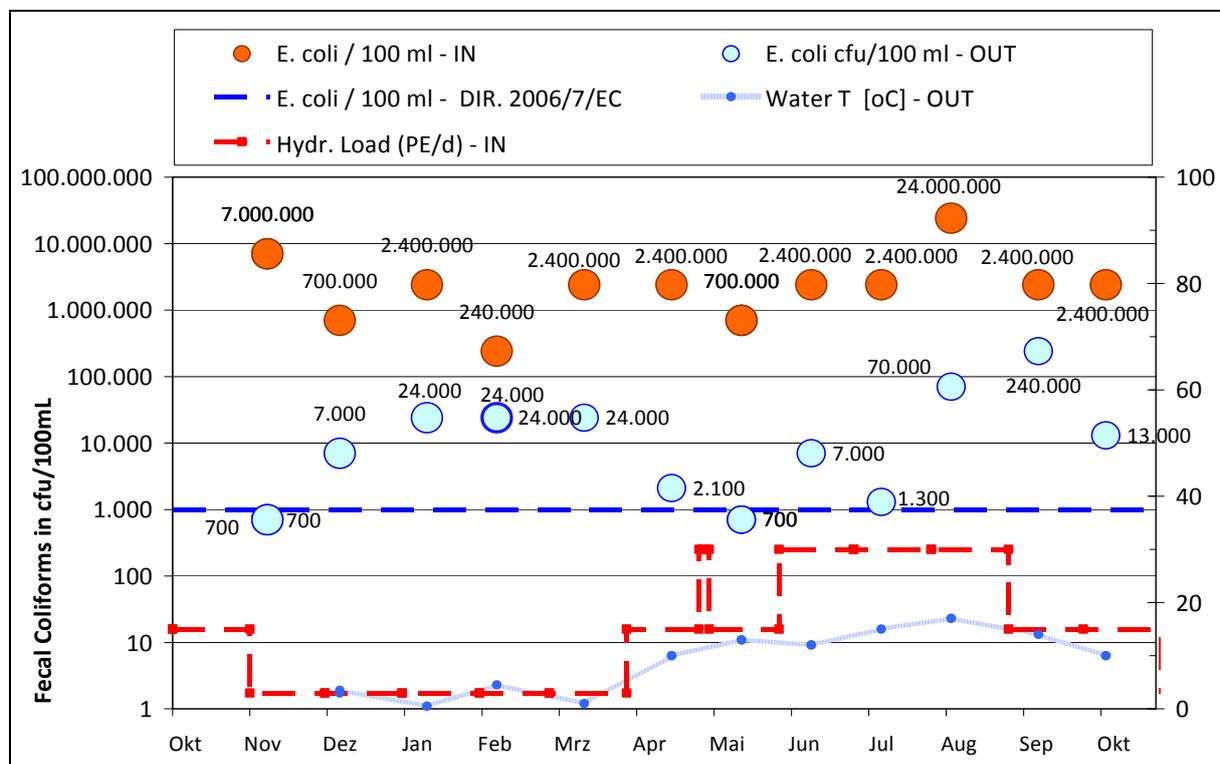


Abbildung 57 Reduzierung *Escherichia coli* im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

Die Abbildung 57 zeigt, dass die Pflanzenkläranlage insgesamt eine bereits erhebliche Keimzahlreduzierung von im Mittel 2 bis 3 log-Stufen erreicht, die von saisonalen Einflüssen jedoch auch hier stark beeinflusst wird. Für eine weitergehende Hygienisierung durch die Einhaltung z.B. des Europäischen Grenzwertes für „gute“ Badewasserqualität fehlt eine stabile Reduzierung um weitere 2 bis 3 log-Stufen.

Für die Zulaufbedingungen zum Bodenfilter gilt ähnlich wie am Standort Polana auch in Chmiel, dass aufgrund Überlagerungen der Einflüsse von hydraulischen Schwankungen und Betriebsweise (Wartung und Betrieb der Vorklärung) keine eindeutige Ursachen-Analyse möglich ist. Wie die Abbildung 58 zeigt, sind wiederholt Wachstumstrends der Nges-Zulaufkonzentration zu beobachten.

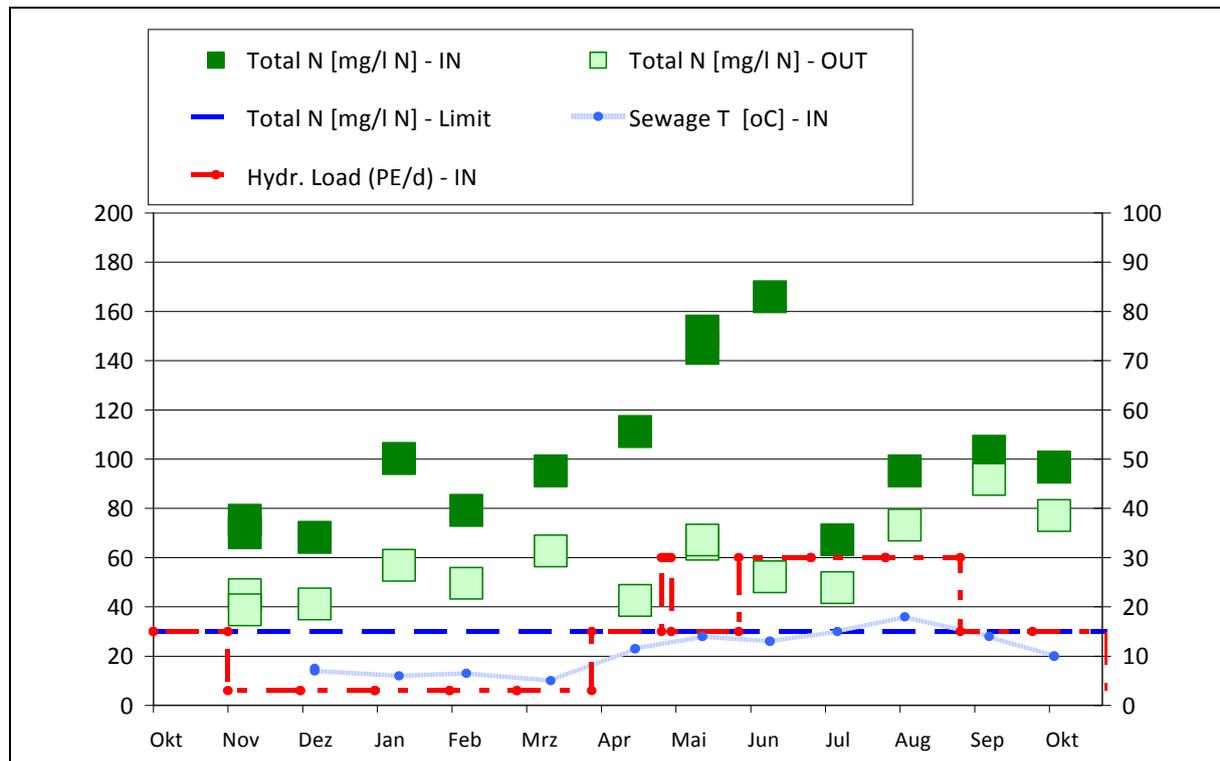


Abbildung 58 Reduzierung Stickstoff im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

Der Verdacht von Störungen in der Abwasserqualität durch die Vorklärung wird weiter verstärkt durch das in Tabelle 19 genannte ungewöhnlich niedrige CSB/N-Verhältnis. Das heißt, ein im Vergleich mit statistischen Daten für häusliche und kommunale Abwässer sehr hoher Gesamtstickstoffgehalt. Dessen Ursache lässt sich in einer Aufkonzentrierung durch nicht bedarfsgerechte Entschlammung der Vorklärung vermuten.

Tabelle 19 CSB-Verhältnisse im Vergleich

Parameter	ATV A 131 [1]	Chmiel
Verhältnis CSB/BSB	2	2,6
Verhältnis CSB/N	11	3,6

[1] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: ATV-DVWK-A 131: Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, Bad Hoenfeldt, Mai 2005

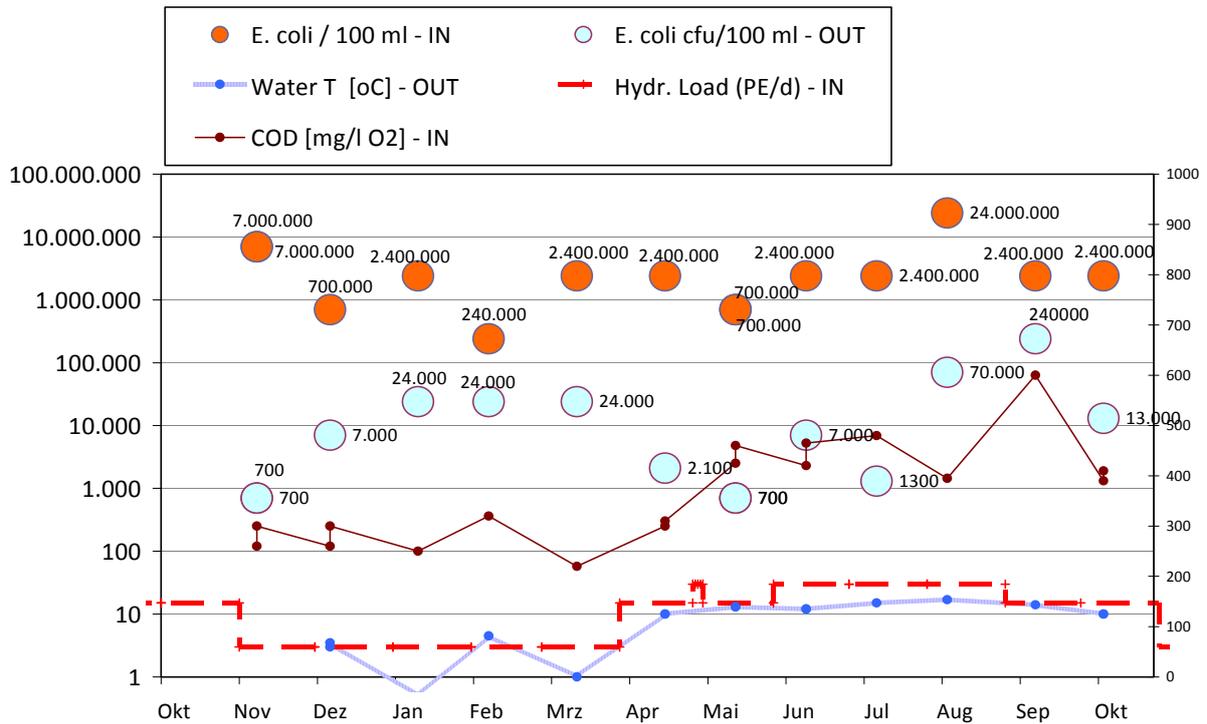


Abbildung 59 Reduzierung *Escherichia coli* und CSB im „Garten für sauberes Wasser“ am Standort „Gästehaus“

Die Abbildung 59 zeigt abschließend noch, dass die CSB-Konzentrationen im Zulauf ungewöhnlich hohen Schwankungen und Spitzen unterliegen. Bei Doppelprobenahmen ergaben sich zudem systematisch in der zweiten Probe deutlich höhere Werte als in der ersten Probe, besonders deutlich beim CSB, jedoch weniger stark ausgeprägt auch bei BSB und auch TSS. Dies deutet darauf hin, dass bei der Probenahme auf unterschiedlich konzentrierte Abwässer zugegriffen wurde, was insbesondere dann wahrscheinlich ist, wenn nach einem ersten Klarwasserüberstand mit der zweiten Probe mobilisierter Schlammanteil entnommen wurde (hohe Schlamm Spiegel in der Vorklä rung bei fehlender Entschlammung). Die Probenahme September 2009 zeigt, dass bei extrem hohem CSB im Zulauf zum Bodenfilter die Hygienisierungsleistung gegen 0 geht (1 log-Stufe).

11 AUSBAU DER KAPAZITÄTEN

Beratung für lokale Behörden

Die Standortbesichtigung wurde zur Präsentation dezentraler Abwasserstrategien und -technologien für lokale Entscheidungsträger im Büro des Bürgermeisters in Zator (05.02.2007) und in Pčoliné (06.02.2007) genutzt. Es wurde die Situation vor Ort diskutiert und alle Teilnehmer drückten ihr Interesse an der Teilnahme an einem Schulungskurs in Deutschland aus. Besonderer Schwerpunkt des Kurses sollte ein fallstudienbezogenes Szenario zur Kostenkalkulation für dezentrale Abwasserbewirtschaftungslösungen sein. Außerdem umfasst das Konzept des Schulungskurses eine Exkursion zu bereits umgesetzten dezentralen Kläranlagen in der Nähe von Leipzig.

Der Schulungskurs war für September 2007 geplant.

Schulungsplan

Das Ziel der Maßnahme war es, die Grundlagen der dezentralen Abwasserbehandlung und die zugrundeliegenden technischen Konzepte aber auch Anforderungen an Betrieb und Wartung zu vermitteln. Außerdem wurden deutsche Finanzierungsmodelle vorgestellt und Exkursionen zu existierenden Anlagen durchgeführt.

Der Kurs wurde vom 25.09.07 bis zum 27.09.07 am BDZ in Leipzig durchgeführt. Die Teilnehmer das Kursprogramm und die Foto-Dokumentation der Schulung sind nachfolgend dargestellt. Die schriftlichen Schulungsunterlagen sowie die Schulungen und Exkursionsführungen wurden aus dem Deutschen ins Polnische übersetzt.

Die Evaluierung der fachlichen und organisatorischen Durchführung wurde im Anschluss der Schulungsmaßnahme durch Bewertungsbögen in polnischer Sprache erhoben. Die Schulungsmaßnahme wurde von den Teilnehmern im Hinblick auf Organisation, Praxisteil, Seminare und Referenten vorwiegend mit „sehr gut“ bewertet.

Die Tabelle 20 listet die Teilnehmer am BDZ-Trainingskurs auf. Die Abbildung 60 zeigt das Programm des Schulungskurses. In den nachfolgenden Abbildungen werden verschiedene Stationen des Kurses gezeigt.

Tabelle 20 Teilnehmer am BDZ-Trainingskurs "Dezentrales Abwassermanagement"

	Surname	First Name	Company	Street, Number	Postcode, Town	Country	Email
1	Guterch	Piotr	Atominium	Lea 114	30-133 Kraków	Polska	atominium@atominium.com
2	Kaczor	Jan	Turbo Transit A. Kawiak	Prądnicka 69/10	31-202 Kraków	Polska	tt@gonet.krakow.pl
3	Czech	Andrzej	Stowarzyszenie dziedzictwo Karpat	Uherce Mineralne 285	38-600 Lesko	Polska	biuro@oczyszczalniogrodowe.pl
4	Harat	Anna	Stowarzyszenie dziedzictwo Karpat	Uherce Mineralne 286	38-600 Lesko	Polska	ah@oczyszczalniogrodowe.pl
5	Szmyd	Mariusz	Urząd Gminy Sanok	Kościuszki 23	38-500 Sanok	Polska	ug_sanok@gminasank.pl
6	Mendyka	Łukasz	Urząd Gminy Sanok	Kościuszki 24	38-500 Sanok	Polska	gk@gminasank.pl
7	Skaliński	Marian	Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Lutowiskach	Lutowiska 14	38-713 Lutowiska	Polska	gmina@lutowiska.pl
8	Kaszycki	Robert	Urząd Gminy Krzywca	Krzywca 36	37-755 Krzywca	Polska	ugkrzywca@wp.pl
9	Matuszek	Mariusz	Private Person			Polska	mariusz.matuszek0@neostrada.pl
10	Metzner	Krzysztof	Urząd Gminy Polska Cerekiew	Raciborska 4	47-260 Polska Cerekiew	Polska	ug@polskacerekiew.pl



BDZ- training course on decentralised wastewater management

at the BDZ-Training and Demonstration Centre for Decentralised Sewage Treatment e.V. in Leipzig, Germany

Time		Subject	Referents	Location
1st day (25.09.07) Introduction to decentralized wastewater technologies				
8:00-8:30	Welcome	Introduction and welcome	Afferden	BDZ
8:30-9:45	Lecture 1	Fundamental I: Wastewater (composition, hygienic aspects, limit values, analysis, sludge) and decentralized wastewater management	Goedereis	BDZ
9:45-10:15	Break			BDZ
10:15-11:30	Lecture 2	Fundamental II: Treatment Technologies (primary, secondary tertiary, classification of technologies)	Goedereis	BDZ
11:30-12:30	Lecture 3	Decentralization of wastewater management in Germany and Europe (general introduction and legal aspects)	Amdt	BDZ
12:30-13:30	Lunch			ZBB
13:30-17:30	Practical demonstration	Practical demonstration of different wastewater technologies (technical demonstration of different plants, sampling, water analysis)	Goedereis	BDZ Demonstration Site
2nd day (26.09.07) Case studies for decentralized wastewater management				
8:00-9:30	Lecture 4	Experiences in maintaining decentralized wastewater treatment plants	Freitag	BDZ
9:30-10:30	Break / Departure to Bernburg			BDZ
11:45-12:45	Lunch			"Alte Molkerei", Bernburg
13:00-17:00	Lecture 5	Decision making, Operation and financing models	Bock	Wasserzweckverband "Saale-Fuhne-Zietho"
	Excursion 1	Pilot projects of decentralized wastewater treatment in Saxony		
3rd day (27.09.07) Constructed wetlands				
8:00-9:30	Lecture 6	Principles of constructed wetlands (technologies and field of application)	Peter Kuschk	BDZ
9:30-10:00	Break			BDZ
10:00-11:30	Lecture 7	Legislation in Poland, construction, operation and maintenance	Harat	BDZ
11:30-12:30	Lecture 8	Waste Water Gardens	Harat	BDZ
12:30-13:30	Lunch			ZBB
14:30-17:00	Excursion 2	Reference sites of constructed wetlands in Saxony	Meyer, Hermann	PKA Quesitz, Umweltzentrum Dolitz

Abbildung 60 Programm des BDZ-Trainingskurses "Dezentrales Abwassermanagement"



Abbildung 61 Theoretischer Schulungsteil im BDZ



Abbildung 62 Praktischer Schulungsteil im BDZ



Abbildung 63 Exkursion im Wasserzweckverband „Saale-Fuhne-Zieth“



Abbildung 64 Theoretischer Schulungsteil im Wasserzweckverband „Saale-Fuhne-Zieth“



Abbildung 65 Exkursion zu dezentraler Pflanzenkläranlage (200 EW)



Abbildung 66 Exkursion zu einem dezentralen Tauchscheibenreaktor (200 EW)



Certificate of attendance

This is to certify that

Mrs. Agnieszka Haduch

attended the

BDZ- training course on decentralised wastewater management

25 – 27 September 2007

at the BDZ-Training and Demonstration Centre for Decentralised Sewage Treatment e.V. in Leipzig, Germany

The course comprises 20 hours of lectures and excursions and gives a broad introductory overview of various treatment technologies and strategies on decentralized wastewater management. The training unit consists in:

- *Wastewater and decentralized wastewater management*
- *Treatment Technologies*
- *Decentralization of wastewater management in Germany and Europe*
- *Experiences in maintaining decentralized wastewater treatment plants*
- *Decision making, Operation and financing models*
- *Principles of constructed wetlands*
- *Legislation in Poland, construction, operation and maintenance*
- *Waste Water Gardens*
- *Practical demonstration of different wastewater technologies*

Leipzig, 27.09.2007
BDZ e.V.

Wolf-Michael Hirschfeld
Chairman of the board

Abbildung 67 Teilnahmezertifikat für den BDZ-Trainingskurses “Dezentrales Abwassermanagement”



Ankieta - Feedback

BDZ-Training Course on decentralised wastewater management
Organized by the BDZ Training and Demonstration Centre for Decentralised Sewage Treatment
Venue: BDZ e.V., An der Luppe 7, 04178 Leipzig
Czas szkolenia: 26.09.07 - 27.09.07

Zajęcia

- Zajęcia przebiegały według jasnego planu.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 6 zgadza się
- Treść zajęć była dla mnie zbyt trudna.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 3 zgadza się
- Treść zajęć była bardzo interesująca.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 7 zgadza się
- Więść nauczyłam/nauczyłem się podczas seminarium.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 7 zgadza się
- Metody nauczania były różnorodne.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 7 zgadza się
- Zaoferowano wystarczającą ilość materiałów (materiałów szkoleniowych) dla poszczególnych treści zajęć.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 4 zgadza się
- Czas trwania zajęć teoretycznych był zbyt krótki.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 2 zgadza się
- Czas trwania szkolenia i zajęć praktycznych był zbyt krótki.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 6 zgadza się
- Treść zajęć była zbyt obszerna.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 4 zgadza się

Proponuję zmianę? Jakich tematów powinny zostać poruszone w większym stopniu?
Pozostałe uwagi:

Strona 1



Ankieta - Feedback

Część prowadząca zajęcia

- Prowadzący zajęcia wyjaśniali zawiłości między tematami w zbyt małym zakresie.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 3 zgadza się
- Prowadzący zajęcia objaśniali trudniejsze tematy w sposób zrozumiały.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 6 zgadza się
- Prowadzący dopasowali poziom zajęć do poziomu wiedzy uczestników.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 6 zgadza się
- Prowadzący potrafili w właściwy sposób udzielać odpowiedzi na pytania uczestników szkolenia.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 7 zgadza się
- Sposób prowadzenia wykładów miał dobrą strukturę.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 7 zgadza się

Część praktyczna

- W części praktycznej lepiej zrozumiałem część teoretyczną.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 6 zgadza się
- Szkolenie praktyczne było bardzo interesujące.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 7 zgadza się
- Moja wiedza z zakresu małych oczyszczalni ścieków mogłem dobrze wykorzystać w szkoleniu praktycznym.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 6 zgadza się
- Prace przy małych oczyszczalniach ścieków sprawiły mi przyjemność.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 6 zgadza się

Opinie ogólne

- Szkolenie było dobrze zorganizowane.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 7 zgadza się
- Sala zajęć, wyposażenie oraz zakwaterowanie i wyżywienie były zadowalające.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 7 zgadza się
- Podczas szkolenia czułem, że jestem pod dobrą opieką.
nie zgadza się 1-2-3-4-5-6-7 7 zgadza się

Strona 2

Abbildung 68 Bewertungsbogen für die Evaluierung des BDZ-Trainingskurses “Dezentrales Abwassermanagement”

Tabelle 21 Evaluierung des BDZ-Trainingskurses “Dezentrales Abwassermanagement”

Auswertungen:		1= völlig unzutreffend	7= völlig zutreffend	1	2	3	4	5	6	7
Seminare										
1	Die Seminare verliefen nach einer klaren Gliederung.									6
2	Die Inhalte der Seminare waren zu schwierig für mich.		2	4						
3	Die Inhalte der Seminare waren sehr interessant.								1	5
4	Ich habe in den Seminaren inhaltlich viel gelernt.								1	5
5	Die Lehrmethoden waren abwechslungsreich.								1	5
6	Es wurden ausreichende Materialien (Schulungsunterlagen) zur Vertiefung des Stoffes angeboten.									6
7	Die Dauer der Seminare waren zu kurz.			3	2	1				
8	Die Dauer der Weiterbildung einschließlich der Praxisschulung war zu kurz.	1	1				4			
9	Die vermittelten Inhalte der Seminare waren zu umfangreich.		2	2	1	1				
Referenten										
1	Die Referenten verdeutlichten Zusammenhänge zwischen Themen zu wenig.		3	3						
2	Die Referenten erläuterten schwierige Sachverhalte verständlich.						1	2	3	
3	Die Referenten passten das Niveau des Seminars an den Wissensstand der Teilnehmenden an.			1					3	2
4	Die Referenten konnten adäquat auf Fragen der Teilnehmenden antworten.									6
5	Die Vortragsweise der Referenten war gut strukturiert.									6
Praxisteil										
1	Durch den Praxisteil wurde mein Verständnis der theoretischen Inhalte vertieft.			1				1		4
2	Die Praxisschulung war sehr interessant.								1	5
3	Meine Vorkenntnisse im Bereich Kleinkläranlagen konnte ich gut in die Praxisschulung einbringen.					1			1	4
4	Das Arbeiten an den Kleinkläranlagen hat mir Spaß gemacht.							1	1	4
Organisation										
1	Die Weiterbildung war gut organisiert.								1	5
2	Der Seminarraum, die Ausstattung und Verpflegung war zufrieden stellend.									6
3	Ich habe mich während der Weiterbildung gut betreut gefühlt.									6

12 INFORMATIONSKAMPAGNE

Internetseiten

Verantwortlich: SDK, Dr. Andrzej Czech

Erstellung einer Projekt-Internetseite: www.oczyszczalniogrodowe.pl

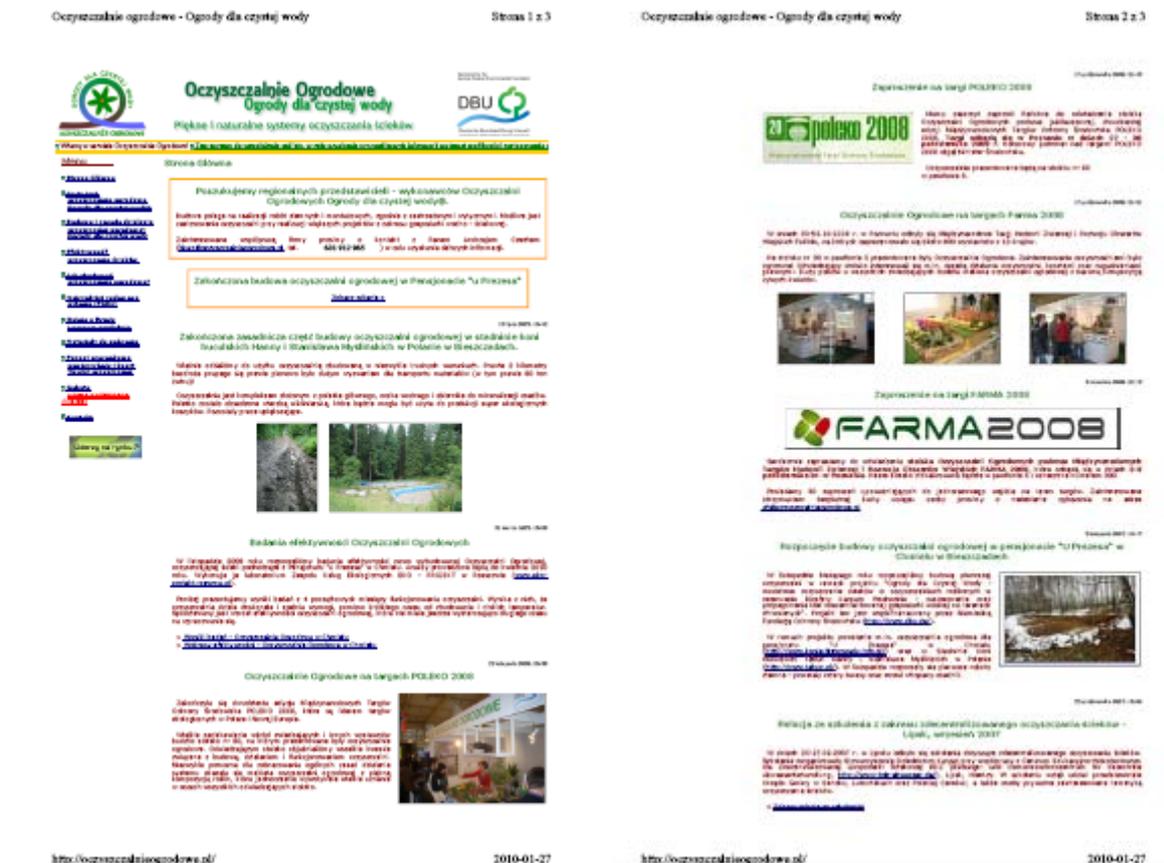


Abbildung 69 Hauptseite der Website www.oczyszczalniogrodowe.pl

Informationsheft und CDs

Verantwortlich: SDK, Dr. Andrzej Czech

Während des Projekts wurden zwei Druckwerke produziert. Es wurde ein kleines Falblatt und eine größere Broschüre gedruckt und auf der Website veröffentlicht. Außerdem wurden CDs mit Informationen und Anleitungen für die „Gärten für sauberes Wasser“ hergestellt.

Pressekonferenz

Verantwortlich: SDK, Dr. Andrzej Czech

SDK hat eine Reihe von Pressekonferenzen durchgeführt, einige an den Standorten für den Bau. Insgesamt nahmen 85 Personen teil und es wurden verschiedene Pressemitteilungen herausgegeben.

Seminar/Konferenz

Verantwortlich: SDK, Dr. Andrzej Czech

Die ersten Projektergebnisse wurden als Poster bei der L2L-Konferenz „Sustainable Neighbourhood – from Lisbon to Leipzig through Research“, die vom 8.-10. Mai 2007 in Leipzig stattfand, präsentiert. Das Ziel der Konferenz war, Nachhaltigkeitsforschung als Motor für Innovationen in Europa zu positionieren. Mehr als 700 Fachleute aus Wissenschaft und Politik nahmen an der Konferenz teil.

Das Projekt wurde durch SDK auf zwei nationalen Konferenzen präsentiert.

Teilnahme an Ausstellungen

Vorbereitung der Messeteilnahme in Poleko (<http://poleko.mtp.pl/>, 27.-30. Oktober) und Polagra (<http://farma.mtp.pl/>, Międzynarodowe Targi Hodowli, Ogrodnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich FARMA 3.-5. Oktober 2008) (SDK)

Die Farma-Messe widmet sich der Entwicklung des ländlichen Raumes und hatte über 10.000 Besucher. Die Poleko-Messe ist die größte Messe im Bereich Ökologie in Polen mit über 20.000 Besuchern. Der Stand (Abbildung 70) der „Gärten für sauberes Wasser“ kam bei den Besuchern, die sich vor allem für Bau, Betrieb und Kosten interessierten, sehr gut an. Ein Modell (Abbildung 71) des „Garten für sauberes Wasser“ mit einer Komposition aus echten Pflanzen und Blumen war sehr hilfreich bei der Präsentation des Konzepts der Kläranlage.



Abbildung 70 Stand des Abwassergartens auf der Poleko-Messe



Abbildung 71 Modell des Abwassergartens auf der Farma-Messe

13 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Eignung der Technologie

Anhand der Projektergebnisse konnte Folgendes gezeigt werden:

1. Die Technologie ist sehr effektiv bei der Eliminierung von Nährstoffen und der allgemeinen Reinigung von Abwasser. Bei breiter Anwendung stellt sie eine gute Methode zur Verbesserung der Wasserqualität in der Region und so zum Schutz der Wasserressourcen dar.
2. Der hohe ästhetische Wert der Technologie gliedert sich gut in die Region ein. Die natürliche Schönheit der Gebirgsgegend wird durch die „Gärten für sauberes Wasser“ unterstützt.
3. Auf Grundlage der gesetzlichen Anforderungen in Polen ist es empfehlenswert, Kiesbeete geringerer Größe zu nutzen. Die Abwasserreinigung wäre ausreichend und die Baukosten könnten erheblich reduziert werden.

Akzeptanz der Technologie

1. Die Akzeptanz der Endnutzer und Besucher ist aufgrund des hohen ästhetischen Wertes, der nicht vorhandenen Geruchsbelastung und der ausbleibenden Mückenplage sehr hoch. Die Gärten für sauberes Wasser erhielten sehr viel Aufmerksamkeit durch die Medien.
2. Die relativ hohen Baukosten könnten eine Barriere für eine breitere Anwendung darstellen. Die Kosten könnten verringert werden, indem die Größe der Kiesbetten reduziert wird, horizontaler und vertikaler Durchfluss kombiniert wird oder indem andere Material verwendet werden, da Kies relativ teuer ist. Außerdem könnte versucht werden, weitere Möglichkeiten der finanziellen Unterstützung durch Subventionen zu nutzen.

Literatur

- AbwV (Abwasserverordnung) (2004) Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer
- Baeder-Bederski, O., Kusch, P., Mosig, P., Mueller, R. A., Borneff-Lipp, M., Duerr, M. (2004). Reducing faecal germs in municipal sewage using planted soil filters: Initial results of a pilot plant system. *Acta Horticulturae (ISHS)* 643, 257-263.
- Geller G, Höner H (2003) *Anwenderhandbuch Pflanzenkläranlagen*, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- Jorgensen SE (2002) Comparison of the Purification Efficiency of Constructed Wetlands in Tanzania and Denmark, 8th International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control, Dar es Salaam, Tanzania, 2002;
- Nelson, M., R.Tredwell, A. Czech, G. Depuy, M. Suraja and F. Cattin, Murdoch (2006) *Worldwide Applications of Wastewater Gardens and Ecoscaping: Decentralised Systems which Transform Sewage from Problem to Productive, Sustainable Resource*. International Conference on "Decentralised Water and Wastewater Systems", University, Fremantle, W.A., Australia
- Ochrona Środowiska 2006, Główny Urząd Statystyczny, Wydział Statystyki Środowiska, październik 2006 (Environmental 2006, Central Statistical Office (GUS), Environment Statistics Section, October 2006)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i rozwoju wsi z dnia 1 czerwca 2001 r. w sprawie szczegółowego sposobu stosowania nawozów oraz prowadzenia szkoleń z zakresu ich stosowania (Dz. U. 2001 nr 60 poz. 616)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 sierpnia 2002 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. 2002 nr 134 poz. 1140)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia (Dz. U. 2004 nr 283 poz. 2839)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy działań mających na celu ograniczenie odpływu azotu ze źródeł rolniczych (Dz. U. 2003 nr 4 poz. 44)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2006 nr 137 poz. 984)
- Ryńska J., *Przydomowe oczyszczalnie ścieków poradnik*, 2006 (Ryńska J. *Individual sewage treatment plants guidebook*, 2006)
- Stottmeister, U., Wießner, A., Kusch, P., Kappelmeyer, U., Kästner, M., Bederski, O., Mueller, R.A., Moormann, H. (2003). Effects of plants and microorganisms in constructed wetlands for wastewater treatment. *Biotechnology Advances* 22, 93-117.
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz. U. 2001 nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami)

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami)

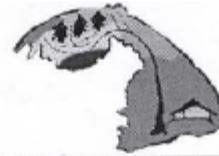
Vymazal J (1998) Constructed Wetlands for Wastewater Treatment in Europe. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands

World Health Organization (WHO) and United Nations Children's Fund (UNICEF), 2004, Meeting the MDG drinking water and sanitation target: a mid-term assessment of progress, 2004, (ISBN 92 4 156278 1) pp34

Anhang 1: Begründung der Projektverzögerung

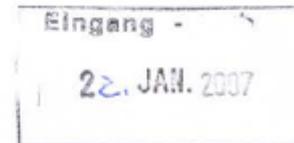
Carpathian Heritage Society

Uherce Mineralne 285, PL 38-600 Lesko, Poland



Uherce, 17 January 2007

Dr. Manfred van Afferden
Helmholtzzentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ
Permoserstr.15
04318 Leipzig
Germany



Dear Mr Afferden,

Please find attached below explanation of delay of realisation of project: "Gärten für sauberes Wasser" „Clean Water Gardens“ Modellhafte Abwasserreinigung mit Pflanzenkläranlagen im Biosphärenreservat Ostkarpaten – Demonstration, Schulung und Ausbildung von Prinzipien der dezentralen Wasserwirtschaft in Naturschutzgebieten"

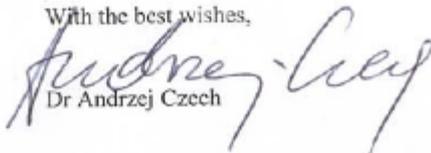
Year 2006 has been election year for local government (elections conducted in November), and local leaders were not interested in undertaking decisions regarding new construction projects. Purifying of wastewater through constructed wetlands is unknown concept, especially in south-eastern Poland, where project should take place, and therefore there were quite a lot of scepticism. In order to define project sites following activities have been made:

- In February 2006 and April 2006 Carpathian Heritage Society (SDK) has sent letters to all local communes and regional offices for environmental protection inviting proposals for potential locations. *Result: no interest*
- Similar letters have been sent in May 2006 to local farmer associations. *Result: no interest*
- In April 2006 there have been published press article and advertisement in biggest local newspaper "Nowiny". *Result: no interest.*
- From April 2006 information about contest has been published in internet on website of Carpathian Heritage Society: http://www.carpathians.pl/news_dbuprojekt.html. *No answers.*

However, thanks to good networking of Carpathian Heritage Society with other NGOs there has been identified number of potential sites what has been indicated during our meeting in Leipzig 14.11.2006, what is reflected in 1st Progress Report.

If you have any questions please do not hesitate to contact me.

With the best wishes,


Dr Andrzej Czech

Stowarzyszenie Dziedzictwo Karpat
Uherce Mineralne Kastryni 285, 38-600 Lesko
Tel. (+48) 697 997 917
KRS: 0000239355, NIP: 676-21-28-701

Tel. +48 601 91 29 65, +48 697 997 917, Fax (+48 12) 295 03 74

E-mail: office@carpathians.pl, Strona WWW: <http://www.carpathians.pl>

REGON: 351609893, NIP: 676-21-28-701

**Anhang 2:
Protokoll
der Projekttreffen**

**Minutes
of the
Kick-off meeting: DBU-„Gärten für sauberes Wasser“**

Leipzig, 14.11.2006

Participants:

Dr. Roland Müller, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (UFZ)
Dr. Andreas Zehnsdorf, UFZ
Dipl. Ing. Perter Mosig, UFZ
Dr. Andrzej Czech, Stowarzyszenie Dziedzictwo Karpat (SDK)
Dr. Manfred van Afferden, Bildungs- und Demonstrationszentrum für Dezentrale
Abwasserbehandlung e.V. (BDZ)

Annexes:

Agenda of the meeting,
Working plan,
Draft progress report: Detailed list of work packages with defined responsibilities and deadlines.

1 General project administration

- Dr. R. Müller proposed a change of the project leadership to the new BDZ collaborator Dr. M. van Afferden. The DBU has to authorize the change.
- DBU has to authorize that the project language (reports, teaching material, contracts, etc.) will be English.

2 Progress report

- Czech/SDK: Delay in site identification. Reason: Missing support of decision makers due to elections in 2006
Work carried out: Letters to decision makers and local governments: No positive response. Publication in internet: No positive response. Personal acquisition: 4 potential sites (see: 3 Site identification).
Site selection procedure and reasons for the delay will be specified in a letter send to BDZ by Dr. Andrzej Czech.
- van Afferden/BDZ: Not yet started. Reason: Delay of kick-off meeting and work specification
- Mosig/UFZ: Not yet started. Reason: Delay of kick-off meeting and work specification

3 Site identification

Within the national Park and in the surrounding region of the Carpathian Mountains 4 potential sites have been identified:

- A) Hotel, in the National Park. The new park director is not a friend of wetlands, but he will sign the contract for the park.
- B) School in Slovakia: Great interest in passive treatment technology. The site has the advantage that the construction could be started immediately and the local Slovakian government supports the project.
- C) Tourist centre: A new tourist centre will be constructed on an existing recreation site in spring 2007. Site outside of the park. Very good infrastructure and high visitor frequency. A problem might be a higher risk due to potential delays in the construction of the visitor centre. From publicity point of view best partner.
- D) One family house: Existing plant in the private house of Dr. Andrzej Czech. Build in 2006. Partners agreed that this site is not appropriate. A new site in a one family house will be proposed by SDK.

Partners agreed to concentrate on site B, C and D. For final decision a decision matrix will be prepared and uncertainties (especially of site C) clarified. (See also point 9. Equity resources).

4 First report: Responsibilities, language, time scale

- Project partners agreed on the work packages specified in the annexed "Draft progress report".
- Language of the report should be English, so long as DBU will accept.
- Project partners defined deadlines for the individual work packages (see "Draft progress report").
- Dr. Andrzej Czech informed the partners that SDK will collaborate with a company that already has experience in constructing Waste-Water Gardens. Within the project SDK has the technical responsibility for the construction of the treatment plants. UFZ will give technical know how input. The partners agreed that in a first step both, SDK and UFZ will provide a pre-design of the Clean Water Gardens. In a second step the final design will be defined in cooperation of both partners. Following adapted variants are possible: Existing technology of Waste-Water Gardens, adapted UFZ/Ökotek technology, combination of both, according to site specific approaches

5 Extension of project period

- Due to the delay of the site selection, BDZ will inform DBU and discuss the possibility of a cost neutral prolongation of the project (6 month) or a change in project start.

6 Training material, courses, field trips

- The partners agreed that the training courses and information campaign will be carried out in co-operation between the Polish and German partners (SDK and BDZ)

- The areas that should be covered by the teaching material include: decentralized water management, decentralized treatment technologies, operating models and costs.
- BDZ and SDK agreed that SDK will provide the part of teaching material that is related to local requirements such as Polish/Slovakian legislation and specific water management situation.
- The partners agreed that BDZ will organize one training/teaching course in Poland, 1 in Germany (in combination with an excursion) and one consultancy campaign in Poland.
- The target groups have been defined as follows: End-users and decision makers (Pupils in case that school site will be selected)
- Dr. Andrzej Czech proposed that SDK will present the project on an internet site in Polish and English. The concept of the page will be orientated to structure and content of the reports. All partners will contribute information.
- The information brochure and CD prepared by SDK will be orientated to the content of the internet site.
- Dr. Andrzej Czech proposed to present the thematic decentralized technologies as small seminars in governmental meetings in the region.

7 Future work and deadlines

- The next meeting was scheduled for January 2007 in Poland.
 - The project partners agreed on the following main deadlines:
 - A) Delivery of site characteristics 24.11.2006
 - B) Pre-design of Clean Water Gardens 24.12.2006
 - C) Final design of Clean Water Gardens 28.02.2007
 - D) First progress report: 31.03.2007
 - E) Construction permit for each site 30.04.2007
 - F) Start of construction June 2007
- For details see Annex: Draft progress report

8 Cooperation contracts

- The cooperation contract BDZ-UFZ is already signed the contract BDZ-SDK is in preparation.
- The decision if further contracts or agreements are necessary that define the utilization of technology between the partners will be discussed with DBU and the commercial subcontractors.

9 Equity resources

- SDK will obtain letters of intend from the site owners and operators where equity recourses will be defined.

10 Allocation of resources (Time, Amount)

- UFZ and SDK will define a budget allocation schedule for their work packages and send it to BDZ

Clean Water Gardens
DBU Contract Number AZ 21118-23



Minutes

Site visits in the Bieszczady-National Park (Poland, Slovakia)

05.02. - 08.02.2007

Leipzig, 12.02.2007

Participants:

Dipl. Ing. Perter Mosig, UFZ
Dr. Andrzej Czech, Stowarzyszenie Dziedzictwo Karpat (SDK)
Dr. Manfred van Afferden (BDZ)
Site owners
Local authorities
NGO representatives

Annexes:

Site questionnaires
Actualized working plan
Decision matrix for site selection in Poland/Slovakia

1 Site visits

Considering the project objective “to construct 2 demonstration plants (Clean Water Gardens) for two different wastewater sources”, four potential sites have been visited in Poland and Slovakia.

- Fish museum (05.02.2007)
- School (06.02.2007)
- Horse farm (07.02.2007)
- Guesthouse (07.02.2007)

At each site local representatives of authorities, NGOs and the site owners participated in the site inspections. The existing infrastructure has been evaluated and potential construction plots have been selected. In subsequent meetings site specific information has been collected by applying a questionnaire and additional information such as existing maps, plans or individual experiences was provided by the local representatives.

The results of the visits are summarized in the Annex “Site Questionnaires”.

2 Selection of sites

For the selection of the sites a decision matrix was used that considered the most important parameters for a successful construction of the two treatment plants (see Annex “Decision matrix for site selection in Poland/Slovakia”).

In a first evaluation step the site “Fish Museum” has been excluded mainly due to the complex structure of organizations involved (owner, NGO, local residents, several levels of authorities) and a probable time delay in construction in consequence of the complex permit procedure required.

The site “Horse Farm” has been chosen as the most promising site. The construction of this treatment plant probably may be realized in June 2007. The required permit procedure is simple and the owner demonstrated a high willingness of voluntary support.

Clean Water Gardens
DBU Contract Number AZ 21118-23



As the second suitable site the “Guesthouse” was chosen. The Guesthouse needs a treatment plant for approximately 30 person equivalents, it is located close to the “Horse Farm” and the permit procedure is quick. The construction may also be finished in June 2007.

For the site “School” the size of the treatment plant was calculated with 48 person equivalents that makes it the most expensive treatment plant of the project. The school has an urgent need for solving its wastewater problem that actually is collected in a 40 year old tank and discharged to a river without treatment. The site principally fits the requirements, but it is located in Slovakia that makes additional work necessary for translating of plans and documents for the permit procedure.

The project partners agreed to realize the predesign for the three sites: “Horse Farm”, Guesthouse” and “School”. Whether all three plans will be constructed or only two (“Horse Farm” and one of the others) will be decided after a detailed cost calculation and the financial contribution of the owners has been defined.

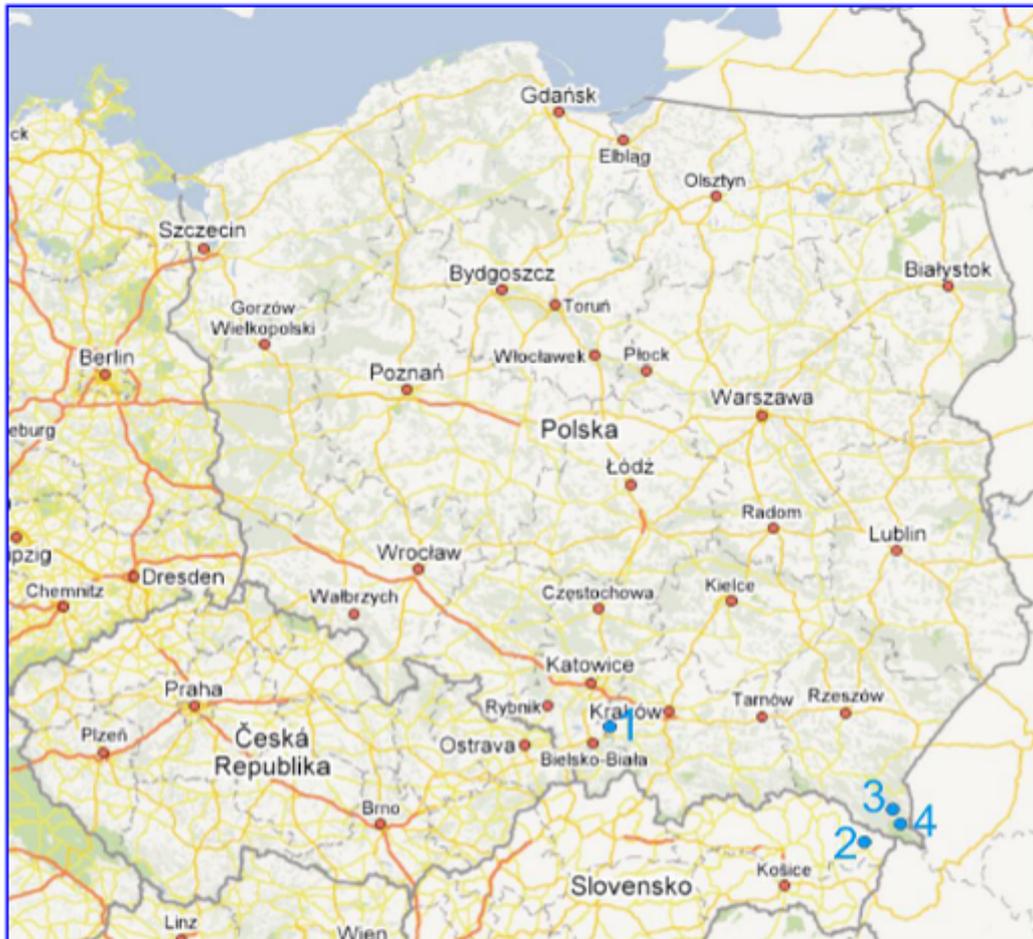
3 Consultancy for local authorities

The site visit has been used for presenting decentralized wastewater strategies and technologies to local decision makers in the mayor's office in Zator (05.02.2007) and in Pčoliné (06.02.2007). The local situation has been discussed and all participants expressed their interest to participate in a seminar that will be held in Germany. A special focus of the seminar will be a scenario approach for cost calculation of decentralized wastewater management solutions. Additionally the concept of the seminar includes an excursion to already implemented decentralized wastewater treatment systems close to Leipzig. September was proposed as the most suitable date for the seminar.

4 Agreements

- a) The project partners agreed to the working plan that was adapted to the new requirements (see Annex).
- b) It was agreed that the UFZ prepares the technical predesign for the treatment plants at the three sites: “Horse Farm”, Guesthouse” and “School”.
- c) It was agreed that SDK is responsible for the final planning, including vegetation cover, required permits and construction of the wastewater treatment plants.
- d) A “non-warranty clause” will be included in the agreement between BDZ and SDK. This clause excludes BDZ, UFZ and DBU from any liability claim that results from the construction and operation of the plants.
- e) It was agreed that SDK will make a final cost calculation and provide a financing plan before starting construction of the treatment plants.
- f) Until end of March SDK will summarise the relevant legal framework, the required permits and administrative procedures for the construction of the three treatment plants.
- g) SDK will provide the missing information on flooding risks for the construction plot identified at the site “Guesthouse” and the Slovakian regulation for direct wastewater discharge into rivers.
- h) BDZ and SDK together will organize the Seminar in September in Germany
- i) SDK will provide information (chapter in report) on the presentation of the project in meetings, conferences and seminars.

Clean Water Gardens
DBU Contract Number AZ 21118-23



Location of sites (1=Fish museum, 2=School, 3=Horse farm, 4=Guesthouse)



**Anhang 3:
Standortfragebogen
Fischmuseum**

Standortname: „Fischmuseum“ (Experimentelle Fischzuchtanlage Zator)

Datum der Datenerfassung: 05.02.2007

Beteiligte Personen: Dipl. Ing. Peter Mosig, Dr. Andrzej Czech, Dr. M. van
Afferden

1. Ihre persönlichen Daten (personal data)

Vollständige Adresse der juristischen oder Privatperson:	Inland Fisheries Institute Experimental Fish Farm Zator 32-640 Zator, ul. Rynek 1, Poland
Vorname, Name:	Inland Fisheries Institute Experimental Fish Farm Zator
Straße:	ul. Rynek 1
PLZ, Ort, Land:	32-640 Zator, , Poland
Telefon / Fax / E-mail	tel. (+48 033) 841 21 28 fax (+48 033) 841 05 85 E-mail: fishrzd@bielsko.man.pl http://www.infish.com.pl/

2. Ort und Beschreibung des Baugrundstücks (Location and description of site)

Straße:	Przyreb
PLZ, Ort:	Zator
Landkreis, Gemarkung:	0
Flur, Flurstück - Nr.	0

siehe Handskizze, Lageplan, Flurkarte und Höhenplan

3. Lage des Grundstücks (location of property):

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> innerhalb einer Ortschaft | nein |
| <input type="checkbox"/> außerhalb einer Ortschaft | auf Halbinsel innerhalb der künstlichen Teichlandschaft Zator |
| <input type="checkbox"/> Hochwasserbereich | laut Angabe keine Hochwassergefahr |
| <input type="checkbox"/> Wasserschutzgebiet, Zone | nein |
| <input type="checkbox"/> Naturschutzgebiet | ähnlicher Wert, Antragsverfahren läuft für Natura 2000 (EU) |
| <input type="checkbox"/> Landschaftsschutzgebiet | historisches Landschaftsschutzgebiet |
| <input type="checkbox"/> privater Trinkwasserbrunnen (m entfernt) | nein, zentrale Versorgung |

4. Trinkwasserversorgung mittels: (drinking water supply due to / Źródło aopatrzenia w wodę pitną):

- | | |
|--|----|
| <input type="checkbox"/> Zentrale Trinkwasserversorgung / Leitung (drinking water pipe / wodociąg) | ja |
| <input type="checkbox"/> Brunnen (well / studnia) | 0 |
| <input type="checkbox"/> Brunnen (deep well / studnia głębinowa) | 0 |

**5. Ist ein natürliches Gewässer in der Nähe?
(natural water body near by?)**

- nein 0
 ja (Name / Entfernung vom Standort (m):
 wenn ja – Größe des Gewässers: Teichlandschaft, Gräben, Grundwasser
 Teiche, behandeltes Abwasser Versickerung ins
 Grundwasser

Höhenlage der möglichen / bisherigen
 Einleitstelle am Gewässers

**6. Wie ist der Boden beschaffen? (soil
 conditions)**

- Fels (rocky/) 0
 Kies (gravel/) ja
 Sand (piaszczysty) 0
 Lehm (adobe/ gliniasty) ja
 Ton (clay/) 0
 sonstiges _____ Kiesig-lehmiger Boden

7. Grundwasserspiegel (groundwater table)

- Abstand: Grundwasserspiegel – 0
 Geländeoberkante (m):
 Tiefe des maximalen GW-Spiegels (0,5 – 1 m) 0
 Tiefe des maximalen GW-Spiegels (1 – 2 m) 1,0 m bis 1,5 m
 Tiefe des maximalen GW-Spiegels (> 2 m) 0
 Tiefe des maximalen GW-Spiegels 0

**8. Wie groß sind die zur Verfügung
 stehenden Flächen?**

- Fläche 1 (Länge / Breite / Höhe min/max) 10 x 20 m (rechts neben Haus von Strasse
 geblickt)
 Fläche 2 (Länge / Breite / Höhe min/max) 10 m x 20 m (gegenüber Haus auf anderer Seite
 vom Fahrweg - Wiese)
 Fläche 3 (Länge / Breite / Höhe min/max) 20 m x 10 m (links neben Haus von Strasse
 geblickt)

**9. Geländegefälle an den o.g. Standorten
 (incline of the above mensioned areas)**

- Fläche 1**
 0 - 5% kein nutzbares Gefälle am Anlagenstandort
 5 - 15% 0
 > 15% 0

- Fläche 2**
 0 - 5% kein nutzbares Gefälle am Anlagenstandort
 5 - 15% 0
 > 15% 0

- Fläche 3**
 0 - 5% kein nutzbares Gefälle am Anlagenstandort
 5 - 15% 0
 > 15% 0

- Fläche 4**
 Flächen aus 1 bis 4 für Anlage als Bau- und Konstruktionstechnisch beste Fläche
 scheint Fläche 3 inklusive Anschluss an
 Versickerung
 Flächen aus 1 bis 4 für Versickerung Flächen 2 optisch am auffälligsten, bautechnische
 Besonderheiten

**10. Ist ein Stromanschluss vorhanden? 220V
 / 360V**

<input type="checkbox"/> nein	0
<input type="checkbox"/> ja / Entfernung vom Anlagenstandort (m):	230 V am Haus vorhanden
Beschreibung des zu reinigenden Abwassers	
11. Herkunft (vorhandene und zukünftige Abwassermengen – Planungen – Prognosen):	
<input type="checkbox"/> privat	4 Einwohner (Mitarbeiterwohnung Familie eines technischen Mitarbeiters der Fischfarm)
<input type="checkbox"/> nicht gewerblich (alle Abwasser-Quellen nennen)	15 Mitarbeiter / 3 = 5 EW und Prognose für geplantes Fischerei-Museum mit bis zu 50 Tagesbesuchern (Kalter Imbiss, Toiletten)
<input type="checkbox"/> gewerblich (alle Abwasser-Quellen nennen)	
12. Einwohnerzahl	
Bewohner ganzjährig (ständig)	4 Einwohner (Mitarbeiterwohnung Familie eines technischen Mitarbeiters der Fischfarm)
Bewohner maximal (mögliche, Prognose)	4 Einwohner (Mitarbeiterwohnung Familie eines technischen Mitarbeiters der Fischfarm)
Bewohner saisonal	keine
Saisonale Bewohner von (Datum)	keine
Saisonale Bewohner bis (Datum)	keine
13. Anzahl der angeschlossenen Wohneinheiten:	
Häuser	2 bis 3 Häuser
Wohnungen	2 bis 3 Wohnungen
Gesamtwohnfläche m ²	keine Angaben
14. Gewerbe:	
Anzahl der Beschäftigten Personen	15
15. Gastronomie:	
Anzahl der Sitzplätze im Haus	0
Anzahl der Sitzplätze saisonal bzw. im Freien	0
Anzahl der Betten	0
16. Schulen o. ä.:	
Anzahl der Schüler	25 bis 50 Schüler (Schulklassen) 1 max. 2 Klassen mit Anmeldung pro Tag wochentags
Anzahl der Lehrer/Personal	0
Warme Mittagspeisung	0
Anzahl der Tagesgäste Bibliothek / Internet / Museum	50 (Prognose oder Wunsch)
Anzahl der Tagesgäste Sport	0
17. Küchenbetrieb	
Küchenbetrieb in der Schule (ja / nein) bzw. Einrichtung	0
Anzahl der täglich ausgegeben Speisen (Küche)	0
18. Öffentliche Einrichtungen:	
Tagesbesucherzahlen Aktuell	0
Tagesbesucherzahlen Prognosen	50
Übernachtungsbesucher	0
19. Sonstige Bemerkungen zum Abwasseranfall EW / Qualität:	
Abwasseranfall:	Ausbaugröße Annahme 15 EW 4 E + (15 MA / 3 = 5 EW) + (50 TG / 5 = 10 EW) =

- regelmäßig 19 (abgerundet auf 15 EW)
 unregelmäßig (Beschreibung:) Wochenende 0,4 m³/d bis 1,5 m³/d (ganzj.)
Wochenende max 1,5 m³/d (außer Winter)

20. Mengen (Volumen):

- Abwassermenge lt. bisherigem Bescheid m³/Jahr 0
Abgefahrener Abwasser-Schlamm aus Gruben m³/Jahr 0
Trinkwassermenge lt. Bescheid m³/Jahr ca 100 m³ laut mündlicher Angabe (prüfen)
Trinkwasserverbrauch lt. Wasseruhr m³/Jahr anfragen (Angabe einholen)
Wasser aus eigenem Brunnen o. Zisterne m³/Jahr 0
Gesamte abwasserrelevante Menge m³/Jahr 0

21. Wird zur Trinkwasserbereitung heute eine Aufbereitungsanlage verwendet?

- ja 0
 nein 0

22. Abwasserzusammensetzung falls bekannt:

- BSB5 mg/L 0
Abfiltrierbare Stoffe mg/L 0
Gesamt-Stickstoff (Nges) mg/L 0
Gesamt-Phosphor (Pges) mg/L 0
pH-Wert 0
andere ... 0

Ihre aktuelle Abwasserentsorgung**23. Klär- oder Sammelgrube vorhanden:**

- ja nein 3 Schächte DN 1000 á 2 m Wassertiefe
angenommen (4 Ringe laut Angabe) 4 m tief laut
Angabe, alle Schächte gleiche Einbautiefe, durch
horizontale Rohre miteinander verbunden mit
Tauchrohren, alt > 30 Jahre vermutet
als abflusslose Grube bzw. wohl eher mit
Versickerung angeschlossen, da nur Schlamm
abgefahren wird
- in Betrieb

24. Zustand der Klär- oder Sammelgrube:

- dicht 0
 nicht dicht nicht dicht
 nicht bekannt 0
 optisch gut mäßig
 Beton-Korrosion mäßig
Grubentyp / Name Dreikammer-Absetzgrube oder Sammelgrube
Kammer – Anzahl 3
Kammervolumen m³ > 6 m³
Kammeralter Jahre vermutet > 30 Jahre

25. Sonstige mechanische oder Biologische Kläranlage vorhanden

- nein 0
 ja Beschreibung: 0

26. Anschluss an eine Kanalisation vorhanden

- nein keine Kanalisation erreichbar
 ja / Beschreibung / Länge / Endpunkt: 0

27. Getrennte Leitungen von verschiedenen Abwasserquellen

- nein 0
 ja / Beschreibung: nur Schmutzwasser

28. Bisherige Entsorgung des anfallenden Abwassers:

- Beschreibung: Sammlung, Mechanische Reinigung, Versickerung durch Undichtheit, Schlammabfuhr jährlich,
 vorhandene Abwasserleitung (Länge, Verlauf, Anfang, Ende, Durchmesser) DN 100, vermutlich KG-Rohr PVC, 5 m lang
 Entfernungen für neue Anlagen:
 (m) Hausanschluß) - Anlagenstandort Haus - 5 m - Vorklärung
 (m) Anlagenstandort - Ablauf (Fluss) Vorklärung - 50m - Bodenfilter
 (m) Anlagenstandort - Versickerung Bodenfilter - 5m bis 10m - Versickerung

29. Verfahrensauswahl und Optionen

Soll Ihre bereits vorhandene Sammel- oder Klärgrube mit der Pflanzenkläranlage kombiniert

- nein 0
 ja ja

Wünschen Sie ein Vorklärverfahren, das Sie von der Entsorgung des Fäkalschlammes befreit?

- nein nein
 ja 0

Für energielose Beschickung der Anlage ist freies Gefälle notwendig, mindestens 1,5m Höhenunterschied zwischen Zulauf und Ablauf. Ist dieses Gefälle vorhanden?

- nein nein
 ja 0

Brauchen Sie hygienisiertes Abwasser für oberirdische Bewässerung von Grünflächen, Gartenflächen etc. (Aufpreis)?

- nein nein
 ja 0

Sind am Anlagenstandort Behälter vorhanden (z.B. Gülle-Sammelbehälter, Tanks), die als Wasserspeicher (Zysterne) für behandeltes Abwasser umgenutzt werden könnten?

- nein nein
 ja (Art, Größe, Zustand) 0

Soll das Abwasser im Sommer weitestgehend verbraucht durch Vegetation oder als Bewässerungswasser verbraucht werden (Entsprechendes Anlagendesign/Kosten)?

- nein nein, nur bedingt für Eigenbedarf der Vegetation auf dem "Garten für sauberes Wasser"
 ja 0

30. Sonstige Bemerkungen

keine

31. Anlagen

1 Fotos	digital
2 Luftbilder	0
3 Baupläne (Häuser)	nicht erhalten
4 Vermessungspläne	0
5 Ortsplan (großer Maßstab)	detaillierte Ortskarte als Foto-Scan, sowie Gmina Zator im Maßstab 1:10.000
6 Baugrundgutachten	0
7 Wasserrechtliche Bescheide	0
8 Baurechtliche Bescheide	0
9 Historische Pläne	0
10 Handskizzen	0
11 Flurkarte	Katasterpläne
andere:	0
12 .	Infomaterial Zator

**Anhang 4:
Standortfragebogen
Grundschule**

Standortname: „Grundschule“ (Grundschule und Kindergarten Pčoliné)

Datum der Datenerfassung: 06.02.2007

Beteiligte Personen: Dipl. Ing. Peter Mosig, Dr. Andrzej Czech, Dr. M. van Afferden

1. Ihre persönlichen Daten (personal data)

Vollständige Adresse der juristischen oder Privatperson:

Obecný úrad Pčoliné
Pčoliné 121

Vorname, Name:

06735 Pčoliné, SLOWAKIA
Základná škola s materskou školou Pčoliné Ing.Zuzana Gajdošová (Bürgermeisterin)

Straße:

Pčoliné 113

PLZ, Ort, Land:

Slowakia, okres Snina, Prešov Region

Telefon / Fax / E-mail

Tel: 057/7584251
Fax: 057/7584250

2. Ort und Beschreibung des Baugrundstücks (Location and description of site)

Straße:

Základná škola s materskou školou Pčoliné
Pčoliné 113

PLZ, Ort:

067 35 Pčoliné

Landkreis, Gemarkung:

Pčoliné 113

Flur, Flurstück - Nr.

067 35 Pčoliné

Kreis Snina, Gemeinde Pčoliné

30 d (Gesamtanlage), inklusive Bauwerk . 81, inklusive Grünanlage A 83 (1.Option für Bodenfilter) , angrenzend Schulgelände 28 d, 29 d (2.Option für Bodenfilter)

3. Lage des Grundstücks (location of property):

- innerhalb einer Ortschaft
- außerhalb einer Ortschaft
- Hochwasserbereich
- Wasserschutzgebiet, Zone
- Naturschutzgebiet
- Landschaftsschutzgebiet
- privater Trinkwasserbrunnen (m entfernt)

in dichter Bebauung, umgeben von Häusern

nein

keine Hochwassergefahr

kein Wasserschutzgebiet bekannt

kein Naturschutzgebiet

kein Landschaftsschutzgebiet

Brunnen oberhalb Einleitstelle in der Flussaue / Tal

Trinkwasser für mehrere Häuser mit Chlorung

4.Trinkwasserversorgung mittels: (drinking water supply due to / Źródło aopatrzenia w wodę pitną):

- Zentrale Trinkwasserversorgung / Leitung (drinking water pipe / wodociąg)

kleiner zentraler Brunnen in Flussnähe (kleiner Gebirgsfluss) mit Chlorung für 23 angeschlossene Häuser

- Brunnen (well / studnia)

Brunnen 1000 m³/a mit Aufbereitung (Chlorung), Tiefe nicht angegeben

Brunnen (deep well / studnia głębinowa) 0

5. Ist ein natürliches Gewässer in der Nähe? (natural water body near by?)

nein 0
 ja (Name / Entfernung vom Standort (m): kleiner Gebirgsfluss namens Rčolinka zentral im Tal durch Dorf verlaufend ca. 100 m von Standort
 wenn ja – Größe des Gewässers: > 1 m Breite, keine Angaben zur Wasserführung
 Höhenlage der möglichen / bisherigen unterhalb Brunnen
 Einleitstelle am Gewässers

6. Wie ist der Boden beschaffen? (soil conditions)

Fels (rocky/) keine Versickerung vor Ort möglich, Sickerfähigkeit zu gering
 Kies (gravel/) ab 2 - 3 m Tiefe
 Sand (piaszczysty) 0
 Lehm (adobe/ gliiniasty) 0
 Ton (clay/) lehmig - felsig, schwerer lehmiger Boden braun
 sonstiges _____ 0

7. Grundwasserspiegel (groundwater table)

Abstand: Grundwasserspiegel – Geländeoberkante (m): 0
 Tiefe maximaler GW-Spiegels (0,5–1 m) 0
 Tiefe maximaler GW-Spiegels (1–2 m) 0
 Tiefe des maximalen GW-Spiegels (> 2 m) 2-3 m tief Grundwasser, Hanglage, Dorf in Tal entlang verlaufend
 Tiefe des maximalen GW-Spiegels 0

8. Wie groß sind die zur Verfügung stehenden Flächen?

Fläche 1 (Länge/Breite/Höhe min/max) 6 m x 20 m (8 m x 25 m) - Wiese am Zaun (Option 1)
 Fläche 2 (Länge/Breite/Höhe min/max) 6 m x 20 m (Wiese an der Schule) - Option 2
 Fläche 3 (Länge/Breite/Höhe min/max) 0

9. Geländegefälle an den o.g. Standorten (incline of the above mentioned areas)

Fläche 1

0 - 5% kein nutzbares Gefälle am Anlagenstandort
 5 - 15% 0
 > 15% 0

Fläche 2

0 - 5% kein nutzbares Gefälle bzw. sogar Steigung zum Anlagenstandort
 5 - 15% 0
 > 15% 0

Fläche 3

0 - 5% 0
 5 - 15% 0
 > 15% 0

Fläche 4

Flächen aus 1 bis 4 für Anlage 1 für Bodenfilter (Heberbeschickung evtl. wenn Vorklärung erhaben 1,5 m über Gelände aufgestellt wird
 Flächen aus 1 bis 4 für Versickerung 2 für Bodenfilter (Pumpenbeschickung)

10. Ist ein Stromanschluss vorhanden? 220V / 360V

<input type="checkbox"/> nein	0
<input type="checkbox"/> ja /Entfernung vom Anlagenstandort (m):	230 V an der Schule
11. Herkunft (vorhandene und zukünftige Abwassermengen – Planungen – Prognosen):	
<input type="checkbox"/> privat	häusliches Abwasser aus 2 Wohnhäusern (6 Personalwohnungen für Lehrer) Aktuell Regenwasser von Dachflächen teils in Leitung erfasst - ist zwingend zu entkoppeln 1/2 Dachfläche Schule (Strassenseite) in Abwasser eingebunden - Rückseite entwässert frei in den Schulgarten
<input type="checkbox"/> nicht gewerblich (alle Abwasser-Quellen nennen)	häusliches Abwasser aus Schulbetrieb/Sporthalle/Kantine mit Küche und angeschlossenem Personalhaus
<input type="checkbox"/> gewerblich (alle Abwasser-Quellen nennen)	0
12. Einwohnerzahl	
Bewohner ganzjährig (ständig)	15 E (Lehrer inklusive Familien)
Bewohner maximal (mögliche, Prognose)	18 E (Lehrer inklusive Familien)
Bewohner saisonal	0
Saisonale Bewohner von (Datum)	0
Saisonale Bewohner bis (Datum)	0
13. Anzahl der angeschlossenen Wohneinheiten:	
Häuser	6 (Schule, Sporthalle, Kindergarten und Schulküche, Wohnhaus 1, Wohnhaus 2)
Wohnungen	6 Wohnungen (Lehrerwohnungen)
Gesamtwohnfläche m ²	keine Angaben
14. Gewerbe:	
Anzahl der Beschäftigten Personen	siehe unten (Lehrer und sonstige Kräfte)
15. Gastronomie:	
Anzahl der Sitzplätze im Haus	0
Anzahl der Sitzplätze saisonal bzw. im Freien	0
Anzahl der Betten	0
16. Schulen o. ä.:	
Anzahl der Schüler	82 Schüler + 7 Kleinkinder (Kindergarten) 82 Schüler + 7 Kleinkinder (2007) (2005 mit 74 benannt) = 89 / 3 EW = 30 EW
Anzahl der Lehrer/Personal	15 Personal - 6 Lehrer (1 Lehrer pro Whg. ist bereits in Bewohner registriert) = 9 / 3 EW = 3 EW
Warme Mittagspeisung	140 warme Speisen zubereitet (Ausgabe in anderer Schule)
Anzahl der Tagesgäste Bibliothek / Internet / Museum	10
Anzahl der Tagesgäste Sport	10-15 (2 Tage pro Woche)
17. Küchenbetrieb	
Küchenbetrieb in der Schule (ja / nein) bzw. Einrichtung	140 warme Speisen zubereitet (40 Ausgabe in anderer Schule)
Anzahl der täglich ausgegeben Speisen (Küche)	100 warme Speisen in Schule ausgegeben

18. Öffentliche Einrichtungen:

Tagesbesucherzahlen Aktuell	0
Tagesbesucherzahlen Prognosen	0
Übernachtungsbesucher	0

19. Sonstige Bemerkungen zum Abwasseranfall EW / Qualität:

Abwasseranfall:	(90 Kinder / 3 = 30 EW) + (9 Personal / 3 = 3EW) + (15 E (Bewohner)) = 30 EW + 3 EW + 15 E = 48 EW
<input type="checkbox"/> regelmäßig	48 EW * 100 l/Ed = 4,8 m ³ /d
<input type="checkbox"/> unregelmäßig (Beschreibung:)	Wochenende 1,5 m ³ /d wochentags 4,8 m ³ /d

20. Mengen (Volumen):

Abwassermenge lt. bisherigem Bescheid m ³ /Jahr	48 EW * 100 L/Ed (Annahme) = 4,8 m ³ /d (kleiner 5 oder 8 m ³ /d einzuhalten?)
Abgefahrener Abwasser-Schlamm aus Gruben m ³ /Jahr	seit Jahren keine Abfuhr erfolgt
Trinkwassermenge lt. Bescheid m ³ /Jahr	0
Trinkwasserverbrauch lt. Wasseruhr m ³ /Jahr	angefragt
Wasser aus eigenem Brunnen o. Zisterne m ³ /Jahr	0
Gesamte abwasserrelevante Menge m ³ /Jahr	0

21. Wird zur Trinkwasserbereitung heute eine Aufbereitungsanlage verwendet?

<input type="checkbox"/> ja	Chlorung für 23 Häuser plus Schule
<input type="checkbox"/> nein	0

22. Abwasserzusammensetzung falls bekannt:

BSB5 mg/L	nb
Abfiltrierbare Stoffe mg/L	nb
Gesamt-Stickstoff (Nges) mg/L	nb
Gesamt-Phosphor (Pges) mg/L	nb
pH-Wert	nb
andere ...	nb

23. Klär- oder Sammelgrube vorhanden:

<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	40 Jahre alte Grube Abmessungen 7m * 10m * 5 m Sanierung nicht empfehlenswert / Kosten Sanierung aktuell nicht kalkulierbar Wasservolumen = 7 m * 10 m * 2 m = 140 m ³ ohne Schlammabfuhr, wird passiv von Abwasser und Regenwasser durchflossen, das anschließend über Ablauf in den Fluss abfließt
<input type="checkbox"/> in Betrieb	

24. Zustand der Klär- oder Sammelgrube:

<input type="checkbox"/> dicht	0
<input type="checkbox"/> nicht dicht	0
<input type="checkbox"/> nicht bekannt	Dichtheit unbekannt, vermutlich weitestgehend dicht, Gründung bis auf Fels, Wasserstand in Grube permanent vorhanden, Überlauf bzw. Ablauf zum Fluss
<input type="checkbox"/> optisch gut	0

Beton-Korrosion
Grubentyp / Name
Kammer – Anzahl

Kammervolumen m³
Kammeralter Jahre

starke Korrosion der Abdeckungen
Typenname unbekannt, Vor-Ort-Beton
unklar, Emscher-Brunnen oder andere wirksame
Absetzstufe nicht ausgeschlossen
unbekannt, mind. 3-4 Kammern vermutet
40 Jahre

25. Sonstige mechanische oder Biologische Kläranlage vorhanden

nein 0
 ja Beschreibung: 0

26. Anschluss an eine Kanalisation vorhanden

nein keine Ortskanalisation vorhanden, obwohl relativ
kompakte Bebauung, Tiefe des anstehenden Fels nicht
genau bekannt
 ja / Beschreibung / Länge / Endpunkt: ca. 100 m Ablaufleitung durch Grundstücke, Strasse
kreuzend bis Einleitstelle Fluss

27. Getrennte Leitungen von verschiedenen Abwasserquellen

nein Auftrennung der zufließenden Abwasser- und
Regenwasserleitungen birgt ein Risiko für die bei
Regenwetter zufließenden Wassermengen (hydraulische
Bemessung der KKA nur unter Annahme nahezu
vollständiger Entkopplung von
Regenwasseranschlüssen, undichte Leitungen auf
Gelände weiteres gewisses Risiko, das zu
berücksichtigen ist)
 ja / Beschreibung: Regenwasser dringend separieren, alte
Schmutzwasserleitung von Schule evtl. sanieren wegen
Fremdwassereintrittsgefahr
0

28. Bisherige Entsorgung des anfallenden Abwassers:

Beschreibung: nach Passage des Mischwassers aus der 40 Jahre alten,
140 m³ großen Absetzstufe aus Beton fließt das Wasser
nahezu ungereinigt zum Fluss oder nimmt stoßweise bei
Regen sogar vorher akkumulierte Schlammfracht auf
diverse Leitungen zwischen den einzelnen Gebäuden
kommen gesammelt im Zulaufschacht an

vorhandene Abwasserleitung (Länge,
Verlauf, Anfang, Ende, Durchmesser)
Entfernungen für neue Anlagen:
(m) Hausanschluß - Anlagenstandort
(m) Anlagenstandort - Ablauf (Fluss)
(m) Anlagenstandort - Versickerung

Zulauf (Pumpenschacht) - 5m - Vorklärung
Vorklärung - Beschicker - 20 m - Bodenfilter
Bodenfilter - 10 m - Ablaufschacht

29. Verfahrensauswahl und Optionen

Soll Ihre bereits vorhandene Sammel-
oder Klärgrube mit der Pflanzenkläranlage
kombiniert

nein Verwendung in Nachstufe, inklusive U-Vitt UV-
Nachbehandlung ?? Option prüfen / wird Fluss als
Badegewässer oder zum Spielen genutzt ?
kein Bedarf geäußert, aufgrund Anlagengröße wäre hier
jedoch eine abschließende UV-Behandlung
wünschenswert, die jedoch an eine zusätzliche
Ablaufpumpe oder ähnliches gekoppelt wäre
bedingt
 ja

Wünschen Sie ein Vorklärverfahren, das
Sie von der Entsorgung des

Fäkalschlammes befreit?

nein

nein, kein Platz für Nachbehandlung, es sei denn die Gemeinde findet Landwirt dafür

ja

Andererseits jährliche Kosten für Schlammabfuhr müssen von der Schule oder Gemeinde bezahlt werden (Haushaltsfrage)

Für energielose Beschickung der Anlage ist freies Gefälle notwendig, mindestens 1,5m Höhenunterschied zwischen Zulauf und Ablauf.

Ist dieses Gefälle vorhanden?

nein

Abwasser muss zumindest einmal in die neue Vorklärung gehoben werden, diese sollte ca. 1,5 m Wasserspiegel über Gelände bieten, um dann im Anschluss per Schwallbeschicker zu beschicken (alternativ wären 2 Pumpen zur Hebung des Abwassers bzw. Beschickung des Bodenfilters erforderlich)

ja

Brauchen Sie hygienisiertes Abwasser für oberirdische Bewässerung von Grünflächen, Gartenflächen etc. (Aufpreis)?

nein

nachgewiesen hygienisiertes Abwasser könnte mit entsprechenden Sicherheitsregeln zur unterirdischen Bewässerung des Schulgartens verwendet werden.

ja

0

Sind am Anlagenstandort Behälter vorhanden (z.B. Gülle-Sammelbehälter, Tanks), die als Wasserspeicher (Zisterne) für behandeltes Abwasser umgenutzt werden könnten?

nein

nein

ja (Art, Größe, Zustand)

0

Soll das Abwasser im Sommer weitestgehend verbraucht durch Vegetation oder als Bewässerungswasser verbraucht werden (Entsprechendes Anlagendesign/Kosten)?

nein

nein, nur bedingt für Eigenbedarf der Vegetation auf dem "Garten für sauberes Wasser"

ja

0

30. Sonstige Bemerkungen

Gebirgsdorf mit 589 Einwohner entlang des Flusses Rčolinka, 2 kleine Mineralquellen auf Landkarte erwähnt, 3344 ha Fläche, 1557 erstmals erwähnt, 395 mNN, historisch war Bienenzucht bedeutend - prägte Ortswappen, Schule mit 100 Kindern, aus Dorf und Nachbarorten, auch aus einem benachbarten Kinderheim, 27 Kleinkläranlagen im Ort (auch neueren Typs) Schule Finanzierung hauptsächlich staatlich

31. Anlagen

1 Fotos

digital

2 Luftbilder

keine ausreichende Auflösung verfügbar

3 Baupläne (Häuser)	Schulpläne eingesehen, keine Unterlagen zur Absetzgrube aus Beton
4 Vermessungspläne	Mapa Registra Obnovenej Evidencie Pozemkov, Snina 7 - 1/3, Okres Snina, Obec Pčoliné, Katastrálne územie Pčoliné, 16.07.1999 / 18.01.1999 (Maßstab 1:2000) © Geodet Bratislava spol.s.v.o.
5 Ortsplan (großer Maßstab)	Touristen Landkarte Bieszczady 1:75000, 2006, DEMART
6 Baugrundgutachten	nicht erhalten
7 Wasserrechtliche Bescheide	Durch Gemeinde oder höhere Behörde einzubeziehen (lokaler End-Planer)
8 Baurechtliche Bescheide	lokaler Endplaner national (Kosten)
9 Historische Pläne	0
10 Handskizzen	0
11 Flurkarte	siehe Nr.4
andere:	0

**Anhang 5:
Standortfragebogen
Pferdefarm**

Standortname: „Pferdefarm“ (Stanisław Myśliński, Privathaus)

Datum der Datenerfassung: 07.02.2007

Beteiligte Personen: Dipl. Ing. Peter Mosig, Dr. Andrzej Czech, Dr. M. van Afferden

1. Ihre persönlichen Daten (personal data)

Vollständige Adresse der juristischen oder Privatperson:	Stadnina Koni Huculskich - Tabun Hanna i Stanisław Myśliński 38-709 Polana 74a
Vorname, Name:	Myslinska, Hanna & Stanislaw
Straße:	Polana 74a
PLZ, Ort, Land:	38-709 Polana / POLSKA
Telefon / Fax / E-mail	Tel. +48(0)502341699 Fax.+48(0)501696325 tabun@tabun.pl

2. Ort und Beschreibung des Baugrundstücks (Location and description of site)

Straße:	s.o.
PLZ, Ort:	s.o.
Landkreis, Gemarkung:	Ortsteil Polana / Gemeinde Czarna / Powiat: bieszczadzki /New voivodship: podkarpackie
Flur, Flurstück - Nr.	OT Polana / Gemarkung Czarna / alte Wojewodschaft Krosno/ Flurstück 431

3. Lage des Grundstücks (location of property):

<input type="checkbox"/> innerhalb einer Ortschaft	nein
<input type="checkbox"/> außerhalb einer Ortschaft	außerhalb, Bergwiese an einem Wanderweg
<input type="checkbox"/> Hochwasserbereich	nein
<input type="checkbox"/> Wasserschutzgebiet, Zone	nein
<input type="checkbox"/> Naturschutzgebiet	nein
<input type="checkbox"/> Landschaftsschutzgebiet	Landschaftsschutzgebiet, Biosphärenreservat
<input type="checkbox"/> privater Trinkwasserbrunnen (m entfernt)	privater Trinkwasserbrunnen 400 m entfernt oberhalb des Farm-Hauses

4. Trinkwasserversorgung mittels: (drinking water supply due to / Źródło aopatrzenia w wodę pitną):

<input type="checkbox"/> Zentrale Trinkwasserversorgung / Leitung (drinking water pipe / wodociąg)	0
<input type="checkbox"/> Brunnen (well / studnia)	0
<input type="checkbox"/> Brunnen (deep well / studnia głębinowa)	18 m tiefer Tiefbrunnen, keine Angaben über Aufbereitung, Filter etc., 400 m oberhalb

5. Ist ein natürliches Gewässer in der Nähe? (natural water body near by?)

- nein 0
- ja (Name / Entfernung vom Standort (m): 60 m von Anlage oder Haus bis zum namenlosen Bach, der nach ca. 500 m im Tal in den kleinen Fluss Gluchy mündet
- wenn ja – Größe des Gewässers: Gebirgsbach (keine Angaben zu Größe und Wasserführung)
- Höhenlage der möglichen / bisherigen Einleitstelle am Gewässers bisher Versickerung in lehmige Oberschicht am Hang, Versickerung soll auch künftig letzte Stufe sein

6. Wie ist der Boden beschaffen? (soil conditions)

- Fels (rocky/) Fels unter 1,5 m
- Kies (gravel/) 0
- Sand (piaszczysty) 0
- Lehm (adobe/ gliniasty) lehmig bis 1,5 m
- Ton (clay/) 0
- sonstiges _____ Feuchte Bergwiese in Zeitraum der Schneeschmelze, Zufahrt mit Traktor ab Juni

7. Grundwasserspiegel (groundwater table)

- Abstand: Grundwasserspiegel – Geländeoberkante (m): 0
- Tiefe des maximalen GW-Spiegels (0,5 – 1 m) 0
- Tiefe des maximalen GW-Spiegels (1 – 2 m) 0
- Tiefe des maximalen GW-Spiegels (> 2 m) > 3 m Grundwassertiefe
- Tiefe des maximalen GW-Spiegels 0

8. Wie groß sind die zur Verfügung stehenden Flächen?

- Fläche 1 (Länge / Breite / Höhe min/max) Zaun planen, Molchteich und Steingarten integrieren, Vererdungsbeet planen
6 m X 10 m plus Reservefläche (Baugrube 0,70 m tief wird vorbereitet)
- Fläche 2 (Länge / Breite / Höhe min/max) 0
- Fläche 3 (Länge / Breite / Höhe min/max) 0

9. Geländegefälle an den o.g. Standorten (incline of the above mentioned areas)

- Fläche 1**
- 0 - 5% 0
- 5 - 15% 0
- > 15% starkes Gefälle, abschüssiger Hang, Bau-Fläche selbst ist jedoch terrassenartiger ebener Bereich
- Fläche 2**
- 0 - 5% 0
- 5 - 15% 0
- > 15% 0
- Flächen aus 1 bis 2 für Anlage Fläche 1, nahe Fläche 1 zusätzlich eine kleine Fläche ca. 4-6 m² für ein bepflanztes Vererdungsbeet erschließen
- Flächen aus 1 bis 2 für Versickerung Versickerung nahe Fläche 1 angestrebt oder alternativ Ableitg. Zum Bach

10. Ist ein Stromanschluss vorhanden? 220V / 360V

- nein 0
- ja / Entfernung vom Anlagenstandort (m): 220 V in 30 m Entfernung am Farm-Haus anliegend

11. Herkunft (vorhandene und zukünftige Abwassermengen – Planungen –

Prognosen):

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> privat | ausschließlich häuslicher Art inkl. Reitgäste |
| <input type="checkbox"/> nicht gewerblich (alle Abwasser-Quellen nennen) | nur Schmutzwasser an Kanalisation / Abwasserrohr angeschlossen |
| <input type="checkbox"/> gewerblich (alle Abwasser-Quellen nennen) | 0 |

12. Einwohnerzahl

Bewohner ganzjährig (ständig)	6 Einwohner
Bewohner maximal (mögliche, Prognose)	8 Einwohner (Annahme Mosig - längerfristige Familiengäste z.B.)
Bewohner saisonal	9 bis 10 Gäste (Juli - August)
Saisonale Bewohner von (Datum)	Juli
Saisonale Bewohner bis (Datum)	August

13. Anzahl der angeschlossenen Wohneinheiten:

Häuser	1 Haus
Wohnungen	2 Bäder (Duschen)
Gesamtwohnfläche m ²	keine Angabe

14. Gewerbe:

Anzahl der Beschäftigten Personen	Familienbetrieb
-----------------------------------	-----------------

15. Gastronomie:

Anzahl der Sitzplätze im Haus	kein Gaststättenbetrieb
Anzahl der Sitzplätze saisonal bzw. im Freien	0
Anzahl der Betten	15 Betten inkl. Familie

16. Schulen o. ä.:

Anzahl der Schüler	0
Anzahl der Lehrer/Personal	0
Warme Mittagspeisung	Vollpension für alle Einwohner / Gäste
Anzahl der Tagesgäste Bibliothek / Internet / Museum	0
Anzahl der Tagesgäste Sport	0

17. Küchenbetrieb

Küchenbetrieb in der Schule (ja / nein) bzw. Einrichtung	Vollpension für alle Übernachtungsgäste, keine Tagesgäste, kein Gaststättenbetrieb
Anzahl der täglich ausgegeben Speisen (Küche)	0

18. Öffentliche Einrichtungen:

Tagesbesucherzahlen Aktuell	0
Tagesbesucherzahlen Prognosen	0
Übernachtungsbesucher	10

19. Sonstige Bemerkungen zum Abwasseranfall EW / Qualität:

Abwasseranfall:	
<input type="checkbox"/> regelmäßig	12 Monate a 6 E / 6*80 L/Ed = 480 L/d
<input type="checkbox"/> unregelmäßig (Beschreibung:)	2 Monate a 15 E / 15*80 L/Ed = 1200 L/d

20. Mengen (Volumen):

Abwassermenge lt. bisherigem Bescheid m ³ /Jahr	nb
Abgefahrener Abwasser-Schlamm aus Gruben m ³ /Jahr	0
Trinkwassermenge lt. Bescheid m ³ /Jahr	0

Trinkwasserverbrauch lt. Wasseruhr m³/Jahr 0
 Wasser aus eigenem Brunnen o. Zisterne
 m³/Jahr 0
 Gesamte abwasserrelevante Menge m³/Jahr 0

21. Wird zur Trinkwasserbereitung heute eine Aufbereitungsanlage verwendet?

ja nein
 nein bislang keine Aufbereitung erforderlich

22. Abwasserzusammensetzung falls bekannt:

BSB5 mg/L 0
 Abfiltrierbare Stoffe mg/L 0
 Gesamt-Stickstoff (Nges) mg/L 0
 Gesamt-Phosphor (Pges) mg/L 0
 pH-Wert 0
 andere ... 0

23. Klär- oder Sammelgrube vorhanden:

ja nein Es sollen als Eigenleistung 4 Schächte DN 1000 a 2 m Wassertiefe gebaut werden, alle Schächte gleiche Einbautiefe, durch horizontale Rohre miteinander verbunden, Zu- und Abläufe Erdüberdeckung prüfen und ggf. Frostschutz verbessern, Baujahr und Inbetriebnahme Ende 2006

in Betrieb Verbindung der Schächte aktuell ca. 30 bis 50 cm unter OK alle einfach verbunden - Tauchrohre nachrüsten !!, Versickerung in den Boden der Bergwiese anschließend an mechanische Reinigungsstufe

24. Zustand der Klär- oder Sammelgrube:

dicht Ablauf wird in Bergwiese versickert
 nicht dicht angenommen weil neu errichtet 2006
 nicht bekannt 0
 optisch gut neu 2006 gebaut
 Beton-Korrosion 0
 Grubentyp / Name Dreikammerabsetzgrube mit separatem Ablaufschacht (als Pumpenschacht etc.)
 Kammer – Anzahl 4 (4 Schächte á DN 1000)
 Kammervolumen m³ 4,5 m³ Gesamtvolumen
 Kammeralter Jahre 1 Jahr

25. Sonstige mechanische oder Biologische Kläranlage vorhanden

nein 0
 ja Beschreibung: 0

26. Anschluss an eine Kanalisation vorhanden

nein keine Kanalisation erreichbar
 ja / Beschreibung / Länge / Endpunkt: 0

27. Getrennte Leitungen von verschiedenen Abwasserquellen

nein nur Hausabwasser angeschlossen, Pferdestall nicht erfasst
 ja / Beschreibung: kein Regenwasser erfasst
 nur häusliches Abwasser in Schmutzwasserleitung eingebunden

28. Bisherige Entsorgung des anfallenden**Abwassers:**

Beschreibung: 3 Kammer-Absetzgrube 4,5 m³, Mechanische Reinigung und Schlamm-sammlung mit ca. 350 Liter / EW Schlamm-speichervolumen und 300 Liter / EW Gesamtvolumen bei 15 EW

vorhandene Abwasserleitung (Länge, Verlauf, DN 100, vermutlich KG-Rohr PVC, 50 m lang
Anfang, Ende, Durchmesser)

Entfernungen für neue Anlagen:

(m) Hausanschluß) - Anlagenstandort Haus - 50 m - Vorklärung
(m) Anlagenstandort - Ablauf (Fluss) Vorklärung - 5m - Bodenfilter
(m) Anlagenstandort - Versickerung Bodenfilter - 5m bis 10m - Versickerung

29. Verfahrensauswahl und Optionen

Soll Ihre bereits vorhandene Sammel- oder Klärgrube mit der Pflanzenkläranlage kombiniert

nein 0
 ja Dreikammergrube nutzen, Ablaufschacht als Beschickerschacht nutzen (alles DN 1000)

Wünschen Sie ein Vorklärverfahren, das Sie von der Entsorgung des Fäkalschlammes befreit?

nein 0
 ja ja Vererdung des Schlammes aus der Dreikammerabsetzgrube vor Ort möglich und gewünscht (Schlammabfuhr Wegeproblem)

Für energielose Beschickung der Anlage ist freies Gefälle notwendig, mindestens 1,5m Höhenunterschied zwischen Zulauf und Ablauf.

Ist dieses Gefälle vorhanden?

nein 0
 ja Gefälle reichlich vorhanden und ausreichend

Brauchen Sie hygienisiertes Abwasser für oberirdische Bewässerung von Grünflächen, Gartenflächen etc. (Aufpreis)?

nein Wasser in Wald einleiten zulässig ?? Bisheriger Zustand - bzw. Wasser in Bach, der nach 200 m in Fluss mündet
nein, wegen extensiver Bewirtschaftung keinerlei Wassermangel, keine Extrakosten angestrebt - Versickerung bewirkt nachträgliche Hygienisierung im Boden
 ja Hygiene max. für Bach interessant ?? Wenn nicht versickert würde.

Sind am Anlagenstandort Behälter vorhanden (z.B. Gülle-Sammelbehälter, Tanks), die als Wasserspeicher (Zysterne) für behandeltes Abwasser umgenutzt werden könnten?

nein 0
 ja (Art, Größe, Zustand) 0

Soll das Abwasser im Sommer weitestgehend verbraucht durch Vegetation oder als Bewässerungswasser verbraucht

werden (Entsprechendes
Anlagendesign/Kosten)?

nein

unbedeutend, nur bzgl. Eigenversorgung Garten für
Abwasser und evtl. angeschlossener Feuchtbiotop
interessant

ja

0

30. Sonstige Bemerkungen

sehr gute Publikationschancen durch aktive Präsenz
des Pferdezüchters auf einschlägigen Pferde-
websites in Polen und international und regelmäßiger
Veröffentlichung in nationaler Pferdezeitschrift

31. Anlagen

1 Fotos

digital

2 Luftbilder

keine ausreichende Auflösung verfügbar

3 Baupläne (Häuser)

nicht erhalten

4 Vermessungspläne

Kabel-Inventarisierungs-und Vermessungsplan
Maßstab 1:2000 (enthält Flurstücksangaben, auf
Basis Flurkarte erstellter Plan)

5 Ortsplan (großer Maßstab)

Touristen Landkarte Bieszczady 1:75000, 2006,
DEMART

6 Baugrundgutachten

nicht erhalten

7 Wasserrechtliche Bescheide

nicht erfragt

8 Baurechtliche Bescheide

nicht erfragt

9 Historische Pläne

0

10 Handskizzen

Mosig

11 Flurkarte

siehe Nr. 4

andere:

0

**Anhang 6:
Standortfragebogen
Gästehaus**

Standortname: „Gästehaus“(Gospodarstwo agroturystyczne)

Datum der Datenerfassung: 07.02.2007

Beteiligte Personen: Dipl. Ing. Peter Mosig, Dr. Andrzej Czech, Dr. M. van Afferden

1. Ihre persönlichen Daten (personal data)

Vollständige Adresse der juristischen oder Privatperson:	Gospodarstwo agroturystyczne Joanna i Ryszard Krzeszewscy Chmiel 28, 38-713 Lutowiska
Vorname, Name:	Krzeszewscy, Joanna i Ryszard
Straße:	Chmiel 28
PLZ, Ort, Land:	38-713 Lutowiska / POLSKA
Telefon / Fax / E-mail	Tel. +48 (013) 461 08 34 konie@bieszczady.info.pl http://konie.bieszczady.info.pl/

2. Ort und Beschreibung des Baugrundstücks (Location and description of site)

Straße:	s.o
PLZ, Ort:	s.o
Landkreis, Gemarkung:	Ortsteil Chmiel, Gemeinde Lutowiska, Gemarkung Lutowiska
Flur, Flurstück - Nr.	Angabe fehlt

3. Lage des Grundstücks (location of property):

<input type="checkbox"/> innerhalb einer Ortschaft	nein
<input type="checkbox"/> außerhalb einer Ortschaft	außerhalb am Waldrand nahe Bach
<input type="checkbox"/> Hochwasserbereich	PKA Standortes nicht absolut HW-Sicher
<input type="checkbox"/> Wasserschutzgebiet, Zone	nicht benannt
<input type="checkbox"/> Naturschutzgebiet	nein
<input type="checkbox"/> Landschaftsschutzgebiet	Landschaftsschutzgebiet
<input type="checkbox"/> privater Trinkwasserbrunnen (m entfernt)	Brunnen > 100 m oberhalb am Waldrand über Weide hinweg mit Leitung verbunden, Brunnen keine Angaben über Aufbereitung

4. Trinkwasserversorgung mittels: (drinking water supply due to / Źródło aopatrzenia w wodę pitną):

<input type="checkbox"/> Zentrale Trinkwasserversorgung / Leitung (drinking water pipe / wodociąg)	nein
<input type="checkbox"/> Brunnen (well / studnia)	eigener Brunnen (nur 1 m tief angegeben)
<input type="checkbox"/> Brunnen (deep well / studnia głębinowa)	nein

5. Ist ein natürliches Gewässer in der Nähe? (natural water body near by?)

<input type="checkbox"/> nein	0
-------------------------------	---

- ja (Name / Entfernung vom Standort (m): Bach 5 bis 10 m vom PKA Standort, Bach mündet in 150 m Entfernung in den Fluss San
wenn ja – Größe des Gewässers: Bachbett durch Wald und Wiese 0,5 bis 1,0 m breit
Höhenlage der möglichen / bisherigen parallel oder unterhalb der PKA zwischen Birken
Einleitstelle am Gewässers infiltrieren wie bisher oder in Bach einleiten, Gefälle zur Ableitung vorhanden

6. Wie ist der Boden beschaffen? (soil conditions)

- Fels (rocky/) in größerer Tiefe (Angabe prüfen)
 Kies (gravel/) 0
 Sand (piaszczysty) 0
 Lehm (adobe/ gliniasty) im oberen Bereich (Angabe prüfen)
 Ton (clay/) 0
 sonstiges _____ Februar feucht wegen Charakter Bergauwiese

7. Grundwasserspiegel (groundwater table)

- Abstand: Grundwasserspiegel – Geländeoberkante (m): Angabe fehlt
Tiefe des maximalen GW-Spiegels (0,5 – 1 m) Angabe fehlt
Tiefe des maximalen GW-Spiegels (1 – 2 m) Angabe fehlt
Tiefe des maximalen GW-Spiegels (> 2 m) Angabe fehlt
Tiefe des maximalen GW-Spiegels Angabe fehlt

8. Wie groß sind die zur Verfügung stehenden Flächen?

- Fläche 1 (Länge / Breite / Höhe min/max) obere Fläche: 18 m (oben) x 14 m (rechts) x 10 m (unten) X 12 m (links - am Bach)
 Fläche 2 (Länge / Breite / Höhe min/max) untere Fläche 4 m Abstand zu oberer Fläche 27 m (vertikal) X 6 bis 10 m (horizontal)
 Fläche 3 (Länge / Breite / Höhe min/max) zu 2) eventuell Fläche zu vergrößern durch Abholzen von max. 10 Birken am Rande des angrenzenden Birkenwäldchens

9. Geländegefälle an den o.g. Standorten (incline of the above mentioned areas)

- Fläche 1**
 0 - 5% Fläche 1 (obere) 0
 5 - 15% Fläche mit Gefälle in diesem Bereich
 > 15% 0
Fläche 2
 0 - 5% Fläche 2 (untere) 0
 5 - 15% Fläche mit Gefälle in diesem Bereich
 > 15% 0
Fläche 3
 0 - 5% 0
 5 - 15% 0
 > 15% 0
Fläche 4
Flächen aus 1 bis 4 für Anlage 2 (bietet aufgrund Entfernung ausreichend Gefälle für Beschickung mit Heber ab Heberschacht = 3. Schacht der Vorklärung)
Flächen aus 1 bis 4 für Versickerung 1 (kein Gefälle für stromlose Beschickung)

10. Ist ein Stromanschluss vorhanden? 220V / 360V

- nein 0

ja / Entfernung vom Anlagenstandort (m): 230 V am Haus (Gästehaus) 20 m zur Vorklärung

11. Herkunft (vorhandene und zukünftige Abwassermengen – Planungen – Prognosen):

privat 4 Einwohner Familie ganzjährig
 nicht gewerblich (alle Abwasser-Quellen nennen) 4 Einwohner Familie Gäste
 gewerblich (alle Abwasser-Quellen nennen) 4 Angestellte für 2 Monate (24 Stunden)

12. Einwohnerzahl

Bemessungsgröße 30 EW angenommen
 Bewohner ganzjährig (ständig) 4 Einwohner Familie ganzjährig
 Bewohner maximal (mögliche, Prognose) 38 EW (Vollbelegung mit Familie und Angestellten)
 Bewohner saisonal 30 Gäste (20 Betten plus 10 Pers. Zelte)
 Saisonale Bewohner von (Datum) 4 + 4 + 30 Juli - September Hauptsaison
 Saisonale Bewohner bis (Datum) 4 + 10 Mai - Juni, Oktober Nebensaison

13. Anzahl der angeschlossenen Wohneinheiten:

Häuser 1 Haus,
 Wohnungen 5 Gästezimmer, 20 Betten plus Zelte
 Gesamtwohnfläche m² 6 (+1) Bäder mit Dusche (keine BW)

14. Gewerbe:

Anzahl der Beschäftigten Personen 4 in nur 2 Monaten Hochsaison

15. Gastronomie:

Anzahl der Sitzplätze im Haus 0
 Anzahl der Sitzplätze saisonal bzw. im Freien 0
 Anzahl der Betten 20 + 10 + 4

16. Schulen o. ä.:

Anzahl der Schüler 0
 Anzahl der Lehrer/Personal 0
 Warme Mittagspeisung Vollpension für alle Einwohner / Gäste
 Anzahl der Tagesgäste Bibliothek / Internet / Museum 0
 Anzahl der Tagesgäste Sport 0

17. Küchenbetrieb

Küchenbetrieb in der Schule (ja / nein) bzw. Einrichtung Vollpension für alle Übernachtungsgäste, keine Tagesgäste, kein Gaststättenbetrieb
 Anzahl der täglich ausgegeben Speisen (Küche) 38 warme Speisen

18. Öffentliche Einrichtungen:

Tagesbesucherzahlen Aktuell Hauptgewerbe eigene Reittouristen
 Tagesbesucherzahlen Prognosen 0 (kein Gaststättenbetrieb)
 max. Kapazität des Hauses liegt bei 30, kann durch Zelt im Sommer noch erhöht werden, vermutlich wird das eine neue Bad/Dusche für Zeltschläfer neu eingerichtet zwecks Trennung von Hausgästen (Angaben erfragen)
 Übernachtungsbesucher 30 Betten maximal plus Aufbettung Zelte

19. Sonstige Bemerkungen zum Abwasseranfall EW / Qualität:

Abwasseranfall: 4 + 4 + 30 Juli - September Hauptsaison = 38 EW
 Kapazität = 30 EW Hydraulik Vorklärung Mechanik = 20 EW Bodenfilter (ohne mögliche Zeltgäste)
 3000 Liter/d (Annahme)

- regelmäßig 400 L/d
 unregelmäßig (Beschreibung:) 3000 L/d
- 20. Mengen (Volumen):** nur Duschen - keine Badewanne
 Abwassermenge lt. bisherigem Bescheid nb
 m³/Jahr
 Abgefahrener Abwasser-Schlamm aus 1 mal jährlich (letzte Entleerung Frühjahr 2006 -
 Gruben m³/Jahr entsprechend massive Schwimmschlammdecke
 1.Kammer 1m
 Trinkwassermenge lt. Bescheid m³/Jahr keine Messdaten
 Trinkwasserverbrauch lt. Wasseruhr m³/Jahr keine Messdaten
 Wasser aus eigenem Brunnen o. Zisterne keine Messdaten
 m³/Jahr
 Gesamte abwasserrelevante Menge m³/Jahr keine Messdaten
 7 Duschen plus 1 Dusche (geplant)
- 21. Wird zur Trinkwasserbereitung heute eine Aufbereitungsanlage verwendet?**
 ja nicht erfragt, keine Information
 nein
- 22. Abwasserzusammensetzung falls bekannt:**
 BSB5 mg/L 0
 Abfiltrierbare Stoffe mg/L 0
 Gesamt-Stickstoff (Nges) mg/L 0
 Gesamt-Phosphor (Pges) mg/L 0
 pH-Wert 0
 andere ... 0
- 23. Klär- oder Sammelgrube vorhanden:**
 ja nein 3 Kammer Absetzgrube (septic tank, czamba) aus 3
 verbundenen Schächten, höhenversetzt, gemauert
 mit Abschluss Betonring, Gußdeckel Mannloch 60
 cm, DN1500+ DN1000 + DN1000, ca. 2,0 m Wasser-
 Tiefe, Gesamtvolumen
 in Betrieb Entleerung einmal jährlich, jedoch mind. 2 mal
 erforderlich, Schwimmschlamm Kammer 1 fest
 pastös 1 m dick, 10 Monate nach angeblicher letzter
 Entleerung
- 24. Zustand der Klär- oder Sammelgrube:** Ablauf in Wald geleitet - stinkt vor allem im Sommer
 dicht wahrscheinlich dicht, Ablauf in leachdrain
 nicht dicht Fremdwasser bei Regen aus Schacht / Ltg.
 nicht bekannt schlechte/ keine Belüftung in Kammern, zu kleine und
 teils verstopfte Deckellöcher
 optisch gut guter Allgemeinzustand des Mauerwerks
 Beton-Korrosion Korrosion der Abdeckung
 Grubentyp / Name Dreikammerabsetzgrube, Mauerwerk
 Kammer – Anzahl 3 (1 Schacht á DN 1500, 2 Schächte á DN 1000)
 Kammervolumen m³ 6,7 m³ (Gesamtvolumen)
 Kammeralter Jahre ca. 10 Jahre
- 25. Sonstige mechanische oder Biologische Kläranlage vorhanden**
 nein
 ja Beschreibung: leach drain (Sickergraben)
- 26. Anschluss an eine Kanalisation vorhanden**

- nein
 ja / Beschreibung / Länge / Endpunkt: keine Kanalisation erreichbar
 0
- 27. Getrennte Leitungen von verschiedenen Abwasserquellen**
 nein
 ja / Beschreibung: nur Hausabwasser angeschlossen, Pferdestall nicht erfasst
 Leitung nicht dicht - Fremdwasser bei Regen wurde beobachtet (Wassermenge)
 nur Schmutzwasser angeschlossen, DN 100, vermutlich KG-Rohr PVC
- 28. Bisherige Entsorgung des anfallenden Abwassers:**
 Beschreibung: 3 Kammer-Absetzgrube in Sommer überlastet da nur ca. 7 m³ für 30 EW, nur Entschlammung mit Gesamtvolumen ca. 230 Liter / EW bei 30 EW oder ca. 220 L/EW Schlamm-speicher-Volumen bei 7, 5 EW Gäste 3 Mon + 6 EW Familie = 13,5 EW Schlammanfall)
 vorhandene Abwasserleitung (Länge, Verlauf, Anfang, Ende, Durchmesser) DN 100, vermutlich KG-Rohr PVC
 Entfernungen für neue Anlagen:
 (m) Hausanschluß) - Anlagenstandort Haus - 20m (VK) - 10 bis 20 m - Bodenfilter
 (m) Anlagenstandort - Ablauf (Fluss) Bodenfilter - 5 m - Bach - 150 m Fluss San
 (m) Anlagenstandort - Versickerung Bodenfilter - 10 m - Versickerung im Wald
- 29. Verfahrensauswahl und Optionen**
 Soll Ihre bereits vorhandene Sammel- oder Klärgrube mit der Pflanzenkläranlage kombiniert
 nein
 ja
 0
 Dreikammergrube nutzen (z.B. 2 Kammern absetzen, 1 Kammer Beschickerschacht, jedoch Volumen zu gering für hydraulische Last im Sommer (Schlammausschwemmung.)
- Wünschen Sie ein Vorklärverfahren, das Sie von der Entsorgung des Fäkalschlammes befreit?
 nein
 ja
 Andrzej Czech will Vererdungsbeet diskutieren / vorzuschlagen ist Rottegutausbringung auf Dungplatte des Pferdemists aus dem Stall oder separat - Legitimation klären !!! (Angabe Gesetze)
 0
 Wunsch nicht geäußert / bietet sich jedoch an, da bereits Pferdedung verwertet wird, ähnliche oder neue separate Lösung für Rottegut mgl., Ausbringung des Kompost mit dem Dung (Zulässigkeit prüfen)
- Für energielose Beschickung der Anlage ist freies Gefälle notwendig, mindestens 1,5m Höhenunterschied zwischen Zulauf und Ablauf.
 Ist dieses Gefälle vorhanden?
 nein
 ja
 0
 Gefälle zwischen Haus und Vorklärung >> 1,5 m und zwischen Vorklärung und Bodenfilter >= 1,5 m möglich, Bodenfilter unterhalb Vorklärung auf Wiese neben Bach anordnen
- Brauchen Sie hygienisiertes Abwasser für oberirdische Bewässerung von Grünflächen,
 Wasser in Wald einleiten zulässig ?? Bisheriger Zustand - bzw. Wasser in Bach, der nach 200 m in

Gartenflächen etc. (Aufpreis)?

nein

ja

Fluss mündet

keine Wiederverwendung des Wassers, Eigentümer kann keine Mehrkosten für Hygienisierungsstufen (Bodenfilter oder UV tragen)

Hygiene max. für Bach interessant ??

Sind am Anlagenstandort Behälter vorhanden (z.B. Gülle-Sammelbehälter, Tanks), die als Wasserspeicher (Zisterne) für behandeltes Abwasser umgenutzt werden könnten?

nein

ja (Art, Größe, Zustand)

0

Dungplatte zur Sammlung des Stallmistes der Pferde, der im Sommer ausgebracht wird - aus hygienischer Sicht ist längere Kompostierung der menschlichen Abwasserschlämme angeraten

Soll das Abwasser im Sommer weitestgehend verbraucht durch Vegetation oder als Bewässerungswasser verbraucht werden (Entsprechendes Anlagendesign/Kosten)?

nein

ja

kein Bedarf an Bewässerungswasser, nur bzgl. Eigenversorgung Garten für Abwasser und evtl. angeschlossener Feuchtbiotop interessant bzw. Pflanzenproduktion direkt auf dem "Garten für sauberes Wasser"

0

30. Sonstige Bemerkungen

Abmessungen vor Ort mittels Fotos und Ausschreiten erfasst (van Afferden, Mosig)

31. Anlagen

1 Fotos

2 Luftbilder

3 Baupläne (Häuser)

4 Vermessungspläne

5 Ortsplan (großer Maßstab)

6 Baugrundgutachten

7 Wasserrechtliche Bescheide

8 Baurechtliche Bescheide

9 Historische Pläne

10 Handskizzen

11 Flurkarte

andere:

digital

keine ausreichende Auflösung verfügbar

nicht erhalten

Mapa Zasadnicza 1:500 (Chmiel, Lutowiska)

Vermessungsplan des Grundstückes, als Digitalfoto mit Maßstab + scan ohne Maßstab

Touristen Landkarte Bieszczady 1:75000, 2006, DEMART

nicht erhalten

nicht erfragt

nicht erfragt

0

Mosig

nicht erhalten

0

Anhang 7: Grundlegende Bewertung des Standortes „Grundschule“

School

Grunddaten	15 EW	Sonnabend - Sonntag
	48 EW	Montag - Freitag
	100 l/Ed	spezifische Wasserverbrauch
	4800 l/d	max. Schmutzwassermenge
	4,8 m³/d	max. Schmutzwassermenge
	4,0 m²/E	Bemessungsfläche Bodenfilter (nach ATV A262, enthält Reserven)
	25 mm/m²d	IST hydraulische Flächenlast
	40 mm/m²d	Bemessung hydraulische Flächenlast
	15 mm/d	Reserve hydraulische Flächenlast
	60%	Relative Reserve hydraulische Flächenlast für Fremdwasser
	60%	Fremdwasseranteil angenommen
	2,88 m³/d	Fremdwasseranteil angenommen
	7,68 m³/d	max. Abwassermenge (Schmutzwasser plus Fremdwasser)

Bemessung Vorklärung nach aaRdT

Hydraulischer Bemessungswert	51,2 EW	EW Rückrechnung aus SW+FW inklusive Fremdwasser unter Annahme 150 l/Ed
	76,8 EW	EW Rückrechnung aus SW+FW inklusive Fremdwasser unter Annahme 100 l/Ed
	52 EW	gewählter Bemessungswert
	10 EW	Grundeinwohner nach DWA-A 262
nach DWA-A 262 für KKA 11-50 EW	12 m³	Grundvolumen für Grundeinwohner
	0,5 m³	Volumen Aufschlag für jeden EW > 10 EW
	42 EW	zusätzliche EW
	21,0 m³	zusätzliches Volumen
	33,0 m³	Gesamtvolumen
	0,635 m³/EW	Volumen je EW
nach DIN 4261-1:2002-12	0,500 m³/EW	gewähltes reduziertes Volumen je EW nach DIN 4261-1: 2002-12
	26,0 m³	reduziertes Volumen gesamt
	3,4 d	theoretische Aufenthaltszeit bezogen auf Gesamtvolumen inkl. Schlammvolumen
		theor. Aufenthaltszeit bez. auf freies Wasservolumen (Gesamtvolumen - Schlammvolumen)

Auswahl Vorklärung

3-Kammer-Absetzgrube

1KAG

DIN
4261
-1

z.B. Katzenberger Faulanlagen) Österreich
Katzenberger Faulanlagen, dreikammerig, entsprechend
ÖNORM B 2502, mit Abdeckung, 2,5 to ohne PVC-Muffe

ÖNO
RM
B250
2

Art.-Nr.	Type	Nutzinhalt m3	Bewohner (EWG) bei 1 m³	Bewohner (EWG) bei 0,3 m³	DIN 4261-1 Bewohner (EWG) bei 0,5 m³	li D m	GT m	Gew.	to/Stk. €/Stk. RG
Zwei-Behälter-Bauweise	F2 20-16	16,4	16	54		2	3,7	12,9	3.303,-
	F2 20-10	10,3	10	33	21	2	2,7	9,25	2.485,-
	F2 20-13	13,4	13	43	27	2	3,2	11,1	2.895,-



	22070026	F2 20- 16	16,4	16	54	33	2	3,7	12,9	3.303,-
	22070028	F2 20- 19	19,4	19	64	39	2	4,2	14,75	3.712,-
	22070034	F2 25- 21	20,9	21	68	42	2,5	3,39	13,5	4.070,-
	22070036	F2 25- 25	25,7	25	84	51	2,5	3,89	15,6	4.636,-
	22070038	F2 25- 30	30,5	30	100	61	2,5	4,39	17,7	5.203,-
Drei-Behälter- Bauweise	22070022	F2 20- 10	10,3	10	33		2	2,7	9,25	2.485,-
	22070044	F3 20- 20	20,7	20	67	41	2	3,2	14,75	3.836,-
	22070046	F3 20- 25	25,4	25	83	51	2	3,7	17,15	4.348,-
	22070052	F3 25- 24	24,9	24	80	50	2,5	2,89	15,35	4.744,-

gewählte Vorklärung

3-Kammer-
Absetzstufe
3-Behälter-
Bauweise

22070046 F3 20-25 25,4 25 83 50,8 2 3,7 17,15 4.348,-

Behälter 1	2,00 m	lichter Durchmesser erste Behälter (Kammer 1)
Behälter 2	2,00 m	lichter Durchmesser zweiter Behälter (Kammer 2)
Behälter 3	2,00 m	lichter Durchmesser dritter Behälter (Kammer 3)
Beh. 1-3	3,70 m	Gesamthöhe der Behälter
Beh. 1-3	2,50 m	Einbautiefe
Beh. 1-3	1,20 m	Überstand über Gelände als Voraussetzung für Heberschwallbeschickung
		Abstand zw. Kammern 0,5 m
		Ausdehnung 7,00 m Standort vorh. alte Betongrube
		Breite 2,00 m

Bemessung Beschickung

7,68 m³/d Abwassermenge max.
0,005 m³/m²*Schwall = mm pro Schwall
4,0 m²/E
51,2 EW
1,024 m³ / Schwall
7,5 Schwälle pro Tag

**Bemessung
Pumpe**

3 min Dauer pro Schwall
341 l/min Pumpenleistung
5,7 l/sec Pumpenleistung
20,48 m³/h
Bemessung Verteiler / Druckhöhen / Rohrdimensionen

HOMA TP
50 M11

ergänzen**Beschickungsschacht****1000 DN**

1 m Durchmesser
2,50 m Schachthöhe
0,9 m Freibord Wasserspiegel
0,8 m Zulaufhöhe Scheitel von oben DN 150
1,70 m Zulaufhöhe Scheitel DN 150 über Sohle
1,50 m gewählte Einbauhöhe bezogen auf OK Gelände prüfen

1,024 m³ / Schwall

0,79 m² = Liter pro mm WS

1,30 m Beschickungshöhe erforderlich

1,60 m Wasserstand im Schacht bei Pumpe EIN

drucklose Beschickung nicht sicher zu bemessen

Beschickung per Pumpe erforderlich Vorteil für Pumpe - kann Vorhöhe nutzen

	0,30 m		Restwasserstand im Schacht bei Pumpe AUS
	0,236 m³		Restvolumen im Schacht bei Pumpe AUS
Bemessung Bodenfilter vertikal	DWA-A 262		DWA-A 262 bei optimaler Verteilung größere Anlagen
	m²/E		
Beetfläche	4 d		3 m²/Ed
Einwohner nach Frachten	48		48
Beetfläche	192 m²	144 m²	
gewählte Breite	6,00 m		
gewählte Länge	24,00 m		
gewählte Fläche	144,00 m²		
Baurand inkl. Böschung quer	1,00 m		
Baurand + Böschung längs	1,00 m		
			vorhandene Maße (Wiese am Standort)
		Fläche	175 m²
		Breite	7
		Länge	25
			Maße im Plan prüfen !
			Maße im Plan prüfen !

Anhang 8

Grundlegende Bewertung des Standortes „Pferdefarm“

Horse Farm

Grunddaten	4 EW	WINTER	Familie
basic data	8 EW	NEBENSAISON	unbestimmte Zeit (Familiengäste etc.)
	16 EW	SAISON	Juli – August
gewählt	16 EW	SAISON	Juli – August
	100 l/Ed	spezifische Wasserverbrauch	
	1600 l/d	max. Schmutzwassermenge	
	1,6 m ³ /d	max. Schmutzwassermenge	
	4,0 m ² /E	Bemessungsfläche Bodenfilter (nach ATV A262, enthält Reserven)	
	25 mm/m ² d	IST hydraulische Flächenlast	
	40 mm/m ² d	Bemessung hydraulische Flächenlast	
	15 mm/d	Reserve hydraulische Flächenlast	
	60%	Relative Reserve hydraulische Flächenlast für Fremdwasser	
	30%	Fremdwasseranteil angenommen	
	0,48 m ³ /d	Fremdwasseranteil angenommen	
	2,08 m ³ /d	max. Abwassermenge (Schmutzwasser plus Fremdwasser)	

Bemessung Vorklärung nach aaRdT

calculation of pretreatment
Hydraulischer Bemessungswert

	13,9 EW	EW Rückrechnung aus SW+FW inklusive Fremdwasser unter Annahme 150 l/Ed
	20,8 EW	EW Rückrechnung aus SW+FW inklusive Fremdwasser unter Annahme 100 l/Ed
	10 EW	gewählter Bemessungswert
	10 EW	Grundeinwohner nach DWA-A 262
nach DWA-A 262 für KKA 11-50 EW	12 m ³	Grundvolumen für Grundeinwohner (Mindestgröße DIN 4261-1 bzw. DWA-A262)
	0,5 m ³	Volumen Aufschlag für jeden EW > 10 EW
	0 EW	zusätzliche EW
	0,0 m ³	zusätzliches Volumen
	12,0 m ³	Gesamtvolumen
	1,200 m ³ /EW	Volumen je EW 1500 Liter pro EW entspricht Ausfallgrube mit 10 Tagen Aufenthalt
nach DIN 4261-1:2002-12	0,500 m ³ /EW	gewähltes reduziertes Volumen je EW nach DIN 4261-1: 2002-12
	5,0 m³	reduziertes Volumen gesamt
	2,4 d	theoretische Aufenthaltszeit bezogen auf Gesamtvolumen inkl. Schlammvolumen theor. Aufenthaltszeit bez. auf freies Wasservolumen (Gesamtvolumen - Schlammvolumen)

Auswahl Vorklärung vorhanden (NEU)
selecting pretreatment

3 Kammer Absetzgrube
3 verbundene Schächte, höhenversetzt, Betonringe, Gußdeckel Mannloch 60 cm
DN1000+ DN1000 + DN1000, ca. 2,0 m Wasser-Tiefe, Gesamtvolumen

Zwei-Behälter-Absetzstufe**Site D - Gästehaus - Überschlag vorhandene Vorklärung**

	DN	D	A	H	V		Alte Verwendung
	mm	m	m ²	m	m ³		
NEUE Verwendung							
1. Kammer Absetzstufe	1000	1	0,79	2	1,571	Schlamm-sammel	1. Kammer
2. Kammer Absetzstufe	1000	1	0,79	2	1,571	Absetzraum	2. Kammer

3. Kammer Absetzstufe	1000	1	0,79	2	1,571	Absetzraum	3. Kammer
					4,712	Gesamtvolumen 3KG	0,471 m³/EW
Zulaufschacht Beschicker	1000	1	0,79	2	1,571	max. Volumen	
	1000	1	0,79	0,5	0,393	Schwallvolumen	
Bemessung Beschickung							
calculation of distribution / load of soil filters	2,08	m³/d	Abwassermenge max.				
	0,005	m³/m²*Schwall = mm pro Schwall					
	4,0	m²/E					
	14	EW					
	0,277	m³ / Schwall					
	7,5	Schwalle pro Tag					
Beschickungs- schacht	1000	DN					
distribution tank	1	m Durchmesser					
	2,50	m Schachthöhe					
	0,8	m Zulaufhöhe Scheitel von oben DN 150					
	1,70	m Zulaufhöhe Scheitel DN 150 über Sohle					
	-2,50	m gewählte Einbauhöhe bezogen auf OK Gelände		prüfen			
	0,277	m³ / Schwall		0,79	m² = Liter pro mm WS		
	0,35	m Beschickungshöhe erforderlich					
	1,55	m Wasserstand im Schacht bei Pumpe EIN					
	1,20	m Restwasserstand im Schacht bei Pumpe AUS					
	0,942	m³ Restvolumen im Schacht bei Pumpe AUS					
Bemessung Bodenfilter vertikal	DWA-A 262	DWA-A 262 bei optimaler Verteilung größere Anlagen					
calculation of the soil filters							
Beetfläche	4	m²/Ed		3	m²/Ed		
Einwohner nach Frachten	16			16			
Beetfläche	64	m²		48	m²		
gewählte Geometrie	2 verbundene Beschickungsfelder á 5 m x 5 m						
gewählte Breite	5,00	m		Umfang des Beetes	vorhandene Maße (untere Wiese am Standort)		
gewählte Länge	10,00	m		30	m		
gewählte Fläche	50,00	m²		Fläche	60 m²		
Baurand inkl. Böschung quer	1,00	m		Breite	6 m		
Baurand + Böschung längs	0,00	m		Länge	10 m		
Filteraufbau							
construction of the filters							
Deckschicht	0,10	m					
Verteiler DN 50 / 32							
Verteilerschicht	0,10	m					
Filterschicht	0,50	m					
Stützschicht	0,10	m					

				Material	Transport	Kosten	Gesamt
				€/t	€/t	€/t	
Drainageschicht	0,20	m					
Gesamtfilter- höhe	1,00	m					
Volumen Material	50,00	m³	2,7 t/m³	135 t	8 €	15 €	23 € 3.105 €

**Angeschlossener Leach Drain /
Versickerungsrohrgaben**

connected leach drain / infiltration
following soil filter
im Wald / auf
Wiese
Bemessung und Kalkulation
Czech

Anhang 9

Grundlegende Bewertung des Standortes „Gästehaus“

Gästehaus

Grunddaten	4	EW	WINTER
	14	EW	NEBENSAISON
	30	EW	SAISON
	100	l/Ed	spezifische Wasserverbrauch
	3000	l/d	max. Schmutzwassermenge
	3	m ³ /d	max. Schmutzwassermenge
	4,0	m ² /E	Bemessungsfläche Bodenfilter (nach ATV A262, enthält Reserven)
	25	mm/m ² d	IST hydraulische Flächenlast
	40	mm/m ² d	Bemessung hydraulische Flächenlast
	15	mm/d	Reserve hydraulische Flächenlast
	60%		Relative Reserve hydraulische Flächenlast für Fremdwasser
	60%		Fremdwasseranteil angenommen
	1,8	m ³ /d	Fremdwasseranteil angenommen
	4,8	m ³ /d	max. Abwassermenge (Schmutzwasser plus Fremdwasser)

Bemessung Vorklärung nach aaRdT

Hydraulischer Bemessungswert	32	EW	EW Rückrechnung aus SW+FW inklusive Fremdwasser unter Annahme 150 l/Ed
	48	EW	EW Rückrechnung aus SW+FW inklusive Fremdwasser unter Annahme 100 l/Ed
	30	EW	gewählter Bemessungswert
n.DWA-A 262 für 11-50 EW	10	EW	Grundeinwohner nach DWA-A 262
	12	m ³	Grundvolumen für Grundeinwohner (Mindestgröße DIN 4261-1 bzw. DWA-A262)
	0,5	m ³	Volumen Aufschlag für jeden EW > 10 EW
	20	EW	zusätzliche EW
	10,0	m ³	zusätzliches Volumen
	22,0	m ³	Gesamtvolumen
	0,733	m ³ /EW	Volumen je EW
nach DIN 4261-1:2002-12	0,500	m ³ /EW	gewähltes reduziertes Volumen je EW nach DIN 4261-1: 2002-12
	15,0	m ³	reduziertes Volumen gesamt
	3,1	d	theoretische Aufenthaltszeit bezogen auf Gesamtvolumen inkl. Schlammvolumen
			theor. Aufenthaltszeit bez. auf freies Wasservolumen (Gesamtvolumen - Schlammvolumen)
	0,300	m³/EW	
	9,0	m³	Grobentschlammung (z.B. Entlastung Kanalisation, Entlastung Kläranlage)

**Bemessung Vorklärung
nach aaRdT**

vorhanden (sanieren) 3 Kammer
Absetzgrube
3 verbundenen Schächten, höhenversetzt, gemauert mit Abschluß Betonring, Gußdeckel
Mannloch 60 cm
DN1500+ DN1000 + DN1000, ca. 2,0 m Wasser-Tiefe, Gesamtvolumen

**Rottefilter-
Vorreinigung
nicht realisierbar (fehlende
Höhe)****Rottevolumen pro
Jahr**

Monate	EW	L/EW a	L/a	Beispielrechnung		
3	38	200	1900	LRB	4,9 m ²	3000 Liter/Tag
3	15	200	750	LRB	2,45 m ²	30 EW
5	6	200	500	LRB	2 m ²	
LITER benötigtes Volumen	11		3150	LRB	4,9 m ³	0,163 m ³ /EW

**Bemessung der
EW für
Schlammvolumen**

Monate	EW	EW- Monate	Jahres- EW	
Hauptsaison (Sommer)	3	38	114	9,50
Nebensaison (Winter)	3	15	45	3,75
Privatsaison (keine Gäste)	5	6	30	2,50
	11		15,75	EW = Schlamm-Jahresmenge entsprechend Teilauslastung Gästehaus

**Auswahl
Vorklärung**

Beispiel Katzenberger Faulanlagen, dreikammerig, entsprechend ÖNORM B 2502, mit Abdeckung, 2,5 to ohne PVC-Muffe

von derartiger Dreikammerabsetzgrube kommt nur die 1. Kammer zum Einsatz

Art.-Nr.	Type	Nutz- inhalt m ³	Bewoh- ner (EWG) bei 1 m ³	Bewohner (EWG) bei 0,3 m ³	Bewohner (EWG) bei 0,5 m ³	li D m	GT m	Gew.	to/Stk. €/Stk. RG	
22070022	F2 20- 10	10,3	10	33		2	2,7	9,25	2.485,00 €	
nur erste Kammer aus oben			5						1.300,00 €	Schätz preis

**Drei-Behälter-
Absetzstufe
Drei-Kammer-
Absetzgrube
NEUE****Verwendung**

	DN	D	A	H (WS)	V			Alte Verwendung
	mm	m	m ²	m	m ³			
1. Kammer Absetzstufe	2000	2	3,14	1,7	5,3			nein
2. Kammer Absetzstufe	1500	1,5	1,77	2	3,5	3,5	Schlammammel	1. Kammer
3. Kammer Absetzstufe	1000	1	0,79	2	1,6	1,6	Absetzraum	2. Kammer
					10,4		Volumen 3KG neu	348 l/EW

**Zulaufschacht
Besicker**

1000	1	0,79	2	1,6	1,6	Schwallvolumen	3. Kammer
					6,7	Volumen 3KG alt	

**Spitzenzufluß /
Überschlagsrechnung**

Maximale Duschleistung	8	Duschen	Annahme: alle Duschen zeitgleich	30	Gäste / h	8	Duschen	
	10	l/min	pro Dusche	80	Duschbad	30	Gäste pro Du./h	
	80	l/min	alle Duschen Stunde	2400	l/h	3,75		
	4800	l/h	ere	40	l/min			realistisch
	800	l/(10 min)	Duschgang	2,4	m ³ /h			

**Belastung der Drei-Kammer-
Absetzgrube (Vorklärung)**

1. Kammer	5,34	m ³
	2,4	m ³ /h
	2,23	h Absetzzeit

**Filter für dritte
Kammer**

100,00	l/min	erforderliche hydraulische Leistung bei minimaler Druckhöhe
--------	-------	---

**Bemessung
Beschickung
Schwall-
Volumen**

4,8	m ³ /d	Abwassermenge max.
0,005	m ³ /m ² *Schwall	= mm pro Schwall
4,0	m ² /E	
32	EW	
0,64	m ³ / Schwall	Schwälle pro
7,5	Tag	

Bemessung Pumpe HOMA TP 50

Beispiel	M11
Dauer pro	Schwall
3	min
213	l/min
3,6	l/sec
12,8	m ³ /h

Bemessung Verteiler / Druckhöhen /
Rohrdimensionen

ergänzen

**Beschickungs-
schacht**für berechn.
Schwallvolumen**1000**
DN /
mm

1	m
2,01	m
0,9	m
0,8	m
1,21	m
-2,50	m
0,64	m ³
0,79	m ² = L/mm
0,81	m
1,11	m
0,30	m
0,236	m ³

Durchmesser	1,5	m
Schachthöhe	1,56	m
Freibord Wasserspiegel	0,9	m
Zulaufhöhe Scheitel von oben DN 150	0,8	m
Zulaufhöhe Scheitel DN 150 über Sohle	0,76	m
gewählte Einbauhöhe bezogen auf OK Gelände	-2,50	m
Schwallvolumen für 1 Beschickung	0,64	m ³
m ² = Liter pro mm WS m Beschickungshöhe erforderlich	1,77	L/mm
Wasserstand im Schacht bei Pumpe EIN	0,36	m
Restwasserstand im Schacht bei Pumpe AUS	0,66	m
Restvolumen im Schacht bei Pumpe AUS	0,30	m
	0,530	m ³

1500
DN /
mm

prüfen

**Bemessung
Bodenfilter
vertikal**

DWA-A 262

DWA-A 262 bei optimaler Verteilung größere Anlagen

Beetfläche Einwohner nach Frachten	4	m ² /Ed	3	m ² /Ed	Material	Kies oder vergleichbares 2-5, 2-8 mm (Unterkorn >=1mm)
Beetfläche gewählte Geometrie	120	m ²	90	m ²		nicht bindiges Material, begrenzter Feinanteil
	3	verbundene Beschickungsfelder á 5 m x 6 m				vorhandene Fläche Maße
						(untere Wiese am Standort)

gewählte Breite	5,00 m	5 Umfang	Fläche	150 m ²
gewählte Länge	18,00 m	3 46	Breite	6 m
gewählte Fläche	90,00 m ²	15	Länge	25 m
Baurand inkl. Böschung quer	1,00 m			
Baurand + Böschung längs	7,00 m	4,00 m	nach Anschluß Horizontaler Filter (Clean Garden und Hygienestufe)	

Filteraufbau	Vertikalfilter	Schätzpreis					
Deckschicht	0,10 m	500 € pro EW					
Verteiler DN 50 / 32		15.000 € Gesamtanlage					
Verteilerschicht	0,10 m						
Filterschicht	0,50 m						
Stützschi	0,10 m						
Drainageschicht	0,20 m						
Gesamtfilterhöhe	1,00 m						
Volumen							
Material	90,00 m³	2,7 t/m ³	243 t	8 €	15 €	23 €	5.589 €

Filteraufbau	Horizontalfilter	Folien (90m ² +45m ²) 1.Stufe (+12m ² +16m ²) 2.Stufe					
2.Stufe (im Anschluß)		90	45	12	16	163 m ²	Folie
Tiefe							
Filterschicht	0,80 m					gewählt 200 m ²	Folie
Breite							
Filterschicht	5,00 m						
Länge							
Filterschicht	3,00 m						
Volumen							
Material	12,00 m³	2,7 t/m ³	32,4 t	5 €	15 €	20 €	648 €
			275,4 t				6.237 €

**Angeschlossener
Versickerungsrohrgraben /
Infiltrationsstrecke**
im Wald
Bemessung und Kalkulation Czech /
Natural Systems