



## НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ И ПОДХОДИ ЗА РЕКУЛТИВАЦИЯ ПРИ ОТКРИТ ДОБИВ В ЕВРОПА И БЪЛГАРИЯ

инж. Ива Митева<sup>1</sup>, доц. д-р инж. Кремена Деделянова<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Лесотехнически университет  
<sup>2</sup>Химикотехнологичен и металургичен университет

### BEST PRACTICES AND APPROACHES OF OPEN PIT MINING IN EUROPE AND BULGARIA

Eng. Iva Miteva<sup>1</sup> and Assoc. Prof. Dr. Eng. Kremena Dedelyanova<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>University of Forestry, Bulgaria  
<sup>2</sup> University of Chemical Technology and Metallurgy  
<sup>1</sup>iva.i.miteva@gmail.com; <sup>2</sup>k.dedelyanova@uctm.edu

#### ABSTRACT

*This article explores best practices for the reclamation of open-pit mining sites in Europe, focusing on technical, ecological, and socio-economic approaches. It examines successful projects from Germany, Poland, Spain, and the UK, including reforestation and the transformation of mines into recreational areas. The article compares these practices with reclamation efforts in Bulgaria, particularly in the Pernik lignite mining area. The study highlights the importance of integrated planning, community involvement, and adaptive landscape design, offering recommendations for adopting European models in Bulgaria's future reclamation projects.*

#### Въведение

Рекултивацията на откритите минни изработки представлява комплекс от дейности, насочени към възстановяване на силно нарушените от рудодобива терени и превръщането им в безопасни, екологично устойчиви и полезни земи за обществото. Откритият добив (откритите рудници и кариери) оставя след себе си дълбоки ями, насипища, ерозирани склонове и замърсени почви, които без намеса биха останали т.нар. индустриални пустини. Затова съвременното законодателство в Европа изисква минните компании още при проектирането на рудника да планират и финансират бъдещата рекултивация на терена след приключване на добива[13]. В духа на концепцията за устойчиво развитие и „регенеративно развитие“, все повече проекти се стремят не просто да минимизират щетите, но и да създадат нов ландшафт, който е екологично устойчив и носи ползи за местните общности[11]. Най-добрите европейски практики показват, че изоставените открити мини могат да бъдат преобразени в зелени пространства, водоеми, горски екосистеми, земеделски земи, обекти за туризъм и спорт или дори енергийни обекти, при условие че са приложени правилните методи и достатъчно ресурси.

Целта на настоящата обзорна статия е да представи основните добри практики при рекултивацията на открити минни изработки в Европа, илюстрирани с примери от различни страни, и да се обсъдят подходите, които стоят зад успешните проекти. Включени са примери като превръщане на открити рудници в езера и паркове, залесяване на насипища, развитие на туристически обекти на мястото на мини, както и интегриране на енергийни решения (напр. вятърни или соларни паркове) върху рекултивирани земи. Направено е сравнение с реалната практика в България.

#### Методология

За изготвянето на обзора е използван качествен анализ на вторични данни от научни публикации, доклади и реални казуси за следминна рекултивация. В рамките на проучването са подбрани представителни случаи на рекултивация на открити рудници и кариери от различни европейски държави – включително Полша, Германия, Естония, Испания, Великобритания, Чехия и др.



– описани в литературата и в рамките на международни проекти. Анализирани са публикувани данни за техническите и биологични методи, приложени във всеки случай, и постигнатите резултати като нови ландшафти, екосистеми или социално-икономически обекти. Методологията включва още сравнителен подход – извеждане на общите добрите практики и принципи (напр. ранно планиране, интегрирана техническа и биологична рекултивация, многофункционално последващо използване) и съпоставянето им с практиките, използвани в България.

След събиране на информацията, данните са систематизирани по основни теми: технически аспекти на рекултивацията (моделиране на ландшафта, стабилизиране на терена, почвени подобрения), биологична рекултивация (залесяване, възстановяване на растителност и почви, насърчаване на биоразнообразието) и последващо използване (екологично, социално и икономическо).

## Резултати и обсъждане

### 1. Техническа рекултивация: ландшафтно оформление и безопасност

Техническата рекултивация е първият етап от възстановяването на откритите мини, които цели да се обезопасят и подготвят терените за бъдещо използване. Най-добрите практики в Европа подчертават важността на ранното планиране – рекултивационните работи да се залагат още в проектната фаза на мината, със заделен бюджет и поетапно изпълнение успоредно с добива. Например при гигантския рудник за лигнитни въглища Белхатов в Полша планът за рекултивация е разработен още при откриването му. В резултат там са рекултивирани над 2200 хектара земи, като са засадени около 47 милиона дървета и храсти, а 1500 ha от терените са превърнати в гори [8]. Огромната насипна маса (1,4 млрд. m<sup>3</sup> откритка) е оформена като изкуствен хълм – гора Каменьск – който днес е най-високата точка в Централна Полша (395 м н.в.) и е голяма атракция за региона [13]. Такива мащабни инженерни усилия (насипообразуване, терениране) позволяват да се възстанови относително естествен релеф, съчетаващ се с околната среда.

Друг ключов аспект на техническата рекултивация е обезпечаване на стабилността и безопасността на изоставения рудник. Това включва намаляване на стръмността на откосите и насипищата, предотвратяване на свлачища и ерозия, дренажиране или запълване на дълбоките котловани, както и изолиране на замърсени материали. Например в Испания след закриване на открити рудници се прилагат мерки като понижаване на теренните склонове, обезопасяване и деконтаминиране на почвите, запълване на големите минни ями, преди теренът да бъде покрит с хумусен слой и озеленен [8]. В крайбрежния регион Галисия, изоставеният въглищен рудник Ас Понтес е обект на план, включващ контролирано наводняване на след преустановяване на добива през 2007 г., като паралелно са укрепени бреговете и са засадени местни видове растения. Резултатът е огромно изкуствено езеро с площ от няколко квадратни километра, напълно интегрирано в околната среда на галисийските планини [11]. Този случай демонстрира как инженерните решения – оформяне на склоновете и контролирано заливане – полагат основата за успешна последваща екологична функция.

Друг интересен аспект е техническа рекултивация чрез обратно запълване, където изкопът се засипва с минни отпадъци от въгледобив, т.е. скална маса, за да се възстанови теренът за бъдещо ползване. Такъв е случаят с Маски-Бор, Полша, където теренът е изравнен и стабилизирани, като целта е да се използва като индустриална зона и логистичен парк [3]. В този случай не есе извършва или има само частична биологична рекултивация.

Важно е да се отбележи, че техническата рекултивация често включва и решения за минните води. В минни райони с високи подпочвени води или валежи, изоставените котловани могат да създадат рискове от замърсени водоеми или неконтролируемо заблатяване. Добра практика е планирането на остатъчните котловани като бъдещи водоеми с контрол върху водния баланс и качеството на водата. В Германия, при рекултивацията на лигнитните мини в Лужишкия регион, държавната компания реализира програма за управляемо заливане на 25 големи открити рудника, като водата се подава от близки реки при стриктен мониторинг [15]. Това предотвратява киселинното оттичане и позволява формиране на чисти езера. Понякога се прилагат и мерки за неутрализация – например в езеро Партвиц към водата е добавена вар за неутрализиране на киселинността, в резултат



на което езерото има кристално тюркоазен цвят[15]. Тези технически намеси гарантират, че новообразуваните езера са безопасни за хората и екосистемите.

В обобщение, добрата практика диктува комбинирането на инженерни мерки (оформяне на релеф, стабилизиране, запълване/наводняване) с планиране за крайното състояние на обекта още преди закриването на мината. Когато това е направено, както в Белхатов, резултатът е, че следминният ландшафт може да се превърне в устойчива и безопасна основа за по-нататъшно развитие – било то като гориста хълмиста зона, като воден басейн или като равнинна земеделска земя. Техническата рекултивация премахва или намалява физическите опасности и подготвя сцената за биологичното възстановяване.

## 2. Биологична рекултивация и възстановяване на екосистемите

След техническото оформяне на терена, биологичната рекултивация цели връщането на почвеното плодородие, растителната покривка и като цяло – създаването на самоподдържащи се екосистеми на мястото на мината. Добрите европейски практики показват, че комбинирането на активно залесяване и затревяване с естествена сукцесия може да доведе до впечатляващи резултати за сравнително кратко време.

Залесяването или още казано лесотехническа рекултивация, е широко използван подход, особено в райони с големи насипища и нарушени почви[6]. В България, например, именно лесоустройствената рекултивация е основен метод: значителна част от зелените пояси около град Перник са създадени върху бивши възглищни насипища чрез целенасочено залесяване[9]. Засадените горски масиви не само стабилизират почвите, но изпълняват и защитна функция – в случая на Перник служат като шумозащитна и прахоуловяща бариера между минните терени и града, особено при преобладаващи северозападни ветрове[9]. Подобни по мащаб залесявания са осъществени и в Полша (Белхатов – с милиони насаждения), и в Чехия (Северна Бохемия – културни гори върху рекултивирани руднични терени). Добра практика е подбора на местни дървесни видове, устойчиви на бедни или замърсени почви, които в дългосрочен план формират стабилни горски екосистеми.

Възстановяването на почвите е критичен елемент на биологичната рекултивация. Често повърхностният слой в откритите рудници е бил отнет или замърсен, затова се налага изграждане на нов хумусен слой. В някои случаи се ползва съхранена при откривката почва или смес от компост и отпадъчни материали за обогатяване на субстрата[6]. В Европа нерядко минните компании са задължени да върнат определена дебелина почвен слой и да извършат агротехнически мероприятия (наторяване, засяване на треви), за да дадат старт на растителността. Съгласно чл. 9, ал. 1 от Наредба № 26, при рекултивация на терени, предназначени за земеделско ползване, минималната дебелина на разстлания хумусен пласт върху рекултивирани терени трябва да бъде не по-малка от 30–35 см след слягането. Това изискване гарантира възстановяване на почвеното плодородие и създаване на условия за нормално развитие на растителността. При подготовка на откоси за залесяване или за затревяване, може да се разстила хумусен пласт с дебелина не по-малка от 15 см след слягането, съгласно чл. 9, ал. 2 от същата наредба[10].

Интересна съвременна тенденция, основана на научни изследвания, е оставянето на определени участъци за самовъзстановяване (спонтанна сукцесия) като допълнение към класическата рекултивация. Проучвания в Чехия показват, че нерекултивирани насипища и изкопи могат да развият богати и уникални екосистеми, които често надминават по биоразнообразие монокултурните гори или ливади, засадени от човека[11]. В Северна Бохемия природозащитници и учени препоръчват около 10% от рекултивиранията площ на големите открити мини да се оставя на естествената сукцесия[11]. Причината е, че мозайката от първични местообитания на тези терени – открити скални повърхности, временни водни басейни, бедни почви – създава условия за редки и защитени видове, които трудно се конкурират в обичайните ландшафти.

Биологичната рекултивация включва и възстановяване на тревна и храстова растителност. Засаждането на устойчиви тревни смеси предотвратява ерозията бързо и подготвя почвата за следващи сукцесионни стадии. В някои случаи на рекултивирани площи се развиват земеделски



култури – агрорекултивация, ако почвите позволяват. Например на рекултивирани терени в комплекса „Марица-изток“ в България успешно са отглеждани житни култури и дори насаждения за пасища [9]. Това демонстрира, че при добро управление рекултивираните земи могат да възвърнат стопанската си стойност.

На терена на бившия открит рудник Мойро, Германия, превърнато в езеро Гросрьошен, растат няколко сорта грозде и вече се произвеждат бели и червени вина, тъй като бедните кисели почви се оказват идеални за винопроизводство (лозията не страда от прекомерна влажност и развиват дълбок корен[15]. Този пример илюстрира креативния подход – вместо да се борим с природните ограничения на рекултивираните почви, да ги използваме за култури, които ги предпочитат.

Изключителен интерес представлява проекта Едем, в Корнуол, Великобритания. Проекта има за цел да преобрази бивша каолинова кариера в глобален екообразователен център, който демонстрира връзката между хората и растенията и насърчава устойчиви практики. Чрез изграждането на впечатляващи биоми и създаването на богата ботаническа колекция, проектът служи не само като туристическа атракция, но и като платформа за научни изследвания, образователни програми и иновации в устойчивото развитие[1]. Нещо повече проекта има значителен социално-икономически ефект – всяка година привлича над 1 милион посетители, като генерира милиони паунди за местната икономика и създава работни места в региона. Освен това, чрез образователни програми и събития, проектът подкрепя инициативи за борба с климатичните промени, рециклиране и устойчиво земеделие[1].

Обобщено, добрите практики в биологичната рекултивация залагат на комбинация от методи: активни мерки (залесяване с подходящи видове, почвоподобрене, засяване) плюс даване шанс на екосистемата за естествено развитие там, където е възможно. Целта е да се постигне самоподдържаща се екосистема – било то гора, пасище, влажни зони или мозаечен ландшафт – която с времето да изисква минимална човешка намеса и да носи екологични услуги (напр. местообитания, поглъщане на въглерод, предотвратяване на ерозия). Както отбелязват специалистите, правилно изпълнената рекултивация може да доведе до земи с биологична и икономическа стойност, равна или дори по-висока от оригиналната – т.е. една деградирала територия да се превърне в жизнен пейзаж, обогатяващ околната природа[2].

### **3. Социално-икономическо оползотворяване на рекултивираните терени**

Една отличителна черта на най-успешните рекултивационни проекти е, че те не спират до екологичното възстановяване, а търсят ново предназначение на терените, което да носи социални или икономически ползи. Концепцията за последващо използване на минните терени е ключова: вместо бившите мини да останат просто необитаеми гори, много проекти ги превръщат в паркове за отдих, туристически атракции, спортни съоръжения, музеи или дори възобновяеми енергийни източници. Тези подходи не само повишават обществената подкрепа за минната индустрия, но и създават дългосрочна устойчивост на региони, зависими доскоро от добива.

Пример за рекултивиран рудник, превърнат в туристическа дестинация, е рудникът Румму в Естония. Това е бивша варовикова кариера, която след закриването си през 90-те години се наводнява спонтанно и образува лазурно синьо езеро с потопени съоръжения. В последните години мястото се развива като екстремен воден парк: предлагат се гмуркане сред останките на сградите, плуване, гребане с кану, уейкборд и други водни спортове. Румму се превърна в туристически хит заради уникалната си история и необичайния подводен музей, образуван от наводнените сгради. Този случай е пример за импровизирана рекултивация – природата е свършила техническата работа, а обществото я е оползотворило креативно за туризъм[14].

Редица рекултивирани минни терени в Европа са превърнати в съоръжения за спорт и приключения. В споменатата полска мина Белхатов, изкуственият хълм гора Каменьск е развит като зимен спортен център – там се намира най-дългата ски писта в Централна Полша, както и инфраструктура за летен планински колоездачен туризъм (веломаршрути ~40 км)[8]. Върху върха на хълма е изграден и вятърен парк от 15 турбини (30 MW общо), който произвежда зелена енергия. Така



рекултивираният минен ландшафт изпълнява едновременно рекреационна и енергийна функция, създавайки работни места и привличайки посетители.

Много стари мини в Европа са превърнати в музеи и образователни центрове, запазвайки индустриалното наследство. Макар това по-често да се случва с подземни мини, има и открити рудници с музейни функции. В Испания например зоната на историческия медодобив Рио тинто в Андалусия включва открития рудник Корта Аталая, където е изградена туристическа пътека и музей на открито с гледки към многоцветните земни пластове. Тези обекти съчетават рекултивацията със социална функция – образование, памет за труда на миньорите и развитие на културния туризъм[1].

**Таблица 1** - Ярки примери за най-добрите практики за рекултивация на открит рудник или кариера, в Европа.

Обект	Руда	Тип минна изработка	Начин на рекултивация	Източник
Eden Project (Корнуол, Великобритания)	Каолин	Кариера	Ботаническа градина и образователен център по екология.	[16]
Бивш рудник Зенфтенберг (Лужица, Германия)	Лигнит (кафяв въглища)	Открит рудник	Наводняване и ландшафтно оформяне – след закриване котлованът е залят с вода, формирайки изкуственото езеро Зенфтенберг.	[4]
Мойро, Германия	Въглища	Открит рудник	Отглеждане на грозде и производство на бели и червени вина.	[15]
Рио тинто (Андалусия, Испания)	Полиметалн и руди (напр. мед, олово, цинк)	Открит рудник	Туристическа пътека и музей на открито с гледки към многоцветните земни пластове	[1]
Ас Понтес, Испания	Въглища	Открит рудник	Огромно изкуствено езеро напълно интегрирано в околната среда на галисийските планини.	[11]
CTL Maczki-Bóg S.A. (Горна Силезия, Полша)	Пясък (насипен материал)	Открит рудник (пясъчна кариера)	Техническа рекултивация чрез обратно запълване. Индустриална зона.	[3]
Бехлатов, Полша	Въглища	Открит рудник	Изкуствен хълм – гора Каменьск. Ски резорт.	[8]
Румму, Естония	Варовик	Открит рудник Айду	Екстреман воден парк и природен музей	[14]

Водещите европейски практики показват, че рекултивацията може да бъде не просто възстановяване на терен, а създаване на стойност отвъд първоначалната функция на територията. Чрез интелигентно планиране и участие на различни заинтересовани страни, рекултивиранияте зони се превръщат в центрове на туризъм, устойчиво земеделие, култура и възобновяема енергия. Вместо пасивно озеленяване, подходът е насочен към дългосрочна полза за местната общност, като се изграждат икономически жизнеспособни и екологично балансирани територии. Именно чрез тези модели се доказва, че рекултивацията не е крайна фаза на добива, а началото на нов живот за нарушените ландшафти.



## Сравнение с България

Миннодобивната индустрия в България също е оставила значителен отпечатък върху ландшафта, особено в възлищните басейни като Перник, Бобов дол и Маришкия басейн. По данни от проучвания, общата площ на нарушените от минната дейност терени в страната е около 24 113 ха, от които едва ~8 253 ха (34%) са рекултивирани[9]. Това означава, че към момента има десетки хиляди декара бивши руднични земи, които все още не са адекватно възстановени и стоят като обезлесени насипища или изоставени кариери. Ситуацията в България традиционно се характеризира с изоставане в рекултивацията спрямо развитите европейски страни – причините включват недостиг на финансиране, липса на дългосрочно планиране и слаб контрол върху фирмите-оператори.

В Пернишкия възлищен басейн, един от най-старите в страната, минната дейност (предимно подземна, но и открита в някои участъци) е довела до силно нарушаване на земите около града. Изследване на Кирилов и Банов (2017) описва сложната екологична обстановка в региона: ерозирали и свлачищни склонове, места с преовлажняване, заблатяване и засоляване в пониженията, общо висока степен на деградация на почвите. След десетилетия на добив, ландшафтът придобива "крайно техногенен характер" – огромни руднични ями, насипища и индустриални площадки променят изцяло релефа. Рекултивацията на тези техногенни терени е критично важна за околната среда и населението на Перник.

Досегашният подход в България може да се обобщи така: акцент върху техническа рекултивация, с цел намаляване на праховото замърсяване и ветровата ерозия, създавайки шумозащитна и прахозащитна бариера между мините и жилищните зони. В маришките рудници са рекултивирани стотици декари – част от насипищата край Мините „Марица-изток“ са превърнати в земеделски земи (сеят се зърнени култури) или пасища, а на други места – в гори от акация, топола и други бързорастящи видове за укрепване на почвата[6].

В България успешно се прилага поетапна рекултивация при някои от най-големите действащи открити рудници. Пример за това е „Елаците-Мед“ АД, където част от насипищата се подлагат на техническа рекултивация още по време на експлоатацията, чрез оформяне на тераси и временно затревяване, с цел предотвратяване на ерозия и запрашаване. Аналогичен подход е възприет от „Асарел-Медет“ АД, където постъпателната рекултивация се интегрира в дългосрочния минен план, като върху изведените от експлоатация участъци се провежда ландшафтно възстановяване с местни тревни и дървесни видове. Компанията „Дънди Прешъс Металс Челопеч“ също прилага подобен модел на етапно възстановяване – използвайки фиторекултивационни методи и засаждане на растителност върху обособени площадки след приключване на дейности по тях. Тези примери свидетелстват за прилагането на устойчиви практики в българската минна индустрия, при които рекултивацията не се отлага до края на експлоатационния период, а се изпълнява поетапно в съответствие с техническите възможности и ландшафтните цели.

В България последващото използване на рекултивирани мини рядко надхвърля лесо- или агро-рекултивацията. Все още рекултивацията се възприема като разход, а не като инвестиция в бъдещето на региона. Като обобщение: в България рекултивацията исторически е частична и фокусирана върху озеленяване, докато в най-добрите европейски примери тя е цялостен процес, завършващ с нов икономически или социален продукт, като езеро, парк, курорт, музей, енергийна ферма и др. Основните предизвикателства пред българската практика са липсата на средства, недостатъчен контрол и стратегия. Решаването им – например чрез законово изискване за финансова гаранция от минните компании и чрез включване на общностите в планирането на следминното използване – би позволило страната да почерпи от опита на Европа.

## Заключение

Рекултивацията на откритите минни изработки е сложен, но жизнено важен процес, който съчетава инженерство, екология и социално планиране. Европейският опит през последните десетилетия е изработил набор от добри практики, доказали ефективността си. Сред тях изпъкват:



ранното планиране и заделяне на ресурс за рекултивация, мащабното моделиране на ландшафта с цел бъдещо използване, възстановяването на почви и активното залесяване с местни видове, комбинирано с оставяне на участъци за естествена сукцесия за повишаване на биоразнообразието. Най-добрите проекти винаги търсят синергия между екологичен и социално-икономически ефект – бившата мина да се превърне в нещо полезно и желано: било то туристическа дестинация, спортен център, земеделска земя или източник на възобновяема енергия. Именно тази многостранна полза гарантира устойчивостта на пост-минния ландшафт и оправдава вложените средства.

Най-успешните практики за рекултивация на открити минни изработки в Европа демонстрират преход от екологично възстановяване към създаване на нови социални, културни и икономически функции. Пример за това е Eden Project във Великобритания, където стара каолинова кариера е превърната в ботаническа градина и образователен център, с милиони посетители годишно. Езерото Зенфтенберг в Германия и езерото Ас Понтес в Испания показват как изоставени въглищни рудници могат да се трансформират в туристически и водни зони с висока екосистемна и социална стойност. В Германия, на мястото на въглищен рудник край Мойро, е създадено лозарско стопанство и винопроизводство, доказващо възможност за устойчиво земеделие върху рекултивирани терени. В Полша, рудникът Бехлатов е превърнат в ски курорт върху изкуствен хълм, докато CTL Maczki-Bór е трансформиран в индустриална зона. В Естония, варовиковият рудник Румму и изоставеният Айду са адаптирани в воден парк и природен музей, насочени към адреналинов туризъм. Тези примери подчертават, че успешната рекултивация не е просто екологично възстановяване, а дългосрочна стратегия за интеграция в местната икономика и културен живот.

За България извеждането на рекултивацията на откритите мини на това ниво на най-добра практика е предизвикателство, но и необходимост. С приближаването на края на експлоатацията на въглищните центрове, страната ни има уникалната възможност да приложи научените уроци: да планира рекултивацията стратегически и интегрирано, да гарантира финансирането ѝ, и да се стреми към многофункционални крайни решения.

В заключение, добрите практики за рекултивация на открити рудници в Европа показват, че с достатъчна воля и знание „лунните пейзажи“ на минните полета могат да се превърнат в плодородни земи, чисти езера, шумящи гори и оживени обществени пространства. Това е едно от лицата на устойчивото развитие, при което белезите от индустриалното минало се превръщат във възможности за екологично и социално възраждане на ландшафта.

#### Използвани източници

1. Boente, C., Romero-Macías, E., Delgado-Domínguez, A., & Sierra, C. (2024). Unveiling the Legacy of the Nineteenth Century Riotinto Mining Railway: From Historic Heritage to Thriving Tourist Attraction. *Geoheritage*, 16(33). <https://doi.org/10.1007/s12371-024-00936-y>
2. Bradshaw, A. (1997) Restoration of mined lands—using natural processes, *Ecological Engineering*, 8, 4, 255-269, ISSN 0925-8574, [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(97\)00022-0](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(97)00022-0).
3. Bukowska, M., Niedbalska, K., Bukowski, P. et al. (2024) Physico-mechanical parameters of rock materials used in open pit reclamation – a case study of CTL Maczki-Bór S.A. mine in Poland. *Bull Eng Geol Environ* **83**, 229. <https://doi.org/10.1007/s10064-024-03711-z>
4. Gerwin, W., Raab, T., Birkhofer, K. et al. (2023) Perspectives of lignite post-mining landscapes under changing environmental conditions: what can we learn from a comparison between the Rhenish and Lusatian region in Germany?. *Environ Sci Eur* 35, 36. <https://doi.org/10.1186/s12302-023-00738-z>
5. European Commission Repurposing mines for tourism and culture, ISBN: 978-92-68-25054-9 doi: 10.2833/9108193
6. Желева-Богданова, Е. (2010) Рекултивация на нарушени терени, 412стр, ISBN:978-954-749-063-5
7. Iannaccone, B.; Domaracká, L.; Tometzová, D.; Gabániová, L. (2024), Assessment of the Recreational Potential of Flooded Quarries in Slovakia. *Sustainability*, 16, 9602. <https://doi.org/10.3390/su16219602>
8. Interreg Europe (2020). *Добра практика: Белхатов – рекултивация на открит рудник*. Платформа за политики Interreg Europe, публикувано на 15.12.2020 [interregeurope.eu](http://interregeurope.eu)



9. Кирилов, И., Банов, М. (2017). Екологични характеристики на рекултивирани терени в Пернишкия минен район, България, *Agricultural Science and Technology*, 9(2), 151–159
10. Наредба № 26 за рекултивация на нарушени терени, подобряване на слабопродуктивни земи и оползотворяване на хумусния пласт /Обн. ДВ. Бр. 89 от 22 октомври 1996 г., изм. ДВ. Бр. 30 от 22 март 2002 г.
11. Pardo Abad, C. J. (2019). Environmental Recovery of Abandoned Mining Areas in Spain: Sustainability and New Landscapes in Some Case, *J Sustain Res.* 2019;1:e190003. <https://doi.org/10.20900/jsr20190003>
12. Pešout, P., Porteš, M., Černý Pixová, K., Hendrychová, M., Kříž, P., Lacina, D. (2022). Ecosystem Restoration of Brown Coal Open-pit Mines, *Ochrana přírody/The Nature Conservation Journal*, 34-39
13. Kasztelewicz, Zbigniew. (2014). Approaches to Post-Mining Land Reclamation in Polish Open-Cast Lignite Mining. *Civil And Environmental Engineering Reports.* 12. 10.2478/ceer-2014-0006. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.10.006>.
14. Talento, Katia & Amado, Miguel & Kullberg, José. (2020). Quarries: From Abandoned to Renewed Places. *Land.* 9. 136. 10.3390/land9050136.
15. Wirth, P., & Lintz, G. (2006). *Rehabilitation and development of mining regions in eastern Germany: Strategies and outcomes.* *Moravian Geographical Reports*, 14(2), 69–82.
16. Whitbread-Abrutat, P. (2024) *102 Things to Do with a Hole in the Ground*, Eden Project, ISBN-10 : 0956221351, ISBN-13 : 978-0956221353