



 **SAPI** Slovenská  
asociácia  
udržateľnej  
energetiky

**VIETOR – ČISTÁ ENERGIA  
PRE BUDÚCNOSŤ**



## Príhovor

Vážení priaznivci zelenej energie, partneri, čitatelia,

o prínose veterných elektrární pre spotrebiteľov, spoločnosť či pre boj s klimatickými zmenami niet pochýb už niekoľko desaťročí. Veterné elektrárne si našli svoje zastúpenie v energetickom mixe prakticky vo všetkých rozvinutých krajinách vo svete. Predchádzajúce roky, ovplyvnené aj globálnou energetickou krízou a vysokými cenami energií, len potvrdili ich hlavné benefity – vysoko konkurencieschopnú výrobnú cenu elektriny a rýchlosť ich výstavby.

**Veterné elektrárne** sú aj podľa Medzinárodnej energetickej agentúry (IEA) **jedným z kľúčových nástrojov pre trvalo udržateľný rozvoj a kvalitu života** ďalších generácií. Sú súčasťou riešenia očakávaného rastu spotreby elektriny súvisiaceho s nástupom elektromobility ako spôsobu ekologizácie dopravy, alebo aj s dekarbonizáciou priemyslu, či teplárenstva, teda odstrihnutie sa od plynu a iných fosílnych palív.

V neposlednom rade je dostupnosť obnoviteľných zdrojov energie (OZE) významným faktorom aj pre rozvoj regiónov. Investori, ktorí tvoria v regiónoch tisícky pracovných miest, už dnes požadujú lokálnu dostupnosť zelených zdrojov pre ich výrobné závody.

Veríme, že na nasledujúcich stránkach nájdete informácie, ktoré vás v súvislosti s veternou energetikou vždy zaujímali. Budeme radi, ak pre viac informácií navštívite aj webovú stránku **[www.podpormevietor.sk](http://www.podpormevietor.sk)** alebo **[www.sapi.sk](http://www.sapi.sk)**.

Tím Slovenskej asociácie udržateľnej energetiky

## Prečo je vietor kľúčom pre budúcnosť?

### Dostupná a bezpečná energia

Veterné elektrárne dokážu vyrábať elektrinu pri **jednej z najnižších výrobných cien elektriny** vôbec.

Veterné elektrárne ušetrili spolu s ďalšími obnoviteľnými zdrojmi v období vysokých cien energií v rokoch 2021 – 2023 spotrebiteľom v EÚ až 100 miliárd eur (IEA).

Ide o **lokálny zdroj nezávislý od globálnych kríz** a hrozby výpadkov dodávky paliva, čo pri mnohých iných typoch elektrární neplatí.

## Čistý a obnoviteľný zdroj

**Veterné elektrárne neprodukujú CO<sub>2</sub>**, čím znižujú uhlíkovú stopu a prispievajú k boju s negatívnymi dopadmi klimatických zmien (prívalové dažde – záplavy, rast teplôt – dopady na poľnohospodárstvo/lesné hospodárstvo, iné).

Desiatky rokov skúseností s výstavbou a prevádzkou veterných elektrární v krajinách s prísnyimi environmentálnymi štandardmi, ako je Rakúsko či krajiny Škandinávie, potvrdzujú **vhodnosť ich umiestnenia v prírode**.



## Impulz pre rozvoj regiónov

Dostupnosť zelenej energie v danom regióne je čoraz častejšie podmienkou zo strany investorov prinášajúcich **pracovné miesta do regiónov**.

Samotné projekty si často vyžadujú investície do infraštruktúry, ktorú využívajú aj miestni obyvatelia či poľnohospodári, ako sú napríklad obslužné cesty.

Skúsenosti nielen z Rakúska potvrdzujú, že **veterné elektrárne môžu viesť aj k rozvoju turizmu** vďaka prilákaniu turistov kladúcich dôraz na ekológiu.

## Slovensko a vietor

Hoci veterná energia vo svete zažívala predchádzajúce desaťročia masívny rozvoj, **na Slovensku sa od roku 2004 nepostavila**, najmä kvôli legislatívnym bariéram, **ani jedná veterná elektrárňa** (VtE). Slovensko má pritom na využitie vetra optimálne podmienky, čo potvrdzuje aj štúdia renomovanej rakúskej konzultačnej spoločnosti Energiewerkstatt z roku 2022.

Aj po zohľadnení chránených krajinných území sú podľa spoločnosti Energiewerkstatt na približne 20 % územia SR vhodné poveternostné, ale aj environmentálne podmienky pre využitie vetra na výrobu elektriny. Teoretický **potenciál výroby elektriny z vetra** na Slovensku sa pri dnešných technológiách pohybuje **na úrovni 420 000 GWh ročne**. Len pre lepšiu predstavu, dnes na Slovensku spotrebujeme ročne približne 26 000 GWh elektriny, takže aj pri len čiastočnom využití energie z vetra by mohli veterné elektrárne pomôcť zabezpečiť významnú časť domácej spotreby.

Nielen táto štúdia rakúskej konzultačnej spoločnosti jasne poukazuje na to, že **využitie vetra na výrobu elektriny má na Slovensku vysoký potenciál**. Napriek tomu sa od roku 2004, kedy v lokalite Skalité spustili zatiaľ poslednú VtE na Slovensku, nepodarilo povoliť a postaviť nové veterné elektrárne. Rozvoj veternej energetiky nielen v okolitých krajinách, ale aj vo svete išiel v tom istom čase milovými krokmi vpred.

### Inštalovaný výkon (MW)

KRAJINA	2010	2020	2023
<b>Slovensko</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Česká republika	215	337	351
Maďarsko	295	329	329
Poľsko	1 107	6 614	9 383
Rakúsko	1 011	3 120	3 885
EÚ	84 278	179 093	220 252
Vo svete*	197 032	742 689	906 218

\* vrátane EÚ

Zdroj: Wind Europe, Global Wind Energy Council

Tento roky nevyužívaný potenciál je dnes príležitosťou, a zároveň aj najvýhodnejšou odpoveďou na očakávaný rast spotreby elektriny na Slovensku, na potrebu znižovania využívania fosílnych palív pri výrobe energií, ale aj nevyhnutnosť pre dekarbonizáciu priemyslu či dopravy.

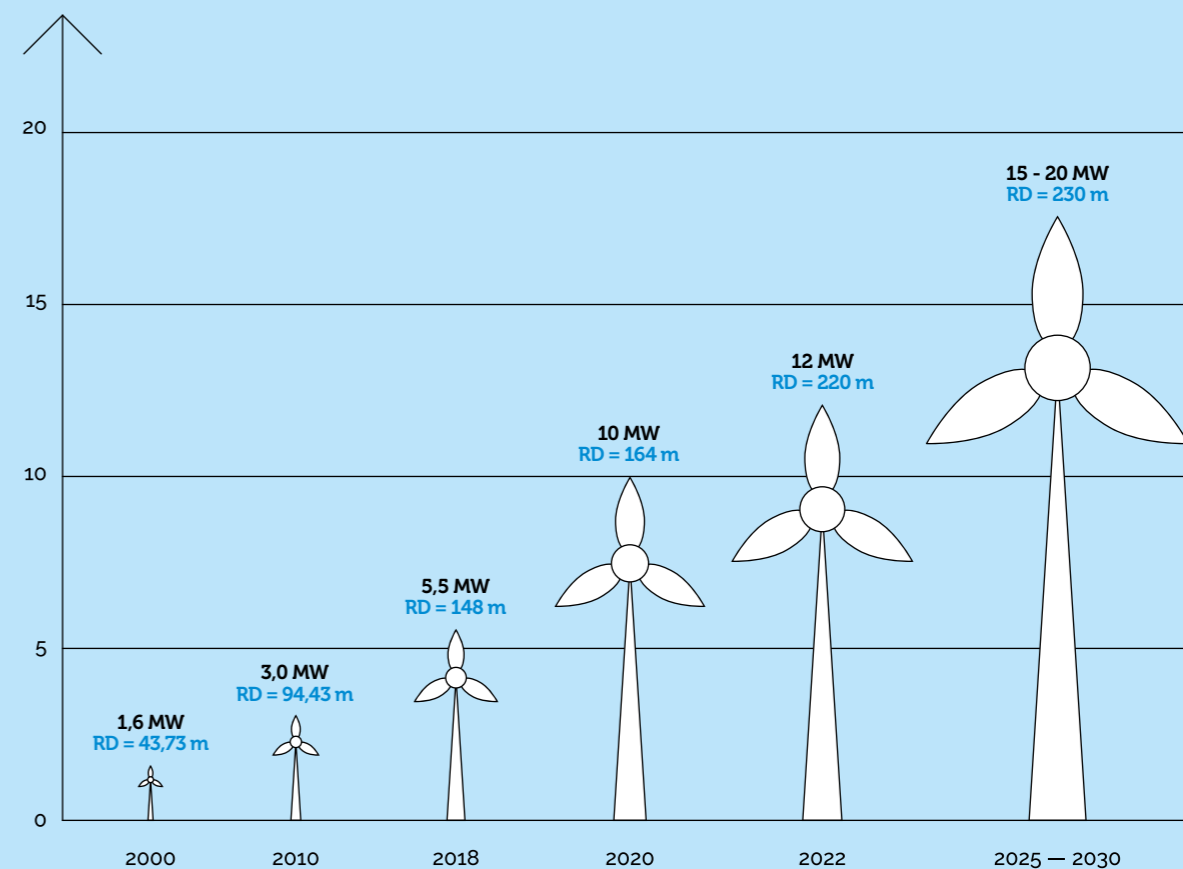
## Všetko o veternej energii

Vôbec **prvýkrát** rozsvietila domácnosť **elektrina z vetra v roku 1887** v Škótsku. Išlo o víkendový dom prof. Jamesa Blytha, ktorý si na záhrade zostrojil vlastnú veternú elektrárňu (VtE) a už v tom čase používal na uskladnenie elektriny aj jednoduché batérie. Hoci profesor Blyth ponúkol obyvateľom mestečka Marykirk prebytočnú elektrinu na osvetlenie ulíc, tí jeho ponuku odmietli s odôvodnením, že ide o „diablovo dielo“.

Našťastie, takýto prístup nemali všade vo svete. Napriek tomu však masívnejší **rozvoj komerčného využívania veternej energie nastal až po ropnej kríze v roku 1973**. Prvá globálna energetická kríza otvorila dvere investíciám do vývoja nefosílnych zdrojov energie, pričom pioniermi v nasadení veterných turbín s výkonmi vyššími ako 1 MW sa v najbližších desaťročiach stali USA a Dánsko.

V súčasnosti sú **VtE celosvetovo jedným z vôbec najrýchlejšie sa rozvíjajúcich smerov energetiky**. Už v roku 2025 by mala výroba elektriny z vetra predbehnúť podľa Medzinárodnej energetickej agentúry napríklad aj výrobu z jadrových zdrojov a v roku 2028 by spolu s fotovoltaickými elektrárnami mala zabezpečovať až 25 % celosvetovej výroby elektriny.

Takéto rýchle a masívne nahradzovanie výroby energie z fosílnych palív umožňujú najmä intenzívne investície do výskumu a vývoja technológií VtE, ktoré ešte viac naštartovala energetická kríza v rokoch 2021 – 2023. Očakáva sa, že **v najbližších rokoch sa vďaka tomu výkon jednej VtE technologicky takmer zdvojnásobí**.

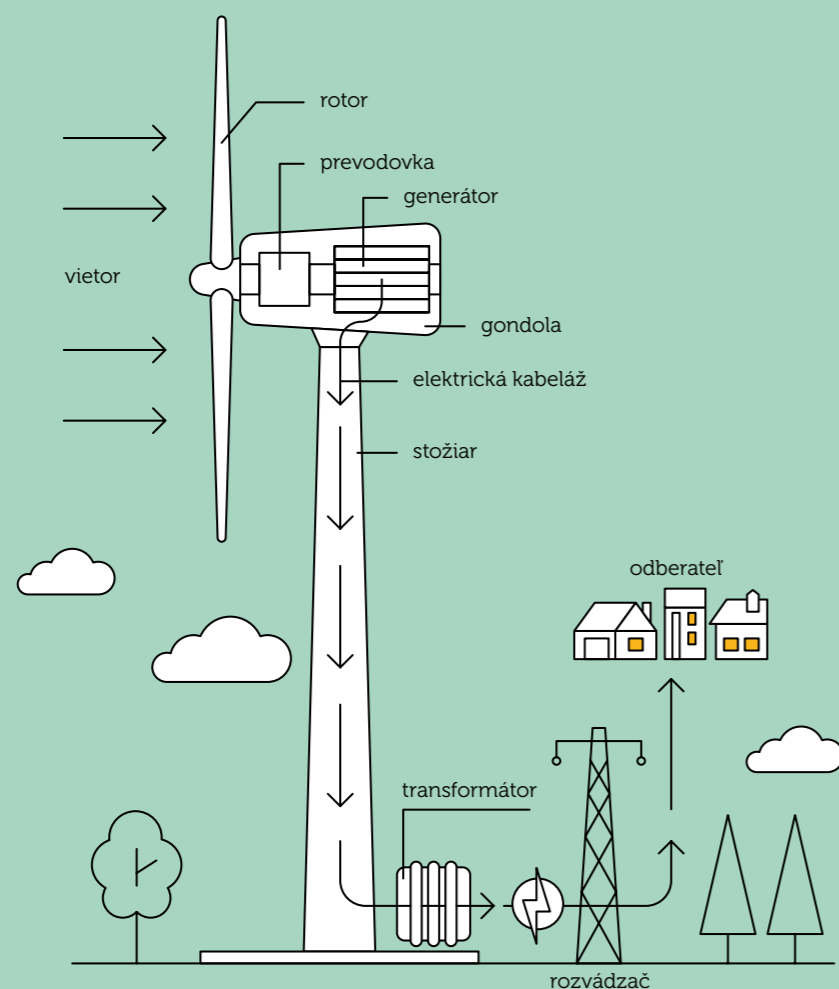


## Ako vyrába veterná elektrárň elektrinu?

Veterná elektrárň (VtE) využíva na výrobu elektriny jeden z obnoviteľných zdrojov – vietor.

**Kinetickú energiu vetra premieňa vďaka rotoru a generátoru na elektrickú energiu.**

A ako prebieha samotný proces výroby?



Kľúčové pre čo najefektívnejšie využitie vetra sú lopatky, na ktoré fúka vietor a obteká ich. Lopatky VtE, podobne ako krídla lietadiel, majú aerodynamický tvar, takže ich vietor obteká a zároveň roztáča. Keďže sila vetra, ale aj jeho smer sa v čase menia, **moderné VtE automatizovane natáčajú lopatky aj počas ich otáčania tak, aby boli optimálne nasmerované na vietor** a mohli čo najefektívnejšie využívať silu vetra na výrobu elektriny.

Moderné **lopatky sú vyrábané zo sklolaminátu**. Ich súčasťou sú aj **bleskozvodné pásy a prevádzkové senzory**. V neposlednom rade sú ich súčasťou aj vykurovacie technológie, ktoré zabraňujú vytváraniu námraz na lopatkách. Úlohou rotora je premena priamočiareho prúdenia vetra na otáčavý pohyb, ktorý následne technológie v gondole premieňajú na elektrickú energiu. **V súčasnosti sa používajú najmä priemyselné turbíny s vodorovnou osou otáčania.**



## Akú úlohu zohráva výška veternej elektrárne?

Možno ste si všimli, že aj Slovenský hydrometeorologický ústav uvádza silu vetra vo výške 10 metrov nad zemou. To, že bežne máme nejaký pocit o sile vetra pri zemi, neznamená, že rovnaká sila vetra je aj v 30, 100 či 150 metroch nad zemou. Výška samotnej elektrárne nie je, samozrejme, samoučelná. Aj samotnému spusteniu výstavby veternej elektrárne (VtE) predchádzajú roky príprav, rôznych štúdií a meraní vrátane merania sily vetra v rôznych výškach.

Prúdenie vetra môže ovplyvňovať reliéf terénu v okolí, rôzne prekážky. Aktuálne **najvyššia VtE je v prevádzke v Dánsku**. Jej **výška dosahuje 280 metrov** a pri výkone **15 megawattov (MW) dokáže ročne vyrobiť 80 gigawatthodín (GWh) elektriny**. Len jedna takáto VtE **dokáže celý rok zásobovať elektrinou 20 000 domácností a ušetriť približne 38 000 ton oxidu uhličitého**. To je, len pre lepšiu predstavu, objem, ktorý vyprodukuje za rok 25 000 osobných automobilov.



V slovenských podmienkach sa s tak vysokými elektrárnami v súčasnosti nepočíta. Avšak pre čo najefektívnejšie, a teda aj z pohľadu výrobných cien elektriny najlepšie riešenie je **optimálna výška gondoly VtE v našich poveternostných podmienkach cez 200 metrov**. To umožní zachytiť viac vetra, využiť rotory s väčším priemerom, a teda aj vyrobiť viac elektrickej energie. Významné plus vyšších elektrární sa skrýva aj v environmentálnych aspektoch. Platí totiž, že **čím vyššia elektráreň, tým nižšie riziko kolízie vtáctva s jej lopatkami**.



## Kam sa hodí veterná elektráreň?

“Veterné elektrárne patria iba na more.” Možno ste aj vy počuli tento názor, ktorý však nezodpovedá realite. V roku 2022 bolo podľa Medzinárodnej energetickej agentúry iba 7 % z celkovo 900 GW inštalovaného výkonu VtE v tzv. morských (offshore) elektrárnach. Zvyšok výroby energie z vetra zabezpečovali tzv. pevninské (onshore) elektrárne. Samotná technológia je v prípade citlivého prístupu k okoliu vhodná prakticky do každej pevninskej oblasti. Či je to pobrežie, púšte, polia, lúky, ale aj lesy a hrebene.

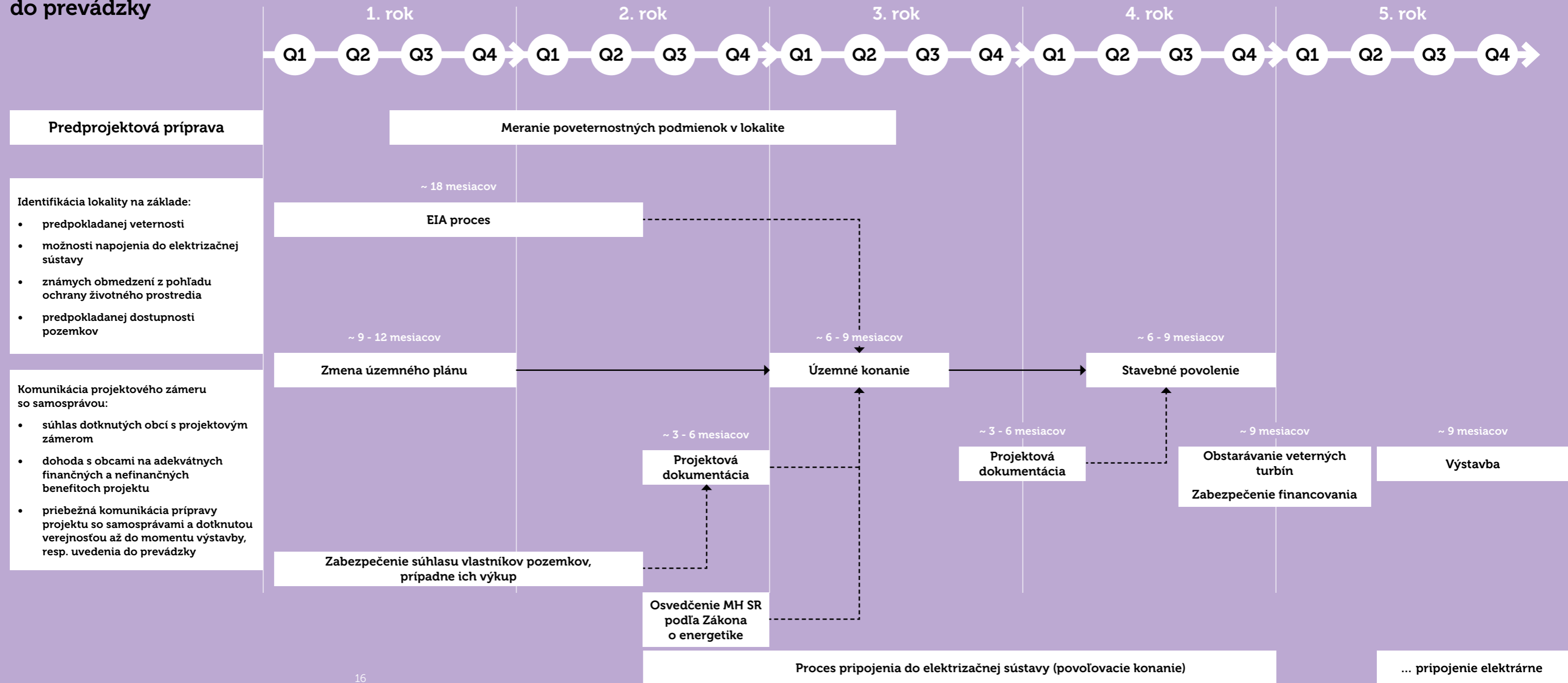
**Na Slovensku** sa za hlavné oblasti s vysokým potenciálom využitia vetra v súčasnosti považujú **rovinaté, nie horské oblasti**. Súvisí to nielen s poveternostnými podmienkami a prakticky **nevyužitým potenciálom týchto rovinných lokalít** na západnom, strednom, ale aj východnom Slovensku.

Na druhej strane aj v krajinách s prísnyimi environmentálnymi normami, ako je Rakúsko, sa nebránia výstavbe veterných elektrární aj v horských oblastiach. Napríklad aj v susedstve obľúbenej lyžiarskej destinácie mnohých Slovákov v Rakúsku - strediska Stuhleck neďaleko hlavného mesta Viedne je na hrebeňoch Álp veterný park s 35 turbínami.



# Od myšlienky výstavby VtE až po spustenie do prevádzky

Samotné povolenie veternej elektrárne (VtE) má viacero stupňov, do ktorých je aj priamo zapojená široká verejnosť a miestna samospráva.





## Čo prinášajú veterné elektrárne regiónu?

Čo majú z veterných elektrární (VtE) obyvatelia obcí v lokalite ich prevádzky? Táto otázka je viac ako na mieste a odpoveď je jednoduchá. Mnohé benefity, či už finančné, ale aj tie nefinančné.

### Finančné benefity

Konkrétne podmienky sú vždy dohodou medzi investorom a obcou. Okrem **finančného príspevku do rozpočtu obce** je bežným benefitom aj **sponzoring kultúrnych a športových podujatí v obci**.

Projekty VtE prinášajú aj investície do obecných a súkromných servisných komunikácií, ktoré investori pre ich realizáciu využívajú, a to nielen počas výstavby VtE.

### Pracovné miesta

Hoci je veterná elektráreň výrazne menej náročná na obsluhu ako veľké jadrové či tepelné elektrárne, neznamená to, že do regiónov neprináša pracovné miesta. Najmä **vo fáze výstavby zvyknú investori využívať lokálne blízkych dodávateľov, najmä na stavebné práce**. Tisíciky pracovných miest v regióne však môže priniesť už len dostupnosť zelenej elektriny vyrobenej veternými elektrárnami.

Jej dostupnosť v lokalite je totiž čoraz dôležitejším faktorom, dokonca až podmienkou, pre investorov na vybudovanie ich výrobných závodov. Súvisí to s tzv. ESG štandardami, v rámci ktorých je využívanie zelenej energie vo výrobe jedným z významných parametrov pre ich plnenie.

### Bezemisný zdroj energie

Veterné elektrárne počas svojej prevádzky **nepotrebuávajú palivo a neprodujú žiadne emisie**. VtE sú tak skutočne čistým a lokálnym zdrojom energie.



### Rozvoj cestovného ruchu

Hoci často počuť, že vizuálny efekt VtE bude mať negatívny dopad na rozvoj cestovného ruchu, opak je pravdou. Mnohí návštevníci totiž aktívne vyhľadávajú tzv. **„zelený turizmus“**. Ak sa napríklad zo strany samosprávy do turistických trás či cyklotrás v regióne zakomponujú ako body záujmu aj veterné elektrárne, považujú ich za zaujímavé **spestrenie svojho aktívneho oddychu**.

V susednom Rakúsku ešte v roku 2022 spracovalo združenie IG Windkraft spolu s Univerzitou Alpen-Adria v Klagenfurte štúdiu zameranú na **vplyv veternej energetiky vrátane vizuálneho efektu VtE na cestovný ruch**. Dáta za 25 rokov fungovania veternej energetiky u našich susedov ukázali, že počet prenocovaní turistov v regiónoch s vysokým využitím veternej energie rástol výraznejšie ako v tých, kde majú malý počet VtE.

Kým v rokoch 1994 – 2019 stúpol počet prenocovaní v celom Rakúsku o 25 %, v spolkovej krajine Burgenland známej nielen vysokým počtom VtE (427), ale aj Neziderským jazerom to bolo až o 46 %. Naopak, v spolkovej krajine Korutánsko, ktorá je známa lyžiarskymi strediskami a jazerom Wörthersee, klesol počet ubytovaní o 15 %. A to v Korutánsku mali v prevádzke iba dve veterné elektrárne.

## Prečo nepodliehať mýtom o veterných elektrárňach?

Zameškané roky rozvoja veternej energetiky, a s tým súvisiaca chýbajúca skúsenosť s prevádzkou veterných elektrární (VtE) so sebou prirodzene prinášajú na Slovensku aj obavy a mýty spájané s veternými elektrárňami. Poďme sa pozrieť na to, ako to teda naozaj je.

### „Veterné elektrárne škodia prírode, najmä vtáctvu.“

#### Veterné elektrárne neohrozujú vtáky viac ako autá, budovy či elektrické vedenia.

Potvrdzujú to dáta z krajín s prísnyimi environmentálnymi normami, ako je Rakúsko, Fínsko či Dánsko, v ktorých už desiatky rokov reálne aj fungujú. V rakúskych regiónoch dokonca počas horúcich letných dní divá zver vyhledáva tieň veterných elektrární na ochranu pred teplom.

### Najväčšie hrozby pre vtáky

HROZBA	Počet úhynov (zaokrúhlené v miliónoch)	Percento (zaokrúhlené)
Mačky	2 400	73 %
Zrážka s budovou	599	18 %
Zrážka s vozidlom	214	6,5 %
Otravy	72	2,2 %
Zrážky s elektrickým vedením	25	0,7 %
Zrážka s turbínou veternej elektrárne	0,234	0,007 %

Zdroj: U.S. Fish and Wildlife Service

## Úroveň zvukov v dB

Prah počuteľnosti	0 db
Voľná príroda a bezvetrie, padajúce lístie	20 db
Veterná elektráreň vo vzdialenosti 600 m	25 db
Veľmi tichá miestnosť	30 db
Tiché moderné chladničky, knižnica, bežné hlukové pozadie	40 db
<b>Veterná elektráreň vo vzdialenosti 300 m</b>	<b>45 db</b>
<b>Najvyššia možná hladina hluku v noci meraná pod oknami domu</b>	<b>45 db</b>
Tiché predmestie, mierny dážď	50 db
Šumenie listia, hlasný rozhovor, umývačka riadu	60 db
Potlesk v sále, práčka, starší vysávač	70 db
Osobné auto idúce 100 km/h zo 7,5 m	75 db
Krik	80 db
Vlak	90 db
Klaksón z 1 m vzdialenosti	110 db
Motorová píla	120 db
Štart prúdového lietadla z 25 m vzdialenosti	150 db

### „Veterné elektrárne sú hlučné a šíria nebezpečný infrazvuk.“

Už vo vzdialenosti 300 metrov od VtE je úroveň hluku prakticky rovnaká ako chladničky v kuchyni. Navyše na Slovensku sa počíta s výstavbou elektrární vo väčšej vzdialenosti, takže úroveň hluku bude ešte nižšia. Hlučnosť, ale aj úroveň infrazvuku je pri každom projekte prísne posudzovaná v rámci hodnotenia vplyvov na životné prostredie (EIA).



### „Vizuálny efekt veterných elektrární môže kaziť krajinný ráz.“

Veterné elektrárne (VtE) je, samozrejme, vidno tak, ako aj komíny tepelných elektrární či chladiace veže jadrových elektrární. Súčasťou každého projektu, ktorý je predstavovaný obyvateľom v danej lokalite, je aj vizualizácia ich umiestnenia. Navyše už spomínaná **štúdia vplyvu na cestovný ruch v Rakúsku ukazuje, že vizuálny efekt veterných elektrární nie je problém** ani pre turistov hľadajúcich prírodu a relax počas svojej dovolenky.

### „Veterné elektrárne zaberajú poľnohospodársku pôdu.“

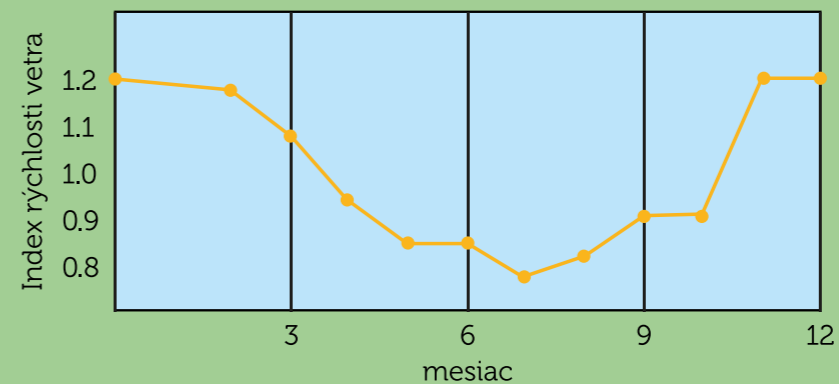
Nevyhnutný **záber pôdy je v prípade VtE minimálny**. Aj preto fungujú vo všetkých krajinách v symbióze s jej využívaním na pestovanie plodín. Rozmer základovej dosky nevyhnutnej na umiestnenie VtE je približne **20 x 20 metrov**. Tá je navyše zasypaná zemou, takže nie je ani rušivým vizuálnym prvkom v rámci polí či pasienkov.

Celkový záber pôdy pre jednu veternú turbínu je v závislosti od modelu približne 3 000 m<sup>2</sup>. K tomu je potrebné pripočítať prístupové cesty spevnené tzv. štrkodrovou o šírke 4,5 metra. Spravidla sa však využívajú existujúce trasy prístupových ciest v čo najväčšej možnej miere.

### „Ale čo ak nefúka vietor?“

Ešte aj dnes je často počuť, že výroba elektriny z VtE sa nedá dostatočne predpovedať. Moderné automatické systémy využívajúce predpoveď počasia však už vedia predikovať výrobu s 95 % presnosťou. **VtE zároveň fungujú spolu s inými zdrojmi v jednej sieti, takže keď nevyrábajú, vyrábajú viac iné zdroje a naopak.**

Napríklad v zimných mesiacoch, kedy je v našich podmienkach najveternejšie, je menšia intenzita slnečného svitu, a teda menšia výroba z fotovoltických elektrární. Naopak cez leto, kedy je u nás menej veterno, je výroba z fotovoltických elektrární výrazne vyššia. Takže každý z obnoviteľných zdrojov energií supluje ten druhý. Zároveň už dnes investori v tejto oblasti pracujú aj s možnosťami uskladňovania vyrobenej elektriny v batériách.



### „VtE nie sú recyklovateľné, zostane z nich iba odpad.“

Dnes je už možné recyklovať približne 95 % komponentov použitých na výrobu veternej elektrárne. Vzhľadom na raketový rozvoj využívania veternej energetiky sa oblasť recyklácie napríklad sklolaminátu, posledného materiálu z VtE, ktorý ešte nie je stopercentne možné recyklovať, hýbe míľovými krokmi vpred. Zároveň sa vyvíjajú nové materiály, ktoré by mohli sklolaminát nahradiť, ako je napríklad aj kompozitná živica, ktorá je dnes už recyklovateľná.





## VIETOR — ČISTÁ ENERGIA PRE BUDÚCNOSŤ

SAPI - Slovenská asociácia udržateľnej energetiky je mimovládne profesionálne záujmové združenie, ktorého hlavným poslaním je podpora rozvoja udržateľnej obnoviteľnej energetiky na Slovensku. Od svojho založenia v roku 2010 SAPI aktívne participuje na tvorbe, pripomienkovaní a schvaľovaní legislatívy v oblasti energetiky s dôrazom na rozvoj OZE.



