

## HOGYAN SEGÍTHETJÜK A CCS HOSSZÚTÁVÚ MEGVALÓSÍTÁSÁT A KKE-RÉGIÓBAN

# A CCS4CEE projekt összefoglalása

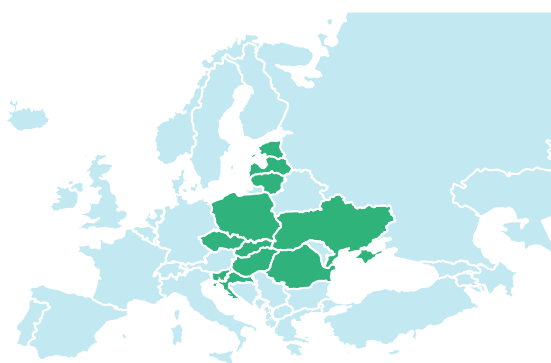
Magyarország

# CCS4CEE projekt

**PROJEKT HÁTTERE** | A közelmúltban számos kulcsfontosságú területen (pl. megújuló energiaforrások, energiatárolás, elektromos járművek) elért eredmények lehetővé teszik az üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásának jelentős csökkentését, de nem elegendők a Párizsi Megállapodással összhangban lévő mélyreható szén-dioxid-mentesítés eléréséhez. Ezt a Nemzetközi Energiaügynökség is elismeri technológiai értékeléseiben, valamint az Európai Unió intézményei és független kutatók által készített különböző modellezési tanulmányokban. A szén-dioxid-leválasztás és -tárolás (CCS)<sup>1</sup> alkalmazása csökkentheti az ipari kibocsátást, alacsony szén-dioxid-kibocsátású ipari hőt biztosíthat, és javíthatja az energiabiztonságot azáltal, hogy lehetővé teszi a szabályozható erőművek alacsony kibocsátással történő további működését. Nagyszabású megvalósításához azonban hosszú távú szabályozási keretre van szükség. A CCS témája jelenleg nincs jelen a közép- és kelet-európai (KKE) országok éghajlat-politikai vitáiban. Ez ahhoz vezethet, hogy a CCS bevezetése Európa-szerte egyenlőtlenül halad előre, ami a felzárkózási költségek növekedéséhez, valamint a nemzeti fejlődés és a regionális együttműködés elszalasztott lehetőségeihez vezethet. A projekt célja, hogy elkerülhessük ezt a forgatókönyvet.

**PROJEKT CÉLJA** | A projekt célja, hogy megújítsa a CCS hosszútávú bevezetéséről szóló tárgyalásokat a Közép- és Kelet-Európai régióban, új szakpolitikához és közös projektet kialakításához vezetve. Az várható, hogy a tényeken alapuló konszenzus kialakítása a kulcsfontosságú érdekelt felek között megnyitja az utat a konkrét szakpolitikák és vállalkozások megvalósítása előtt. Ezt úgy érhetjük el, hogy összekapcsoljuk a nemzeti és regionális kiadványok formájában levő elemző munkát a kommunikációs és kapacitásépítési tevékenységekkel, amelyek a CCS időben történő bevezetésének fontosságára fókuszálnak nemzetközi együttműködéssel.

**HATÓKÖR ÉS FÁZISOK** | A projekt Lengyelországot, a Cseh Köztársaságot, Szlovákiát, Magyarországot, Szlovéniát, Horvátországot, Romániát, Litvániát, Lettországot, Észtországot és Ukrajnát érinti.



<sup>1</sup>A CCS az Európai Bizottság meghatározása szerint "az ipari létesítményekből származó CO<sub>2</sub> leválasztása, tárolóhelyre szállítása és tartós tárolás céljából megfelelő földalatti geológiai formációba történő injektálása". Másrészt a szén-dioxid leválasztása és hasznosítása (a továbbiakban: CCU) során a leválasztott CO<sub>2</sub>-t egy olyan létesítménybe szállítják, ahol hasznosítják. A CCU alapvető különbségeket mutat a leválasztott és elszállított CO<sub>2</sub> sorsában - a CCU esetében a CO<sub>2</sub> a termékekbe kerül, míg a CCS esetében tartósan tárolják a föld alatti geológiai formációkban. A CCS4CEE projekt középpontjában a CCS áll.

A projekt megvalósításában négy, KKE régióból származó érdekelt fél vesz részt, együttműködve a Norvég szakértő partnerrel:



WiseEuropa

WiseEuropa egy varsói központú független agytröszt. Vezető partner a projektben és a lengyelországi, horvátországi és szlovéniai munkálatok koordinátora.



Institute for  
European  
Integration

Az Európai Integrációs Intézet egy nonprofit, pártatlan és független agytröszt, amely európai integrációval és kohézióval foglalkozik. A csehországi és szlovákiai munka koordinátora.

CIVITTA

A CIVITTA a közép- és kelet-európai régió élenjáró vezetési tanácsadó cége. A litvániai, lettországi, észtországi és ukrainai munka koordinátora.

EPG  
ENERGY POLICY GROUP

Energy Policy Group egy nonprofit, pártoktól független, Bukarestben működő agytröszt. A romániai és magyarországi munka koordinátora.

BELLONA  
E U R O P A

Bellona Foundation (szakértő partner) egy független, nonprofit szervezet, amelynek célja, hogy szaktanácsadást biztosítson a klímaváltozás problémájával kapcsolatban, fenntartható környezeti megoldások azonosításával és megvalósításával.

A projekt három szakasza a következő:

1. Helyzetértékelés: a technológiai lehetőségek jelenlegi helyzetének és potenciáljának, valamint az európai politikai környezetnek és a nemzeti környezet áttekintése (Work Package 3, 2021);
2. Nemzeti ütemtervek és regionális együttműködési ütemtervek kidolgozása a kelet-közép-európai régióban a CCS-technológiák bevezetésére vonatkozóan. (Work Package 4, 2022);
3. Az ütemtervek végrehajtásának támogatása hálózatépítő és tudásbázist kiépítő rendezvények révén. (Work Package 5, 2023).

A projekt a nemzeti és helyi politikai döntéshozókat, az üzleti szektort, a kutatóintézeteket és a civil társadalmat célozza meg. Ez támogatni fogja a megfelelő szakpolitikák, a **K+F** és a telepítési tevékenységek társadalmilag elfogadott kombinációjának kialakulását. A projekt végső soron a közép- és kelet-európai társadalmak javát szolgálja a CCS-technológiák időben történő bevezetésének támogatásával, ami biztosítja a zökkenőmentes, alacsony szén-dioxid-kibocsátású átmenetet.

**PROJEKT FINANSZÍROZÁSA** | A projektet az EEA és a Norvég Alap a Regionális Együttműködésért finanszírozza (a projekt szerződésszáma: 2018-1-1141).

**TOVÁBBI INFORMÁCIÓK A PROJEKTRŐL** | További információk a projektről, beleértve a nemzeti és regionális jelentéseket és eredményeket, a projekt weboldalán érhető el: [ccs4cee.eu](https://ccs4cee.eu)

# A CSS ÉS A KAPCSOLÓDÓ TECHNOLÓGIÁK BEVEZETÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI ÉS AKADÁLYAI

## CCS4CEE PROJEKTORSZÁGOK

A projektben résztvevő országok között számos közös vonást azonosítottak, amely a CCS szempontjából releváns:

- Számos projektország a **feldolgozóiparra támaszkodik**, miközben energiatermelésük nagymértékben függ a fosszilis tüzelőanyagoktól. Ez a körülmény, valamint a kibocsátáscsökkentési célok néha távoli vagy bizonytalan határidői azt jelentik, hogy a **KKE régióban a CCS-nek fontos szerep juthat az energiaágazatban**.
- Számos szállítási módszer áll rendelkezésre a CO<sub>2</sub> szállítására a kibocsátóktól a projektországokban vagy a régióon belül található tárolóhelyekre. A **CO<sub>2</sub>-szállítási infrastruktúra azonban többnyire hiányzik**.
- A projektországok közül Ukrajna rendelkezik a legnagyobb becsült potenciállal a CO<sub>2</sub> geológiai tárolására, ezt követi Románia és Lengyelország. A tárolási potenciállal kapcsolatos ismeretek pontosításához azonban **további kutatásokra van szükség**, amelyek gyakran elméleti becslésekre támaszkodnak.
- A legtöbb projektországban már korábban is folytak CCS-kutatások (esetenként tesztelések). A jövőbeni projekteket a **meglévő szakértelem és tapasztalat** támogatná, beleértve a nemzetközi együttműködést is.
- A projektországok szabályozási környezete **viszonylag fejletlen**, és sokuk nem nyújt kellő szabályozói bizonyosságot a CCS számára, különösen a tárolás és a szállítás tekintetében.
- Uniós szinten rendelkezésre áll **finanszírozási támogatás**, és az olyan keretmegállapodások, mint például a közös európai érdeket szolgáló fontos projektek (PCI), alkalmasak lehetnek nagyszabású regionális CCS-projektek megvalósítására.
- A projektországokban számos érdekelt fél **óvatos a CCS bevezetésével kapcsolatban** a magas költségek, az egyértelmű kormányzati támogatás és finanszírozás hiánya, valamint a kihívást jelentő adminisztratív eljárások miatt. Sokan hajlamosak a CCU-t előnyben részesíteni a CCS-szel szemben a kisebbnek vélt összetettség és kockázatok miatt.
- Összességében a CCS-szel kapcsolatos nyilvános és intézményi ismeretek hiánya fontos jellemző a projektországokban.

## MAGYARORSZÁG

Habár a kibocsátás folyamatosan csökkent 1990 után Magyarországon, 2013 óta mégis volt egy lassú növekedés, amely elérte a 64.6 Mt CO<sub>2</sub>- egyenértéket 2019-ben. Ehhez az energia szektor (beleértve a villamos energiát, fűtést és a közlekedést) **72%-kal**, az ipari folyamatok és termékfelhasználás (industrial processes and product use, IPPU) 12%-kal, a mezőgazdaság pedig 11%-kal járult hozzá. Magyarország kibocsátásának nagy része egy maroknyi kibocsátóra koncentrálódik; 2020-ban a legnagyobb kibocsátók a MVM Visonta<sup>2</sup> ((ligniterőmű, 4,2 MtCO<sub>2</sub>eq), MOL<sup>3</sup> (olaj és gáz ipar, 3,1 MtCO<sub>2</sub> eq), Nitrogénművek (műtrágyagyár, 1 MtCO<sub>2</sub>eq), ISD DUNAFERR (vas-és acélmű, 0,7 MtCO<sub>2</sub>eq), Lafarge Cement Királyegyháza (cementgyár, 0,5 MtCO<sub>2</sub>eq) és Heidelberg Cement (Duna-Dráva Cement) (cementgyár, 0.5 MtCO<sub>2</sub>eq) (1. Ábra)

## THE BIGGEST EMITTERS IN HUNGARY

EU ETS covered emissions of greenhouse gases in 2021



Magyarország kiválóan adottságokkal rendelkezik a CCS-technológiák alkalmazására, mivel a **CO<sub>2</sub>-tárolás geológiai potenciálja jelentős**: mintegy 97 MtCO<sub>2</sub> a kimerült szénhidrogén-tározókban és 750 MtCO<sub>2</sub> a mélyen fekvő sós víztartó rétegekben.

<sup>2</sup> A lignittüzelésű erőművi blokkokat a tervek szerint 2025 végéig kivonják a forgalomból, és új gázturbinákkal felszerelt szén-dioxid-megkötéssel felszerelt új erőműveket telepítenek addig az időpontig.

<sup>3</sup> A MOL kibocsátásának mintegy fele (1,6 MtCO<sub>2</sub>) a százhalombattai olajfinomító telephelyéhez kapcsolódik, a tiszaujvárosi MOL Petrolkémia pedig évente mintegy 1 MtCO<sub>2</sub>-t bocsát ki.

Továbbá a legtöbb, erre alkalmas, nagy tárolási potenciállal rendelkező szénhidrogén-tározó nagy ipari kibocsátók közelében található. **A mélyen fekvő sós víztartó rétegek azonban részletesebb feltárást igényelnének** ahhoz, hogy pontosan fel lehessen mérni a tárolási potenciáljukat és alkalmasságukat. Ezen túlmenően a CCS bevezetésének egyéb akadályai is vannak, például a megfelelő ideiglenes felszíni tárolók (puffertárolásra szolgáló földfelszíni raktárak) és szállítási rendszerek hiánya.

Magyarország érett olaj- és gáziparának köszönhetően **nagy tapasztalatokkal rendelkezik a CO<sub>2</sub> - besajtolással kapcsolatos fokozott olajkinyerés (Enhanced Oil Recovery, EOR) terén**, amelyet főként a MOL szerzett. Magyarországon azonban **eddig még nem valósult meg CCS-projekt**. Ennek ellenére Magyarország aktívan részt vesz a CCS-kutatásban, és a magyar érdekeltek jelenleg három nagy, uniós támogatású CCS-projektben vesznek részt:

1. EU GeoCapacity, amelynek célja az uniós országok felszín alatti tárolási potenciáljára vonatkozó ismeretek pontosítása volt.
2. CGS Europe projekt, amely a CCS bevezetését segítette elő a tagállamok és a társult országok közötti hálózatépítés és együttműködés révén.
3. CASTOR, amelynek célja a CO<sub>2</sub> leválasztásának és tárolásának költségeinek és elfogadottságának vizsgálata volt.

Jogi és szabályozási szempontból Magyarország lépéseket tett a CO<sub>2</sub>-tárolás lehetővé tétele érdekében, de továbbra is **számos szabályozási hiányosság áll fenn**. Magyarország a CO<sub>2</sub> geológiai tárolásáról szóló 2009/31/EK irányelvet 2012. májusában a 2012. évi 145. (VII. 3.) Korm. rendelettel integrálta. A szén-dioxid geológiai tárolásáról szóló rendelet célja az volt, hogy összhangot teremtsen a bányászatra, az EU kibocsátáskereskedelmi rendszerére (EU ETS), a környezetvédelemre és a hulladékgazdálkodásra vonatkozó szabályozások között. Jelenleg a CO<sub>2</sub>-tárolás létrehozásának legfontosabb szabályozási követelményei a következők:

1. A tárolási kapacitásokat ötévente kell felmérni.
2. Biztosítani kell a közlekedési hálózathoz való hozzáférést.
3. A tárolóhelyeket az üzemeltetőnek és a bányafelügyeletnek egyaránt ellenőriznie kell.

A CCS-projektek adminisztratív terhei azonban óriásiak, mivel **nincsenek iránymutatások a tárolóhelyek engedélyezési eljárására vonatkozóan**. Még a CO<sub>2</sub>-szállításra szolgáló új csővezetékek építése is kihívást jelent az adminisztratív terhek miatt.

2022. decemberében a közelmúltbeli energiaváltságra **válaszul új Energiaügyi Minisztériumot hoztak létre**. Ennek következtében a korábban a Technológiai és Ipari Minisztérium által kezelt, energiával kapcsolatos témák, köztük valószínűleg a CCS is, az Energiaügyi Minisztérium hatáskörébe kerülnek. Ez az irányítási átmenet még mindig nem fejeződött be, és jelentős bizonytalanságot hagy a CCS-szabályozás jövője körül.

A magyarországi érdekeltek **nagy potenciált látnak a CCS- ben a hidrogéntermelést illetően**. A kék hidrogén a zöld hidrogén alacsony szén-dioxid-kibocsátású alternatívájaként szolgálhat, amely egyelőre azonban nem áll rendelkezésre nagy mennyiségben. Bár többnyire kiforrott technológiákra támaszkodik, **a kék hidrogén szerepe nem tisztázott az EU hidrogénstratégiájában**, és a beruházási kockázat túl magas lenne a magánvállalkozások számára. Az érdekeltek stabilabb pénzügyi és adózási keretet igényelnek a CCS-projektek támogatására, beleértve az aktívabb innovációs támogatásokat mind nemzeti, mind uniós szinten. Ezen túlmenően a CCS-technológiák megvalósíthatóságát még bizonyítani kell a befektetők számára, mivel Magyarországon még egyetlen CCS-projekt sem valósult meg. Az érdekeltek nem fektetnek be hosszú távú projektekbe, mivel az uniós szabályozás és az éghajlat-változási célok is bizonytalanok.

A CCS technológiák magyarországi alkalmazása érdekében az érintettek a következő javaslatokat tették:

- Egy olyan platform létrehozása, amely megkönnyíti az érdekelt felek közötti tudásmegosztást, mivel a műszaki és piaci ismeretek a nagy CO<sub>2</sub>-kibocsátók vagy a bányászati vagy egyéb geológiai projektek megvalósításában tapasztalattal rendelkező vállalatoknál vannak.<sup>4</sup>
- Stabilabb szabályozási, pénzügyi és adózási keret biztosítása a CCS-projektek támogatására.
- A szén-dioxid-különbözeti szerződések (CCfD) mechanizmusának alkalmazása, amely áthidalhatja a hagyományos és az alacsony szén-dioxid-kibocsátású alternatív technológiák közötti költségkülönbséget.<sup>5</sup>
- A sós víztartó rétegek és a kimerült szénhidrogén-tárolók<sup>6</sup> geológiai feltárásának fokozása, valamint a geológiai tárolóhelyek<sup>7</sup> használatának előtérbe helyezése.
- A CCS-projektek megvalósíthatóságának bizonyítása a befektetők számára.
- Piacot kell teremteni az alacsony szén-dioxid-kibocsátású termékek számára, mivel az érdekelt felek jelenleg nem számíthatnak fel magasabb árat értük, mint a magas szén-dioxid-kibocsátású helyettesítő termékekért.

A kék hidrogén bevonása a támogatott alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák közé, hogy csökkentse versenyhátrányát a zöld hidrogénnel szemben.

A CCS/CCU magyarországi és más projektországok jelenlegi helyzetének, korábbi tapasztalatainak és alkalmazási lehetőségeinek részletes értékelése elérhető a projekt honlapján: [ccs4cee.eu](https://ccs4cee.eu)

---

<sup>4</sup> Az érdekelt felek egyetértenek abban, hogy ezeket a kezdeményezéseket kormányzati szinten kell elősegíteni, tekintettel ennek összetettségére és a potenciálisan érintett érdekelteltek számára. A piaci szereplők nem rendelkeznek az összes érdekelt fél összefogásához szükséges eszközökkel.

<sup>5</sup> Az ETS felülvizsgálata javasolja a szén-dioxid-különbözeti szerződések (CCfD-k) alkalmazását kiegészítő eszközként az Innovációs Alapon belül ([revision-eu-ets with-annex en 0.pdf \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/economy_finance/revision-eu-ets-with-annex_en_0.pdf) 61. oldal).

<sup>6</sup> Jelenleg mintegy 25 kimerült olaj- és gázmezőt tartanak alkalmasnak a CO<sub>2</sub>-tárolásra. A hosszú távú tárolás biztonságosabb a víztározókban, mivel a CO<sub>2</sub> a sós vízben oldódik és ásványosodik, de ezeket Magyarországon még nem kutatják, csak elméleti víztározó képességeket határoztak meg, amelyekről úgy gondolják, hogy meglehetősen nagyok.

<sup>7</sup> A tárolóhelyekre úgy kell tekinteni, mint forgalmazható árukra, hiszen többféleképpen lehet őket hasznosítani (CO<sub>2</sub>, gáz, hidrogén, stb. tárolása). Magyarország részt vett a CASTOR projektben, amely küldetésének részeként összegyűjtötte a tárolási adatokat Magyarországról és hét másik uniós országból, és azokat egy térinformatikai rendszerbe (GIS) integrálta.

# Szakpolitikai ütemterv a CCS és a kapcsolódó technológiák magyarországi bevezetéséhez

A korábbi tapasztalatok és a CCS-potenciál értékelése alapján nemzeti szakpolitikai ütemterv készült, amely felvázolja, hogy a CCS-technológiák jövőbeli fejlesztése hogyan és milyen feltételek mellett történhet Magyarországon. Az ütemterv áttekintést nyújt a különböző szakpolitikai intézkedésekről az innovációs folyamat mentén, a kutatástól és fejlesztéstől a kereskedelmi hasznosítást lehetővé tevő szakpolitikai és pénzügyi keretekig. Miközben az ütemterv célja a CCS-projektek megvalósítását lehetővé tevő környezet leírása, arra is összpontosít, hogy a nemzeti érdekelttek (kormányok, kutatószervezetek, felsőoktatási intézmények, magánszektor) hogyan fejleszthetnek átadható tudást és készségeket a szén-dioxid-leválasztási, -szállítási, -tárolási és -felhasználási lánc egy vagy több szakaszában, és hogyan teremthetnek kapcsolatokat, hogy a tapasztaltabb érdekelt felektől szerte a világon ismereteket és tapasztalatokat szerezzenek.

A kidolgozott ütemterv alapján a következő és sürgős lépéseket emeljük ki a CCS magyarországi elterjedéséhez:

## Szabályozási keret

- **A nemzeti kormányzaton belül egy új, a CCS-ért felelős osztály létrehozása**, amely egyúttal az érdekelttek számára platformot is biztosít. Az új energiaügyi minisztérium felállítása egyszerű lehetőséget biztosít e részleg létrehozására.
- **Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású alternatívák piacának megteremtése**, pl. olyan szabályozással, amely előírja az alacsony szén-dioxid-kibocsátású hidrogén használatát a közlekedésben, vagy az alacsony CO<sub>2</sub>-tartalmú műtrágyák használatát a mezőgazdaságban. Ha létrejön az alacsony szén-dioxid-kibocsátású termékek piaca, a gyártók nagyobb bizalommal lesznek a CCS-megoldásokba történő beruházásaik megtérülése iránt.
- **Alacsony szén-dioxid-kibocsátású tanúsítványok** létrehozása a CCS-nek köszönhetően alacsonyabb CO<sub>2</sub>-intenzitású termékek azonosítására, hogy az ilyen alacsony szén-dioxid-kibocsátású alternatívák szállítói ennek megfelelően forgalmazhassák ezeket a termékeket, magasabb egységárat kapva, vagy kedvezőbb szerződési feltételek révén más piaci előnyökhöz jutva.
- **A CO<sub>2</sub>-leválasztásra, szállításra és tárolásra vonatkozó műszaki szabványok, jogi keret, támogatások kidolgozása.** Ki kell dolgozni a CCS-szel kapcsolatos szabályozás részleteit, betömve a szabályozási hiányosságokat.
- **Tisztázni kell a CCS-hez kapcsolódó projektek**, különösen a kék hidrogén **szerepét** az európai és nemzeti éghajlat-változási stratégiákban. Ennek magában kell foglalnia a CCS, **az alacsony szén-dioxid-kibocsátású és a zöld technológiák** részletes meghatározását, és ezt egyértelműen közölni kell az összes érdekelt féllel. Az érintettektől kapott visszajelzések szerint a kék hidrogén lehet a CCS legfontosabb felhasználási területe Magyarországon.



### Piaci feltételek és koordináció

- **A nemzeti kormányoknak döntő szerepük van a CO<sub>2</sub>-piac koordinálásában** és az érintett érdekelt felek összefogásában a magyarországi CCS-projektek kivitelezése érdekében. Az illetékes minisztériumnak (jelenleg az Energiaügyi Minisztérium) elő kell segítenie egy iparági szintű CCS-platform létrehozását, integrálva a nemzeti hidrogénstratégiát és a kék hidrogén szerepét más CCS-alkalmazásokkal.
- **Egyenlő versenyfeltételek biztosítása a hidrogénpiacon.** Jelenleg a kék hidrogénprojektek nem részesülnek támogatásban, csak a zöldek. Bár a kék hidrogén előállítása nem teljesen kibocsátásmentes, az érdekeltek szerint átmeneti technológiaként szolgálhat, amíg a zöld technológia kiforrottá válik. Az elkerült kibocsátással arányos támogatás elősegíthetné a hidrogénpiac fejlődését.
- **Geológiai felmérés indítása** a CO<sub>2</sub>-tárolás teljes potenciáljának feltárása érdekében. A szénhidrogéntartalékok jól ismertek, de a mélyen fekvő sós víztartó rétegek még nincsenek teljesen feltárva, pedig az elméleti tárolási potenciál hatalmas.
- **Támogatni kell az egyértelmű szabályozási keretet és a szigorú kibocsátáscsökkentési célokat uniós szinten.** A stabil és magas szén-dioxid-árak elengedhetetlenek ahhoz, hogy az érdekelt felek a CCS-technológiákba fektessenek be. Bár az EU ETS-ben a szén-dioxid-árak az utóbbi időben minden eddiginél magasabbak voltak, ezen árak ingadozása növeli a projektek megtérülésével kapcsolatos kockázatokat.

### Hosszabb távú intézkedések

- **Kimerült szénhidrogén-tartalékokban található kisléptékű kísérleti projektek indítása** a CCS megvalósíthatóságának bizonyítása és az összes érdekelt fél bizalmának kiépítése érdekében. A kísérleti projektet olyan kibocsátási forrásnál lehetne megvalósítani, ahol a leválasztás költségei alacsonyak, és amely közel van a potenciális tárolóhelyekhez.

A részletes CCS nemzeti ütemterv Magyarországra és a projekt többi országára vonatkozóan elérhető a projekt honlapján:

[ccs4cee.eu](https://ccs4cee.eu)

