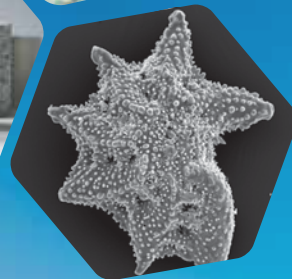


INA E&P LAB

Laboratorij istraživanja
i proizvodnje nafte i plina



PODRUČJE RADA

Ključna područja rada Laboratorija istraživanja i proizvodnje nafte i plina:

- Laboratorijska ispitivanja stijena (krhotine, jezgre) i ležišnih fluida (sirova nafta, plinski kondenzat, prirodni plin i voda) s geološkog, geokemijskog, petrofizikalnog, termodinamičkog, korozijskog i fizikalno-kemijskog aspekta
- Aktivna suradnja u istraživanju i definiranju novih istražnih prostora
- Podrška i optimizacija procesa razrade ležišta i proizvodnje nafte i plina
- Stručna i tehnička podrška u energetskej tranziciji i implementaciji geotermalnih, EOR i CCUS projekata
- Izrada laboratorijskih izvještaja, elaborata i studija s detaljnom interpretacijom podataka

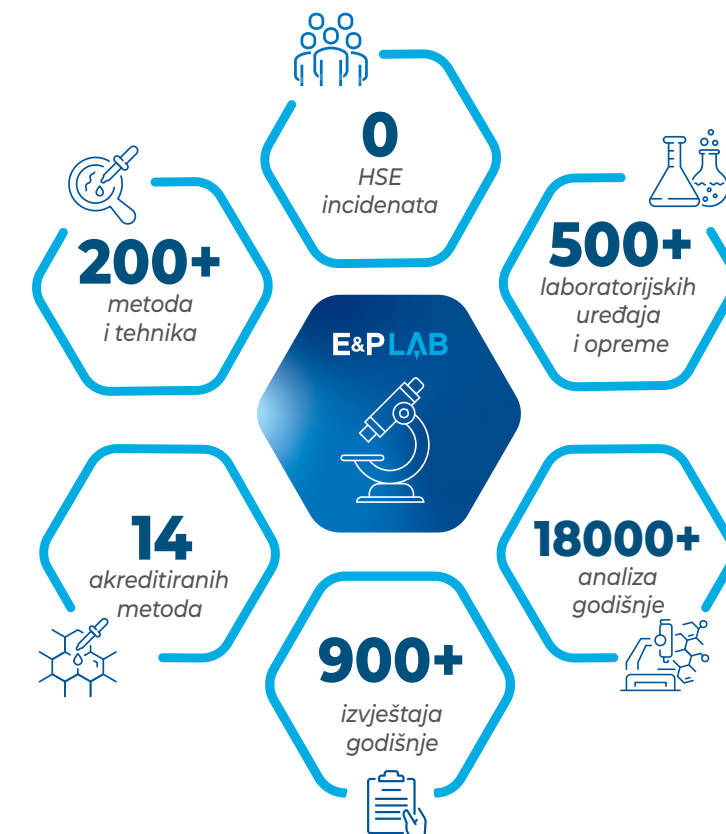
Laboratorij pruža usluge i vanjskim klijentima u skladu s **Katalogom laboratorijskih usluga**. U suradnji s klijentima razvijaju se nove metode te prilagođavaju postojeće kako bi se odgovorilo na specifične potrebe i zakonske obveze. Time se korisnicima omogućuje unapređenje poslovnih procesa kroz pouzdane laboratorijske podatke i rješavanje različitih inženjerskih izazova na stvarnim uzorcima stijena i fluida iz bušotina.

O NAMA

Laboratorij istraživanja i proizvodnje nafte i plina (LIPNP) osigurava stručnu podršku projektima Istraživanja i proizvodnje nafte i plina na razini INA i MOL Grupe, te pruža usluge i vanjskim klijentima.

Nudimo inovativan pristup i rješenja prema potrebama klijenata kroz standardizirane, interne i posebno razvijene metode u području istraživanja, razrade i proizvodnje nafte, plina i voda. Naš rad temelji se na visokoj razini stručnosti, kvaliteti laboratorijskih analiza i pouzdanoj interpretaciji podataka za potrebe energetskog sektora u Republici Hrvatskoj i šire.

Proaktivno sudjelujemo u energetskej tranziciji kroz razvoj i primjenu metoda i tehnika za geotermalne projekte, vodik, CCUS te druge energetske inicijative.



Naš laboratorijski tim čine visokoobrazovani stručnjaci, inženjeri i tehničari s dugogodišnjim iskustvom u industriji nafte i plina te širokim multidisciplinarnim znanjem.

VIZIJA I MISIJA

VIZIJA

Biti vodeći laboratorij u energetskom sektoru koji kroz kvalitetnu i poticajnu stručnu podršku omogućuje klijentima uspješnu energetska tranziciju i održiv dugoročni razvoj.

MISIJA

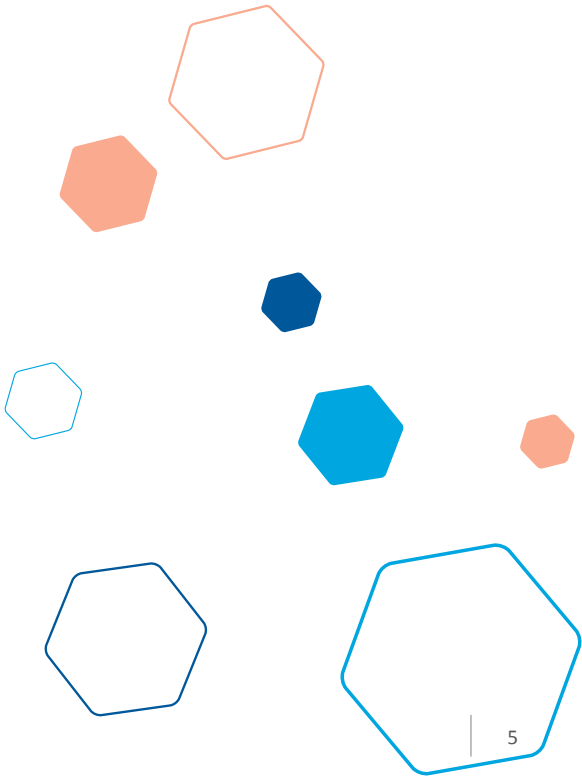
Naša misija je predvoditi energetska transformaciju kroz vrhunska laboratorijska rješenja i multidisciplinarni pristup. Spajanjem tehnološke izvrsnosti u sektorima nafte, plina, vode i obnovljivih izvora, osiguravamo maksimalnu učinkovitost procesa i aktivno gradimo održivu budućnost. Kao ključni partner unutar INA i MOL Grupe, integriramo inovacije koje postavljaju standarde industrije. Snagu crpimo iz znanja, a društvenu odgovornost potvrđujemo spajanjem industrije i akademije, mentorskim radom pripremamo nove generacije stručnjaka za globalne energetske izazove.



SUSTAV KVALITETE I AKREDITACIJA

Stručna osposobljenost za provedbu određenih analitičkih metoda dokazana je **Potvrdom o akreditaciji br. 1048** dobivenom od Hrvatske akreditacijske agencije u skladu s normom **HRN EN ISO/IEC 17025:2017** za ispitivanja odabranih značajki kvalitete prirodnog plina, sirove nafte, mazivih ulja, vodenih otopina etilen-glikola i aditiva za naftu.

Kompetentnost, sustavnost i kvaliteta pri obavljanju preuzetih poslova potvrđena je dodijeljenim certifikatima u skladu sa zahtjevima normi ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 i ISO 50001:2018 za INA, d.d.





UZORKOVANJE I PRIPREMA UZORAKA

PRECIZNOST U SVAKOM UZORKU, POUZDANOST U SVAKOM PODATKU.

Osiguravamo cjelovitu uslugu profesionalnog uzorkovanja reprezentativnih uzoraka kao i pripremu uzoraka za analize, kao temelj za vrhunsku kvalitetu laboratorijskih analiza.

Portfelj usluga obuhvaća:

- **Stručno uzorkovanje** prirodnog plina, plinskog kondenzata, sirove nafte, svih vrsta voda te ostalih procesnih fluida.
- **Geološko uzorkovanje** i obrada stijena jezgara i krhotina iz bušotina, površinskih izdanaka kao i skladišta jezgara uz strogo pridržavanje protokola.
- **Specijalizirana priprema i obrada uzoraka stijena i fluida** prilagođena specifičnim zahtjevima laboratorijskih analiza.
- **Precizna rekombinacija** ležišnih fluida temeljena na stvarnim proizvodnim podacima.



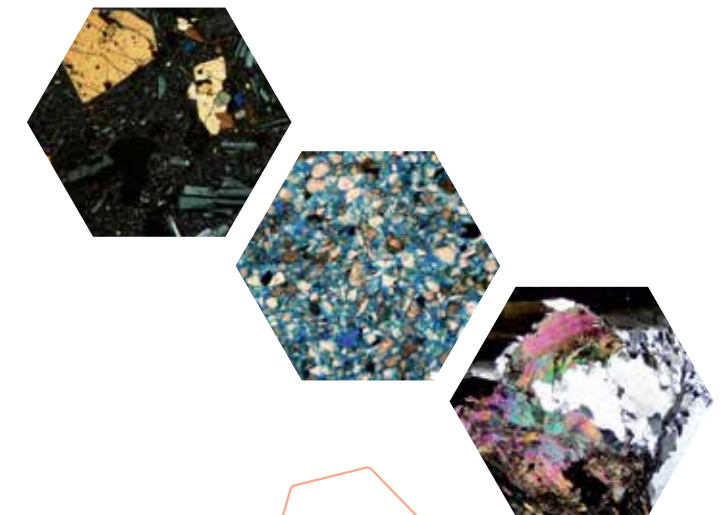
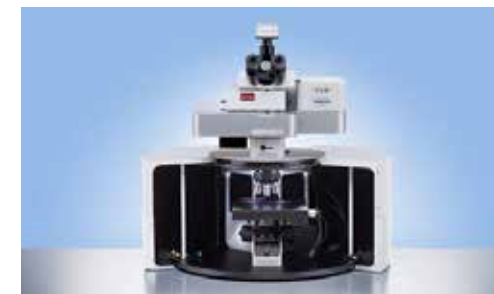
GEOLOGIJA

Laboratorij IPNP provodi biostratigrafske, petrografske i sedimentološke analize i interpretacije podataka, od hitnih izvještaja do studija, procjena taložnih bazena i izrade sedimentoloških modela.

Raspolažemo najsvremenijom opremom, uključujući skenirajući elektronički mikroskop (SEM/EDS), konfokalni Raman mikroskop te različite tipove optičkih mikroskopa za provedbu preciznih i vrlo detaljnih analiza na kojima se temelji sveobuhvatna interpretacija podataka.

Ključne aktivnosti i analize:

- **Biostratigrafske analize** – kronostratigrafska odredba, fosilni sadržaj, paleoekologija, interpretacija biofacijesa i paleookoliša
- **Petrografsko-sedimentološke analize** – klasifikacija stijena, mineralni sastav, strukturno-teksturane karakteristike, UV pregled, dijageneza, provenijencija, veličina i oblik zrna, sortiranost, zrelost, mikroporoziteti, SEM/EDS i Raman analiza, fazna analiza minerala, digitalna fazna analiza pornog prostora, interpretacija litofacijesa i odredba okoliša taloženja, izrada litoloških stupova)
- **Izrada sedimentoloških modela** – integracija i interpretacija biostratigrafskih, petrografskih i sedimentoloških istraživanja, geokemijskih, petrofizikalnih i drugih dostupnih podataka u svrhu definiranja facijesa i njihove distribucije



GEOKEMIJA

Geokemija ima ključnu ulogu u istraživanju ugljikovodika jer omogućuje određivanje generativnog potencijala matičnih stijena, procjenu učinkovitosti procesa istiskivanja ugljikovodika te tumačenje mehanizama njihove migracije. Primjenom suvremenih geokemijskih analiza provodi se genetska karakterizacija i korelacija fluida iz ležišta, identificiraju se migracijski putevi te se prate promjene unutar samog ležišta.

GEOKEMIJSKE ANALIZE

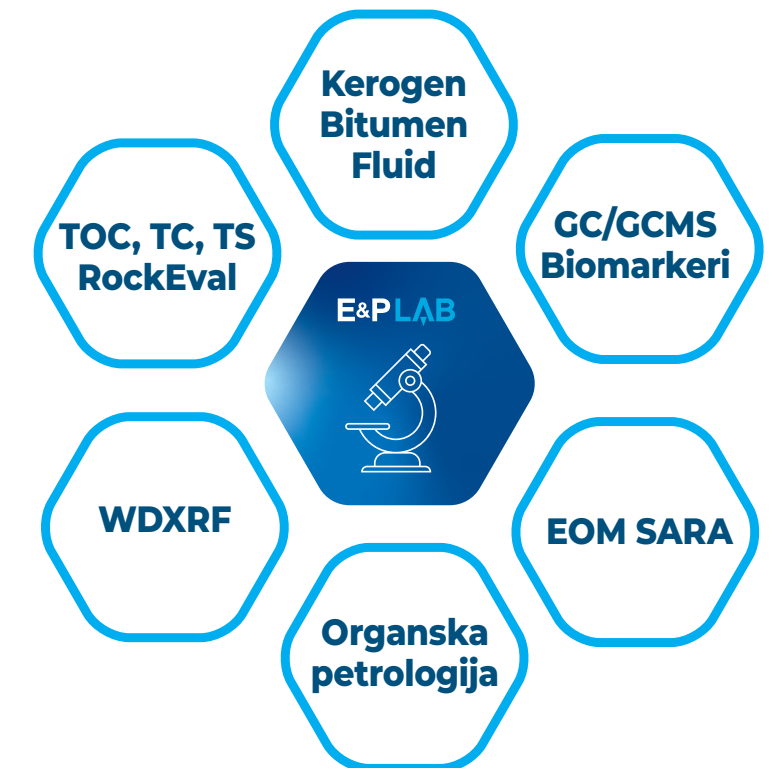
- Odredba matičnih stijena
- Naftni potencijal
- Organski facijes, tip kerogena
- Termička zrelost
- Geokemijska karakterizacija ugljikovodika
- Analiza biomarkera
- Genetske korelacije
- Studije migracije i akumulacije
- Ležišna geokemija
- Naftno-geološke studije, rekonstrukcije okoliša taloženja, uvjeti taloženja, ekosustavi

GEOKEMIJSKO MODELIRANJE

- Integracija i interpretacija podataka za PetroMod bazensko modeliranje

OSTALO

- Kemijske analize stijena i taloga
- Topivost u kiselinama
- Analize tekuće i krute faze iz otpadnih graba
- Solidifikacija



PETROFIZIKA

Mjerenje petrofizikalnih svojstava jezgrovanog stijenskog materijala omogućuje detaljno razumijevanje pornog prostora, njegove geometrije, zasićenosti fluidima i njihovom raspodjelom. Ove analize ključne su za procjenu proizvodnog potencijala naftnih i plinskih ležišta, pridobivanje geotermalne energije te projekte skladištenja prirodnog plina kao i ugljikova dioksida. Precizna laboratorijska mjerenja na uzorcima jezgri omogućuju pouzdanu procjenu volumena ležišta i rezervi, kao i optimizaciju planova proizvodnje.

RUTINSKE ANALIZE JEZGRE

- Spektralno gama mjerenje - određivanje dubine jezgre i korelacije
- Profilna propusnost - mjerenje na punom promjeru jezgre
- Poroznost i propusnost - pri atmosferskim ili ležišnim uvjetima
- Gustoća zrna stijene
- Raspodjela veličine zrna laserskom difrakcijom
- Micro-CT snimanje i digitalna obrada jezgre

SPECIJALNE ANALIZE JEZGRE

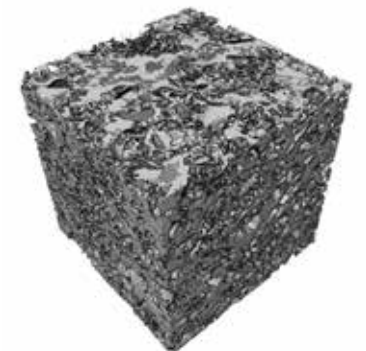
- Kapilarni tlak, faktor formacije i indeks otpornost
- Relativne propusnosti (steady-state i unsteady-state) pri atmosferskim ili ležišnim uvjetima za simulaciju ležišta
- Specifične propusnosti za vodu
- Testovi promjene propusnosti ili povratne propusnosti
- Kompresibilnost pornog prostora
- Analiza pokrovnih stijena za podzemna skladišta plina
- Ispitivanje pokretljivosti finih čestica i ispitivanje bubrenja glina
- Uspostava inicijalne močivosti na uzorku jezgre

DIGITALNE ANALIZE STIJENA I POROZNIH MATERIJALA

Digitalne analize omogućuju detaljan uvid u strukturu stijena i porni prostor uzorka. Nedestruktivnim metodama izrađuju se 3D digitalni modeli uzoraka na kojima se provode napredne analize i numeričke simulacije.

Prvenstveno se određuju petrofizikalne i strukturalne značajke uzoraka, kao što su:

- Poroznost i propusnost
- Distribucija veličina pora i pornih vratova
- Distribucija veličina krute faze
- Kapilarni tlak, električna svojstva i zavojitost pora
- Geomehanička svojstva stijene





TERMODINAMIKA - PVT

PVT (Pressure-Volume-Temperature) analize predstavljaju temeljnu metodu za određivanje fizikalno-kemijskih svojstava fluida pri izvornim ležišnim uvjetima (visoki tlakovi i temperature). Zbog svog utjecaja na donošenje strateških odluka, PVT ispitivanja provode se već u ranoj fazi razrade i proizvodnje ležišta. Dobiveni rezultati naknadnih PVT studija, u kombinaciji s petrofizikalnim ispitivanjima jezgre, omogućuju precizno planiranje i optimizaciju sekundarnih i tercijarnih metoda povećanja iscrpka (IOR/EOR/cEOR).

U okviru laboratorijske karakterizacije primjenjuju se ciljane metode ispitivanja separatorskih ili dubinskih uzoraka nafte, plinskih kondenzata i ležišne vode. Laboratorijski dobiveni podaci neizostavni su za točnu procjenu rezervi ugljikovodika i vode te služe kao ključni ulazni parametri za hidrodinamičke simulacije ležišta i prognoziranje dinamike proizvodnje.

LEŽIŠNA NAFTA

- Wellstream analiza – određivanje sastava i fizikalnih značajki ležišne nafte
- Test konstantnog sastava (CCE)
- Diferencijalno otplinjavanje (DL)
- Separator test

PLINSKI-KONDENZAT

- Wellstream analiza - određivanje sastava i fizikalnih značajki plinskog kondenzata
- Test konstantnog sastava (CCE)
- Test diferencijalnog otplinjavanja pri konstantnom volumenu (CVD)

POJEDINAČNE ANALIZE

- Kromatografske analize prirodnog plina i tekućih ugljikovodika, uključujući proširene i detaljne analize te proračun toplinskih vrijednosti, gustoće, relativne gustoće i Wobbeovog broja iz sastava prirodnog plina
- P-V odnosi i flash test separatorske kapljevine pri temperaturi separacije
- Gustoća pri standardnim i p-T uvjetim
- Frakcijska destilacija tekućih ugljikovodika
- Viskoznost ležišnog fluida na temperaturi ležišta
- Rekombinacija ležišnog fluida iz separatorskog plina i kapljevine

PVT STUDIJE

- EOS karakterizacija – izračun jednadžbe stanja (PVT softver)
- Kompletna PVT studija nafte, plinskog kondenzata ili plina

KARAKTERIZACIJA FLUIDA I REOLOGIJA

Analize sirove nafte i plinskog kondenzata omogućuju njihovu klasifikaciju prema fizikalno-kemijskim svojstvima, ključnim za projektiranje i rad proizvodne opreme, osiguravanje protočnosti cjevovoda, praćenje proizvodnih parametara te ostvarenje značajnih ušteda. Također, rezultati analiza neophodni su za izračun rudne rente, provođenje inspekcijskih nadzora i ispunjavanje propisanih zakonskih obveza. Prema standardnim ASTM, ISO i UOP metodama određuju se:

- Gustoća
- Viskoznost
- Sadržaj krutih parafina i asfaltena
- Destilacijska krivulja
- Sumpor
- Točka tečenja
- Sadržaj vode i ostale karakteristike.

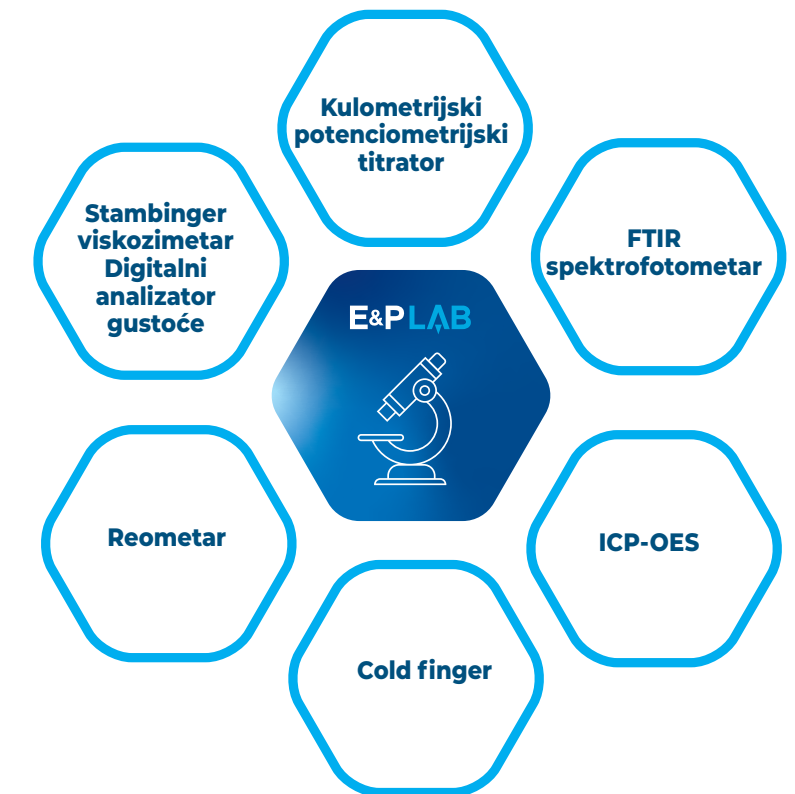
Za učinkovit transport sirove nafte s visokim udjelom krutih parafina određuju se **reološka svojstva uzoraka**, uključujući:

- Krivulje tečenja i viskoznosti
- Temperaturu nastajanja krutih parafina
- Cold Finger analize.

Uzorci se mogu dodatno analizirati s aditivima (depresanti stiništa nafte, deemulgatori, deparafinatori) u svrhu poboljšanja reoloških svojstava nafte.

U prirodnom plinu i plinskom kondenzatu prati se sadržaj vodikovog sulfida i tiola, a provode se i analize ukupne žive u plinu, plinskom kondenzatu, sirovoj nafti i naftnim proizvodima.

Dodatno, provodi se monitoring mazivih ulja, otopina etilen-glikola (antifriz) i trieten-glikola (dehidracija plina) u procesnoj opremi radi optimizacije potrošnje, praćenja stanja opreme (korozija) i učinkovitosti procesa.



ANALIZA VODA

Analiza voda je ključna za pravilno razumijevanje i upravljanje kvalitetom voda u različitim okruženjima, u industrijskoj i energetskej primjeni. Analize vode provode se svrhu karakterizacije i klasifikacije širokog spektra voda, uključujući bušotinske, slojne, površinske, podzemne, otpadne, procesne i geotermalne vode. Laboratorijskim analizama utvrđuju se podaci o kemijskim, fizikalnim i biološkim svojstvima voda. Detaljne laboratorijske analize voda omogućuju praćenje i ocjenu različitih procesnih parametara, procesa korozije, industrijsku primjenu i onečišćenja voda.

Geotermalne vode, koje se koriste za proizvodnju energije i grijanje, zahtijevaju preciznu analitiku zbog njihovih specifičnih kemijskih i fizikalnih svojstava, a dobiveni podaci važni su za procjenu sigurnosti i učinkovitosti korištenja voda u industriji i energetici.

Fizikalno kemijske analize koje se provode u IPNP laboratoriju:

- pH, električna vodljivost, alkalitet, karbonati, hidrogenkarbonati, salinitet, gustoća
- Tvrdća vode (kalcijeva, magnezijeva i ukupna)
- Suspendirane tvari i ukupno otopljene tvari
- Suhi ostatak
- Otopljeni plinovi (kisik, sumporovodik, ugljik (IV) oksid)
- Živa
- Anioni i kationi
- Metali
- Detergenti (anionski, kationski, neionski)
- Kemijska i biokemijska potrošnja kisika (KPK i BPK5)
- Ukupna ulja i masnoće, mineralna ulja
- Ukupni dušik
- Fenoli
- Permaganatni indeks vode
- Ukupni organski ugljik i otopljeni organski ugljik



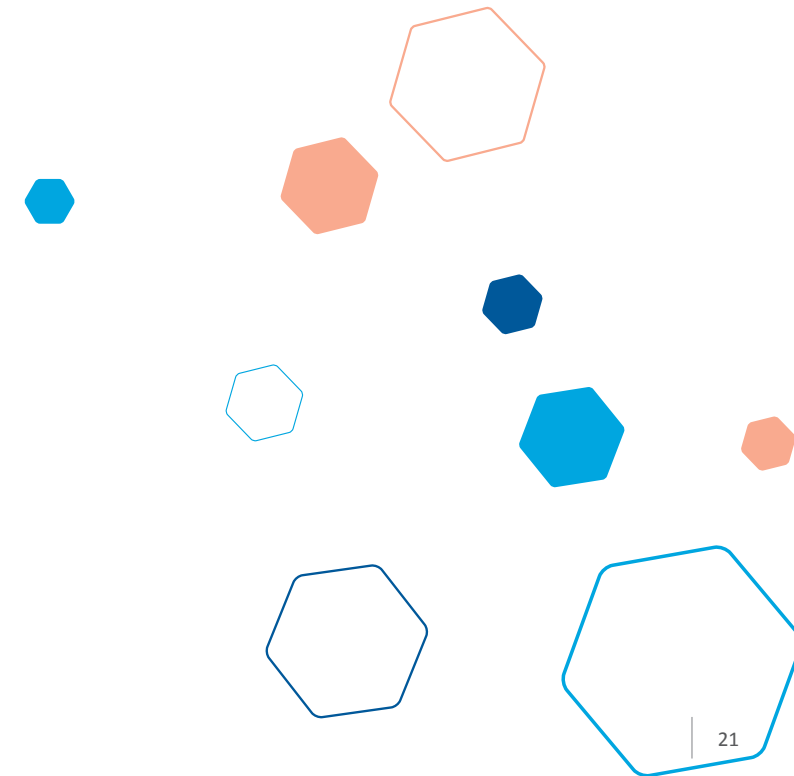
KOROZIJA

Aktivnosti E&P laboratorija usmjerene su na analizu i kontrolu korozije metala u sustavima za istraživanje i proizvodnju nafte i plina, s ciljem osiguravanja pouzdanog rada procesnih postrojenja, sigurnosti osoblja i zaštite okoliša. Primjenom suvremenih laboratorijskih metoda, napredne opreme i kontinuiranog terenskog praćenja, korozijski rizici prepoznaju se u ranoj fazi, što omogućuje pravodobno provođenje preventivnih mjera i smanjenje utjecaja korozije na proizvodne sustave.

Osim u sustavima za istraživanje i proizvodnju nafte i plina, laboratorij provodi praćenje i procjenu korozijskih procesa i u geotermalnim sustavima. Laboratorijska ispitivanja i terenski monitoring omogućuju procjenu korozije u uvjetima rada geotermalnih postrojenja te doprinose njihovom pouzdanom, sigurnom i učinkovitom radu tijekom cijelog životnog vijeka.

Najčešće korištene metode praćenja i ispitivanja korozijskog djelovanja:

- Ispitivanje korozivnosti procesnih fluida pri različitim tlakovima i temperaturama
- Ispitivanja učinkovitosti korozijskih inhibitora pri različitim tlakovima i temperaturama
- Procjena otpornosti materijala na koroziju
- Ispitivanje korozivnosti stimulacijskih fluida
- Ispitivanje korozivnosti packer fluida
- Rješavanje korozijskih izazova u proizvodnji, transportu i skladištenju
- Monitoring korozije na terenu
- Studije utjecaja korozije na proizvodne sustave



ENERGETSKA TRANZICIJA

EOR I CCUS

Laboratorij IPNP koristi suvremenu opremu i tehnologije za primjenu inovacija u projektima EOR (Enhanced Oil Recovery) i CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage).

Pružamo kontinuiranu podršku projektima optimizacije proizvodnje i stimulacije bušotina na kopnenim naftnim i plinskim poljima. Posebno ističemo sudjelovanje u EOR projektima, ključnim llinim investicijama u kontinentalnoj Hrvatskoj, s ciljem povećanja iskorištenja ugljikovodika na eksploatacijskim poljima Žutica i Ivanić, uz potencijalnu primjenu i na drugim ležištima.

EOR STUDIJE (utiskivanje CO₂, N₂, CH₄ prirodnog plina)

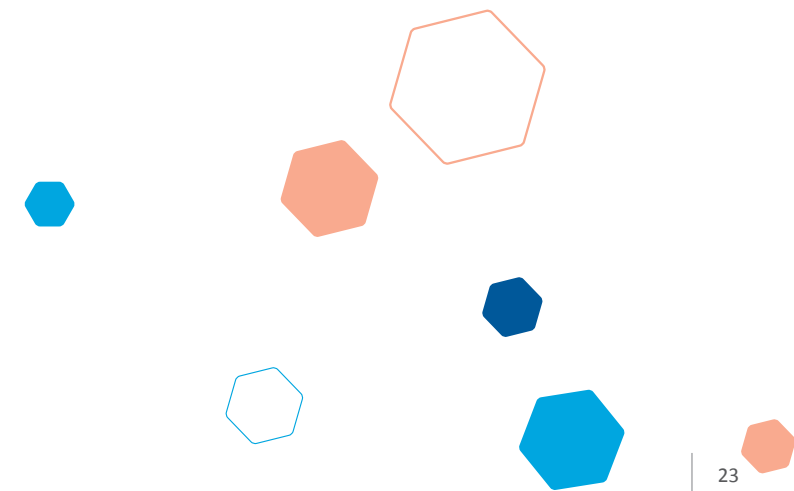
- Studija topivosti utisnutog plina
- Studija utiskivanja vode, polimera i površinski aktivnih tvari

POSEBNE STUDIJE RELATIVNIH PROPUSNOSTI

- Precizna laboratorijska mjerenja protoka višefaznih sustava
- Analiza interakcije nafte, vode i plina za optimalnu proizvodnju
- Ispitivanje blokade plinskog kondenzata
- Inovativne metode mjerenja za pouzdane podatke (steady i unsteady state relativne propusnosti)
- Podaci spremni za optimizaciju ležišta i učinkovito planiranje EOR procesa

KORIŠTENJE NAPREDNIH TEHNOLOGIJA OMOGUĆAVA:

- Optimizaciju iskorištavanja i produljenje vijeka zrelih ležišta nafte i plina
- Smanjenje ugljičnog otiska uz podršku energetske tranziciji
- Maksimalno iskorištavanje postojeće infrastrukture i stručnog znanja za pouzdana tehničkih rješenja i studija temeljenih na laboratorijskim ispitivanjima



GEOTERMALNI PROJEKTI

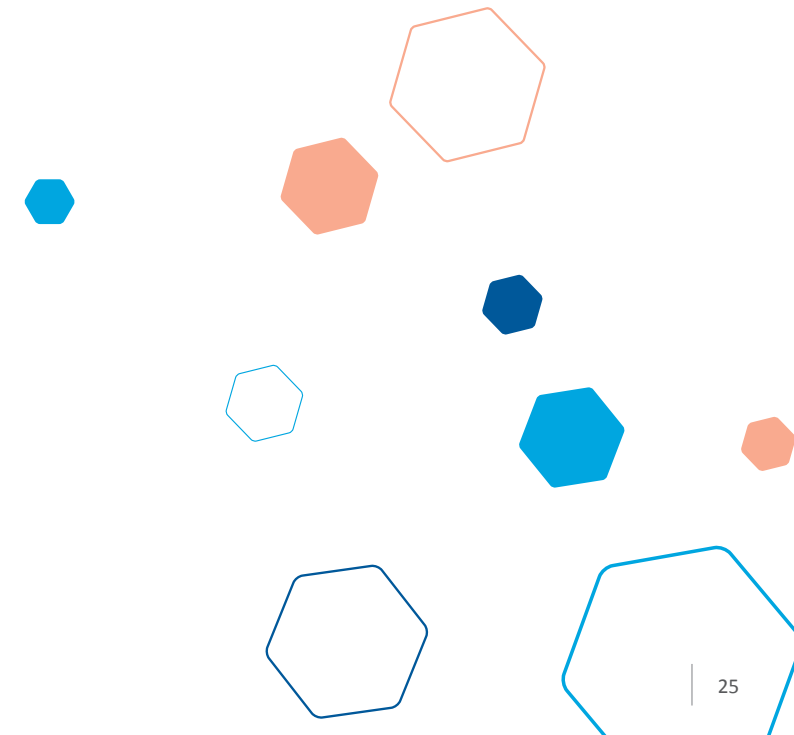
Laboratorij IPNP posvećuje značajnu pažnju geotermalnim projektima, pružajući napredne laboratorijske usluge koje podržavaju istraživanje, razvoj i implementaciju u ovom sve važnijem području energetske tranzicije.

Dugogodišnje iskustvo i stručnost omogućuju aktivno sudjelovanje u svim fazama projekta – od početnog istraživanja i procjene resursa do razvoja učinkovitih i održivih proizvodnih rješenja. Poseban naglasak stavlja se na razumijevanje interakcija između geotermalnih fluida i stijenskog sustava te na procjenu potencijalnih operativnih izazova, poput korozije i taloženja mineralnih naslaga.

Rezultati laboratorijskih ispitivanja koriste se za optimizaciju proizvodnih uvjeta i dugoročnu stabilnost geotermalnih sustava, čime se doprinosi pouzdanosti, energetske učinkovitosti i održivom razvoju energetskog sektora.

Specijalne analize prilagođene geotermalnim projektima:

- Kompletna fizikalno-kemijska karakterizacija geotermalnih voda
- Određivanje faznog ponašanja slojne vode pri različitim uvjetima tlaka i temperature
- Analiza količine i sastava plina otopljenog u slojnoj vodi
- Laboratorijska ispitivanja i evaluacija inhibitora korozije
- Laboratorijska ispitivanja inhibitora taloženja mineralnih naslaga
- Geološke, geokemijske i petrofizikalne analize stijenskog materijala iz bušotina i ispitivanje kompatibilnosti fluida i stijena



REFERENCE



INA Industrija nafte, d.d.
 Laboratorij istraživanja i proizvodnje nafte i plina
 Exploration & Production Laboratory
 Lovinčićeva ulica 4
 10 000 Zagreb, Hrvatska
 e mail: upstream.laboratory@ina.hr

IMPRESSUM:

IZDAVAČ: INA – Industrija nafte, d.d., Avenija V. Holjevca 10, Zagreb
 GLAVNA I ODGOVORNA UREDNICA: Jasmina Jelić Balta, direktorica LIPNP
 AUTORICA: Adaleta Perković
 FOTOGRAFIJE: Inina arhiva
 DIZAJN I PRIJELOM: Stela Blažok
 TISAK: Cerovski Zagreb
 Zagreb, 2026.



E&P LAB

INA