

IEPIRKUMA
“Iekšējo procesu automatizācijas MODULIS enerģijas balansēšanai ar mākslīgā intelekta
komponentēm”
TEHNISKĀ SPECIFIKĀCIJA

1. Informācija par pasūtītāju

1.1. Pasūtītājs

Sabiedrība ar ierobežotu atbildību "L.C.E."

Juridiskā adrese: Daugavgrīvas iela 83, Rīga, LV-1007

Reģistrācijas numurs: 40003168951

1.2. Pasūtītāja kontaktpersona

Kirils Boruško

Valdes priekšsēdētājs/projekta vadītājs

Kontakti: +371 29516162

2. Informācija par iepirkuma priekšmetu

2.1. Iepirkuma nosaukums:

“Iekšējo procesu automatizācijas “MODULIS” enerģijas balansēšanai ar mākslīgā intelekta komponentēm”, paredzēts SIA “L.C.E.” iekšējo procesu digitalizācijai enerģijas portfeļa prognozēšanas, nebalansa analīzes un Intraday lēmumu atbalsta jomā. Modulis kalpo kā iekšējs operatīvās vadības rīks L.C.E. pakalpojuma sniegšanai esošajiem un nākotnes B2B klientiem

2.2. Iepirkums tiek rīkots saskaņā ar Ministru kabineta 28.02.2017. noteikumiem Nr.104 “Noteikumi par iepirkuma procedūru un tās piemērošanas kārtību pasūtītāja finansētiem projektiem”.

2.3. Projekts tiek finansēts ar Latvijas Investīciju un attīstības aģentūras atbalsta programmu “Atbalsts procesu digitalizācijai un mākslīgā intelekta risinājumiem” saskaņā ar Līgumu Nr. 9.4-1-L-2026/34.

2.4. Iepirkuma priekšmeta detalizēts raksturojums jeb tehniskās prasības apkopotas un pievienotas šī Nolikuma 2. pielikumā “Tehniskā specifikācija”.

2.5. Iepirkuma paredzamā līguma cena ir 400 000 (četri simti tūkstoši) eiro bez PVN.

2.6. Piedāvājuma derīguma termiņš – ne mazāk kā 2 (divi) mēneši no piedāvājumu iesniegšanas termiņa dienas.

2.7. Produkts ir jāpiegādā laika periodā ne ilgāk kā divpadsmit (12) mēnešu laikā pēc iepirkuma līguma noslēgšanas.

2.8. Piedāvājuma iesniegšanas termiņš: Pretendents iesniedz cenu piedāvājumu līdz 2026. gada 20. februārim (ieskaitot).

2.9. Piedāvājumu iesniegšanas vieta un kārtība: Piedāvājums jāiesniedz elektroniskā veidā, sūtot uz e-pasta adresi: agija@vissbiznesam.lv.

2.10. Pretendents sagatavo piedāvājumu datorrakstā latviešu valodā un iesniedz elektroniskā veidā, parakstītu ar derīgu drošu elektronisko parakstu.

Ja Pretendents iesniedz dokumentus svešvalodā, tiem jāpievieno paraksttiesīgās vai pilnvarotās personas (pievienojot pilnvaru vai tās kopiju) apliecināts tulkojums latviešu valodā.

2.11. Pretendents ir tiesīgs iesniegt tikai vienu pieteikuma un piedāvājuma variantu par visu iepirkuma priekšmetu kopā.

2.12. Finanšu piedāvājums: Pretendentam ir jāiesniedz finanšu piedāvājums saskaņā ar Nolikuma pielikuma “Finanšu piedāvājums” (1. pielikums) formu.

3. Iepirkuma tehniskā specifikācija.

3.1. Pretendents nodrošina tehnisko prasību izpildi atbilstoši šī Nolikuma Pielikuma Nr. 2 “Tehniskā specifikācija” prasībām.

3.2. Piedāvājums jāiesniedz par visu Tehniskajā specifikācijā noteikto iepirkuma priekšmetu (nav pieļauta daļēja piedāvājuma iesniegšana pa atsevišķām “MODUĻA” komponentēm).

4. Citas Pretendentam izvirzītās prasības

4.1. Pieredze un kompetences

4.1.1. Pieredze: pēdējo 48 mēnešu laikā Pretendentam ir jābūt vismaz vienam realizētam un ražošanā esošam risinājumam, kas ietver:

- Datu analītkas un backend sistēmas funkcionalitāti,
- integrācijas ar trešajām pusēm (var būt maksājumu vārteja un/vai banku izraksti un/vai datu importi no ārējām

sistēmām),

abi nosacījumi obligāti saistīti ar enerģētikas pakalpojumu sektoru.

Iesniedzamie dokumenti: projekta apraksts ar klienta nosaukumu, īsu funkcionalitātes aprakstu un budžeta apmēru; iespējamie piemēri ar vietnes vai risinājuma saiti; atsauksmēm norādāma kontaktpersona no klienta puses (vārds, uzvārds, tālrunis/e-pasts).

4.1.2. Komanda. Pretendentam ir jānodrošina projekta īstenošanai šāda minimālā komanda:

- IT projekta vadītājs/sistēmu arhitekts;
- vismaz 2 programmētāji (back-end);
- testētājs;
- infrastruktūras/DevOps speciālists;
- datu/MI speciālists (datu kvalitātes un MI komponentēm).

Iesniedzamie dokumenti: komandas sastāva saraksts ar amatiem un īsu kompetenču aprakstu; katras personas CV; apliecinājums, ka šī komanda būs pieejama projekta īstenošanas laikā.

4.1.3. Drošība un datu aizsardzība. Pretendentam jānodrošina atbilstība Vispārīgajai datu aizsardzības regulai (GDPR) un labās prakses drošības prasībām (pieejas kontrole, šifrēšana, incidentu vadība).

Iesniedzamie dokumenti:

1. Pretendentam jānodrošina atbilstība GDPR prasībām un jāparaksta datu apstrādes līgums (DPA) saskaņā ar Pasūtītāja instrukcijām. Pretendentam jāiesniedz parakstīts apliecinājums, ka Pasūtītāja/klientu dati netiks izmantoti Pretendenta vispārīgu vai trešo pušu MI modeļu apmācībai, atkārtotai izmantošanai ārpus šī Moduļa vai citu klientu interesēs bez rakstiskas Pasūtītāja piekrišanas.
2. Pasūtītāja/klientu dati drīkst tikt izmantoti tikai šī Moduļa MI komponentu apmācībai un/vai pārmācīšanai Pasūtītāja vajadzībām (projekta ietvaros), ievērojot DPA un Pasūtītāja norādījumus. Datu glabāšana un apstrāde jānodrošina ES/EEZ teritorijā (ja vien Pasūtītājs rakstiski nav noteicis citādi), kā arī jāievieš piekļuves kontrole, auditējami žurnāli un šifrēšana datu pārsūtē un glabāšanā.
3. datu apstrādes līguma projekts;
4. aktuāls saraksts ar visiem apakšuzņēmējiem, kas iesaistīti datu apstrādē, ja tādi paredzēti;
5. drošības incidentu pārvaldības procedūras apraksts;
6. tehniskais apraksts par izmantotajiem šifrēšanas risinājumiem (dati tranzītā un miera stāvoklī);
7. piekļuves kontroles un audita mehānismu apraksts vai piemērs no sistēmas;
8. parakstīts apliecinājums, ka Pasūtītāja/klientu dati netiks izmantoti ārpus šī Moduļa (t.sk. citu klientu vai Pretendenta vispārīgu MI modeļu) apmācībai bez rakstiskas Pasūtītāja piekrišanas.

4.1.4. Tehnoloģiskā kompetence: Plaša pieredze ar mūsdienu programmēšanas tehnoloģijām JavaScript/TypeScript (piemēram, React/Next.js, Node.js) un mākoņplatformām (piemēram, AWS, Azure vai GCP).

Iesniedzamie dokumenti: projekta(-u) apraksts ar izmantotajām tehnoloģijām; atsauksmēm norādāma kontaktpersona no klienta puses (vārds, uzvārds, tālrunis/e-pasts).

4.1.5. EV uzlādes menedžmenta kompetence: sakarā ar to, ka viens no SIA "L.C.E." klientiem no 2027. gada plāno piedāvāt saviem gala klientiem EV uzlādes menedžmenta risinājumus mājas un komercpartneru vajadzībām vēlams, lai Pretendentam būtu pieredze EV uzlādes infrastruktūras datu integrācijā un vadības algoritmu izstrādē (piem., uzlādes profilu optimizācija, slodzes ierobežojumi, dinamiskā tarifikācija), ņemot vērā iespējamu funkcionalitātes paplašināšanu nākotnē. Šī prasība nav obligāta un neietekmē atbilstības izvērtējumu.

- sistēmas apraksts, kas ir saistīta ar EV elektrības patēriņa menedžmentu un ietver:

- a) pieslēgumu Nord Pool dinamiskajām biržas cenām,
- b) vairāku lietotāju un uzlādes staciju pieslēguma izveides iespējas,
- c) dažādu ražotāju uzlādes staciju pieslēgšanas opcijas,
- d) RFID karšu lietošanas iespējas;

- integrācijas tehnoloģiju apraksti (API, protokoli utt.).

4.2. Neatbilstība prasībām: ja Pretendents neiesniedz Nolikuma prasībās minētos dokumentus vai iesniegtie dokumenti neatbilst Nolikuma prasībām un/vai tehniskajai specifikācijai (Pielikums Nr. 2), t.i., Pasūtītāja vajadzībām, kas ir definētas šajos dokumentos, tā iesniegtais pieteikums tiek noraidīts un netiek izskatīts.

5. Piedāvājumu vērtēšana un līguma slēgšana.

5.1.1. Pasūtītājs izvēlas piedāvājumu ar viszemāko cenu no piedāvājumiem, kuri pilnībā atbilst visām šī Nolikuma prasībām un tehniskajai specifikācijai (Pielikums Nr. 2). Piedāvājumi, kuri neatbilst kādai no Nolikuma vai tehniskās specifikācijas prasībām, tiek izslēgti no dalības iepirkumā.

5.1.2. Ja izraudzītais Pretendents atsakās slēgt līgumu ar Pasūtītāju, Pasūtītājs var pieņemt lēmumu slēgt līgumu ar Pretendentu, kurš piedāvājis nākamo zemāko cenu starp piedāvājumiem, kas atbilst Nolikuma prasībām.

FINANŠU PIEDĀVĀJUMS

(Pielikums Nr. 1)

SIA "L.C.E." iepirkuma procedūras

“Iekšējo procesu automatizācijas MODULIS enerģijas balansēšanai ar mākslīgā intelekta komponentēm”
noteikumu:

FINANŠU PIEDĀVĀJUMA FORMA

Pretendents _____ (turpmāk – Pretendents),

Pretendenta nosaukums _____

Vienotais reģistrācijas numurs _____

iesniedz šādu finanšu piedāvājumu iepirkumā “Iekšējo procesu automatizācijas modulis enerģijas balansēšanai ar mākslīgā intelekta komponentēm” (turpmāk – Iepirkums).

Iepirkuma noteikumos paredzēto darbu līgumcena ir:

Nr.	Nodevums	Cena (bez PVN)
-----	----------	----------------

Platforma un IT infrastruktūra (mākoņvide, datu krātuve, drošība)

- | | | |
|----|---|--|
| | a) Mākoņvides un infrastruktūras izveide (testa un ražošanas vide). | |
| 1. | b) CI/CD cauruļvadi, žurnālu un monitoringa risinājums. | |
| | c) Rezerves kopiju un atjaunošanas procedūras. | |
| | d) Piekļuves politikas un šifrēšana tranzītā un miera stāvoklī. | |

Datu ielāde un integrācijas

- | | | |
|----|---|--|
| | a) Datu importu mehānismi no klientu sistēmām (AST/ST/BVS faili, plāns/fakts, nebalanss). | |
| 2. | b) Integrācija ar Nord Pool cenu datiem. | |
| | c) Integrācija ar meteoroloģiskajiem datiem. | |
| | d) Testa integrācija ar PV/BESS API pilota objektā. | |

Laika rindu datu krātuve un datu kvalitātes rīki

- | | | |
|----|---|--|
| 3. | a) Laika rindu datu bāze (15 min un 60 min). | |
| | b) Datu kvalitātes validācija, trūkstošo datu imputācija. | |
| | c) Anomāliju detektors. | |

Prognozēšanas un nebalansa analīzes modulis

- | | | |
|----|--|--|
| 4. | a) Patēriņa un PV ģenerācijas prognozes 24–48h uz priekšu. | |
| | b) “Plāns vs fakts” analīze. | |
| | c) Nebalansa pozīciju un izmaksu aprēķins. | |

Intraday lēmumu atbalsts

- | | | |
|----|--|--|
| 5. | a) Intraday korekciju ieteikumu ģenerēšana. | |
| | b) Ietaupījuma/izmaksu aprēķins pa scenārijiem. | |
| | c) Interfeiss korekciju nodošanai biržai vai brokerim (faili/API). | |

Elastības vadības modulis

- | | | |
|----|--|--|
| 6. | a) Testa integrācija ar PV/BESS API pilota objektā telemetrijas nolasīšanai un analītikai. | |
|----|--|--|

b) Vadības algoritmi, robežvērtības un drošības nosacījumi.

c) Vadības komandu žurnāli un ietekmes mērījumi.

Operatora portāls, simulators un atskaites

7. a) Vadības panelis (portfeļa stāvoklis, prognozes, novirzes, Intraday ieteikumi).

b) Scenāriju simulators/back-testing (bāze/MI/MI + elastība).

c) Atskaites PDF/Excel formā.

Testēšana, dokumentācija, apmācības, ražošanas palaišana un garantijas atbalsts

a) Moduļu, integrācijas, funkcionālā, veiktspējas un drošības testēšana.

8. b) Lietotāja un administratora rokasgrāmatas, integrāciju apraksti.

c) L.C.E. komandas apmācības (operatori, analītiķi, administratori).

d) Ražošanas palaišanas atbalsts (go-live) un pirmais norēķinu cikls.

e) Incidentu vadība un kļūdu novēršana garantijas periodā.

Piedāvājuma summa kopā: _____ EUR (bez PVN)

SIA "L.C.E." iepirkuma procedūras

“Iekšējo procesu automatizācijas MODULIS enerģijas balansēšanai ar mākslīgā intelekta komponentēm” noteikumu (Pielikums Nr. 2)

TEHNISKĀ SPECIFIKĀCIJA

1. Projekta mērķis un detalizēts risinājuma apraksts. Projekta mērķis ir izstrādāt un ieviest programmatūras moduli, kas ar mākslīgā intelekta (MI) un automatizācijas palīdzību samazina elektroenerģijas portfeļa plāna un fakta novirzes un līdz ar to balansēšanas izmaksas SIA “L.C.E.” korporatīvajiem klientiem. Risinājums automatizē L.C.E. iekšējos analītikas un balansēšanas procesus, sākot no datu savākšanas pa 15 min intervāliem līdz prognozēm, anomāliju noteikšanai un intraday korekciju ieteikumiem biržā, kā arī ļauj analizēt elastības resursu (invertoru un bateriju) ietekmi uz patēriņa un nebalansa profiliem klientu portfeli datu analītikas līmenī.

L.C.E. B2B klienti (piem., uzņēmumi/organizācijas) apkalpo gala patērētājus, t.sk. fiziskas personas; līdz ar to L.C.E. portfelī ir tūkstošiem gala klientu (fizisku personu) un simtiem tūkstošu datu punktu dienā. Patlaban L.C.E. izmanto klientu integrācijas un attiecīgi arī datus no:

- datu apmaiņas platformu “Step” (Sadales tīkls);
- AST Balansa vadības sistēmu (BVS);
- biržu Nord Pool (un nākotnē EPEX Spot);
- laikapstākļu datu avotiem;
- atsevišķu klientu invertoru un bateriju API (telemetrijai un analītikai, ja pieejama).

Iepērkamā programmatūras risinājuma tehnoloģija būs paredzēta, lai:

- automatizētu šobrīd manuāli veiktus darba soļus (datu ielāde, analīze, prognozes, noviržu monitorings, Intraday ieteikumi), kā arī testu režīmā novērtētu BESS/invertoru ietekmi pilotu objektos bez tiešas vadības komandu izpildes.
- samazinātu nebalansa izmaksas L.C.E. klientu portfeļos;
- ļautu apstrādāt pieaugošu datu apjomu 15 minūšu norēķinu režīmā bez proporcionāla manuālā darba pieauguma.

2. Sagaidāmā risinājuma “Moduļa” komponentes.

Modulis aptver šādas procesu grupas:

- patēriņa un PV ģenerācijas prognozēšanu 15 min griezumā (24–48h uz priekšu);
- noviržu monitoringu “plāns pret faktu” un nebalansa pozīcijas aprēķinu;
- Intraday lēmumu atbalsta ieteikumus korekcijām;
- elastības datu (invertoru/BESS telemetrijas) integrāciju un scenāriju analītiku pilotu objektos bez tiešas vadības komandu izpildes ar datu kvalitātes un anomāliju monitoringu;
- rezultātu atspoguļošanu operatora portālā un atskaitēs.

3. Datu avoti un datu apjoms.

3.1. Modulim jāspēj strādāt ar šādiem minimālajiem datu veidiem:

- vēsturiskie patēriņa dati 15 min un/vai 60 min griezumā (vairāk nekā 3900–5000 objekti, vēsturiskais periods vidēji 24 mēneši);
- vēsturiskie PV ģenerācijas dati (tur, kur tie ir pieejami portfeļa datos);
- vēsturiskie nebalansa apjomi un izmaksas;
- plāns pret faktu (nominācijas vs faktiskie dati);
- Nord Pool Day-ahead un Intraday cenu dati;
- meteoroloģiskie dati (saules starojums, mākoņu segums, temperatūra u. c.);
- invertoru un BESS telemetrija (pozitīvi, ja ir pieejama opcija testa objektam, izmantojama analītikā; nav obligāts priekšnoteikums bāzes funkcionalitātei)

3.2. Datu apjoma perspektīva:

- Projekta noslēgumā: aptuveni 5 000 objekti;
- 1 gads pēc projekta: aptuveni 8 500 objekti;
- 2 gadi pēc projekta: sākot no 12 000 objektiem.

Modulim jābūt mērogojamam šiem apjomiem, nepalielinot uzturēšanas izmaksas proporcionāli objektu skaita pieaugumam.

3.3. Modulis strādā ar datiem, kurus L.C.E. saņem no klientiem un tirgus avotiem caur API pieslēgumiem. Tieša pieslēgšanās AST BVS vai ST “Step” nav priekšnoteikums – nepieciešamības gadījumā Modulis izmanto strukturētus eksportus (CSV/Excel u. tml.), ko nodrošina klients.

4. Funkcionālās prasības

4.1. Datu ielāde un apstrāde

4.1.1. Modulim jānodrošina automatizēta datu ielāde un atjaunošana no šādiem avotiem:

- klientu nodrošināti eksporti (AST BVS dati, ST “Step” dati, plāns/fakts, nebalanss, portfeļa mērījumi);
- Nord Pool (Day-ahead un, ja pieejams, Intraday dati);
- meteoroloģiskie API;
- invertoru/BESS API (testa objektiem, telemetrijas nolasīšanai)

4.1.2. Prasības:

- strukturālā validācija;
- kļūdu buferis kļūdainām rindām un atkārtotas ielādes iespēja pēc labošanas;
- konfigurējams ielādes grafiks (plānotie nakts importi, Intraday atjauninājumi).

4.2. Laika rindu datu krātuve

4.2.1. Centralizēta datu krātuve laika rindām ar 15 min un 60 min laika soli vismaz 5 gadu vēsturiskajam periodam.

4.2.2. Datu modelī jānodrošina:

- dimensijas: objekts/klients, portfelis, laika periods, datu tips (patēriņš, PV, nebalanss, cena u. c.);
- datu kvalitātes marķējumi (validēts, neizmantojams, anomālija);
- iespēja kombinēt dažādus avotus vienotā skatā.

4.3. Prognozēšanas modulis (MI komponente)

4.3.1. Modulis izstrādā MI modeļus patēriņa un PV ģenerācijas prognozēm 15 min griezumā nākamajām 24–48 stundām portfeļa un objektu vai/un grupu līmenī.

4.3.2. Minimālie ievaddati:

- vēsturiskie patēriņa dati;
- vēsturiskie PV dati (ja pieejami);
- meteoroloģiskie prognožu dati;

- kalendārā informācija (darba/brīvdienas, svētki u. c.).

4.3.3. Izvaddati:

- prognozes 15 min griezumā;
- prognožu ticamības intervāli;
- kvalitātes rādītāji (MAPE u. c.) atpakaļpārbaudēs.

4.3.4. Mērķrādītāji:

- prognožu kļūda (MAPE) jāuzlabo no esošajiem aptuveni 15–20% uz aptuveni 8–10% portfeļa līmenī, balstoties uz vismaz 3 mēnešu atpakaļpārbaudes datiem.

4.4. Nebalansa noviržu analīze

4.4.1. Modulis, salīdzinot prognozes ar faktiskajiem datiem un tirgus cenām, aprēķina prognozēto un faktisko nebalansa pozīciju.

4.4.2. Jānodrošina:

- detalizēts “plāns vs fakts” skatījums pa 15 min intervāliem;
- nebalansa izmaksu aprēķins, sadalīts pa komponentēm (tiešais nebalanss, BPS jaudas uzturēšana u. c.);
- iespēja veikt salīdzinājumu starp dažādiem scenārijiem (bez MI; ar MI; ar MI + elastības datu ietekmes modelēšanu scenāriju aprēķinos)

4.5. Intraday lēmumu atbalsts

4.5.1. Modulis, balstoties uz prognozēm, faktiskajiem datiem un cenu signāliem, sagatavo Intraday korekciju ieteikumus (apjoms un laika intervāli), lai mazinātu nebalansu.

4.5.2. Prasības:

- konfigurējami sliekšņi, kad ieteikums tiek ģenerēts (piem., prognozētā novirze virs noteikta % vai MWh);
- katram ieteikumam pievienots izmaksu un ietaupījuma aprēķins salīdzinājumā ar bāzes scenāriju;
- ieteikumus iespējams eksportēt - būt izmantojamiem Intraday darījumu veikšanai (caur biržas/brokera saskarni).

4.5.3. Reakcijas laiks:

- mērķis ir samazināt Intraday situāciju apstrādes ciklu no esošajām minimums 30 min/3 stundām uz sagaidāmi aptuveni 3 minūtēm, ja datu kvalitāte ir atbilstoša.

4.5.4. Automatizācija:

- automatizēta izpilde (t.i., automātiska korekcijas veikšana bez operatora apstiprinājuma) ir atļauta tikai iepriekš definētos, drošos gadījumos;
- kritiskām situācijām sistēmā ir jāpaliek operatora apstiprināšanas režīmā (cilvēka uzraudzība).
- “Automatizēto lēmumu īpatsvars” šeit nozīmē automātiski ģenerētu ieteikumu/uzdevumu īpatsvaru; kritiskie lēmumi tiek apstiprināti operatora uzraudzībā saskaņā ar šīs specifikācijas prasībām.

4.6. Elastības datu integrācija un scenāriju analītika un invertori/BESS testa funkcionalitāte

4.6.1. Modulim jābūt gatavam izmantot invertoru un BESS telemetriju pilotu objektos, kuros ir izveidota tehniska integrācija un ir tiesisks pamats datu apmaiņai. Telemetrija tiek izmantota prognožu un nebalansa analītikai.

4.6.2. Prasības:

- invertoru/BESS telemetrijas datu ielāde (piemēram, jauda, SoC, darbības režīmi, stāvokļi u. c.);
- elastības resursu tehnisko robežvērtību (min/max SoC, maksimālais ciklu skaits, jaudas ierobežojumi) uzskaitē un izmantošana scenāriju aprēķinos;
- analītiskas loģika, kas, ņemot vērā prognozes un cenas, modelē potenciālo invertoru/BESS izmantošanas ietekmi uz nebalansa apjomu un izmaksām (scenāriju līmenī), nevis izpilda tiešas vadības komandas.
- ja nākotnē tiek veikti atsevišķi testa scenāriji ar aktīvām vadības komandām, visām komandām jābūt pilnībā fiksētām (laiks, apjoms, iemesls, rezultāts), taču šādi testi netiek uzskatīti par obligātu prasību šī iepirkuma ietvaros.

4.7. Datu kvalitāte un anomāliju detektors

4.7.1. Modulis automātiski identificē anomālijas:

- iztrūkstoši mērījumi;
- lieli lēcieni;
- pastāvīgs “0” situācijās, kad tā nevajadzētu būt u. c.

4.7.2. Prasības:

- automātiska ievaddatu validācija;
- noteikumu sistēma, kas bloķē automatizētus lēmumus, ja datu kvalitāte ir nepietiekama.

4.8. Operatora portāls

4.8.1. Vienots vadības panelis, kurā redzams:

- portfeļa kopējais stāvoklis: prognoze, fakts, novirzes, nebalansa izmaksas;
- Intraday ieteikumi un to statuss (apstiprināts/noraidīts/izpildīts);
- BESS/invertoru integrācijas un testu režīma statuss (telemetrija, savienojums, scenāriju testu aktivizācija), neietverot obligātu tiešu vadības komandu izpildi šī iepirkuma ietvaros.
- datu kvalitātes brīdinājumi.

4.8.2. Lietotāju lomas:

- “Operators”, “Analītiķis”, “Administrators” u. c., ar atšķirīgām piekļuves tiesībām.

4.8.3. Eksports:

- atskaites PDF/Excel formā;
- CSV/XLSX eksports analīzei.

4.9. Simulators un back-testing

4.9.1. Modulim jānodrošina scenāriju simulācija/back-testing, izmantojot vēsturiskos datus:

- “bāzes scenārijs” (esošie manuālie procesi);
- “MI prognozes + ieteikumi”;
- “MI prognozes + ieteikumi + elastības vadība” (ja piemērojams).

4.9.2. Izeja:

- kopējās nebalansa izmaksas un ietaupījums pa scenārijiem;
- ietaupījums uz 1 MWh (EUR/MWh) – kā pamats success-fee modelim (piem., ap 1.40–2.34 EUR/MWh, no kā klients un L.C.E. sadala daļu).

4.10. MI modeļu uzturēšana

4.10.1. Jāparedz:

- regulāra modeļu atjaunošana ar jaunākajiem datiem;
- pilna pārmācīšana, balstoties uz sezonālītāti, portfeļa izmaiņām un kvalitātes monitoringu;
- kvalitātes krituma detektors (piem., MAPE definēta robeža), kas aktivizē pārmācīšanu.

4.10.2. Ir jāuztur:

- modeļu versiju reģistrs;
- KPI monitorings;
- iespēja atgriezties pie iepriekšējās modeļa versijas, ja jaunā versija nav apmierinoša.

5. Ne-funkcionālās prasības

5.1. Veiktspēja

- Modulim jāspēj apstrādāt portfeli ar vismaz 12 000 objektiem un 24 mēnešu vēsturi bez būtiskas veiktspējas degradācijas;
- tipiski uzdevumi (filtrs pēc portfeļa, objekta un perioda) jāapstrādā dažu sekunžu laikā.

5.2. Drošība un GDPR

- visi savienojumi starp komponentēm ir šifrēti;
- lomu bāzēta piekļuves kontrole;
- auditējami žurnāli galvenajiem notikumiem (pieslēgšanās, konfigurācijas izmaiņas, Intraday lēmumi/ieteikumi, scenāriju aprēķini, datu importa/eksporta operācijas). Ja tiek aktivizēti atsevišķi vadības testu scenāriji, auditē arī vadības komandu mēģinājumus/komandu žurnālus (laiks, apjoms, iemesls, rezultāts).
- datu minimizācija un datu apstrāde atbilstoši GDPR prasībām (t.sk. klientu pilnvarojumi, termiņi, apstrādātāju līgumi).

5.3. Mērogojamība un uzturēšana

- arhitektūrai jāļauj palielināt objektu skaitu bez proporcionāla uzturēšanas izmaksu pieauguma;
- jābūt paredzētai iespēja migrēt programmatūru uz alternatīvu mākoņvidi (AWS/Azure u. c.), ja tas ir nepieciešams.

5.4. Testēšana, dokumentācija, apmācības

- moduļu testi kritiskajām biznesa funkcijām;
- integrācijas testi ar datu avotiem (klienta eksporta faili, Nord Pool, meteo API, BESS telemetrija);
- veiktspējas testi ar pilna mēroga datu kopām;
- drošības testi (piekļuves kontrole, datu aizsardzība);
- MI kvalitātes testi (prognožu MAPE, Intraday ieteikumu efekts, datu kvalitātes kontrole).

5.5. Dokumentācija

- lietotāja rokasgrāmata operatoriem/analītiķiem;
- administratora rokasgrāmata (instalācija, konfigurācija, backup/restore);
- datu plūsmu un API apraksti;
- MI moduļu apraksti (komponentes/ievaddati/izvaddati/pārmācīšanas biežums/kvalitātes kontrole).

5.6. Apmācības

- atsevišķas apmācību sesijas operatoriem un administratoriem;
- praktiski uzdevumi (tipiskie scenāriji – Intraday situācija, anomāliju apstrāde, elastības vadība);
- sagatavoti materiāli (prezentācijas, īsie “how-to” apraksti).

6. Sasniedzamie rādītāji (KPI)

Rādītājs	Pirms projekta	Mērķis pēc projekta
Proгноžu kļūda (MAPE)	Aptuveni 15–20%	No 8–10%
Automatizēto lēmumu īpatsvars	0%	Ap 70%
Apstrādāto objektu skaits	No 5 000	Līdz 12 000
Intraday reakcijas laiks	30 min/3 h cikls	Uz 3 min (pie labas datu kvalitātes)

“Automatizēto lēmumu īpatsvars” sasniedzamo KPI kontekstā nozīmē automātiski ģenerētu ieteikumu/uzdevumu īpatsvaru; kritiskie lēmumi tiek apstiprināti operatora uzraudzībā saskaņā ar šīs specifikācijas prasībām.