

Innovatsiooniprojekti ideekavand¹

AVALIKU SEKTORI INNOVATSIOONIVÕIMEKUSE TÕSTMINE

Ideekavandit täites palume tutvuda riigikantselei veebilehel toodud soovituste ja juhistega projekti esitajale.

Innovatsiooniprojekti nimi	Agentne riik: Riiklik keskkonnaseire ja aruandlus
Innovatsiooniprojekti fookusvaldkond	<input type="checkbox"/> Droonitehnoloogiate valdkond <input checked="" type="checkbox"/> Tehisintellekti lahenduste valdkond
Innovatsiooniprojekti panus valitsuse tegevuskava prioriteetidesse	<input checked="" type="checkbox"/> Riigi kriisikindluse suurendamine <input checked="" type="checkbox"/> Majanduse kasvule kaasa aitamine <input checked="" type="checkbox"/> Riigi tõhus juhtimine
Innovatsiooniprojekti esitajad (tulevased RK partnerid) (asutus/asutused)²	Keskkonnaagentuur
Projektijuht või ideekavandi esitaja kontaktisik (nimi, asutus, e-posti aadress ja telefon)	Krisela Uussaar, Keskkonnaagentuur, krisela.uussaar@envir.ee, 5422 0353
Innovatsiooniprojekti kestus (kuudes)	24 kuud <i>Ajaarvestust alustame üldjuhul partnerluslepingu sõlmimisest.</i>
Innovatsiooniprojekti kogumaksumus (sh käibemaks, kui on abikõlblik)	Kogumaksumus: 1 500 000 eurot
Käibemaks	<input checked="" type="checkbox"/> jääb kulu tegija kanda (käibemaks abikõlblik) <input type="checkbox"/> saab küsida riigilt tagasi (käibemaks ei ole abikõlblik) <i>Vastav info täita iga partneri kohta (kopeeri ridu ning kirjuta partneri nimi juurde)</i>

¹ Juhul kui ideekavand on mõeldud **asutusesiseseks kasutamiseks**, siis lisage vastav alus ideekavandi päisesse.

² **Partner EL struktuurivahendite mõttes**, kes viib ise läbi innovatsiooniprojekti elluviimisega seotud hanked, sõlmib lepingud ning vastutab aruandluse eest.

1. Probleemikirjeldus (max 2 lk)

Kirjeldage lahendamist vajavat probleemi, selle olulisust ning keda see probleem puudutab.

- *Selgitage, miks on probleem aktuaalne.*
- *Hinnake probleemi mõju (nt rahaline kokkuhoid, keskkonna- või sotsiaalne kasu). Kirjeldage probleemi tausta. Mida on probleemi lahendamiseks Eestis juba tehtud või mis on tegemisel? Tooge välja relevantset teiste riikide kogemused probleemi lahendamisel.*

Igal aastal tuleb riigil esitada mitmeid aruandeid keskkonnaseire kohta, sh hinnatakse nende seireandmete alusel riigi kohustuste täitmist. Lisaks sellele, et aruandlus aitab jälgida eesmärkide ja kohustuste saavutamist kvalitatiivselt, järgitakse eesmärkide täitmist/mitte täitmist ka kvantitatiivselt, mis teatud juhtudel võib riigile kaasa tuua ka märkimisväärsed rahalised kohustused (nt LULUCF sektoris jm kliimaeesmärkide mitte täitmine). Näiteks LULUCF aruandluse koostamine on neljaliikmelise meeskonna peamine töö. Aruande koostamine kestab terve aasta. Mullaseire ja looduse taastamise osas on meetodikad veel väljatöötamisel. Seetõttu on ääretult oluline katsetada uusi meetodikaid, mis aitaksid vältida uute aruandluskohustustega kaasnevat märkimisväärset halduskoormuse tõusu.

Euroopa riikide kogemus näitab, et kuigi mitmes liikmesriigis kasutatakse metsasektori hinnangutes Tier 3 meetodikaid, ei ole ükski riik suutnud kogu LULUCF aruandlust täielikult Tier 3 meetodikale üle viia.³ Selle põhjuseks on meetodikate keerukus, suur andmevajadus ning vajadus ulatusliku teadus- ja arendustöö järele. Tähtaeg Tier 3 meetodikatele üleminekuks saabub juba 2030. aastal.

Agentse riigi eeldus keskkonnaseires ja aruandluses on, et avalik sektor suudab andmeid toota, valideerida ja edastada automaatselt ning auditeeritavalt samal ajal asjatut käsitööd ja dubleerivaid tegevusi vältides. Eesti keskkonnaseire ja riiklik statistika ei vasta sellele eeldusele järgmistel põhjustel:

- 1) Kaugseirepõhiste maakasutuse näitajate töötlemine on valdavalt käsitöö - Sentinel-1 (SAR, maakatte muutused, niiskus) ja Sentinel-2 (multispektraal, taimkate, maakasutus) andmeid töödeldakse eraldi ja ilma ühise meetodikat jälgiva töövooga.
- 2) Mitmed paralleelsed EL raporteerimiskohustused – Eurostatile riigi kohta esitatav keskkonnastatistika, LULUCF kasvuhoonegaaside arvestus, looduse taastamise seire, mullaseiredirektiivi näitajad - nõuavad kattuvaid sisendandmeid, kuid kasutavad erinevaid meetodikaid, mis ei ole omavahel seostatud ega automaatselt ajakohastatud.
- 3) Statistikaamet ja teised andmetarbijad küsivad näitajaid, mille arvutusmeetodika on vahepeal muutunud – praegu puudub automaatne mehhanism tagamaks, et vastus vastab just hetkel kehtivale versioonile, mitte eelmisele.
- 4) Menetluse ja järelevalve teenustesse ei ole integreeritud automaatseid töövooge, mis võimaldaksid hinnata kõrglahutuslikelt satelliitidelt toetusõiguslikkuse markereid.

Projekt toetab otseselt Vabariigi Valitsuse kolme keskset prioriteeti: riigi kriisikindluse suurendamine, majanduse konkurentsivõime kasvatamine ning avaliku sektori tõhusam ja andmepõhisem juhtimine.

Esiteks suurendab lahendus kriisikindlust, kuna loob reaajas toimiva ja ühtlustatud keskkonnaseire võimekuse, mis võimaldab kiiremini tuvastada muutusi maakasutuses,

³ vt näiteks <https://www.eea.europa.eu/en/ghg-knowledge-hub/lulucf/guidance/tier-levels>

kliimarisikes ja ökosüsteemides. See vähendab viivitust andmete kogumise, analüüsi ja poliitikareaktsiooni vahel, mis on kriitiline nt kliimakohustuste täitmise ja keskkonnariskide maandamise kontekstis.

Teiseks toetab projekt majanduse kasvu läbi avaliku sektori efektiivsuse kasvu ja administratiivse koormuse vähendamise. Praegu põhineb keskkonnaaruandlus suures osas käsitööl, dubleerivatel andmepäringutel ja paralleelsetel arvutustel eri asutustes (sh Keskkonnaagentuur, Statistikaamet ning REM valitsemisala seotud üksused). Agentse ja ühtse kaugseirepõhise töövoogu kasutuselevõtt vähendab korduvat andmetöötlust ning käsitöö mahtu hinnanguliselt kümnete tuhandete töötundide ulatuses aastas. See tähendab otseselt väiksemat vajadust manuaalseks andmeanalüüsiks ja aruandluseks, vabastades eksperdiressurssi kõrgema lisandväärtusega tööle.

Kolmandaks parandab projekt riigi juhtimise kvaliteeti, kuna loob ühtse “üks kord andmed – mitu kasutust” põhimõtte (once-only principle) praktilise rakenduse keskkonnaandmete valdkonnas. Sama kaugseireandmestik teenindab üheaegselt LULUCF aruandlust, Eurostati statistikat, looduse taastamise määruse seiret ning tulevase mullaseire kohustusi, vähendades seeläbi meetodikate killustatust ja andmete vastuolulisust.

Majanduslik mõju (riigieelarve ja tööjõu kokkuvõtte)

Kuna keskkonnaaruandluse täpsed töömahud jagunevad hetkel eri asutuste vahel ja on suures osas käsitööpõhised, on realistlik hinnata mõju konservatiivselt vahemikuliselt:

Tööaja kokkuvõtte: automatiseerimine võib vähendada korduvat andmetöötlust ja aruandluse koostamist hinnanguliselt 20–50% ulatuses nendes protsessides, kus praegu toimub käsitsi andmete ettevalmistus ja ümberarvutamine.

Tõlgendus- ja ümberarvutuste vähenemine: väheneb vajadus mitmekordseks sama andmestiku ümberarvutamiseks erinevate meetodikate järgi eri asutustes.

Vigade ja hilisemate paranduste vähenemine: ühtne meetodikahaldus vähendab aruandlusvigadest tulenevat hilisemat lisatööd ja võimalikku rahalist riski (nt kliima- ja EL aruandluse sanktsioonid või korrektuurkulud, mis veel hiljuti olid suurusjärgus 100 MEU⁴). Kokkuvõttes võib mõju riigi tasandil väljenduda nii tööjõukulude vähenemises (vähem käsitöö- ja dubleerivat analüüsi) kui ka kaudses eelarvemõjus läbi täpsemate ja õigeaegsete aruannete, mis vähendavad riski finantskohustuste tekkeks rahvusvaheliste kliima- ja keskkonnakohustuste mittetäitmise korral.

Oluline on välja tuua, et 2030. aastaks on vältimatul vaja üle minna LULUCF aruandluses Tier 3 meetodikale, mille jaoks testimine ja prototüüpimine on käesoleva projekti peamine eesmärk.

2. Projekti eesmärk

Sõnastage konkreetne, selge ning mõõdetav eesmärk⁴, mille saavutamist või mitte saavutamist on võimalik hinnata.

- Kirjeldage, kuidas plaanite projekti eesmärgi saavutamist mõõta.

Projekti eesmärk on luua agentse keskkonnaseire ja aruandluse lahenduse prototüüp, mis võimaldab realiseerimise korral automatiseerida keskkonnaseire andmete töötlemist, keskkonnaaruannete koostamist ning meetodikate haldamist, tagades samal ajal aruandluse

⁴ vt näiteks <https://www.err.ee/1610008239/eesti-tahab-loobuda-sektoripohistest-kliimaeesmarkidest>

läbipaistvuse, jälgitavuse, auditeeritavuse ja vastavuse kehtivatele Euroopa Liidu ning riiklikele nõuetele.

Lahendus vähendab oluliselt käsitöö mahtu keskkonnaandmete töötlemisel ja aruandluse koostamisel ning võimaldab erinevate aruandluskohustuste täitmiseks kasutada ühtset kaugseirel, tehisintellektil ja versioonihaldusel põhinevat töövoogu.

Täpsemad eesmärgid

1. Luua tehisintellektil põhinev agentse keskkonnaseire- ja aruandluslahenduse prototüüp, mis aitab koguda, analüüsida ja töödelda automaatselt erinevaid keskkonnaandmeid ning koostab nende põhjal aruandeid ja andmestikke vastavalt kasutaja vajadustele.
2. Luua tehisintellektil põhinev interaktiivne juhtimislaua prototüüp, mis tagab aruannete, lähteandmete, kasutatud meetodikate ja otsustusprotsesside täieliku jälgitavuse ning auditeeritavuse.
3. Prototüüpida versioonihaldus, mis võimaldab hallata ja taastoota nii ajaloolisi aruandeid kui ka nende koostamisel kasutatud meetodikaid ning andmestikke.
4. Testida erinevate kaugseiremeetodikate koostoimelisust, mis võimaldaksid sama andmestiku põhjal täita erinevaid riiklikke ja Euroopa Liidu aruandluskohustusi (sh LULUCF, Eurostati keskkonnaarvestus, looduse taastamise seire ning tulevased mullaseire kohustused).
5. Luua tehisintellektil põhineva lahenduse prototüüp, mis rakendab projekti käigus välja töötatud meetodikaid satelliidiantmete automaatseks analüüsimiseks ning genereerib vormikohased aruanded, näitajad ja andmestikud.
6. Luua agendipõhine teenuse prototüüp, mis võimaldab erinevatel kasutajatel (Keskkonnaagentuur, Statistikaamet, ministeeriumid, järelevalveasutused jt) saada sama lähteandmestiku põhjal just nende vajadustele vastavaid tulemusi ja analüüse.

Möödik	Möötmise viis	Edukuse tase
Koostoimeliste kaugseiremeetodikate rakendatavus	Möödetakse, mitme aruandluskohustuse jaoks on võimalik ühe analüüsitöövoos käigus vajalikud andmed või näitajad tuletada.	1 kohustus = 25%; 2 kohustust = 50%; 3 kohustust = 75%; 4 kohustust (LULUCF, looduse taastamise määrus, mullaseire direktiiv, Eurostati kohaliku kliima regulatsiooni statistika) = 100%.
Agentse keskkonnaseire ja aruandluse võimekuse rakendatavus	Möödetakse, mitme aruandluskohustuse jaoks suudab agentne lahendus kasutajapäringu alusel rakendada sobivat meetodikat ning väljastada vajaliku tulemuse, näitaja või andmestiku.	1 kohustus = 25%; 2 kohustust = 50%; 3 kohustust = 75%; 4 kohustust = 100%.
Meetodikate ja tulemuste jälgitavuse võimekus	Möödetakse, mitme aruandluskohustuse puhul on võimalik tuvastada kasutatud	1 kohustus = 25%; 2 kohustust = 50%; 3 kohustust = 75%;

	lähteandmed, metoodika versioon, töövoog ja arvutuskäik.	4 kohustust = 100%.
Versioonihalduse rakendatavus	Mõõdetakse, mitme aruandluskohustuse puhul on võimalik taastoota varasemad tulemused vastavalt nende koostamise ajal kehtinud metoodikale.	1 kohustus = 25%; 2 kohustust = 50%; 3 kohustust = 75%; 4 kohustust = 100%.
Metoodikamuudatuste haldamise võimekus	Mõõdetakse, mitme aruandluskohustuse puhul on võimalik metoodika muudatused siduda olemasoleva töövooga ilma kogu protsessi ümber ehitamata.	1 kohustus = 25%; 2 kohustust = 50%; 3 kohustust = 75%; 4 kohustust = 100%.
Agentse teenuse kasutatavus erinevate kasutajate poolt	Mõõdetakse, mitme aruandluskohustuse puhul on võimalik sama andmestiku põhjal väljastada erinevaid väljundeid vastavalt kasutaja vajadusele (nt Keskkonnaagentuur, Statistikaamet, ministeeriumid).	1 kohustus = 25%; 2 kohustust = 50%; 3 kohustust = 75%; 4 kohustust = 100%.
Lahenduse ülekantavus teistele aruandluskohustustele	Hinnatakse, kas loodud arhitektuur, metoodikad ja agentne töövoog võimaldavad tulevikus lisada uusi keskkonnaseire või aruandluse kasutusjuhtumeid.	Valminud on analüüs ja tegevuskava täiendavate kohustuste liidestamiseks.

Projekti edukust hinnatakse selle põhjal, millises ulatuses õnnestub luua agentne keskkonnaseire ja aruandluse võimekuse esialgne teostus ning rakendada seda erinevate riiklike ja Euroopa Liidu keskkonnuaruandluse kohustuste täitmiseks. Katseprojekti peamine hüpotees on, et erinevate keskkonnuaruandluse kohustuste täitmiseks vajalikud andmed ja näitajad on võimalik tuletada ühest koostoimelisest kaugseirel põhinevast analüüsitöövoost ning kasutada neid agentse lahenduse kaudu erinevate kasutajate vajaduste täitmiseks. Projekti edukust hinnatakse selle järgi, kui suure osa valitud aruandluskohustustest õnnestub ühise töövoog ja agentse lähenemise abil katta esmase teostuse käigus.

3. Võimalikud lahendussuunad (max 2 lk)

Kirjeldage võimalikke lahendusi ning tegevusi, millega projekti eesmärk saavutatakse.

- Kirjeldage võimalikke lahendussuundi, põhjendage eelistatud lahendussuuna valikut (NB! Valitud lahendussuund ei ole siduv, see võib projekti käigus muutuda).
- Kirjeldage probleemi lahendamiseks vajalikke tegevusi, mida antud katseprojekti raames plaanitakse teha.
- Selgitage, kuidas lahendust katsetatakse. Selgitage, kuidas läbi viidavat katsetust ja selle edukust hindate.

Agentne riik ei tähenda projekti vaatest ainult andmete automaatset töötlemist - see tähendab, et riik on ise pidevalt teadlik oma kohustustest. Siin kirjeldame komponenti, mis seda teadlikkust kannab: AI agendi, mis jälgib reaajas Eurostati nõudeid, LULUCF meetodikat, mullaseiredirektiivi raporteerimispõhimõtteid ja teisi seotud õigusnorme, kontrollib (oluline, et Retrieval-Augmented Generation (RAG) põhimõttel toimiva lahenduse) hetkel kehtivat versiooni ning uuendab teadmusbaasi meetodikamuutuste korral automaatselt.

Näide: praegune statistika koostamise protsess ja kuidas agent selle asendab

Praegune protsess: Statistikaamet on tellinud KAUR-ilt meetodika loomise kohaliku kliima regulatsiooni ehk linnaliste rohealade jahutav mõju ja ökosüsteemi näitajate arvutamiseks vastavalt Eurostati juhendmaterjalidele (*Guidance Notes*). Kui Eurostat meetodikat uuendab, peab KAUR meetodikat käsitsi kohandama. Statistikaamet aga eelnevalt teavitama. Seejärel arvutab KAUR ekspert iga-aastaselt raporteerimiseks tulemused käsitsi - kaugseireandmete alusel, meetodikat järgides - ja esitab need Statistikaametile. Statistikaamet arvutab tulemused omakorda 12 linnalise ökosüsteemi alusel ümber ja esitab Eurostatile. Kogu ahel on käsitsi, lineaarne ja inimesest sõltuv.

Agentne lahendus: meetodika - sh Eurostati juhendmaterjalide uusim versioon - elab KAUR-i AI agendi teadmusbaasis (näiteks RAG-põhine, et vältida hallutsinatsioone või irrelevantset infot). Agent rakendab seda automaatselt kaugseireandmetele (Sentinel-1, Sentinel-2, Landsat, kliimaatlas jms asjakohased infosüsteemid) ja arvutab tulemused. Statistikaamet pärib API või agendi kaudu tulemused õigel hetkel ise välja ja saab vajadusel ümberarvutuse 12 linnalise ökosüsteemi jaoks samast liidesest. Meetodika uuenemisel uuendab agent teadmusbaasi ja teavitab - käsitsi sekkumist vaja ei ole. Erinevate aruandluskohustuste tulemuste väljastamiseks erinevad agendid.

Probleemi lahendamiseks kaalutakse kolme peamist lahendussuunda.

Lahendussuund 1 – olemasolevate aruandlusprotsesside osaline automatiseerimine

Selle lähenemise puhul automatiseeritakse üksikud aruandlusprotsessi etapid, kuid iga aruandluskohustus (LULUCF, Eurostati statistika, looduse taastamise määrus, mullaseire direktiiv jne) säilitab eraldiseisva meetodika ja töövoogu. Lahendus vähendaks mõnevõrra käsitööd, kuid ei lahendaks dubleerimist ega meetodikate killustatust.

Lahendussuund 2 – eraldiseisvad tehisintellektil põhinevad aruandluslahendused

Selle lähenemise puhul luuakse erinevate aruandluskohustuste jaoks eraldi AI-lahendused. Kuigi see võimaldaks automatiseerida konkreetseid ülesandeid, jääksid andmed, meetodikad ja töövoog jätkuvalt killustatuks ning süsteemi haldamise keerukus suureneks.

Lahendussuund 3 – agentne keskkonnaseire ja aruandlus ühtse kaugseirel põhineva töövoogu kaudu (eelistatud lahendus).

Valitud lahendussuuna eesmärk on luua ühine kaugseire- ja andmetöötlusraamistik, millele tuginevad erinevad aruandluskohustused ning mida kasutavad erinevad AI-agendid. Selle lähenemise puhul arendatakse välja nii koostoimelised kaugseiremeetodikad kui ka neid rakendav agentne arhitektuur.

Valitud lahendussuunda eelistatakse, sest see võimaldab vähendada dubleerivat tööd, tagada meetodikate ühtse halduse ning luua skaleeritava lahenduse tulevaste aruandluskohustuste lisamiseks.

Katseprojekti tegevused jagunevad kahte suuremasse arenduskihti.

I kiht – kaugseiremetoodikate väljatöötamine

Projekti esimene ja kõige olulisem tegevus on kaugseiremetoodikate väljatöötamine.

Praegu ei ole mitmete aruandluskohustuste täitmiseks olemas kaugseirel põhinevaid metoodikaid või on need erineva detailsusastmega, käsitöömahukad ning üksteisest sõltumatud. Samuti puuduvad metoodikad, mis võimaldaksid sama analüüsitöövoos käigus saada sisendandmeid mitme erineva aruandluskohustuse täitmiseks.

Metoodikaarendus toimub kahes etapis:

1. tasand – üksikute aruandluskohustuste metoodikate väljatöötamine

Töötatakse välja kaugseiremetoodikad, mis võimaldavad kasutada erinevaid satelliit- ja ruumiandmeid (nt Sentinel-1, Sentinel-2, Landsat, kõrgusmudelid, ortofotod ja muud asjakohased andmestikud) konkreetsete aruandlusvajaduste täitmiseks.

2. tasand – metoodikate integreerimine

Analüüsitakse, milliseid sisendandmeid ja töötlusetappe on võimalik erinevate aruandluskohustuste vahel ühiselt kasutada. Eesmärk on luua koostoimeline töövoog, mis võimaldab ühe analüüsiprotsessi käigus tuletada võimalikult suure osa LULUCF määruse, looduse taastamise määruse, mullaseire direktiivi ja Eurostati statistika jaoks vajalikest näitajatest.

II kiht – agentse lahenduse prototüübi väljatöötamine

Teine arenduskiht keskendub agentse keskkonnaseire ja aruandluse lahenduse loomisele.

Lahenduse keskmes on AI-agendid, mis kasutavad väljatöötatud kaugseiremetoodikaid ning suudavad kasutaja vajadusest lähtudes väljastada sobivaid tulemusi, aruandeid või andmestikke. Agentide töö põhineb RAG-põhisel teadmusbasisil, mis sisaldab kehtivaid metoodikaid, juhendmaterjale, õigusakte ja aruandlusnõudeid. Agentide ülesanne on kasutada alati kehtivat metoodikat ning reageerida muudatustele võimalikult automaatselt.

Katsetamine toimub mitmes etapis.

1. Kaugseiremetoodikate katsetamine

Testitakse, kas väljatöötatud kaugseiremetoodikad võimaldavad saada nõutud näitajaid ja sisendandmeid üksikute aruandluskohustuste jaoks ning kas neid on võimalik omavahel integreerida. Edu hinnatakse selle järgi, mitme aruandluskohustuse jaoks õnnestub luua toimiv ühine analüüsitöövoog.

2. Andmevahetuse katsetamine

Testitakse andmete liikumist kaugseiretöötlemise, andmehoidlate, agentide ja kasutajaliideste vahel. Hinnatakse, kas agentidel on võimalik kasutada töövoos loodud tulemusi ilma täiendava käsitööta.

3. Metoodikate rakendamise katsetamine

Testitakse, kas agent suudab leida üles konkreetse ülesande jaoks õige metoodika, rakendada seda korrektselt ning kasutada alati kehtivat versiooni. Eraldi hinnatakse RAG-lahenduse võimekust tuvastada metoodikamuudatusi ning siduda need olemasolevate töövoogudega.

4. Agentide funktsionaalne katsetamine

Katsetatakse erinevaid kasutusstsenaariume, kus kasutajad esitavad süsteemile päringuid erinevate aruandlusvajaduste kohta. Hinnatakse, kas agent suudab kasutaja vajaduse tuvastada, valida sobiva töövoos, rakendada asjakohased metoodikad ning väljastada soovitud tulemusi.

Projekti edukust hinnatakse eelkõige selle järgi, kui mitme aruandluskohustuse vajadused õnnestub katta ühise kaugseirel põhineva analüüsitöövooga ning kui suurel määral suudavad agendid neid töövooge automaatselt rakendada. Andmeteenuste vaheline liiklus kavandada X-tee kaudu.

4. Projekti uuenduslikkus

Tuua selgelt välja projekti uuenduslikkus – mida tehakse senisest teisiti kas see hõlmab uusi tehnoloogiaid, protsesse, toimetamismeetodeid, disaini, turgu vms?

- Selgitage lahenduse uuenduslikkust nii Eesti kui globaalses kontekstis.
- Mis on projektis sellist, mis vajab katsetamist?

Uuenduslikkus seisneb järgmistes tegurites:

1. Koostimeline kaugseiremetoodika erinevate aruandluskohustuste jaoks. Suur teadus- ja arendusmaht, kuna täna on iga ülesande jaoks eraldiseisev käsitöö põhinev protsess. Metoodikaarenduse eesmärk on luua erinevate satelliitkaugseireandmete töötlemise metoodika selliselt, et saaks vajalikke näitajaid analüüsida sama protsessi käigus. Protsessiinnovatsioon seisneb automatiseeritud andmetöötlemises: käsitöö ja visuaalse hinnangu asemel loome automatiseeritud masinõppel põhineva lahenduse, mis satelliidiandmeid iseseisvalt töötleb ja automaatselt analüüsib.
2. Tehisintellekti rakendamine aruandluses, sealjuures erinevad tehisintellekti lahendused, tehnoloogiaid, näiteks RAG, generatiivne AI, seletav AI (XAI), masinõpe kaugseire osas.
3. Projekt ühendab esmakordselt Eestis:
 - kaugseire;
 - generatiivse AI;
 - regulatiivse teadmushalduse;
 - automaatse mõjuanalüüsi;
 - Seletava tehisintellekti (XAI) auditeerimise.

5. Projekti elluviimisega (katsetusega) seotud riskid ja nende maandamismeetmed

Kirjelda peamisi riske, mis võivad takistada projekti elluviimist või eesmärkide saavutamist, ning kavanda maandamismeetmed.

Kaugseiremetoodikate väljatöötamisega seotud tehniline risk

Risk: Projekti üks kesksemaid eeldusi on, et kaugseiremetoodikad on võimalik välja töötada viisil, mis võimaldab erinevate aruandluskohustuste (LULUCF, looduse taastamise määrus, mullaseire direktiiv, Eurostati maakasutuse statistika) vajadused katta ühe ühtse analüüsitöövooga. Esineb risk, et üks või mitu planeeritud kaugseiremetoodikat ei valmi projekti ajakava piires nõutud täpsuse või katvusega, kuna metoodikaarendus eeldab keerukat teadus- ja arendustööd, mille tulemusi ei ole võimalik ette garanteerida. Sentinel-1 (SAR), Sentinel-2 (multispektraal) ning muude andmeallikate kombineerimisel võivad ilmneda ootamatud tehnilised piirangud, andmelüngad või täpsusnõuete mittevastavused.

Maandamismeetmed: Metoodikaarendus kavandatakse kahetasandiliselt, kus esimesel tasandil töötatakse välja üksikute aruandluskohustuste metoodikad ning alles teisel tasandil integreeritakse need koostoieliseks töövooks. See järjestus võimaldab projekti osalisel edukal lõpetamisel tagada minimaalne kasutatav tulemus ka juhul, kui täisintegratsioon ei valmi. Igas etapis kavandatakse vahe-eesmärkide hindamine ning metoodikate katsetamine ajalooliste andmestike põhjal enne täismahulise lahenduse rakendamist. Samuti nähakse ette

paindlik prioriseerimine: kui mõni meetodika osutub liiga keerukaks, suunatakse ressursid teiste, suurema valmidusastmega meetodikate täiustamisele.

RAG-põhise teadmushalduse sobivus dünaamiliste allikate jälgimiseks

Risk: Projekti agentse komponendi tuumaks on RAG-põhine (Retrieval-Augmented Generation) teadmusbaas, mis peaks automaatselt jälgima ja uuendama kehtivaid meetodikaid vastavalt Eurostati juhendmaterjalide, LULUCF meetodika ning muude regulatiivsete dokumentide muutustele. RAG-süsteemide tehniline piirang seisneb selles, et nad on optimeeritud suhteliselt staatilistele teadmusbaasidele ning pidevalt muutuvate, killustatult avaldatavate regulatiivsete dokumentide reaajas jälgimine võib osutada ebausaldusväärseks. Meetodikamuutuste tuvastamine eeldab lisaks dokumendile endale ka muutuse kontekstuaalset tõlgendamist – ülesanne, mida puhtalt RAG-põhine lähenemine ei pruugi piisava täpsusega täita.

Maandamismeetmed: RAG-lahendust täiendatakse struktureeritud versioonihaldussüsteemiga, mis seob meetodikadokumendid konkreetsete töövoode ja arvutuskäikudega. Selleks töötatakse projekti käigus välja meetodikamuutuste tuvastamise loogika, mis hõlmab nii automaatset dokumendiseire komponenti kui ka inimese poolset kinnitagemehhanismi kriitiliste muudatuste puhul. Süsteemi kujundatakse nii, et RAG-komponent vastutab teadmushalduse ja kontekstuaalse vastamise eest, samas kui kriitilistele meetodika versioonidele antakse selge tähis (nt versioonikood + kuupäev), mis seob need konkreetsete aruandlusperioodidega. Paralleelselt RAG-lahendusega uuritakse katse käigus alternatiivseid teadmushaldusmeetodeid (nt *knowledge graph*'id, struktureeritud andmebaasid), mis võimaldavad meetodikaid formaalsemalt hallata.

Tehisintellekti suutlikkus keerukate meetodikate rakendamisel

Risk: Projekt eeldab, et tehisintellektipõhine agentne süsteem suudab rakendada keerukaid keskkonnaseire meetodikaid – sh LULUCF kasvuhooonegaaside arvestusreegleid, mullaseire direktiivi pinnakatetüüpide definitsioone ning Eurostati maakasutuse klassifikaatorit – automaatselt ja auditeeritavalt. Praeguste suurte keelemudelite ja agentse AI süsteemide tehniline võimekus monotoonselt reeglipõhiste, kuid arvutuslikult keerukate protsesside täpsel rakendamisel on ebaühtlane ning selliste süsteemide kontrollimatu väljund (nn hallutsinatsioonid) võib põhjustada sisuliselt valesid aruandlustulemusi, millel on olulised regulatiivsed tagajärjed.

Maandamismeetmed: Kriitilised arvutuslikud sammud eraldatakse keelemudelipõhisest komponendist ning teostatakse determineeritud, versioonihallatavate arvutusmoodulitena (deterministlik arvutuskiht). Tehisintellekti roll piiratakse meetodika tuvastamise, töövojuhtimise ja tulemuste tõlgendamise tasandile, samas kui tegelikud arvutused teostatakse kontrollitaval ja reprodutseeritaval viisil. Kõigi agendi poolt läbiviidud otsuste ja arvutuste jälgitavus tagatakse seletava tehisintellekti (XAI) komponentide integreerimisega, mis võimaldab iga väljundit hiljem auditeerida. Tulemuste õigsust kontrollitakse süstemaatiliselt võrdlusandmete põhjal, kasutades ajalooliselt tuntud tulemustega aruandluskohustusi kalibreerimisalusena.

Andmehalduslikud riskid: formaatide, metaandmete ja infosüsteemide ühilduvus

Risk: Projekt integreerib andmeid mitmest erinevas formaadis ja erinevate metaandmestandarditega allikast – Sentinel-1 ja Sentinel-2 satelliidiandmed, riiklik kõrgusmudelid, ortofotod, Maa- ja Ruumiameti ja Keskkonnaagentuuri infosüsteemid, Statistikaameti andmepäringud jne. Andmeformaatide ja metaandmestandardite heterogeensus loob olulise integratsiooniriski: andmevahetusprotokollid võivad erineda, koordinaatsüsteemide ja ajalise lahutuse definitsioonid ei pruugi kattuda ning erinevate infosüsteemide andmeväljundid võivad olla struktureeritud erinevalt. See risk realiseerub

eelkõige projekti teises kihis, kus agentne lahendus peab opereerima mitmeid allikaid hõlmava ühtse andmemudeliga.

Maandamise meetmed: Projekti varasemas etapis (enne agentse lahenduse arendamist) teostatakse süstemaatiline andmeallikate inventuur ja ühilduvusanalüüs, mis kaardistab kõigi kasutatavate andmestike formaadid, metaandmestandardid, uuendussagedused ning ligipääsuprotokollid. Selle põhjal koostatakse projekti andmemudel, mis defineerib sisemise andmevahetusstandardid. Andmeallikate integreerimiseks rakendatakse adaptiivseid andmete isendamise kihte (andmesiinid), mis eraldavad väliste süsteemide tehnilistest eripäradest tuleneva keerukuse agentse lahenduse loogilisest kihist. Andmevahetuse katsetamine planeeritakse projekti eraldiseisva tegevusena (vt peatükk 3, katsetamise etapp 2), mis võimaldab integratsioonipiirangud tuvastada enne täismahulise agentse süsteemi arendamist. Vajalikud andmed on täna olemas, kuid nende kasutamine on raskendatud ühtse andmetöötlusmetoodika puudumise tõttu, eelkõige kaugseire vallas. Projekti käigus katsetatakse võimalikke lahendusi.

Regulatiivsete nõuete muutumine projekti käigus

Risk: Projekt on otseselt seotud Euroopa Liidu tasandil areneva regulatiivse raamistikuga (looduse taastamise määrus, mullaseire direktiiv, LULUCF uuendused), mis on osaliselt veel rakendumisfaasis. Nõuete täpsustused, metoodikamuudatused või raporteerimisformaatide muutused võivad toimuda paralleelselt projekti elluviimisega ning luua olukorra, kus valminud lahenduse alusel kavandatud aruandlusmetoodikad ei vasta enam kehtivatele nõuetele.

Maandamise meetmed: Projekti arhitektuur kavandatakse algusest peale metoodikamuutustele reageerivana – versioonihaldus ja metoodikauuenduste töövoog on osa põhilahendusest, mitte hilisem lisaelement. Projekti käigus hoitakse aktiivset sidet Euroopa Keskkonnaagentuuri, Eurostati ja asjakohaste ministriumidega, et saada varajast teavet kavandatavatest metoodikamuudatustest. Projekti ajakavasse kavandatakse selgesõnaliselt puhveraeg (vt peatükk 6), mis võimaldab reageerida muudatustele ilma kogu arendust ümber korraldamata.

6. Projekti ajakava

Koostage realistlik ajakava, mis hõlmab kõiki projekti tegevusi ning annab sellega sisendi projekti eelarve koostamisele.

- *Ajakava koostamisel arvestage vajalike eel- ja järel- või vahetegevustega (nt partnerluslepingu sõlmimise ettevalmistus kuni 2 kuud, vajalike lubade saamine projekti jooksul vms).*
- *Milliste võimalike puhvritega oleks ajakavas mõistlik arvestada?*
- *Jagage tegevused loogilisteks etappideks, arvestage tegevuste omavahelisi seoseid ning ajalist järgnevust või paralleelsust.*
- *Hangete läbiviimise ajaraami kavandamiseks kasuta hankekalkulaatorit Hankekalkulaator - EIS*

Tegevused	Tegevuse algus (mitmes kuu)	Tegevuse lõpp (mitmes kuu)	Kestus kokku (mitu kuud)
I etapp			
Andmeallikate inventuur, arhitektuur ja andmemudel (Keskkonnaagentuur, riigihankepartner)	1	8	7

Kaugseiremetoodikate arendus ja üksikute töövoogude testimine	5	14	10
AI-, teadmushalduse ja X-tee integratsioonilahenduste arendus	7	16	10
II etapp			
Koostoimeliste töövoogude integreerimine	13	19	7
Katsetamine, valideerimine ja kasutajate kaasamine	17	22	6
Puhver regulatiivseteks muudatusteks ning lõpphindamine	21	24	4
KOKKU			24 kuud

Etapi tegevusi saab teostada paralleelselt.

7. Projekti eelarve

Koostage realistlik eelarve detailsusega, mis hõlmab kõiki projekti tegevusi ning võimaldab seeläbi hinnata planeeritud kulude vajalikkust ja mõistlikkust.

- Arvutage eelarves summad kogumaksumusena (st sisaldavad kõiki makse), sh projektijuhi kogukulu.
- Lisage eelarvele kirjeldusena selle kujunemise põhjendused, arvutuste ja hinnangute alused.
- Eelarve kogusumma palume esitada 1000 euro täpsusega.

Kohandage eelarvetabelit oma projekti vajadustele vastavaks.

Tegevused	Partner 1 kulud	Partner 2 kulud	Kulud kokku
I etapp			
Kaugseiremetoodikate arendus	Riigihange		380 000 eurot
AI- ja agentlahenduste arendus	Riigihange		392 000 eurot
Andmevahetus, API-d ja X-tee liidestused	Riigihange		150 000 eurot
GPU arvutusressurss ja AI infrastruktuur	Riigihange/pilveteenused		120 000 eurot
II etapp			
Katsetamine, valideerimine ja kasutajate kaasamine	Ekspertid ja piloodid		80 000 eurot

Metoodikate uuendamise ja kvaliteedikontrolli jaoks ekspertide kaasamine	Ekspertteenused		60 000 eurot
...			
Muud kulud			0 eurot
Projektijuhtimine	24x3200*1,38=1FTE projekti kestvuse ajal		106 000 eurot
... eksperdi kulud	2x 24x3200*1,38=2FTE kogu projekti vältel		212 000 eurot
...			
KOKKU			1 500 000 eurot

Eelarve on koostatud tegevuspõhiselt ning kooskõlas projekti 24-kuulise ajakavaga. Kuluhinnangud põhinevad varasemate arendusprojektide kogemusel, Eesti turul rakendatavatel teenushindadel ning eeldusel, et suurem osa arendustest tellitakse riigihangete kaudu.

Suurim kuluartikkel on kaugseiremetoodikate arendus, kuna tegemist on kõrge teadus- ja arendusmahuga tegevusega, mis hõlmab masinõppe mudelite väljatöötamist, ajalooliste andmestike töötlemist ning metoodikate valideerimist. AI- ja agentlahenduste arenduse eelarve sisaldab teadmushalduse, RAG-lahenduse, versioonihalduse, kasutajaliideste ja auditeeritavuse komponentide loomist.

Andmevahetuse kulud hõlmavad X-tee liidestusi, API-de arendamist ning ühtse andmemudeli rakendamist. Katsetamise ja valideerimise kulud on seotud kasutajate kaasamise, pilotide läbiviimise ning tulemuste kontrollimisega.

Eelarvesse on planeeritud eraldi puhver metoodikate uuendamiseks ja täiendavaks ekspertiisiks, et reageerida projekti jooksul toimuvatele regulatiivsetele muudatustele.

8. Võimalikud lahenduste pakkujad

Tooge välja võimalikud hankepartnerid, kes soovitud lahendussuunas tooteid/ teenuseid/ pakuvad.

• Otsige ja nimetage võimalikke probleemile lahenduste pakkujaid (nt erinevate valdkondade eksperdid, teadlased, ettevõtted, kes on probleemi lahendamiseks varasemalt tegelenud). Mõelge nii Eesti kui rahvusvaheliste pakkujate peale.

MindTitan, Net Group, Nortal, Helmes, KappaZeta, Reach-U, CGI Eesti, Datel

9. Projekti meeskond ja töökorraldus

Tooge välja projekti edukaks elluviimiseks kaasatavad või vajalikud osapooled (asutused ja/või inimesed) ning täiendav ekspertis, mida meeskonda juurde vajate.

- Kirjeldage rollide ja töö jaotust projektimeeskonnas.
- Kirjeldage projekti juhtimise korraldust.
- Märkige ära, kui suure koormusega projektijuht (võimalusel ka teised võtmeisikud) projekti panustavad.
- Kirjeldage, missugust täiendavat ekspertiisi tuleb juurde kaasata (nt tehniline ekspertis, andmekaitse), mis on meeskonnaliikmete poolt katmata.

NB! Kui nimetate konkreetseid meeskonnaliikmeid, siis nendega (või nende juhtidega) peab olema projektis osalemine läbi räägitud!

Projekti juhib ja koordineerib Keskkonnaagentuur. Kuna projekti raames luuakse prototüüplahendus Keskkonnaagentuuri regulaarsete tööprotsesside täiustamiseks, on vajalik partnereid kaasata riigihangete läbiviimise kaudu lepingute täitjatena. Projektijuht panustab 1,0 koormusega. Lisaks on vajalik kaasata kaugseire- ja andmeeksperte, valdkondlikke eksperte Keskkonnaagentuurist kogu projekti vältel mahus kõik kokku 2,0 FTE kuus. Täiendavat ekspertiisi on vajalik kaasata väljast, kirjutatakse sisse riigihangete alusdokumentidesse. Eelkõige kaugseiremetoodikate arenduse ja tehisintellektilahenduste loomisel. Andmekaitsega seotud küsimused lahendame asutusesiseselt juriidilist ekspertiisi kaasates, kuivõrd satelliitkaugseire ei võimalda isikuid tuvastada ja projekti raames ei käidelda isikuandmeid.

10. Projekti tulemuste elluviimine

Kirjeldage oma valmisolekut ja võimekust pärast katseprojekti edukat lõppu projekti tulemusi kestlikult ellu viia.

- Kas projekti tulemuste edasine arendus ja kasutuselevõtt seostub asutuse prioriteetsete tegevustega, on tööplaanis vms?
- Kas tulemuste hilisemaks elluviimiseks vajalik rahastus ja muud ressursid on olemas või tegeletakse selle leidmisega?
- Tooge välja olulisemad riskid projekti tulemuste hilisemal kasutuselevõtul. Kuidas plaanite neid riske maandada?
- Kirjeldage, kas ja mil määral on tulemused skaleeritavad ning kasutatavad avalikus sektoris laiemalt.

Projekti eesmärk on riiklike aruandluskohustuste täitmise tagamine. Eriti LULUCF aruandlus on riiklikul tasemel oluline eesmärk, mille saavutamine ilma kaugseire meetodilise arenduseta ei ole võimalik (Tier 3 lahendused sisaldavad kaugseiret). Projekti tulemid võetakse igal juhul kasutusse ka sellisel juhul, kui need vaid osaliselt saavutatakse. Kuna projekt on üles ehitatud mitmekihilise modulaarse lahendusena, aitab ka iga üksiku komponendi, sh kas üksiku kaugseiremetoodika või tehisintellekti lahenduse edukas testimine võimaldada tänases töökorralduses ja –protsessis teha märkimisväärseid tõhususi. Rahastusvõimaluste otsimisega tegeleme juba praegu. Näiteks on teada, et LULUCF aruandluses Tier 3 meetodikatele üleminek on kohustuslik, käesolev projekt aitab edukaks osutumise korral eelarvesurvet

vähendada. Sama kehtib ka mulladirektiivi ja looduse taastamise määruse nõuete kohta. Innofondi projekti realiseermise ja rahastuse leidmise eestvedaja on Keskkonnaagentuur. Olulisemad riskid projekti tulemuste hilisemal kasutuselevõtul ja nende maandamine

1. Organisatsiooniline vastuvõtuvõime ja muutuse juhtimise risk

Risk seisneb selles, et kuigi tehniline lahendus võib olla edukas, ei pruugi see piisava kiirusega asendada olemasolevatesse tööprotsessidesse. Avalikus sektoris on keskkonnaaruandlus tugevalt juurdunud protsessipõhine ja käsitööl põhinev, mistõttu võib tekkida vastuseis tööviiside muutusele või usaldamatus AI-põhiste otsustustoe süsteemide suhtes.

Maandamine:

Seda riski vähendatakse järkjärgulise kasutuselevõtuga (paralleelkäitamine olemasolevate protsessidega), varajaste kasutajate kaasamisega (Keskkonnaagentuur, Statistikaamet, REM haldusala) ning süsteemi disainimisega nii, et see ei asenda koheselt olemasolevaid töövooge, vaid toetab neid. Eraldi rõhk on läbipaistvusel ja auditeeritavusel (XAI-komponendid), mis suurendab usaldust automatiseeritud tulemuste vastu.

2. Metoodilise ja regulatiivse aktsepteerimise risk

Risk seisneb selles, et automatiseeritud metoodikate rakendamine ei pruugi olla täielikult kooskõlas EL või riiklike aruandlusraamistike ametliku tõlgendusega, või võib tekkida olukord, kus ametlikud auditeerijad ei aktsepteeri AI poolt toodetud tulemusi ilma täiendava käsitsi kontrollita.

Maandamine:

Lahenduse arhitektuuris eraldatakse selgelt (i) metoodikakiht, (ii) arvutuskiht ja (iii) aruandluskiht. Kõik metoodikad on versioonihallatavad ja jälgitavad ning seotud ametlike allikatega. Lisaks kaasatakse juba arendusetapis regulaatorid ja aruandluse omanikud valideerimisprotsessi, et tagada tulemuste ametlik aktsepteeritavus.

3. Tehnoloogilise jätkusuutlikkuse ja sõltuvuse risk (*vendor lock-in* ja AI areng)

Risk seisneb selles, et lahendus võib sõltuda konkreetsetest AI mudelitest, pilveplatvormidest või tehnoloogiatest, mis võivad aja jooksul muutuda või kallineda.

Maandamine:

Arhitektuur disainitakse modulaarseks ja tehnoloogianeutraalseks, kus kriitilised komponendid (andmetöötlus, metoodikad, versioonihaldus) on eraldatud AI-mudelist. Kasutatakse standardseid API-sid ja avatud andmeformaate, et tagada asendatavus ja pikaajaline jätkusuutlikkus.

4. Andmekvaliteedi ja andmeallikate usaldusväärsuse risk

Risk tuleneb sellest, et kaugseire- ja registriandmed võivad olla erineva täpsuse, ajaviivituse või katvusega, mis võib mõjutada aruandluse kvaliteeti.

Maandamine:

Rakendatakse mitmetasandilist andmekvaliteedi kontrolli (automaatne valideerimine, anomaaliade tuvastus, ristkontroll eri andmeallikate vahel) ning selgelt defineeritud usalduspiirid (*confidence scoring*) igale väljundile. Lisaks säilitatakse võimalus inimkontrolliks kriitiliste näitajate puhul.

5. Skaleerimise ja integreerimise keerukuse risk avalikus sektoris

Risk seisneb selles, et kuigi lahendus töötab katseprojektis hästi, võib selle laiendamine teistele asutustele (nt REM haldusala, Statistikaamet, ministriumid) osutada keeruliseks erinevate andmestandardite ja tööprotsesside tõttu.

Maandamine:

Lahendus ehitatakse algusest peale “multi-tenant” ja teenuspõhiseks (API-*first* arhitektuur). Kasutatakse ühtset andmemudelit ja standardiseeritud liideseid, mis võimaldavad uute asutuste ja kasutusjuhtude lisamist minimaalse ümberarendusega.

Lahenduse skaleeritavus ja kasutus avalikus sektoris

Projekti tulemused on olemuslikult kõrge skaleeritavusega, kuna loodav arhitektuur ei ole seotud ühe konkreetse aruandluskohustusega, vaid keskendub ühtsele kaugseire-, andme- ja meetodikakihtide kombinatsioonile.

Lahendus on disainitud selgelt skaleeritavana üle haldusvaldkondade. Esmalt on see suunatud Keskkonnaagentuuri ja sellega seotud keskkonnaseire ja aruandluse protsessidele, kuid arhitektuur on loodud laiemaks kasutuseks REM haldusalas ja teistes andmepõhistes valitsemisvaldkondades.

Eriti oluline on ühisosa REM haldusalaga, kus sarnane probleemistik esineb maa-, ruumi- ja põllumajanduspoliitika andmestikes: killustunud andmeallikad, paralleelsed aruandlusnõuded ning korduv käsitöö andmete tõlgendamisel. REM haldusala poolt on PRIA Innofondi esitanud taotluse "Täppispinnaseire projekt toetusõigusliku maa digikaksiku loomiseks". Viidatud PRIA projekt ja käesolev Keskkonnaagentuuri projekt uurivad küll erinevaid nähtuseid, kuid koosmõjus oleks nende projektide prototüüplahendustega kaetud väga suur osa maakasutuste muutuste hindamisest.

Sama agentne ja meetodikapõhine lähenemine võimaldab:

- ühtlustada andmete kasutust eri poliitikainstrumentides;
- vähendada dubleerivat andmetöötlust REM ja keskkonnasektori vahel;
- luua ühtne tehnoloogiline alus ruumi- ja keskkonnaandmete riskasutuseks.

Skaleeritavus tähendab ka seda, et pärast katseprojekti saab sama raamistikku laiendada uutele aruandluskohustustele (nt energiamajandus, transpordi emissioonid, looduskasutuse planeerimine), ilma et oleks vaja luua uusi eraldiseisvaid süsteeme. Seeläbi muutub investering mitte ühe valdkonna tööriistaks, vaid riigiüleseks andme- ja aruandlusinfrastruktuuriks, mille mõju avaldub nii kulude vähenemises, tööaja kokkuhoius kui ka paremas poliitikakujunduse kvaliteedis.

See tähendab, et pärast esmast rakendamist keskkonnaseires on lahendust võimalik laiendada:

- REM haldusala ruumi- ja põllumajandusandmete analüüsiks, kus on sarnased probleemid andmete killustatuse ja meetodikate paljususega;
- Statistikaameti andmehalduse ja ametliku statistika tootmise automatiseerimiseks;
- Kliima- ja energiapoliitika seireks, kus on vajadus sama andmestiku erinevate poliitikaraamistike lõikes ümbertõlgendamiseks;
- Laiemalt kogu avaliku sektori andmepõhiste otsustusprotsesside toetamiseks, kus on oluline korduvate analüüside automatiseerimine ja auditeeritavus.

Skaleeritavus põhineb kolmel põhimõttel:

- ühine andmemudel ja meetodikakiht,
- agendipõhine arhitektuur, mis võimaldab lisada uusi kasutusjuhtumeid ilma tuumlahendust ümber ehitamata,
- standardiseeritud API-põhine ligipääs, mis võimaldab erinevatel asutustel kasutada sama süsteemi oma vajaduste järgi.

Seetõttu ei ole tegemist ühe asutuse tööriistaga, vaid avaliku sektori ülene andme- ja aruandlusinfrastruktuur, mille mõju ja kasutusala kasvab ajas koos uute poliitikavaldkondade ja aruandluskohustuste lisandumisega.

11. Mõju ettevõtlusele

Projekt omab positiivset mõju innovatsioonile ettevõtlussektoris. Kõige otsesemalt väljendub mõju läbi ettevõtete, kes osalevad tegevuste elluviimiseks korraldatavatel hangetel

ja/või konkurssidel. Innovatsiooni hankimine avaliku sektori poolt aitab kaasa innovatsioonitegevuste kasvule erasektoris.

12. Seos nutika spetsialiseerumise valdkondadega

- *Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse (TAIE) arengukaval 2021-2035 on fookusvaldkonnad, s.o Eesti arenguvajadustele ja -võimalustele vastavad riigi, ettevõtete ja teadusasutuste koostöös eelisarendatavad teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ja ettevõtluse valdkonnad. Ettevõtluse ja majandusliku arengupotentsiaaliga TAIE fookusvaldkonnad on ühtlasi Eesti nutika spetsialiseerumise valdkonnad (täpsem info: <https://www.hm.ee/korgharidus-ja-teadus/teadus-ja-arendustegevus/taie-fookusvaldkonnad>).*
- *Kirjeldage teie projekti võimaliku lahenduse seost vähemalt ühe valdkonnaga (rõhuasetusega teadmus- ja tehnoloogiasiidel).*

Digilahendused igas eluvaldkonnas (vt teekaarti)

Projekt on otseselt kooskõlas nutika spetsialiseerumise valdkonnaga „digilahendused igas eluvaldkonnas“, kuna see: viib teaduspõhised kaugseire ja AI meetodid reaalsesse riiklikku kasutusse; loob uue põlvkonna andme- ja aruandlussüsteemi prototüübi, mis on automatiseeritud, agentne ja auditeeritav; on skaleeritav üle avaliku sektori ning toetab digiriigi arengut andmete töötlemisel autonoomsetele digiteenustele.

Sisuliselt on tegemist digiriigi järgmise taseme infrastruktuurilahendusega, mis muudab keskkonnaandmete töötlemise ja aruandluse käsitööst autonoomseks digiteenuseks.

1. Teadmus- ja tehnoloogiasiidre (*research* → *public sector application*). Projekt on teadus- ja arendustegevuse ning rakendusliku riigiteenuse ristumiskoht, kus: kaugseire (Sentinel-1, Sentinel-2 jt) teaduslikud meetodid viiakse operatiivseks riiklikuks teenuseks; masinõppe ja geoinformaatika mudelid muudetakse korduvkasutatavaks avaliku sektori töövooks; tehisintellekti (sh RAG ja agentpõhised süsteemid) teadusarendused rakendatakse otseselt riiklikus aruandluses. See tähendab klassikalist teadmusmahuka tehnoloogia siiret akadeemilisest ja arenduskeskkonnast avaliku sektori igapäevasesse kasutusse.

2. Digiriigi järgmise taseme võimekus: andmetest autonoomse töövooni. Projekt liigub tavapärasest digiteerimisest (andmete kogumine ja kuvamine) edasi järgmisele tasemele: andmete automaatne tõlgendamine ja analüüs (AI + kaugseire); meetodikate automaatne rakendamine ja versioonihaldus; agentne teenusmudel, mis reageerib kasutaja vajadusele ilma käsitsi sekkumiseta. See vastab „Digilahendused igas eluvaldkonnas“ teekaardi suunale liikuda andmepõhisest digiriigist intelligentse ja proaktiivse digiriigi suunas.

3. Mitme valdkonnaülene rakendatavus (*cross-sector scalability*). Kuigi lähtevaldkond on keskkonnaseire, on loodav

	<p>tehnoloogia olemuselt ülekantav: ruumi- ja maaandmete haldus (REM valdkond); statistika ja andmepõhine poliitikakujundus (Statistikaamet); kliima- ja energiaseire; põllumajanduse ja toetuste kontrollsüsteemid. Seega toetab projekt TAIE eesmärki, kus digilahendused ei ole ühe sektori spetsiifilised, vaid taaskasutatavad ja skaleeritavad kogu avalikus sektoris ja ettevõtluses.</p> <p>4. Innovatsioon digilahenduste teekaardi vaade. Projekt haakub otseselt teekaardi peamiste arengusuundadega: andmepõhine otsustamine ja automatiseerimine, sest AI agent teeb otsuseid metoodika valiku ja rakendamise tasandil; andmete ristkasutus ja korduvkasutus, sest ama kaugseireandmestik teenindab mitut aruandluskohustust; avaliku sektori teenuste digitaliseerimine ja nutikaks muutmine, sest käsitööline aruandlus asendub automatiseeritud töövooga; usaldusväärne ja auditeeritav AI kasutus – XAI ja versioonihaldus tagavad läbipaistvuse.</p>
Tervisetehnoloogiad ja -teenused (vt teekaart)	-
Kohalike ressursside (toit, puit, maapõueressursid, teisene toorme ja jäätmed) väärimine (vt teekaart)	-
Nutikad ja kestlikud energialahendused (vt teekaart)	-

13. Seos strateegias Eesti 2035 toodud arenguvajadustega

- Selgitage, kuidas panustavad projekti tegevused ja valitud lahendussuund "Eesti 2035" strateegias kirjeldatud arenguvajadustesse.
- Tooge välja, kui projekti tegevused panustavad muudesse olulistesse valdkondlikesse arengukavadesse või -dokumentidesse.

Seos strateegiaga „Eesti 2035“ ja panus arenguvajadustesse

Projekt panustab otseselt strateegia „Eesti 2035“ kesksetesse arenguvajadustesse, eelkõige riigi nutikusse ja andmepõhisesse juhtimisse, kestlikkusse ning haldusvõimekuse tõstmisse.

1. Targem ja andmepõhisem riigivalitsemine

„Eesti 2035“ rõhutab vajadust liikuda ühtse, andmepõhise ja proaktiivse riigivalitsemise suunas. Käesolev projekt realiseerib seda eesmärki praktilisel tasandil, luues agentse

keskkonnaseire ja aruandluse süsteemi, mis: vähendab killustunud andmehaldust ja paralleelseid arvutusi; automatiseerib aruandluse koostamise ja meetodikate rakendamise; loob ühtse, versioonihallatud ja auditeeritava andme- ja meetodikahi. See tähendab liikumist reaktiivselt aruandluselt proaktiivsele, automaatselt ajakohastatavale riiklikule andmevõimekusele, mis on üks „Eesti 2035“ digiriigi arendussuundi.

2. Kestlik areng ja kliimaeesmärkide täitmine

Strateegia seab keskseks eesmärgiks keskkonnahoidliku ja kliimaneutraalsust toetava majandusmudeli. Projekt toetab seda läbi: täpsema ja ajas kiiremini uueneva keskkonnaseire (sh LULUCF, looduse taastamise määrus, mullaseire); parema võimekuse hinnata kliimapoliitika meetmete mõju; EL kliima- ja keskkonnaaruandluse usaldusväarsuse tõstmise. See vähendab riski finantskohustusteks, mis võivad tekkida ebatäpsest või hilinenud aruandlusest, ning toetab riigi võimet täita rahvusvahelisi kohustusi.

3. Tõhus ja kvaliteetne avalik teenus

„Eesti 2035“ rõhutab avalike teenuste kvaliteedi ja efektiivsuse tõstmist. Projekt vähendab oluliselt: käsitööd keskkonnaandmete töötlemisel ja aruandluses; dubleerivaid andmepäringuid eri asutuste vahel; ajakulu aruannete koostamisel ja uuendamisel. Selle tulemusel muutub avalik teenus kiiremaks, ühtlasemaks ja vähem tööjõumahukaks, võimaldades suunata ekspertiisi andmetöötluselt sisulisele poliitikaanalüüsile.

4. Riigi konkurentsivõime ja innovatsioonivõime

Projekt toetab „Eesti 2035“ eesmärki suurendada riigi innovatsioonivõimet, kuna: rakendab tehisintellekti, kaugseiret ja agendipõhiseid süsteeme avalikus sektoris süsteemselt, mitte üksiklahendustena; loob korduvkasutatava tehnoloogilise platvormi, mida saab laiendada teistesse valdkondadesse; suurendab avaliku ja erasektori koostöövõimalusi innovatsiooni hangete kaudu.

Seos teiste strateegiliste dokumentidega. Projekt on kooskõlas ja panustab mitmesse valdkondlikku arenguraamistikku:

1. EL rohelepe (European Green Deal) - toetab kliimaneutraalsuse eesmärke läbi täpsema LULUCF ja maakasutuse seire ja parandab keskkonnaandmete kvaliteeti ja aruandluse usaldusväarsust.

2. EL LULUCF määrus ja looduse taastamise määrus - võimaldab automatiseeritud ja ühtlustatud aruandlust; vähendab liikmesriigi halduskoormust ja vigade riski.

3. Eesti kliimapoliitika põhialused ja kliimakava - toetab kasvuhoonnegaaside sidumise ja heitmete täpsemat seiret; parandab poliitikameetmete mõju hindamise võimekust.

4. Statistikaameti ametliku statistika arengusuunad - toetab „once-only principle“ rakendamist andmeallikate kasutuses; vähendab käsitsi koostatud statistika osakaalu.

5. Avaliku sektori andmehalduse ja digiriigi strateegilised suunad - toetab andmete ristkasutust ja automatiseeritud töövooge; tugevdab X-tee ja andmevahetuse ökosüsteemi kasutust analüütilisel tasandil.

Kokkuvõte

Projekt realiseerib „Eesti 2035“ keskset suunda liikuda käsitööpõhiselt aruandluselt andmepõhisele, automatiseeritud ja proaktiivsele riigijuhtimisele. Selle mõju ei piirdu keskkonnaseirega, vaid loob korduvkasutatava digitaalse võimekuse, mida saab laiendada kogu avaliku sektori andmepõhiste otsuste tegemise toetamiseks.

14. Avalike ülesannete täitmine projekti elluviimisel

- *Selgitada ning tuua välja seosed ja viited, missuguse seaduse, määruse, haldusakti või lepingu alusel täidab ideekavandi esitaja asutus innovatsiooniprojekti ellu viies avalikke ülesandeid.*
- *Kui ideekavandi esitaja on MTÜ, siis selgitada, kuidas ta pakub otseselt avalikku teenust (loe Teenuste korraldamise ja teabehalduse alused–Riigi Teataja, §2 lg2).*

Avalike ülesannete täitmine projekti elluviimisel

Projekti elluviivaks asutuseks on Keskkonnaagentuur (KAUR), mis täidab riiklikke avalikke ülesandeid keskkonnaseire, keskkonnateabe kogumise, töötlemise ja aruandluse valdkonnas.⁵ Projekti tegevused on otseselt seotud Keskkonnaagentuuri seadusjärgsete ja haldusaktidest tulenevate ülesannetega ning toetavad nende tõhusamat ja automatiseeritumat täitmist.

1. Seaduslik alus avalike ülesannete täitmiseks

Keskkonnaagentuuri tegevus, sh käesolevas projektis käsitletav keskkonnaseire ja aruandlus, tuleneb eelkõige järgmistest õigusaktidest:
Keskkonnaseadustiku üldosa seadus §-d 24-27

Euroopa Liidu otsekohalduvad määrused, sh Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2018/841 (LULUCF) – eelkõige artiklid 7, 8 ja 14, mis sätestavad liikmesriikide kohustused koguda, arvutada ja esitada maakasutuse, maakasutuse muutuse ja metsanduse andmeid ning tagada kvaliteedikontroll ja aruandlus Euroopa Komisjonile.

2. Avalike ülesannete sisu projekti kontekstis

Keskkonnaagentuur täidab projektis oma põhifunktsioone, milleks on: riikliku keskkonnaseire andmete kogumine ja töötlemine, keskkonnastatistika ja aruannete koostamine riigisiseste ja rahvusvaheliste kohustuste täitmiseks, meetodikate arendamine ja rakendamine keskkonnanäitajate arvutamiseks, andmete kättesaadavuse ja kvaliteedi tagamine avaliku sektori kasutajatele (sh Statistikaamet, ministeeriumid, järelevalveasutused). Projekt ei loo uut avalikku ülesannet, vaid moderniseerib ja automatiseerib olemasolevate seadusest tulenevate ülesannete täitmise viisi.

3. Seos haldusülesannete ja riikliku rolliga

Keskkonnaagentuur tegutseb riigiasutusena, kellele on delegeeritud avaliku võimu teostamisega seotud ülesanded keskkonnaandmete valdkonnas. Projekti raames arendatav lahendus: toetab haldusülesannete täitmist (keskkonnaseire ja aruandlus kui riiklik haldusfunktsioon);

⁵ Keskkonnaagentuuri põhimäärus §3, §5 <https://www.riigiteataja.ee/et/akt/102072015001?leiaKehtiv>

võimaldab seniste käsitööprotsesside asendamist automatiseeritud ja auditeeritava andmetöötlusega;
tagab parema vastavuse EL aruandlusnõuetele ning riiklikele poliitikakohustustele.

Kokkuvõte

Projekt viiakse ellu Keskkonnaagentuuri seadusest ja valdkondlikest keskkonnaalastest õigusaktidest tulenevate avalike ülesannete raames. Tegemist on riikliku keskkonnaseire ja aruandluse funktsiooni arendamisega, mille eesmärk on tõsta nende ülesannete täitmise tõhusust, automatiseeritust ja kvaliteeti, mitte luua uut eraldiseisvat teenust. Seeläbi on projekt selgelt osa riigi põhifunktsioonide täitmisest ning toetab avaliku sektori suutlikkust täita nii riigisiseseid kui ka Euroopa Liidu õigusest tulenevaid kohustusi.

15. Rahastus mitmest allikast

- *Kas probleemi lahendamiseks või planeeritud lahenduse katsetamiseks on taotletud või taotletakse toetust teistest rahastamisallikatest?*
- *Kui jah, siis tuua välja rahastusallikas, summa ja tegevused ning kas toetus on taotlemisel või projekt on saanud rahastusotsuse.*

Ei ole taotletud muudest allikatest rahastust.

Kinnitused

- Oleme teadlikud, et Riigikantselei võib saata ideekavandi eksperthinnangu saamiseks valdkonna ekspertidele.
- Kinnitan, et esitatud innovatsiooniprojekt on teiste partnerite juhtkondadega kirjalikult kooskõlastatud.

Allkirjastamine

- Ideekavand tuleb allkirjastada projekti esitava(te) asutus(t)e allkirjaõigusliku juhtkonnaliikme poolt (nt kantsler, asekanter, KOVi juht, KOVi volikogu esimees, ministeeriumi allasutuse juht/asejuht vms) ja saata riigikantselei@riigikantselei.ee.

Katsetamine vastab küsimusele: *kas see töötab? Katsetuse puhul ei vaadata alati, kas lahendus praktiliselt toimib.*

Piloteerimine vastab küsimusele: *kas see töötab päriselus ja on mõistlik kasutusele võtta? Hinnata praktilist toimivust.*

Eksperiment: *Igasuguse eksperimendi eesmärk on kontrollida hüpoteese põhjuslike seoste kohta. Eksperiment on selline katse, mis on kavandatud põhjuslike seletusteni jõudmiseks: kui teeme x siis juhtub y.*

Prototüüp on masina, seadme või mingi rakenduse esialgne teostus, algne mudel, mida edasi arendatakse.