

## **Metsamuutuste kaugseireteenuse prototüübi loomine**

### **Tehniline kirjeldus**

#### **Sisukord**

Sõnastik .....	2
1. Hanke objekt.....	2
2. Taustainfo .....	3
3. Töö tulemite kirjeldus.....	3
4. Töö teostamiseks vajalikud materjalid .....	10

## Sõnastik

Reaalajamajandus	Digitaalne ökosüsteem, kus tehingud eri osapoolte vahel toimuvad reaalsajas või minimaalse viitega. See tähendab paberipõhiste majandustehingute ja haldustoimingute asendamist automaatse andmevahetusega digitaalsel, struktureeritud, masintöödeldaval ja standardiseeritud kujul
Andmepõhine aruandlus	Andmepõhine aruandlus tähendab, et ettevõtte saab esitada oma aruandluskohustuste täitmiseks vajalikud andmed riigile masinloetavalt otse oma infosüsteemidest. Erinevalt klassikalisest vormipõhisest aruandlusest puudub vajadus täita aruandevorme
XBRL GL	Info edastamise struktureeritud XML-põhine vorming, mis sobibäri- ja rahandusinfo kiiremaks, tõhusamaks ja väiksemate kuludega edastamiseks, töötlemiseks ja analüüsimiseks
Metsa raieinfo	Metsamaal tehtud raielega seotud info.
Raie	Raieks loetakse vähemalt ühte metsamaal tehtavatest järgmistest töödest: 1) puude ja põõsaste langetamist; 2) langetatud tüvede laasimist; 3) tüvede järkamist; 4) metsamaterjali koondamist ja kokkuvedu.
Raieala	Vähemalt 0,5ha suurune ala, kus on toimunud metsamuutus.
Metsateatis	Metsateatis on metsaseadusega määratud dokument, mis on metsaomanikul vaja esitada Keskkonnaametile raie tööde tegemiseks. Kõik Keskkonnaametile esitatud metsateatised menetletakse ja säilitatakse riiklikus metsaregistris.
Metsaregister	Metsaregistri eesmärk on koguda ja säilitada andmeid metsa paiknemise, pindala, tagavara, kasutamise ja seisundi kohta.
Metsateatiste kaardikiht	Metsateatise andmed kannab metsaregistrisse esitatud metsateatiste alusel Keskkonnaamet või isiku ühest tuvastamist võimaldava elektroonilise kanali kaudu metsaomanik keskkonnaministri 11. augusti 2017. a määruse nr 28 „Metsateatise esitatavate andmete loetelu ning metsateatise esitamise, menetlemise ja registreerimise kord ning tähtjad“ §-de 2 ja 4 kohaselt." - tegu on digitaalsete kaardiandmetega ja metsateatisele oleva info tabelandmetega. Piiratud kujul on needalla laaditavad metsaregistri serveri avalikust osast, tegu ongi kaardifailiga/kihiga.
Prototüüp	Esialgne teostus või mudel lahenduse, näitajate ja võimaluste hindamiseks või nõuete selgitamiseks või täpsustamiseks.
Kaugseire	Mittekontaktsete meetoditega (näiteks mõõtmised lennukilt, satelliidilt) eemal asuvate objektide kohta teabe hankimine.

## 1. Hanke objekt

Keskkonnaagentuur ja Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium tellivad hankega „Metsamuutuste kaugseireteenuse prototüübi loomine (Keskkonnaagentuur, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 279476)“ toimiva prototüübi metsas toimunud muutuste operatiivseks tuvastamiseks ja vastava kaugseireteenuse loomiseks eesmärgiga rakendada andmepõhist aruandlust ja otsustamist metsateatiste menetlemisel ja järelevalves.

## 2. Taustainfo

### Reaalajamajandus ja andmepõhine aruandlus

Eesti riik on võtnud eesmärgi minna üle reaalajamajandusele. Reaalajamajanduseks nimetatakse digitaalset ökosüsteemi, kus tehingud eri osapoolte vahel toimuvad reaalajas või minimaalse viitega. See tähendab paberipõhiste majandustehingute ja haldustoimingute asendamist automaatse andmevahetusega digitaalsel, struktureeritud, masintöödeldaval ja standardiseeritud kujul.<sup>1</sup> Reaalajamajandusele ülemineku tööplaani on kirjeldatud Eesti reaalajamajanduse visioonis<sup>2</sup> ning selle üheks oluliseks alameesmärgiks on andmepõhisele aruandlusele üleminek (sh eelistatult XBRL GL standardi kasutamine) aastaks 2025.

Ettevõtjate halduskoormus riigile aruannete esitamisel on liiga suur. Tihti tuleb esitada samu andmeid korduvalt erinevatele asutustele erinevate aruannete raames, mis tekitab liigset aja- ja rahakulu. Samuti ei praktiseeri aruannete esitamiskohustusi kehtestavad ametid piisavalt andmete korduvkasutust. Ühtlasi ei ole selge, kas kõik aruandluskohustuse täitmiseks küsitavad andmeväljad on vajalikud ja kas kõiki küsitud andmeid kasutatakse ka andmeanalüüsid. Lisaks kannatab andmete kehva sisestamise kvaliteedi tõttu andmeanalüüsi kvaliteet riigiasutuste sisestes ja riigiasutuste vahelistes protsessides, mis tekitab vajaduse ettevõtjatelt samu andmeid erinevate asutuste poolt korduvalt küsida. Samuti kogutakse palju hinnangulisi andmeid vabatekstina, millel puudub tihti selge tõenduspõhisus või need toetuvad subjektiivsele arvamusele. Selliseid andmeid ei saa automaatselt ja masinloetavalt riigiasutuste vahel kasutada. Reaalajamajanduse metsaprojekt nimega „Raieinfo operatiivsemaks“ algatati 2023. aasta septembris Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi rahastusel Keskkonnaagentuuri juhtimisel koostöös Keskkonnaameti ja Kliimaministeeriumiga. Projekti eesmärk on leida ja valmistada ette andmepõhise aruandluse lahenduste juurutamist metsaga seotud aruandluses. Lisaks suurendada metsaandmete ja sektori usaldusväarsust ja läbipaistvust. Üheks tegevussuunaks on kaugseirel põhineva andmepõhise aruandluse prototüübi väljatöötamine, millega toimunud raieid tuvastada ja ennetada nii aruandluskoormust metsateatise realiseerimisest teavitamisel kui ka vähendada aja- ja ressursikulu järelevalvega seotud toiminguteks. Lisaks soovime arendada andmepõhise otsustamise protsessi, kaasates kaugseireteenuse tulemusel masinapõhise automaatotsuste protsessi.

### Kaugseire pilootprojekt

2023. aasta lõpus viisime läbi pilootprojekti, mille eesmärgiks oli luua erinevate andmete kombineerimiseks uus korduvkasutatav meetodika ning selle põhjal kaugseirel toimiv prototüüp toimunud metsamuutuste automaatseks kontrolliks metsateatiste alusel. Raieinfo operatiivsemaks edastamiseks kombineeriti erinevate organisatsioonide ja asutuste andmeid, loomaks automaatselt edastatav info raiete kohta. Pilootprojekti tulemusena tõestati, et on võimalik kasutada meetodikat, mis automatiseeritult suudab kontrollida, kas metsateatiste vastavad raied on toimunud ning tuvastada lageraiealad. Pilootprojekti tulemustest lähtudes tuleb üles ehitada ka käesoleva hanke eesmärgiks olev kaugseireteenus, tagades samaväärse täpsuse, ajalise lahutuse ja automatiseerituse.

## 3. Töö tulemite kirjeldus

### 3.1. Sissejuhatus

Hanke „Metsamuutuste kaugseireteenuse prototüübi loomine“ (edaspidi ka kaugseireteenus) eesmärk on luua kaasaegne kaugseirel põhinev andmete töötlemise süsteem, mis arvestab ka

<sup>1</sup> Robert Krimmer, Tarmo Kadak, Art Alishani, Maarja Toots, Ralf-Martin Soe, Carsten Schmidt (2019)“Reaalajamajanduse aluste ja rakendusvõimaluste uuring“. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool. Leitav: [https://realtimееconomy.ee/sites/default/files/2021-12/taltech\\_rte\\_lopparuanne\\_ee.pdf](https://realtimееconomy.ee/sites/default/files/2021-12/taltech_rte_lopparuanne_ee.pdf)

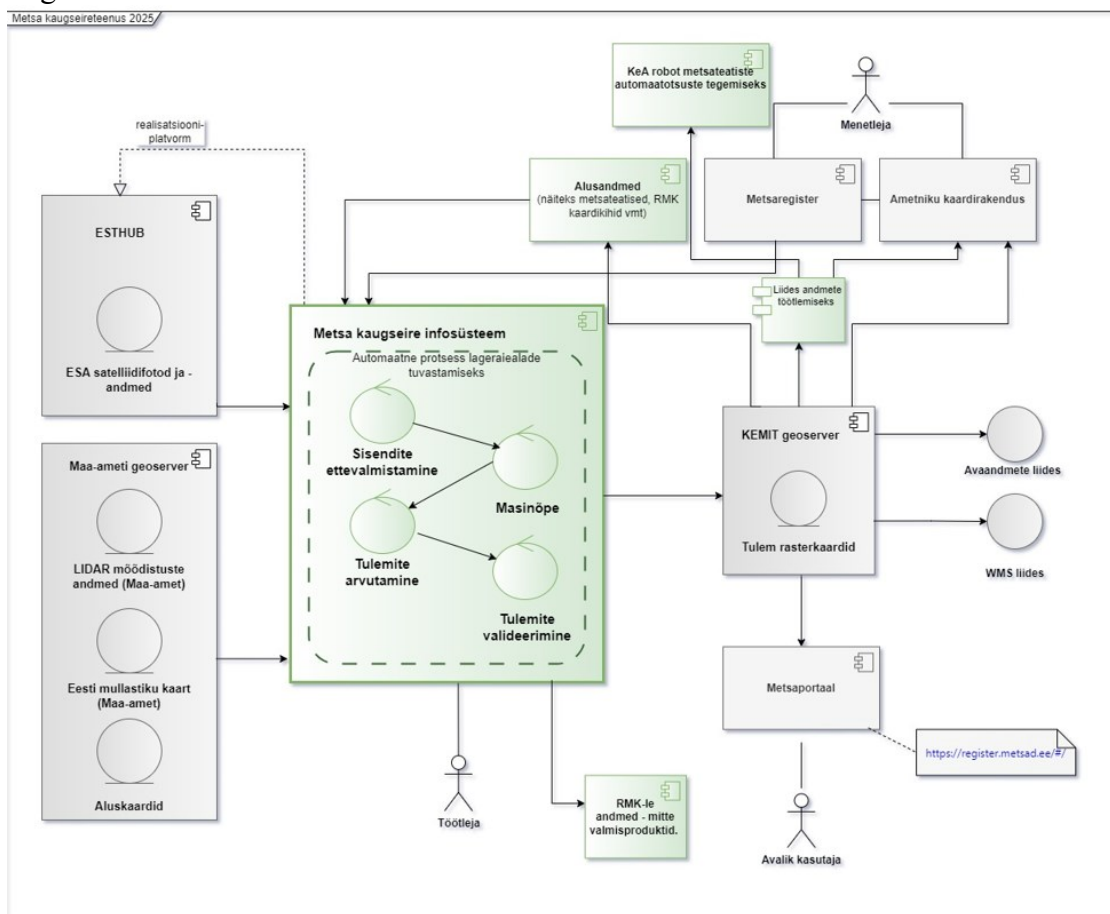
<sup>2</sup> <https://realtimееconomy.ee/visioon-ja-tooplaan>

reaalajamajanduse metsaprojekti raames varem tehtud töid, eelkõige kaugseire pilootprojekti tulemusi ([link pilootprojekti tulemustele](#))

Käesoleva tarkvara loomise üks eesmärk on saada operatiivset raieinfot (vähemalt kord kuus) ning luua võimekus metsaandmete osas andmepõhisele aruandlusele üleminekuks operatiivsemate masinloetavate andmete loomise kaudu ning andmepõhise otsustamise võimekuse loomine ja järelevalve tõhustamine. Kaugseiresüsteem luuakse töövalmis prototüübi valmiduses. Hankedokumentides peetakse läbivalt loodava tarkvara ja kaugseiresüsteemi all silmas prototüüplahendust, eelkõige tähenduses kui esialgne teostus või mudel lahenduse, näitajate ja võimaluste hindamiseks või nõuete selgitamiseks või täpsustamiseks.

Üldiselt on looduse poolt tehtavad metsaga seotud muutused aeglased. Seetõttu on kasvava metsa kohta kord aastas kaartide koostamise sagedus optimaalne. Inimese poolt tehtavad muudatused toimuvad aga kiiremini ning seetõttu on vajadus sagedamini kui kord aastas saada infot raiete teostamise kohta. Varasemad uuringud on näidanud, et arvestades satelliidipiltide tegemise sagedust, on võimalik raie teostamise aeg tuvastada nädalase täpsusega. Reaalajamajanduse metsaprojekti raames läbi viidud kaugseire pilootprojekti tulemused näitasid, et meie oludes on võimalik kord kuus piisava täpsusega vähemalt 0,5ha suurusega raiealad tuvastada. Vajadus on vähemalt kord kuus satelliidipiltide alusel tuvastada tehtud alates 0,5ha suurusel raiealal, sh igale raiealale vähemalt nädala täpsusega, millal antud raie on tehtud.

**Loodava tarkvaraga koostatavad kaardid integreeritakse tellija poolt metsaregistrisse ning Maa-ameti geoportaali ja Keskkonnaportaali.** Antud projekti raames selgitatakse välja analüüsi tulemina loodava lahenduse funktsionaalsuste lõplik sisu ja loogika, mis realiseeritakse töötava tarkvaralahendusena. Tellija poolne esialgne visioon projekti tulemusena loodud kaugseireteenusest andmevoogudest on esitatud joonisel 1. Joonisel 1 on toodud esialgne visioon ning kõikide sisendandmete kasutamine ei ole kohustuslik.



Joonis 1. Käesoleva projekti seotus teiste infosüsteemide ja andmekogudega.

Projekti peamine sisend andmete osas on kaugseire satelliitide andmed. Projekt on üles ehitatud avaandmete kasutamisele, mis on vabalt ning tasuta kättesaadavad, need on näiteks EL Copernicus programmi Sentinel-1 ja Sentinel-2 andmed ning USGS (U.S. Geological Survey) Landsat-8, Landsat-9 satelliidi andmed. Loetelu ei ole ammendav. Loodud on riiklik kaugseire teenuste arendamise keskus (EstHub), mille ülesandeks on Sentineli andmeid jagada ja arhiveerida ning pakkuda andmetöötlus ressursi. Käesolev projekt on seotud Maa-ameti juurde loodud kaugseireandmete jaotuskeskuse EstHub-iga, selle andmetöötluseks saadakse vajalikud satelliidiandmed EstHubist. Hanke tulemusena loodavad satelliitpiltide **masinõppe algoritmid peavad töötama EstHub-il.**

### 3.2. Tegevused eesmärgi saavutamiseks

Projekti raames loodavate kaartide ulatus peab olema kogu Eesti territoorium ning ei eelda ainult Eesti metsa definitsiooni alusel metsaks liigituvat ala. Vajadus on kasutada kaarti ka rahvusvahelise aruandluse jaoks, kus metsa definitsioon erineb Eesti omast.

### 3.3. Raiealade tuvastamine - nõuded loodavale kaardikihile

3.3.1. Loodav kaart peab olema vektorkaart.

3.3.2. Tuvastatud peab olema vähemalt 0,5 ha suurune raieala, kui selle keskmine laius on vähemalt 30 m.

3.3.3. Vektorkaardi polügoonil peab olema atribuutandmetena juures ka raie teostamise aeg (vähemalt kuu täpsusega, võimalusel nädala täpsusega). Ajaline (nädal) täpsus on vajalik, et edaspidi hinnata metsateatiste realiseerimise seaduslikkust.

3.3.4. Loodavas metsa kaugseire infosüsteemis peab olema võimalik loodavat kaarti automaatselt võrrelda (nii visuaalselt kui ka päringuga) metsateatiste kaardikihtidega (nii kehtivate kui ka arhiveeritud kuni 5 aasta vanuste metsateatiste kaardikihiga), et tuvastada, millised metsateatised on realiseeritud ning millal seda on tehtud. Vajadus on kontrollida uute metsateatiste esitamisel, kas viimase viie aasta jooksul esitatud külgnevad metsateatised on realiseeritud või mitte.

3.3.5. Töö tulemuste täpsuste hinnang peab olema ligilähedasel sama hea või parem kui 2024. aasta kaugseire pilootprojekti<sup>3</sup> tulemustele, mis toodud joonistel 2 ja 3:

	<b>Täpsus</b>	<b>Saagis</b>	<b>F-skoor</b>	<b>Võrdluse alus</b>
Roheline klass	1.00	1.00	1.00	357602
Punane klass	0.95	0.84	0.89	4328
Õigsus (ingl. accuracy)			1.00	361930
<b>Kaalumata keskmine</b>	<b>0.97</b>	<b>0.92</b>	<b>0.94</b>	361930
Kaalutud keskmine	1.00	1.00	1.00	361930

Joonis 2. 3-klassilise mudeli automaatse kvaliteedikontrolli tulemus

<sup>3</sup> KappaZeta OÜ (2024) „Metoodika kirjeldus“ (kättesaadav: [Microsoft Word - Metoodika kirjeldus v2.4.docx \(keskkonnaportaal.ee\)](#))

	<b>Täpsus</b>	<b>Saagis</b>	<b>F-skoor</b>	<b>Võrdluse alus</b>
Roheline klass	1.00	1.00	1.00	358133
Punane klass	0.88	0.85	0.86	4938
Õigsus (ingl. accuracy)			1.00	363071
<b>Kaalumata keskmine</b>	<b>0.94</b>	<b>0.92</b>	<b>0.93</b>	363071
Kaalatud keskmine	1.00	1.00	1.00	363071

Joonis 2. 2-kalssilise mudeli automaatse kvaliteedikontrolli tulemus

### 3.4. Raiealade tuvastamine - meetodika

Kaardi koostamise meetodika kokkupanemine on töö teostaja ülesandeks, kuid see tuleb ka tellijaga kooskõlastada. Projekti käigus valitakse tellija ja töövõtja koostöös välja satelliitandmestikule sobivad eeltöötluse meetodikad ning meetodika raiealade tuvastamiseks. Tellija esialgse visiooni kohaselt, mis kujundatud kaugseire pilootprojekti tulemustest lähtuvalt, toimub kaardi koostamine optiliste (Sentinel-2,) ja tehisavaradar (Sentinel-1) kaugseire andmete kombineerimisel, kus tehisavaradari andmestik võimaldab täpsemalt hinnata raie toimumise aega. Tellija soovib, et see toimub masinõppe meetoditega, mis eeldab õpetusandmestiku kasutamist. Tellija visiooni ja kaugseire pilootprojekti tulemuste kohaselt hakkab kaardi koostamine olema „täisautomaatne“, kus kogu protsess sisendite ettevalmistamisest, sh satelliidipiltide eeltöötlus, masinõppeprotsessidest kuni tulemite arvutamise ja tulemite valideerimiseni on automaatne. Seetõttu peab meetodika sisaldama ka põhjalikku minimaalse õpetusandmestiku suuruse kirjeldust, et edaspidi oleks võimalik saavutada rahuldav tulemus. Lisaks peab tellija olema võimeline protsessi haldama ja muutma, mis tähendab, et vajadusel saab tellija üle antud materjalidele tuginedes näiteks sisendeid lisada, õpetusandmestikku muuta, masinõppeprotsessi kohendada jne.

### 3.5. Kaugseireteenus järelevalveks ja metsateatiste realiseerimise hindamiseks

3.5.1. Käesoleva töö eesmärgiks on luua kaugseirel põhinev raiealade tuvastamise teenus, mis annab sisendit nii metsaregistrile kui ka Keskkonnaameti järelevalve- ning menetlusprotsessidele.

3.5.2. Peab toimuma tuvastatud raiealade ja kehtivate metsateatiste kaardikihi ning kuni viie aasta taguste arhiveeritud metsateatiste kaardikihtide võrdlus, mille tulemusena:

3.5.3. Kui tuvastatakse raie ja tuvastatud raieala ühtib metsateatiste kaardikihil esitatud metsateatistega:

3.5.4. väljastada menetlejale (Keskkonnaamet) teade, et raie on toimunud, metsateatis realiseeritud ja lisada vastava metsateatise number;

3.5.5. kui tuvastatud raieala ja metsateatistes esitatud raie kattuvad osaliselt, väljastada teade, et tuvastati metsateatise osaline realiseerimine.

3.5.6. Kui tuvastab lageraieala ja kehtivat metsateatist ei ole metsateatiste kaardikihil ega arhiveeritud metsateatiste kaardikihtidel kuvatud:

3.5.7. väljastada teade menetlejale/järelevalvele ning Keskkonnaameti metsaosakonnale (metsaregistris ja e-kiri), et tuvastatud on lageraieala, kuid metsateatist ei ole esitatud ja vajab järelevalve tähelepanu ning lisakontrolli.

3.5.8. Kui võimalik tuvastada erinevat tüüpi raieid, kuvada kaardikihil ka toimunud raie tüüp.

3.5.9. Andmed peavad uuenema vähemalt 30 päeva järel, sh kaugseirega tuvastatavad andmed. Töö käigus välja tuua ja testida võimalik minimaalne ajaline lahusus andmete uuendamisel.

### 3.6. Tellija esindaja koolitamine

3.6.1. Töö eesmärgiks on ka tellija esindaja (Keskkonnaagentuuri, Kliimaministeeriumi, Keskkonnaameti ja Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskuse esindajate – vastavalt määratud isikute nimekirjale, maksimaalselt 10 inimest) koolitamine, mis võimaldaks töö käigus valminud prototüüpi iseseisvalt tulemuslikult rakendada. Selleks võimaldab töövõtja tellija esindajal osaleda läbivalt tööprotsessides, testida jooksvalt vahetulemusi ning vajadusel selgitab töövõtja kogu tööprotsessi tellija esindajale. Tellija esindaja koolitamine toimub pidevalt töö käigus. Töövõtja lepib avakoosolekul tellijaga kokku koolituspäevade ajakava. Koolituspäevadel võimaldab töövõtja tellija esindajal viibida tellija tööruumides ning osaleda tööprotsessides. Koolituspäevi peab olema vähemalt igas töö ajakava etapis. Töö üleandmise hetkeks peab olema tellija esindaja piisavalt põhjalikult koolitatud, et tellija esindaja oleks võimeline kogu projekti tulemit rakendama iseseisvalt kõrvalise abita.

3.6.2. Töö käigus toimub tellija ja töövõtja vahel tihe koostöö. Töövõtja selgitab tellija esindajale detailselt töö käiku. Tellija esindajale võimaldatakse töö käigus valminud tulemeid jooksvalt testida. Vastavalt tellija esindaja testimise tulemusele võib teha muudatusi töö käigus, meetodikas. Muudatused sõlmitakse tellija ja töövõtja vahel kirjalikult töökoosoleku protokollis.

### 3.7. Töö tulemite dokumenteerimine

3.7.1. Töö käigus esitab töövõtja detailse ülevaate ja selgituse kasutatud meetodikatest, andmetest, masinõppeprotsessist ja andmetöötlustest, töövõtetest, et tellija esindaja oleks võimeline protsessi algusest lõpuni täielikult iseseisvalt läbi viia. See tähendab, et tellijale esitatakse piisava täpsusega paigaldusjuhised, meetodikakirjeldus ja projektidokumentatsioon iga üksiku protsessi osa kui ka tervikteenuse kohta, mis võimaldaks töö tulemusi korrata ning loodud teenust hallata, korrigeerida, edasi arendada.

### 3.8. Töö tulemuste kirjeldus ja ajakava

Töö tulemusena antakse tellijale üle:

3.8.1. I etapis: kaugseirel ja masinõppel põhinev andmetöötluste meetodika, mida järgides on võimalik automaatselt tuvastada raiealasid ning võrrelda neid metsateatiste kaardikihi ja väljastada metsaregistris teate, et metsateatis on realiseeritud või et toimunud on raie, kuid metsateatist esitatud ei ole ning töö vahearuanne analüüsi ja selgitustega;

3.8.2. I etapis: kogu Eesti territooriumit kattev kaardikiht tuvastatud 2024. aastal toimunud raiealadega.

3.8.3. II etapis: viidetega dokumentatsioon töö teostamise kohta, töö teostamiseks kasutatud meetodika detailne kirjeldus, õpetusandmestike detailne kirjeldus, detailne kirjeldus ja selgitus arvutuste ja andmete kohta, erinevate andmete kombineerimiseks loodud meetodika ning töö vahearuanne analüüsi ja selgitustega;

3.8.4. II etapis: töö lõpparuanne analüüsi ja selgitustega, töövalmis prototüüp lageraiealade tuvastamiseks ja võrdlemiseks esitatud metsateatistega. Analüüs hõlmab ka ettepanekuid loodud mudeli ja masinõppelahenduste edasiarendamiseks, hinnangut mudelile ja saavutatud tulemustele, näiteks kas saavutati soovitud täpsus jne; tehnoloogilise poole pealt süsteemi arhitektuuri ülevaadet andmevoo diagramme ja erinevate komponentide liidestamisega seotud dokumentatsiooni ning vajalikku infot. Koos lõpparuandega antakse üle ka lepinguperioodi jooksul loodud koolitusmaterjalid.



3.8.5. Töö tulemusena loob töö teostaja erinevate andmete eesmärgipäraseks kombineerimiseks meetodika. Lisaks valmib töövalmis ja rakendatav kaugseireteenuse prototüüp järelevalveks ja metsateatiste realiseerimise hindamiseks, mis tuvastab maksimaalse võimaliku täpsusega toimunud muutused metsas ehk raiealad.

3.8.6. Üle antava töö dokumentatsioon peab sisaldama ka tulemuse tõenäosuse hinnangut ning töö käigus loodud meetodikat ja tõestavaid arvutuskäike tõenäosuse leidmiseks.

3.8.7. Töö lõpparuanne peab sisaldama kõiki taustmaterjale, andmeid ja infot, mida andmete kombineerimise meetodika, prototüübi ja kaardikihtide loomiseks koguti või loodi, sealhulgas täpselt kirjeldatud andmete kogumise ja analüüsimise meetodid, andmete kombineerimise meetodika, õpetusandmestikud ja masinõppeprotsessi detailne selgitus ja kirjeldus, andmetöötlusprotsessid ja -meetodika ja viited nende allikate kohta.

3.8.8. Töö lõpparuanne peab sisaldama ka piisava täpsusega paigaldusjuhust ning projektidokumentatsiooni, sh kommenteeritud lähtekoodi, mis võimaldaks tellijal tulemust pärast töö vastuvõtmist kõrvalise abita korrata.

3.8.9. Tellijale üle antav dokumentatsioon ja lõpparuanne on eestikeelsed ning töö vältel toimuv töövõtja esindaja koolitamine toimub eesti keeles.

3.9. Töö tegemist täpsustavad tingimused

3.9.1. Töövõtjal peab olema valmisolek alustada hankelepingujärgsete tööde teostamisega 5 (viie) tööpäeva jooksul pärast hankelepingu sõlmimist.

3.9.2. I etapi tööd tuleb üle anda hiljemalt **4 kuu jooksul** alates lepingu sõlmimisest.

3.9.3. Töö lõpparuande üleandmise tähtaeg on **10.12.2025**.

3.9.4. Pooltel on kokkuleppel õigus pakkumuses esitatud aja- ja tegevuskava ning meetodikat täpsustada, eelkõige, kuid mitte ainult, kui see on vajalik selles esinevate vastuolude või puuduste kõrvaldamiseks. Sellisel juhul esitab töövõtja 3 tööpäeva jooksul peale avakohtumist uue detailse tegevusplaani koos täpsustatud ajakavaga. Töö tulemi saavutamise lõpptähtaega ei ole võimalik muuta.

3.9.5. Töö II etapi tulemid antakse üle koos lõpparuandega.

3.9.6. Töö II etapi tulem punktis 3.8.5. toodud prototüüp antakse üle koos kõigi vajalike dokumentide ja taustainfo, sh kommenteeritud lähtekoodiga tulemuste kordamiseks.

3.9.7. Kui töö teostamise käigus selgub, et vahearuarande analüüsitud osasid tuleb täiendada pärast vahearuarande üleandmist ja vastuvõtmist, siis tuleb parandused sisse viia lõpparuandes.

3.9.8. Töövõtja peab töö käigu ja töö tulemid dokumenteerima. Dokumentatsioon peab olema ühetaoliselt vormistatud ning lihtsalt loetav.

3.9.9. Töö tulemusena valmiv prototüüp, tarkvara, lähtekoodid, skriptid, meetodika jm materjalid ja väljundid peavad vastama Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskuse „KeM haldusala tehnoloogiline profiil“<sup>4</sup> ja „Keskkonnaministeeriumi haldusala mittefunktsionaalsed nõuded“<sup>5</sup>.

3.9.10. Töövõtja kutsub vastavalt kokkuleppele kokku hankelepingu täitmisel läbiviidavad koosolekud ja kohtumised. Kõik koosolekud protokollib töövõtja ning protokollid tehakse tellijale

---

<sup>4</sup> Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus (2023) „2023 - KeM haldusala tehnoloogiline profiil. Versioon 5“, Leitav: [Tehnoloogiline profiil \(kemit.ee\)](https://kemit.ee)

<sup>5</sup> Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus (2024) „Keskkonnaministeeriumi haldusala mittefunktsionaalsed nõuded. Versioon 6“. Leitav: [MFN 2024 v1.0 \(kemit.ee\)](https://kemit.ee)



kättesaadavaks projekti keskkonnas.

3.9.11. Tellija ja töövõtja vahelised tööprogressi kohtumised peavad toimuma vähemalt kord nädala jooksul. Avakoosolekul lepitakse kokku nende kohtumiste töökorraldus, sealhulgas täpsed koosoleku ajad ning vajadusel erakorralisest koosolekust etteteavitamise tähtaeg. Kokkulepitud kohtumiste kutsed saadab välja töövõtja. Avakoosolek toimub 5 tööpäeva jooksul peale hankelepingu sõlmimist virtuaalselt või hübriidlahendusena.

3.9.12. Mõlema poole projektijuhid vastutavad enda organiseeritud koosolekute planeerimise, kokkukutsumise ning ettevalmistamise eest.

3.9.13. Projekti eesmärkide ja ülesannete elluviimiseks moodustatakse juhtrühm, mille komplekteerib tellija. Juhtrühma roll on:

3.9.14. jälgida hankelepingu tähtajalist täitmist ja vaadata üle hankelepingu tulemid;

3.9.15. osaleda aruteludes ja töötubades;

3.9.16. töö tulemuste sisuline kontroll ja sisendi andmine töö vastuvõtmiseks tellija volitatud esindajale.

3.10. Töö juhtimine toimub järgnevalt:

3.10.1. tellija juhtrühm (edaspidi ka juhtrühm) veendub tööle esitatud nõuete täitmisel ja osaleb töös oma ekspert-teadmiste jagamisega;

3.10.2. juhul, kui tööle esitatud nõuete sisu osas tekivad osapooltel vaidlused, siis lõpliku otsuse teeb tellija juhtrühm;

3.10.3. töövõtja juhib töö teostamise protsessi ja koostab töö.

3.10.4. Andmete kombineerimiseks kasutatud uue meetodika loomise tehniline lahendus on töövõtja vaba valik ja tuleb esitada pakumuses.

3.10.5. Töövõtja suhtub projekti teostamise protsessi paindlikult, s.t projekti tegevusplaan on pidevalt uuenev dokument ning selle uuendamise vastutus on töövõtja projektijuhil. Projekti tegevusplaan vaadetakse igal regulaarsel kohtumisel üle. Kokkuleppel tellijaga seda täiendatakse ja uuendatakse.

3.10.6. Töövõtja teeb töö lõpus ettekande valminud tulemitest laiemale huviliste ringile ja seotud osapooltele.

3.11. Töö peab vastama viiele teadus- ja arendustegevuse põhialusele:

3.11.1. **uudsus**, st midagi sellist, mida projekti raames praegu Eestis tehakse, ei ole varasemalt tehtud ning tegevuste käigus luuakse uut teadmist ehk lahendused on uudsed. Uudne on nii rakendatav andmete kombineerimise meetodika, kuivõrd enne reaalamajanduse metsaprojekti kaugseire pilootprojekti puudus teadaolevalt lahendus lageraialade operatiivseks kasutamiseks. Täiesti uus on ka kaugseirel põhinevate andmete automaatse töötluse tulemusi kasutada andmepõhises otsustamises – Keskkonnaameti robototsuste näitel – kui ka andmepõhises aruandluses, milleks on projekti näitel metsateatise realiseerimise tuvastamine;

3.11.2. **loomingulisus** - toetudes olemasolevatele teadmistele ning kasutades ka olemasolevaid tehnilisi lahendusi ja süsteeme pannakse need koos toimima uute käsitluste ja ideede loomiseks teenuste ja lahenduste jaoks. Hankedokumentides ei ole kirjutatud ette täpset lahenduskäiku ega detailset soovitud tulemust. Töövõtja ja tellija saavad töö käigus kasutada olemasolevaid parimaid teadmisi ja kogemusi lähteülesande lahendamiseks;

3.11.3. **ettemääramatu tulemus** - ette ei ole täpselt teada, missugune on saavutatav lõpptulemus ning eesmärkide saavutamise kulu. Tellija lähtub varasemast kogemustest

analoogsete teenuste tellimisel ning pilootprojekti tulemusest. Samuti ei ole teada, kas planeeritud tegevused on ka reaalses elus teostatavad ja millise tulemuseni planeeritud tegevustes tegelikult jõutakse. Tellijal on olemas pilootprojekti tulemusena saadud teadmine, et uut metoodikat luues on võimalik lageraiealaid operatiivsemalt ja oluliselt parema täpsusega tuvastada kui seda seni on tehtud. Käesoleva hanke teadus- ja arendustegevus keskendub loodud uue teadmise alusel täiesti uue kaugseirel põhineva aruandlusteenuse loomisele. Eesmärk on kaugseirega tuvastatud lageraiealade info kombineerida nii järelevalvetegevuse kui ka automaatotsustamise protsessi. Sellist ega analoogset lahendust tellija parima teadmise kohaselt täna metsanduse ega sarnaste avaliku sektori teenuste osas ei eksisteeri ning ei ole võimalik ette näha, kas ja kuidas on lähteülesanne lahendatav;

3.11.4. **süsteemaatilisus** - tegevus toimub vastavalt koostatud plaanile, nii protsessid kui ka saadud tulemused dokumenteeritakse ning osalevad ka teadustöö tegijad. Kõik loodavad protsessid, teenused ja lahendused on turul täiesti uued, mistõttu kaasatakse teaduskraadiga valdkonnaeksperte, kes aitavad jõuda parimate metoodikateni ning aitavad testida loodud metoodikat kõige sobivamal viisil või oskavad teha ettepanekuid, milliseid metoodikaid veel tulevikus katsetada. Töö on jaotatud etappideks ja pilootprojektideks ning iga järgnev tegevus tuginev eelnevalt teostatud töödele ja eelanalüüsidele – käesoleva hanke näitel on eeltööna läbi viidud kaugseire pilootprojekti eesmärkide saavutamise võimalikkuse hindamiseks;

3.11.5. **ülekannevus ja/või korratavus** - tulemused ja nendega seotud uus teadmine peavad olema kättesaadavad ja kasutatavad rakendamise või kordamise eesmärgil teiste projektide käigus, et uuest teadmisest saadav kasu oleks maksimaalne. Tulemus peaks olema lihtsasti kasutatav ka piiriüleselt, mis tagab selliselt maksimaalse kasu, kuna ettevõtjal on oluliselt aja- ja kuluefektiivsem kasutada samu lahendusi nii Eestis kui mujal. Kõik loodavad metoodikad, uuringud, lahendused ja teenused on tasuta kättesaadavad.

#### 4. Töö teostamiseks vajalikud materjalid

Töö teostamisel tuleb töövõtjal lähtuda vähemalt järgnevatest dokumentidest:

- 4.1. Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus (2023) „2023 - KeM haldusala tehnoloogiline profiil. Versioon 5“, Leitav: [Tehnoloogiline profiil \(kemit.ee\)](https://kemit.ee/tehnoloogiline-profiil)
- 4.2. Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus (2024) „Keskkonnaministeeriumi haldusala mittefunktsionaalsed nõuded. Versioon 6“. Leitav: [MFN 2024 v1.0 \(kemit.ee\)](https://kemit.ee/mfn-2024-v1.0)
- 4.3. KappaZeta OÜ (2024) „Metoodika kirjeldus“ (kättesaadav: Microsoft Word - Metoodika kirjeldus v2.4.docx (keskkonnaportaal.ee))