

Universaalse metsatööde juhtimise platvormi “Metsajuht” tehniline kirjeldus

Taust

Riigimetsa Majandamise Keskus (RMK) on Eesti suurim metsamajandaja, kelle ülesanne on riigimetsa kestlik ja tasakaalustatud majandamine. Metsamajandamine hõlmab metsa eest hoolitsemist kogu selle elukaare vältel – alates metsa uuendamisest ja hooldamisest kuni küpsete metsade majandamise, looduskaitse ning metsatööde tulemuste seireni.

RMK korraldab suurema osa metsas tehtavatest töödest teenuse ostmise kaudu, kasutades selleks hankemenetlusi. Hangitavate teenuste hulka kuuluvad muu hulgas puidu varumine, puidu väljavedu ja transport, metsateede ning muu metsataristu rajamine ja hooldus, noore metsa hooldustööd ning erinevad looduskaitse- ja keskkonnahoiuga seotud tööd. Tegemist on mitmekesiste ja mahukate töödega, mida teostavad erinevad alltöövõtjad üle Eesti.

Metsatööde teenuse operatiivne juhtimine on valdkonnaülene ja universaalne protsess, mis eeldab tööde planeerimise, täitmise, järelevalve ja tulemuste arvestuse sidusat käsitlemist. Eriti oluline roll on seejuures puidu varumisel tekkival toodangu andmestikul, mida nimetatakse puidulaoks. Puidulao andmed kajastavad muu hulgas raiutud puidu koguseid, sortimente, kvaliteeti, asukohti ja liikumist ning on keskse tähtsusega nii majandusliku arvestuse, logistika korraldamise kui ka juhtimisotsuste tegemise seisukohalt. Täpsed ja ajakohased puidulao andmed on eelduseks metsamajandamise efektiivsele, läbipaistvale ja operatiivsele juhtimisele.

Käesoleva arendusprojekti eesmärk on luua kaasaegne ja terviklik metsatööde juhtimise infosüsteem “Metsajuht”, mis toetab erinevate valdkondade ja rollide vajadusi metsatööde planeerimisel, elluviimisel ja jälgimisel. Infosüsteem peab võimaldama piisavat, turvalist ja auditeeritavat andmevahetust RMK ja alltöövõtjate vahel, toetama reaajas või sellele lähedast andmete liikumist ning tagama süsteemi töökindluse ja tõrgeteta toimimise. Arendatav lahendus peab looma aluse ühtsele andmekäsitlusele, vähendama käsitööd ja vigade riski ning toetama RMK strateegilisi eesmärke metsade kestlikul ja efektiivsel majandamisel.

Mõisted ja lühendid

Alljärgnev tabel annab ülevaate tehnilises kirjelduses kasutatud peamistest mõistetest ja lühenditest.

Mõiste	Selgitus
AXA, Axapta	Microsoft Dynamics AX Enterprise Portalil põhinev töölaudade lahendus, mis on RMK-s olnud keskseks platvormiks raietööde ja looduskaitsetööde juhtimisel.
LOKA	Looduskaitsetööde planeerimise ja juhtimise rakendus kus koostatakse lähteülesandeid, tööde kirjeldusi ja kooskõlastusi. QGIS platformile ehitatud pluginate komplekt.
DHS	Dokumendi halduse tarkvara. Lepingute tsentraalne hoiukoht – süsteem, kus hallatakse kõiki RMK lepinguid ja nende lisasid.
BC, Business Central	Business Central - raamatupidamise ja arveldamise süsteem, mis seob aktid, arved ja maksed. Pilvepõhine MS SaaS teenus.
Harvester	Metsamasin, mis teostab raiet ja mõõdab raiutud materjali kogused.
Forwarder	Metsamasin, mis veab raiutud metsamaterjali metsaladudest vahelattu.
Sortiment	Metsamaterjali liigid ja mõõtmed (nt palk, paberipuu, küttepuid), mida harvester raiub ja mõõdab.
ÜA akt, üleandmise akt	Tööde üleandmise akt. Dokument, mis defineerib kogu töö olemuse. Hilisemalt vastuvõtuakti aluseks.
VV akt, vastuvõtu akt	Vastuvõtuakt – dokument, millega kinnitatakse tööde nõuetekohane täitmine ja mille alusel vormistatakse arve.
Vaegtöö	Järeltegevus, mis tuleb teha, kui tööde kontrollimisel tuvastatakse puudusi või kvaliteediprobleeme.
StanForD1999	Metsamasinate vanem andmevahetusstandard, mille järgi genereeritakse juhiste failid harvesteritele ja forwarderitele tänases RMK infosüsteemis. Binaarne formaat.
StanForD2010	Metsamasinate uuem ja enimkasutatav andmevahetusstandard. Täpsemad juhised ja täpsemad toodanguandmed. Tekstiline xml kujul formaat.

Infosüsteemi eesmärk ja ulatus

Eesmärk on luua uus terviklik ja universaalne **metsatööde operatiivse juhtimise infosüsteem “Metsajuht”**.

Täna toimub metsatööde juhtimine RMK erinevates struktuuriüksustes mitmete eraldiseisvate infosüsteemide abil, mis on kujunenud vastavalt konkreetsete valdkondade ajaloolistele vajadustele. Sellest tulenevalt on tööde juhtimise protsessid, andmemudelid ja kasutajaliidesed killustunud, kuigi tööde planeerimise, üleandmise, täitmise, vastuvõtmise ja arvestuse loogika on oma olemuselt suuresti universaalne ja valdkonnaülene. Käesoleva projekti käigus on vajalik luua ühtne äri- ja arhitektuuriline tervikpilt, et luua alus ühtse ja universaalse metsatööde juhtimise platvormi Metsajuht väljaarendamiseks.

Eeldusena lähtume põhimõttest, et metsatööde juhtimise põhivõimekused on ühtlustatavad ning koondatavad ühele ühisele platvormile, mis toetab kõiki metsatööde liike ja osapooli ühtsete ärireeglite, andmemudelite ja protsesside kaudu. Kavandatav lahendus võimaldab koondada kogu metsatööde juhtimise ühte infosüsteemi, vähendada süsteemidevahelist dubleerimist ja käsitööd ning luua selge

ja järjepidev alus edasiseks automatiseerimiseks, aruandluseks ja juhtimisarvestuseks. Ühtne platvorm toetab nii strateegilist planeerimist kui ka operatiivset tööde juhtimist ning võimaldab järkjärgulist üleminekut olemasolevatelt lahendustelt uuele terviklikule metsatööde juhtimise tarkvarale.

Analüüsi- ja arendustööd võib eeldatavalt jagada järgnevateks etappideks:

1. Detailanalüüs moodulite tehnilise lahenduse ja liidestuste kirjeldamiseks;
2. Puidulao mooduli arendus ja migratsioon;
3. Juhtimisarvestuse mooduli arendus ja migratsioon;
4. Operatiivsete tööde juhtimismooduli arendus;
5. Töövõtjate rakenduste arendus;
6. Paralleelsed analüüsid ja arendused, et Metsajuhi platvormi kasutada RMK siseselt metsakasvatuse ja teiste valdkondade töödejuhtimise platvormina.

1. Detailanalüüs moodulite tehnilise lahenduse ja liidestuste kirjeldamiseks

Projekti esimese etapi eesmärk on täpsustada sihtarhitektuur ja tehniline lahendus ning luua arenduse alustamiseks vajalik alus: liidestuste spetsifikatsioonid, andmevahetuse kirjeldused ja Azure'i taristu ning tarneprotsessid (CI/CD).

1) Detailanalüüs ja komponentarhitektuuri täpsustamine

Teostaja viib läbi detailanalüüsi, mille tulemusel täpsustatakse infosüsteemi komponentide ja nende omavaheliste seoste arhitektuur ning tehniline teostus. Analüüsi käigus:

- määratletakse põhikomponendid, teenused ja moodulid ning nende vastutused;
- kirjeldatakse peamised andmevood, sündmused ja integratsioonimustrid;
- täpsustatakse tehnoloogilised valikud, standardid ja kvaliteedinõuded (nt logimine, monitooring, veahalduse põhimõtted, turvaprintsiibid).

Väljund: kinnitatud tehnilise lahenduse kirjeldus ja komponentarhitektuuri dokumentatsioon.

2) Ühtse liidestuskomponendi spetsifikatsioon RMK süsteemidega

Etapp hõlmab ühtse liidestuskomponendi (integration layer / API- või integratsiooniteenus) spetsifitseerimist, mis koondab ja standardiseerib infosüsteemi liidestused teiste RMK infosüsteemidega. Spetsifikatsioon peab hõlmama:

- liidestuste ulatust ja vastutusalasid (millised süsteemid, millised teenused/objektid);
- integratsioonimehhanisme (nt REST/GraphQL, sõnumipõhine suhtlus, failipõhine vahetus – vastavalt vajadusele);
- autentimise ja autoriseerimise lahendust ning auditeeritavust;
- veakäsitluse, korduskatsete, versioonihalduse ja tagurpidi ühilduvuse põhimõtteid.

Väljund: liidestuskomponendi tehniline spetsifikatsioon ja liidestuste kataloog (endpointid, andmeobjektid, veakoodid, SLA/latentsus ootused).

3) Andmevahetuse spetsifikatsioon töövõtjate rakendustega

Teostaja spetsifitseerib töövõtjate (alltöövõtjate) rakendustega andmevahetuse terviklahenduse nii andmemudelite kui ka tehnilise teostuse tasemel. See hõlmab:

- vahetatavate andmete loetelu (nt töökorraldused, tööde staatused, puidulao/produkti andmestik, veod, asukohad);
- andmemudelite ja andmeformaadi kirjeldust (objektid, väljad, seosed, koodistike kasutus, valideerimisreeglid);
- andmevahetuse protsessikirjeldust (sünkroonne/asünkroonne, sagedus, reaalaajas vs perioodiline);
- turvanõudeid (identiteedihaldus, krüpto, allkirjastamine kui vajalik, logimine ja auditijälg);
- testimise ja sertifitseerimise põhimõtteid töövõtjate liidestustele (testkeskkond, näidispäringud, automaattestid).

Väljund: esialgne ja täiendatav töövõtjate liidestuse spetsifikatsioon (API kirjeldus/OpenAPI või ekvivalent), andmemudelite kirjeldus ja andmevahetuse protsessiskeemid.

4) Azure DevOps / Azure pilvetaristu ja CI/CD ettevalmistus

Etapis luuakse Azure keskkonda arenduse ja kasutuselevõtu alusinfrastruktuur:

- vajalikud koodirepositooriumid (nt backend, frontend, integratsioonikomponent, infrastruktuur-as-kood);
- automatiseeritud tarneprotsessid (pipeline'id) ehitamiseks, testimiseks ja juurutamiseks;

- eraldatud ressursid test- ja live-keskkondade jaoks ning nende halduspõhimõtted (võrgud, identiteedid, õigused, saladused/keys);
- baaskomponendid logimiseks ja monitooringuks (nt Application Insights/Log Analytics või ekvivalent, vastavalt RMK standarditele).

Väljund: toimiv CI/CD raamistik ning eraldatud test- ja live-keskkondade algkonfiguratsioon.

5) Konteineripõhine paigaldus- ja halduslahendus AKS-is

Teostaja kavandab ja kirjeldab, kuidas infosüsteem paigaldatakse ja hallatakse ühtse tervikuna konteinerplatvormil (Azure AKS), sh automaatne skaleerumine. Tulemus peab hõlmama:

- konteineriseerimise ja teenuste pakkimise põhimõtteid (Docker, image'ite versioonimine, registry);
- juurutusmudelit AKS-is (nt Helm/Kustomize, GitOps, namespace'ide struktuur);
- skaleerumise ja töökindluse põhimõtteid (HPA, ressursilimiidid, readiness/liveness kontrollid);
- konfiguratsiooni ja saladuste haldust (Key Vault, config management);
- operatiivhaldust: monitooring, logimine, häirete käsitlemine, varundus/taastepõhimõtted (kui asjakohane).

Väljund: AKS paigalduse ja halduse kontseptsioon + juurutus- ja opereerimisjuhendi esmane versioon.

2. Puidulao funktsionaalsuse migratsioon ja paralleelkasutus

Projekti teise etapi eesmärk on viia RMK puidulao keskne funktsionaalsus üle uuele platvormile, tagades olemasolevate äriprotsesside katkematu toimimise ning võimaldades infosüsteemide järkjärgulist üleminekut uuele lahendusele.

1) Olemasoleva puidulao lahenduse analüüs

Teostaja analüüsib olemasolevat puidulao funktsionaalsust, mis on realiseeritud MS SQL andmebaasil ning tugineb Microsoft Dynamics AX (Axapta) laomoodulile. Analüüsi käigus:

- kaardistatakse puidulao ärifunktsioonid ja andmeobjektid, millele toetuvad puidu varumine, puidu tarne ja nendega seotud aruandlus;
- tuvastatakse kriitilised sõltuvused teiste süsteemide ja protsessidega;
- hinnatakse andmete kvaliteeti, mahtu, ajakohasust ning ajaloolise andmestiku käsitlemise vajadust.

Väljund: olemasoleva puidulao funktsionaalse ja tehnilise kirjelduse kokkuvõte ning migratsioonimahu hinnang.

2) Uue puidulao platvorm ja funktsionaalsuse realiseerimine

Teostaja kavandab ja realiseerib uue puidulao lahenduse, mis vastab järgmistele koondnõuetele:

- uus puiduladu peab põhinema RMK taristusse sobival platvormil; lubatud on nii kohandatud arendus kui ka valmistoode, seejuures eelistatud on vabavaralised (open source), pilve- ja konteineripõhised lahendused, mis sobituvad Azure'i keskkonda ning toetavad edasist laiendamist;
- lahendus peab katma vähemalt olemasoleva Axapta-põhise puidulao kriitilised ärifunktsioonid, millele toetuvad puidu varumine, puidu tarne ja nendega seotud protsessid;
- puidulao põhi- ja tehinguandmete haldus peab hõlmama puidu koguste, sortimentide, asukohtade ja staatuste arvestust ning tuginema selgele ja dokumenteeritud andmemudelile;
- arhitektuur peab olema modulaarne ja laiendatav ning toetama standardiseeritud liidestusi teiste infosüsteemidega vastavalt I etapis määratletud integratsioonipõhimõtetele;
- lahendus peab olema hooldatav ja skaleeritav ning looma aluse aruandluse ja analüütiliste kasutusjuhtude edasiseks arendamiseks ilma oluliste arhitektuuriliste muudatusteta.

Väljund: valitud ja rakendatud uue puidulao platvorm ning toimiv puidulao moodul.

3) Andmete sünkroniseerimine ja esmased liidestused – nõuded

Teostaja kavandab ja realiseerib vana ja uue puidulao paralleelkasutust toetava integratsioonilahenduse, mis vastab järgmistele koondnõuetele:

- vana (Axapta-põhise) ja uue puidulao vahele tuleb luua eraldiseisev andmete sünkroniseerimise sõlmpunkt, mis võimaldab süsteemide järkjärgulist üleminekut ja selgelt määratletud vastutust andmete vahetamisel;
- sünkroniseerimine peab tagama andmete kooskõla mõlemas süsteemis üleminekuperioodil ning toetama kokkulepitud ulatuses ühe- või kahe-suunalist andmevahetust, sh „tõeallika“ (system of record) põhimõtteid;
- uue puidulao komponendiga peab teise etapi raames olema liidestatud vähemalt logistika rakendus.

Väljund: toimiv andmete sünkroniseerimise lahendus ning logistika rakenduse liidestus uue puidulaoga.

3. Juhtimisarvestuse mooduli arendus ja migratsioon

Projekti kolmanda etapi eesmärk on luua metsatööde juhtimise infosüsteemi backoffice-tasandi põhifunktsionaalsused ning töötada välja juhtimisarvestuse mooduli algne versioon, mis loob ühtse ja laiendatava aluse RMK metsamajandamise äriloogikale ning järgnevate etappide funktsionaalsustele. Juhtimisarvestuse mooduli peamiseks kasutajateks on erinevate valdkondade juhid, kelle ülesandeks on teha pikemaajalisi plaane ning kelle vastutuses on lepingute ja hinnaraamistike haldus.

1) Backoffice-funktsionaalsuste detailanalüüs ja kavandamine

Teostaja kaardistab olemasolevad backoffice-funktsionaalsused, mida täna kasutatakse erinevates süsteemides ja protsessides. Analüüsi põhjal kavandab teostaja ühtse ja universaalse backoffice-lahenduse, mis koondab klassifikaatorite, lepingute ja hinnaraamistike halduse ühisesse loogilisse mudelisse. Lahendus peab sisaldama ja olema:

- klassifikaatorite (nt tööliigid, objektitüübid, ühikud, staatused) haldus;
- lepingute ja lepinguliste tingimuste haldus;
- töövõtjate andmete haldus ja masinate haldus;
- varumisülesande haldus;
- hinnaraamistike ja hinnastusloogika kasutus;
- olema sõltumatu konkreetsetest tööliikidest ja protsessidest;
- toetama erinevate ärivaldkondade ja juhtimistasandite vajadusi;
- võimaldama konfiguratsioonipõhist laiendamist ja kohendamist ilma lähtekoodi muutmata;

Analüüsi käigus tuvastatakse kattuvused, süsteemispetsiifilised erisused ning universaalseks lahenduseks sobivad üldised põhimõtted, lähtudes eelkõige juhtimisarvestuse ja planeerimise vajadustest. Lisaks on oluline tuvastada funktsionaalsuste optimeerimise ja protsesside efektiivistamise kohti, mis tagaksid uue lahenduse kõrge kasutajamugavuse. Analüüsi põhjal kavandab teostaja ühtse ja universaalse backoffice-lahenduse, mis koondab klassifikaatorite, lepingute ja hinnaraamistike halduse ühisesse loogilisse mudelisse

Väljund: Nimetatud funktsionaalsused peaksid tekkima juba uude lahendusse osaliselt töötavas vormis. Elav ja täienev analüüsidokument Confluence keskkonnas.

2) Juhtimisarvestuse mooduli realiseerimine

Etapi tulemusena realiseeritakse juhtimisarvestuse mooduli algne versioon, mis sisaldab kogu funktsionaalsuse ning loob aluse edasiseks arendamiseks. Juhtimisarvestuse moodul peab toetama eelkõige valdkondade juhtide tööd ning võimaldama:

- metsatööde üldist ja abstraktset defineerimist, sõltumatult konkreetsetest rakendustest või protsessidest;
- metsatööde seostamist erinevate objektitüüpide, lepingute ja hinnastusmudelitega;
- hinnaraamistike ja lepingutingimuste kasutamist juhtimis- ja planeerimisotsuste tegemisel;
- äriloogika laiendamist ja uute kombinatsioonide loomist konfiguratsiooni kaudu, ilma lähtekoodi muutmata.

Väljund: toimiv juhtimisarvestuse moodul, koos esialgsete testandmetega.

4. Operatiivsete tööde juhtimismooduli arendus

Projekti neljanda etapi eesmärk on luua operatiivne tööde juhtimise moodul, mis toetab metsatööde igapäevast planeerimist, tööülesannete edastamist, täitmise jälgimist ning tööde üleandmist ja vastuvõtmist RMK ja töövõtjate vahel, sh tööde ruumiline planeerimine ja jälgimine kaardil.

1) Olemasolevate lahenduste kasutamine

Mooduli arenduse eelduseks on olemasoleva lahendusega tutvumine, mis tugineb RMK olemasolevale tööde juhtimise süsteemile, selle käigus on võimalik kasutada olemasolevaid andmemudeleid, kasutajaliidese ekraanipilte ning lähtekoodi, et:

- mõista kehtivaid tööprotsesse ja andmestruktuure;
- tuvastada korduvkasutatavad lahendusosad;
- võimaldada kiiret esmast teostust ning suunata lahendust järk-järgult universaalse ja laiendatava arhitektuuri poole.

Väljund: eelanalüüsi kokkuvõte ja TO-BE kontseptsioon operatiivse tööde juhtimise moodulile.

2) Tööülesannete edastamine ja täitmise juhtimine

Operatiivne tööde juhtimise moodul peab võimaldama tööülesannete loomist, edastamist ja vastuvõtmist erinevatele osapooltele, sh:

- töövõtjale organisatsiooni tasemel;
- konkreetsele tööd tegevale töötajale;
- töövõtja masinale (nt harvester, forwarder).

Moodul peab toetama tööülesannete elutsükli alates töö üleandmisest kuni töö lõpetamise ja vastuvõtmiseni.

Väljund: Moodul välja arendatud.

3) Tööde üleandmine, vastuvõtmine ja vaegtööde menetlemine

Operatiivne tööde juhtimise moodul peab toetama tööde terviklikku elutsükli alates töö üleandmisest kuni töö vastuvõtmise ja võimalike vaegtööde menetlemiseni. Moodul peab võimaldama:

- tööülesande üleandmist töövõtjale, tööd tegevale töötajale või töövõtja masinale, mille käigus luuakse tööliigipõhine digitaalne dokument („üleandmise akt“), mis fikseerib töö üleandmise tingimused ja lähteandmed;
- töö teostamise staatuse jälgimist ning töö vastuvõtmist RMK poolt, mille käigus luuakse digitaalne „tööde vastuvõtu akt“, mis kajastab vastuvõetud tööde ulatust, koguseid ja kvaliteeti;
- vaegtööde ja puuduste fikseerimist töö vastuvõtmisel, sh märkuste, tähtaegade ja vastutajate määramist;
- vaegtööde menetlemist, sealhulgas paranduste jälgimist, korduvat vastuvõtmist ja vaegtööde sulgemist;
- tööde vastuvõtu akti kasutamist arveldamise alusdokumendina ning vastuvõetud tööde andmete edastamist RMK majandustarkvarasse, tagades auditeeritava ja jälgitava arvestus- ja arveldusprotsessi.

Väljund: Moodul välja arendatud.

4) Metsavarumise ja muude tööliikide tugi

Moodul peab võimaldama lihtsalt ja mugavalt üle anda ja vastu võtta metsavarumisega seotud töid, sh:

- raied harvesteriga;
- puidu kokkuvedu forwarderiga.

Lisaks peab moodul toetama ka muude, juhtimisarvestuse moodulis defineeritud tööde üleandmist ja juhtimist, sõltumata töö liigist või kasutatavast tehnikast.

Väljund: Moodul välja arendatud.

5) Kaardikomponent ja ruumiline tööde juhtimine

Operatiivne tööde juhtimise moodul peab sisaldama ühe või mitme kaardikomponendi loomist, mis toetab tööde ruumilist planeerimist ja jälgimist. Metsatööde objektiks võib olla metsaeraldis, metsatee lõik või metsakraavi lõik, mistõttu on tööülesanded valdavalt seotud konkreetsete geograafiliste objektidega. Kaardikomponent peab võimaldama:

- tööde planeerimist kaardil, sh tööobjektide valimist, märgistamist ja seostamist tööülesannetega;
- tööde täitmise ja staatuse jälgimist kaardil;
- erinevate tööliikide, olekute ja ajaperioodide visualiseerimist kaardikihtidena;
- kasutajale arusaadavat ja jõudlust silmas pidavat kaardivaadet nii kontoris kui ka välitingimustes kasutamiseks.

Veebikaardi komponent ning kaardikihtide loomine peavad põhinema vabavaralistel (open source) lahendustel ning olema integreeritavad RMK olemasolevate ja tulevaste ruumiandmete allikatega.

Väljund: toimiv operatiivse tööde juhtimise moodul koos rollipõhise tööülesannete halduse, tööde üleandmise ja vastuvõtmise, vaegtööde menetlemise, majandustarkvara integratsiooni ning kaardipõhise tööde planeerimise ja jälgimisega.

5. Töövõtjate rakenduste arendus (mobiilirakendus ja metsamasina rakendus)

Projekti viienda etapi eesmärk on luua töövõtjatele mõeldud rakendused, mis võimaldavad tööülesannete vastuvõtmist, tööde teostuse raporteerimist ning andmevahetust RMK metsatööde juhtimise infosüsteemiga. Etapi tulemusena valmivad kaks rakenduse tüüpi: universaalne mobiilirakendus ning metsamasina (harvester/forwarder) Windowsi rakendus.

1) Universaalne mobiilirakendus tööülesannete täitmiseks

Luua töövõtjatele universaalne mobiilirakendus (mobiiliplatvormile), mis toetab tööde operatiivset teostamist ja raporteerimist. Rakendus peab võimaldama:

- tööülesannete vastuvõtmist ja kuvamist ning töö oleku muutmist (nt vastu võetud, töös, lõpetatud, esitatud vastuvõtuks);
- tööobjekti ja tööpiirkonna vaatamist kaardil, sh tööga seotud geograafiliste objektide kuvamist (metsaeraldis, metsatee lõik, metsakraavi lõik);

- töö tulemi ja täitmise info raporteerimist (nt kogused, ajad, märkused, lisainfo vastavalt tööliigile), sh vajadusel lisad (nt fotod, kommentaarid) vastavalt RMK poolt määratud vormidele;
- andmevahetust RMK süsteemiga turvalise, auditeeritava ja tõrketaluvana (lähtuvalt I etapis spetsifitseeritud töövõtjate liidestusest).

Väljund: toimiv mobiilirakendus tööülesannete vastuvõtuks, kaardil kuvamiseks ja tulemuste raporteerimiseks.

2) Metsamasinate rakendus

Lua metsamasina rakendus, mis töötab Windowsi operatsioonisüsteemiga seadmes harvesteris ja forwarderis ning toetab standardset andmevahetust StanForD2010 formaadis. Rakendus peab:

- võtma RMK süsteemist sisendina vastu tööülesande StanForD2010 formaadis;
- edastama RMK süsteemi tagasi sama standardi kohase toodangu-/tulemifaili (produkti andmed), kasutades kokkulepitud andmevahetuskanalit;
- toetama töö protsessi järjepidevust metsamasina töökeskkonnas (st tööülesande valik, töö käivitamine/lõpetamine, toodangu faili genereerimine ja edastus);
- tagama andmete tervikluse, korrektse failiversioonide/saadetiste käsitlemise ning veakäsitluse (nt katkise ühenduse korral hilisem uuestisaatmine).

Väljund: toimiv Windowsi metsamasina rakendus harvesteri ja forwarderi töökeskkonda, StanForD2010 sisend- ja väljundfailide toega ning integratsiooniga RMK infosüsteemi.

6. Paralleelsed analüüsid ja arendused

Projekti kuuenda etapi eesmärk on laiendada valdkondlikku skoopi. Riigimetsas on metsakasvatuse- ja ka metsataristu valdkonnal tööde juhtimiseks eraldi tarkvarad. Tänapäevaks on need tarkvarad vananenud ja vajaksid samuti uuendamist. Metsajuhi loodav tarkvaraplatvorm võimaldaks kasutada nende valdkondadega vahetult seotud ja protsessiliselt sarnaseid komponente ka teiste valdkondade tarkvaralahendusena.

1) Metsakasvatuse ja metsataristu tarkvarade funktsionaalsuste kaardistamine

Eesmärk on analüüsida Riigimetsa metsakasvatuse- ja metsataristu valdkonnas kasutusel olevate tarkvarade olemasolevaid funktsionaalsusi, töövooge ja

kasutusloogikat, sh koguda sisend kasutajatelt ja sidusrühmadelt. Töö tulemusena koostatakse struktureeritud ülevaade olemasolevatest funktsioonidest, ärireeglitest ja kitsaskohtadest.

Väljund: Funktsionaalsuste loend ja tegevusplaan funktsionaalsuste implementeerimiseks uuel universaalsel Metsajuhi platformil.

2) Arhitektuursed eeltingimused laiemas koostises arenduseks

Määratleda tehnilised eeltingimused, mis võimaldavad jooksvalt lisada uude Metsajuhi tarkvarasse metsakasvatuse tööde juhtimise ning metsataristu valdkonna protsesside juhtimise võimekuse. Töö tulemusena koostatakse soovitud moodulipõhiseks ülesehituseks ning võimalikud arendusstsenaariumid edasiseks elluviimiseks.

Väljund: Andmemudelid, modulaarne jaotus ja tehnilise arhitektuuri plaan.

3) Andmete migratsiooni ja tarkvara vahetuse muudatuse juhtimise plaan

Koostada tarkvara vahetusega seotud **muudatuste juhtimise tegevusplaan**, mis käsitleb kasutajagruppide mõjutamist, kommunikatsiooni, koolituste vajadust, ülemineku perioodi korraldust ning riskide maandamist.

Lisaks tuleb koostada **andmete migratsiooni plaan uuele platvormile**, mis hõlmab olemasolevate tarkvarade andmete kaardistamist, andmete kvaliteedi hindamist, migratsioonimeetodite kirjeldust ning migratsiooni etappide ja vastutuste määramist.

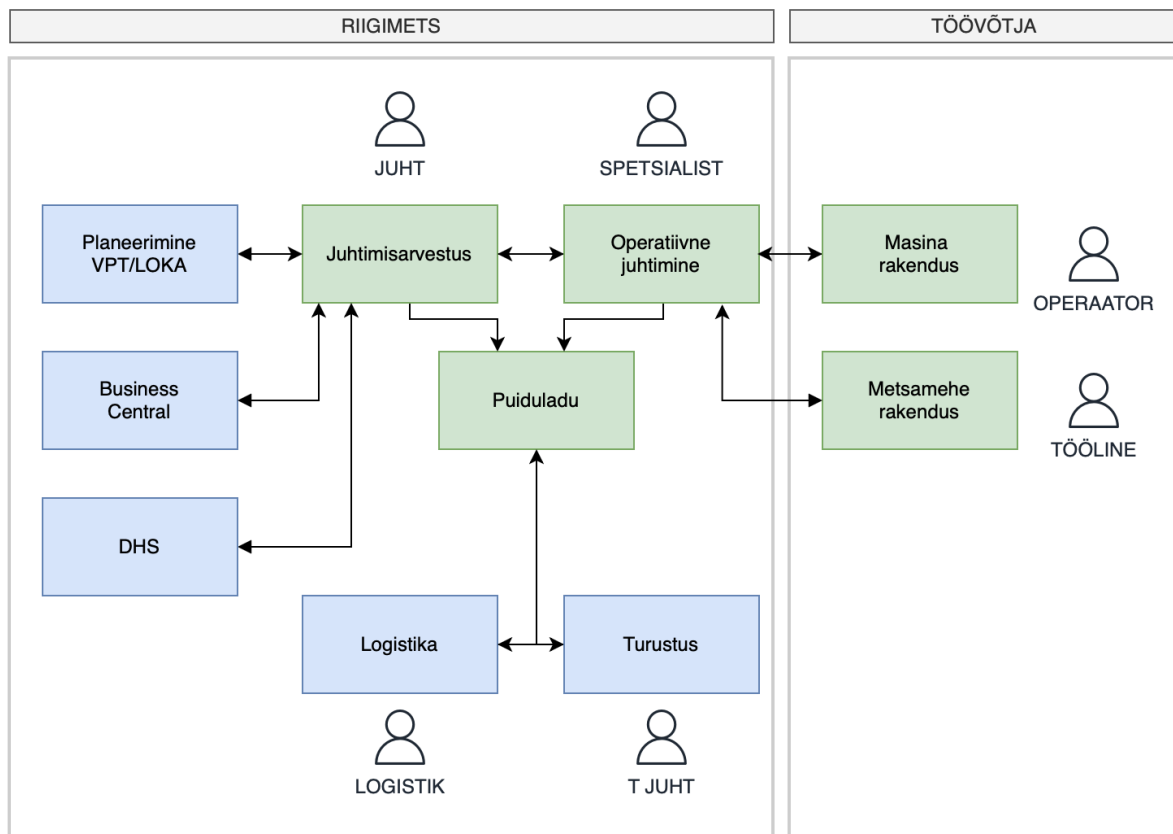
Väljund: Muudatuste juhtimise ja andmete migratsiooni koondplaan.

Loodava lahenduse arhitektuur

Integratsioonid ja andmevahetus

Loodav lahendus töötab integratsioonis teiste RMK süsteemidega (VPT, LOKA, DHS, BC).

Loodava lahenduse esialgne kontekstidiagramm, mis esitab seosed teiste süsteemidega:



Seotud tähtsamad infosüsteemid

- VPT (Visuaalse planeerimise töölaud) – pikaajaline raiete planeerimine arvestuslangi ja pikaajsete alltöövõtu lepingute alusel.
- LOKA (Looduskaitse tööde planeerimise töölaud)
- DHS (Dokumentide Haldussüsteem) - hoiustatakse RMK dokumente ja lepinguid. RMK plaanib 2026a jooksul tänase DHSi välja vahetada ning vana süsteemiga integratsioone teostama ei pea.
- LTL (Logistika Töölaud) – annab väljastatud veoselehtede info Turustuse Töölauale ning saab vastu lepingud ja nende täitmise info.
- BC (MS Business Central) - RMK finantsinfosüsteem

Kõik integratsioonid tuleb enne nende realiseerimist töö käigus analüüsida ning vajaduse korral täpsustada ja täiendada. Sisemiste ja väliste süsteemidega seotud integratsioonid tuleb realiseerida **ühise integratsioonimooduli kaudu**, tagades integratsioonide keskse hallatavuse, muudatuste üheselt mõistetava käsitlemise ning tulevikukindluse sisendite ja väljundite muutumisel ja täiendavate moodulite lisamisel.

Hankedokumentatsiooniga on kaasa pandud eelnevale ärianalüüsile tuginedes funktsionaalsuste lühikirjeldused, et pakkuja saaks projekti skoobist tunnetuse.

Tehniline arhitektuur

Loodav infosüsteem:

- Peab kasutama SOA (teenusepõhine arhitektuur) tehnoloogilist arhitektuuri;
- Olema täiel määral pilvekõlblik (RMK kasutab Azure pilveteenuseid);
- Olema horisontaalselt skaleeritav;
- Süsteemi osad peavad töötama olekuta (stateless) põhimõttel;
- Esitluskiht ja back-end asuvad eraldi ning suhtlevad omavahel REST/JSON protokolliga;
- Autentimine peab olema realiseeritud RMK töötajale läbi Azure Entra ja töövõtjatele läbi riikliku autentimisteenuse ehk TARA;
- Keskne liidestus sisemiste teenustega;
- Infosüsteem rakendab säilitustähtajapõhist automaatset andmete kustutamist (data lifecycle management).
- Logide talletamise lahendus, indeks-server tehingutega seotud otsingulahenduse loomiseks ning ärianalüütika tööriist (nt MS Power BI) andmetöölaudade loomiseks;
- Infosüsteem peab vastama kaasaegsetele turvastandarditele (OWASP nõuetele);
- Kõik andmeedastused toimuvad krüpteeritud kanalite kaudu;
- Kasutajaliides peab võimaldama mitmekeelsust;
- Süsteemi kriitilised komponendid peavad olema testitud koormustestide ja turvatestidega;
- Versioonihaldus - koodi versioonihaldus ning infosüsteemi versioonimuudatuste korral paigalduspakettide ettevalmistamine;
- WCAG 2.2 AA ligipääsetavuse nõuete täitmine.

PS. Kõik arendusnõuded on toodud lisadokumendis "Arendusnõuded". Kui pakkuja näeb, et mõni arendusnõue ei ole asjassepuutuv või ei kohaldu antud süsteemile, siis ta toob selle tervikkirjelduses välja ning pakub omaltpoolt põhjendatud alternatiivi(d).

Kasutusmugavus ja kasutajaliides

- Intuiitiivne kasutajaliides. Pakutava tarkvara kasutajaliides peab olema loogilise ülesehitusega ja intuiitiivselt kasutatav, võimaldades uuel kasutajal teostada

vähemalt järgmised põhitegevused ilma eelneva koolitusega: töö objekti loomine, töö staatuse muutmine ja andmete vaatamine. Vastavust hinnatakse tarkvara demonstratsiooni käigus.

- Kohanduv (responsive) kasutajaliides. Tarkvara kasutajaliides peab olema kohanduv ning võimaldama tarkvara kasutamist vähemalt lauaarvutis ja nutiseadmes (nutitelefon või tahvelarvuti) ilma funktsionaalsuse kadumiseta.
- Efektiiwsed töövood. Tarkvara peab võimaldama peamiste töövoogude (sh tööde planeerimine, tööde seire ja tööde lõpetamine) läbiviimist loogilise ja minimaalse sammude arvuga.
- Kiire ja lihtne andmesisestus. Andmete sisestamisel peab tarkvara pakkuma vähemalt järgmisi funktsioone: vaikimisi väärtused, automaatne täitmine ning sisestatud andmete loogiline valideerimine.
- Kontekstipõhine abi. Tarkvara peab sisaldama kasutajale kättesaadavat abi, sealhulgas kontekstipõhiseid abitekste, tööriistavihjeid või kasutusjuhendeid. Abi peab olema kasutajaliideses kergesti leitav ning seotud vastava funktsionaalsusega.

Pilvepõhisus ja turvalisus

- Tarkvara peab olema pilvepõhine lahendus, mis tagab kõrge turvalisuse ja andmete kättesaadavuse;
- Juurutatav tarkvara lokalisatsioon ja tema komponendid peavad olema paigaldatud Hankija haldusalas olevasse pilveruumi. RMK kasutab Microsoft Azure pilvekeskkonda.
- Arenduskeskkond on Hankija poolt. Jira/Confluence arendusülesannete haldamiseks. Azure Devops koodi haldamise ja pideva integratsiooni/juurutuse (CD/CI) jaoks.

Dokumentatsioon

- Arenduste teostamisel peab Taitja koostama dokumendi(d), millede eesmärgiks on anda selge ja konkreetne ülevaade süsteemi sisust ja realiseeritud arendustest.
- Dokumentatsioon luuakse Tellija keskkonda (Confluence) jooksvalt projekti käigus.
- Dokumenteerimise nõuded on täpsemalt kirjas Arendusnõuded dokumendis.

Testimine

Testimise üldpõhimõtteks on lõppkasutajate minimaalne kaasamine testimisse. Arendaja vastutab selle eest, et arendusnõuetes sätestatud testimise tasemed ja

põhimõtted oleksid rakendatud ning et testimine oleks võimalikult suures ulatuses automatiseeritud.

Idealis osaleb lõppkasutaja testimises üksnes kasutaja aktsepteerimistestimise (UAT) raames.

Tugiteenus arendustegevuse jooksul ja peale arenduste tootekeskonda paigaldamist

- Raamlepingu täitmise ajal tagab pakkuja tarkvara nõuetekohase toimise, sh intsidentide tekkimise korral reageerima ja probleemi lahendama vastavalt teenustasemetele;
- Pakkuma ülalhoiu teenust peale süsteemi etappide järkjärgulist tootekeskonda paigaldamist;
- Parandama turvanõrkuseid ja uuendama tarkvara vastavalt lepingus sätestatule;
- Hoidma tehnilist ja lõppkasutaja dokumentatsiooni ajakohasena;
- Nõustama hankijat süsteemis muudatuste tegemisel ja kasutamisel.

Autentimine ja identiteet

Loodavas süsteemis peavad olema toetatud erinevad autentimisviisid vastavalt kasutajatüübile. Süsteem peab eristama kasutajaid ning rakendama neile vastavaid autentimis- ja autoriseerimismehhanisme.

- Ettevõtte (RMK) **oma töötajad** peavad süsteemi sisenema ettevõtte kasutajakonto abil. Autentimine peab toimuma läbi Azure Entra ID (endine Azure Active Directory) põhise lahenduse.
- **Ettevõtte partnerid** ja alltöövõtjad peavad süsteemi sisenema läbi riikliku autentimissüsteemi TARA. Süsteem peab toetama TARA kaudu autentimist. Kasutaja identiteedi seost ettevõtte ja rolliga hallatakse juhtimisarvestuse moodulis.
- **Masinatega** seotud tarkvarade ja süsteemide jaoks peab olema kasutusel eraldi unikaalsete autentimisvõtmete süsteem. Autentimisvõtmed peavad olema seotud juhtimisarvestuse moodulis oleva masinate registriga. Neid võtmeid kasutatakse masin-liideste (machine-to-machine) suhtluseks.

Ootused ajahinnangule

Pakkuja peab andma ajahinnangu, mis toetaks paindlikku arendust, moodulite paralleelset elluviimist ning pidevat väärtuse loomist. Ajahinnang peab suutma välja tuua, milline on olulisim MVP (Minimum viable product) stiilis tulem, et infosüsteemi saaks hakata esimesel võimalusel kasutusele võtma.

Kirjeldus peab vastama alljärgnevatele ootustele:

1. Paindlik ja väärtust loov ajakäsitlus

Pakkuja kirjeldab, kuidas arendus on korraldatud viisil, mis võimaldab tellijal saada lahendusest sisulist väärtust järk-järgult kogu arenduse vältel. Ajahinnangu käsitlus peab võimaldama prioriteetide muutmist ja kohandamist arenduse käigus vastavalt ärilistele vajadustele, vältides jäika ja lineaarset elluviimist.

2. Moodulipõhine ja paralleelne arendus

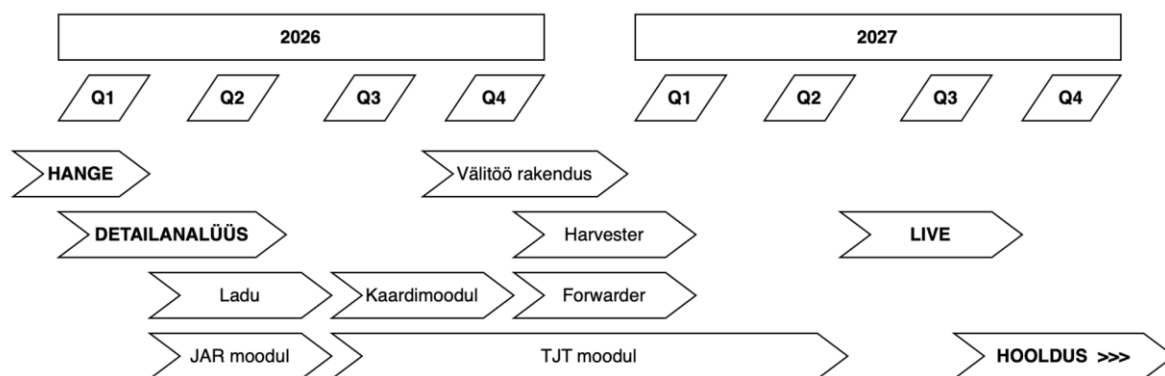
Kirjeldatud on, kuidas lahendus on jaotatud suuremateks funktsionaalseteks mooduliteks ning kuidas on tagatud võimalus nende moodulite paralleelseks detailanalüüsiks ja arendamiseks.

3. Koostöös ja kohanduv ajaplaneerimine

Pakkuja kirjeldab, kuidas ajahinnang kujuneb ja täpsustub koostöös tellijaga arenduse käigus, sh kuidas tehakse otsuseid prioriteetide, etappide ja kasutuselevõttude osas.

4. Valmidus üleminekuks uuele süsteemile 2027. aastal

Esitatud ajakava kirjeldus peab arvestama eesmärgiga minna esimesel võimalusel 2027. aasta jooksul üle uuele süsteemile nii looduskaitse kui ka metsavarumise valdkondades. Sealhulgas puidulao moodul peab olema juurutatud 2026 aasta lõpuks.



Joonis: RMK nägemus, kuidas mooduleid paralleelselt arendada.