



Kmetijski inštitut Slovenije

## **Vzpostavitev sistema zbiranja in obdelave podatkov preverjanja rodovitnosti tal (KRT)**

### **Strokovna in pravna izhodišča**

### **Končno poročilo**

Ljubljana, november 2011



## O študiji

**Naslov študije:**

**Strokovna in pravna izhodišča za vzpostavitev sistema zbiranja in obdelave podatkov preverjanja rodovitnosti tal (KRT)**

**Številka pogodbe:** 2311-11-000189

**Nosilec:** doc.dr. Borut Vrščaj, Kmetijski inštitut Slovenije (e-pošta: Borut.Vrscaj@kis.si)

**Naročnik / financer projekta:**

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Dunajska 22, Ljubljana

**Vsebinski spremljevalec projekta:** Hermina Oberstar, Petra Božič (MKGP)

**Izvajalec:**



Kmetijski inštitut Slovenije; Centralni laboratorij, CTO

**Kako navajati poročilo**

Vrščaj B., Sušin J., Šinkovec M., Grčman H., Mihelič R., Pongrac-Žnidaršič V., Bregar Z., Zupan M., Žlindra d., Simončič P., Vernik T., Gregorčič A., 2011: Strokovna in pravna izhodišča za vzpostavitev sistema zbiranja in obdelave podatkov preverjanja rodovitnosti tal (KRT), Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 69.

**Kraj in datum:** Ljubljana, november 2011



## Sodelujoči

Pri pripravi študije so sodelovali:



Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

- Doc. dr. Borut Vrščaj
- Janez Sušin
- Marjan Šinkovec
- Mag. Vida Pongrac Žnidaršič
- Mag. Tomaž Vernik
- Mag. Zvonko Bregar
- Dr. Ana Gregorčič

K poročilu so prispevali še:

- Izr.prof. dr. Helena Grčman
- Doc.dr. Rok Mihelič

Center za pedologijo in varstvo okolja, Oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

ter

- Daniel Žlindra
- Doc.dr. Primož Simončič

Gozdarski inštitut Slovenije



## Kazalo vsebine

Vzpostavitev sistema zbiranja in obdelave podatkov preverjanja rodovitnosti tal (KRT).....	1
Strokovna in pravna izhodišča.....	1
O študiji .....	3
Sodelujoči.....	5
Kazalo vsebine.....	7
Kazalo slik.....	11
Kazalo preglednic.....	11
<i>Povzetek</i> .....	13
Ozadja in cilji .....	15
1 Kontrola rodovitnosti tal v Sloveniji.....	15
Gnojenje in okolje.....	15
Primerljivost analitskih postopkov in rezultatov meritev.....	15
Vzpostavitev nacionalnega sistema kontrole rodovitnosti tal.....	16
2 Cilji in vsebine študije.....	17
3 Oris nacionalnega sistema kontrole rodovitnosti tal.....	19
4 Ustanove ki delujejo na področju rodovitnosti tal in gnojenja.....	22
4.1 Pregled pomembnejših ustanov, ki delujejo na področju KRT in/ali analitike tal v Sloveniji:.....	22
5 Predlog organiziranost sistema KRT.....	24
5.1 Pooblaščen strokovno/znanstvena inštitucija za izvajanje KRT.....	24
5.2 Referenčni laboratorij sistema KRT.....	24
5.3 Svet za kakovost v sistemu KRT.....	25
5.4 Pooblaščen laboratoriji za kontrolo rodovitnosti tal.....	25
5.5 Kmetijska svetovalna služba.....	25
6 Vzorčenje kmetijskih zemljišč za potrebe KRT.....	26
6.1 Vsebine uradnih KRT navodil za vzorčenje tal.....	26
6.1.1 Pregled mednarodnih standardov za vzorčenje tal.....	26
6.1.2 Enotne strokovne podlage za vzorčenje tal.....	27
6.2 Zajem prostorskih podatkov talnih vzorcev.....	28
6.2.1.1 Predlog prostorskih podatkov KRT.....	28
6.2.1.2 Zajem in trajna enoznačna opredelitev prostora vzorčenja.....	28
6.2.1.3 Seznam splošnih in prostorskih podatkov vzorca KRT.....	29
6.3 Arhiviranje talnih vzorcev.....	29
7 Standardizacija analitskih postopkov za potrebe KRT.....	30
7.1 Predlog osnovnih KRT analiz.....	30
7.1.1 Osnovni nabor analiz KRT.....	30
7.1.2 Dodatne analize KRT.....	30
7.1.3 Tekstura tal KRT.....	31
7.1.4 Organska snov - kazalec kakovosti tal.....	31
7.2 Standardizacija – poenotenje analitskih postopkov.....	32
7.3 Vsebinski in časovni načrt standardizacije analitskih postopkov.....	32
8 Vzdrževanje kakovosti analitike tal za potrebe KRT.....	33
8.1 Kriteriji za pridobitev pooblastila za izvajanje analiz KRT.....	33
8.1.1 Kriteriji za pridobitev pooblastila za izvajanje analitike tal KRT.....	33
8.1.1.1 Kakovostni kriteriji.....	33
8.1.1.2 Organizacijski kriteriji in opremljenost.....	33
8.1.2 Preverjanje izpolnjevanja kriterijev.....	34
8.1.3 Podelitev pooblastil laboratorijem KRT.....	34
8.1.4 Seznam pooblaščenih laboratorijev KRT.....	34
8.2 Sistem vpeljave in izvajanja krožnih analiz.....	34

8.2.1	Sistem krožnih analiz .....	34
8.2.2	Izvajanje laboratorijskih primerjalnih analiz KRT v Sloveniji .....	36
8.3	Predlog organizacije med laboratorijskih primerjalnih analiz v sistemu KRT .....	37
8.3.1	Organiziranost pooblaščenih laboratorijev .....	37
8.3.2	Priprava referenčnih vzorcev za krožne analize .....	37
8.3.3	Razpošiljanje referenčnih vzorcev .....	38
8.3.4	Analitika referenčnih vzorcev .....	38
8.3.5	Obdelava rezultatov krožnih analiz .....	38
8.4	Časovna in stroškovna opredelitev letne izvedbe krožne analize KRT .....	38
9	Vrednotenje, interpretacija in sinteza podatkov v sistemu KRT .....	40
9.1	Klasični gnojilni nasveti .....	40
9.2	Potrebe po nadgradnji gnojilnih nasvetov in sintezni obdelavi podatkov KRT na nivoju države ...	40
9.3	Predlog redne letne obdelave podatkov gnojenja za pridelovalca in potrebe države v sistemu KRT .....	41
9.3.1	Obdelava in interpretacija rezultatov analiz za potrebe pridelovalcev / kmetijske pridelave ...	41
9.3.2	Prilagajanje odmerkov hrani - nadgradnja gnojilnega nasveta .....	42
9.4	Vsebine standardnega gnojilnega nasveta sistema KRT .....	42
9.4.1	Predvidene vsebine standardnega gnojilnega nasveta sistema KRT .....	42
9.4.2	Posredovanje in hranjenje gnojilnega nasveta .....	43
9.5	Sinteza in interpretacija podatkov sistema KRT na državni ravni .....	43
10	Informacijski sistem KRT .....	44
10.1	Namen informacijskega sistema KRT .....	44
10.2	Ključne baze podatkov in storitve informacijskega sistema KRT .....	44
10.2.1.1	Osební podatki v KRT .....	45
10.3	Povezave in integracija sistema KRT v informacijske sisteme MKGP .....	45
10.4	Vzpostavitev in vzdrževanje in razvoj sistema KRT .....	45
10.4.1	Vzpostavitev in razvoj nacionalnega sistema KRT .....	45
10.4.2	Vzpostavitev in razvoj informacijskega sistema KRT .....	46
10.4.3	Pregled in okvirne aktivnosti razvoja informacijskega sistema KRT .....	46
10.5	Izobraževanja in občasne aktivnosti v sistemu KRT .....	47
10.6	Pravne podlage za vzpostavitev sistema KRT v Sloveniji .....	48
11	Vzpostavitev, izvajanje in koordinacija sistema KRT .....	49
11.1	Kriterij za izvajanje, vodenje in koordinacijo sistema KRT .....	49
11.2	Predlog vloge in sodelovanja ustanov in laboratorijev v sistemu KRT .....	49
11.3	Časovni načrt vzpostavitve sistema KRT .....	50
12	Vzporedne KRT aktivnosti: 1) zajem arhivskih podatkov in 2) reprezentativni monitoring rodovitnosti .....	51
12.1	Preliminarna študija arhivskih analitskih podatkov hranil .....	51
12.2	Monitoring KRT na standardnih / reprezentativnih lokacijah .....	52
12.2.1	Tehnična vzpostavitev trajnega monitoringa na standardnih lokacijah .....	53
Priloge .....		55
•	Standardizirani in akreditirani analitski postopki laboratorija KIS .....	55
•	Nestandardizirani / neakreditirani analitski postopki laboratorija KIS v sistemu krožnih analiz .....	55
•	Neakreditirani analitski postopki laboratorija KIS .....	55
Osnutek tehničnega navodila za vzorčenje tal v sistemu KRT .....		57
	Optimalni čas za odvzem vzorcev tal .....	57
	Usposobljenost za vzorčenje .....	57
	Pribor za vzorčenje .....	57
	Postopek vzorčenja .....	57
	Globina vzorčenja .....	57
	Število podvzorcev .....	58
	Prostorska porazdelitev inkrementov .....	58
	Homogenizacija vzorca .....	58



Označevanje vzorcev tal .....	58
Ravnanje z vzorcem po odvzemu.....	58
Osnutek zapisnika vzorčenja v sistemu KRT.....	59
Standardizirani in akreditirani analitski postopki laboratorija KIS .....	60
Laboratorij z rednim in uspešnim sodelovanjem potrjuje usposobljenost za izvajanje vseh parametrov, za katere smo akreditirani, to pa so (citirano iz tehničnega aneksa COFRAC): .....	60
Nestandardizirani / neakreditirani analitski postopki laboratorija KIS v sistemu krožnih analiz .....	61
Poleg navedenega v PTS BIPEA v letu 2011 uporabljamo in uspešno preverjamo tudi nekatere neakreditirane parametre: .....	61
Neakreditirani analitski postopki laboratorija KIS.....	61
Ostale v letu 2011 še neakreditirane metode analitike tal, ki jih izvaja laboratorij KIS, so: .....	61
Standardizirani/validirani/raziskovalni analitski postopki laboratorija CPVO.....	62



## Kazalo slik

Slika 1: Oris širših vsebin in delovanja KRT.....	20
---	----

## Kazalo preglednic

Preglednica 1: Okvirna časovnica in pregled stroškov uvajanja standardne analitike tal.....	32
Preglednica 2: Časovna in stroškovna opredelitev letne izvedbe krožne analize.....	38
Preglednica 3: Vsebinska in časovna opredelitev razvoja in vzpostavitve informacijskega sistema KRT.....	46
Preglednica 4: Vsebinska in časovna opredelitev letnega vzdrževanja informacijskega sistema KRT.....	47
Preglednica 5: Časovna opredelitev aktivnosti vzpostavitve KRT.....	50
Preglednica 6: Vsebinska, časovna in stroškovna opredelitev študije arhivskih podatkov KRT.....	52
Preglednica 7: Vsebinska, časovna in stroškovna opredelitev letnega reprezentativnega monitoringa KRT...	54
Preglednica 8: Akreditirani analitski postopki Agrokemijskega laboratorija KIS.....	60



## Povzetek

Tla so v kmetijstvu osnovni vir. Uspešno in trajnostno kmetijstvo v temeljih zajema pridelavo kakovostne hrane ob hkratnem ohranjanju rodovitnosti tal. Kontrola rodovitnosti tal (KRT) in gnojenje rastlin je temeljni in samoumeven nabor ukrepov in aktivnosti, ki so potrebne za uspešno pridelavo.

Analitika tal za potrebe kontrole rodovitnosti je v Sloveniji neurejena, celo stihijska. Analize tal izvajajo laboratoriji po različnih analitskih postopkih, zaradi česar so rezultati analiz med seboj slabo ali skoraj neprimerljivi.

Po neuradnih podatkih v Sloveniji pedološke analize tal izvaja okoli deset pedoloških laboratorijev, ki letno analizirajo med 10.000 in 50.000 vzorcev tal, pri čemer letno število analiziranih vzorcev zelo niha.

Laboratoriji podatke rezultatov analiz večinoma ne zbirajo, ne urejajo in ne obdelujejo na med seboj primerljiv način. Rezultati analiz tal večinoma služijo le naročnikom (pridelovalcem) in kmetijskim svetovalcem. Le zelo majhen delež rezultatov analiz je primerno hranjen in uporabljen v dodatnih obdelavah z namenom ugotoviti stanje in trende rodovitnosti tal v Sloveniji. Prostorske opredelitve podatkov KRT ni ali je zelo pomanjkljiva. To onemogoča okoljsko vrednotenje in pripravo informacij, ki so potrebne za zasnovo in izvajanje ukrepov trajnostnega kmetijstva. Pomanjkanje dobrih informacij o stanju rodovitnosti tal v Sloveniji otežuje uvajanje trajnostnega kmetijstva ter prilagajanje kmetijstva klimatskim spremembam ter okoljevarstvenim omejitvam v kmetijskem prostoru.

Slovenija potrebuje centralni, državni sistem zbiranja in obdelave podatkov KRT. Cilj takega državnega sistema KRT je predvsem: a) podpora kmetijskim pridelovalcem in svetovalcem z nazornimi, posodobljenimi in strokovno naprednimi nasveti za gnojenje; in b) pridobivanje podatkov in sinteza informacij ter ugotovitev, ki so potrebne za ohranjanje rodovitnosti tal, zagotavljanje prehranske varnosti, uvajanje trajnostnega kmetijstva ter izvajanja okolju prijazne kmetijske pridelave. Državni sistem KRT je v interesu pridelovalcev, državne uprave, strokovnih inštitucije in posredno vseh državljanov. Predlog zajema izvajanje državnega programa KRT in analitiko tistih talnih vzorcev, ki je vsaj deloma ali posredno financirano z javnimi sredstvi. Podatki o rodovitnosti tal kmetijskih zemljišč so državnega pomena in ne posegajo na področje osebnih podatkov. Zasnova programa KRT izhaja iz izhodišča, da skrb za ohranjanje kmetijskih zemljišč kot temeljnega in strateškega naravnega vira, presega trenutno lastništvo.

Vzpostavitev državnega programa KRT zahteva sodelovanje in integracijo strokovnjakov različnih ustanov, ki delujejo na področju KRT. Dobre in sprejemljive rešitve so dosegljive le v širšem konsenzu in dejavnem prispevku strokovnjakov različnih ustanov pri razvoju sistema. Med te štejemo tako strokovne, znanstvene in univerzitetne ustanove.

Ta naloga vsebuje osnutek zasnove državnega sistema KRT, oz. pregled aktivnosti, ki zajemajo predvsem:

- vzpostavitev sistema zbiranja in vrednotenja podatkov hranil v tleh na državni ravni;
- nov spletni pripomoček navodil za gnojenje za pridelovalce;
- harmonizacija in standardizacija analitskih postopkov;
- razvoj in uveljavitev sistema pooblastil za izvajanje analitike tal;
- vzpostavitev preverjanja kakovosti in primerljivosti laboratorijev za izvajanje analitike KRT;
- obdelava podatkov na državnem nivoju in pridobivanje sinteznih informacij o rodovitnosti tal in trajnostne rabe kmetijskih zemljišč.

Podan je predlog organizacije in sodelovanja ustanov pri vzpostavitvi in izvajanju javne službe KRT. Predvideno je sodelovanje Kmetijskega inštituta Slovenije, Univerze v Ljubljani, Univerze v Mariboru, Gozdarskega inštituta in Kmetijsko gozdarske zbornice; prostor je tudi za strokovnjake drugih ustanov.

Ocenjujemo, da je državni sistem KRT možno vzpostaviti v treh letih. Polno operativen sistem (delujoč sistem z bazami podatkov in prvim analizami/povzetki trendov rodovitnosti tal) pa je dosegljiv v šestih letih. Glavne vsebine dela so: zasnova državnega sistema KRT; standardizacija analitskih postopkov; uvajanje standardnih analitskih postopkov v laboratorije; vpeljava sistema pooblaščenih laboratorijev; vzpostavitev informacijskega sistema KRT; testno obratovanje in uvajanje sistema KRT; podpora laboratorijem (informacijski pretok, analitika); podpora pridelovalcem in kmetijskim svetovalcem (spletni servis); podpora MKGP: agregatni podatki rodovitnosti za bazo GERK; letna poročila z analizami in povzetimi informacijami po območjih Slovenije, stanje in trendi rodovitnosti.

Del stroškov vzpostavitve sistema, ki bi bremenili državni proračun, v treh letih ocenjujemo približno na 170.000 – 200.000 €. Pri tem ni zajet strošek strojne in programske opreme - v večji meri bi šlo za nadgradnjo računalniških strojnih in programskih zmogljivosti. Strošek vzdrževanja sistema za državni proračun ocenjujemo 75.000 € letno. Strošek laboratorijev za pridobitev pooblastila izvajanja analitike tal za potrebe KRT ocenjujemo na okvirno 1.000 € letno na laboratorij

## Ozadja in cilji

### 1 Kontrola rodovitnosti tal v Sloveniji

Tla so v kmetijstvu osnovni vir. Uspešno in trajnostno kmetijstvo v temeljih zajema:

- pridelavo dovolj velikih količin kakovostne hrane ter
- ohranjanje rodovitnosti tal  
in hkrati
- uravnavanje kroženja hranil v sistemu tla - rastlina brez pretiranih izpustov/izgub v druge segmente ekosistemov (predvsem v podzemne vode) ter
- ekonomsko uspešno kmetijsko pridelavo ob racionalni porabi mineralnih in organskih gnojil.

### Gnojenje in okolje

Kontrola rodovitnosti tal (KRT) in gnojenje rastlin je v kmetijstvu temeljni nabor ukrepov in aktivnosti za uspešno kmetijsko pridelavo.

Kljub temu, da je snoven in potreben ukrep, je gnojenje v zadnjih dveh desetletjih v javnem mnenju predstavljeno predvsem kot onesnaževanje oz. kot izvor onesnaževanja. Obravnavano je v slabi konotaciji in mnogokrat dežurni krivec tudi za onesnaženja urbanega izvora (razpršena poselitev, neurejenost kanalizacije). Kmetijska pridelava se ponekod srečuje s premalo domišljenimi ukrepi omejevanja gnojenja in z drugimi ukrepi omejevanja kmetijske pridelave, ki premalo upoštevajo naravne danosti (i.e. globino, teksturo, organsko snov in druge lastnosti tal).

Na pomembna vprašanja kot so:

- kakšna je rodovitnost, kakovost kmetijskih zemljišč; se izboljšuje ali zmanjšuje?
- kakšni so ustrezni, varni ter potrebni odmerki hranil?
- kakšno je stanje založenosti tal z organsko snovjo (humusom) in kakšna bi morala biti?
- kakšna je založenost hranil v tleh in koliko bi jih moralo biti, da bi pridelali dovolj kakovostne hrane ob ustreznih stroških in obenem ne bi obremenjevali podzemnih voda/okolja?
- kje so kmetijska zemljišča, ki s svojimi lastnostmi predstavljajo večja in kje manjša tveganja za onesnaževanje podzemnih voda?
- kakšni so trendi stanja ključnih kazalcev rodovitnosti tal (pozitivni ali negativni)?
- kje dopustiti/pospeševati in kje omejiti določeno vrsto kmetijske pridelave?
- kje so žarišča preseženih hranil v tleh in kdaj /kje hranila postanejo onesnažila?

v Sloveniji v preteklem obdobju še nismo ustrezno odgovorili.

### Primerljivost analitskih postopkov in rezultatov meritev

Analitika tal za potrebe Kontrole rodovitnosti je slabo urejena in stihijska. Po neuradnih podatkih v Sloveniji pedološke analize tal izvaja okoli 10 pedoloških laboratorijev, ki letno analizirajo med 10.000 in 15.000 vzorcev tal. Število analiziranih vzorcev zelo niha in je v veliki meri odvisno od subvencij in drugih spodbud.

O usklajenosti analitskih postopkov med pedološkimi laboratoriji v Sloveniji uradno ne vemo veliko. V preteklosti je bilo namreč na pobudo samih laboratorijev opravljeno več neformalnih medlaboratorijskih primerjav. Rezultati primerjav javnosti niso znani, saj organizatorji primerjav (=posamezni pedološki laboratoriji) rezultatov niso javno objavili v obliki poročila, članka itd., prav tako pa nam za potrebe izvedbe te naloge niso dovolili objave rezultatov medlaboratorijskih testov kljub ustreznem citiranju. Opisano dejstvo

več kot jasno kaže na neurejeno stanje na področju analitike tal v Sloveniji na nacionalni ravni, zaradi česar je ureditev ter poenotenje analiz nujno potrebno v prvi fazi izvajanja KRT v Sloveniji<sup>1</sup>.

Laboratoriji podatke o rezultatih analiz večinoma ne zbirajo, ne urejajo in ne obdelujejo na med seboj primerljiv način. Podatki o rezultatih analiz tal večinoma v papirnati obliki »obležijo« pri naročnikih analiz (kmetih) in kmetijskih svetovalcih, le zelo majhen delež rezultatov analiz je na nestandardiziran način shranjen v bazah podatkov pedoloških laboratorijev in uporabljen za dodatno analizo z namenom ugotoviti širši pogled in trende rodovitnosti tal v Sloveniji.

Zaradi pomanjkljivega zbiranja prostorske opredelitve podatkov v Sloveniji ne razpolagamo s prostorsko informacijo stanja rodovitnosti tal. Ravno tako ni zagotovljena sledljivost ter analiza podatkov v daljši časovni skali.

Če k omenjenemu dodamo še nedorečene metode vzorčenja tal, lahko ugotovimo, da v Sloveniji nimamo urejenega nacionalnega zbiranja podatkov o KRT.

V prilogi so za ilustracijo navedena obstoječe analitske metode dveh laboratorijev: Kmetijskega inštituta Slovenije in Biotehniške fakultete, Univerza v Ljubljani.

## Vzpostavitev nacionalnega sistema kontrole rodovitnosti tal

Vzpostavitev sistema zbiranja in obdelave podatkov KRT je na nacionalni ravni nujno potrebno za načrtovanje trajnostnega kmetijstva, ohranjanja rodovitnosti tal, zagotavljanja prehranske varnosti ter izvajanja okolju prijazne kmetijske pridelave. Pomanjkanje vedenja o KRT posledično povzroča ne dovolj strokovno utemeljeno načrtovanje kmetijske pridelave na posameznih območjih (primer: vodovarstvena območja), posledično pa tudi ni zagotovljen enoten pristop k reševanju okoljskih obremenitev zaradi kmetijstva z naslova vnosa hranil v tla ipd.

Racionalen in splošno koristen cilj, ki bi pripomogel k trajnostni kmetijski pridelavi in blaženju klimatskih sprememb, je tudi vzpostavitev sistematičnega spremljanja KRT v Sloveniji. Za doseg tega cilja bo potrebno opraviti in uskladiti mnoge aktivnosti, med katere kot najpomembnejše uvrščamo naslednje:

- priprava enotnih strokovnih podlag za vzorčenje tal ter zajem podatkov o odvzetih vzorcih tal;
- priprava strokovnih izhodišč in kakovostnih kriterijev za imenovanje pooblaščenih laboratorijev za izvedbo kemijskih analiz tal v Sloveniji;
- opredelitev in uskladitev analitskih metod in načinov vrednotenja rezultatov analiz tal;
- enoten način podajanja rezultatov analiz in priporočil za gnojenje;
- priprava slovenskega standarda za AL-metodo (rastlinam dostopni P in K);
- vzpostavitev informacijskega sistema KRT na relaciji pooblaščen pridelovalec - pedološki laboratorij - uporabnik - država (MKGP-MOP);
- kriterije in pooblastila krovni strokovni ustanovi za povezovanje, koordinacijo, zbiranje, urejanje in obdelavo podatkov KRT in poročanje na nacionalni ravni.

---

<sup>1</sup> Interna predstavitev rezultatov neuradne medlaboratorijske primerjave, ki jo je opravil KGZS, KGZ Murska Sobota, 2010 in v kateri je sodeloval tudi KIS. Rezultate je predstavila v okviru internega izobraževanja Agrokemijskega laboratorija KIS Pongrac-Žnidaršič). Več informacij je na voljo pri izvajalcih primerjalne analize.



## **2 Cilji in vsebine študije**

Pobuda za celovit pristop k rodovitnosti tal je bila predstavljena večkrat, bolj izčrpno leta 2009. V sklopu prilagajanja kmetijstva klimatskim spremembam je bil projekt uvrščen v izvajanje z dvema sklepoma Vlade RS. Po večkratnih posvetovanjih med predlagatelji projekta (Kmetijski inštitut Slovenije) in MKGP v letu 2011 (16.6.2011 in 22.7.2011) je bilo sklenjeno, da se pristopi k izdelavi študije, ki bo vsebovala strokovna izhodišča na podlagi katerih bo možna vzpostavitev nacionalnega sistema KRT v Sloveniji.

Bistveni cilji študije so izhodišča za vzpostavitev sistema zbiranja in obdelave podatkov kontrole oz. preverjanja rodovitnosti tal (KRT). Študija naj služi kot vsebinski pregled dokumentov, pravilnikov, aktivnosti in postopkov, ki jih je potrebno zasnovati, izdelati, vzpostaviti:

- opredelitev vsebin sistema KRT;
- zasnova delovanja sistema KRT;
- pregled dokumentov in pravilnikov za izvajanje sistema KRT;
- priprava enotnih strokovnih podlag za vzorčenje tal ter zajem podatkov o odvzetih vzorcih tal;
- priprava izhodišč za imenovanje pooblaščenih pedoloških laboratorijev v Sloveniji za izvedbo kemijskih analiz tal;
- izdelava predloga standardnih analitskih metod;
- priprava enotnih metod vrednotenja rezultatov analiz tal;
- predlog izhodišč za vzpostavitev informacijskega sistema KRT na relaciji pridelovalec - pedološki laboratoriji - uporabnik - država (MKGP-MOP);
- predlog kriterijev za imenovanje pooblaščenih ustanov za vodenje, koordinacijo, zbiranje, urejanje in obdelavo podatkov KRT na nacionalni ravni;
- pregled obstoječih strokovnih in pravnih podlag, ki posegajo na področja KRT;
- predlagati spremembe in dopolnitve strokovnih izhodišč in pravnih podlag.

Strokovna izhodišča naj služijo tudi kot vsebinsko opredeljen seznam aktivnosti, ki jih je potrebno zajeti pri vzpostavitvi KRT v krajšem časovnem obdobju.



### 3 Oris nacionalnega sistema kontrole rodovitnosti tal

Nacionalni sistem kontrole rodovitnosti tal je sistem, ki zajema:

- vzpostavitev in vzdrževanje sistema kakovostne in nacionalno primerljive analitike tal;
- napredno obdelavo rezultatov analiz založenosti tal s hranili in izračun potrebnih količin hranil;
- prilagajanje odmerkov hranil okoljevarstvenim omejitvam;
- izdelavo prostorsko in okoljevarstveno prilagojenih gnojilnih načrtov;
- vzpostavitev in vzdrževanje spletnega servisa za izdelavo gnojilnih nasvetov;
- sistematično vzorčenje kmetijskih površin za potrebe izvajanja ukrepov ohranjanja rodovitnosti in kakovosti tal kmetijskih zemljišč (trajnostna raba kmetijskih tal);
- strokovno izboljšavo, prilagajanje ter nadgradnjo algoritmov izračunov odmerkov hranil na podlagi zbranih podatkov in naravnih danosti;
- zasnovano in vzdrževanje baz podatkov kakovosti kmetijskih zemljišč in njihovo povezovanje z drugimi bazami/podatki kmetijskih zemljišč;
- spremljanje stanja rodovitnosti kmetijskih zemljišč;
- redno sintezo podatkov in pripravo letnih celovitih informacij.

Nacionalni sistem kontrole rodovitnosti tal po vsebini in rezultatih presega pretekle in obstoječe računalniške programe za izračun gnojilnih odmerkov na namiznih računalnikih ali nastajajoče spletne aplikacije, ki so v izdelavi<sup>2</sup>.

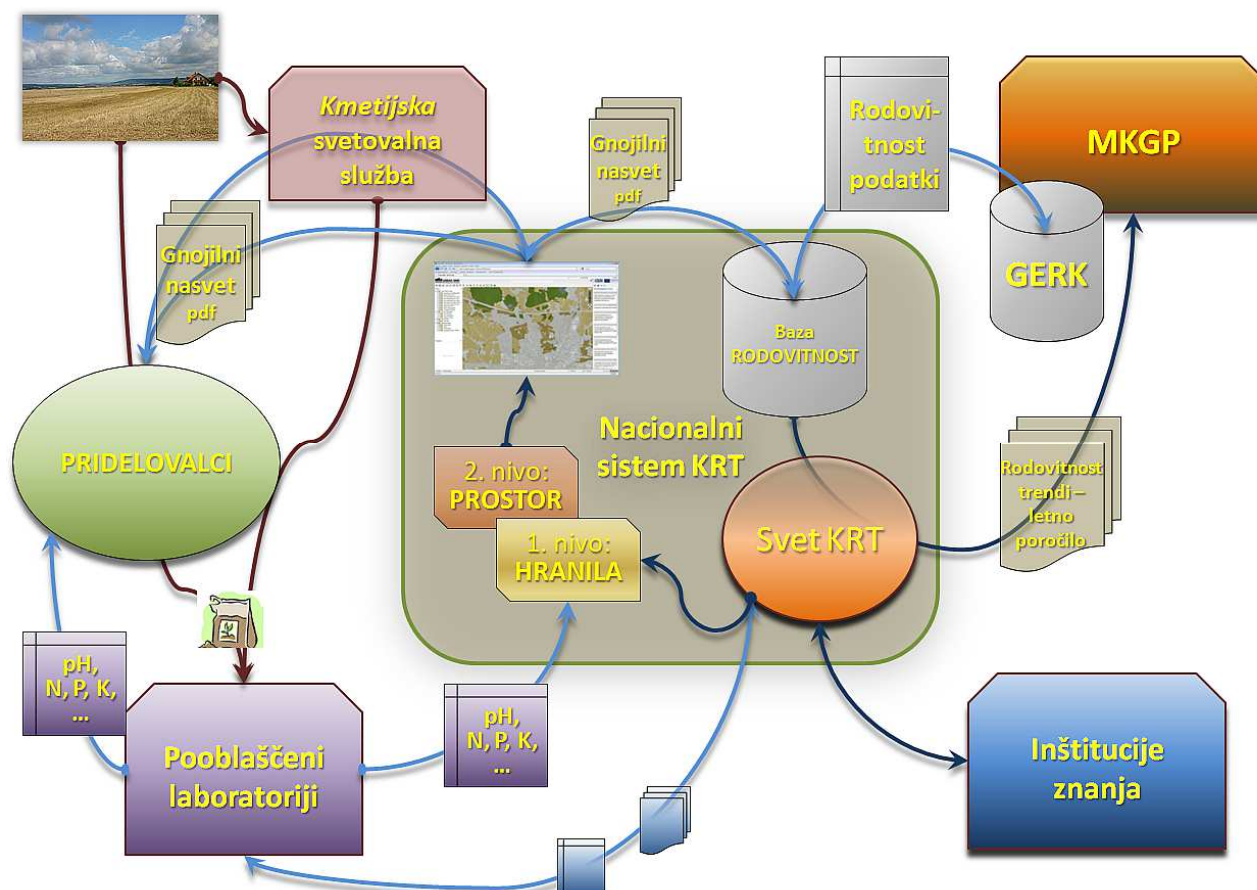
Nacionalni sistem KRT je torej nabor aktivnosti, ki so v interesu predvsem:

- kmetijskih pridelovalcev (strokovno, kakovosten in sodoben servis)
- Kmetijske svetovalne službe (strokovna podpora in poenostavitev ter pospešitev kmetijskega svetovanja s področja gnojenja);
- kmetijske stroke (strokovni razvoj, pridobivanje in uveljavljanje novih ugotovitev)
- MKGP (spremljanje trendov rodovitnosti tal kot podlaga za pripravo in izvajanje ukrepov trajnostnega kmetijstva, prilagajanja klimatskim spremembam);
- MOP (posredno zmanjšano obremenjevanje podzemnih voda in nekaterih drugih vplivov na okolje);
- pedagoških in znanstveno-raziskovalnih organizacij (razvojno delo in prenašanje novih dognanj v učni proces, povezovanje novih dognanj z drugimi sektorji v kmetijstvu);
- širše družbe/državljanov (posredno zagotavljanje prehranske varnosti, kakovostne hrane in zmanjšanje obremenjevanje okolja);
- ... in drugi.

Pridevnik državni je smiseln, ker gre za harmonizacijo dejavnosti na nivoju države, za kmetijske pridelovalce celotnega slovenskega ozemlja ter za predvideno široko sodelovanje tako strokovnih in raziskovalnih organizacij (MKGP, MOP, KGZS...).

---

<sup>2</sup> glede na ustni vir lahko več informacij posreduje KGZS



Slika 1: Oris širših vsebin in delovanja KRT.

Slika 1 predstavlja poenostavljeno shemo delovanja nacionalnega sistema KRT. Ta je sestavljen iz informacijskega sistema KRT, Sveta KRT (skupine strokovnjakov, ki vodi razvoj in izvajanje sistema; Strokovnjaki prihajajo z različnih strokovnih in znanstvenih inštitucij<sup>3</sup>), pooblaščenih laboratorijev KRT. V sistem KRT so vključeni še pooblaščenih laboratoriji kot izvajalci analiz in KGZS, Kmetijska svetovalna služba. Informacijski sistem KRT zajema strežnike z bazami podatkov, namensko programsko opremo (algoritmi 1. nivoja - hranila in 2. nivoja - prostor), spletnim portalom KRT in povezavami v informacijske sisteme GERK na MKGP.

Kmetijska svetovalna služba ali pridelovalci vzorčijo in posredujejo vzorce pooblaščenim laboratorijem. Laboratoriji po analizi posredujejo podatke pridelovalcu in preko svetovnega spleta v informacijski sistem KRT, kjer so urejeni, interpretirani, umeščeni v baze rodovitnosti in povezani s prostorskimi bazami podatkov kmetijskih zemljišč in kmetijske pridelave na MKGP.

Podatki analitskih rezultatov tal zemljišč so uporabnikom (pridelovalcem in/ali kmetijskim svetovalcem) dostopni preko spletnega portala KRT v okviru avtoriziranega dostopa, pri čemer pridelovalci dostopajo do podatkov svojih zemljišč, svetovalci pa do podatkov kmetijskih zemljišč svojega območja.

Na portalu je omogočena *on-line* izdelava celovitih gnojilnih nasvetov. Gnojilni nasveti so na 1. nivoju izdelani na podlagi analitskih rezultatov ob upoštevanju standardnih odvzemov / potreb po hranilih za posamezne kmetijske kulture ali, kjer možno oz. po želji, za več let v kolobarju. Na 2. nivoju so odmerki gnojil nadgrajeni /

<sup>3</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Biotehniška fakulteta, Uni-LJ, Kmetijska svetovalna služba, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Uni-MB.

prilagojeni prostorskim in okoljskim razmeram, ki upoštevajo talne razmere (vrsto tal), klimo ter VVO in druga območja z omejitvami kmetijske pridelave.

Na portalu bodo dostopni tudi arhivski podatki zemljišč in predhodni gnojilni nasveti.

Iz baz podatkov rodovitnosti tal so dodatno pripravljene agregatni podatki in informacije rodovitnosti in kakovosti kmetijskih zemljišč in posredovani/ integrirani preko on-line povezav v informacijski sistem GERK (MKGP).

Svet KRT na podlagi obdelave podatkov rodovitnosti pripravlja letno poročilo, ki celovito predstavlja stanje in trende rodovitnosti tal kmetijskih zemljišč Slovenije.

## 4 Ustanove ki delujejo na področju rodovitnosti tal in gnojenja

### 4.1 Pregled pomembnejših ustanov, ki delujejo na področju KRT in/ali analitike tal v Sloveniji:

Na področju dejavnosti kmetijstva, ki neposredno ali posredno zajemajo tudi kontrolo rodovitnosti tal in gnojenje, delujejo v Sloveniji naslednje ustanove:

- Nacionalni raziskovalni inštituti:
  - Kmetijski inštitut Slovenije (KIS) je nacionalna inštitucija za strokovno in znanstveno podporo s področja kmetijstva in okolja Ministrstvu za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano (MKGP) , Ministrstvu za okolje in prostor (MOP) ter Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo (MVZT).
  - Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) je nacionalna inštitucija za strokovno in znanstveno podporo s področja gozdarstva in okolja za MKGP, MOP ter MVZT.<sup>4</sup>
- Univerze kot najvišje izobraževalne inštitucije:
  - Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta (UL, BF)
  - Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede (UM,FKBV)
- Kmetijsko gozdarska zbornica (KGZ)
- Stanovske organizacije in gospodarska združenja
- Gospodarske organizacije:
  - zasebna podjetja za izdelavo programske opreme KRT
  - zasebni laboratoriji za analitiko tal.

#### **Kmetijski inštitut Slovenije:**

Kmetijski inštitut Slovenije je javni raziskovalni zavod za področje kmetijstva. Ustanovljen je bil leta 1898. Njegova zdajšnja ustanoviteljica je Vlada Republike Slovenije. Svoje ustanoviteljske pravice uveljavlja preko svojih predstavnikov v Upravnem odboru, ki prihajajo z MKGP, MOP in MVZT. V upravnem odboru predstavniki ministrstev med drugim prispevajo k oblikovanju in potrjevanju letnega programa dela KIS.

KIS je javni raziskovalni zavod, torej državna, nepridobitna ustanova z opredeljenimi dejavnostmi javne službe. Inštitut v okviru registrirane dejavnosti s področja kmetijstva, znanosti in izobraževanja opravlja prvenstveno naslednje naloge:

- temeljne, uporabne in razvojne raziskave;
- z zakoni opredeljene strokovne naloge;
- svetovanje, študije;
- laboratorijske storitve;
- nadzor in preverjanje kakovosti kmetijskih pridelkov, hrane, krme, in izdelkov, ki se uporabljajo v kmetijstvu,
- objavljane spoznanj in rezultatov raziskovalnega, strokovnega in kontrolnega dela.

Na področju kontrole rodovitnosti in gnojenja opravlja:

- svetovalno/strokovno/razvojno in znanstveno delo na področju KRT;
- znanstveno raziskovalno in razvojno delo na področju analitike tal;
- izvajanje analitike tal kmetijskih zemljišč;
- sodelovanje v izvedbi krožnih analiz BIPEA - *Bureau InterProfessionnel d'Etude Analytique*;

---

<sup>4</sup> Gozdarski inštitut Slovenije sodeluje v delu projekta, ki se nanaša na harmonizacijo analitskih postopkov in krožne analize. Smiselno je, da v tem delu sodelujejo in se uskladijo vsi laboratoriji za analitiko tal. V delu, ki se nanaša na kontrolo rodovitnosti kmetijskih zemljišč, nima vloge.

- prenos izdelkov in metodologij KRT v prakso;
- zasnova in vzdrževanje informacijskih sistemov; aplikacije s področja KRT (Gnojenje)
- izvedba in organizacija dopolnilnih izobraževanj seminarjev za Kmetijsko svetovalno službo ter druge zainteresirane strokovne skupine (društva ipd.),
- sodelovanje v dodiplomskem in podiplomskem študiju kmetijstva in varstva okolja.

**UL, Biotehniška fakulteta in UM, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede:**

- razvojno in znanstveno delo s področja KRT in varovanja okolja;
- razvoj postopkov vrednotenja analitskih rezultatov;
- analiza podatkov in pridelkov ter prilagajanje odmerkov hranil;
- strokovno delo s področja KRT in varovanja okolja;
- izvajanje analitike tal;
- izvajanje krožnih analiz;
- pedagoško delo;
- prenos izdelkov in metodologij KRT v pedagoški proces;
- sodelovanje v izvajanju dopolnilnih izobraževanj;
- priprava učbenikov in priročnikov s področja KRT.

**Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije**

- svetovalno in pospeševalno delo v kmetijstvu;
- razvojno delo na področju KRT.

**Gozdarski inštitut Slovenije<sup>5</sup>:**

- razvojno delo na področju analitike tal;
- sodelovanje v izvedbi krožnih analiz;
- izvajanje analitike gozdnih tal.

---

<sup>5</sup> sodeluje v delu projekta, ki se nanaša na harmonizacijo analitskih postopkov in krožne analize. V delu, ki se nanaša na kontrolo rodovitnosti, nima vloge.

## 5 Predlog organiziranost sistema KRT

Racionalno in smiselno je, da sistem KRT vodi strokovna/raziskovalna ustanova, ki izvaja javno službo s področja kmetijstva. To pooblasti MKGP da v imenu ministrstva vodi, koordinira ter obdeluje podatke KRT in opravlja druge javne naloge s področja KRT. Ustanova v okvir vključi strokovnjake drugih izobraževalnih in raziskovalnih ustanov s področja KRT v Sloveniji

Naloge te ustanove bodo (1) obdelava podatkov o KRT za potrebe različnih ustanov (MKGP, MOP, itd.) in namenov; (2) nadzor nad delovanjem pooblaščenih pedoloških laboratorijev; (3) organizacija med laboratorijskih primerjav analiz tal; (4) priprava morebitnih sprememb sistema KRT; (5) vzpostavitev sistema nadzora KRT v pooblaščenih pedoloških laboratorijih ter (6) letno poročanje o stanju rodovitnosti in trajnostne rabe KZ. Podrobne opredelitve so navedene v nadaljnjem besedilu.

### 5.1 Pooblaščen strokovno/znanstvena inštitucija za izvajanje KRT

Pooblaščen strokovna/znanstvena organizacija za vodenje KRT (v nadaljnjem besedilu: Inštitucija KRT) za potrebe MKGP, kmetijskih pridelovalcev, Kmetijske svetovalne službe in drugih izvaja naslednje aktivnosti:

- vzpostavitev sistema KRT in koordinacija sodelujočih partnerjev;
- strokovno delo s področja KRT;
- koordinacije izvajanja krožnih analiz: priprava /nakup vzorcev, posredovanje, prejem in hranjenje rezultatov;
- ima v svojem sklopu referenčni laboratorij za tla
- izvajanje analitike tal;
- izvajanje krožnih analiz;
- razvojno in znanstveno delo s področja KRT in varovanja okolja;
- razvoj postopkov vrednotenja analitskih rezultatov;
- analiza podatkov in pridelkov ter prilagajanje odmerkov hranil;
- izobraževalno delo;
- priprava dokumentov in priročnikov s področja KRT;
- organizacija in koordinacija dopolnilnih izobraževanj;
- administrativna dela in koordinacija sistema;
- koordinira in organizira delo Sveta KRT
- vzpostavi in vzdržuje uradno spletno stran KRT (npr. [www.rodovitnost.si](http://www.rodovitnost.si));
- obnavlja in vsebinsko ter tehnično dopolnjuje dokumente, postopke in specifikacijo opreme KRT
- po potrebi zastopa MKGP, MOP idr. v strokovnih zadevah.

### 5.2 Referenčni laboratorij sistema KRT

Referenčni laboratorij KRT je nacionalni laboratorij, ki ima vzpostavljen sistem kakovosti in akreditacijo, ustrezno organiziranost in kadrovske zasedbo.

Kriteriji za referenčni laboratorij naj ustrezajo kriterijem, ki jih je moral prevzeti Centralni laboratorij Kmetijskega inštituta Slovenije. KIS ima vzpostavljen sistem kakovosti ISO 9001 in certifikat iQNet. Centralni laboratorij Kmetijskega inštituta Slovenije je od leta 2002 akreditiran pri francoski akreditacijski komisiji COFRAC - *Comité français d'accréditation* za izvajanje analiz v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025: Splošne zahteve za usposobljenost preizkuševalnih in kalibracijskih laboratorijev.

Glede na namen ustanovitve, organiziranosti, akreditacije in sistema kakovosti laboratorij KIS ustreza kriterijem nacionalnega referenčnega laboratorija za analitiko tal.



### 5.3 Svet za kakovost v sistemu KRT

Svet za kakovost KRT (v nadaljevanju: Svet KRT) je delovna skupina priznanih domačih strokovnjakov s področja analitike tal in pedologije, oz. kontrole rodovitnosti, ki kot samostojno telo deluje v okviru Inštitucije KRT.

Svet KRT sestavljajo predstavniki:

- predstavnik Inštitucije KRT;
- raziskovalnih inštitucij: Kmetijski inštitut Slovenije;
- univerz: Univerze v Ljubljani, Biotehniške fakultete; Univerze v Mariboru; Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede; oz. drugih univerz in visokih šol;
- predstavnik ministrstva pristojnega za kmetijstvo;
- predstavnik Kmetijsko gozdarske zbornice;
- Gozdarski inštitut Slovenije v okvirju harmonizacije analitskih laboratorijev.

Svet KRT sestavlja operativna skupina petih do sedmih članov. Svet KRT lahko po potrebi in za posamezne vsebine k sodelovanju pritegne druge domače ali tuje strokovnjake.

Naloge Sveta KRT so:

- vrednotenje rezultatov krožnih analiz;
- prilagajanje temeljnih priporočil za gnojenje,
- prilagajanje in pobude k dopolnitvam dobre kmetijske prakse s področja prehrane rastlin;
- izdelava rednega letnega poročila za ministrstvo pristojno za kmetijstvo, ki zajema:
  - predlog podaljšanja pooblastil za izvajanje analitike tal laboratorijem;
  - analiza stanja vsebnosti hranil v kmetijskih tleh Slovenije;
  - predlog priporočil in prilagoditev dobre kmetijske prakse gnojenja.

Svet KRT je od pooblaščenih laboratorijev ločen organ.

Delovanje Sveta KRT se financira iz sredstev, ki jih od države pridobi Inštitucija KRT.

### 5.4 Pooblaščeni laboratoriji za kontrolo rodovitnosti tal

Pooblaščeni laboratoriji za izvajanje analitike tal za potrebe KRT (v nadaljnjem besedilu: laboratoriji KRT) so vsi laboratoriji s pooblastilom za izvajanje analitike tal.

Pooblaščeni laboratoriji kot do sedaj:

- opravljajo laboratorijske analize in
- posredujejo podatke naročnikom.

Kot dodatno vsebino v sistemu KRT predvsem:

- posredujejo podatke opravljenih analiz Inštituciji KRT;
- sodelujejo v krožnih analizah.

### 5.5 Kmetijska svetovalna služba

Kmetijska svetovalna služba se v celoti vključuje v sistem KRT v katerem pridobi spletno orodje za svetovanje odmerkov gnojil. Svetovalci lahko na spletno stran KRT za potrebe pridelovalca izdelajo gnojilni nasvet. Standarden nasvet, kot ga izdelata sistem na podlagi vrednotenja 1. in 2. nivoja (podrobneje na strani 40) nadgradijo in dopolnijo na podlagi poznavanja specifičnosti pridelovalca. Vloga

## 6 Vzorčenje kmetijskih zemljišč za potrebe KRT

Vzorčenje je ena izmed najpomembnejših stopenj kontrole rodovitnosti. Pri vzpostavljanju kakovosti monitoring sistemov največkrat ustrezno pozornost posvečamo predvsem analitiki in natančnosti laboratorijskih postopkov, kakovosti vzorčenja pa bistveno premalo.

Nepravilno, napačno ali slabo izvedeno vzorčenje tal ima za posledico neustrezne podatke, s tem pa v celoti zgrešen namen in posledično ekonomsko in okoljsko škodo. Namreč, še tako korektno in natančno izvedene analize na zahtevnih instrumentih ne morejo odpraviti napak, ki so povzročene z neustreznim, slabim vzorčenjem.

Vzorčenje je časovno in stroškovno zahtevna stopnja dela. Nema lokrat skupna cena presega ceno samih osnovnih KRT analiz.

Kakovostno in pravilno vzorčenje je ključno za pravilnost rezultatov in ustrezno delovanje celotnega sistema.

Za zagotavljanje ustrezne kakovosti vzorčenja so v prvi stopnji potrebni dokumenti, dobro opredeljeni postopki, navodila in druge strokovne podlage.

- standardizirana navodila za vzorčevalce;
- ustrezna oprema (enotne/primerljive sonde, vrečke, oznake);
- ustrezni popisni listi (zapisnik vzorčenja)
- ustrezno ravnanje z vzorci.

Vzorčenje mora biti tehnično izvedeno v skladu z navodili.

Čas transporta vzorcev v laboratorij mora biti ustrezno kratek.

Po opravljenih analizah je po nekaterih mnenjih potrebno vzorce arhivirati z namenom morebitnih dodatnih analiz za potrebe gnojenja ali potrebe varovanja okolja ali drugih znanstvenih raziskav. Upravičenost arhiviranja vzorcev je potrebno oceniti glede izvedljivosti in stroška.

Za ustrezno in kakovostno vzorčenje tal kmetijskih zemljišč je torej potrebno poenotiti navodila za vzorčenje ter organizirati izobraževanje za kmetijsko svetovalno službo in kmete.

### 6.1 Vsebine uradnih KRT navodil za vzorčenje tal

#### 6.1.1 Pregled mednarodnih standardov za vzorčenje tal

Vzorčenje tal je osnovna faza KRT, pa tudi raziskav onesnaženosti tal, izdelave pedološke karte ipd.. Za pravilno vzorčenje je pomembna tehnika samega postopka, uporaba primerne opreme ter smiselno število vzorcev in prostorska razporeditev jemanja vzorcev, ki sestavljajo reprezentativni vzorec. Znanih je več različnih načinov vzorčenja, ki se bodo v prihodnje zagotovo še spreminjali ter po potrebah izpopolnjevali.

Standardizacija postopka omogoča poenotenje dela ter uporabljenih metod in tehničnih sredstev za določen namen. V Republiki Sloveniji se je temu najbolj približal projekt Raziskave onesnaženosti tal Slovenije, kjer je bila izdelana metodologija sistematičnega dolgoročnega spremljanja stanja onesnaženosti tal v Sloveniji. Opravljeno je bilo vzorčenje na lokacijah izbranih iz preliminarne mreže vzorčnih točk, predvidenih v nacionalnem programu varstva okolja (NPVO). Na tej podlagi je bila sprejeta resolucija o nacionalnem programu varstva okolja 2005-2012 (ReNPVO), ki jo je 2005 potrdil Državni zbor RS (Uradni list RS, 02/06). Navodila za vzorčenje v okviru omenjene raziskave so specifična in prilagojena ugotavljanju onesnaženosti tal.

Na mednarodnem področju ima organizacija ISO navedenih 190 standardov s področja talnih raziskav. V okviru organizacije ISO deluje Tehnični odbor, ki pripravlja in sprejema standarde s področja določanja kakovosti tal (ISO TC 190). Aktivnosti Tehničnega odbora je v Sloveniji spremljal tehnični odbor Okolje in pitna voda, ki je bil ustanovljen pri Uradu za standardizacijo in meroslovje leta 1995 in je bil med drugim pristojen

za sprejemanje mednarodnih standardov na našem področju. Kasneje je bil ustanovljen samostojen tehnični odbor USM/TC KAT – Kakovost tal, ki je poskrbel za prevod nekaterih standardov s področja tal (slovarji). Standard ISO 11074 zajema standardizacijo izrazov in definicij povezanih z vzorčenjem tal Soil quality – Kakovost tal - Slovar SIST ISO 11074:2006 in popravek 1 SIST ISO 11074:2006/Cor 1:2006 (SIS, 2009). Z opisom tal pa se ukvarja standard Kakovost tal - Osnovni opis tal (*Soil quality - Simplified soil description*) SIST ISO 11259:1999.

Med novejšje standarde pa uvrščamo še priročnike in navodila; *Guidelines for soil description* (FAO, 2006) in seveda sistem klasifikacije tal WRB, saj se sklicuje na Legendo pedološke karte sveta (*Revised legend - Soil map of the world*) (FAO, 1988). Priročnik vsebuje podrobna navodila za:

- označevanje in identifikacijo tal, ki jih opisujemo (št. profila, status opisa, datum opisa, avtor, lokacija, nadmorska višina, koordinate)
- opis faktorjev, ki sodelujejo pri nastajanju tal (klima, relief, raba tal, vegetacija, matična podlaga, starost pokrajine)
- opis različnih morfoloških in ostalih karakteristik tal (površinske karakteristike, osnovni gradniki, barva tal, novotvorbe, redoks potencial in redukcijski pogoji, karbonati, sadra, topne soli, talni pH, talni vonj, organska snov, organiziranost talnih gradnikov, volumska gostota, poroznost, konkrecije, biološka aktivnost, antropogeni ostanki)
- opis horizontov (glavni horizonti in ostale plasti, prehodni horizonti, podrejene lastnosti v glavnih horizontih in ostalih plasteh, vertikalni razdelki, diskontinuitete).

Priročnik **Guidelines for soil description** je namenjen opisu talnega profila in močno presega obseg in vsebin o prostorskih podatkih za namene KRT

**Thematic Strategy for Soil Protection** (COM (2006) 231) je dokument EU, vendar brez tehničnih vsebin s področja KRT. EU zakonodaja (Direktiva) o tleh pa je ostala nedorečena.

V letu 2011 so bile objavljene standardne metode za vzorčenje tal tudi v dokumentu D2.8.III.3 **Data Specification on SOIL – Draft Guidelines version 2.0** (verzija 3.0 bo končna). Ta dokument vsebuje smernice za izvajanje določb iz osnutka Izvedbena pravila za prostorske podatkovne nize in dejavnosti direktive INSPIRE. Izzivi v zvezi s pomanjkanjem dostopnosti, kakovosti, organiziranosti in souporabe prostorskih informacij so skupni velikemu številu politik in dejavnosti ter jih srečujemo tudi na različnih ravneh javne uprave v Evropi. Za reševanje teh težav je treba sprejeti ukrepe usklajevanja med uporabniki in ponudniki prostorskih podatkov. Direktiva 2007/2/ES Evropskega parlamenta in Sveta, sprejeta 14. marca 2007, stremi k vzpostavitvi infrastrukture za prostorske informacije v Evropski skupnosti (INSPIRE) za okoljske politike, ali politike in dejavnosti, ki vplivajo na okolje. V dokument so vključene vsebine o specifikaciji INSPIRE podatkov ter o podatkih o tleh. Dokument v trenutku priprave tega besedila še ni harmoniziran in torej dokončen.

### 6.1.2 Enotne strokovne podlage za vzorčenje tal

Sistematični pristop KRT je v Sloveniji potrebno začeti s pripravo enotnih strokovnih podlag (=obveznih navodil) za vzorčenje tal ter zajem podatkov o odvzetih vzorcih tal. Zavedati se namreč moramo, da ima na nacionalni ravni rezultat analize posameznega vzorca tal svojo uporabno vrednost le v primeru, če je odvzet na standardiziran način ter opremljen s podatki, ki rezultat analize umestijo v prostor (primer: GERK, XY koordinate, parcelna številka in KO, ...) ter ga opredelijo še z nekaterimi drugimi atributnimi podatki (raba tal, globina in datum vzorčenja itd.). V ta namen je v tem delu izvajanja projekta potrebno oblikovati natančna navodila za vzorčenje tal ter predpisati enoten zapisnik vzorčenja, ki ga bo potrebno ob odvzemu vzorca tal izpolniti ter ga skupaj z vzorcem tal oddati v pooblaščenem pedološkem laboratoriju. Namen izvedbe omenjenih aktivnosti je, da bodo vzorci tal, ki bo prispeli v pooblaščen pedološki laboratorij, v največji meri odvzeti na enoten način ter opremljeni s standardiziranimi podatki, ki bodo v nadaljevanju omogočali ustrezno obdelavo podatkov na nacionalni ravni.

Uradna in usklajena ter dopolnjena navodila za vzorčenje tal morajo zajemati:

- seznam opreme za vzorčenje tal: oprema se deli na obvezno - standardno premo - standardna sonda za jemanje talnih vzorcev. Predlagamo zasnovo standardne sonde za vzorčenje tal za namene KRT. Vrsto, obliko ter tehnične zahteve opredeli Inštitucija KRT, potrdi pa Svet KRT.
- navodila za vzorčenje tal opisujejo postopek vzorčenja tal, ki mora vsebovati naslednje vsebine:
  - globino in posebnosti jemanja vzorcev tal glede na vrsto rabe (travniki, njiva, sadovnjak, vinograd itd.);
  - postopek homogenizacije vzorca;
  - število delnih vzorcev (inkrementov), ki jih homogeniziramo v združen vzorec;
  - obvezne podatke vzorca;
  - opremljenost vzorca (vreča s podatki, listek v vrečki s podatki);
  - enoznačna prostorska identifikacija parcele/kmetijske površine.

Navodila morajo biti kratka in izčrpna ter predvsem zasnovana na način, ki zmanjšuje napake pri vzorčenju. Navodila morajo upoštevati primere dobre prakse in mednarodne standarde. Vsebovati mora takšne opredelitve mesta vzorčenja, da bo možno podatke rodovitnosti uporabljati v sorodnih nacionalnih informacijskih sistemih (npr. Raziskave onesnaženosti tal - ROTS; MOP) in skladno z direktivami EU, ki vstopajo v veljavo (npr. INSPIRE).

Navodila za vzorčenje po potrebi dopolnjuje Inštitucija KRT in potrjuje Svet KRT.

Navodila je potrebno izdati kot brošuro, ki mora biti stalno dostopna na spletnih straneh KRT.

Pomen in vsebino vzorčenja je potrebno uvrstiti v izobraževanje za pridelovalce, oziroma vzorčevalce.

## 6.2 Zajem prostorskih podatkov talnih vzorcev

### 6.2.1.1 Predlog prostorskih podatkov KRT

Vnos podatkov prostora glede na vrsto zemljišča

- Obvezni splošni podatki so
  - datum;
  - vzorčevalec;
  - upravljavec zemljišča;
- Obvezen prostorski podatek za kmetijske površine v sistemu subvencij
  - številka GERK;
  - opcija vrsta (ali številka) / površina poljine;
- Obvezen prostorski podatek za kmetijske površine izven subvencij se izbere izmed naslednjih:
  - katastrska občina in katastrska parcela;
  - koordinate središča parcele z označbo koordinatnega sistema D48 ali D96 in površino na katero se nanaša vzorčenje;
- Obvezen prostorski podatek za nekmetijske površine:
  - koordinate z označbo koordinatnega sistema D48 ali D96;
  - površino, na katero se nanaša vzorčenje.

### 6.2.1.2 Zajem in trajna enoznačna opredelitev prostora vzorčenja

Prostorski podatki KRT morajo enoznačno opredeliti prostor na katerem so bili odvzeti talni vzorci. Na prvi pogled preprosta naloga je bolj kompleksna zaradi časovne dimenzije. GERK kot prostorsko omejena in definirana kmetijska površina je namreč opredeljen z mejami parcele in celo notranjih poljin. Meje območij GERK niso statične; lahko se med leti ali tekom leta spreminjajo. KRT kot trajni sistem se nanaša na kmetijski prostor, ki je lahko:

- stalno v okviru GERK,
- stalno izven GERK,

- ali začasno / občasno v / izven GERK.

Obdelava in hranjenje analitskih podatkov KRT mora biti vzpostavljena tako, da se na parceli pridobljenih podatkov enoznačno in trajno opredeli prostor na katerega se podatki nanašajo.

Zaradi tega je potrebno pri vzpostavitvi prostorskega sistema upoštevati te omejitve in vključiti v sistem hranjenja in obdelave podatkov tudi prostorsko enoznačno identifikacijo površine odvzetega vzorca. Postopek zajema uporabo programskih GIS orodij in je integralni in nujni del sistema KRT. Tehnične podrobnosti tega postopka presegajo okvir tega dokumenta.

### 6.2.1.3 Seznam splošnih in prostorskih podatkov vzorca KRT

Na listku in vrečki vzorca predvidevamo pred-natisnjene naslednje rubrike, ki jih mora vzorčevalec v celoti izpolniti. Predvideni so naslednji podatki:

- Datum \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_
- Kontakti podatki pridelovalca \_\_\_\_\_
- Številka GERK \_\_\_\_\_; Vrsta (ali številka) poljine \_\_\_\_\_ površina \_\_\_\_ ha
- Domače ime \_\_\_\_\_
- Katastrska občina \_\_\_\_\_, parcela \_\_\_\_\_
- Koordinate GK X \_\_\_\_\_, GKY \_\_\_\_\_ D48 / D96m, površina \_\_\_\_ ha
- Tekstura tal: lahka srednje težka, težka tla (obkroži na podlagi prstnega preizkusa)
- Vzorčevalec \_\_\_\_\_.

Priporočljiva je izdelava standardnega listka in vrečke, ki jih vzorčevalec pridobi ali da izdelati.

Vzorec identifikacijskega listka je potrebno objaviti na spletni strani KRT .

Okvirni predlog tehničnega navodila s postopki vzorčenja, ki pa ga bo potrebno v prvi fazi vzpostavitve KRT uskladiti z laboratoriji in potrditi, je v prilogi.

## 6.3 Arhiviranje talnih vzorcev

Po opravljeni analizi največkrat ostane določena količina vzorca, ki jo v laboratorijih po določenem času hranjenja (npr. tri mesece ) zavržejo. Vzorci so uporabni še za morebitno izvedbo drugih analiz, za katere se izkaže potreba kasneje. V takih primerih gre največkrat za naknadno analizo mikroelementov, onesnažil ipd. V nekaterih državah so že pred desetletji vzpostavili uradne arhive talnih vzorcev (npr. Madžarska) in v zadnjem času tudi Evropska komisija (npr. projekt LUCAS). Talni vzorec, v kolikor hranjen pravilno, je pomemben arhivski material, ki ga je koristno shraniti in po potrebi dodatno analizirati.

V Sloveniji del vzorcev raziskav hranijo laboratoriji Biotehniške fakultete - CPVO, Kmetijskega inštituta Slovenije in Gozdarskega inštituta Slovenije. V teh primerih v veliki večini ne gre za vzorce s področja KRT pač pa za vzorce, ki so bili odvzeti za druge namene, največkrat točkovno v drugačnih globinah in na različen način in z različnimi orodji. Za vzpostavitev sistema KRT je pomembno, da imajo ustanove z arhiviranjem vsaj določene izkušnje, arhive pa deloma in neuradno tudi že vzpostavljene.

Arhiv talnih vzorcev je smiseln in vsestransko koristen. Ocenjujemo, da je možno vzpostaviti učinkovit ter stroškovno in prostorsko ustrezno racionalen arhiv vzorcev tal, ki jih po opravljenih analizah laboratoriji ne zavržejo, pač pa po tri mesečnem obdobju hranjenja na lokaciji pooblaščenega laboratorija posredujejo v centralni arhiv vzorcev. Menimo, da bi bilo potrebno v začetku vzpostavitve sistema KRT opraviti podrobnejšo razpravo o prednostih vzdrževanje arhiva talnih vzorcev in izdelati oceno stroškovne in organizacijske izvedljivosti.

## 7 Standardizacija analitskih postopkov za potrebe KRT

Analitski postopki, harmonizacija postopkov ter kakovost in primerljivost rezultatov talnih analiz tal predstavlja ključno nalogo/vsebino v okviru nacionalnega sistema kontrole rodovitnosti tal.

V okvir analitike KRT umeščamo naslednje ključne vsebine:

- Vzpostavitev analitskega sistema KRT zajema:
  - standardizacija analitskih postopkov
  - harmonizacija laboratorijev - uvajanje standardnih analitskih postopkov
  - potrditev kriterijev kakovosti laboratorijev
  - preverjanje kakovosti laboratorijev in
  - priprava poročila o kakovosti laboratorijev
  - podelitev pooblastil za izvajanje analiz
- Vzdrževanje analitskega sistema KRT zajema:
  - redno letno preverjanje kakovosti laboratorijev - izvajanje krožnih analiz;
  - redno letno poročilo o kakovosti laboratorijev in objava rezultatov kakovosti;
  - posodabljanje in izboljšavo analitskih postopkov;
  - dopolnjevanje algoritmov izračunov odmerkov hranil / gnojil (1. novo algoritmov, 2. nivo algoritmov).

### 7.1 Predlog osnovnih KRT analiz

Analize KRT razvrščamo v dve skupini in dve posamični analizi:

- osnovni nabor analiz KRT;
- dodatne analize KRT;
- tekstura tal;
- organska snov.

#### 7.1.1 Osnovni nabor analiz KRT

Osnovni nabor analiz so analize tal, ki zadoščajo za osnoven izračun potreb po hranilih in odmerkov gnojil. Pregled tal na vsebnost osnovnih hranil in pH je potreben enkrat v kolobarju ; po navadi na 5 let.

- kislost (pH);
- rastlinam lahko dostopni fosfor ( $P_2O_5$ );
- rastlinam lahko dostopni kalij ( $K_2O$ ) .

Osnovni nabor je nedeljiv in ga je potrebno vedno analizirati v celoti. V sistemu krožnega preverjanja analiz naj se upošteva pogoj, da mora laboratorij izkazati ustrezno kakovost za vse parametre osnovnega nabora analiz, da pridobiti pooblastilo za izvajanje osnovnega nabora analiz KRT.

Celovitost osnovnega nabora velja za kontrolo rodovitnosti, ki je vsaj deloma posredno ali neposredno financirana z javnimi sredstvi. V kolikor gre za kontrolo rodovitnosti financirano z lastnimi sredstvi pridelovalca, je izbor analiz poljuben oz. odvisen od potreb naročnika.

#### 7.1.2 Dodatne analize KRT

Dodatne/specifične analize KRT vsebujejo razširjen nabor hranil, dostopne oblike dušika (Nmin) in nekatere mikroelemente. Dodane analize izvajamo po potrebi oz. glede na potrebe specifične kmetijske rastline.

Seznam analiz je :

- rastlinam dostopni magnezij (Mg);
- rastlinam dostopni bor (B);

- dušik Nmin (hitri testi ali standardna laboratorijska analiza);
- kationska izmenjalna kapaciteta;
- mikroelementi:
  - cink (Zn)
  - železo (Fe)
  - baker (Cu)
  - molibden (Mo)
  - drugi mikroelementi.

### 7.1.3 Tekstura tal KRT

Tekstura tal je izjemno pomemben parameter tal, ki ga je priporočljivo analizirati. Kakovost izračunov odmerkov hranil z upoštevanjem teksture tal je v veliki meri izboljšana oz. natančnejša.

Posebnost parametra je, da je stalen, saj se tekstura kot lastnost spreminja le v (zelo) dolgem časovnem obdobju. Analitski podatek teksture tal se analizira enkrat in velja desetletja, če ne trajno. Pridelovalce je potrebno spodbuditi k naročilu analize ali uvesti drugačne mehanizme, ki bi v določenem času (npr. desetletju) ustrezno povečali številčnost podatkov teksture tal kmetijskih zemljišč v uporabi. Podatek teksture tal zemljišča je zaradi uporabnosti / več namenskosti in trajnosti potrebno hraniti v informacijskem sistemu KRT. Poudariti je potrebno, da za potrebe KRT teksture tal v praksi laboratoriji trenutno večinoma ne analizirajo.

Kmetijski svetovalci - specialisti za KRT bodo skozi sistem izobraževanja usposobljeni, da podajo oceno teksture tal na podlagi prstnega preskusa. Na embalaži vzorca mora biti navedeno ali gre za lahka, srednje težka ali težka tla.

### 7.1.4 Organska snov - kazalec kakovosti tal

Bistven oz. univerzalen kazalec kakovosti kmetijskih zemljišč je vsebnost organske snovi v tleh. Ta je ključni posredni pokazatelj:

- rodovitnosti tal;
- ustreznosti obdelave tal (trajnostno kmetijstvo);
- posrednega tveganja za izpiranje ostankov FFS in nitratov v podzemno vodo;
- sposobnosti tal za zadrževanje vode – ocena tveganja sušnosti (v povezavi s teksturo tal) in
- propustnosti tal;
- odpornosti strukture in s tem odpornosti na erozijo;
- za oceno zaloga organske snovi kot ponor CO<sub>2</sub>.

Vsebnost organske snovi je pomemben podatek tudi v okviru prilagajanja kmetijstva klimatskim spremembam in predvsem v okviru izpolnjevanja mednarodnih pogodb. Slovenija je kot podpisnica Kyotskega protokola zavezana k zniževanju izpustov in izravnave bilance CO<sub>2</sub>. Tla kmetijskih zemljišč so pomemben ponor in vir ogljika. Z netrajnostno /manj ustrezno obdelavo tal organska snov mineralizira v večji meri - CO<sub>2</sub> se sprošča kot toplogredni plin. Večanje vsebnosti organske snovi v tleh predstavlja ukrep, ki prispeva tako k boljši kakovosti/rodovitnosti tal kot k izravnavanju bilance CO<sub>2</sub>. Z izsledki trajnega monitoringa organske snovi v tleh je možno v primeru povečevanja humusa v tleh dopolniti bilanco CO<sub>2</sub> države in na ta način neposredno vplivati na finančno uravnoteženost mednarodne zaveze.

Zaradi pomembnosti organske snovi je smiselno uvrstiti vsebnost organske snovi v tleh kot obvezen parameter analize tal na vsak tretji kolobar oz. ponoviti na 8 do 10 oz. po nekaterih mnenjih na 5 do 8 let. To ponovno velja za kontrolo rodovitnosti vsaj deloma financirano iz javnih sredstev. V drugih primerih pa je priporočljivo spodbuditi pridelovalce k analizi tega parametra.

Podatek o vsebnosti organske snovi je kot dober pokazatelj kakovosti in trendov sprememb rodovitnosti tal oz. trajnostne rabe kmetijskih zemljišč nujno uvrstiti, hraniti in obdelovati v informacijskem sistemu KRT.

## 7.2 Standardizacija – poenotenje analitskih postopkov

V prvi stopnji vzpostavitve sistema KRT je potrebno na med-institucionalnem nivoju dokončno dogovoriti oz. potrditi. Izdelati je potrebno predlog standarda in ga predložiti MKGP, da ga z ustreznim pravnim aktom uvede kot uradni standard.

V prilogi sta predstavljena seznama laboratorijskih analitskih postopkov Kmetijskega inštituta Slovenije in Centra za pedologijo in varstvo okolja, ki lahko služita kot dobro izhodišče za izdelavo predloga standarda.

Standardne analitske postopke je potrebno skupaj z referenčnimi vrednostmi za posamezne vrste tal objaviti na spletni strani KRT.

## 7.3 Vsebinski in časovni načrt standardizacije analitskih postopkov

Standardizacija analitskih postopkov tal, njihova presoja ter uvajanje je izvedljiva v času enega leta. Standardizacijo izvedeta Institucija KRT in Svet KRT v sodelovanju s SIST TC tla. Rezultat je navodilo za izvajanje analitike tal KRT v Sloveniji, ki je podlaga za sprejetje ustrezne uredbe.

Preglednica 1: Okvirna časovnica in pregled stroškov uvajanja standardne analitike tal

Vsebina	Kdo	Predviden obseg dela (ur)	Ocena sredstev (ARRS merila) (€)	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Priprava standardov	Institucija KRT in Svet KRT	15	525 €												
Predstavitve in presoja ustreznosti standardov	Svet KRT	30	1.050 €												
Načrt uvedbe novih standardov	Svet KRT	25	875 €												
Priprava obveznega navodila za analitiko tal	Institucija KRT in Svet KRT	80	2.800 €												
Priprava standardnih talnih vzorcev (glej postopek) in predaja vzorcev Svetu KRT	Institucija KRT	120	4.200 €												
Šolanja in izobraževanje	Svet KRT	60	2.100 €												
Razpošiljanje referenčnih vzorcev laboratorijem	Svet KRT	25	875 €												
Testna izvedba analiz talnih vzorcev	laboratoriji	*													
Dopolnitve obveznega navodila za analitiko tal	Institucija KRT in Svet KRT	15	525 €												
<b>Skupno</b>			<b>12.425 €</b>												



## 8 Vzdrževanje kakovosti analitike tal za potrebe KRT

Po izboru in opredelitvi standardnih analitskih postopkov je potrebno uveljaviti izvajanje le-teh v vseh laboratorijih, ki izvajajo analitiko tal v državi.

Kakovost analitskih postopkov, ustrezno točnost in primerljivost rezultatov analiz dosežemo predvsem z:

- vzpostavijo mreže ustrezno usposobljenih in kakovostnih laboratorijev - preveriti kakovost laboratorijev in izdati ustrezna pooblastila za izvajanje analitike tal;
- rednim preverjanjem kakovosti laboratorijev z organizacijo krožnih analiz.

### 8.1 Kriteriji za pridobitev pooblastila za izvajanje analiz KRT

Analize tal za potrebe KRT lahko izvajajo le laboratoriji, ki so pooblaščen v okviru sistema nacionalne akreditacije laboratorijev za analitiko tal. Sistem nacionalne akreditacije mora biti racionalen in prilagojen razmeram v Sloveniji v smislu zmanjševanja stroškov v primerjavi z mednarodnimi akreditacijami in sistemu vzdrževanja kakovosti laboratorijev. Posebnosti Slovenije in neprimerljivost z drugimi državami se zrcalijo predvsem v razdrobljeni posesti in z njo povezano ekonomiko kmetijske pridelave; ekonomskih razmerah kmetijskih pridelovalcev; trenutni številčnosti in opremljenosti laboratorijev, organiziranosti laboratorijev za analize tal, itd.

Predvidevamo, da bo uvedba nacionalne akreditacije/pooblastila, ki jo je potrebno natančneje opredeliti in uvesti v prvi fazi vzpostavljanja sistema KRT, kljub racionalni izvedbi bistveno izboljšala kakovost in primerljivost rezultatov analiz KRT glede na trenutno/zatečeno stanje analitike.

Izboljšava kakovosti analitike tal KRT je postopen proces. Inštitucija KRT in Svet KRT morata spremljati ustreznost kriterijev in jih po potrebi primerno dopolniti.

#### 8.1.1 Kriteriji za pridobitev pooblastila za izvajanje analitike tal KRT

Pooblastilo za izvajanje analitike tal je nacionalna akreditacija laboratorijev za analize tal

##### 8.1.1.1 Kakovostni kriteriji

- Ustrezna kakovost analiz: kakovost in primerljivost rezultatov krožnih preizkusov rezultatov referenčnih vzorcev ne sme odstopati od vrednosti, ki jih določi Svet KRT;
- vrednotenje rezultatov po ISO 13528: *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*;
- Pred prvo podelitvijo pooblastil mora laboratorij izvesti in izkazati ustrezno kakovost analiz za:
  - osnovni nabor analiz - minimalni kriterij je torej pH, P, K;
  - posamezne analize iz razširjenega nabora analiz KRT - neobvezno in odvisno od interesa posameznega laboratorija.

##### 8.1.1.2 Organizacijski kriteriji in opremljenost

- laboratorij ali organizacija, katere sestavni del je laboratorij, mora biti pravno odgovorna oseba;
- laboratorij mora vzpostaviti ustrezen sistem vodenja kakovosti;
- delo v laboratoriju mora biti organizirano v skladu z dobro laboratorijsko prakso, zaželeno je, da je akreditiran po standardu SIST EN/ISO 17025;
- vse osebe mora biti ustrezno usposobljeno v skladu s priporočili ali celo s poslovniki kakovosti analitskih laboratorijev;
- laboratorij mora imeti vso opremo potrebno za korektno izvedbo preskusnih postopkov, ki jih izvaja
- oprema vključuje tako opremo za pripravo testnih vzorcev kot tudi opremo za merjenje, ki omogoča kakovostno izvajanje standardnih KRT analiz;
- računalniško opremo s sistemom za hranjenje, osnovno obdelavo in izmenjavo podatkov;

- ustreznimi računalniškimi komunikacijami za izmenjavo analitskih podatkov: širokopasovni stalni dostop do medmrežja.

### 8.1.2 Preverjanje izpolnjevanja kriterijev

Izpolnjevanje pogojev naj preverja Svet KRT. V preverjanju se mora osredotočiti predvsem na:

- ustrezno opremljenost laboratorija preveri z ogledom laboratorija: ustrezno opremljenost opredeli Svet KRT, predpiše pa ga MKGP v okviru uredbe/pravilnika KRT;
- ob priglasitvi in pred podelitvijo pooblastila;
- enkrat letno v času izvajanja pooblastil;
- kakovost analitskih rezultatov: preveri z primerjavo in obdelavo rezultatov krožnih analiz;
- ob priglasitvi in pred podelitvijo pooblastila;
- enkrat letno po opravljenih krožnih analizah.

Navodila za vzorčenje po potrebi dopolnjuje Svet KRT. Navodila so izdana kot brošura in stalno dostopna na uradnih spletnih straneh KRT.

### 8.1.3 Podelitev pooblastil laboratorijem KRT

Podelitev prvega pooblastila laboratoriju za analitiko tal podeli ministrstvo pristojno za kmetijstvo na podlagi pisnega poročila Sveta o izpolnjevanju kriterijev kakovosti.

Podaljšanje pooblastila laboratoriju za analitiko tal podeli ministrstvo pristojno za kmetijstvo na podlagi pisnega poročila Sveta o izpolnjevanju kriterijev kakovosti v trenutnem koledarskem letu. Podaljšanje se opravi do 1. decembra in velja za naslednje koledarsko leto.

V kolikor laboratorij do 1. decembra ne zadosti kriterijem kakovosti, podaljšanje ni možno in se ga s prvim januarjem naslednjega leta umakne s seznama pooblaščenih laboratorijev.

### 8.1.4 Seznam pooblaščenih laboratorijev KRT

Seznam pooblaščenih laboratorijev mora biti objavljen in stalno dostopen na spletni strani KRT.

## 8.2 Sistem vpeljave in izvajanja krožnih analiz

zajema opredelitev postopkov vpeljave in zasnovo izvajanja krožnih analiz; časovno opredeljen postopek integracije in harmonizacije analitskih laboratorijev ter postopek vzpostavitve kontrole sistema kakovosti laboratorijev.

### 8.2.1 Sistem krožnih analiz

Krožna analiza je med-laboratorijsko testiranje, ki glede na načrt/namen omogoča :

- karakterizacijo testnega materiala (*certification trial*);
- validacijo preskusne metode (*collaboration trial*); ali pa
- preverjanje usposobljenosti laboratorijev (*proficiency testing*).

Krožne analize, katerih namen je preverjanje usposobljenosti laboratorijev (*proficiency testing scheme*, v nadaljevanju **PTS**) so najpogostejše in verjetno najpomembnejše vrste medlaboratorijskih primerjav. Potek PTS je sledeč:

- laboratoriji se prijavijo za sodelovanje v PTS;
- organizator PTS pripravi in laboratorijem razpošlje homogene vzorce;
- laboratoriji analizirajo vzorce in poročajo rezultate organizatorju;
- organizator PTS rezultate analiz statistično obdela in pripravi poročilo.

Bistveni principi PTS so:

- neodvisnost;
- zaupnost (anonimnost);
- širok nabor matrikov/vzorcev;
- robustnost dobljenih vrednosti.

Nekateri organizatorji so akreditirani za izvajanje PTS. V takem primeru je njihovo delo glede organizacije in ovrednotenja rezultatov ocenjeno podobno kot pri kalibracijskih in preskusnih laboratorijih, v skladu z mednarodnimi vodili npr.:

- ISO/IEC 17043:2010 *Conformity assessment - General requirements for proficiency testing*

Sodelovanje v PTS omogoča laboratoriju primerjavo dobljenih rezultatov z rezultati drugih laboratorijev ter s tem objektivno in neodvisno oceno kakovosti rutinskih analiz. Daje povratno informacijo, ki omogoča izboljšanje strokovnega dela ter informacijo o metodah in zmogljivosti merilnih instrumentov. PTS omogoča pregled kakovosti specifičnih analiz v določenem sektorju, državi ali regiji. V idealnem primeru so vzorci v PTS čim bolj podobni rutinskim vzorcem, homogeni in stabilni. Seveda to ni vedno mogoče, zato so vzorci v takih primerih posebej obdelani, stabilizirani ali pa globoko zmrznjeni.

V osnovi so PTS namenjene laboratorijem za zagotavljanje boljše kakovosti in kontrolo. V postopku akreditacije služijo kot informacija presojevalcem in so v tem smislu za laboratorij, ki je v postopku prve ali pa tudi ponovne akreditacije, obvezne. Udeležba v PTS in primerni rezultati dobljeni v PTS so osnova za pridobitev pooblastil za izvajanje določenih nalog za resorna ministrstva in vladne službe. PTS pomagajo identificirati probleme na področjih merjenja, ki imajo neposreden vpliv na trgovanje, okoljski monitoring, zdravje in varnost.

V Evropi in po svetu delujejo številne PTS. Baza podatkov o PTS se nahaja na spletni strani [www.eptis.bam.de](http://www.eptis.bam.de). Baza vsebuje podatke o kar 1380 PT shemah, ki jih ponuja 300 organizatorjev iz 31 držav. Omogoča iskanje po:

- ključnih besedah;
- državah;
- področjih testiranja (npr. analizna kemija; mikrobiologija...);
- vrstah vzorcev (npr. voda; rastline; tla).

Omogoča tudi opcijsko izbiro samo akreditiranih, priznanih organizatorjev PTS. V naprednem načinu iskanja omogoča izbiro parametrov, metod in/ali standardov.

Po izbiri kriterijev:

Keyword(s)	Soil
<b>AND</b> Testing fields	Analytical chemistry
<b>AND</b> Product groups	Soil, Sludge, contaminated sites...
<b>AND</b> Independent review	Must be accredited / recognised / designated
<b>AND</b> Test items	Soil

dobimo 11 PTS:

Ime sheme	Organizator	Pogostnost
Aquacheck	LGC Standards Proficiency Testing Bury Lancashire, Great Britain	ni točno navedeno
COALLA	VITO Mol, Belgium	enkrat letno
Contaminated sites (soils and sediments)	BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Berlin, Germany	enkrat letno
C31 - Petroleum	Canadian Association for Laboratory Accreditation	na dve leti

Hydrocarbons in Soil	Ottawa, Canada	
C35 - PCBs in Soil	Canadian Association for Laboratory Accreditation Ottawa, Canada	na dve leti
ILC 15. Soils - Analyse de terre	BIPEA Gennevilliers, France	desetkrat letno
ISE (International Soil-analytical Exchange)	WEPAL - Wageningen Evaluating Programmes for Analytical Laboratories (Wageningen University), Wageningen, Netherlands	štirikrat letno
LEAP	Food and Environment Research Agency York, Great Britain	ni točno navedeno
MPZ UKZUZ - Soils	Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (UKZUZ) Brno, Czech Republic	trikrat letno
SETOC (Sediment Exchange for Tests on Organic Contaminants)	WEPAL - Wageningen Evaluating Programmes for Analytical Laboratories (Wageningen University) Wageningen, Netherlands	štirikrat letno
Soils (chemical)	Proficiency Testing Australia Silverwater, Australia	enkrat letno

Večina teh shem ponuja analize onesnažil v tleh (težke kovine, PAHi, PCBji, pesticidi...), le nekatere obravnavajo tudi fizikalne parametre (tekstura) ter parametre, ki so povezani z rodovitnostjo tal (makro in mikrohranila, organska snov, izmenljivi kationi....)

## 8.2.2 Izvajanje laboratorijskih primerjalnih analiz KRT v Sloveniji

Med laboratorijska primerjava, ter sodelovanje v njej je finančno in organizacijsko zahteven proces. Finančni vidik je zelo relativen. Kot primer stroški vzorcev medlaboratorijske primerjave BIPEA PT soils so 1018 € letno za 10 vzorcev, stroški WEPAL ISE pa 555 € letno za 16 vzorcev. Pri BIPEA trenutno sodeluje 67 laboratorijev, v WEPAL pa 296 laboratorijev. Sodelovanje laboratorija v analizah krožnih vzorcev mora predstavljati rutinsko aktivnost pri čemer je potrebno testne vzorce obravnavati kot rutinske vzorce.

V Sloveniji za potrebe KRT v med laboratorijskih primerjavah analitike vsako leto stalno ali le občasno oz. v omejenem obsegu sodelujejo tudi naslednji laboratoriji v Sloveniji.

**Centralni laboratorij KIS** redno sodeluje v:

- ILC 15. *Soils - Analyse de terre*; krožni analize BIPEA z 10 vzorci letno in
- ISE (*International Soil-analytical Exchange*); krožne analize WEPAL s 16 vzorci letno.

Sodelovanje je redno in v več kot 95% uspešno. Usposobljenost je potrjena za izvajanje vseh parametrov, za katere smo akreditirani (glej prilogo) (citirano iz tehničnega aneksa COFRAC).

**Laboratorij Biotehniške fakultete** sodeluje v krožnih analizah *ALVA Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinärund Agrarwesen, Fachgruppe Boden – Pflanzenernährung*

**Laboratorij Gozdarskega Inštituta Slovenije** izvaja aktivnosti na področju kemijskih analiz v sklopu ICP-Forests. V okviru Life+ projekta FutMon – »Further development and implementation of an EU-level forest monitoring system« (Life07 ENV/D/000218, <http://www.futmon.org/>) vzporedno potekalo več manjših nalog s področja harmonizacije metod vzorčenja tal, rastlin in padavin ter drugih matriksov za področje gozdov. Najpomembnejše za analizo in harmonizacijo so bile:

- 1) C1-QAC-15(IT): overall quality control;
- 2) C1-QALAB-30(NWD): quality assurance in laboratories;
- 3) C1-Water-40(IT): quality assurance in laboratories;
- 4) C1-Soil-3(BE): soil;
- 5) CI-SS-10(FI): soil solution;

- 6) C1-Fol2-2(AT): foliar analysis;
- 7) C1-Dep-22(SI): deposition;
- 8) C1-O3-24(ES): ambient air quality.

Podnaloga C1-QAC-15(IT) (1) je skrbela za krovno in formalno harmonizacijo. Priročnik, ki je razdeljen na 16 samostojnih enot (<http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>). V okviru podakcij pod točkami (3), (4), (5), (6) in (8) so bili organizirani krožni testi na posameznih področjih; med njimi tal (fizikalne lastnosti sposobnosti zadrževanja vode - 2009 in kemijske analize - 2009). Rezultati so dostopni tudi na internetu (<http://www.futmon.org/futmon-results>). Dosežen je bil napredek na področju zagotavljanja primerljivosti in kakovosti v laboratorijih. V dokumentu ([http://literatur.vti.bund.de/digbib\\_extern/bitv/dn049376.pdf](http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/bitv/dn049376.pdf)) je predstavljen napredek laboratorijev, vključenih v mrežo ICP-Forests. Zelo pomembna dejavnost je bila tudi pomoč laboratorijem, ki so imeli težave pri analizah. Kot postopek pri harmonizaciji metod na področju analitike tal v kmetijstvu laboratorij Gozdarskega inštituta predlaga:

- identifikacijo inštitucij / laboratorijev, ki želijo / so sposobni izvajati analize tal (državna baza laboratorijev);
- identifikacijo metod, po možnosti mednarodno priznanih standardov (ISO, EN);
- izbor (ustreznih) metod;
- vzpostavitev krožnih analiz za tla po predpisanih metodah (brez modifikacij in »hišnih« izpeljank, razen tistih, pri katerih je potrjena ustreznost oz. ekvivalentnost proti predpisani metodi), obveznost sodelovanja v krožnih analizah in pomoč laboratorijev, ki imajo pri tem težave;
- pooblastila MKGP, ki bi imela osnovo v rezultatih krožnih testov oz. obvezna rekvalifikacija v primeru neustreznih rezultatov (protokol v part XVI ICP-Forests priročniku).

**Povzetek:** Mednarodne med-laboratorijske primerjave oz. krožne analize potekajo tudi s sodelovanjem slovenskih ustanov in laboratorijev. Gre za časovno in stroškovne zahtevne aktivnosti. Glede na obseg in zahtevnosti sodelovanja se postavlja vprašanje ali je sodelovanje manjših laboratorijev za kontrolo rodovitnosti tal v mednarodnih izmenjavah smiselno in z vidika stroškov in kadrov racionalno.

### 8.3 Predlog organizacije med laboratorijskih primerjalnih analiz v sistemu KRT

V Sloveniji vlogo organizatorja PTS izvajata Inštitucija KRT in Svet KRT. Izvajanje krožnih analiz je potrebno opredeliti v pravilniku, ki ga v fazi uvajanja krožnih analiz pripravi Svet KRT. Pravilnik določa izvedbo krožnih analiz na časovno in stroškovno racionalen način.

Pravilnik mora biti objavljen na spletnih straneh KRT pred uvedbo krožnih analiz. Svet KRT Pravilnik po potrebi dopolnjuje.

V nadaljevanju in za potrebe tega dokumenta so na kratko predstavljene ključne vsebine in stopnje izvedbe krožnih analiz.

#### 8.3.1 Organiziranost pooblaščenih laboratorijev

Laboratoriji, ki pridobivajo ali obnavljajo pooblastilo, morajo imeti pooblaščen osebno za kakovost, ki je kontaktna oseba v postopku izvajanja krožnih analiz.

#### 8.3.2 Priprava referenčnih vzorcev za krožne analize

Vzorci za krožne analize pripravlja referenčni laboratorij KRT. Predvidoma gre za 5 po lastnostih različnih vzorcev kmetijskih zemljišč. Vzorci se morajo bistveno razlikovati vsaj glede na:

- vsebnost organske snovi;
- teksturo;

- delež karbonatov;
- kislost oz. kationsko izmenjalno kapaciteto.
- vzorci morajo biti vsaj iz treh agroklimatskih območij Slovenije, (npr, Vipavska dolina, Dolenjska, Pomurje, ipd.)

Tehnična priprava vzorcev zajema:

- terenski odvzem ustreznih količin predvidoma sedmih vzorcev z različnih lokacij Slovenije;
- izločaje skeleta;
- izločanje večjih organskih primesi;
- izvedba vseh analiz;
- sušenje, mletje in homogenizacija večje količine vzorca (cca 25 kg);
- pakiranje v ustrezno embalažo z ustrezno, anonimno oznako;
- predaja vzorcev in rezultatov analitike Svetu KRT;
- arhiviranje referenčnih vzorcev in pripadajočih rezultatov.

### **8.3.3 Razpošiljanje referenčnih vzorcev**

Laboratoriji, ki so zainteresirani za pridobitev ali obnovo pooblastila, v začetku leta z dopisom zaprosijo Svet KRT za referenčne vzorce.

Svet izmed predvidoma sedmih pripravljenih vzorcev predvidoma izbere pet, jih opremi z anonimnimi oznakami proti plačilu posreduje vsem zainteresiranim laboratorijem. Število pripravljenih vzorcev in razposlanih vzorcev ter podrobnosti priprave in anonimnega označevanja vzorcev za krožno analizo opredli Svet KRT v prvi fazi uvajanja sistema KRT.

### **8.3.4 Analitika referenčnih vzorcev**

Laboratoriji analizirajo vzorce na svoje stroške. Rezultate analiz predajo Svetu KRT predvidoma do 31. avgusta vsako leto.

### **8.3.5 Obdelava rezultatov krožnih analiz**

Predvideni postopek obdelave rezultatov krožnih analiz poteka na naslednji način:

Svet KRT kot strokovno in znanstveno delovno telo pregleda rezultate in s pomočjo statistične analize ugotovi referenčno vrednost posameznih analitskih parametrov za posamezne vzorce. Metodo statistične analize opredeli Svet KRT in je objavljena na spletnih straneh KRT. Kriteriji ustreznosti laboratorijev so tako znani pred pričetkom krožnih analiz. Svet KRT za vsako analizo in za posamezne laboratorije izračuna odstopanja in o njih obvesti laboratorije.

V kolikor rezultati analiz niso v okviru dovoljenih odstopanj Svet KRT o tem seznanijo pooblaščenca osebo za kakovost v laboratoriju. Laboratorij ima pravico analize ponoviti in v dveh tednih ponovno predstaviti rezultate Svetu KRT. V kolikor so rezultati ustrezni, Svet KRT laboratoriju predlaga podaljšanje pooblastila. V kolikor rezultati ne ustrezajo, laboratorij pooblastilo za naslednje leto izgubi. Za pooblastilo mora laboratorij izkazati ustreznost rezultatov osnovne analize KRT. V kolikor laboratorij v naslednjem letu odpravi analitske težave, lahko ponovno sodeluje v naslednji krožni analizi.

Po zaključku krožne analize Svet KRT rezultate krožne analize javno objavi v anonimizirani obliki.

Postopke izvajanja krožnih analiz natančneje opredeli Svet KRT v začetni fazi vzpostavitve sistema.

## **8.4 Časovna in stroškovna opredelitev letne izvedbe krožne analize KRT**

Izvedba rednih letnih krožnih analiz je ocenjena z okvirno vsoto 10.000 €. Potek in strošek po posameznih stopnjah prikazuje Preglednica 2.

*Preglednica 2: Časovna in stroškovna opredelitev letne izvedbe krožne analize*

Vsebina	Kdo	Predviden obseg dela (ur)	Ocena sredstev (ARRS merila) (€)	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Priprava standardnih talnih vzorcev (glej postopek) in predaja vzorcev Svetu KRT	Institucija KRT	120	4.200 €												
Rzapošiljanje referenčnih vzorcev laboratorijem	Svet KRT	25	875 €												
Izvedba analiz talnih vzorcev in predaja rezultatov	laboratoriji	*													
Pregled, statistična obdelava rezultatov,	Svet KRT	60	2.100 €												
Po potrebi poziv k ponavljanju analiz in ponovne analize	laboratoriji	*													
Pregled, statistična obdelava rezultatov, in izdelava prredloga za obnovitev pooblastila	Svet KRT	60	2.100 €												
Izdaja obnovitve pooblastila	MKGP														
<b>Skupni strošek priprave referenčnih vzorcev</b>			<b>9.275 €</b>												

Okvirna cena referenčnega vzorca za krožno analizo znaša 150 €. Skupni strošek petih referenčnih vzorcev je okvirno 450 € in bremeni laboratorij.

## 9 Vrednotenje, interpretacija in sinteza podatkov v sistemu KRT

### 9.1 Klasični gnojilni nasveti

Obdelava podatkov za potrebe gnojenja klasično poteka na precej elementarnem nivoju. Gre za izračun potreb po hranilih na podlagi ugotovljene založenosti tal s hranili. Izračunu sledi ocena potreb, ki se izračuna na podlagi odvzemov hranil posameznih kmetijskih rastlin. Količine hranil se pretvorijo v količine gnojil na podlagi vsebnosti hranil v gnojilih. Na podlagi velikosti parcele se izračuna količina gnojil na parcelo. Postopek je lahko ponovljen v več iteracijah in združen za izračun gnojilnih odmerkov za različne rastline v kolobarju.

Postopek je računsko obvladljiv in v Sloveniji že implementiran v obliki različnih programov za gnojenje (npr. Vrščaj, 1992; program KGZS). Skupna lastnost takih programov je v tem, da gre za namizna orodja – računalniške programe, ki tečejo na namiznih računalnikih. Funkcionalnost in način dela s programi te vrste je podrejena osnovnemu namenu programov, ki predvsem:

- vsebuje baze podatkov o odvzemih;
- vsebuje baze vsebnosti hranil v gnojilih;
- omogoča izračun odmerkov hranil, gnojil;
- izračuna potrebe gnojenja v kolobarju;
- izdela izpis –navodilo za gnojenje.

Programi te vrste so precej statični. Največkrat so rezultat zasnove ožje skupine ljudi in ne povzemajo širših strokovnih izhodišč. Nova spoznanja in prilagoditve so predvidoma upoštewane v manjši meri.

Zgoraj omenjene vsebine in funkcije programov za izdelavo gnojilnih nasvetov imenujemo osnovni - 1. nivo dodelave podatkov KRT.

### 9.2 Potrebe po nadgradnji gnojilnih nasvetov in sintezni obdelavi podatkov KRT na nivoju države

Kmetijski pridelovalci se srečujejo z okoljevarstvenimi omejitvami in potrebami po ekonomski racionalizaciji pridelave.

Menimo, da je potreben drugi, dodaten način vrednotenja in obdelave rezultatov kemijskih analiz tal. Poleg klasičnega izračuna odmerkov gnojil na podlagi referenčnih vrednosti je potrebno odmerke gnojil prilagoditi in nadgraditi glede na naravne danosti zemljišča in glede na okoljevarstvene omejitve.

Država in pristojno ministrstvo se sooča z vprašanji prehranske varnosti, varovanja kmetijskih zemljišč (KZ) in ohranjanja njihove rodovitnosti. Temelj ukrepov in strategij ter pogoj za izvedbo in njihovo uspešnost so dobri podatki o rodovitnosti KZ v Sloveniji. Zato je smiselno/potrebno uvesti centralizirano zbiranje in vrednotenje podatkov o:

- vsebnosti hranil KZ v državi ter
- izdanih priporočilih za gnojenje na kmetijskih površinah.

Nadgradnja vrednotenja podatkov rodovitnosti in gnojenja, ki je v tem primeru potrebna, mora zajemati predvsem:

1. prilagajanje kmetijske pridelave lokalnim talnim in klimatskim razmeram ter okoljevarstvenim omejitvam. Konkretno gre za prostorsko obdelavo podatkov gnojenja in prilagajanje/nadgradnja izračunov gnojil glede na:
  - a) okoljevarstvene omejitve posameznega zemljišča (npr. VVO);
  - b) posebne lastnosti tal posameznega zemljišča (plitva, peščena, skeletna tla, močvirna tal, itd.).
2. obdelavo podatkov in izdelavo smernic za potrebe MKGP, za uvajanje oz. prilagajanje in kmetijskih ukrepov ohranjanja rodovitnosti in trajnostnega kmetijstva. Ta zajema:



- a) avtomatizirano zbiranje podatkov stanja hranil;
- b) sintezna obdelava in letno poročanje.

Izdelava in nadgradnja gnojilnih nasvetov ter sintezna obdelava podatkov na KRT na nivoju države predstavlja osrednji - bistven del programa nacionalne KRT.

V strokovnih diskusijah so bili izraženi nekateri pomisleki, da tako zasnovan program KRT predstavlja dodatno administriranje in nepotreben nadzor nad pridelovalci, ki bi lahko bil sporen z vidika varovanja osebnih podatkov. Velja poudariti, da ne gre za dodatno uvajanje nadzora na kmetijskimi pridelovalci, pač pa za pomoč pridelovalcem ob hkratnem vrednotenju podatkov rodovitnosti tal za pripravo ustreznih ukrepov in strategij za potrebe povečevanja prehranske varnosti in ohranjanja rodovitnosti tal. Pri razvoju programa sta možni dve usmeritvi:

- Avtomatska izdelava priporočil za gnojenje, ki zajema:
  - izdelavo nasveta za gnojenje na podlagi v naprej opredeljenega kolobarja (kjer je to smiselno/možno).
  - avtomatsko pošiljanje nasveta pridelovalcu, po dogovoru tudi svetovalcu.
- neobvezna možnost izdelave priporočil za gnojenje, pri čemer:
  - je pridelovalcu in/ali svetovalcu dana možnost obdelave podatkov založenosti tal s hranili in izdelave priporočil za gnojenje na osnovnem in nadgrajenem nivoju preko spletnega portala.

V obeh variantnih rešitvah je potrebno:

- upoštevati vlogo Kmetijske svetovalne službe, ki mora ohraniti možnost dodatne interpretacije in nadgradnje priporočila za gnojenje z upoštevanjem specifičnosti posameznega pridelovalca;
- za podatke rodovitnosti tal uveljaviti podoben / skladen sistem varovanja podatkov kot že velja za podatke sistema GERK;
- upoštevati določila varovanja osebnih podatkov.

### 9.3 Predlog redne letne obdelave podatkov gnojenja za pridelovalca in potrebe države v sistemu KRT

Predlagamo, da obdelava podatkov v sistemu KRT zajema:

- obvezno obdelavo
  - enotno zbiranje podatkov rodovitnosti tal, ki so deloma ali v celoti financirana z javnimi sredstvi;
  - anonimizirano sumarno obdelavo podatkov rodovitnosti tal na državnem nivoju;
  - izdelavo rednih letnih poročil;
- prostovoljno obdelavo:
  - izdelavo gnojilnih nasvetov preko spletnega portala nacionalnega sistema KRT
  - posredovanje priporočil za pridelovalce in/ali svetovalce;
  - dostop pridelovalcev do arhivskih podatkov rodovitnosti tal svojih površin;
  - dostop svetovalne službe do podatkov rodovitnosti za svojega območja;

V nadaljevanju so predstavljene faze obdelave / interpretacije podatkov KRT.

#### 9.3.1 Obdelava in interpretacija rezultatov analiz za potrebe pridelovalcev / kmetijske pridelave

Obdelava podatkov za potrebe gnojenja in pridelave rastlin se deli na:

- izračun odmerkov hranil in gnojil;
- prilagajanje/nadgradnja izračunov hranil glede na:
  - okoljevarstvene omejitve (npr. VVO);
  - posebne lastnosti tal (plitva, peščena, skeletna, močvirna tal, itd.).

Osnovno vrednotenje se izvede s 'klasičnimi' računskimi algoritmi 1. nivoja obdelave KRT (1. nivo). To so matematični izračuni odmerkov hranil na podlagi:

- založenosti tal;
- potreb rastlin po hranilih.

Pridelovalec ali kmetijski svetovalec lahko opravi izračune 1. nivoja preko spletnega portala KRT.

Postopke izračuna 1. nivoja v okviru vzpostavitve sistema KRT in spletnega portala KRT izdelava Inštitucija KRT s pomočjo Sveta KRT v prvem letu vzpostavljanja sistema.

### **9.3.2 Prilagajanje odmerkov hrani - nadgradnja gnojilnega nasveta**

Prilagajanje odmerkov hranil se izvede na podlagi prostorske opredelitve obravnavane kmetijske površine s postopki prostorske informatike, kjer se identificira lega kmetijskega zemljišča glede na lego:

1. vodovarstvenih območij (uporaba prostorskih podatkov baze podatkov VVO)
2. tal s specifičnimi lastnostmi (uporaba podatkov pedološke karte)

Okoljsko vrednotenje izvedejo prostorski računski algoritmi 2. nivoja obdelave KRT, ki so umeščeni v GIS informacijski sistem KRT.

Postopke izračuna 2. nivoja zasnuje in izdelava Inštitucija KRT v sodelovanju Sveta KRT v prvem ali drugem letu vzpostavljanja sistema.

Pridelovalec ali kmetijski svetovalec lahko opravi izračune 2. nivoja preko spletnega portala KRT istočasno z izračuni 1. nivoja. Tako izdelan nasvet za gnojenje je celovit in zajema oba nivoja.

## **9.4 Vsebine standardnega gnojilnega nasveta sistema KRT**

V kolikor bodo vzorci tal v Sloveniji odvzeti ter analizirani na predpisan način, morajo biti temu primerno tudi enotno vrednoteni. Namen tega dela sklopa projekta je oblikovati enotna merila za vrednotenje rezultatov analiz tal za potrebe KRT. Vrednotenje rezultatov mora vsebovati osnovna pojasnila k samim rezultatom pedoloških analiz (razvrstitev rezultatov v posamezne razrede ipd.), kar kasneje predstavlja podlago za izdelavo gnojilnih načrtov.

Vsebina interpretacije podatkov KRT: v tem delu je potrebno povzeti vrednotenje rezultatov analiz iz Smernic za strokovno utemeljeno gnojenje (Mihelič et al, 2011; MKGP) ter jih po potrebi prilagoditi.

### **9.4.1 Predvidene vsebine standardnega gnojilnega nasveta sistema KRT**

Na podlagi vrednotenja podatkov KRT v 1. nivoju in 2. nivoju preko spletnega portala informacijskega sistema KRT pridelovalec. Temeljne zahteve navodila se nanašajo na:

- kakovost izračuna odmerkov hranil in količin gnojil;
- vključitev specifične okoljevarstvene in prostorske prilagoditve nasveta;
- nazornost in uporabnost informacij.

Obvezni elementi navodila za gnojenje so predvsem:

- podatki parcele in lokacija;
- slika GERK/ parcele z vrisanimi morebitnimi mejami okoljevarstvenih območij ali drugih omejitev;
- podatki predelovalca;
- stanje hranil;
- predstavitev stanja oskrbljenosti tal obravnavanega zemljišča kot
  - analitski rezultat; in
  - grafična ponazoritev pomanjkanja ali presežnih koncentracij hranil.
- gnojilni nasvet;

- seznam primernih gnojil.

#### 9.4.2 Posredovanje in hranjenje gnojilnega nasveta

Navodilo za gnojenje je izdelano v pdf obliki in ustrezno poimenovano. Poslano mora biti:

- pridelovalcu;
- kmetijskemu svetovalcu (na željo naročnika).

Navodilo za gnojenje se avtomatsko hrani – arhivira v informacijskem sistemu KRT. Sistem KRT mora omogočati dostop do arhiviranih navodil preko spletnih komunikacij:

- pridelovalcem;
- kmetijskemu svetovalcu; in
- pooblaščenim osebam, npr. kmetijski inšpekcijski službi.

Informacije o predpisanih odmerkih so dostopne na podlagi sistemov varovanja in nadzorovanega dostopa do podatkov preko svetovnega spleta.

### 9.5 Sinteza in interpretacija podatkov sistema KRT na državni ravni

Podatki KRT se obdelujejo na državni ravni za potrebe ugotavljanja stopnje oskrbljenosti kmetijskih zemljišč s hranili na agregatni, državni ravni. Namen obdelave podatkov je izdelava rednega letnega poročila, ki vsebuje predvsem podatke o:

- stopnji preskrbljenosti KZ z osnovnimi rastlinskimi hranili (P, K, Mg, B, ...);
- razvrstitvi vzorcev glede na teksturo tal (opcija v primeru informacij o teksturi);
- vsebnosti organske snovi v tleh (opcija v primeru informacij o organski snovi);
- oceni trendov oskrbljenosti tal s hranili po posameznih agroklimatskih območjih/posameznih regijah
- povzetku ugotovitev z:
  - jasno opredeljenimi trendi za posamezno hranilo;
  - trendi vsebnosti organske snovi v tleh.
- morebitnih priporočil za:
  - izvajanje ukrepov ohranjanja rodovitnosti kmetijskih zemljišč;
  - prilagajanje kmetijske pridelave klimatskim spremembam;
  - ohranjanje kakovosti tal za pridelavo neonesnažene in kakovostne hrane.

Poročilo je izdelano na podlagi analize rezultatov in prostorske analize GIS orodji. Vsak analiziran parameter je opremljen s sinteznim grafičnim prikazom za območje države in sintezni prikazi za posamezne regije.

Pri izdelavi poročila je potrebno upoštevati določila Zakona o varstvu osebnih podatkov.

## 10 Informacijski sistem KRT

Informacijski sistem KRT je računalniška podpora celotnemu sistemu kontrole rodovitnosti v Sloveniji.

Informacijski sistem KRT zajema:

- Spletni portal KRT z informacijami, dokumenti, navodili;
- GIS spletna aplikacija KRT z integriranimi orodji za izračun gnojilnih odmerkov in pripravo navodil za gnojenje;
- baze podatkov rodovitnosti tal / kmetijskih zemljišč;
- spremne baze podatkov (gnojila, kmetijske rastline);
- računske algoritme in postopke za izračun potreb po hranilih;
- orodja za izdelavo gnojilnih nasvetov;
- algoritme za sumarno vrednotenje podatkov založenosti tal na državnem nivoju;
- povezave z drugimi bazami podatkov kmetijskih zemljišč (npr. GERK).

### 10.1 Namen informacijskega sistema KRT

Osnovni namen informacijskega sistema KRT je:

- neposredna informacijska podpora pridelovalcem in kmetijskim svetovalcem pri izvajanju gnojenja preko spletnega portala. Podpora zajema:
  - dostop do podatkov založenosti tal s hranili;
  - orodje izračun in optimizacija gnojilnih odmerkov ter priprava navodila za gnojenje;
  - dostop do arhivskih podatkov založenosti tal s hranili;
  - ocena trendov uspešnosti ohranjanja rodovitnosti tal kmetijskega zemljišča.
- informacijska podpora kmetijskim inšpekcijskim službam, ki zajema predvsem:
  - dostop do okoljevarstvenih omejitev pri izvajanju gnojenja za posamezno parcelo; (GERK);
  - vizualizacija okoljevarstvenih omejitev;
  - dostop do arhivskih podatkov založenosti tal parcele s hranili;
  - ocena trendov uspešnosti ohranjanja rodovitnosti tal.
- zbiranje in sintezna obdelava podatkov rodovitnosti tal za potrebe MKGP. Zbiranje podatkov je namenjeno:
  - spremljanju trendov založenosti tal s hranili na državnem in regionalnem nivoju;
  - spremljanju uspešnosti prilagajanja kmetijstva klimatskim spremembam;
  - pridobivanje agregatnih informacij za pripravo ukrepov in uvajanja trajnostnega kmetijstva.
- zbiranje in sintezna obdelava podatkov rodovitnosti tal za potrebe razvoja kontrole rodovitnosti in gnojenja.

### 10.2 Ključne baze podatkov in storitve informacijskega sistema KRT

Ključne baze podatkov v informacijskem sistemu KIS so:

- prostorska (GIS) baza podatkov KZ v Sloveniji. Baza podatkov zajema prostorsko opredelitev kmetijskega zemljišča v času analize;
- baza podatkov gnojil;
- baza podatkov referenčnih vrednosti potreb rastlin (in kjer možno rastlinskih sort) po hranilih;
- arhiv gnojilnih nasvetov;
- grafična baza stanja založenosti tal s hranili (po agregatni obdelavi);
- grafična baza podatkov trenda založenosti s hranili (predvidoma po preteku prvega kolobarja oz 5-6 let).

Integrirane ali z neposrednim pristopom so v informacijski sistem KIS povezane predvsem naslednje baze podatkov:

- prostorska baza podatkov vodovarstvenih območij;
- prostorska baza podatkov zavarovanih območij;
- prostorska baza podatkov vodnih teles;
- baze podatkov v interpretiranih lastnosti tal.

#### 10.2.1.1 Osebni podatki v KRT

Sistem KRT in ožji informacijski sistem KRT ne predvideva obdelavo osebnih podatkov.

Pri delu z osebnimi podatki in njihovi nadaljnji obdelavi moramo upoštevati Zakon o varstvu osebnih podatkov (ZVOP-1-UPB1, 27. septembra 2007). Upoštevati je potrebno splošne določbe, ki menijo, da je osebni podatek vsak podatek, ki se nanaša na posameznika, ne glede na obliko, v kateri je izražen. Njihova obdelava (zbiranje, pridobivanje, vpis, urejanje, shranjevanje, prilagajanje,...) je lahko ročna ali avtomatizirana s sredstvi informacijske tehnologije. Za zbir osebnih podatkov se smatra vsak strukturiran niz podatkov, ki vsebuje vsaj en osebni podatek, ki je dostopen na podlagi meril, ki omogočajo uporabo ali združevanje podatkov in je organiziran na takšen način, da določi ali omogoči določljivost posameznika.

### 10.3 Povezave in integracija sistema KRT v informacijske sisteme MKGP

Iz informacijskega sistema KRT so posredovane - neposredno povezane v druge sisteme podatkov kmetijskih zemljišč (GERK) predvsem naslednje baze podatkov:

- baza vsebnosti hranil (s povezavo, ki omogoča pripojitev podatkov bazi GERK);
- baza vsebnosti hranil z drugimi prostorskimi opredelitvami;
- arhiv gnojilnih nasvetov (opcija, v kolikor so nasveti izdelani);
- grafična baza stanja založenosti tal s hranili (po prvi agregatni obdelavi).

Predvidoma po obdobju 5-6 let

- grafična baza podatkov trenda založenosti s hranili.

Povezave so vzpostavljene preko 'izvoza' sumarnih podatkov neposredno v sistem GERK MKGP.

### 10.4 Vzpostavitev in vzdrževanje in razvoj sistema KRT

Sistem KRT vzpostavi in vzdržuje Inštitucija KRT. Povezave baz podatkov poteka ob sodelovanju MKGP.

#### 10.4.1 Vzpostavitev in razvoj nacionalnega sistema KRT

zajema predvsem zasnovo in vzpostavitev informacijskega sistema KRT. Aktivnosti vodi KIS. Ta vodi vzpostavitev in razvoj ter implementacijo sistema. Aktivnosti zajemajo:

- zasnova in vzpostavitev sistema informacijskega sistema KRT;
- razvoj in posodobitev osnovnih algoritmov izračunov potreb po hranilih;
- razvoj GIS algoritmov okoljevarstvenih prilagoditev v izračunov potreb po hranilih;
- razvoj in posodabljanje avtomatske izdelave gnojilnih nasvetov;
- razvoj spletnega GIS portala z orodji;
- povezovanje informacijskih sistemov in integracija podatkov;
- razvoj in implementacija metod za sintezno obravnavo podatkov KRT.

V aktivnosti so predvidoma integrirani strokovnjaki CPVO, FKBV, KGZ in MKGP.

### 10.4.2 Vzpostavitev in razvoj informacijskega sistema KRT

zajema predvsem zasnovo in izvedbo krovnega sistema KRT. Aktivnosti vodi KIS kot nosilna inštitucija sistema KRT (Inštitucija KRT). Ta je zadolžena za strokovno delo, koordinacijo in implementacijo. V aktivno sodelovanje so integrirani strokovnjaki s področja kontrole rodovitnosti in gnojenja, pedologije in pedološke informatike. Predvidoma prihajajo z Biotehniške fakultete - Centra za pedologijo in varstvo okolja Univerze v Ljubljani (CPVO), Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Univerze v Mariboru (FKBV), Gozdarskega inštituta Slovenije - GOZDIS (v omejeni vlogi na področju analitike tal), Kmetijsko gozdarske zbornice (KGZ) in MKGP. Strokovnjaki/predstavniki omenjenih ustanov sestavljajo delovno in posvetovalno telo - Svet KRT. Ključne aktivnosti so:

- vzpostavitev in vzdrževanje nacionalnega sistema KRT;
- vzpostavitev in vzdrževanje krovnega spletnega portala KRT;
- zasnova in vzpostavitev sistema informacijskega sistema KRT;

### 10.4.3 Pregled in okvirne aktivnosti razvoja informacijskega sistema KRT

Ocenjujemo, da je informacijski sistem KRT možno razviti v treh letih. Osnovne skupine aktivnosti, časovno obdobje in okvirne stroške prikazuje Preglednica 3. Ocena stroškov za vzpostavitev ne zajema stroškov strojne in programske opreme. Pri oceni stroškov je upoštevana okvirna ura ARRS tipa C, ki znaša 35€ in zajema stroške raziskovalnega/strokovnega dela, tehnikov in materialne stroške.

*Preglednica 3: Vsebinska in časovna opredelitev razvoja in vzpostavitve informacijskega sistema KRT*

Vzpostavitev informacijskega sistema KRT				Prvo leto				Drugo leto				Tretje leto			
Vsebina	Kdo	Predviden obseg dela (ur)	Ocena sredstev (ARRS merila) (€)	Jan - Mar	Apr - Jun	Jul - Sep	Okt - Dec	Jan - Mar	Apr - Jun	Jul - Sep	Okt - Dec	Jan - Mar	Apr - Jun	Jul - Sep	Okt - Dec
Priprava idejnega osnutka	Institucija KRT in Svet KRT	130	4.550 €												
Zasnova baz podatkov	Institucija KRT in Svet KRT	280	9.800 €												
Osnovni algoritmi izračunov odmerkov	Institucija KRT in Svet KRT	350	12.250 €												
GIS algoritmi prilagajanje odmerkov	Institucija KRT in Svet KRT	540	18.900 €												
GIS spletni portal za vnos podatkov analiz laboratorijev	Institucija KRT in Svet KRT	850	29.750 €												
GIS spletni portal za pridelovalce	Institucija KRT in Svet KRT	1310	45.850 €												
Algoritmi gnojilnih nasvetov in posredovanje	Institucija KRT in Svet KRT	380	13.300 €												
Integracija in povezovanje sistemov	Institucija KRT in Svet KRT	340	11.900 €												
Testiranje sistema in dopolnjevanje	Institucija KRT in Svet KRT	390	13.650 €												
Izobraževanje uporabnikov in uvajanje sistema	Institucija KRT in Svet KRT	280	9.800 €												
<b>Skupno</b>			<b>169.750 €</b>												

Preglednica 4: Vsebinska in časovna opredelitev letnega vzdrževanja informacijskega sistema KRT

Vsebina	Kdo	Predviden obseg dela (ur)	Ocena sredstev (ARRS merila) (€)	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Ok	Nov	Dec
Razvoj in nadgradnje sistema	Institucija KRT in Svet KRT	120	4.200 €												
Dopolnjevanje baz podatkov	Institucija KRT in Svet KRT	250	8.750 €												
Nadgradnja algoritmov izračunov osnovnih odmerkov	Institucija KRT in Svet KRT	240	8.400 €												
Nadgradnja GIS algoritmov prilagajanje odmerkov	Institucija KRT in Svet KRT	320	11.200 €												
Vzdrževanje in dopolnjevanje portala za vnos podatkov analiz laboratorijev	Institucija KRT in Svet KRT	240	8.400 €												
Vzdrževanje in dopolnjevanje GIS portala za pridelovalce	Institucija KRT in Svet KRT	320	11.200 €												
Dopolnjevanje gnojilnih nasvetov in posredovanje	Institucija KRT in Svet KRT	80	2.800 €												
Nadgradnja integracije sistemov in povezovanje	Institucija KRT in Svet KRT	140	4.900 €												
Testiranja	Institucija KRT in Svet KRT	40	1.400 €												
Podpora uporabnikom sistema	Institucija KRT in Svet KRT	380	13.300 €												
<b>Skupno</b>			<b>74.550 €</b>												

## 10.5 Izobraževanja in občasne aktivnosti v sistemu KRT

Izobraževanje in občasne aktivnosti KRT so nujne v času uvajanja in razvoja sistema ter pozneje preidejo v zboljševanje kontrole rodovitnosti in gnojenja v Sloveniji. Izobraževanja zajemajo strokovna tehnična usposabljanja pridelovalcev in izvajalcev / sodelavcev v sistemu KRT.

Aktivnosti sestavljajo:

- Izobraževanja uporabnikov, ki zajemajo predvsem: vzorčenje tal za potrebe KRT,
- Splošna izobraževanja kmetijskih pridelovalcev, ki obsegajo:
  - osnove prehrane rastlin in gnojenja,
  - vzorčenje tal in
  - interpretacije analitskih podatkov.
- Ciljana strokovna izobraževanja kmetijskih svetovalcev,:
  - osnove prehrane rastlin in gnojenja, vzorčenja tal, in interpretacije analitskih podatkov.
  - dopolnilne vsebine s področja prehrane rastlin in gnojenja;
  - varstvo okolja in KRT;
  - vzorčenje tal; in
  - osnovna in okoljevarstvena interpretacija analitskih podatkov.
- Izobraževanja kmetijskih in okoljskih inšpektorjev,:
  - osnovne in dopolnilne vsebine s področja prehrane rastlin in gnojenja,
  - vzorčenje tal, in negotovost;
  - varstvo okolja in KRT;
  - osnovna in okoljevarstvena interpretacija analitskih podatkov.
- Izobraževanja članov pooblaščenih laboratorijev:
  - sistem kakovosti dela v laboratorijih za analitiko tal;

- dopolnilne vsebine s področja prehrane rastlin in gnojenja;
- izvajanje standardnih analiz;
- merilna negotovost;
- osnovna in okoljevarstvena interpretacija analitskih podatkov.

Občasne aktivnosti in aktivnosti po potrebi organizira Inštitucija KRT, ki k sodelovanju pritegne ustrezne strokovnjake s področja KRT.

Izvedba dodatnih aktivnosti, ki se financirajo glede na vsebine:

- uporabniki / slušatelji; ali
- se financirajo iz sredstev rednega programa KRT; ali
- se financirajo s strani gospodarskih subjektov (npr. proizvajalcev, prodajalcev gnojil).

## 10.6 Pravne podlage za vzpostavitev sistema KRT v Sloveniji

Ker gre v tem projektu za predlog novega pristopa k KRT na nacionalni ravni, neposredna zakonska podlaga za izvajanje tega projekta v praksi trenutno s strani zakonodajalca razumljivo ni na voljo. V kolikor bo naročnik (torej MKGP) iz predloga tega projekta razbral potrebo po dejanski implementaciji v prakso, bo pred tem na ustrezen način moral zagotoviti tudi ustrezno pravno podlago s sprejetjem novih ali s spremembo obstoječih pravnih aktov.

Kljub temu, da v obstoječih predpisih torej ni neposredne pravne podlage za vzpostavitev KRT na nacionalni ravni, menimo, da je v več že obstoječih dokumentih na posreden način že podana pravna podlaga, oziroma potreba po vzpostavitvi celovite kontrole rodovitnosti tal v Sloveniji. K temu nas posredno zavezujejo direktive Evropske unije (nitratna in vodna direktiva), ki naslavlja del ukrepov tudi na kmetijstvo v povezavi s strokovno utemeljenim kmetovanjem ter posledično varovanjem okolja. Gnojenje ima v tem kontekstu še posebno vlogo pri izvajanju nitratne direktive. Poleg navedenega so vzodi za vpeljavo KRT v Sloveniji posredno navedeni tudi v Zakonu o kmetijskih zemljiščih, Resoluciji o nacionalnem programu varstva okolja itd. Navedeni dokumenti se sicer na načelni ravni zavzemajo za varovanje okolja, torej tudi kmetijskih zemljišč, del tega pa je tudi ohranjanje rodovitnosti kmetijskih zemljišč.

Predvidevamo, da bo v primeru implementacije KRT v prakso zakonodajalec moral pripraviti nove pravne akte, oziroma obstoječe akte ustrezno dopolniti z naslednjimi vsebinami:

- Predlog pravilnika za izvajanje KRT;
- Predlog pravilnika -tehnično navodilo za vzorčenje in označevanje vzorcev tal s pripadajočimi obrazci;
- Predlog obrazca obveznega zapisnika o vzorčenju tal;
- Predlog pravilnika standardnih analitskih metod za KRT;
- Predlog navodil za vrednotenje založenosti tal in izdelavo gnojilnih nasvetov;
- Predlog pravilnika za nacionalno akreditacijo laboratorijev tal in izvajanje krožnih analiz;
- Predlog pravilnika za izdajo pooblastila za izvajanje analiz KRT.

Pravno-formalna oblika nujno potrebnih pravnih aktov za vzpostavitev KRT v prakso (pravilnik, uredba, zakon itd.) presega namen izdelave te naloge, kakor tudi pravna znanja projektne skupine.



## 11 Vzpostavitev, izvajanje in koordinacija sistema KRT

### 11.1 Kriterij za izvajanje, vodenje in koordinacijo sistema KRT

Izvajanje in koordinacijo in nadzor sistema KRT opravlja v javnem interesu strokovna in raziskovalna inštitucija, ki opravlja javno službo s področja kmetijstva.

Ocenjujemo, da so za izvajanje, vodenje in koordinacijo KRT pomembni naslednji kriteriji:

- raziskovalna in strokovna javna ustanova, ki opravlja javno službo s področja kmetijstva;
- osnovno področje predvsem na področju kmetijstva;
- ustrezna kadrovska zasedba in izkušnje na področju relacijskih baz podatkov, informacijskih sistemov, prostorske informatike in spletnih GIS;
- ustrezna kadrovska zasedba in izkušnje s področja izdelave programske opreme KRT.
- status raziskovalne organizacije;
- vzpostavljene povezave s svetovalno službo;
- vzpostavljene povezave z ministrstvom pristojnim za kmetijstvo;
- vzpostavljene povezave z ministrstvom pristojnim za okolje;
- ustrezna hierarhična organiziranost;
- ustrezna kadrovska zasedba s področja KRT (število raziskovalcev in strokovnjakov s področja KRT, pedologije, podzemnih voda, rastlinske pridelave in prireje živali).

### 11.2 Predlog vloge in sodelovanja ustanov in laboratorijev v sistemu KRT

Kmetijski inštitut Slovenije je javni raziskovalni zavod in edin nacionalni inštitut s področja kmetijstva za področje kmetijstva v državi. Njegova trenutna ustanoviteljica je Vlada Republike Slovenije, ki svoje ustanoviteljske pravice uveljavlja preko svojih predstavnikov v upravnem odboru, ki prihajajo z MKGP, MOP in MVZT. V Upravnem odboru KIS predstavniki ministrstev (Vlade RS) med drugim prispevajo k oblikovanju in potrjevanju letnega programa dela. Predstavniki MKGP tako lahko usmerjajo dela inštituta, prispevajo k opredelitvi letnega programa dela in potrjujejo vsakoletne naloge in rezultate v interesu ustanovitelja oz. MKGP.

S tega vidika je smiselno opredeliti vzpostavitev sistema KRT in njegovo vsakoletno izvajanje v okvir rednih letnih nalog, ki jih kot javno službo izvaja KIS za potrebe ustanovitelja - MKGP.

Na podlagi področij dela, vloge (namena ustanovitve) in prisotnosti ustanov in služb v slovenskem prostoru, njihove kadrovske sestave in zmogljivosti ter vpetosti v strokovne in raziskovalne aktivnosti na področju KRT, predlagamo naslednjo vlogo in sodelovanje ustanov v nacionalnem sistemu KRT:

**Institucija KRT:** vlogo Inštitucije KRT - vzpostavitev, izvajanje in koordinacijo sistema KRT prevzame Kmetijski inštitut Slovenije. KIS oblikuje delovno skupino Svet KRT, v kateri sodelujejo strokovnjaki naslednjih ustanov:

**Svet KRT:**

- CPVO, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani;
- FKBV, Univerza v Mariboru;
- Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije;
- MKGP;
- Gozdarski inštitut Slovenije (na področju usklajevanja analitskih metod).

**Pooblaščen laboratoriji:**

bodo tisti, ki bodo izpolnjevali pogoje za pridobitev pooblastila. Predvidevamo sodelovanje:

- laboratorijev v javnih ustanovah

- zasebni laboratoriji za analitiko tal (d.o.o. in s.p.).

**Referenčni laboratorij KRT:**

- Agrokemijski laboratoriji KIS.

### 11.3 Časovni načrt vzpostavitve sistema KRT

Ocenjujemo, da je sistem KRT možno vzpostaviti v treh letih in doseči operativnost v šestih letih. V treh letih je vzpostavljen in testiran sistem. Pod polno operativnost štejemo delujoč sistem z bazami podatkov in prvim analizami ter poročilom, povzetki in nakazanimi trendi rodovitnosti tal.

*Preglednica 5: Časovna opredelitev aktivnosti vzpostavitve KRT*

Faza	leto					
	1	2	3	4	5	6
Zasnova državnega sistema KRT						
Določitev analitskih postopkov						
Standardizacija analitskih postopkov						
Uvajanje standardnih analitskih postopkov v laboratorije						
Vzpostavitev informacijskega sistema KRT						
Testno obratovanje in uvajanje						
Podpora laboratorijem (informacijski pretok, analitika)						
Podpora pridelovalcem (spletni servis)						
Podpora MKGP: podatki rodovitnosti za GERK						
Podpora MKGP: sumarne analize, trendi, letna poročila						

## 12 Vzoredne KRT aktivnosti: 1) zajem arhivskih podatkov in 2) reprezentativni monitoring rodovitnosti

Vzporedno z vzpostavitvijo državnega sistema KRT je bila v razpravi na MKGP izpostavljen interes po vzporednih dejavnostih s področja KRT v Sloveniji. Te se nanašajo predvsem na:

- možnost zajema in obdelave arhivskih podatkov hranil v tleh; rezultati take obdelave lahko pomembno prispevajo k osvetlitvi stanja in boljši zasnovi sistema KRT;
- vzpostavitev reprezentativnega monitoringa rodovitnosti na stalnih lokacijah z namenom pridobiti informacije logične povezave: gnojenje  $\leftrightarrow$ - pridelki.

### 12.1 Preliminarna študija arhivskih analitskih podatkov hranil

V preteklih so po nekaterih ocenah agrokemijski laboratoriji v Sloveniji za potrebe KRT analizirali okoli 160.000 vzorcev tal. Te podatke bi bilo do neke mere, sicer od laboratorija do laboratorija različno, možno obdelati na enotni način. Sintezna in prostorska analiza teh arhivskih podatkov bi imela za posledico dobro informacijo in pregled stanja rodovitnosti tal, ki je zelo koristen temelj za vzpostavitev sistema KRT.

Predlagamo, da MKGP naroči izdelavo preliminarne študije stanja kontrole rodovitnosti tal v Sloveniji.

Glede na to, da trenutno ni zakonskih podlag za takšno sintezno zbiranje in obdelavo arhivskih podatkov, predlagamo MKGP, da z ustreznim dopisom priporoči oz. naprosi posamezne laboratorijem, ki izvajajo analitiko tal (KGZ, BF, GIS in drugi), da posredujejo podatke analiz s pripadajočo prostorsko informacijo ter opisom analitske metode.

Obdelava arhivskih podatkov v sistemu KRT tako zajema:

- umestitev lokacij vzorčenja v prostor;
- obdelavo rastlinskih hranil po posameznih kmetijskih rabah in agregatno in sicer predvidoma<sup>6</sup>:
  - vsebnosti P;
  - vsebnosti K;
  - vsebnosti Mg;
  - vsebnost B;
- obdelavo kislosti tal po posameznih kmetijskih rabah in agregatno;
- obdelavo vsebnosti organske snovi po posameznih kmetijskih rabah in agregatno;
- anonimizirano sumarno obdelavo podatkov rodovitnosti tal na državnem nivoju;
- anonimizirano sumarno obdelavo podatkov rodovitnosti tal na regionalnih nivojih (območjih posameznih KGZ).

Rezultati obdelave naj bodo predstavljeni v publikaciji z ustreznimi kartografskimi predstavitevami.

Študija mora biti izvedena ob doslednem spoštovanju Zakona o varovanju osebnih podatkov. Prikazi in rezultati morajo biti predstavljeni na agregatni ravni v anonimizirani obliki. Kartografske predstavitve morajo podati prostorski prikaz ki omogoča regionalni pregled stanja hranil v tleh in onemogoča prostorsko identifikacijo posameznih kmetijskih površin in s tem identifikacijo lastnika zemljišča. Podrobnejša tehnična priporočila za način in vsebino podatkov so lahko predmet kasnejših dopolnitev.

Rezultati študije so predstavljeni MKGP in sodelujočim laboratorijem.

Rezultati ter ugotovitve so predstavljene na nacionalnem posvetu s področja kontrole rodovitnosti tal in gnojenja. Menimo, da je organizacija takšnega posveta primeren začetek uvajanja KRT v Sloveniji.

---

<sup>6</sup> Odvisno od podatkov, ki so na voljo; ta trenutek ni znano s katerimi vrstami podatkov razpolagajo arhivi laboratorijev

Preglednica 6: Vsebinska, časovna in stroškovna opredelitev študije arhivskih podatkov KRT

Izdelava preliminarne študije KRT in organizacija posveta																	
Vsebina	Kdo	Predviden obseg dela (ur)	Ocena sredstev (ARRS merila) (€)	mesec 1	mesec 2	mesec 3	mesec 4	mesec 5	mesec 6	mesec 7	mesec 8	mesec 9	mesec 10	mesec 11	mesec 12		
Pridobivanje podatkov vzorcev	Institucija KRT	80	2.800 €														
Pregled in tehnično urejanje podatkov analiz	Institucija KRT	30	1.050 €														
Pregled in vsebinska analiza obstoječih analitskih postopkov - primerjalne analize rezultatov	Institucija KRT	110	3.850 €														
Umestitev analitskih podatkov v prostor in GIS obdelava	Institucija KRT	70	2.450 €														
Obdelava podatkov po regijah in na državnem nivoju	Institucija KRT	50	1.750 €														
Priprava GIS baz podatkov in kartografskih prikazov	Institucija KRT	50	1.750 €														
Sinteza, povzetki in zaključki	Institucija KRT	60	2.100 €														
Priprava in izdelava publikacije (poročila)	Institucija KRT	60	2.100 €														
Predstavitve rezultatov in publiciranje	Institucija KRT	35	1.225 €														
Organizacija nacionalnega posveta KRT	Institucija KRT	25	875 €														
<b>Skupna ocena stroškov preliminarne študije</b>		<b>570</b>	<b>19.950 €</b>														

## 12.2 Monitoring KRT na standardnih / reprezentativnih lokacijah

Kontrola rodovitnosti tal je v obstoječem sistemu dela prostorsko neusklajena dejavnost. Pridelovalci pošiljajo vzorce zemljišč, ki so neenakomerno in v večji meri tudi neenakomerno, ne-reprezentativno razporejeni po Sloveniji. Ta ne-reprezentativnost ima lahko za posledico neustrezne sklepe o primernih / optimalnih odmerkih gnojil in slabšo prostorsko predstavbo stanja založenosti tal s hranili na nivoju države. vendar je sama prostorska reprezentativno verjetno drugotnega pomena.

Ključni razlog za vzpostavitev monitoringa KRT na standardnih / reprezentativnih lokacijah je zajem in povezava podatkov o doseženih pridelkih z dejanskimi<sup>7</sup> gnojilnimi odmerki. To zahteva pridobivanje podatkov pridelave/agrotehnike v tesnem sodelovanju s pridelovalci v daljšem časovnem obdobju.

Zaradi navedenih razlogov se je tudi v razpravah na MKGP izkazala potreba po sistematičnem monitoringu rodovitnost tal, ki bi povezal dejanske gnojilne odmerke z gnojenjem ter vsebinsko in prostorsko ustrezno predstavljal rodovitnost kmetijskih zemljišč. Pri zasnovi takšnega monitoringa je potrebno upoštevati:

- potrebe in optimalne vsebnosti hranil na različnih tleh (tipih tal) Slovenije<sup>8</sup>;
- različne agroklimatske cone (Primorska/Brda - Gorenjska, Pomurje, Dolenjska...);
- specifične potrebe kmetijske rastlin.

Kombinacija navedenih dejavnikov ima za posledico večjo variabilnost optimalnih vrednosti založenosti tal s hranili; le-te so v Sloveniji slabo raziskane.

Vedenja in informacije ter podatki te vrste so zelo pomembni oz. so osnova za dopolnitev in izboljšavo Smernic za strokovno utemeljeno gnojenje.

Predlagamo, da MKGP pristopi k vzpostavitvi monitoringa KRT na standardnih lokacijah v pravilni prostorski mreži.

<sup>7</sup> torej ne samo svetovanimi odmerki pač pa izvedenim gnojenjem

<sup>8</sup> optimalna založenost hranil v težkih, ilovnato-glinasta tleh Pesnice se razlikuje od vsebnosti hranil v plitvih peščenih propustnih tleh Dravsko-Ptujskega polja

### 12.2.1 Tehnična vzpostavitev trajnega monitoringa na standardnih lokacijah

Vzpostavitev monitoringa KRT zajema:

- Opredelitev standardnih lokacij monitoringa. Te se določijo na podlagi:
  - umestitev lokacij vzorčenja v prostor na podlagi statistično reprezentativne mreže lokacij ;
  - enakomernosti in reprezentativnosti vrste kmetijske pridelave (kmetijske kulture - poljedelstvo, vinogradništvo, hmeljarstvo, sadjarstvo, itd.)
  - reprezentativnosti prostorske lokacije monitoring točke;
  - agro-klimatska cona;
  - zavezo oz. sklenitev ustreznih pogodb z lastniki zemljišč o dolgoročnem sodelovanju in izvajanju monitoringa KRT;
- letno vzorčenje tal na kmetijskih površinah po posameznih kmetijskih rabah.

Redni monitoring se na isti monitoring lokaciji izvede vsaka štiri leta in zajema:

- analiza vsebnosti glavnih rastlinskih hranil, (P, K, N, B), kislosti tal in organske snovi;
- zajem podatkov o vrsti in načinih kmetijske pridelave;
- zajem podatkov o količini in kakovosti pridelkov;
- agregatno obdelavo vsebnosti rastlinskih hranil in pridelkov.
- izdelavo rednega letnega poročila s predstavitevjo rezultatov.

Ocenjujemo, da je primerno število lokacij na letnem nivoju 100, pri čemer bi vzorčili 130<sup>9</sup> vzorcev.

Monitoring KRT se vključuje v širši sistem KRT s tem, da poleg samih podatkov vsebnost hranil pridobiva in primerja informacije o količinah in kakovosti pridelka. S tega vidika redni državni monitoring KRT na reprezentativnih površinah predstavlja pomembno dopolnilo / nadgradnjo povratnih informacij. Informacija o pridelku v rednem sistemu KRT namreč trenutno ni na voljo, ker pridelovalci ne prispevajo podatkov o pridelkih v sistem KRT.

Sodelovanje pridelovalcev v monitoringu KRT mora biti vpeto v predelavo in del kmetijskega svetovanja. Pridelovalci na monitoring ploskvah pridobijo analitske podatke in gnojilne nasvete.

Preglednica 7 vsebuje oceno letnih stroškov reprezentativnega monitoringa.

---

<sup>9</sup> nekatere kulture je potrebno vzorčiti v dveh globinah

Preglednica 7: Vsebinska, časovna in stroškovna opredelitev letnega reprezentativnega monitoringa KRT

Sistematični in redni monitoring KRT na reprezentativnih lokacijah - letne aktivnosti															
Vsebina	Kdo	Predviden obseg dela (ur)	Ocena sredstev (ARRS merila) (€)	September	Oktober	November	December	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Julij	August
Priprava in koordinacija vzorčenja	Institucija KRT	75	2.625 €												
Letno vzorčenje vzorcev na 100 lokacijah	Institucija KRT; kmetijska svetovalna služba	450	15.750 €												
Analitika tal vzorcev (nekateri kulture po 2 globini)	Institucija KRT	*	9.781 €												
Dopolnitev baze poddatkov in nadgradnje podatkov	Institucija KRT	95	3.325 €												
Umestitev analitskih podatkov v prostor in GIS obdelava	Institucija KRT	80	2.800 €												
Obdelava podatkov po kulturah, regijah in na državnem nivoju	Institucija KRT	130	4.550 €												
Priprava GIS baz podatkov in kartografskih prikazov	Institucija KRT	65	2.275 €												
Sinteza, povzetki in zaključki	Institucija KRT	65	2.275 €												
Interpretacija rezultatov za pridelovalce; po zemljišču / lokaciji	Institucija KRT	50	1.750 €												
Priprava in izdelava publikacije (poročila) za MKGP	Institucija KRT	126	4.410 €												
Predstavitve agregatnih in interpretiranih rezultatov na MKGP	Institucija KRT	65	2.275 €												
<b>Skupna ocena letnih stroškov</b>			<b>49.191 €</b>												
* pH v KCl ali CaCl <sub>2</sub> , pH v Ca acetatu, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dostopni, K <sub>2</sub> O dostopni, Mg dostopni, Organska snov (po ISO), Skelet nad 2 mm, Tekstura tal															

## **Priloge**

Kot izhodišče in dopolnitve v prvi fazi vzpostavitve sistem KRT so priloženi:

- Osnutek tehničnega navodila za vzorčenje tal v sistemu KRT
- Osnutek obveznega zapisnika vzorčenja KRT
- Standardizirani in akreditirani analitski postopki laboratorija KIS
- Nestandardizirani / neakreditirani analitski postopki laboratorija KIS v sistemu krožnih analiz
- Neakreditirani analitski postopki laboratorija KIS
- Seznam Standardiziranih analitskih postopkov, postopkov v krožnih analizah in analitskih postopkov v uporabi KIS
- Pregled standardiziranih/validiranih/raziskovalnih analitskih postopkov laboratorija CPVO





## Osnutek tehničnega navodila za vzorčenje tal v sistemu KRT

### Optimalni čas za odvzem vzorcev tal

Za izvedbo kemijske analize naj bi se praviloma morali odločiti vsakih 5 let, v primeru zadovoljive rasti pa lahko tudi v daljšem časovnem intervalu. Izjeme predstavljajo različni sistemi pridelovanja (integrirana in ekološka pridelava), ki v sklopu njihovih pravil natančneje določajo čas, v katerem moramo opraviti analizo tal. Priporočeni interval vzorčenja seveda velja v primeru, ko v obdobju med obema terminoma vzorčenja ne opazimo težav v rasti rastlin, ki so lahko posledica težav v prehrani rastlin. V nasprotnih primerih se za kemijsko analizo tal lahko odločimo tudi izven priporočenih terminov, za kar pa se v praksi predhodno posvetujemo s kmetijskim svetovalcem ali drugim strokovnjakom kmetijske stroke.

Za potrebe KRT je optimalni čas za odvzem vzorcev tal jeseni po spravilu pridelkov. V primeru odvzema vzorcev tal v jesenskem času imajo namreč laboratoriji dovolj časa, da opravijo kemijske analize tal, kmetje pa dovolj časa, da skupaj s strokovnjakom sestavijo gnojilni načrt ter nakupijo gnojila, ki jih bodo potrebovali na podlagi gnojilnega načrta. V primeru, da vzorce tal oddamo v analizo zgodaj spomladi, se nam lahko zgodi, da rezultate analiz ne bomo dobili pred prvimi spomladanskimi deli, med katere uvrščamo tudi gnojenje. Ob tem naj dodamo še pomemben nasvet, da vzorčenja tal ne smemo opraviti vsaj en mesec od zadnjega gnojenja ali neposredno po dežju, saj je v tem primeru bolje počakati nekaj dni, da se tla vsaj malo osušijo.

### Usposobljenost za vzorčenje

Vzorci tal lahko odvzame vsak, ki je seznanjen z navodili za vzorčenje ter razpolaga z ustrežno opremo. V primeru, da vzorec tal odvzame kmet, priporočamo ustrežno predhodno izobraževanje, ki ga organizira lokalna kmetijska svetovalna služba.

### Pribor za vzorčenje

Za vzorčenje tal potrebujemo sveder za vzorčenje ter čisto vedro in vrečko, v katero spravimo vzorec tal. Priporočamo uporabo papirnate ali polivinilaste vrečke. Opremo za vzorčenje (predvsem sveder) si lahko sposodimo od kmetijskega svetovalca, v kolikor pa to ni mogoče, si lahko pomagamo tudi s čisto lopato.

Pri vzorčenju je potreben naslednji pribor:

- sonda za vzorčenje;
- papirnate vrečke: dvoslojne notranje povoščene z natisnjenimi rubrikami osnovnih podatkov;
- listek za vzorčenje z natisnjenimi rubrikami osnovnih podatkov;
- vedro;
- nož.

### Postopek vzorčenja

Največ napak pri vzorčenju naredimo zato, ker vzorec tal ne odzhamemo enakomerno po celotni površini preiskovane parcele.

### Globina vzorčenja

Globina vzorčenja je odvisna od vrste kmetijskih rastlin, ki na parceli rastejo. Na travnikih in pašnikih priporočamo vzorčenje do globine 6 cm, na njivah do globine ornice (okvirno do globine 30 cm), v trajnih nasadih pa je globina vzorčenja odvisna od stanja nasada. V primeru obnove nasada ali prve postavitve nasada priporočamo vzorčenje iz dveh globin, odvisno od globine tal (primer: na plitvih tleh 0-20 ter 20-40 cm, na globljih tleh pa 0-30, 30-60 itd). V obstoječih trajnih nasadih priporočamo vzorčenje samo zgornjega

sloja tal (0-20 ali 0-30 cm). Pomembno je, da vzorec tal enakomerno odvzamemo iz celotne priporočene globine in ne samo na primer v globini 6 cm na travnikih.

## Število podvzorcev

Število odzemnih mest je odvisno od velikosti parcele. Velja priporočilo, da za parcelo velikosti do 1 ha zadostuje okoli 15-20 odzemnih mest. Na posameznem odzemnem mestu odvzamemo za približno eno pest velik vzorec, ki ga v skladu z ISO standardom imenujemo *inkrement* tal. Inkremente shranjujemo v za ta namen pripravljeno čisto vedro. Pri izbiri odzemnih mest se izogibajmo raznim "*nepravilnostim*" na parcelah. Med temi naj omenimo vidne ostanke mineralnih ali organskih gnojil, kamenja, potem in robovom na njivah ipd.

## Prostorska porazdelitev inkrementov

Glede postopka vzorčenja je potrebno dodati še eno zelo pomembno navodilo, ki ga pogosto ne upoštevamo. V praksi se namreč dogaja, da nam na enem delu njive pridelek lepo uspeva, na drugem delu pa ne. Vzrok za ta pojav gre lahko iskati tudi v tleh. V takšnih primerih naredimo napako, če vzorčenje tal kljub temu enakomerno opravimo po celotni njivi. Na ta način nam namreč rezultati analiz ne odgovorijo na vprašanje, zakaj nam na enem delu njive posevek dobro uspeva, na drugem pa ne, saj ne vemo, kateremu delu njive bi bolj »pripisali« rezultate analiz. V omenjenem primeru je zato edino priporočljivo vzorec tal ločeno odvzeti iz vsakega dela njive posebej, saj bo le s primerjavo rezultatov meritev na obeh delih njive možno ugotoviti, ali je vzrok za različno rast resnično v tleh. Vzorec tal naj bo zato vedno odvzet s površine, za katero predvidevamo, da je v kar največji meri izenačena (homogena) s stališča intenzivnosti rasti, vrste kmetijskih rastlin, tipa tal, načina gnojenja v preteklosti itd.

## Homogenizacija vzorca

Podvorce tal v vedru dobro premešamo. Nato iz tako premešanih podvorcev odvzamemo povprečen vzorec tal za analizo, ostalo pa zavržemo. Za analizo tal zadostuje okoli 1 kg vzorca.

## Označevanje vzorcev tal

Vzorec tal moramo takoj po odvzemu ustrezno označiti. Na vrečko vzorca je potrebno napisati ali nalepiti naslednje podatke:

- ime, priimek in naslov lastnika parcele;
- oznaka parcele, ki je lahko:
  - o GERK in po potrebi domače ime;
  - o po potrebi parcelno številko ter katastrsko občino);
- datum vzorčenja;
- globina vzorčenja.

Poleg ustrezne oznaka vzorca je potrebno v času vzorčenja izpolniti tudi zapisnik vzorčenja, ki ga kasneje skupaj z vzorcem tal oddamo v pooblaščenem pedološkem laboratoriju za KRT.

## Ravnanje z vzorcem po odvzemu

Vzorec tal je potrebno po odvzemu opremljenega z prej navedenimi podatki v krajšem času dostaviti v pooblaščen pedološki laboratorij za KRT. Podrobna navodila o ravnanju z vzorcev potrebno še opredeliti.

## Osnutek zapisnika vzorčenja v sistemu KRT

### KONTROLA RODOVITNOSTI TAL - ZAPISNIK VZORČENJA

#### PODATKI O VZORČENJU

Datum vzorčenja

<i>Dan</i>	<i>Mesec</i>	<i>Leto</i>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Izpolni laboratorij

PODATKI O LASTNIKU PARCELE (oziroma o tistemu, ki jo obdeluje)

Evidenčna številka parcele

Priimek in ime \_\_\_\_\_

Naslov \_\_\_\_\_

Pošta \_\_\_\_\_

#### PODATKI O PARCELI

Domače ime parcele \_\_\_\_\_

Parcelna številka \_\_\_\_\_

Katastrska občina \_\_\_\_\_

GERK

#### NAČIN KMETOVANJA

- 1 na prostem  
2 zaščiten prostor  
 rastlinjak, plastenjak  
 tuneli

- 1 Konvencionalna pridelava  
2 Ekološka pridelava  
3 Integrirana pridelava  
 Zelenjave / vrtnin  
 poljščin  
 grozdja  
 sadja  
 jagodičja

#### PREVLADUJOČ KOLOBAR v zadnjih štirih letih

- njiva s prevladujočim poljedelskim kolobarjem  
 njiva s prevladujočim zelenjadarskim kolobarjem  
 trajni travnik  
 trajni nasad  
 vrt

#### RABA TAL V TEKOČEM LETU (kultura)

\_\_\_\_\_

#### PODATKI O ODVZETIH VZORCIH TAL

Globina (cm)	Analitska številka (Izpolni laboratorij)
<input type="text"/> - <input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/> - <input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/> - <input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/> - <input type="text"/>	<input type="text"/>

OPOMBE:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Standardizirani in akreditirani analitski postopki laboratorija KIS

Laboratorij z rednim in uspešnim sodelovanjem potrjuje usposobljenost za izvajanje vseh parametrov, za katere smo akreditirani, to pa so (citirano iz tehničnega aneksa COFRAC):

*Preglednica 8: Akreditirani analitski postopki Agrokemijskega laboratorija KIS*

Parameter	Območje	Princip metode	Glavni uporabljeni instrument	Referenca metode
Rezidualna vlaga	1 - 300 g/kg	Gravimetrija	Sušilnik	ISO 11465 (NF X31-102)
pH - voda, pH - KCl, pH - CaCl <sub>2</sub>	3,00 - 9,00	Suspenzija v vodi, v KCl (c=1mol/l) v CaCl <sub>2</sub> (c=0,01mol/l) Elektrokemija	pH meter	ISO 10390 (NF X31-117)
Organski ogljik	0 - 400 g/kg	Oksidacija v kromžvepleni kislini in analiza z VIS spektrometrijo	Spektrometer	ISO 14235 (NF X31-419)
Skupni dušik	0 - 3,00 %	Mineralizacija (Kjeldahl), destilacija in titrimetrija	Destilator z avtomatskim titratorjem	Int. metoda po ISO 11261 (NF X31-111)
Nitratni dušik, Amonijski dušik, Skupni topni dušik	NO <sub>3</sub> -N: 0,5 - 1000 mg/kg NH <sub>4</sub> -N: 0,5 - 200 mg/kg	Ekstrakcija v CaCl <sub>2</sub> in kolorimetrična določitev	“Continuous flow“ sistem (CF)	ISO 14255
Kadmij (Cd), Krom (Cr), Baker (Cu), Nikelj (Ni), Svinec (Pb), Cink (Zn)	Cd: 0,05 – 20 mg/kg Cr: 10 - 500 mg/kg Cu: 5 - 500 mg/kg Ni: 5 - 500 mg/kg Pb: 10 - 1000 mg/kg Zn: 10 - 1000 mg/kg	Ekstrakcija v zlatotopki in določitev s plamensko ali elektrotermično AAS	Atomski absorpcijski spektrometer	Ekstrakcija po ISO 11466 (NF X31-415) in merjenje po ISO 11047 (T90-136)

## Nestandardizirani / neakreditirani analitski postopki laboratorija KIS v sistemu krožnih analiz

Poleg navedenega v PTS BIPEA v letu 2011 uporabljamo in uspešno preverjamo tudi nekatere neakreditirane parametre:

- **Arzen (As)**; iz ekstrakta tal z zlatotopko (ISO 11466) ter z elektrotermično AAS določitvijo,
- **Tekstura tal** - delež mineralnih frakcij tal (glina, fini in grobi melj, fini in grobi pesek); s sedimentacijsko – pipetno metodo (po NF X31-107),
- **Vsebnost izmenljivega kalcija, magnezija, kalija ter natrija** v tleh:
  - iz amonacetatnega ekstrakta tal ter s plamensko AAS določitvijo (po NF X31-108, »izmenljivi kationi«);
  - Vpeljano imamo tudi **določevanje izmenljivih kationov po ISO 11260** (ekstrakcija z BaCl<sub>2</sub>), ki jo preverjamo v BIEPA, vendar zaradi majhnega števila laboratorijev, ki so oddali rezultate po tej metodi, ni bila izvedena statistična primerjava.

## Neakreditirani analitski postopki laboratorija KIS

Ostale v letu 2011 še neakreditirane metode analitike tal, ki jih izvaja laboratorij KIS, so:

- **Vsebnost karbonatov** – metodo opisuje ISO 10693:1995 *Soil quality – Determination of carbonate content - Volumetric method*. Naš laboratorij trenutno še nima opreme za izvedbo te metode.
- **Rastlinam dostopni fosfor** (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dostopni):
  - ISO 11263:1994 *Soil quality - Determination of phosphorus - Spectrometric determination of phosphorus soluble in sodium hydrogen carbonate solution*. Standard je privzet tudi kot SIST, uporabljajo ga (med drugim) tudi Francozi (BIPEA). V Sloveniji se v praksi NE uporablja. Uporabljajo se različne variante določanja dostopnega fosforja iz AL ekstrakta.
- **Rastlinam dostopni kalij** (K<sub>2</sub>O dostopni); *ni ISO standarda*; v BIPEA je parameter “prosti (free) K<sub>2</sub>O” po ekstrakciji z amonacetatom. V WEPALu so poleg izmenljivega kalija še parametri:
  - kalij po Mehlich-3 metodi,
  - kalij iz CaCl<sub>2</sub> ekstrakta,
  - kalij iz CAL (kalcijev acetat laktat) ekstrakta ter
  - kalij iz DL (doppel laktat) ekstrakta.V Sloveniji se v praksi uporabljajo različne variante določanja dostopnega kalija iz AL ekstrakta.
- **Mg dostopni**; *ni ISO standarda*; v BIPEA je parameter “prosti (free) MgO” po ekstrakciji z amonacetatom. V WEPALu sta poleg izmenljivega magnezija še parametra:
  - magnezij po Mehlich-3 metodi in
  - magnezij iz CaCl<sub>2</sub> ekstrakta.V Sloveniji se v praksi uporabljajo različne variante določanja dostopnega magnezija iz CaCl<sub>2</sub> ekstrakta.

## Standardizirani/validirani/raziskovalni analitski postopki laboratorija CPVO

Parameter - opis	Merilni princip	Referenca/Standard	Status metode	Enota
Priprava vzorca	ISO 11464	Priprava vzorca		
Vsebnost organskega ogljika	Mokra oksidacija in titracija	SIST ISO 14235	1,2	%
Skupni ogljik	Sežig pri 900° C in določitev s TCD detektorjem	SIST ISO 106 94	1,2	%
pH v kalcijevem kloridu	Elektrometrija	SIST ISO 10390	1,2	
Rastlinam dostopni fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Ekstrakcija in spektrofotometrija	ÖNORM L 1087: 1993 Sprememba: amon laktatna ekstrakcija (Vajnberger, 1966; Hoffman, 1991)	1	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g
Rastlinam dostopni kalij (K <sub>2</sub> O)	Ekstrakcija in spektrofotometrija	ÖNORM L 1087: 1993 Sprememba: amon laktatna ekstrakcija (Vajnberger, 1966; Hoffman, 1991)	1	mg K <sub>2</sub> O/100g
Tekstura-pesek, melj, glina	Sedimentacija in pipetiranje	Janytzki 1986 /Soil survey laboratory methods manual, 1992/	1,2	%
Vsebnost karbonatov	Volumetrično	ISO 10693:1995	1,2	%
Skupni dušik	Sežig pri 900° C	ISO 13878: Soil quality – Determination of total nitrogen content after dry combustion	1,2	%
CN razmerje	Izračun Corg/Nskup			
Mineralne oblike dušika	Ekstrakcija CaCl <sub>2</sub> , spektrofotometrično	ISO 14255	1	mg/kg
Rastlinam dostopni mikroelementi B, Mn, Cu, Zn	Ekstrakcija z 0,01 M CaCl <sub>2</sub> in 0,002 M DTPA	Alt in Peters, 1993	3	mg/kg
Rastlinam dostopni Mg	Ekstrakcija z 0,01 M CaCl <sub>2</sub>	Houba, 2000	3	mg/kg
Slanost tal (EC)	Elektrometrija	ISO 11265	1,2	mS/cm
Izmenljivi kalcij (Ca)	Ekstrakcija z amonacetatom in meritev z AAS	Janytzki 1986, Soil survey laboratory methods manual, 1992	1	mmol c+/100g
Izmenljivi magnezij (Mg)	Ekstrakcija z amonacetatom in meritev z AAS	Janytzki 1986, Soil survey laboratory methods manual, 1992	1	mmol c+/100g
Izmenljivi kalij (K)	Ekstrakcija z amonacetatom in meritev z AAS	Janytzki 1986, Soil survey laboratory methods manual, 1992	1	mmol c+/100g
Izmenljivi natrij (Na)	Ekstrakcija z amonacetatom in meritev z AAS	Janytzki 1986, Soil survey laboratory methods manual, 1992	1	mmol c+/100g
Izmenljiva kislost	Ekstrakcija z barijevim kloridom in titracija	Melichova metoda, modificirana po Peechu /Soil survey laboratory method manual, 1992/	1	mmol c+/100g
Vsota izmenljivih bazičnih kationov	Izračun: S =Ca+Mg+K+Na	Seštevek bazičnih kationov /Soil survey laboratory methods manual, 1992/	1	mmol c+/100g
Kationska izmenjalna kapaciteta tal	Izračun: T= Ca+Mg+K+Na+H	Izmenjalna kapaciteta tal / Soil survey laboratory methods manual, 1992/	1	mmol c+/100g

Parameter - opis	Merilni princip	Referenca/Standard	Status metode	Enota
Stopnja nasičenosti z bazami	Izračun: $S/T \cdot 100$	Stopnja nasičenosti z bazami / Soil survey laboratory methods manual, 1992/	1	%
Volumska gostota tal ( $\rho_b$ )	gravimetrično	Določanje volumske gostote tal neporušenega talnega vzorca – gravimetrična metoda (ISO 11272, 1993).	3	$g/cm^3$
Vsebnost suhe snovi in vode	gravimetrično	ISO 11465	1	%
Vodno zadrževalne lastnosti tal	Gravimetrično po iztiskanju vode v visokotlačni komori, s katero iz vzorcev iztiskamo vodo pri izbranih nadtlakih od 0,05 do 15 barov.	ISO 11274, 1998	3	%
Poroznost (P)	Računsko iz gostote po formuli $P = (1 - \rho_b / \rho_t) \cdot 100$	Dane in Topp, 2002	3	%
Delež skeleta	S sejanjem ločimo delež skeleta (delci > 2 mm) in določimo njegov delež gravimetrično	Dane in Topp, 2002	3	%
Kadmij (Cd), Krom (Cr), Baker (Co), Nikelj (Ni), Svinec (Pb), Cink (Zn), Mangan (Mn).	Ekstrakcija z zlatotopko in meritev na AAS	Ekstrakcija po ISO 11466 in merjenje po ISO 11047	1,2	mg/kg

Opombe: Status metode:

- 1: metoda je validirana,
- 2: metoda je preverjana z mednarodnimi krožnimi analizami,
- 3: metoda je vpeljana raziskovalno

- Alt, D. and I. Peters (1993): Die  $CaCl_2$ /DTPA-Methode zur Untersuchung gärtnerischer Erden auf Mengen- und Spurenelemente. 2. Mitteilung: Kupfer und Mangan. Agribiol. Res. 45, 215-224.
- Dane J.H, Topp G.C: Methods of soil analysis, Part 4 Physical methods, Soil Science Society of America, 2002
- Houba V.J.G., Temminghoff E.J.M., Gaikhorst G.A., Vark W. 2000. Soil analysis procedures using 0.01 M Calcium Chloride as extraction reagent. Communications in Soil Science and Plant Analysis 31. 1299 – 1396 pp.
- ISO 10390. 1994. Soil Quality – Determination of pH. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland: 5 p.
- ISO 10693. 1994. Soil Quality – Determination of carbonate content – Volumetric method. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland: 7 p.
- ISO 10694. 1995. Soil Quality – Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis). International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland: 7 p.
- ISO 11272. 1993. Soil Quality – Determination of dry bulk density. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland: 10 p.
- ISO 11274. Soil Quality – Determination of the water-retention characteristic – Laboratory methods. 1998: 11 str.
- ISO 11277. 1998. Soil Quality – Determination of particle size distribution in mineral soil material – Method by sieving and sedimentation. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland: 30 p.
- ISO 11464. 1994. Soil Quality – Pretreatment of samples for physico-chemical ANALYSIS. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland: 9 p.
- ISO 13878. 1998. Soil Quality – Determination of total nitrogen content by dry combustion («elemental analysis»). International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland: 5 p.
- SIST ISO 11047. Kakovost tal – določanje Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Zn –metoda plamenske in elektrotermične atomske absorpcijske spektrometrije. 1996: 5 str
- SIST ISO 11466. Kakovost tal – Ekstrakcija elementov v sledovih, topnih v zlatotopki. 1996: 6 str.
- Soil Survey Laboratory Methods Manual. August 1992. Soil Survey Investigations Report No. 42. Soil Conservation Service, USDA, National Soil Survey Center.