Iepirkuma „**Rīgas Brāļu kapu Varoņu terases kubu masīvu un perimetrālās sienas fragmenta gar Aizsaules ielu restaurācija**”, Identifikācijas Nr. RPA 2021/2 Nolikuma

**2.pielikums**

**TEHNISKĀ SPECIFIKĀCIJA**

##  Vēsturisko akmens materiālu bojāšanās procesi

Līdz ar akmens materiāla iebūvi Brāļu kapu ansamblī aizsākās arī akmens dabiskā novecošanās. Akmens materiālu dēdēšana ir pastāvīgs process, kas vienlīdz skar gan brīvā dabā esošos iežu atsegumus, gan cilvēku veidotās akmens būves. Tāpēc restauratoriem ar atbilsto­šiem aprūpes un konservācijas pasākumiem jānodrošina, lai akmens novecošanās tiktu palēnināta. Akmens novecošanos nosaka Brāļu kapu akmens materiāla dabisko īpašību (mineraloģiskais un ķīmiskais sastāvs, fizikālās un mehāniskās īpašības) un objekta eksponēšanas apstākļu (klimatiskie apstākļi, vides piesārņojums, celtniecības risinājumi u. c.) savstarpējā mijiedarbība.

Akmens sairšanu ietekmē dabiskie un antropo­gēnie faktori. Dabiskie sairšanas faktori ir, piemēram, klimatiskie apstākļi, vides apstākļi un materiāla īpašības, savukārt antropogēnie faktori ir cilvēka darbības rezultāts, piemēram, vides piesārņojums, objekta neatbilstoša aprūpe, objekta celtniecībā vai restaurācijā pieļautas kļūdas. Dabisko korozijas faktoru ietekmē akmens materiāla novecošanās norit pastāvīgi, bet lēnām, un atkarībā no ieža tipa mērāma gadu simtos un tūkstošos.

Brāļu kapos akmens materiāli eksponēti ainaviskā vidē, koku un apstādījumu ielokā. Visraksturīgākās akmens novecošanās dēļ konstatējamās pārmaiņas ir akmens virsmas iekrāsošanās, galvenokārt nomelnēšana, un bioloģiskā apauguma — sūnu, ķērpju, mikro­skopisko sēņu attīstība, jaunu koku augšana. Šiem bojājumiem ir salīdzinoši zema destruktīvā iedarbība uz akmens materiāla struktūru, tās ir vairāk estētiskas pārmaiņas. Akmens materiālam dabiski novecojot, uz eksponētās akmens virsmas pakāpeniski izveidojas plāna virskārta, kuras tonis parasti nedaudz atšķiras no pamatmateriāla. Tā ir dabiskā patina, kas ir vērtīga un saudzējama, jo pasargā akmens virskārtu un līdz ar to arī akmens struktūru no apkārtējās vides iedarbības.

Brāļu kapos atsevišķās vietās konstatējamā spēcīgā šūnakmens korozija ir saistāma ar dabisku akmens novecošanos. Viens no šūnakmens apšuvuma plākšņu sairšanas iemesliem ir paša akmens materiāla kvalitāte. Šūnakmens iegulās atbilstošas kvalitātes (labi cementējies, mehāniski noturīgs) akmens materiāls mijas ar vāji sacementētiem materiāla slāņiem. Brāļu kapu ansambļa celtniecības laikā atsevišķās vietās, galvenokārt sienu apšuvuma plākšņu izgatavošanai, lietots neatbilstošas kvalitātes šūnakmens. Rezultātā vietām apšuvuma plāksnēs atsedzas pulverī vai graudu veidā irstoši, nesacementējušies akmens materiāla apgabali. Šūnakmens apšuvuma plāksnēm raksturīgas selektīvas virsmas reljefa izmaiņas, kas veidojušās atkarībā no materiāla fizikālajām īpašībām, sairstot mazāk noturīgām akmens materiāla sastāvdaļām — vājāk sacementētiem kalcīta slāņiem. Šis process labi redzams arī centrālā kapulauka perimetra sienā.

## Bojājumu apraksts

Uz sienas fragmentaun kubiem konstatēti šādi bojājumi:

 **-** šūnakmens zudumi, izlūzumi, nodrupumi

 **-** Šuvju atdalīšanās, plaisāšana

 **-** pieveidojumu zudumi, izlūzumi

 **-** caurejošas un necaurejošas plaisas šūnakmens plāksnēs

 **-** kodolmūra daļu zudumi (akmeņu izdrupumi, robi)

 **-** sienas fragmentu deformācija ( sasvēršanās, atdalīšanās)

 **-** kaļķu-cementa apmetuma zudumi, plaisas, izbirumi

 **-** kristalizējušies sāļu notecējumi

 **-** metāla korozijas produkti

 **-**bioloģiskā apauguma uzslāņojumi (sūnas, ķērpji, melnās garozas mikroskopiskassēnes, jauni koki)

Sienas fragmenta un kubu masīvu būtiskākie bojājumi konstatēti abos masīvu nosegumos un apšuvumā, kā arī sienas nosegumos:

* Elementi atdalījušies un vizuāli atšķiras no kopējā virsmu līmeņa. Horizontālie un daļēji vertikālie bloki ir vaļēji un nobīdījušies.
* Izveidojusies mūru deformācija, kuras rezultātā atsevišķas daļas manāmi atdalījušās no kopējās konstrukcijas.

#

# Restaurācijas uzdevums

Objekta restaurācijas pamatuzdevumi:

* Izlabot mehāniskās deformācijas radītos bojājumus.
* Pieveidot, protezēt šūnakmens zudumus.
* Pieveidot plaisas un zudumus apmetumā.
* Izveidot sienas iekšējai plaknei atbilstoši tonētu hidraulisko kaļķu apmetumu
* Tīrīt virsmas no bioloģiskajiem uzslāņojumiem un netīrumu nosēdumiem.
* Nodrošināt horizontālo virsmu hidro aizsardzību.
* Pilnībā atjaunot šuvju materiālu starp šūnakmens plāksnēm.
* Veikt atbilstošus aizsargpasākumus bioloģiskā uzslāņojuma veidošanās kavēšanai.

#

# Restaurācijas programma

1. Fotofiksācija pirms restaurācijas.
2. Objekta stāvokļa apsekošana:
3. Apstrāde ar biocīdu.
4. Virsmas tīrīšana ar ūdens strūklu un mehāniski.
5. Šuvju izkalšana (zāģēšana).
6. Deformēto plakņu demontāža
7. Kodolmūra atjaunošana
8. Protezēšana.
9. Fragmentu montāža.
10. Apšuvuma plākšņu montāža, stiprināšana.
11. Sienas augstākās daļas nosegplākšņu (aizvietošana) rekonstrukcija
12. Plaisu aizpildīšana.
13. Masas zudumu pieveidošana.
14. Šuvju aizpildīšana.
15. Skārda noseguma montāža
16. Fotofiksācija pēc restaurācijas.
17. Restaurācijas procesu dokumentācija un restaurācijas pases sagatavošana.

# Restaurācijas procesu apraksts

## Fotofiksācija pirms restaurācijas.

**Fotofiksācija pirms restaurācijas tiks veikta līdz 31.07.2021**.

##

## Objekta stāvokļa apsekošana:

Pirms restaurācijas procesu uzsākšanas tiek veikta objekta izpēte izmantojot nedestruktīvas izpētes metodes. Apzināts konkrēts bojājumu apjoms un attiecīgi izstrādāta racionāla turpmāko darbu secība. Secināts, ka vairākās vietās būs nepieciešama šūnakmens plākšņu demontāža. Tika veikta arī sienas galveno raksturlielumu uzmērīšana.

 Apstrāde ar biocīdu.

Pirms šūnakmens tīrīšanas demontē pagaidu atbalsta konstrukciju un virsmas apstrādā ar baktericīdu, fungicīdu un aļgicīdu iedarbības biocīdu, to uzsmidzinot vienmērīgā slānī, pārklājot visas šūnakmens virsmas. Ļauj biocīdam iedarboties 24-48 h. Šajā procesā vadoties pēc meteoroloģiskajām prognozēm jānodrošina, lai lietus ūdens neaizskalotu aktīvo vielu. Izmanto: Remmers „Alkutex BFA –Entferner”[[1]](#footnote-1) ievērojot visus ražotāja norādītos drošības pasākumus.

## Virsmas tīrīšana ar ūdens strūklu un mehāniski.

Apstrādātās virsmas tiek tīrītas ar karstu ūdens strūklu. Strūklas darba spiediens vidēji 8 Mpa, uz kontaktvirsmas mazāks. Mazgājot strūklu virza vienmērīgi un perpendikulāri tīrāmajai virsmai. Ūdens temperatūra 80o. Šāda apstrāde atbrīvo šūnakmens virsmu no sūnu apauguma slāņa un viegli saistītiem netīrumu nosēdumu slāņiem, kā arī daļēji notīrītas melnās garozas. Taču lai panāktu optimālo virsmas tīrības pakāpi ir nepieciešams veikt mehānisku virsmu tīrīšanu ar mikroabrazīvu.

## Šuvju izkalšana (zāģēšana).

Tiek izņemtas visas no sienas posma šuvēm, jo to sastāvs ir mehāniski nenoturīgs - spēcīgi saplaisājis un atlecis no šūnakmens.Veco šuvju izņemšana tiek veikta uzmanīgi, nebojājot akmens virsmu. Maināmās šuves tiek izņemtas veicot precīzu iezāģējumu pa centru ar leņķa slīpmašīnu, pārējo daļu izkaļot mehāniski ar kaltu. Apstrādātās šuvju vietas tiek izpūstas ar saspiesta gaisa strūklu, atbrīvojoties no putekļiem, pēc tam tiek veikta arī lokāla mazgāšana ar ūdeni un saru birstēm.

## Deformēto plakņu demontāža

Deformēto vietu izlabošanai ir nepieciešams veikt daļēju apšuvuma demontāžu. Vispirms tiek atdalīti brīvi stāvošie horizontālie noseguma šūnakmens bloki. Pēc tam šūnakmens apšuvuma plāksnes malām no augšpuses, tiek veikta atbildīga to demontāža no dolomīta kodolmūra. Tiek izkalta kodolmūra substance atbrīvojot plāksni no mūra konstrukcijas. Pēc tam nebojājot plāksnes tiek saudzīgi demontētas ar rokas instrumentiem (kalti, laužņi, āmuri). Šajā demontāžas procesā tiek gūts precīzāks priekšstats par attiecīgā fragmenta kodolmūra tehnisko stāvokli. Pēc nepieciešamo šūnakmens apšuvuma plākšņu demontāžas tiek secināts, kādā kodolmūris ir stāvoklī. Kā rezultātā tiek pieņemts lēmums kā veikt mūra papildu stiprināšanu.

Savukārt sienas plaknēs deformēto šūnakmens plākšņu demontāža tiek veikta ar lokāliem iegriezumiem šuvēs. Demontētas tiek tikai brīvi stāvošās apšuvuma plāksnes un to fragmenti.

## Kodolmūra atjaunošana

Vietās kur tiek demontētas šūnakmens apšuvuma plāksnes tiek veikti kodolmūra atjaunošanas un stiprināšanas darbi, ar dolomīta akmeņiem cementa-kaļķa mūrjavu aizmūrējot lielākos carumus. Kodolmūra mūrēšanai izmanto nerūsoša tērauda izgatavotus enkurus, kurus nepieciešamības gadījumā nostiprina ar šķīdinātājus un stirolu nesaturošu metakrilātu bāzes divkomponentu poliesteru enkurošanas līmvielu.

## Protezēšana.

Šūnakmens protēzes izgatavo no šūnakmens materiāla, kas pēc tā vizuālās un fizikālās struktūras maksimāli atbilst oriģinālam, ņemot vērā materiāla apstrādes veidu (zāģēts, kalts u.t.t ), kavernu blīvumu, lielumu un izvietojumu.

Protezēšana tiek veikta tādās vietās, kur ir zudis pārāk liels daudzums oriģinālā materiāla, vai iestrādājot pieveidojumu nav iespējams garantēt tā noturību, piemēram, bloku stūros.

 Nelielus gabalus, kuri nav mehāniski noslogoti un virsmas saguļ precīzi pielīmē ar divkomponentu epoksīda sveķu līmi, akmens materiālu līmēšanai.

Lielāku šūnakmens fragmentu zudumu vietās protēzes iestiprina ar līmjavu. Sienas augšdaļā protezēto bloku nostiprināšanai iestrādā nerūsošā tērauda enkurstieņus.

Plaisas starp protēzi un oriģinālu aizpilda tāpat kā pieveidojumu tehnikā.

## Fragmentu montāža.

Nelielus nolauztus fragmentus pielīmē ar divkomponentu epoksīdsveķu līmi AKEPOX 2010©. Taču lielāku fragmentu stiprināšanā šūnakmenī iestrādā nerūsējošā tērauda vītņstieņa armatūras enkurstieņus, kas uzlabos plāksnes fizikāli mehānisko noturību un šūnakmens virsmas saķeri. Enkura diametrs 8mm, garums pēc nepieciešamības.

Enkuru nostiprina ar šķīdinātājus un stirolu nesaturošu metakrilātu bāzes divkomponentu poliesteru enkurošanas līmvielu “Sika AnchorFix-1”. Enkuru montāžu veic atbilstoši ražotāja norādījumiem. Fragmentu montāžu veic posmveidā, vispirms salīmējot divus vai trīs fragmentus savā starpā un tad šos salīmētos fragmentus līmē kopā ar pārējiem.

## Apšuvuma plākšņu montāža, stiprināšana.

Lai garantētu bloku noturību, tie tiek nostiprināti ar enkuriem, ķīļiem un mūrjavu. Tiek izmantoti nerūsošā tērauda stieņi un enkuri, izurbjot caurumus blokos un attiecīgi pretī - sienā vai apakšējās rindas šūnakmens blokos. Šūnakmens tiek stiprināts bloku apakšējā plaknē iestrādājot ~ 10cm garus stienīšus un augšējā plaknē, izmantojot ~ 40cm garus enkurus. Stieņi tiem paredzētajos caurumos tiek nostiprināti ar „Fisher” enkurmasu. Uz vienu bloku tiek izmantoti 2 stieņi apakšā un 2 – 4 enkuri augšā (atkarībā no bloka lieluma). Kamēr enkurmasa nav sacietējusi, bloki tiek regulēti ar ķīļiem. Ņemot vērā, ka oriģināli šūnakmens blokus ar pliensienu saista kaļķa-cementa- smilšu java, tiek izmantota līdzīga sastāva mūrjava uz kaļķu-cementa bāzes. Bloki tiek montēti pa vienam, sākot ar apakšējo rindu. Nepieciešamais javas daudzums tiek ieliets pēc katra bloka ieenkurošanas, pirms tam javas iespējamās noplūduma vietas nosprostojot ar blīvlīstēm. Javā jāiestrādā arī dažādu izmēru dolomīta akmeņi.

## Sienas augstākās daļas nosegplākšņu (aizvietošana) rekonstrukcija

Perimetrālās sienas horizontālie nosegumi nepilda savu funkciju (nenosedz un nenodrošina noseguma funkciju, jo ir veidoti tikai dekoratīvi pa perimetru un vidus ir pildīts ar javu) un tiek demontēti. Sienas virsma tiek izlīdzināta ar kaļķu-cementa javu un virsma pārklāta ar hidroizolāciju. Kā aizvietotājmateriāls tiek pielietots (analogi, kā pretējai sienai) Igaunijas dzeltenais dolomīts, kas ir tonāli atbilstošs šūnakmenim. Dolomīta plātnes tiek montētas atbilstoša izmēra attiecīgās sienas vietās un tās nosedz visu virsmu, tādējādi veidojos stabilu, aizsargājošu nosegumu. Plātnes tiek papildus enkurotas (atbilstoši enkurošanas tehnikai). Šuves tiek aizpildītas atbilstoši šuvošanas tehnikai.

## Plaisu aizpildīšana.

Šūnakmens plaisu aizpildīšana tiek veikta tāpat kā aprakstīts pieveidošanas tehnikā. punktā. Taču apmetuma plaisas pirms aizpildīšanas tiek paplatinātas, lai nodrošinātu pietiekamu aizpildāmā materiāla daudzumu optimālai saķerei. Aizveidošanas process tāds pats kā pieveidošanas tehnikā.

## Masas zudumu pieveidošana

 Pirms pieveidošanas, pielabojuma vieta tiek attīrīta no putekļiem un netīrumiem. Attīrīšana tiek veikta pēc nepieciešamības sausā veidā ar birstēm, ar saspiesta gaisa strūklu vai lokāli mazgājot ar birstēm un ūdeni.

Pielabošana tiek veikta ar firmas REMMERS sastāviem *Fugenmortel* TK 2.0, krāsas kods MF 483.(pelēks) un *Fugenmortel* MF 10030 (RM030, FMS070),(smilškrāsas tonis). Sastāvi tiek jaukti savā starpā, lai iegūtu katrā pielabojuma gadījumā nepieciešamo toni, ko nosaka salīdzinot mitru akmens virsmu ar mitru pielabojuma sastāvu. Tāpat nepieciešamā toņa iegūšanai papildus javai pievieno ALPINA pilntoņa dispersijas tonēšanas krāsa kods 118 (Zigarrenbraun).

Ja šūnakmens pieveidojamā daļa ir irstoša, pulverizējusies, vispirms virsmu notīra ar birstēm un tad uz tās uzklāts „Tiefengrund” grunts slānis, kas nostiprina virsmu.

Pielabošanai paredzētā akmens virsma tiek samitrināta ar ūdeni, pielietojot smidzinātāju.Mitrināšana tiek veikta, lai uzlabotu adhēziju ar materiāla virsmu un novērstu strauju pielabojumu žūšanu, kas var izraisīt javas plaisāšanu, tās nepietiekamu mehānisko stiprību un sliktu saisti ar pamatmateriālu;

Uz mitras akmens virsmas tiek uznesta plāna gruntskārta - šķidras konsistences *Fugenmortel* sastāvs, vidēji 1l ūdens uz 5 kg sastāva. Sagatavotais maisījums ar otiņas palīdzību tiek uzsmērēts uz akmens virsmas; Uz svaigi nogruntētas virsmas tiek ieklāts pielabojuma sastāvs: vidēji 750 ml ūdens uz 5 kg sastāva; pielabojums tiek ieklāts 1 – 2 mm virs akmens virsmas. Maksimāli pieļaujamais ieklāšanas biezums vienā reizē - 2 cm. Ja pielabojamā vieta ir dziļāka par 2 cm, pielabošana tiek veikta vairākās kārtās saglabājot iepriekš minēto pielabošanas tehnoloģiju. Atkārtotas kārtas ieklāšana tiek veikta uz pilnībā nocietējušas, rievotas pirmās pielabojuma kārtas;

Kad ieklātā javas kārta ir apžuvusi un pietiekami stingra, liekie milimetri no virsmas tiek noņemti, veidojot pielabojuma virsmu graudainu, lai neizveidotos stingra, gazu necaurlaidīga javas virskārta, kas ir tumšākā tonī kā pielabojums un akmens;

Gar pielabojuma malām akmens virsma tiek nomazgāta ar mitru sūkli. Mazgāšana tiek veikta, lai pilnībā noņemtu kaļķa kārtiņu no šūnakmens virsmas;

Pēc pielabojuma ieklāšanas tiek veikta pielabojuma sastāva cietēšanas procesakontrole: mitrināšana ar ūdeni. Mitrināšanas režīms ir pirmās 2 - 3 dienas pēc pielabošanas 3 – 4 reizes dienā.

## Šuvju aizpildīšana.

Šuvju aizpildīšana un pielabošana tika veikta ar firmas REMMERS sastāvu Fugenmortel TK 2.0, krāsas kods RM 483. Vietās, kur šuve izņemta visā dziļumā, šuves pamatnē tika ievietota blīvlīste*.* Šuvošanai paredzētā vieta tiek samitrināta ar ūdeni. Šuves sastāvs tiek blīvi iestrādāts šuvē ar nelielu 0,5mm padziļinājumu.

Pēc šuvošanas tiek kontrolēts javas žūšanas režīms veicot javas mitrināšanu vidēji reizi dienā pirmo nedēļu pēc iestrādes, lai novērstu pārāk strauju žūšanas procesu.

**Kaļķu apmetuma vilkšana**

Apmetums tiek veidots sienas fragmenta gar Aizsaules ielu iekšējai fasādei. Apmetums tiek izmantots ar hidraulisko kaļķu piedevu. Tonis tiek iegūts apmetumu tonējot ar menerālajiem pigmentiem (ne vairāk kā 5% no kopējās masas). Apmetuma kontrollaukumi tiks pieņemti procesa laikā saskaņojot ar pasūtītāju. Pirms apmetuma vilkšanas virsma jāsagatavo atbilstoši, kā punktos par kodolmūra atjaunošanu, plaisu aizpildīšana un masas zudumu pieveidošana. Mēnesi pēc apmetuma izveides jābūt atbilstošiem laika apstākļiem pozitīvām diennakts temperatūrām.

## Jumta noseguma montāža

Izvērtējot vairākus risinājumus horizontālo virsmu hidroizolācijai , kā optimālais tiek izvēlēts skārda noseguma izveide analogi jau iepriekš Mātes tēla postamentam un ģerboņu sienām uzstādītajiem nosegumiem, kā arī A,B,C,D sektoru sienām un ārējai perimetrālai sienai gar Varoņu ielu. Jumta noseguma montāža tiek veikta to piestiprinot pie šūnakmens blokiem ar jumta dībeļskrūvēm. Katrs posms tiek nostiprināts ar 6 skrūvēm. Atsevišķo noseguma gabalu savstarpējai montāžai tiek izmantots tam paredzēta hidro-izolējoša montāžas līme.

**Fotofiksācija un restaurācijas dokumentācija darbu gaitā un pēc restaurācijas, restaurācijas pases izstrāde**

**Dokumentācija tiek veikta laika posmā no 1.08.2021. līdz 24.10.2021.**

# Izvirzītie mērķi

Restaurācijas darbi izpildāmi saskaņā ar restaurācijas programmu un vispārpieņemtajiem restaurācijas pamatprincipiem stingrā pieredzējušu restauratoru uzraudzībā.

Mērķis atjaunot sienas fragmenta vizuālo koptēlu. Restaurācijas procesā maksimāli saglabājama šūnakmens substance. Pieveidojumiem, šuvēm un protēzēm jāiekļaujas kopējā vizuālajā sienas struktūrā.

1. šeit un turpmāk tekstā minētie konkrētu ražotāju izstrādājumi pierādījuši savu piemērotību un kvalitāti minēto uzdevumu veikšanai. Tādēļ Pasūtītājs rekomendē tieši šo izstrādājumu izmantošanu, taču pieļaujams tos aizstāt ar ekvivalentiem. Piedāvājot ekvivalentus līdzekļus un izstrādājumus, pretendentam ir pienākums iesniegt detalizētu informāciju (ražotāja *data sheet* vai analoģiska informācija), kas pilnībā pierāda ekvivalenci. Papildus minētajam Pasūtītājs tiesīgs arī pieprasīt veikt izmēģinājumus objektā, lai gūtu pārliecību par izvēlēto ekvivalento līdzekļu un izstrādājumu atbilstošu iedarbību. Pasūtītājam konstatējot neatbilstošu iedarbību, Izpildītāja pienākums ir, nemainot līguma summu, darbu veikšanai izmantot Pasūtītāja tehniskajā specifikācijā norādītos izstrādājumus. [↑](#footnote-ref-1)