



TALLINNA TEHNICAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

## KAEVULUUKIDE ÜMBRUSES TEKKIVATE DEFEKTIDE ANALÜÜS

### ANALYSIS OF DEFECTS IN THE SURROUNDINGS OF WELLS MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Rene Tuvikene  
/nimi/

Üliõpilaskood 162978EAXM

Juhendaja: Sander Sein, Teedehitus ja  
geodeesia uurimisrühm lektor  
/nimi, amet/

(Tiitellehe pöördel)

## **AUTORIDEKLARATSIOON**

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad,

kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"....." ..... 20.....

Autor: .....

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

"....." ..... 20.....

Juhendaja: .....

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

".....".....20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees .....

/ nimi ja allkiri /

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Mina Rene Tuvikene (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose  
KAEVULUUKIDE ÜMBRUSES TEKKIVATE DEFEKTIDE ANALÜÜS,  
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on Sander Sein, (*juhendaja nimi*)

- 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.
- 

\_\_\_\_\_ (kuupäev)

---

<sup>1</sup> Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

TalTech Instituudi nimetus

## LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

**Üliõpilane:** Rene Tuvikene, 162978EAXM (nimi, üliõpilaskood)  
Õppekava, peeriala: EAXM15/15 – Hooned ja rajatised, teedehitus(kood ja nimetus)  
Juhendaja(d): Teedehituse ja geodeesia programmijuht, Sander Sein, 53304077 (amet, nimi, telefon)  
Konsultant: .....(nimi, amet)

### Lõputöö teema:

(eesti keeles) *Kaevuluukide ümbruses tekkivate defektide analüüs*

(inglise keeles) Analysis of defects in the surroundings of wells

### Lõputöö põhieesmärgid:

1. Analüüsida kaevuluukide ümbruses olevate defektide põhjuseid
2. Millised on defektide remondi teostamise võimalused
3. Kaevude ümber tekkivate defektide analüüs erinevate objektide põhjal

### Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Teoreetiline osa	11.04
2.	Välisvaatlused objektidele	25.04
3.	Analüüs vaadeldud objektidest	09.05
4.	Kokkuvõtte	23.05

**Töö keel:** Eesti      **Lõputöö esitamise tähtaeg:** ".....".....20.....a

**Üliõpilane:** Rene Tuvikene ..... ".....".....20.....a  
/allkiri/

**Juhendaja:** Sander Sein ..... ".....".....20.....a  
/allkiri/  
/allkiri/

**Programmijuht:** Sander Sein ..... ".....".....20.....a  
/allkiri/

*Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöördel*

## SISUKORD

1.Sissejuhatus .....	8
2. Kaevuluukide ümber tekkivate defektide põhjused .....	9
2.1 Teede ja tänavate projekteerimise nõuded ja põhimõtted.....	10
2.2 Kaevuluukide ümber tekivad defektid.....	12
2.3 Kaevuluukide ümber tekkivate defektide vältimine .....	14
3. Kaevuluukide ümber tekkivate defektide parandamine.....	17
3.1 Kaevuluukide ümber tekkinud defektide likvideerimine .....	17
3.1.1 Tänavade kapitaalremont .....	17
3.1.2 Tänavade kulumiskihi taastamine .....	18
3.1.3 Kaevuümbruses vahetusläheduses katendi lahti freesimine ning uue katendi rajamine.....	18
3.1.4 Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogia kasutamine .....	19
3.1.5 Erinevate emulsioonide kasutamine väikeste defektide likvideerimiseks.....	20
3.2 Ehitustööde käigus kaevuluukide ümber tekkinud defektide likvideerimine.....	20
3.3 kaevuluukide ümber tekkinud defektide likvideerimise kokkuvõte.....	22
4. Erinevate Tallinna linna objektidel teostatud tööd.....	25
4.1 J. Poska tn (Vesivärava tn – Narva mnt) paikvaatlus .....	26
4.2 Majaka tänavade paikvaatlus.....	30
4.3 Sõpruse puiestee E. Vilde tee ja Keskuse tn vaheline paikvaatlus.....	34
4.4 Paikvaatlusobjektide võrdlus .....	38
4.5 Ettepanekud .....	39
Kokkuvõte .....	40
Summary .....	41
Kasutatud kirjanduse loetelu.....	42
Lisad 43	
Graafiline osa.....	45

## EESSÕNA

Käesoleva lõputöö teema idee tuli lõputöö autorilt koostöös Nordecon AS Teedehituse divisjoni juhi Veikko Vapperiga. Lõputöö koostamisel koguti andmeid autori enda töökogemuse põhjal, varasemalt teostatud Tallinna linna objektidelt ning erinevatelt ettevõtetelt.

Konsultatsioonidega aitasid lõputöö koostajat:

1. Sander Sein – Tal Tech teedehituse ja geodeesia uurimisrühma programmijuht
2. Aivar Luud – Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalameti ehituse ja järelevalve osakonna peaspetsialist
3. Veikko Vapper – Nordecon AS Teedehituse divisjoni juht
4. Marek Tomingas / Marek Värs – Bornit Baltic OÜ

## Lühendite ja tähiste loetelu

Lühendi:

pst – puiestee

tn – tänav

mnt – maantee

J. Poska – Jaan Poska

E. Vilde – Eduard Vilde

COST - esitähthühend: COoperation in the field of Scientific and Technical Research  
(teadus- ja tehniliste uuringute alane koostöö)

3D – kolmemõõtmeline, kolmedimensiooniline, ruumiline

# 1. SISSEJUHATUS

Liikluses osaledes on paljud täheldanud, et asfaltbetoonkatend on tihti ümber kaevude defektne. Kaevu ümbrus on siis kas võrreldes kaevu pinnaga vajunud, kaevu ümbrus on katki või on ümbrus visuaalselt nähtavaid mõrasid täis. Selle probleemile on tähelepanu juhtinud ka 2020 aasta KAEVETÖÖDEJÄRGSE KATENDI TAASTAMISE KVALITEEDI KONTROLL LÄBI DEFORMATSIOONIDE MÕÕTMISE DYNATEST LWD SEADMEGA<sup>(1)</sup> magistritöö autor. Oma magistritöös on Karel Vergi viidanud deformeerunud katendite ning seal hulgas ka vajumistele kaevupäiste läheduses olevatele probleemidele.

Katkised kaevuümbrused tekitavad müra, lõhuvad liiklejate transpordivahendeid, katkine tee tervikuna on liiklejale ebamugav ja ohtlik. Lisaks kaevu ümbruses tekkivad defektid võivad hakata mõjutama kaevu püsivust, probleemide kiirel lahendamisel ei pea hiljem tegelema terve kaevukehandi väljavahetamisega näiteks Lisa 1 välja toodud lahendus. Terve kaevukehandi väljavahetamine on kordades keerulisem, aja- ja ressursimahukam kui kaevuluugi ümbruse remont. Lisaks katkine kaev ning selle välja vahetamine tekitab liiklejates ebamugavusi, igasugune kõrvale kalle liiklejate rutiinist tekitab ebamugavusi. Kõik defektid on lisaks otseselt häiringule samuti kahjulikud nii majandusele kui ka loodusele. Ettevõtte või tellija peab tegelema finantsressursside leidmisega defektide parandamiseks kui ka samuti on vaja koormata loodust paranduseks vaja minevate materjalide tarne näol.

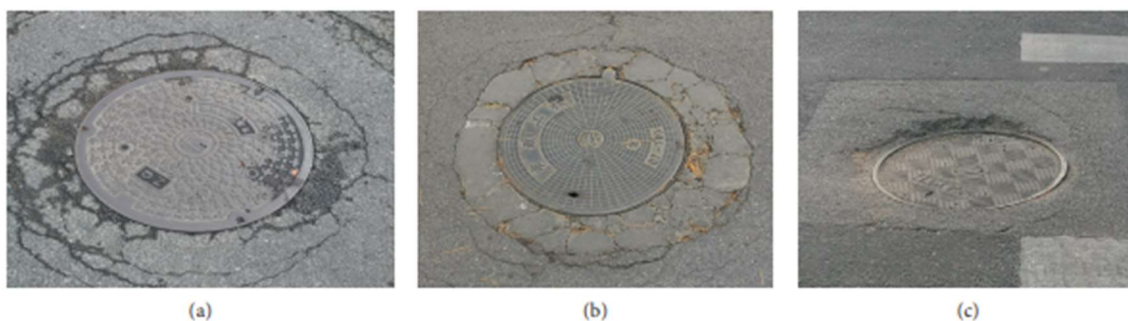
Antud lõputöö raames tuuakse välja erinevaid põhjuseid mis võivad mõjutada defektide tekkeid kaevude ümbruses ning samuti tuuakse välja defektide tekkel erinevaid võimalusi nende parandamiseks. Lõputöö raames teostati kolmel erineval ajal valminud Tallinna linna objektile paikvaatuse, mille tulemused on kajastatud lõputöös.



## 2. KAEVULUUKIDE ÜMBER TEKKIVATE DEFJEKTIDE PÕHJUSED

Katendis esinevate erinevate probleemide kõrval on kaevu ümbruses tekkivad defektid, mis võivad olla tingitud väga erinevatest põhjustest. Viis enamlevinud probleemi:

1. Ebapiisava efektiivsusega tihendatud kaevuümbrused. Selle tulemusena tiheneb eksploatatsiooni käigus tee konstruktsioon ning toimub vajumine kaevukeha ümbruses, mille tulemusena tekivad kaevu ümbruses näiteks võrkpraod.
2. Liialt õhuke katendikonstruktsioon, mis ei arvesta tee või tänava liikluskoormust. Suure liikluskoormusega teel pidev liiklejate kaevust üle sõitmine lõhub kaevu ümbritsevat konstruktsiooni ning tekivad kaevu ümbruses defektid.
3. Suurte kalletega tänavatele või teedele paigaldatavate kaevude puhul võib tekkida olukord kus kaevukaant ei saa paigaldada kattega samale kalde nurga alla ning selle tulemusena tekib Majandus- ja Taristuministri määrusega võrreldes viga.
4. Asfaltbetooni laotamisel tehtud vead. Asfaltbetooni ei paigaldada korrektselt kaevu krae alla või kaevu ümbruses kasutatakse maha jahtunud asfaltbetooni. Hilisema kasutuse käigus valesid töövõtteid kasutatud paigaldatud asfaltbetoon laguneb.
5. Kaevuluuk on jäänud teda ümbritsevast katendist teisele tasapinnale. Luugist üle sõitev liiklusvahend tekitab kaevule löögi, mille tulemusena võib luuk mis on katest kõrgemal lõhkuda sõidukit või luuk mis on katest madalamal liikuda veel madalamale.



Joonis 1: Enamlevinud katendi defektid kaevu ümbruses. (a) praod. (b) katendi lagunemine ümber kaevu. (c) kaevu vajumine võrreldes olemas olevast tasapinnas. <sup>(2)</sup>

Kaevude ümber tekkivad defektid nii nagu ka katendis tervikuna tekkivad defektid häirivad liiklejaid ning põhjustavad kergemates olukordades ebamugavusi, raskemates olukordades võib defekt kaevu ümbruses tekitada liiklejatele varalist kahju. Mõningast mõra kaevuluugi ümbruses ei pruugi liikleja sõiduvahendiga sõites tähelegi panna, aga

kui mõrast kaevu ümbruses on saanud auk või kui kaevuluuk on vajunud alla poole tee tasapinnast siis sellest üles sõites on seda kindlasti ka liiklejale tunda. Raskematel juhtumitel kui defekt lastud kasvada niivõrd suureks, et kiiresti sõidukiga kaevuluugi läheduses august või kadunud luugiga kaevust läbi sõites võib liikleja lõhkuda oma sõiduvahendi. Sellistes olukordades halbade juhuste kokkusattumisel ei või kahju olla ainult varaline, kannata võivad saad ka kahju kannatanud sõidukis olevad liiklejad ja kõrvalised liiklejad. Igasuguse kahjuga tegelemine tähendab aja ja finantsressursi kulu nii kahju kannatajale kui ka tee omanikule ning halvemal juhul võib kahjude likvideerimiseks olla seotud osapoole rohkem.

Kaevuümbruse defektide parandamine on tihti liiklejatele ebamugav kuna enamjaolt on defektid ümber kaevude liiklusele avatud tänavatel või teedel. Defektide parandamine eeldab liikluskorralduse muudatus mis omakorda tähendab liiklejale teel punktis A punkti B ebamugavusi. Kui defekt on veel minimaalne ja ei taha saada suurt remonti siis see häiring liikleja jaoks on samuti minimaalne, aga kui tegemist on kapitaalse tee või tänava remondiga siis peab liikleja leidma alternatiivse tee punkti A ja B vahel.

## **2.1 Teede ja tänavate projekteerimise nõuded ja põhimõtted**

Enne uue projekti või olemas oleva rajatise rekonstrueerimise projekti koostamist peame tutvuma ühiskondlikult kokkulepitud dokumentidega, milles kirjeldatakse nõudeid ja põhimõtteid millele peab koostatav projekt vastama. Lõputöö raames on välja toodud nelja erinevat dokumendi põhjal nõuded millega peab projekt arvestama. Esimeseks dokumendiks on COST algatus 354, mis on vanim Euroopa valituste vaheline uuringukoostöö võrk<sup>(3)</sup>, mille eesmärk on moodustada „teadus sild“ vähem ja rohkem arenenud riikide vahele. Teiseks vaadeldavaks dokumendiks on Eestis kehtiv ehitusseadustik mille eesmärk on soodustada jätkusuutlikku arengut ning taga ohutus, ehitatud keskkonna eesmärgipärane toimivus ja kasutatavus<sup>(4)</sup>. Kolmandaks dokumendiks on Maanteede projekteerimismid, mille eesmärk on kitsamalt vaadelda maanteede ja teede projekteerimise aluspõhimõtteid. Linnatänavate planeerimise ja projekteerimise osa on vaadeldavaks dokumendiks soovitusliku iseloomuga riiklik standard EVS 843:2016 Linnatänavad<sup>(5)</sup>. Standardi on dokument mis arvestab riigi eripära, mis tuleneb nii geograafilisest paiknemisest, ajalooliselt kujunenud tänavavõrgust kui ka reaalsest majanduslikest võimalustest, sest nii on võimalik saavutada avaliku ruumi kvaliteedi tõus, mille elanikkond suure tõenäosusega ka omaks võtab<sup>(5)</sup>.

Esmalt dokumendis COST-i algatus 354 „Teekatendi toimivusnäidikud“<sup>(3)</sup>, mille põhieesmärk on ühtsete Euroopa toimivusnäidikute määratlemine teekatenditele, arvestades liiklejate ja teede kasutajate vajadusi on toodud välja alljärgnevad toimivusnäidikud:

- Pikisuunas tasasus
- Põikisuunas tasasus
- Makrotekstuur
- Haardetegur
- Kandejõud
- Pragunemine
- Pinnadefektid
- Müra
- Õhusaaste

Kõigi nende toimivusnäidikute oluline ühendaja on, et liiklejale oleks tee või tänav ohutu kasutada, et teed või tänavat oleks mugav kasutada ja mitte vähem olulisemana, et valminud tee või tänav on valminud ja on seda on võimalik kasutada keskkonna säästlikult.

Vastavalt Ehitusseadustikule peab ehitus vastama neljale peamisele põhimõttele:

1. Hea tava - Ehitus tuleb projekteerida ja ehitada ning korras hoida hea tava kohaselt. Hea tava tuleb järgida ka muus käesoleva seadustikuga reguleeritud tegevuses.<sup>(4)</sup>
2. Ohutuse põhimõte - Ehitus, ehitamine ja ehitise kasutamine ning ehitamisega seonduv muu tegevus peab olema ohutu. Ehitus, ehitamine ja ehitise kasutamine ning ehitamisega seonduv muu tegevus on ohutu, kui see ei põhjusta ohtu inimesele, varale, keskkonnale, riigi julgeolekule või riigikaitseobjektile. Ehitise ja ehitamise ohutus hõlmab loodus- ja kultuuriväärtuse kaitset ning asjakohasel juhul ka looma elu ja tervist.<sup>(4)</sup>
3. Keskkonnasäästlikkuse põhimõte - Ehitus, ehitamine ja ehitise kasutamine peab olema võimalikult keskkonnasäästlik, sealhulgas tuleb ehitamisel säästlikult kasutada loodusvarasid.<sup>(4)</sup>
4. Asjatundlikkuse põhimõte:
  - a. Asjatundlikkuse põhimõtte kohaselt peab isik täitma hoolsuskohustust, et tagada oma tegevuses ohutus, nõuete arvestamine ja nõuetekohase tulemuse saavutamine. Asjatundlikkuse eelduseks on tegevuse eripärale vastavad teadmised ja oskused.<sup>(4)</sup>
  - b. Asjatundlikkuse põhimõtte kohaselt peab majandus- ja kutsetegevuse raames tegutsev isik täitma selgitamiskohustust. Selgitamiskohustus

hõlmab nii info andmist oma tegevusega seonduvates küsimustes kui ka asjassepuutuvate isikute teavitamist asjaoludest, mis mõjutavad ehitise ohutust, selle vastavust nõuetele ja kasutamise otstarbele.<sup>(4)</sup>

- c. Asjatundlikkuse põhimõtte kohaselt peab majandus- ja kutsetegevuse raames tegutsev isik tegema koostööd teiste ehitusprojekti koostamisel ja ehitamisel osalevate isikutega, et tagada ehitamise ratsionaalsus ning ehitusprojekti osade kokkusobivus ja ehitise osade koostoimimine.<sup>(4)</sup>

Kolmandaks Maanteede projekterimismõnede punktis nr 1.2.1 Projekterimise lähtetasemed lisaks teistele täpsustustele peab vastavalt alapunkt nr 2 kohaselt projekterimise lähtetase ühiskonna võimalustest lähtuvalt looma tingimused ohutuks liikluseks.<sup>(6)</sup>

Viimaseks vaadeldavaks dokumendiks on EVS 843:2016 kus püstitatakse tänavate projekterimisele järgnevad eesmärgid:

- liiklusnõudluse rahuldamiseks süsteemi kättesaadavuse parandamine<sup>(11)</sup>
- liikluse teenindustaseme tõus<sup>(5)</sup>
- ohutustaseme parandamine<sup>(5)</sup>
- soodsama liikluskeskkonna loomine, sh energiakulu vähendamine<sup>(5)</sup>
- süsteemi tasakaalustatuse parandamine<sup>(5)</sup>
- liikluse toimivuse tagamine kriisiolukordades<sup>(5)</sup>

Kõiki dokumente ühendav joon on ohutus. Ohutus peab olema tagatud projekteritud lahenduse rajamisel kui ka lõpptarbija jaoks. Seega ülimalt oluline on ka eksploatatsiooni käigus tekkinud defektid peab koheselt likvideerima, et kordagi ei kannataks liiklejate ohutus. Defekti eskaleerumisel on suur oht, et liiklejate 100% ohutus pole enam tagatud ning see läbi minnakse vastuollu ühiskondlikult kokkulepitud dokumentidega.

## **2.2 Kaevuluukide ümber tekivad defektid**

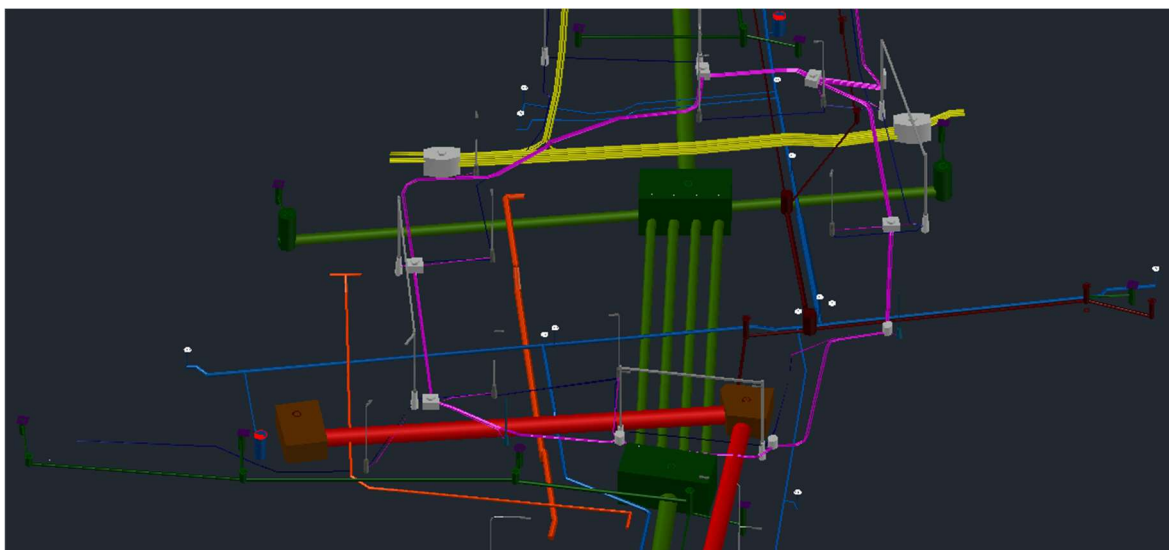
Projekterimise algusfaasis ühe esmase probleemina peab läbi analüüsima tehnovõrkude rekonstrueerimisel või uute tehnovõrkude rajamisel kuidas paigutada tehnovõrkude teenindamiseks mõeldud kaevud.

Enamasti on kõige säästvam ja liikleja jaoks kõige mugavam lahendus projekterida/ehitada tehnovõrkude teenindamiseks mõeldud kaevud teemaa-ala kõrvale või sõidutee väiksema koormusega ossa. Sedasi suudekase projekterimise käigus ennetada võimalike eksploatatsiooni käigus liiklejaid mõjutavaid probleeme ning lisaks probleemi olemas olul see ei võimendu liikluse all. Lisaks probleemi võimendudes ning remonttööde vajalikkusel häiritakse liiklejaid võimalikult minimaalsel moel.

Teise võimaliku lahendusena on projekteerida/rajada kaevud sõiduki sõidujäljest välja, kas siis kahe telje või sõiduraja vahele või tee sellisesse ossa kus võimalikult väike osa sõiduki rattast kaevust üle sõidak. Sellise lahenduse korral tagatakse võimalikult kaua liiklejale mugav ja tasane tee. Enamasti võimenduvad defektid kaevu ümbruses pideva liikluse all. Pidev liiklusvool üle probleemse koha hakkab katendit järjest rohkem lõhkuma.

Erakordsetes tingimustes kui esimesed kaks võimalust on välistatud ja alternatiivsed lahendused puuduvad siis tuleb tehnovõrkudele vajaminevad kaevud rajada liiklusjälge. Suurema liikluskoormusega teedele/tänavetele, näiteks Tallinna Linnavalituse määrus nr 27 tabel nr 1<sup>(7)</sup> järgi alates liiklussagedusest 2 500 autot ööpäevas, tuleb rajada ümber plastkaevude koormusjaotus plaadid, mis vähendavad osaliselt võimalike defektide tekkimise põhjuseid. Liiklussagedusega üle 30 000 puhul tuleb projekteerida jäik betoonkaev teleskooppäisega või betoonkaev jäiga päisega.

Näiteks aastal 2022 riigihankes oleval Jõe Pronksi tänavate rekonstrueerimise<sup>(8)</sup> hankel on Narva mnt. ja Jõe/Pronksi tänavate ristmikul sõidutee osas 27 uut rajatavat kaevu, lisaks olemas olevatele kaevudele



Joonis 2: Narva mnt. ja Jõe/Pronksi tänavate ristmikule rajatavate tehnovõrkude 3D mudel väljavõte <sup>(8)</sup>.

Tallinna Linnvalitus on oma 18.09.2019 määruses nr 27 Lisa 1 punkt nr 3-s toonud välja erinevaid võimalike põhjuseid kaevude ümber tekkivatest probleemidest <sup>(7)</sup>.

1. Otsese liikluse alla jäävaid kaevukonstruktsioone ei vaadelda koos tänava katendikonstruktsioonidega<sup>(7)</sup>.
2. Projekteeritud kaevu paigaldamise juhend ja kaevu tootja poolne paigaldamise juhend on omavahel vastuolus<sup>(7)</sup>.
3. Ümber kaevude ei ole toimunud piisavalt hoolas tihendamine <sup>(7)</sup>.

4. Kaevuluukide kraed on liiga väikse servaga, mistõttu ei teki piisavalt kaevule kandepinda<sup>(7)</sup>.
5. Nii-öelda ujuvate kaevupäiste tehnoloogiline lahendus ei taga kvaliteetset tulemust. Tihti on tööde teostajal puudu spetsiaalsed mehhanismid ja tööriistad<sup>(7)</sup>.
6. Plastkaevude rõngasjäikus ei ole piisav võtmaks vastu erinevaid koormusi<sup>(7)</sup>.
7. Kaevude paigaldamisel ei ole tagatud kaevualune kandevõime<sup>(7)</sup>.
8. Kaevuluugi paindejäikus ei ole piisav, kaevuluuk võib jääda loksuma<sup>(7)</sup>.
9. Kaevuluuk ja kaevupäis ei ole samal tasapinnal<sup>(7)</sup>.

Defektide tekkimisel tuleb alustada probleemiga koheselt tegelemist. Probleemi lahendamise viivitamisel võib probleem võimenduda ning see läbi pole enam tagatud liiklejate turvalisus ega kasutaja mugavus.

### 2.3 Kaevuluukide ümber tekkivate defektide vältimine

Kaevuluukide ümber tekkivate defektide vältimiseks tuleb esmalt projekteerimisel või tehnovõrkude planeerimisel minimaliseerida kaevude paiknemist sõidujäljes. Tänu sellele vähendatakse märkimisväärselt kaevude ümber tekkivate defektide riski.

Lisaks kaevude paiknemisele on oluline leida projekteerimise käigus planeeritud asukohta sobiv kaevuluuk. Kaevu kaanekorpust peab olema temale määratud asukohale vastav. Näiteks Tallinna Linnavalituse 18. september 2019 määrus nr 27 järgi peab:

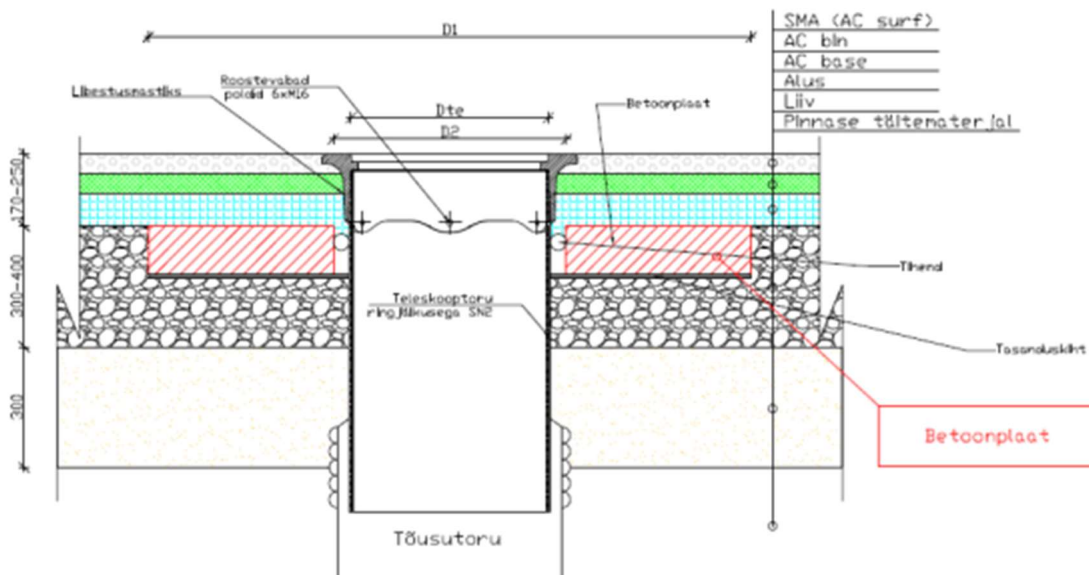
Tänavakoormusklass	A1	B2	C3	D4	E5
Kaevukonstruktsiooni tüübid	Jäik betoonkaev teleskoop-päisega	Plastkaev koormus-jaotus-plaadiga	Plastkaev koormus-jaotus-plaadiga	Plastkaev ilma koormusjaotus-plaadita	Plastkaev ilma koormusjaotus-plaadita
	betoonkaev jäiga päisega	Jäik betoonkaev teleskoop-päisega	Jäik betoonkaev teleskoop-päisega		

Tabel nr 1. Tallinna linna tänavate koormusklassid ja kaevukonstruktsiooni tüübid<sup>(7)</sup>

Vältimatutes olukordades nagu on kirjeldatud lõputöö punktis nr 2.1 peab kasutama koormusjaotusplaati kaevu kaanekorpuse alla, mis võimaldab kätte pinnalt tekkivaid erinevaid koormusi üle kanda tee kehandisse. Mõningate tänavate korral kus on liiklussagedusest tulenev nõue kasutada koormusjaotusplaati aga tänavakonstruktsioonis on stabiliseeritud või korebetoonist aluskiht siis pole vaja koormusjaotusplaati kasutada.

Alternatiivina koormusjaotusplaadile võib kasutada ka Vergumix Bitulan AC või analoog tehnoloogiat, mis tagab samuti kaevuluugile tekkiva koormuse ühtlast jaotamist tee katendisse. Põhjus miks seda tehnoloogiat ei kasutata aktiivselt on eelkõige majanduslik. Betooniplaadi paigaldus on kordades odavam kui Vergumix Bitulan AC või analoogne tehnoloogia. Betooni koormusjaotusplaadi paigaldus maksab ca. 125 €/tk siis Vergumix Bitulan AC või analoogtehnoloogia ca. 3 500 €/tk. Teiseks põhjuseks on aeg, betoonist koormusjaotusplaat paigaldatakse enne asfalteerimistöid ning peale asfalteerimistöid on võimalik koheselt liiklus avada tänaval või teel, aga Vergumix Bitulan AC või analoog tehnoloogiat saab rakendada alles peale asfalteerimistööde lõppu, mis omakorda tähendab hilisemat liikluse avamist.

Iga projekti korral, kus süstemaatiliselt jäävad kaevuluugid rattajälge on mõistlik projekteerida kaevuluugi alla koormusjaotusplaat või projekteerida mõni alternatiivne lahendus tagamaks kaevuluugi püsivuse. Alternatiivse lahendusena võib näiteks mõelda tihedama katte remondi võimaluse peale või tugevama katendi konstruktsiooni peale.



Joonis nr 3. Koormusjaotusplaadi paiknemine kaevukehandi ümber katendis (7)

Kaevude paigaldamisel peab esmalt jälgima projekteerija ja tootjapoolseid juhiseid ning nõudeid kaevude ja torustike paigaldusele.

Ehitustööde käigus tuleb esmalt kaevude all ja ümbruse konstruktsioonide tihendamisele suurt hoolt panna. Kaevuümbrused on mõistlik tihendada kasutades käsitihendus vahendeid, et oleks tagatud kaevu ümber oleva materjali ühtlane tihenemine. Tihendamisel on oluline et jälgitaks tihendatava kihi paksust ja vajadusel kaeviku põhjast tullakse projektse kihi kõrgusele kihtide kaupa. Võimaluse korral on mõistlik töö käigus kaevu ümbruseid tihendada veega. Vesi tihendab kaevu ümbritsevat pinnast ühtlasena ning juhul kui on kaevu kehas või kaevu ja toru ühendus punktis defekt siis see tuleb veega tihendamisel kiiresti esile.

Tööde viimases astmes ehk asfaltbetooni paigaldamise käigus peab veenduma, et asfaltbetooni paigaldataks korrektselt kogu kaevupäise krae alla ning asfaltbetoon mida tööde käigus paigaldatakse ei oleks oma töötemperatuuri kaotanud. Lisaks paigaldatava asfaltbetoonsegu temperatuurile peab jälgima tööde käigus ka seda, et kaevu projektsele tasapinnale tõstmisel ei kobestataks kaevu tõusutoru ümbritsevat pinnast. Pinnase kobestumisel, peab kaevukehandi ümbrust tihendama oma esialgsele tihedusele vastavaks.



### **3. KAEVULUUKIDE ÜMBER TEKKIVATE DEFEKTIDE PARANDAMINE**

#### **3.1 Kaevuluukide ümber tekkinud defektide likvideerimine**

Kaevuluukide defektide likvideerimisel on mõistlik lähtuda põhimõttest, mida varem probleemiga tegeleda seda väiksem on selle mõju liiklejale, majandusele kui ka keskkonnale.

Mida kiirem ja varasemas staadiumis tegeletakse defektid likvideerimisega seda vähem tunnevad ennast häiritud liiklejad. Kui lasta defektil eskaleeruda siis lisaks häiritud liikluse mugavusele võivad tekkida ka liiklejatele varalised kahjud, lõhutud vara näol.

Majanduslikus plaanis on samuti oluline varasemas defekti staadiumis sellega tegeleda. Varasem defektiga tegelemine või selle ennetamine on kordades odavam kui tegeleda suuremahuliste ja kapitaalsete kaevu remontöödega probleemi eskaleerumisel. Väiksemate probleemidega tegelemine või maksta kahe mehe tunnipalga, sõidukulu objektile kui ka remondiks vajaliku materjali kulu versus suurema defekti korral kaevemehhanismi, materjali kui ka aja kulu.

Keskkonna hoiu ja loodust säästvalt on mõistlik ka tegeleda defektidega varasemas staadiumis kui potentsiaalne materjali kulu defekti likvideerimisele on minimaalne. Defekti eskaleerumisel peab halvemal juhul välja vahetama liivakihi, killustiku, asfaltbetooni kui ka kaevukeha.

Kaevuluuke saab likvideerida erinevaid mooduseid kasutades. Viis peamist remonttööde teostamise moodust, alates kõige kallimast lahendusest mõeldes rahalisele ja ajalisele väärtusel:

1. Tänavakapitaalremont
2. Tänavakulumiskihi taastamine kas kogulaiuses või sõidujälje ulatuses ning sellega seoses ka kaevuluukide viimine kattega samasse tasapinda
3. Kaevuümbruse vahetusläheduses lahti freesimine ning katte taastamine
4. Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogia kasutamine
5. Erinevate emulsioonide tehnoloogia kasutamine

##### **3.1.1 Tänavakapitaalremont**

Tänavakapitaalremont tähendab olemasoleva tänavavõi tee konstruktsioonide üles võtmist ning nende asendamist või väärindamist uute materjalidega. Tegemist on kõige kallima variandiga tänavavõi tee katendis olevate defektidega tegelemiseks.

Kapitaalremonti on mõistlik teostada siis kui tänaval või teel esinevad suuremamahulised defektid, mis tulenevad katendi alumistest kihtidest ja mida majanduslikult ja säästlikkuse põhimõtetel pole enam mõistlik lokaalsetes kohtades remontida. Lisaks on mõistlik võtta ette tänava kapitaalne remont kui tänava või tee olukord on muutunud. Näiteks kui liiklusohutuse taset on vaja tõsta või kui tänava ääres on toimunud suuremad muutused kas on ehitatud või lammutatud midagi.

Tänava kapitaalremont mõjutab kõige enam igapäeva liiklejaid, kes on häiritud igapäevasel teekonnal toimuvast ehitustegevusest. Samuti on selle tegevuse majanduslik ja ökoloogiline jälg Tellijale kõige suurem. Kuid samas on lõpptulemusena liiklejale mugav ja ohtu tee või tänav, mis mõistliku ja hea peremeheliku kasutamise juures kestab mitmeid aastaid.

### **3.1.2 Tänav kulumiskihi taastamine**

Kulumiskihi taastamine on mõistlik teostada kui tee katendis on mitmes erinevas kohas defekte ning nende kaugus või suurus ei võimalda enam lokaalset remonti kuid samas pole tee või tänava katend niivõrd lagunenu või keskkond pole niivõrd muutunud, et tänav või tee vajaks kapitaalset remonti. Vana katte korral on mõistlik hinnata olemas olevaid defekte võimalik, et mõnda lokaalset defekti peab parandama rohkem süvitsi kui lihtsalt asfaltbetooni freesimise ja uue asfaltbetooni paigaldamisega. Mõningatel juhtudel võib kaaluda ka alternatiivi kogu tänava ulatuses katte taastamisele ainult sõidujäljes katte taastamisele. Sõidujäljes katte taastamine on mõistlik siis kui sõidujäljes on toimunud katte kulumine ning ülejäänud tänava või tee osas defekte pole.

Kulumiskihi taastamine mõjutab igapäeva liiklejaid väiksemal määral kui kapitaalremont. Eelkõige tänu oma kiirusele võrreldes kapitaalremondiga. Kulumiskihi remont ei muuda tänavat või teed väga palju suurel määral ohutumaks võrreldes esialgse lahendusega. Ohutus ja mugavus paraneb ainult katte asendamisega uue ja sileda katte vastu.

Kulumiskihi taastamise mõju majanduslikule ja ökoloogilisele tegurile on kordades väiksem kui kapitaalremondi korra. Kulumiskihi taastamisel on suur võimalus kasutada ka olemas olevat üles freesitud asfaltbetoon kihti uue asfaltbetooni segus, mis vähendaks veelgi ökoloogilise teguri mõju.

### **3.1.3 Kaevuümbruses vahetusläheduses katendi lahti freesimine ning uue katendi rajamine**

Kaevu ümbruses katendi freesimine ning uue katendi rajamine on mõistlik siis kui kaevuümbruses on tekkinud defekt mis on kaevu servast juba üle 30 cm kaugusel.

Selle variandi korral tuleb liiklejate minimaalseks häirimiseks läbi mõelda remondiks vajalik logistika, et peale vana katendi freesimist ei jääks freesitud pind liialt kauaks avatult seisma. Samuti see variant võimaldab töid teostada sellisel, et kogu tänava laiuses pole liiklejate tee häiritud. Üks pluss üks sõidu radadega tänaval või teel saab liiklust suunata kas fooride või eesõigus märkidega ning rohkemata radadega teel või tänaval saab sõiduradu kokku suunata. Peale paigaldatud segu jahtumist saab liikluse taaskord täies ulatuses kiirelt avada.

Kaevuümbruses asfaltbetooni uuendamine on vajalik teostada ka siis kui tee või tänava katendis paikneva tehnovõrgu kaevu soovitakse liituda uue sama tehnovõrguga.

Kaevuümbruse freesimine ning kaevu vahetusläheduses uue katendi rajamine on kordades vähem kulukam kui tänaval teostada samalaadset tööd.

Kaevuümbruses katendi uuendamine on küll kiire ja efektiivne tegevus kuid liiklejad kaotavad tihti tänu kattepinna väikestele kõrguslikele erinevustele ja lisaks võivad hiljem uue ja vana asfaltbetooni vuuk lagunema hakata, mis kõik mõjutavad kasutaja mugavust negatiivselt. Ohutuse aspekt ei muutu märkimisväärselt ei halvemaks ega paremaks.

### **3.1.4 Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogia kasutamine**

Vergumix Bitulan või analoogne tehnoloogia näiteks mört SILIKAL R15 on lahustivaba kahekomponendiline metakrüülvaikmört õõnsuste täitmiseks, teenindusluugiraamide tihendamiseks ja transpordipindade või ehitustarindite kiirremondiks. Mört on elastne (madalal temperatuuril).<sup>(9)</sup>

Väikese joonkahanemise tõttu sobib tarnitud mört 3 – 30 mm paksuse kihi moodustamiseks. 30 mm paksemate kihtide korral lisatakse täiteainet SILIKAL® QS. Kõvastumisaeg on temperatuuril +20 °C umbes 35 minutit ja kõvastumine toimub temperatuurivahemikus 0 °C kuni +35 °C (umbes 1 – 3 tundi). Väike viskoossus võimaldab kiiret läbisegamist ja pealekandmist.<sup>(10)</sup>

Kaevu ümbruste tegemisel on visuaalne pilt lõpuks Lisa 2-s näidatud tulemus.

Seda tehnoloogiat on mõistlik kasutada kui kaevu vahetus läheduses on defekt või kui kaev on jäänud tee katendipinnast erinevale kõrgusele. Selle tehnoloogia eeliseks on et liiklust häiritakse väga vähesel moel ning aeg mis kulub ühe kaevu remondiks koos materjali tahenemisega on 4 – 5 tundi. Lisaks selle tehnoloogia puhul piisab kahest kolmest inimesest ning kergest töösõidukist. Erinevalt punktis 2.2.3 välja toodud tehnoloogiale kus on vaja rasketehnikat ning suurt kogust inimressurssi.

Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogia kasutamise puhul liiklejate ohutus ja mugavus ei muutu märkimisväärselt. Ohutus ja mugavusnäitajad paranevad ainult parandatud defekti näol enne defekti olnud olukorda.

### 3.1.5 Erinevate emulsioonide kasutamine väikeste defektide likvideerimiseks

Kõige kiirem ja väikeste defektide korral mõistlikum on kaevuümbruse katendis tekkivate pragude puhul need täita emulsiooniga. Emulsioon sulgeb tekkinud praod ning ei võimalda liigsel veel võimendada probleemi edasist arengut. Emulsioonide kasutamine ei remondi ega likvideeri probleemi algallikat kuid ta vähendab probleemi mõningast edasist eskaleerumist.

Emulsioonidega defekti parandamine on kõige kiirem võimalus seega on see ka liiklejate jaoks kõige vähem häirivam tegevus.

Ohutus ja mugavus liikleja jaoks ei muutu kuna tegemist on üldjuhul selle remondi võtte korral minimaalsete defektiga mida liiklejad defekti olemas olul suure tõenäosusega juba ei tunnetanud. Kuid see moodus vähendab riski probleemid eskaleerumist ning see läbi liiklejate mõjutamist.

### 3.2 Ehitustööde käigus kaevuluukide ümber tekkinud defektide likvideerimine

Tööde teostamise ajal võib kohati juhtuda, et teostatud tööd ei vasta Majandus- ja taristuministri 3. august 2015. a määrus nr 101 „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“ lisa 2 kattekihtide tasasusele esitatud nõutele <sup>(10)</sup>:

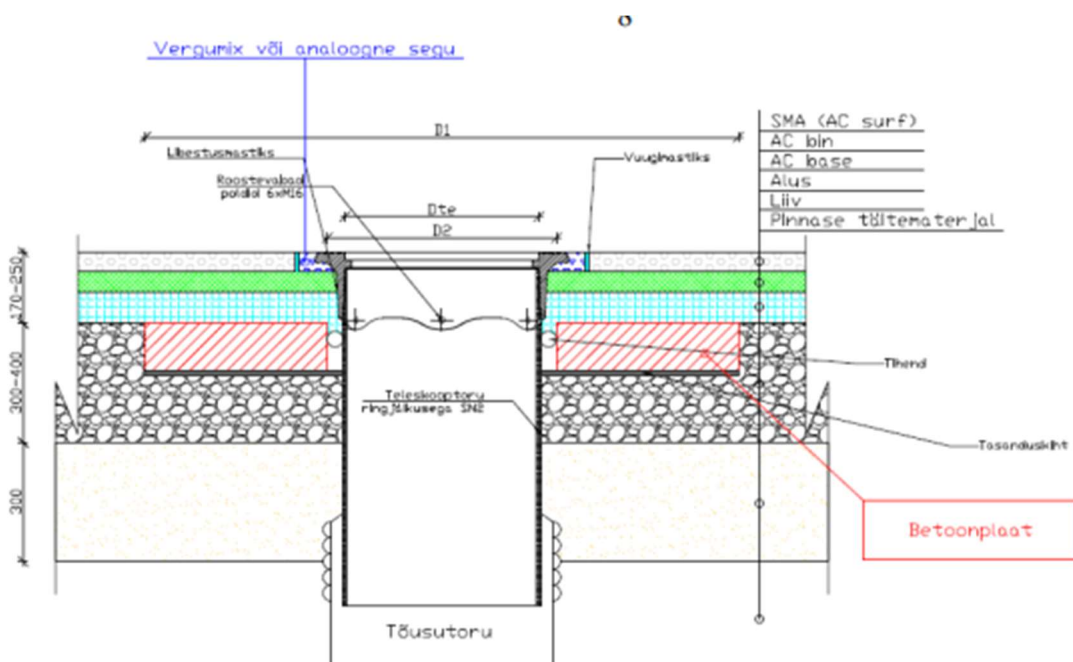
Majandus- ja taristuministri  
3. augusti 2015. a määrus nr 101  
„Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“  
Lisa 2

#### KATTEKIHTIDE TASASUS

Kattekiht/seguliik	Suurim lubatud ebatäpsus 3 meetri pikkuse lati all, mm	
	Pikisuunas	Põiksuunas
<b>PEALISKIHT</b>		
Asfaltbetoon (ACsurf)	4	3
Killustikmastiksasfalt (SMA) ja valuasfalt (MA)	5	4
Seguri mustsegu (MSE)	7	6
Teel segatud mustsegu (MSE)	10	7
<b>ALAKIHT</b>		
Asfaltbetoon (ACbin, ACbase)	5	5
Mustsegu (MSE)	10	7
Ühekihilise kattega kõnniteed ja platsid	10	6

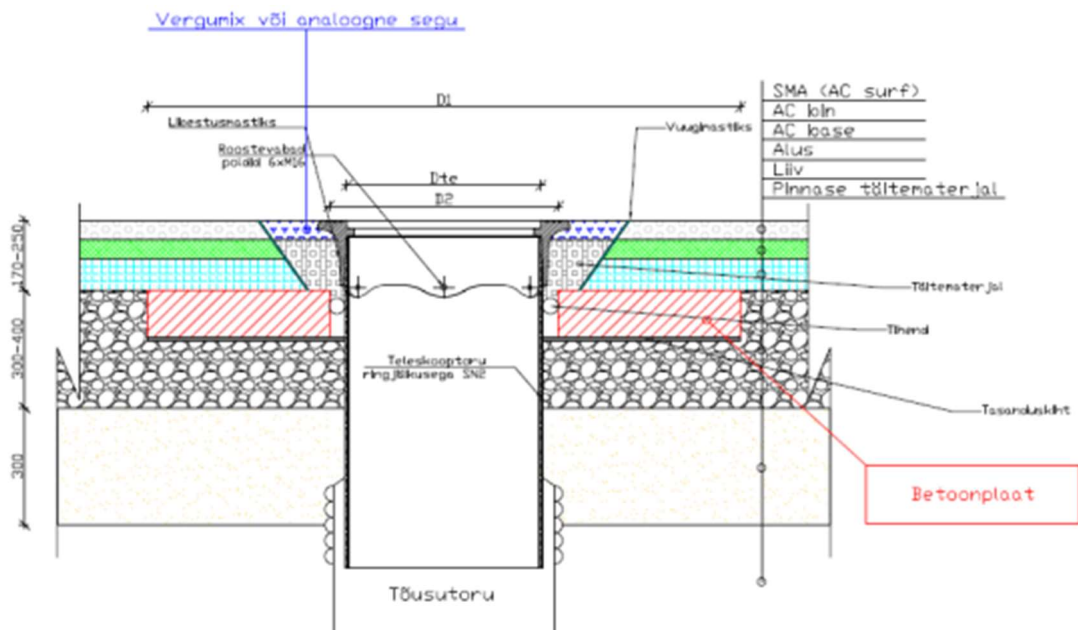
Tabel 2. Kattekihtide tasasuse nõuded vastavalt Majandus- ja Taristuministri 3. august 2015.a määrus nr 101 „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“ Lisa 2 <sup>(10)</sup>

Kattekihtide ebatasus võib tekkida ehitustööde käigus kasutatud valedest tehnoloogilistes võtetest või kaevu ja tema paiknemise eripärast tingituna. Juhul kui tööde tulemusena on tekkinud kõrvalekalle Majandus- ja taristuministri määrusest nr 101 on mõistlik kasutada tasasuse defekti likvideerimiseks Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogiat. Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogia võimaldab kaevu ümbruses katendi minimaalses mahus ümber tegemisel tagada määrus nr 101 nõutud tingimused. Selleks et tagada määruses nõutud piirarvud, tuleb kaevu ümbrus lahti piigata ning kaev tuleb reguleerida vastavusse määrusega. Peale kaevu reguleerimist korrektsele kõrgusele ja tema fikseerimist saab alustada Vergumix Bitulan või analoog tootega kaevu ümbruse täitmist.



Joonis 4. Kaevupäise tõstmine läbi valminud ülemise asfaltbetoonkatte kihi ning kaevupäise ümbruse täitmine Vergumix Bitulan AC või analoogse seguga <sup>(7)</sup>

Mõningatel juhtudel võib töö käigus selguda, et mõni kaev on jäänud asfaltbetooni kihtide alla ning ka sellisel juhul on võimalik kaevupäise ülestõstmisel kasutada Vergumix Bitulan AC või analoogset segu. Vergumix Bitulan AC tagab selle, et uuele kattele ei tekitataks uusi vuuke. Näiteks Tallinna linnas on nõue et kaevu tõstmisel asfaltbetooni alt katte pinda peab asfaltbetooniga taastamisel katte pealispinna taastama tänava teljel olevast vuugist tänava ääreni. Vergumix Bitulan AC või analoog toote puhul piisab kaevuümbruses tehtavatest töedest.



Joonis nr 5. Kaevupäise tõstmine läbi kõikide asfaltbetoonkatte kihtide ning kaevupäise ümbruse täitmine Vergumix Bitulan AC või analoogse seguga <sup>(7)</sup>

Ehitustööde käigus parandatud kaevud üldjuhul jätavad oma jälje kasutaja mugavusse eriti kui parandustöid teha asfaltbetooniga ühest tee või tänava servast teise. Vergumix Bitulan AC või analoog toote puhul on see häiring kasutaja mugavusele minimaalne.

### 3.3 Kaevuluukide ümber tekkinud defektide likvideerimise kokkuvõte

Kõigi omanike soov on oma valduses oleva varaga parima teadmise juures säästvalt ning hea peremehelikult käituda. Nii mõnigi kord võib omanikule tunduda, et esmase probleemi tekkides pole vaja kohe tormata defekti likvideerima kuna see defekt ei mõjuta näiliselt katte kvaliteeti ega liiklejate rahulolu, aga samas nõuab omanikult finants- ja inimressurssi probleemiga tegelemiseks. See näiline efekt on väärt kuna säästvalt majandades on mõislik defekti ilmingutel koheselt sellele reageerida tehes selgeks defekti tekke põhjuse ning esmaste vahenditega defekt parandada.

Vastavalt lõputöö punkti 3.1 alapunktides kirjeldatule on lõputöö raames määratud erinevate tööde maksumused. Tegemis on hinnanguliste väärtustega, tegelik tööde maksumus on sõltuvuses tööde iseloomust, asukohast ning teostatava tööde mahust.

Töö defekti likvideerimiseks	Ühik	Maksumus

Tänaava kapitaalremont	m <sup>2</sup>	Ca. 280 €/m <sup>2</sup>
Tänaava kulumiskihi taastamine	m <sup>2</sup>	Ca. 25 €/m <sup>2</sup>
Kaevuümbruses vahetusläheduses katendi lahti freesimine ning uue katendi rajamine	tk	Ca. 9 000 €
Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogia kasutamine	tk	Ca. 3 500 €
Erinevate emulsioonide kasutamine väikeste defektide likvideerimiseks	tk	500 €

Tabel nr 3. Hinnangulised maksumused remonttöödele

Tänaava kapitaalremondi puhul on võetud aluseks nii öelda tüüpiline linna tänaava rekonstrueerimise objekt kus tuleb lisaks olemas oleva katendi välja kaevele rajada ka uusi tehnovõrke ning töid saab teostada osalise sulgemisega. Tegelik tööde maksumus oleneb suuresti millises määras tuleb rajada erinevaid tehnovõrke või linnarajatisi ning kuidas on võimalik töid teostada, kas tänaava saab sulgeda või peab töid teostama liikluse all.

Tänaava kulumiskihi €/m<sup>2</sup> hinnastamisel on võetud aluseks olemas oleva tänaava freesimise hind koos kaevu ümbruste lahti lõhkumisega ning uue asfaltbetooni paigaldamisega. Tänaava kulumiskihi €/m<sup>2</sup> hind on suuresti sõltuvuses asfaltbetoon tehase kaugusest objektilt ning millises mahus on võimalik töid teostada. Mida suurem on võimalik tehtav töö m<sup>2</sup> kogus seda soodsam tuleb tellijale lõplik ühikhind.

Kaevuümbruses vahetusläheduses katendi lahti freesimine ning uue katendi rajamise hinnastamisel on võetud arveks ühe kaevu parandamine 2 meetri ulatuses kaevust, arvestatud on freesimise ning asfalteerimis brigaadi koos vajamineva asfaltbetoonseguga. Tegelik kulu sõltub kaevu eripärast, tööde asukohast ning remonditavate kaevude kogusest.

Vergumix Bitulan AC või analoog toote puhul on küsitud Bornit Baltic OÜ käest hinnang tööde maksumusele ühe 560 kaevu korral. Tegelik tööde maksumus sõltub asukohast, tööde iseloomust ning kaevude arvust.

Erinevate emulsioonide kasutamise hinnastamisel on arvestatud spetsiaalse masina töötunde objektile sõiduks, remondile ja tagasisõiduks. Lisaks on hinnanguliselt arvestatud materjali kulu. Siinkohal on samuti suureks teguriks asukoht ehk kaugus masina või meeskonna stardikohast, mis meetodiga on võimalik töid teostada ehk kas saab kaks meest töö tehtud või on vaja spetsiaalset masinat ning kaevude hulk.



#### 4. ERINEVATE TALLINNA LINNA OBJEKTIDEL TEOSTATUD TÖÖD

Lõputöö raames teostati paikvaatlust kolmel erinevalt hetkel valminud objektil. Esimeseks objektiks on valitud 2021 aastal valminud Jaan Poska tn. (Vesivärava tn – Narva mnt) rekonstrueerimise projekti. Teiseks objektiks aastal 2016 valminud Majaka tn rekonstrueerimine ning viimaseks vaatlusaluseks objektiks on aastal 2007 valminud Sõpruse pst.-l Vilde tee ja Keskuse tänavate vaheline lõik. Paikvaatlus toimus 24. aprillil 2022. Objektid valiti nende valmimise aja järgi, alates kõige uuemast, vahetult garantii perioodi lõppenud ning rohkem kui kümme aastat tagasi lõppenud objekti. Vaadeldavate objektide jäädvustamiseks kasutati kaamerat ning Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalameti projektijuhilt saadud infot objekti seletuskirja kohta.

Kaevude paikvaatlusel tehti visuaalse hinnangu tegemiseks ja/ei süsteemi. Tabel on üles ehitatud enam levinud defektidele ning suuremate defektide alg allikatele. Vaatluse käigus on välja toodud mitmel kaevul tuvastati küsimusele vastavat defekti:

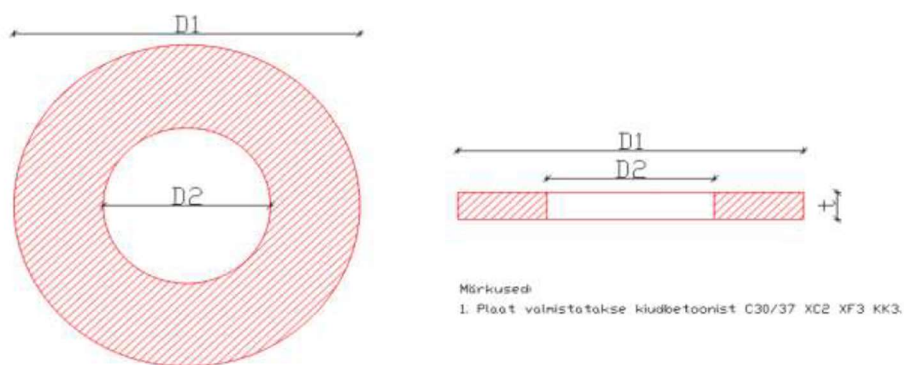
Küsimus	Jah (tk)	Ei (tk)
Kas kaevu ümbruses on näha mõrasid		
Kas kaevu ümbrus on lagunenu		
Kas kaevu ümbrust on remonditud		
Kas kaevu ümbruses on näha kattetasapinna ja kaevuluugi kõrguste erinevust		
Kas kaevuluugi metalloosa on vigastatud		

Tabel nr 4. Probleemide jah/ei tabel

## 4.1 J. Poska tn (Vesivärava tn – Narva mnt) paikvaatlus

Esimeseks paikvaatluse objektiks on Jaan Poska tänav, mis valmis 2021 aasta sügisel. Tegemist on ühe viimase ja suuremana valminud objektina Tallinna linnas. Objektil on tööde käigus kasutatud mitmeid kaevuluukide ümbruses tekkivate defektide ennetusmeetmeid.

J. Poska tn rekonstrueerimisel oli Narva mnt. lõigul sõidutee ulatuses vajalik kasutada koormusjaotusplaate vastavalt Tallinna Linnavalitsuse 18. septembri 2019 määruse nr 27 LISA 1 <sup>(7)</sup>. Narva mnt vastab tänavakoormusklassile A1 liiklussagedusega 2+2 üle 30 000 sõiduki ööpäevas.<sup>(11)</sup> Sellest tulenevalt rajatakse killustikalusesse ümber teleskoopitoru betoonist koormusjaotusplaat (Betooni mark – kiudbetoon C30/37 XC2 XF3 KK3).



Väljavõtte Tallinna Linnavalitsuse 18. septembri 2019 määruse nr 27 LISAST 1: Koormusjaotusplaat  
Joonis 6. Koormusjaotusplaadi joonis <sup>(12)</sup>

J. Poska tn (Vesivärava tn – Narva mnt) rekonstrueerimise projekti Poska tn rekonstrueerimise osas polnud nõutud koormajaotusplaatide, pigem oli projekterija püüdnud võimalikult palju kaevukehandeid asendiplaanil asetada sõidujäljest välja. Kuna suur sademeveekollektor kulges tihti keset tänavat, sest eluhoonetele liialt lähedale paigutades oleks tekkinud suur rist kolmandate isikute varale, siis nii mitmedki suured kaevuluugi jäid sõidujälge.

Ebakorrektse töö tõttu on tulnud mitme kaevu puhul kasutada Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogiat, et kaevud saaksid vastavaks Majandus- ja taristuministri 3. august 2015. a määruse nr 101 „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“ lisa 2 kattekihtide tasasusele esitatud nõutele<sup>(10)</sup>. Neid töid on näha Lisa 4 ja Lisa 5 fotodel.



Joonis nr 7. Paikvaatluse asukohad

Jaan Poska objektil vaadeldi erinevaid kaeve Vesivärava tn ja Jaan Poska tänava ristmikult kuni Narva mnt ja Jaan Poska tänavate ristmikuni. Joonis nr 4-l on kajastatud lõputöö raames välja toodud kaevude asukohad.



Foto nr 1. Jaan Poska tn maja nr 35

Fotol nr 1 on näha kolme kaevu. Kaks kaevu, mis on väiksemad, on 560/500 plastkaevud ning pildil keskel olev kaev on 1200/800 plastkaev. Fotol on näha et kõik kaevud lõikuvad sõidujälge ning suuremale kaevule on tehtud kaevu vastavusse viimine Majandus- ja taristuministri 3. august 2015. a määrus nr 101-ga<sup>(10)</sup> Vergumix Bitulan meetodil. Kaevude lõikumine on tingitud asjaolust, et olemas olevad tänava äärsed majad on otseselt tänava ääres ning maa-ala mille peale saab tehnovõrgud mahutada on kitsas. Lisaks 1200/800 kaev on oma mõõtmetelt sellise suurusega, et paigutades seda sõidujälgede vahele on lõikumise punktid siiski olemas. Fotol on näha sõidujälge jäävate kaevuluukide juures mõningast asfaltbetooni kulumist, eelkõige on seda näha väiksemate kaevuluukide ümbruses.



Foto nr 2. J. Poska ja Vesivärava tn ristmik

Fotol nr 2 on illustreeriva näitena toodud suuremas omavalituses olev tänavate ristmik. Tallinna linna mõistes on tegemist väikese ristmikuga, aga ristmikul on kümme kaevu erinevate kommunikatsioonide teenindamiseks.

Küsimus	Jah (tk)	Ei (tk)
Kas kaevu ümbruses on näha mõrasid		106
Kas kaevu ümbruses on lagunened		106
Kas kaevu ümbruses on remonditud	19	87
Kas kaevu ümbruses on näha kattetasapinna ja	2	104

kaevuluugi kõrguste erinevust		
Kas kaevuluugi metallosa on vigastatud		106

Tabel nr 5.

Tabel nr 5 põhjal vaadeldi paikvaatluse korras 106 kaevu, millest 19 kaevu oli parandatud Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogial ning kahe kaevu puhul võis visuaalsel hinnangul olla kattepinna ja kaevuluugi tasapinnas erinevus.

J. Poska tn objekti paikvaatluse kokkuvõtteks saab öelda, et kitsastes tingimustes on proovitud jälgida seda põhimõtet, et kaevukaaned jääksid sõidujäljest välja. Osalt on kaevuluugid sedavõrd suured, et kitsal tänaval tahest tahtmata jäävad luugid osaliselt sõidujälge. Kohtades kus kaevuluuk on sõidujäljes on näha mõningast katte tasapinna ning kaevuluugi kõrgusliku erinevust. Kohtades kus kaevuluukide ümbrust on parandatud Vergumix Bitulan või analoog meetodil on visuaalsel vaatlusel kaevuluugi ääres katte kulumine väga minimaalne. Esmasel visuaalsel vaatlusel ei tuvastatud suuri ja ohtlike defektide tekkeid. Lisa 4 ja lisa 5 illustreerivad kaevude paiknemist sõidutee jäljes ning samuti on pildidel näha töövõtja poolt kvaliteedi tagamiseks kasutatud Vergumix Bitulan tehnoloogiat.

Kuna osalt jäävad kaevud sõidujälge siis tulevikus on oht, et kaevudest tekivad ebamugavused kasutajatele võimalike defektide tekkel. Teiseks on täna laialt levinud probleem, et kaevuluugid võivad hakata kolksuma. Pidev liiklusvahendi rattaga üle sõitmine kaevust võib kolksumise probleemi omakorda võimendada. Kolksumine häirib kindlasti kohalike elanike. Paikvaatluse käigus ei tuvastatud ühtegi kolksuvat kaevuluuki.

## 4.2 Majaka tänava paikvaatlus

Teiseks paikvaatluse objektiks on valinud Majaka tn rekonstrueerimise objekti. Majaka tänav on paikvaatlus objektiks kuna selle objekti garantiiperiood on vahetult läbisaanud, mis võimaldab vaadelda tekkinud defekte või defektide tekkeid. Tegemist on kõrge liiklusintensiivsusega tänavaga ning defektide ilmnemisel võivad defektid võimenduda kiiresti.



Joonis nr 8. Paikvaatluse asukohad

Majaka tänava paikvaatlus on läbi viidud Lasnamäe ja Majaka põik vahelisel alal. Joonis nr 8 on kajastatud lõputöö raames väljatoodud kaevude asukohad.



Foto nr 3. Majaka tn ja Lasnamäe tn ristmik

Fotol nr 3 on näha kaevuümbruses tekkinud defekti. Kaevu ääres on asfaltbetooni kiht murenenud ning on tekkinud esimesed asfaltbetooni purunemised. Defekti üheks võimalikuks põhjuseks võib olla asfaltbetooni paigaldusel tehtud vead ning kaevu äärde on sattunud oma töötemperatuuri kaotanud asfaltbetoonsegu. Külma segu on vastuvõtlikum füüsikaliste teguritele, mis on tingitud näiteks temperatuuri kõikumiste ja vee koosmõjust. Täna sel päeval on võimalik enne defekti suurenemist probleem kiirelt ja odavamalt parandada kasutades selleks kas mõnda emulsiooni tehnoloogiat või Vergumix Bitulan AC või analoog tehnoloogiat. Defekti eskaleerumisele laskmisel kannatab liikleja sõidumugavus võrreldes tänase olukorraga suurel määral.



Foto nr 4. Majaka tänav 22 maja esine

Fotol nr 4 on näha ümarluugi paranduse tulemust Vergumix Bitulan AC või analoog tehnoloogial ning asfaltbetoonis olevat nelikant restkaevuluuki. Paikvaatluse põhjal ei saa lõplikult eeldada kas Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogiat on kasutatud kvaliteetse töö tagamiseks või tekkinud katte defektide parandamiseks. Visuaalsel vaatlusel ei täheldatud defekte. Pildil nähtav lahendus tagab liiklejade sõidumugavuse ning liiklejade ohutuse.





Foto nr 5. Majaka tänava ja Sikupilli tänava ristmik.

Fotol on näha kahte suuremat kaevuluuki ja kahte väiksemat luuki. Vasakpoolset suuremat kaevu on remonditud või parandatud Vergumix Bitulan või analoog tehnoloogial teiste kaevude ümbruses pole näha defektide paranduse jälgi. Parempoolsema suurema kaevu ümbruses on näha katte kulumisest tingitud kaevuluugi ja asfaltbetooni kõrgusliku erinevust. Lähima aasta jooksul oleks mõistlik selle kaevu ümbrust parandada viies kulunud katte tasapind ühtlasele kõrgusele kaevuluugiga.

Küsimus	Jah (tk)	Ei (tk)
Kas kaevu ümbruses on näha mõrasid	1	61
Kas kaevu ümbruses on lagunened	1	61
Kas kaevu ümbrust on remonditud	6	56
Kas kaevu ümbruses on näha kattetasapinna ja kaevuluugi kõrguste erinevust	5	57

Kas kaevuluugi metallosa on vigastatud		63
--	--	----

Tabel nr 6.

Tabel nr 6-s on välja toodud, et vaadeldaval lõigul on 61 tehnovõrkude kaevu, millest ühel kaevul oli mõra asfaltbetoonis, mis oli ühtlasi sama kaev millel on märgata esimesi katte lagunemise märke. Kokku kuuel kaevul tuvastati kaevu ümbruses asfaltbetooni parandust ning viie kaevu puhul võis visuaalse vaatluse põhjal hinnata kattepinna ning kaevuluugi pinna tasapinnalist erinevust.

Majaka tänaval kokkuvõtvalt võib öelda, et kaevuümbruse defektid on heas seisus. Kõige rohkem ja kiiremat tähelepanu vajab fotol nr 3 kujutatud kaev. Mõningad väikesed defektid on tekkimas, aga need hetkel veel liiklejaid ei häiri. Kindlasti peab planeerima nende defektide parandused enne probleemi eskaleerumist.

### **4.3 Sõpruse puiestee E. Vilde tee ja Keskuse tn vaheline paikvaatlus**

Kolmandaks paikvaatlus objektiks on valitud 2007 sügis valminud Sõpruse puiestee E. Vilde ja Keskuse tn vahelise lõigu linnast väljuva suund, mille viimasest kapitaalsest remondist on tänaseks üle kümne aasta möödunud. Antud lõigul on näha tüüpilised defektid mis tekivad suure intensiivsusega teedel. Kaevuluukide ümber on tekkinud praod, mõnede kaevu ümbrustes on näha suuri 5 kuni 10 cm suuruseid asfaltbetooni auke. Lisaks on mitmel kaevul teostatud kaevu ümbruse remonti, kas siis defekti parandamiseks või on olemas olevale kaevule juurde liidetud sama tehnovõrgu uut haru.



Fotol nr 6 on näha tugevalt kahjustatud katendit kaevu ümbruses. Fotol on näha, et kaevuluugi ümbruses on asfaltbetoon lagunenu ja kohati on katendist eraldunud suured asfaltbetooni tükid. Tänav omanik on varasemas perioodis likvideerinud defekti sideaine lisamisega defektile, aga kas seda tööd on tehtud mitmed aastad tagasi või pole see meetod oma eesmärgi täitnud. Kaevuluugi ümbrus vajab kohest remonti. Siin kohal on mõistlik kasutada kaevuümbruse lahti freesimise ja uue asfaltbetooni paigaldamise meetodit kuna defekt on laienenud kaevuluugist kaugemale. Täna sel päeval on küll hästi et defekt on sõiduraja kõrval ehk sõidukiga liiklejale see defekt ei mõju kuid kui liigelda kahe rattalise sõiduvahendiga siis kannatab kindlasti kasutaja mugavus ning on võimalus, et tänav ei ole liiklejale ohutu.



Foto nr 7. Sõpruse pst. 228

Fotol nr 7 on näha remonditud kaevuluugi ümbrust. Remont on teostatud kaevuluugi ümbruses kate freesimise ja uue asfaltbetoonkatte paigaldamise meetodil, mis on üks tüüpilisemaid ja laialt levinumaid meetodeid. Liiklejate ohutus ja turvalisus on tagatud selle meetodiga.



Foto nr 8. Sõpruse pst. 226

Fotol nr 8 on näha ühte tüüpilist katte purunemise võimalust. Kaevuluugi ümber on tekkinud asfaltbetooni võrkpragu, mis on aja jooksul võimendunud. Võrkrao tekkimise põhjuseks on asfaltbetooni all oleva konstruktsiooni kandevõime kadu. See võib olla tingitud näiteks kaevu ümbruse mitte normides kokkulepitud tasemel kandevõime saamisest või on kasutatud konstruktsioonis ebasobivaid materjale. Kui antud kohta ei parandata siis on oht et kaevuluugi ümbruses olevasse katendisse tekkib peagi auk, mis häirib tõsiselt igapäeva liiklejaid. Lisaks võivad pragude vahelt välja tulnud asfaltbetooni tükid tekitada sügava augu, mille tõttu pole liiklejatele tagatud ohtu tänav.

Küsimus	Jah (tk)	Ei (tk)
Kas kaevu ümbruses on näha mõrasid	6	12
Kas kaevu ümbrus on lagunenu	3	15
Kas kaevu ümbrust on remonditud	5	13

Kas kaevu ümbruses on näha kattetasapinna ja kaevuluugi kõrguste erinevust	2	16
Kas kaevuluugi metalloosa on vigastatud	2	16

Tabel nr 7.

Tabel nr 7-s on välja toodud, et paikvaatluse objektiks olnud lõigul tuvastati sõidutee osas 18 kaevu, millest kõigil on olemas mingisugune defekt.

Sõpruse pst. katend on kolmest paikvaatluse objektist kõige vanema katendiga. Tänaval on näha mitmeid kaeve, mille remondi esmane võimalus on mööda lastud ning defektil on lubatud eskaleeruda. Lisaks on Sõpruse pst. lõigul näha mitmel kaevul kuidas tänava kõrval olevalt kinnistult on liitunud tänaval oleva tehnovõrguga, mille tulemusena on tänava katendit lõhutatud ning remonditud. Tallinna linnal on vajalik planeerida kiiremas korras minimaalselt katendi taastusremont, et taga liiklejatele turvaline ja mugav tänav. Eelkõige on tänav kohati mitte ohutu kahe rattaliste liiklusvahenditele.

#### 4.4 Paikvaatlusobjektide võrdlus

Kõik kolm paikvaatlusobjekti on valminud erinevatel aegadel, mis oli paikvaatluse objektide valiku puhul esimesi kriteeriumeid. Jaan Poska tänava rekonstrueerimine valmis aastal 2021, Majaka tänava valmis 2016 ning Sõpruse pst. viimane kapitaalne remont oli aastal 2007.

Jaan Poska tn. on väiksema õhtuse tipptunni liiklussagedusega 284 – 372 a/h<sup>(11)</sup>, kuid ehitusobjekti raamesse jäänud Narva mnt. lõigus oli vastav arv 1 816 a/h<sup>(11)</sup>. Majaka tänaval on õhtune tipptunni liiklussagedus 184 – 543 a/h<sup>(11)</sup> ning paikvaatluse objektidest suurim näitaja on Sõpruse pst. linnast väljuv suund E. Vilde tee ja Keskuse tn vaheline lõik kus on õhtune tipptunni liiklussagedus 1 294 – 1 339 a/h<sup>(11)</sup>.

Paikvaatluse põhjal saab tõdeda, et vast valminud Jaan Poska tn rekonstrueerimine ja äsja garantiiperioodiga lõppenud kaevude defektide näitajad on sarnased. Mõlema objekti puhul on defektsete kaevude näitaja kõrge tänu Vergumix Bitulan AC või analoog tehnoloogiast tulenevatele parandustele ehk antud töö raames on üles loetletud ka kaevu ümbrustes teostatud parandused. Jaan Poska objektil on 20% kaevudest tabeli järgi defektsed ja Majaka tänaval on vastav protsent 21%. Paikvaatluse Kõige vanema

kattega ja suurima liiklussagedusega objektil Sõpruse pst.-l on defektsete kaevude näitaja 80% ehk kolm kaevu olid paikvaatluse põhjal defektideta. Aja jooksul on mitmeid kaevuümbruseid Sõpruse pst.-l parandatud ning mitmed kaevu ümbrused ootavad alles parandamist.

## **4.5 Ettepanekud**

Erinevatel aegadel valminud objektide külastus kinnitas seda mida on kõigil liiklejatel võimalik märgata erineva vanusega tänavatel või teedel liigeldes. Mida uuem ja värskem on tänav või tee siis seda paremas seisukorras on katend koos kaevuümbrustega ja mida vanemaks kaugemasse mineviku jääb tänav või tee kapitaalremont seda halvemasse olukorda muutuvad ka kaevu ümbrused.

On loogiline, et ajas asjad kuluvad ning eriti kui on tegemist suure liiklussagedusega tänav või teega seda kiiremini toimub kulumine. Igapäevase kulumisega ning defektide tekkides peab koheselt omanik oma vara remontima, et vältida defekti võimendumist. Vaadeldavatest objektidest on Majaka tn. objektil üks kaev mis vajab omaniku poolset tähelepanu. Sõpruse pst. lõigus on juba näha, näiteks foto nr 6, et omanik on lasknud esimese momendi juba mööda. Lisaks on Sõpruse pst. lõigul märgata linnades tavalist protsesse, kus toimuvad erinevate tänavate ümber tihti uute objektide arendused, mis tähendavad ka kohati uute tehnovõrkude juurde ühendamist olemas olevatesse. Uute tehnovõrkude juurde liitmisel olemas olevatesse trassidesse lõhutakse ja taastatakse tihti olemas olevat katendit.

Majaka tänava puhul piisab täna veel omanikul teha mõningaid kergeimaid parandusi näiteks punktides 3.2.3; 3.2.4 või 3.2.5 välja pakutud lahendused, aga Sõpruse pst. puhul me peame juba rääkima kallimatest remont lahendustest, mis on välja toodud punktides 3.2.1 ja 3.2.2, et tagada liiklejatele mugav ja turvaline tänav.

## KOKKUVÕTE

Kaevuluukide defektide ennetamine algab tee või tänava maa-ala tehnovõrkude planeerimisest, kõige varasemast töö staadiumist. Kõige lihtsam ja mõistlikum lahendus on projekteerida ja selle tulemusena ka rajada tehnovõrkude teenindamiseks mõeldud kaevud tee või tänava maa-alal sellisse kohta kus need ei oleks mõjutatud liiklusvahenditest. Arusaadavalt pole alati tänavate puhul võimalik rajada tehnovõrke sõidurajast välja vaid neid peab rajama sõiduteele tulenevalt ruumi kitsikusest. Kitsastes oludes peab projekteerima kaevud võimalikult sõidujäljest välja või erandlikelt juhtudel peab projekteerimisel ette nägema täiendavad meetmed kaevu ümbruste tugevdamiseks, nagu näiteks koormusjaotusplaat. Peale projekteerimist on ülimalt oluline et ehitustööde käigus jälgitakse ning teostakse töid kõigis astmetes hoolikalt, et ei tekiks töö kvaliteedis mööndusi.

Defekti olemas olul või selle tekkimisel on mõistlik defektiga koheselt tegeleda, mitte lasta sellel eskaleeruda. Mida varasemas staadiumis defektiga tegeletakse seda säästlikum on defektiga tegelemine nii finantsilises, ajalises kui ka inimtöö ressursi võtmes.

Kokkuvõtvalt võib erinevates asukohtades liigeldes ja lõputöö paikvaatluste võtmes öelda, et täna on kaevu ümbruse defektid meie ümber olemas. Nii mõnelgi korral on lastud omaniku poolt defektile eskaleeruda, mida on näha parandatud katendite või seni veel parandamata katendite näol. Liikluses olles peaks olema pilt parem kui seda on täna täheldada.

Ohutuse ja kasutaja mugavuse mõistes on ülimalt oluline eelkõige vähendada kaevudest tekkivate defektide tekkimise riske kuid nende tekkimisel või olemas olul tuleb nendega koheselt tegeleda, et vältida katastroofilisi tagajärgi.



## **SUMMARY**

Prevention of manhole defects begins with the planning of road or street utility networks, the earliest stage of work. The simplest and most sensible solution is to design and, as a result, build wells for servicing utility networks in a road or street area where they would not be affected by traffic. Understandably, in the case of streets, it is not always possible to build utility networks out of the carriageway, but they must be built on the carriageway due to space constraints. In confined spaces, wells shall be designed as far as possible from the roadway or, in exceptional cases, additional design measures shall be provided to strengthen the well surroundings, such as a load distribution plate. After design, it is extremely important that the construction work is carefully monitored and carried out at all stages so that there are no compromises in the quality of the work.

It is important to have a defect or it is wise to deal with the defect immediately and not allow it to escalate. The earlier the defect is dealt with, the more economical it is to deal with the defect in terms of financial, time and human resources.

In summary, when navigating different locations and in the key of on-site observations of the dissertation, it can be said that today there are defects around the well around us. In some cases, the defect has been allowed to escalate by the owner, which can be seen in the form of repaired pavements or pavements that have not yet been repaired. When in traffic, the picture should be better than it is today.

From the point of view of safety and user comfort, it is of the utmost importance to reduce the risks of defects in wells, but if they occur or exist, they must be addressed immediately in order to avoid catastrophic consequences.

## KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

1. Karel Vergi Magistritöö KAEVETÖÖDEJÄRGSE KATENDI TAASTAMISE KVALITEEDIKONTROLL LÄBI DEFORMATSIOONDE MÕÕTMISE DYNATEST LWS SEADMEGA Tallinn 2020
2. Research Article Response Characteristics Analysis and Fatigue Life Assessment of Asphalt Pavement around the Manhole
3. COST 354 Teekatendite toimivusnäidikud Euroopas edaspidi – Lõpparuanne
4. Ehitusseadustik vastu võetud 11.02.2015
5. Eesti standardid EVS 843:2016 „Linnatänavad“
6. Majandus- ja taristuministri 5.08.2015. a määrus nr 106 „Tee projekteerimise normid“ Lisa (majandus- ja taristuministri 29.12.2021 määruse nr 89 sõnastuses)
7. Tallinna Linnavalituse 18.sep.temбри 2019 määruse nr 27 LISA 1 Sillutiskivi, asfalt- ja tänavate tüüpkatendikonstruktsioonide projekteerimisele, rajamisele ja remondile esitatavad nõuded.
8. Riigihange viitenumbriga 246829 Jõe ja Pronksi tänava rekonstrueerimine, avaldatud 24.02.2022 10:00
9. Mört Silikal® R15 Elastne reaktiivvaikmört asfaldile ja betoonile. [www.silikal.de](http://www.silikal.de)
10. Majandus- ja taristuministri 3. august 2015. a määrus nr 101 „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“ lisa 2 kattekihtide tasasusele esitatud nõuded
11. Tallinna tänavate liiklussagedused. Allikas Stratum OÜ 05.02.2019
12. J. Poska tn (Vesivärava tn – Narva mnt) rekonstrueerimise põhiprojekt köide 02 – vesi, kanalisatsioon ja sademevee kanalisatsioon – Seletuskiri

## LISAD



Lisa 1 Kaevu kapitaalne parandamine



Lisa 2 kaevu parandamine Vergumix Bitulan AC või analoog tehnoloogial



Lisa 4 Joonis 3 J.Poska tn maja nr 29 ees olevad kaevud (väiksem kaev on Vergumix Bitulan meetodil parandatud)



Lisa 5 Joonis 4 J.Poska tn maja nr 19 ees olev kaev on Vergumix Bitulan meetodil parandatud

## **GRAAFILINE OSA**