

**TEHNOVÕRKUDE KAEVUKONSTRUKTSIOONIDE
TÜÜPLAHENDUSED JA NENDE RAKENDAMINE
(2. ETAPP)
LASERSKANEERIMISE JÄTKUPROJEKT (5 TEE
RISTLÕIGET JA 2 ÜHISTRANSPOORDIPEATUST)**

ARUANNE

ARENDUSTÖÖ ARUANNE

TEHNOVÕRKUDE KAEVUKONSTRUKTSIOONIDE TÜÜPLAHENDUSED JA NENDE RAKENDAMINE (2. ETAPP). LASERSKANEERIMISE JÄTKUPROJEKT (5 TEE RISTLÕIGET JA 2 ÜHISTRANSPOORDIPEATUST).

Käesolev arendustöö aruanne on koostatud 29.09.2015. a Tallinna linna ja TTÜ teedeinstituudi vahel sõlmitud Töövõtulepingu nr Lep15095//2.1-5H/TKA127 alusel.

Teadustöö aruande koostasid:

- | | |
|-----------------|---|
| 1. Andrus Aavik | - lepingu vastutav täitja, TTÜ teedeinstituut |
| 2. Artu Ellmann | - TTÜ teedeinstituut |

SISUKORD

Sisukord	3
1 Lähteülesanne	5
1.1 Probleemipüstitus ja taustateave	5
1.2 Eesmärk.....	5
1.3 Uurimistöö kirjeldus peab sisaldama alljärgnevat:	5
2 Eessõna	6
3 Kaevupäiste lagunemise põhjused; jäigad ja ujuvad kaevupäised.....	9
4 Kaevupäiste tüüplahendused; kohaldamisala	11
5 Kaevukonstruktsioonide tugevdamise üldpõhimõtted ja tehnilised nõuded.....	13
5.1 Kaevukaante asetus sõiduteel ja sõiduradadel	13
5.2 Tehnoloogilised ja konstruktsioonilised nõuded sõiduteel (koormusklassid A1,B2,C3) asetsevatele kaevukonstruktsioonidele.....	14
5.2.1 Lähtetingimused.....	14
5.2.2 Koormusjaotusplaat	14
5.2.3 Kaanekorpus ja ühendus plastist teleskooptoruga	17
5.2.4 Teekattes asetseva kaevupäise ümbruse täitematerjal.	20
6 Kaevukonstruktsioonide näidiskaevupäised	21
6.1 Ujuva kaevupäisega plastkaev	21
6.2 Jäigad betoonkaevud.....	23
6.2.1 Lühikese teleskooposaga kaevupäised.....	23
6.2.2 Betoonkaevu jäik kaevupäis	28

6.3	Jäikade kaevude kaevupäiste konstruktsioonid betoonkatendis	29
7	Juhendi kasutamine	32
8	Kasutatud kirjandus ja infoallikad	34
8.1	Teaduslik-tehnilised uuringud (I)	34
8.2	Kasutatud juhendid, normid ja standardid – (II)	35
9	Lisa 1 Vergumix Bitulan segu tutvustus	37
10	Lisa 2 Tugevdatud kaevukonstruktsioonid	39
10.1	Hiiu tn 3 tk	39
10.2	Suur-Sõjamäe tn 3 tk	39
10.3	A.H. Tammsaare tee 6 tk	39
10.4	Kalaranna tn 6 tk	39
11	Lisa 3 Terrestiline laserskaneerimine (kaevukonstruktsioonid 2 tk, teeristlõiked 5 tk, ühistranspordipeatused 3 tk)	40
12	Lisa 4 Kaevukonstruktsioonide ehitamine (video 7:58)	41

1 LÄHTEÜLESANNE

1.1 Probleemipüstitus ja taustateave

1. Tänavate ja linnateede katendi intensiivne lagunemine on põhjustatud sõidurajal asetsevate tehnovõrkude kaevude ja kaevukaante vajumise ja deformeerumise tõttu.
2. Õiguslikud probleemid teeomaniku ja tehnovõrkude valdaja vahel. Tehnovõrkude vahelised kujad. Kaevuluukide asetus sõiduradadel.
3. Ujuvluukidega kaevukonstruksioonide remonditehnoloogiate täiustamine.

1.2 Eesmärk

1. Kaevukonstruksioonide tüüplahenduste rakendamine Tallinna linnas.
2. Välja töötatud lahenduste täiendav katsetamine ning monitooring Tallinna teedehitusobjektidel.
3. Normdokumentide koostamine kaevukonstruksioonide projekteerimiseks, väljaehitamiseks ning remonttööde teostamiseks Tallinna linnas.

1.3 Uurimistöö kirjeldus peab sisaldama alljärgnevat:

1. Täiustatud lahendusega kaevukonstruksioonide väljaehitamise juhendamine ja digitaalne arhiveerimine 2015. a ehitusobjektidel.
2. Kaevukonstruksioonide, teeristlõigete ja ühistranspordipeatuste monitooring ja laserskaneerimine (2014. a jätkuprojekt).
3. Kaevukonstruksioonide tüüplahenduste normdokumentatsiooni koostamine.
4. Kaevupäiste malmosa ja paigaldustehnoloogiate tootearenduse konsulteerimine ja rakendamise analüüsimine.

2 EESSÕNA

Tallinnas on üle 1000 km avalikus kasutuses olevaid tänavaid ja teid. Ajalooliselt väljakujunenud praktika kohaselt paiknevad tehnovõrgud suures osas transpordimaal, sõidutee katendi all. See on paljuski tinginud olukorra, kus sõiduteel asetsevad ka nende tehnovõrkude mitmesugused vaatlus-, kontroll- ja hoolduskaevud.

Sõiduteel asetsevate kaevukonstruksioonide vaatlus aga näitab, et kaevude enda ja eelkõige kaevupäiste konstruksioon ei vasta soovitud ekspluatatsioonilistele omadustele. Kaevupäiste äravajumised ning nende ümbruse purunemine sõiduteel halvendab oluliselt Tallinna tänavate ja teede sõidetavust, raskendab hooldust ning vähendab kogu teekatendi vastupidavust ja eluiga.

Tallinnas on varasemalt kasutatud jäiksid kaevukonstruksioone, millel on ka jäik kaevupäis. Käesoleval ajal on massiliselt hakatud kasutama plastmaterjalist kaevukonstruksioone nn „ujuva“ kaevupäisega.

Jäikade kaevupäiste kõrguslik regulatsioon toimub tõsterõngaste ning rõngaste vahelise erisegu abil.

Betoonkaevud (ka raudbetoonist) on esindatud "vanades" kanalisatsiooni- ja veevõrkudes, samuti kasutatakse sellist konstruksiooni maa-aluste elektrikaablite ja sidekaablite tehnovõrkude ehitamisel ning kütetorustike soojakambrite rajamisel.

Betoelementidest kaevud rajatakse samuti keerulistes pinnasetingimustes või kui tehnovõrgu eripära seda nõuab (elektrivõrk, sidevõrk, küttevõrk).

Liiklussageduse ja koormussageduse kasv on Tallinnas välja toonud probleemid sõiduteel asetsevate tehnovõrkude kaevukonstruksioonidega. Kaevu- ja kaevupäiste konstruksioonidega ekspluatatsioonis ilmnevad defektid (sh projekteerimis- ja ehitusvead) mõjutavad otseselt teede ja tänavate katendite ekspluatatsioonilisi omadusi ning teekatendi eluiga.

Põhiliseks probleemiks on teekatte ära vajumine ja purunemine kaevupäiste ümber, kaevukaante kolksumine sõiduki ratta all ja kaane enda äravajumine.

Kaevupäise ja selle ümbruse remontimisel tekib asfalteerimisel omakorda üleminekuvuuk vana asfaltkattega. Vuugi ebatiheduse ning kaevu ümbruse tagasitäite ebapiisava tihendamise tõttu toimub jällegi uus vajumine ja rikutakse oluliselt teekatendi eksploatatsioonilisi tingimusi.

Kaevude konstruktsiooni ja paigalduse analüüs koos teedehitus tehnoloogiaga näitab komplektse lahenduse vajadust. Kuna kõik ehitusmaterjalid ja konstruktsioonid on teatud deformatiivsete omadustega siis aluseks tuleb võtta teedehitus tehnoloogia.

Sõiduteel paiknevate kaevukonstruktsioonide ja kaevupäiste ümber asetsev teekatendikonstruktsioon peab vastama antud sõidutee katendi konstruktsioonilistele ja tehnoloogilistele nõuetele (tihendamise ja kandevõime nõuded, ühenduspindadele ja võimalikele vuukidele esitatavad nõuded jne).

Ühendades erinevad projekteerimis- ja ehituslahendused peaks kaevupäise ja selle ümbruse konstruktsioon olema võimalikult tehnoloogiline ja hooldevaba. Samas peab olema tagatud liiklusohutus.

Väljatöötatud juhend toetab ja täiendab EVKIS 2013 poolt koostatud uuringut „Kanaliseerimiskaevude valik“ /I-9/, Elektrilevi OÜ poolt koostatud „Nõuded kaablitunnelitele ja –kanaliseerimisele“ ja OÜ Gaasivõrgud nõuetele „Võrguarmatuuri kaitsekaped“ ja TTÜ uuringut „Tallinna tänavatel ja teedel asuvate tehnovõrkude kontroll-, ühenduste- ja vaatluskaevude ning kapede konstruktsioonide täiustamine, tüüplahenduste ja paigaldustehnoloogiate juhendmaterjali väljatöötamine” Tallinn 2014/ I-5/.

Juhendi õiguslikuks aluseks on majandus- ja taristuministri määrus „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded” (RTI 07.08.2015,1) prg.1 lõige 2/II-2/, mis näeb ette täiendavate nõuete kehtestamise vajaduse ja võimaluse tee omanikule:

(2) Tee omanik rakendab kõrgemaid nõudeid või lisaks käesolevas määruses sätestatud nõuetele täiendavaid nõudeid, kui see on vajalik ehitusseadustikus ja liiklusseaduses sätestatud nõuete täitmiseks või muude vajalike tee parameetrite tagamiseks. Sellised nõuded on tee ehitusprojekti (edaspidi projekt) koostajale ja teetööde tegijale kohustuslikud.

Samuti on majandus- ja taristuministri määruses „Tee seisundinõuded” (RTI 15.07.2015,13) prg.2 lõige 1 ja 2 /II-3 / toodud välja võimalus ja vastutuse jaotus täiendavate kõrgemate tee seisundinõuete kehtestamiseks:

(1) Seisundinõuete täitmine on kohustuslik kõigile määruse reguleerimisalasse jäävate teede omanikele või omaniku ülesandeid täitvatele isikutele (edaspidi tee omanik). Teel asuvate rajatiste ja tehnovõrkude seisundinõuete täitmise eest vastutab nende omanik.

(2) Tee seisund peab vastama vähemalt käesoleva määrusega kehtestatud tasemele. Tee omanik võib liikluskoormuse muutusest, piirkonna vajadusest või kohaliku omavalitsuse huvist lähtudes rakendada tee seisundile täiendavaid nõudeid, kehtestatust kõrgemat seisunditaset või kõrgemaid seisundinõudeid, sealhulgas lühendada käesoleva määruse §-s 27 käsitletud hooldustsükli aegasid.

3 KAEVUPÄISTE LAGUNEMISE PÕHJUSED; JÄIGAD JA UJUVA KAEVUPÄISED

Täna kasutatavate kaanekorpuste krae laius varieerub 2-6 cm. Kuna toetuspind on väike, seega väiksemate läbimõõtudega kaanekonstruktsioonide "ujuvus" on tõsise kahtluse all. Teleskoopitorude ringjäikus on SN1, mis on ilmselt ebapiisav. Malmist kaanekorpus kinnitub plastist teleskoopitoru külge kuumtsingitud 4 (3) poldiga $D \sim 8-10$ mm. Kaevukaane ja selle korpuse materjaliks kasutatakse tempermalmi GG25 (või GG20). Kaevukaane ja korpuse vahel on teinekord paigaldatud elastomeerne tihend (NBR kumm).

Suured tolerantsid aga kaane ja kaevukaanekorpuse vahel põhjustavad ülesõidul kolksumist ning võimaldavad kaevukaane väljaimemist suurte veokite kiire ülesõidu korral.

Kaevu enda konstruktsioonitelg on vertikaalne aga kaevukaanele tuleb anda nii pikikalle kui ka põikkalle. Selletõttu tuleb kaevukaane täpseks paigaldamiseks lubada teleskoopitoru vastavat kallutamist.

Ebaõiged töövõtted viivad aga malmkrae purunemisele ja teleskoopitoru deformeerumiseni.

"Ujuva" kaevupäisega kaevukonstruktsiooni kontseptsioon põhineb eeldusel, et teekatte kulumine ning võimalikud vajumised (deformatsioonid) kompenseeritakse kaevu teleskoopitoru liikumisega. Samuti on selline lahendus suhteliselt tehnoloogiline asfaltbetoonkihtide paigalduse seisukohast.

Plastkaevudena kasutatakse 2 tüüpi kaeve: PE (polüetüleen) keeviskaevud ja PP (polüpropüleen) moodulkaevud.

Peamised kaevupäiste läbimõõtude klassid on D315, D500 ja D630 mm, kasutatakse ka D800 ja D1125 mm läbimõõduga kaevupäiseid.

Jäigad kaevukonstruksioonid ja kaevupäised on teede- ja tänavate laoturiga asfalteerimisel küllaltki suureks tehniliseks takistuseks. Asfalteerimisel kihtide kaupa tõstetakse ka kaevukaane konstruktsiooni järk-järgult tõsterõngaste abil ja kaupa.

Suure koormussagedusega teede ja tänavate sõiduteele tuleks eelistatult rajada jäigad kaevukonstruksioonid. Samuti tuleb hakata kasutama soontega kaevurõngaid koos tihenditega ning nn lühikese teleskoopitoruga kaevupäist. Sellise kaevupäise puhul kasutatakse lühikese (hk=200 mm) teleskooposaga kaanekorpust, mis paigaldatakse betoonist kaevukaane või tõsterõngaste sisse. Kaanekorpuse krae aga toetub sõidutee asfaltbetoon pinnale. Sellega kompenseeritakse teepinna vajumised ja deformatsioonid.

Kokkuvõtlikult on lahendamist vajavad probleemid loetletud alljärgnevalt.

1. Aktiivses liiklustsoonis asuvaid kaevukonstruksioone ei vaadelda koos tänava katendikonstruktsioonidega.
2. Projektides puuduvad kaevude paigaldusjuhised. Kaevutootja annab ehituse käigus omapoolse lahenduse, mis ei arvesta teedeehitus tehnoloogiaga.
3. Kaevude konstruktsioonid ei ole harmoniseeritud. On keeruline tagada ühtsete nõuete täitmist, järelevalvet ja kontrolli.
4. Plastkaevud purunevad juba tee-ehitustööde perioodil, probleemne on aluspinnase ning teekonstruktsiooni tihendamine kaevu ümber (ebaühtlane tagasitäide ja liiga paksude kihtidega tagasitäite tihendamine).
5. Kaevukraed on liiga väikese servaga (alla 5 cm), mistõttu kandepind asfaldile on liiga väike. Arvutused näitavad, et muljumispinge (nihkepinge) ületab vastavaid asfaltbetooni lubatud arvutuslikke väärtusi.
6. Tänapäevaste "ujuvate" kaevupäiste tehnoloogiline lahendus ei taga kvaliteetset tulemust. Teleskoopitoru tõstmiseks puuduvad spetsiaalsed mehhanismid ja tööriistad, lisaks ehitajate ebapiisavad oskused ja väljaõpe.
7. Plastkaevude jäikus ei ole piisav. Tõste- ja teleskoopitorude ringjäikus on liiga väike. Samuti peab kaevupõhi toetuma kindlamale alusele.
8. Jäikade kaevude ja kaevupäiste puhul on probleemiks kaevuelementide omavaheline laupühendus (vaja oleks soonega ja tihendiga ühendust), liiga õhukesed betoonist tõsterõngad (paksus peaks olema vähemalt 80 mm); liiga nõrk betoonmaterjali armeeritus (ettepanek kasutada kiudbetooni). Tõsterõngaste vahele ei paigaldata vastavaid mastikseid ja erisegusid.

4 KAEVUPÄISTE TÜÜPLAHENDUSED; KOHALDAMISALA

Uurimistöö raames väljatöötatud juhendmaterjal on mõeldud Tallinnas tehnovõrkude kaevude rajamiseks, mis asetsevad Tallinna avalikus kasutuses olevate põhitänavate, jaotustänavate, veotänavate ja kõrvaltänavate sõiduteel. Juhendmaterjali nõuded on kohustuslikud rakendada A1, B2, C3 koormusklassiga linnatänavatel ja teedel (vaata Tallinna tüüpkatendid 2015) /I-7/. A1 koormusklassi tänavatel ja teedel tuleb eelistatult kasutada betoonist kaevukonstruktsioone koos vastavate kaevupäistega. Tellijaga (tee omanikuga) kooskõlastatult võib A1 koormusklassiga tänaval kasutada plastkaevukonstruktsioone.

Juhendis esitatakse kaevupäiste tüüplahendused lõplikult valminud konstruktsioonina. Tehnoloogilised kirjeldused on esitatud uurimistöös /I-5,8,9/.*** Esitatud joonised ei ole tööjoonised, nad on aluseks projektlahenduste väljatöötamisel. Projektis peavad olema esitatud kaevupäiste tööjoonised.**

Samuti tuleb lähtuda vastavatest normidest, juhenditest ja standarditest /II-2,3,6,9,10,11,19,20,21,22/.

Tabel 2.1 Tänavate koormusklassid ja nõutud kandevõime (väljavõte juhendist „Tallinna tüüpkatendid,, 2015)

Tänavaga koormusklass	A1	B2	C3	D4	E5
Ristlõige(min. sõidurajad):	2+2:	2+2:	1+1:	1+1:	1+1:
liiklussagedus (AKÖL15)	30,000- 60,000	10,000- 30,000	2,500- 10,000	500- 2,500	0-500
Koormussagedus (35 a) (miljonit telge)	10-25 ja üle	6-10	2-6	0,5-2	0,5
E_{vaj} MPa >	450	380	320	240	180

Aluskonstr. E_{v2} MPa >	160	145	130	130	120
Liivakiht E_{v2} MPa>	70	70	70	70	65
Teekatendi aktiivsooni ülemise osa all E_{v2} MPa>	45	45	45	45	45

Tänavate ja teede sõiduradadel asetsevate kaevukonstruktsioonidega seotud lahendused võib tinglikult jagada kolmeks.

1. Kaevukonstruktsioonide (tehnovõrkude) asetus teede ja tänavate katendikonstruktsioonides koos tee omaniku ja tehnovõrgu valdaja vaheliste õiguste ja kohustuste regulatsiooniga. Teel asuvate rajatiste ja tehnovõrkude seisundinõuete täitmise eest vastutab nende omanik / II-3/.
2. Tehnilised lahendused ja nõuded kaevukonstruktsioonidele ja kaevupäistele (betoonist, plastist kaevukonstruktsioonid, jäigad, ujuvad kaevupäised, kaanekonstruktsioonid jne).
3. Teedehitus tehnoloogiate ja nõuete sidumine kaevukonstruktsioonide ning kaevupäiste rajamise tehnoloogiatega.

Tehnoloogilised lahendused ja vastavad töövõtted on esitatud uurimistöodes /I- 5 , 9/.

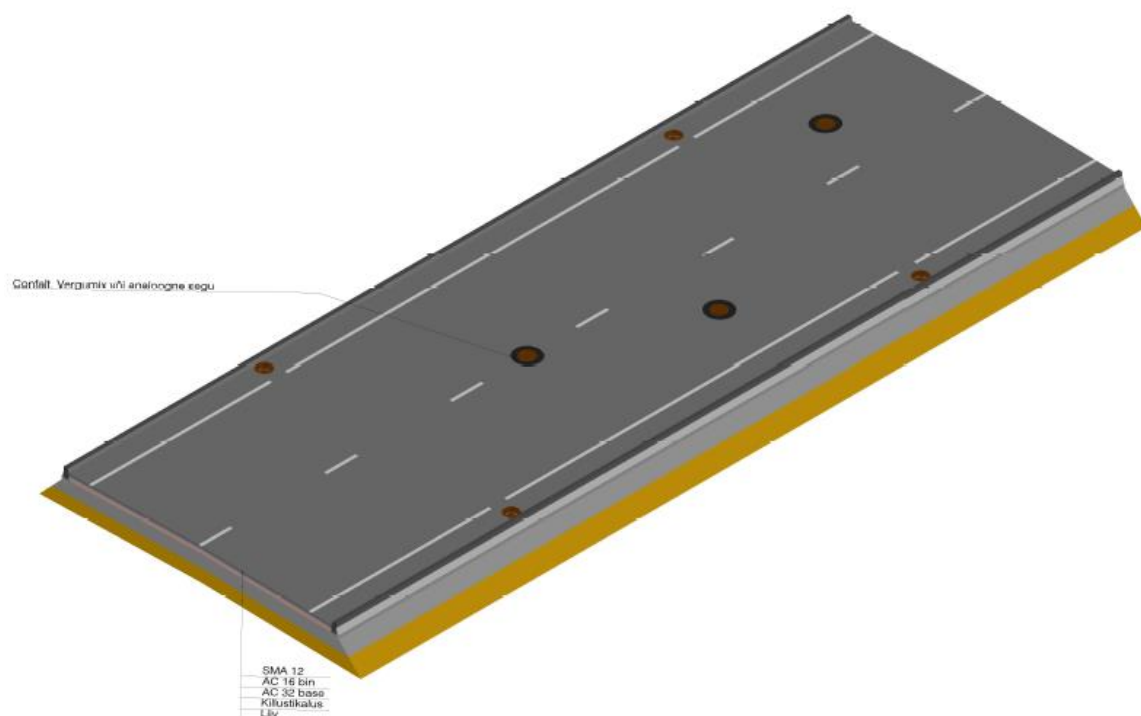
Kaevupäiste tüüpkonstruktsioonide juhend kuulub kohustuslikule ülevaatamisele iga 5 aasta tagant.

Peale juhendi kehtestamist toimub esmane ülevaatus järgneva 2 aasta jooksul.

Võimalikud vastuolud vabariiklike normide ja õigusaktide vahel lahendatakse vastava Tallinna kompetentse ametkonna poolt.

5 KAEVUKONSTRUKTSIOONIDE TUGEVDAMISE ÜLDPÕHIMÕTTED JA TEHNILISED NÕUDED

5.1 Kaevukaante asetus sõiduteel ja sõiduradadel



Joonis 5.1 Tehnovõrkude kaevukaante võimalik asetus sõiduteel.(K-Projekt AS e-mail 23.10.2014)

- Tehnovõrgud koos kaevukonstruktsioonide ja kaevupäistega tuleb paigutada kõnniteede-kergliiklusteede ja eraldusribade, mitte sõidutee (sõiduradade) alla (va restkaevud).
- Erandkorras sõidutee (sõiduradade) osasse lubatud vaatlus-, kontroll- ja ühenduskaevude ja kapede hulk peab olema võimalikult minimaalne.

- Kaevukaaned ei tohi paikneda sõidukite sõidujälgedes.
- Projektides lahendada ning esitada piisava detailsusega 3D mudelina tehnovõrkude kaevukonstruksioonid ja tehnovõrkude asetus teekonstruksiooni all, samuti kaevude paiknemine sõiduteel koos sõiduradade markeeringuga (esitada 3D visualiseeringuna).
- Elektri-, side-, tänavavalgustus- ja foorikaablid (kontrollkaablid) peavad olema paigaldatud kaablikanaliseerimistehnikatesse.
- Tehnovõrgu valdaja vastutab sõidutee pinnale toodud kaevupäise konstruksiooni eksploatatsioonilise ja teda ümbritseva teekatendikonstruksiooni korrashoiu eest.

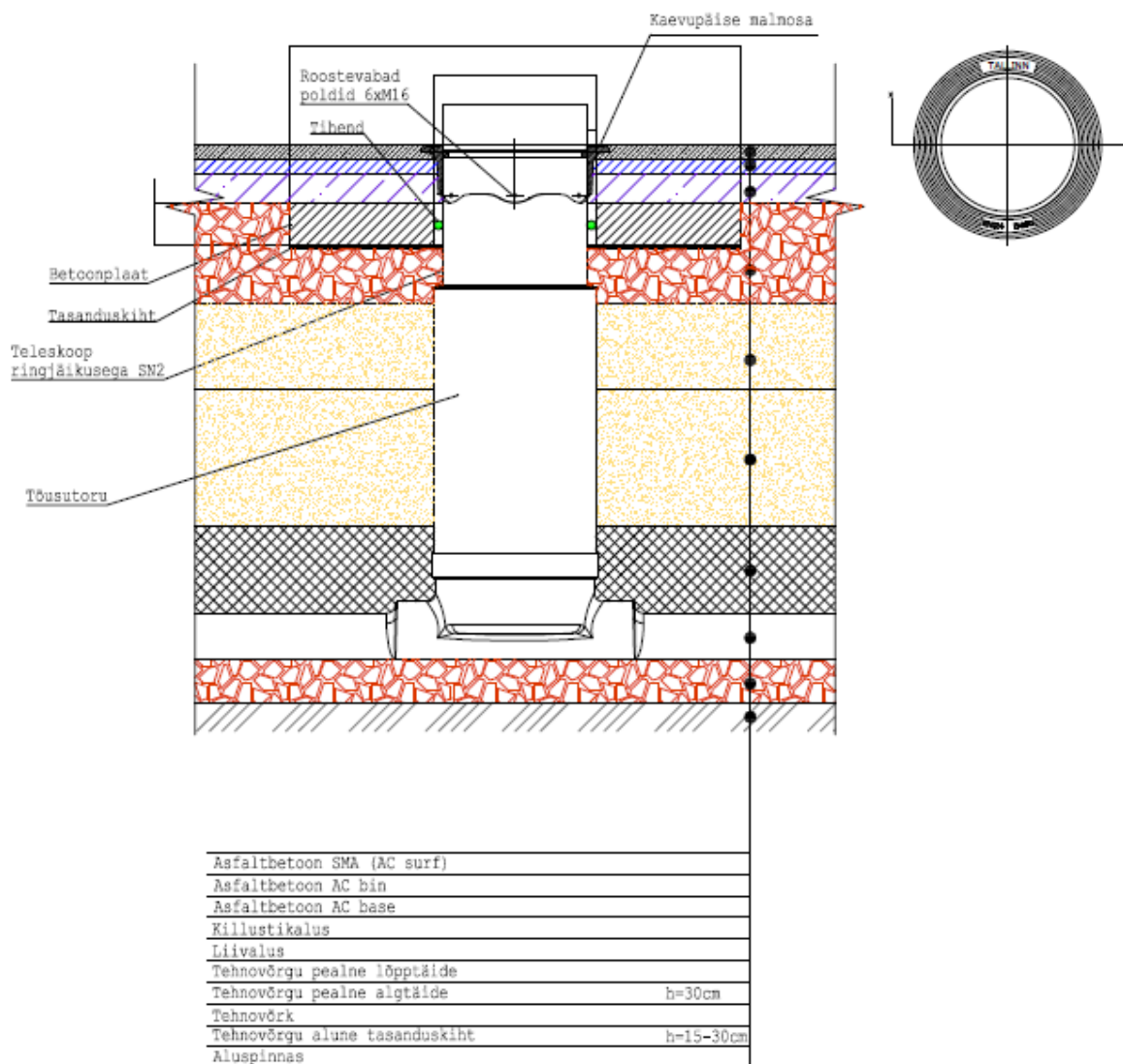
5.2 Tehnoloogilised ja konstruksioonilised nõuded sõiduteel (koormusklassid A1,B2,C3) asetsevatele kaevukonstruksioonidele

5.2.1 Lähtetingimused

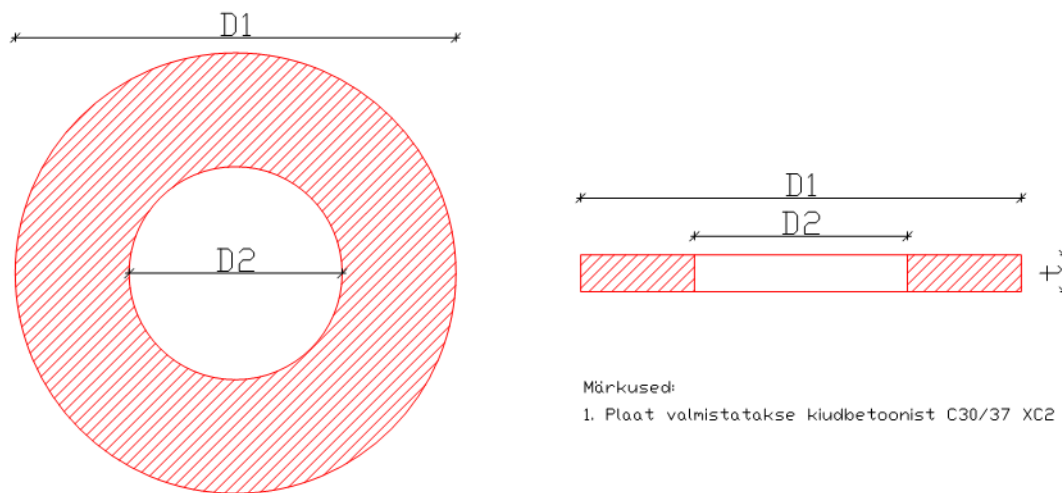
- Tehnovõrkude paigaldamisel sõiduteele tuleb lähtuda tee-ehitustehnoloogiast ning vastavatest nõuetest.
- Sõiduteel paiknevate kaevukonstruksioonide ja kaevupäiste ümber asetsev teekatendi konstruksioon peab vastama antud sõidutee teekatendi konstruksioonilistele ja tehnoloogilistele nõuetele (tihendamise ja kandevõime nõuded, ühenduspindadele ja võimalikele ülemineku vuukidele esitatavad nõuded jne).
- Projektlahendused peavad tagama teede ehitustehnoloogiast range kinnipidamise ja kaevukonstruksioonide deformatiivse vastupidavuse ning liiklusohutuse.
- Kaevukonstruksioon peab olema tehnoloogiliselt lihtne ja võimalikult hooldevaba.
- Kasutada tuleb järgmisi norme ja standardeid /II-2,5,9,10,11,12,14,19,20,21/.

5.2.2 Koormusjaotusplaat

Teekatendi konstruksiooni killustikalusesse rajatakse ümber teleskoopitoru betoonist koormusjaotusplaat. Joonised nr 5.2 ja 5.3.



Joonis 5.2 Kaevukonstruktsiooni tüüpristprofiil teekatendis.(Reaalprojekt OÜ e-mail 24.09.2015)



Joonis nr 5.3 Koormusjaotusplaat

Koormusjaotusplaadi alla paigaldatakse tihendatud killustikukihile tasanduskiht. Tasanduskihi võib rajada paesõelmetest, peenikesest killustikust (näiteks paekivikillustik fr 0/8, 2/8) või tsemendi baasil valmistatud kuivsegust.

Koormusjaotusplaadi võib valmistada kohapeal või kasutada eelvalmistatud betoonplaati.

Plaadi paksus $t > 100\text{mm}$ eelvalmistatuna ja $t > 120\text{mm}$ kohapeal valmistatuna. Plaadi välisläbimõõt $D1 = D2 + 600(800)\text{mm}$.

Koormusjaotusplaadi keskel on avaus diameetriga $D2 = D_{te} + 60(40)\text{mm}$, D_{te} - teleskooptoru välisläbimõõt millimeetrites. Ümber teleskooptoru jäetakse vahemik ca 20-30 mm, millesse asetatakse torujas ekstrueeritud polüetüleenist tihend (takistamaks asfaltbetooni sattumist teleskooptoru ümber), mis vastab standarditele DIN 18540 ja ASTM D5249 tüüp 3 ja ASTM C1330 tüüp C (või analoog).



Joonis 5.4 Torujas tihend (näidis)

Betooni mark – kiudbetoon C30/37 XC2 XF3 KK3. Teraskiud Hendix prime 75/52 40 kg/m³(või analoog). Normtõmbetugevus $f_{stk} > 3,0$ MPa.

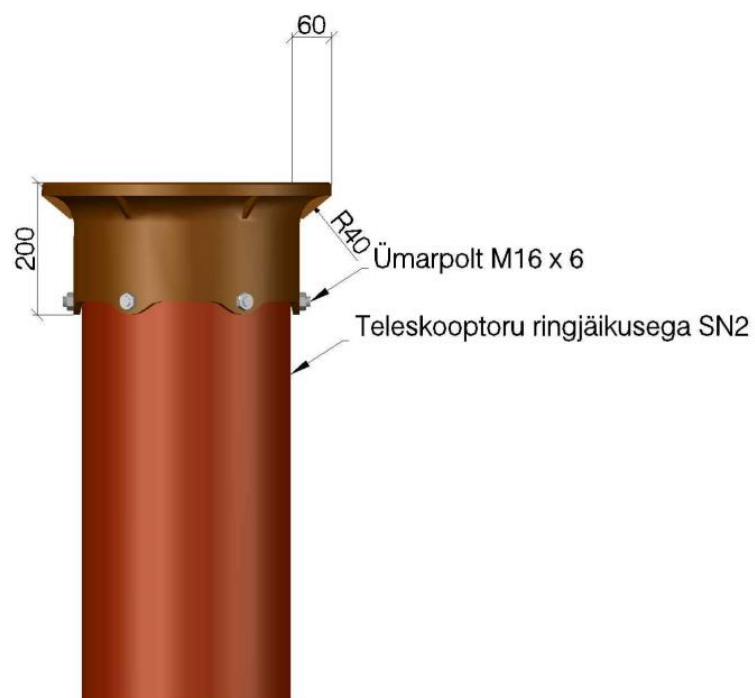
Asfalteerimise käigus töödeldakse betoonist plaadi pealispinda bituumenemulsiooniga, et tagada paremat naket asfaltbetooniga.

5.2.3 Kaanekorpus ja ühendus plastist teleskooptoruga

Kaanekorpus kas ühendatakse plastist teleskooptoruga 6 roostevaba terasest poldiga (joonis nr 5.5) või ehitustehnoloogilistel põhjustel tekitatakse täiendav teleskooposa st. poltühendus puudub.

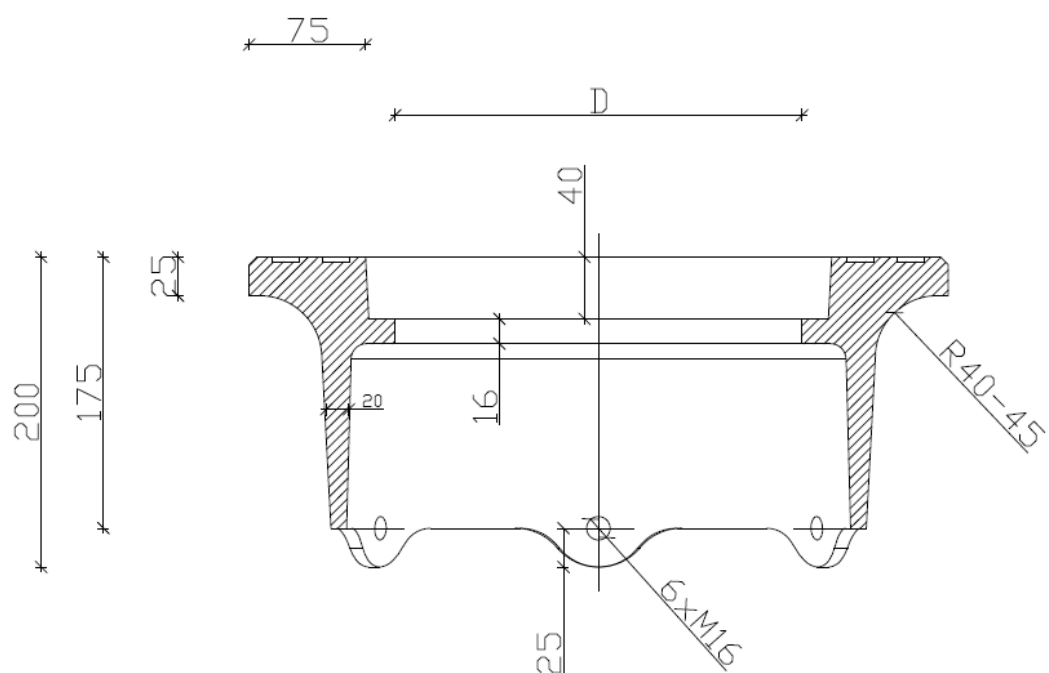
Kaanekorpuse põhimõõtmed on toodud joonistel nr 5.6-5.8.

Plastist teleskooptoru minimaalne ringjäikus SN2. Teleskooptoru minimaalne pikkus, mis jääb tõusutoru sisse kaevu lõplikul paigaldamisel – 25 cm.

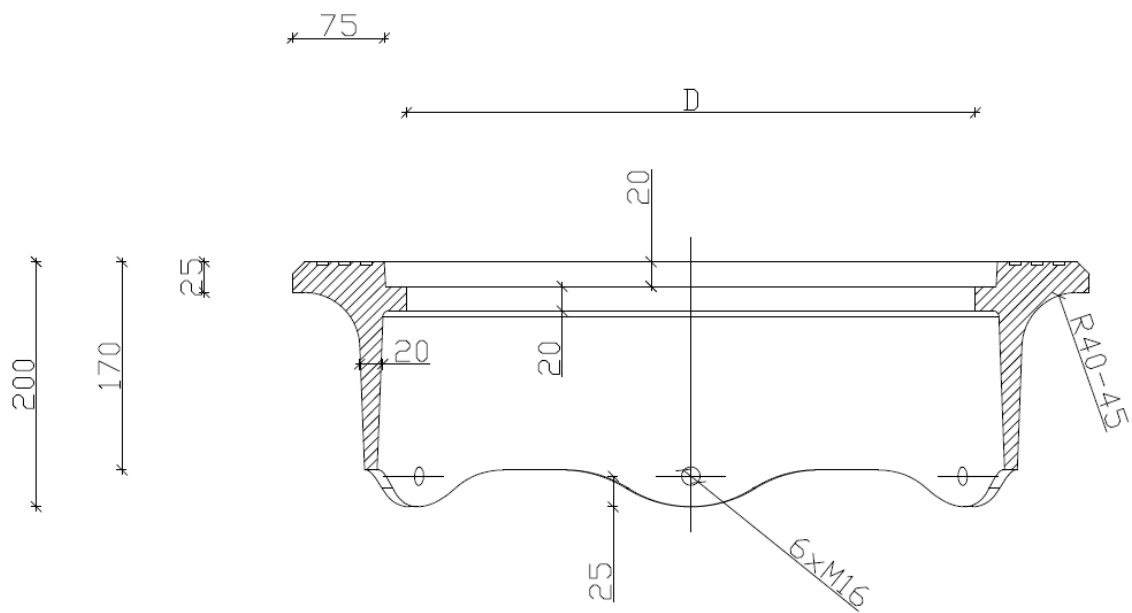


Mõõtmed antud millimeetrites

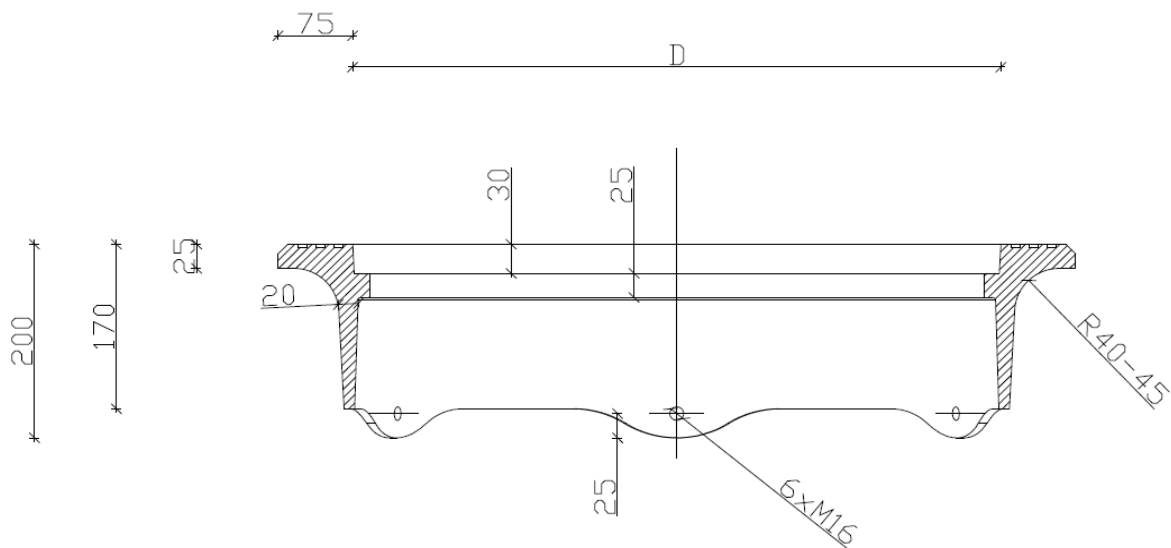
Joonis 5.5 Kaanekeorpuse ühendus plastist teleskoopotoruga.(K-Projekt e-mail 24.10.2014)



Joonis 5.6 Kaanekeorpuse D315 ristlõike mõõtmed; D – kaevuava läbimõõt



Joonis 5.7 Kaanekorpuse D500 ristlõige ja mõõtmed; D – kaevuava läbimõõt



Joonis 5.8 Kaanekorpuse D630 ristlõige ja mõõtmed; D – kaevuava läbimõõt

Kaevukonstruksiooni kaanekorpus koos kaanega (standard EN124 koormusklassid D400 ja E600):

- Malm : GG25
- Kõvadus : 200 HB
- Kokkupuutepindade töötlus (siledus) R_a 12,5; DIN ISO 286-1. Valu täpsus ISO8062. Kontaktpinnad luugi ja krae vahel peavad olema samast materjalist. Tihendite ja amortisaatorite kasutamine ei ole lubatud
- Kinnituspoldid: Ümarpea ,M16 roostevabateras AISI304 (A2); 6 tk.(või joonis 4.10 /II-5/ ümarpeadega teineteise sisse keeratavad poldid)
- Kaanekorpuse kõrgus h_k – 200 mm; kraeserva väljaulatus 60 – 75 mm, kraeserva kõverusraadius sõltuvalt kaevu läbimõõdu suurusest $R = 40 – 45$ mm.

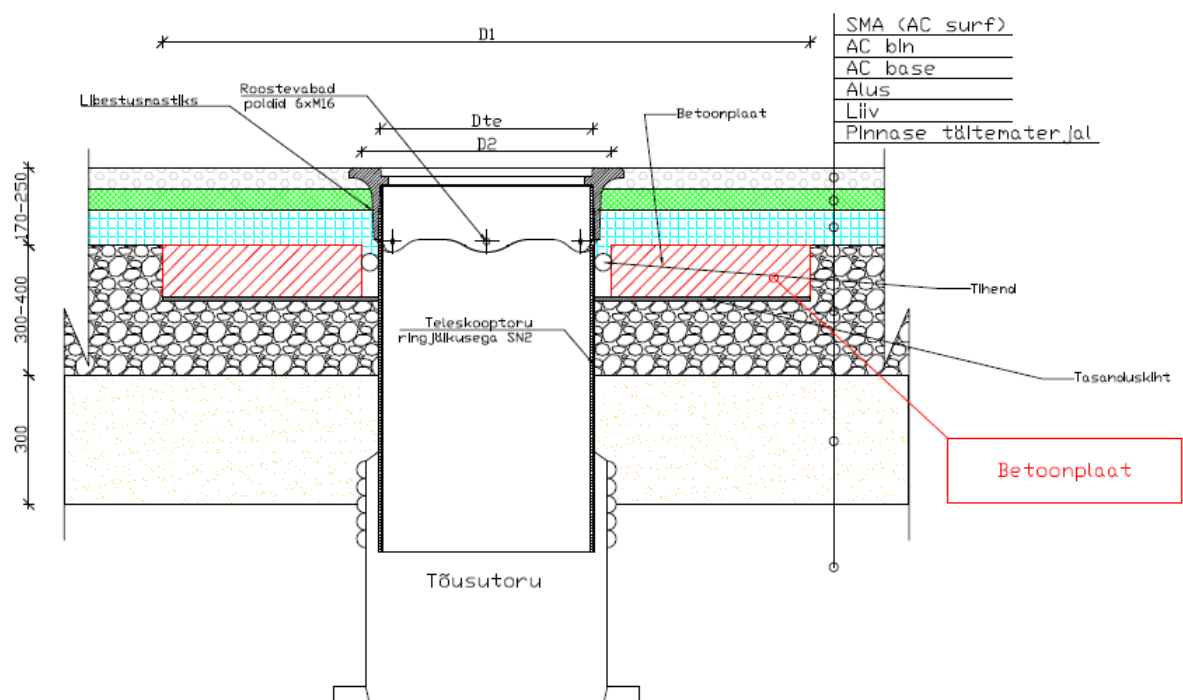
5.2.4 Teekattes asetseva kaevupäise ümbruse täitematerjal.

Kaevupäise tõstmisel läbi juba paigaldatud asfaltkatte tuleb kaevukaane korpuse ümbrus täita Vergumix Bitulan AC (või analoogse) seguga (vt lisa 1 – Vergumix segu tehnilised andmed). Paksemakihilisel täitmisel võib täitematerjaliks olla ka tihe asfaltbetoon (näiteks AC surf) või drenasfalt koos Confalt (või analoogse) seguga. Kaevupäise teleskooptoru malm osa võõbatakse libestusmastiksiga(DRX-FC või analoog) vältimaks nakkumist asfaltbetoonmaterjaliga. Asfaltkatte ja täitematerjali vuugis kasutada bituumeni baasil valmistatud vuugimastiksit Bornit-Nahtkleber M (või analoogset). Täitematerjali paigaldamisel tuleb eelnevalt gaasipõletiga soojendada vuugipinda.

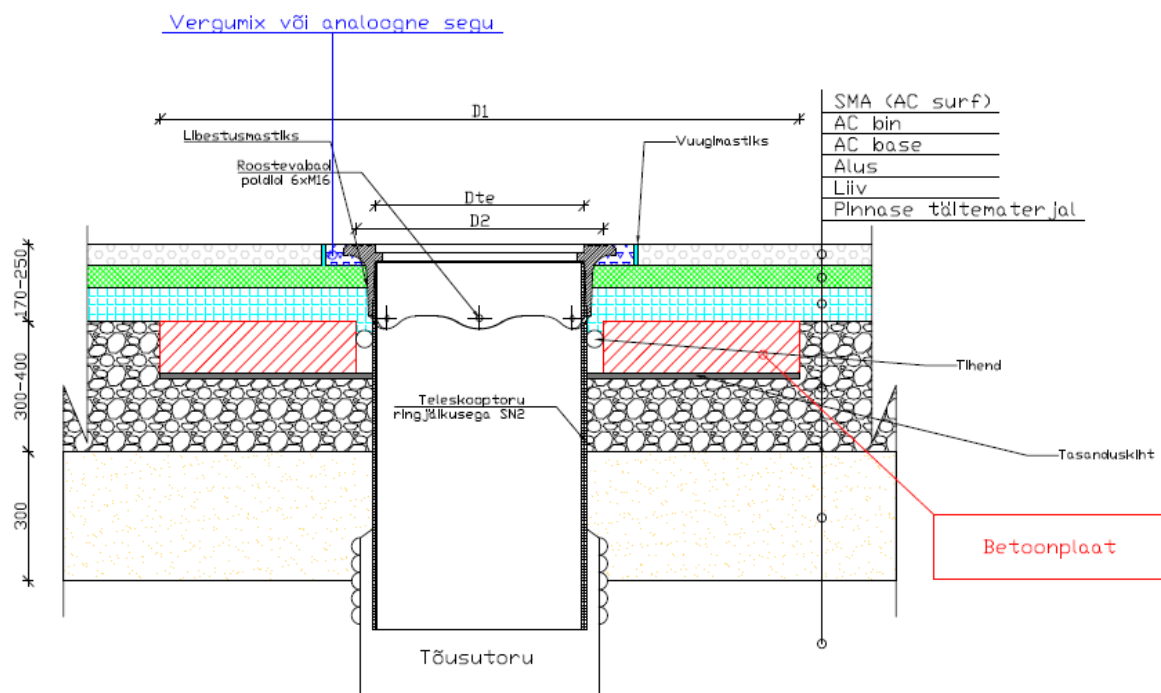
6 KAEVUKONSTRUKTSIOONIDE NÄIDISKAEVUPÄISED

Kaevupäiste ehitamise ja remontimise tehnoloogilised kirjeldused on esitatud uurimistöodes /I-5,9/. Lahendused on antud enamkasutatavatele läbimõõtudele 315, 500, 630. Muude läbimõõtude kasutamisel peab projektlahendus olema kooskõlas juhendi üldpõhimõtetega p.3.

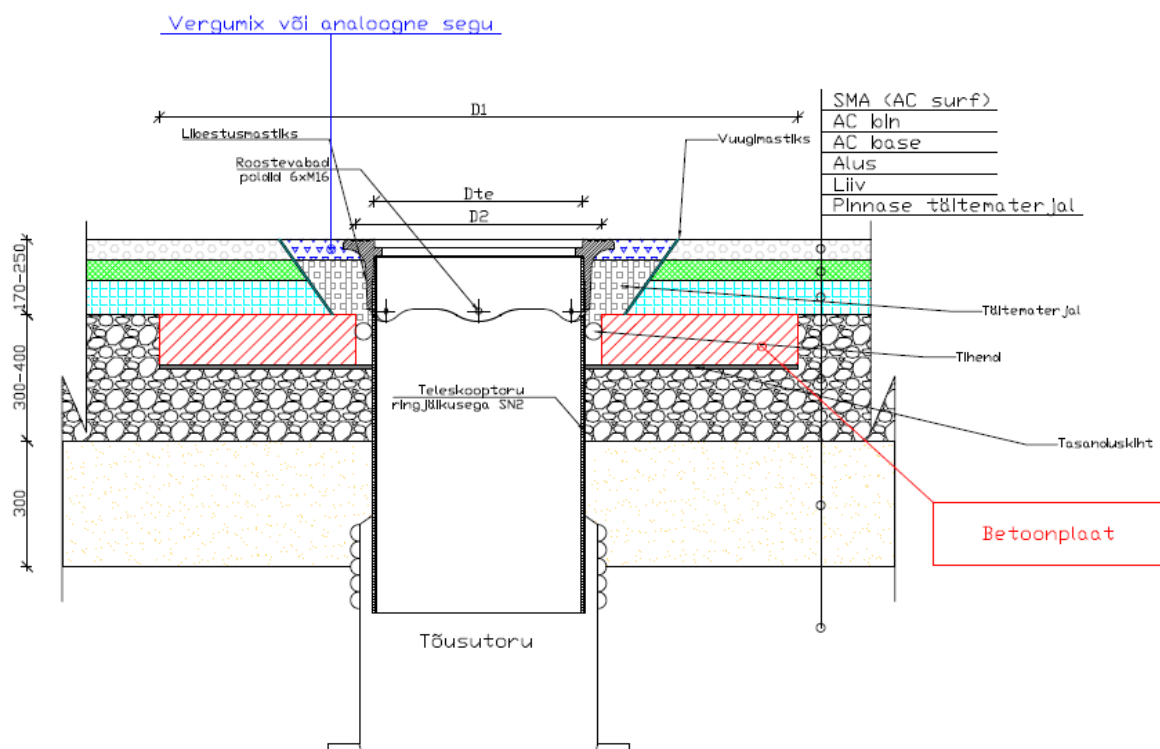
6.1 Ujuva kaevupäisega plastkaev



Joonis 6.1 Kaevupäise tõstmine samaaegselt asfaltbetoon katte kihi paigaldamisega



Joonis 6.2 Kaevupäise tõstmine läbi valminud ülemise asfaltbetoonkatte kihi ning kaevupäise ümbruse täitmine Vergumix Bitulan AC (või analoogse) seguga



Joonis 6.3 Kaevupäise tõstmine läbi kõikide asfaltbetoon katte kihtide ning kaevupäise ümbruse täitmine Vergumix Bitulan AC (või analoogse) seguga

Täitematerjaliks võib olla ka tihe asfaltbetoon (näiteks AC surf) või drenasfalt koos Confalt (või analoogse) seguga.

6.2 Jäigad betoonkaevud

6.2.1 Lühikese teleskooposaga kaevupäised

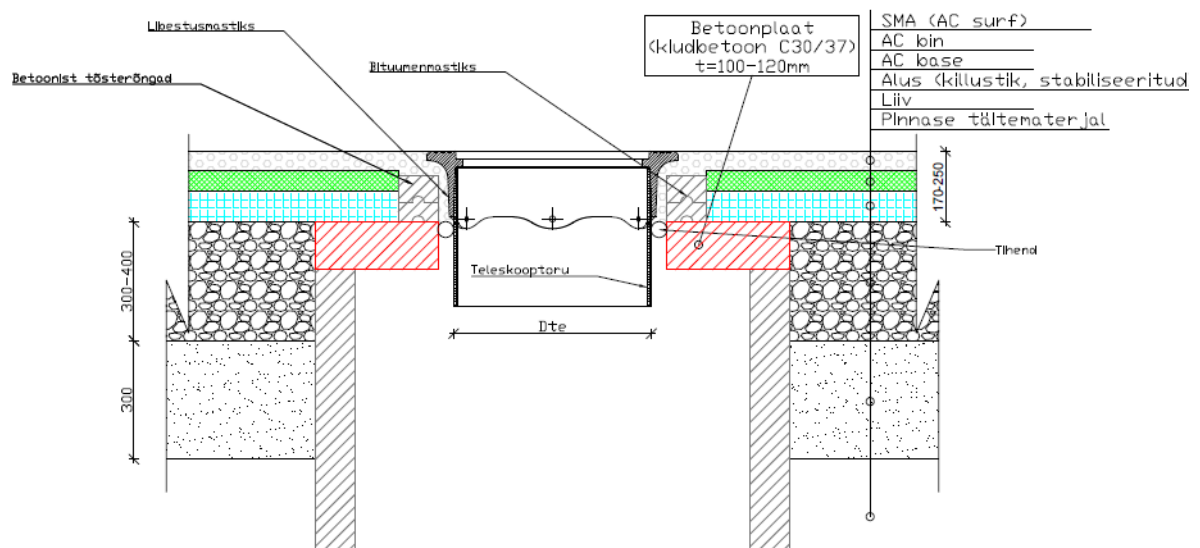
Betoonist kaevu rajamisel paigaldatakse (või rajatakse kaev kohtbetoonist) vajalikud kaevu eelvalmistatud konstruktsioonelemendid – betoonist põhjaplaat, ühendussoonte ja tihenditega kaevurõngad (vt joonis nr 6.4), betoonist kaaneplaat jt. Kaevu ümbrus täidetakse projektlahenduses ettenähtud täitematerjaliga, mis tihendatakse kihtide kaupa vastavalt tihendusmasina võimsusele, soovituslik kihi paksus 30 cm, vajaliku tihendustegurini. Kaaneplaat peaks jääma üldjuhul tee-tänaval kattekonstruktsiooni alla vajadusel kasutada tõsterõngaid ja betoonist rõngaselemente. Kaevukaanekorpuse täpseks paigalduseks kasutada malmtõsterõngaid või tõsterõngaste vahelist jootebetooni M300 (või analoogi), mille kihi maksimaalne paksus on 2 – 3 cm. Alumised asfaltbetoonkihid paigaldatakse ümber tõsterõngaste, alles viimase kihi paigaldamisel toimub kaevukaane paigaldamine teepinda.

Betoonist kaevukaaneplaat toetub kaevu betoonkehandile, kaaneplaadile toetuvad tõsterõngad. Tõsterõngaste sisse saab asetada lühikese plastist teleskooporu (see võib olla ka kaanekonstruktsioon malmist teleskooposaga – $h_k = 20\text{cm}$, vaata p.6.2.2) koos kaevukaane- korpusega ja malmkaanega. Nii tekib jäikade kaevude puhul „ujuv” kaevukaane konstruktsioon. Sellist lahendust saab kasutada ka vanade betoonkaevude rekonstrueerimisel koos teekatte uuendamisega.

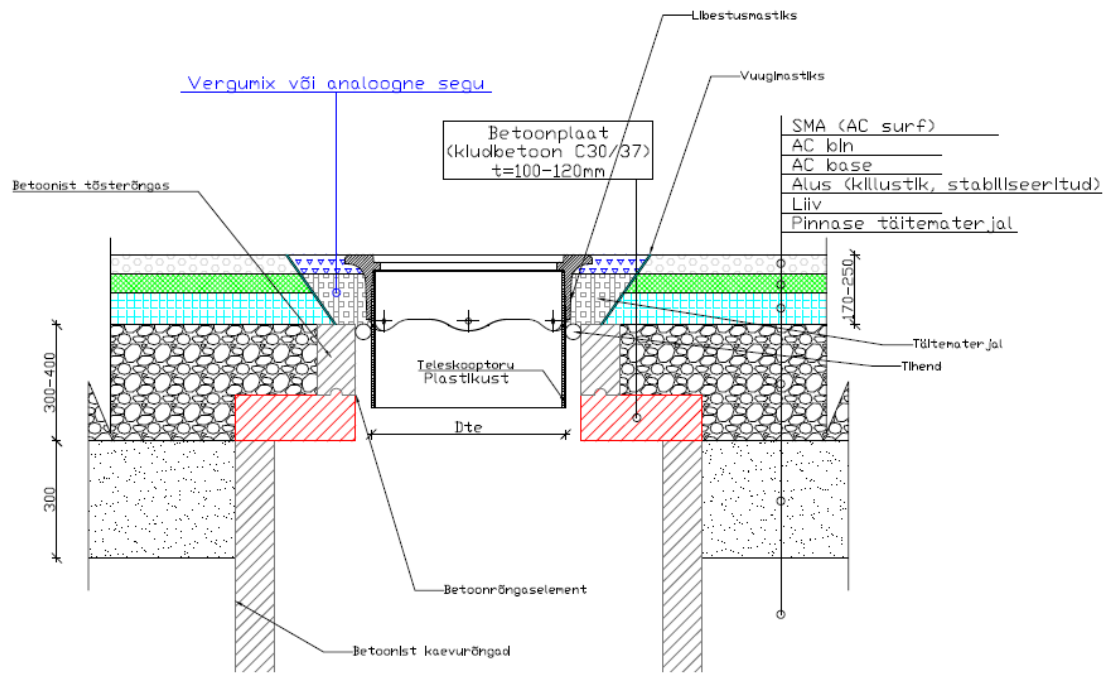
Tõsterõngaste ja teleskoobi vahele asetatakse vahtkummist torujas tihend (vt p.5.2.2). Kiudbetoonist tõsterõngaste paksus min 80mm, betoonimark C30/37 XC2 XF3 KK3. Teraskiud Hendix prime 75/52 40 kg/m³ (või analoog). Tõsterõngad on varustatud soonega, mis üksteise peale sobitades tagavad nõutava püsivuse. Tõsterõngaste vahele paigaldatakse tihendusmaterjal koos tihendusmastiksiga KBA-1510FP ja P201 (või analoog).



Joonis 6.4 Ühendussoonte ja tihenditega betoonist kaevuelemendid/I-9/

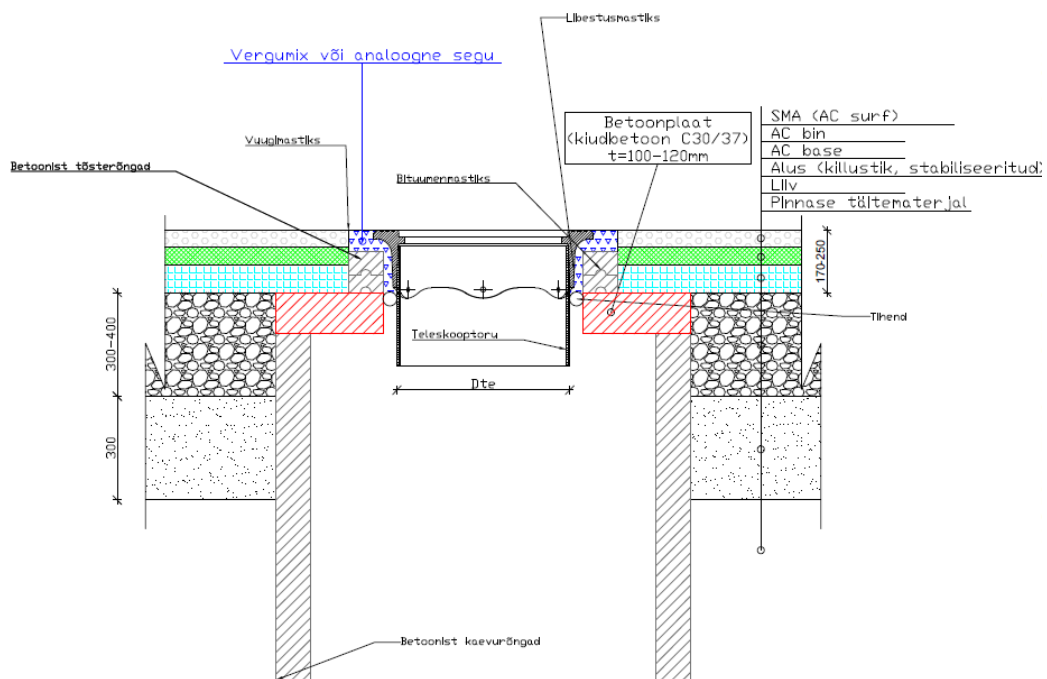


Joonis 6.5 Kaevupäise tõstmise samaaegselt asfaltbetoon katte kihi paigaldamisega



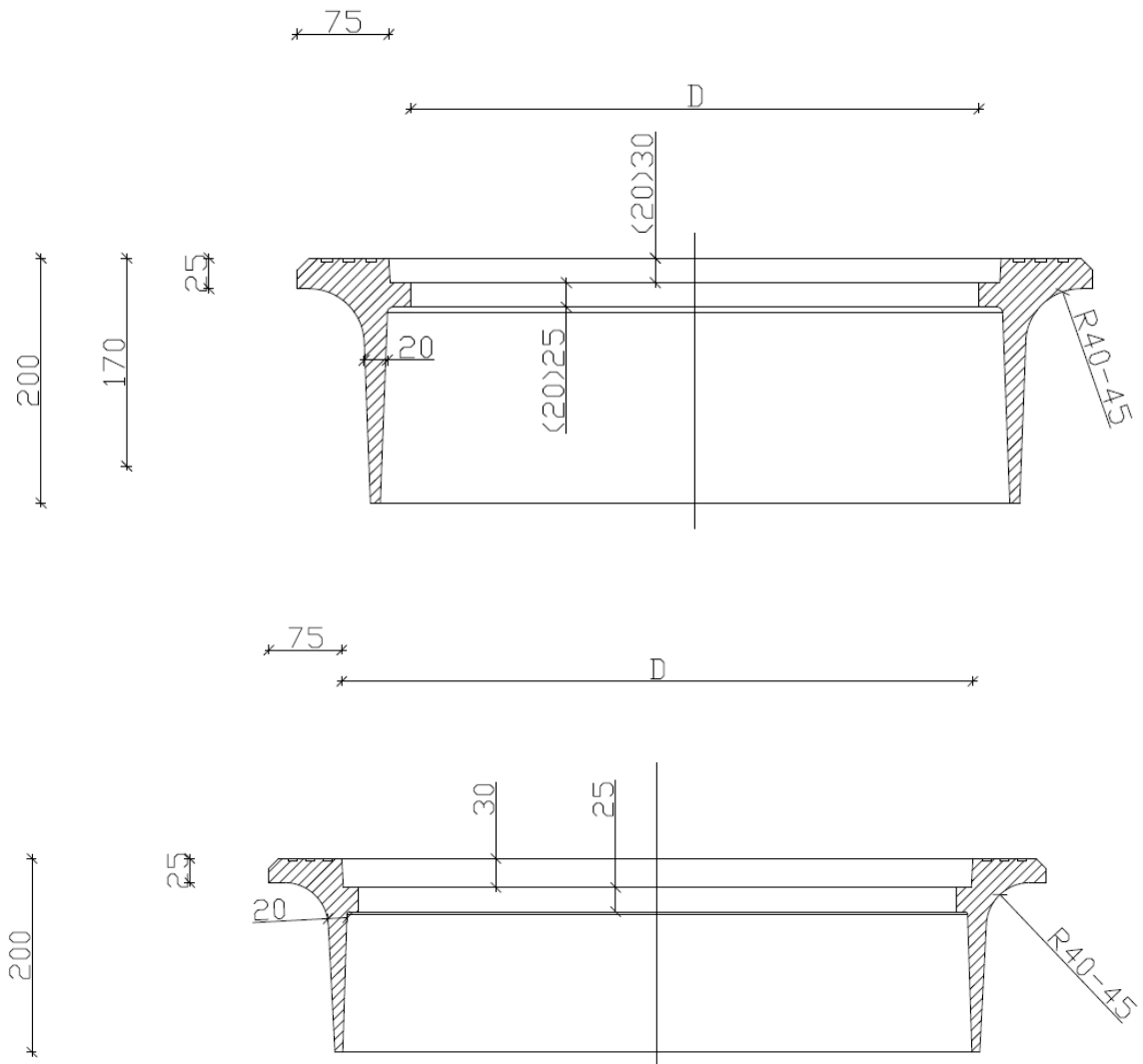
Joonis 6.6 Kaevupäise tõstmine läbi kõikide asfaltbetoon katte kihtide ning kaevupäise ümbruse täitmine Vergumix Bitulan AC (või analoogse) seguga

Täitematerjaliks võib olla ka mitmekihiliselt paigaldatav tihe asfaltbetoon (näiteks AC surf) või drenasfalt koos Confalt (või analoogse) seguga.



Joonis 6.7 Kaevupäise tõstmine läbi valminud ülemise asfaltbetoonkatte kihi ning kaevupäise ümbruse täitmine Vergumix Bitulan AC (või analoogse) seguga

Lühikese teleskooptoruna võib kasutada ka kaanekorpuse malm osa, mille kõrgus $h_k > 200$ mm. Seda lahendust võib kasutada, kui kaevu betoonplaat asub tee kattekonstruktsioonis ja tõsterõngaid ei ole otstarbekas kasutada.



Joonis 6.8 Malmist lühike teleskooptoru. Näidis D500 ja D630 (D – kaaneava läbimõõt)



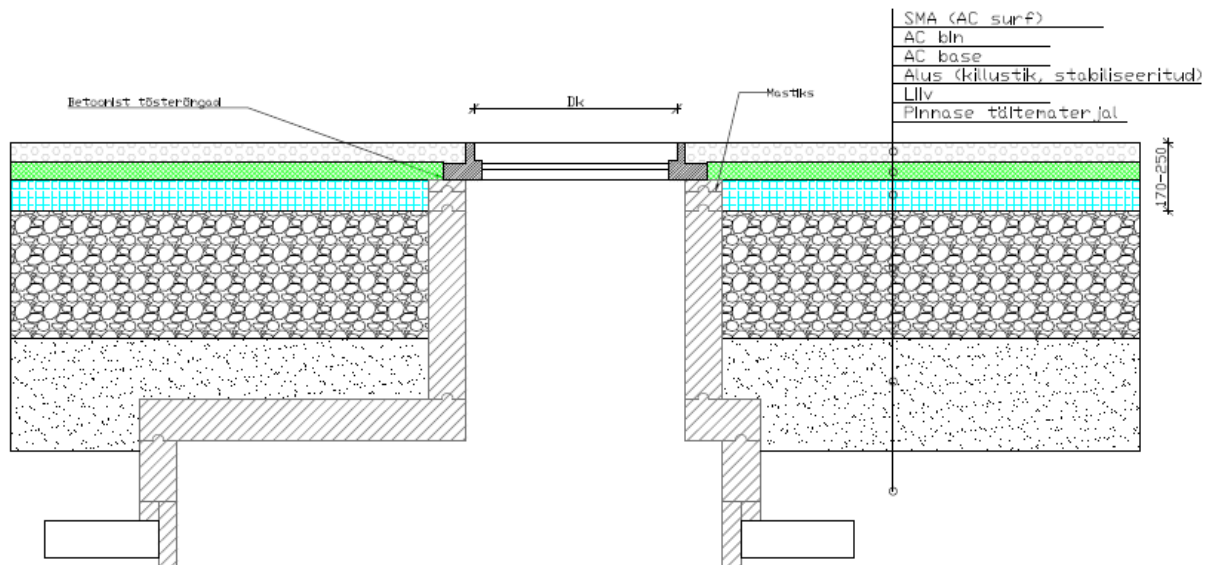
Joonis 6.9 Malmist lühike teleskooptoru (erakogu)

6.2.2 Betoonkaevu jäik kaevupäis

Jäikade kaevupäiste puhul tõstetakse malmist kaevuluugi konstruktsioon ja kinnitatakse tõsterõngaste peale, nii et kaevuluugi pind on tasa tee-tänaval planeeritava asfaltpinnaga (või betoonpinnaga). Täpse kõrguse saavutamiseks kasutatakse lisaks betoonist tõsterõngastele malmist valatud tõsterõngaid paksusega 16 – 20 mm jootebetooni M300-Uninaks (või analoogi). Tõsterõngaste sise- ja välisläbimõõdud on sõltuvalt teleskooptoru välisläbimõõdust (harilikult suurem 40 – 60 mm) ja betoonkaevurõngaste siseläbimõõdust. Tõsterõngaste vahelise tiheduse tagamiseks ja sobitumiseks kasutatakse tihendusmaterjale KBA-1510FP ja P-201 (või analooge).



Joonis 6.10 Jäikade kaevude kaanekorpused vastavalt EN124 DN 400 nõuetele (näidis www.Purator.net)



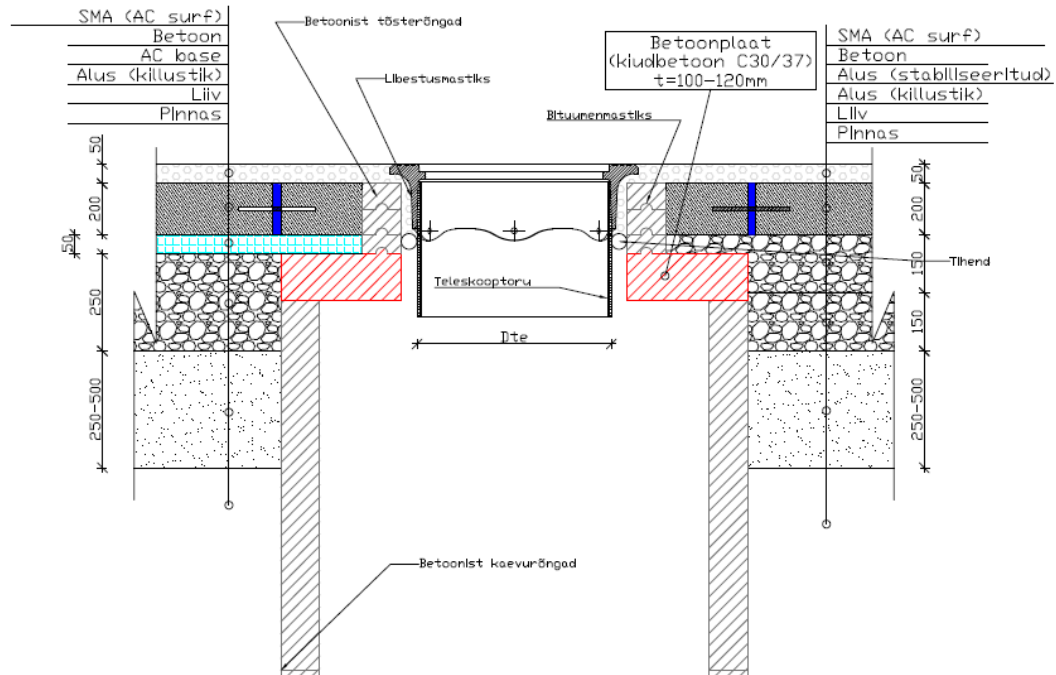
Joonis 6.11 Betoonkaevu jääk kaevupäis (D_k – kaevukaane läbimõõt)

6.3 Jäikade kaevude kaevupäiste konstruktsioonid betoonkatendis

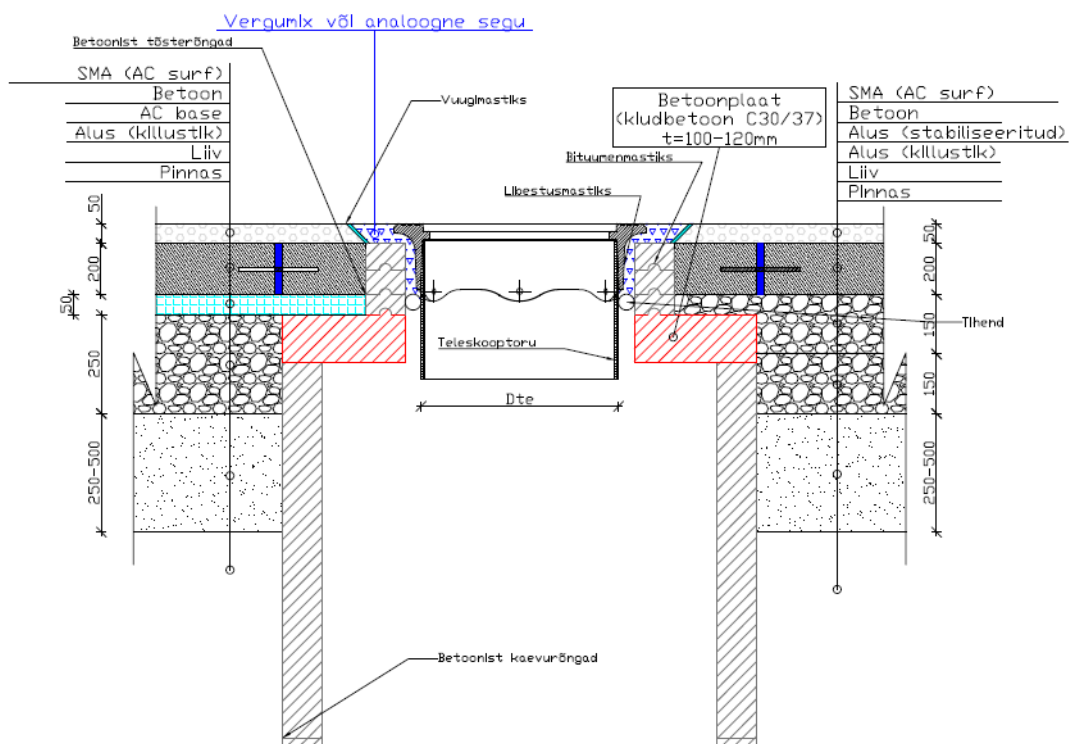
Betoonkatendis kasutatakse jäikaid kaevukonstruktsioone. Sõltuvalt kulumiskihist, kui selleks on SMA või AC surf võib kasutada ujuvat kaevupäist (vt 6.4.2.1)

Teisel juhul tuleb kasutada jäika kaevupäist. Kaevukaane kohandamine teepinnaga tasa toimub tõsterõngastega ning tõsterõngaste vahele paigaldatava eriseguga (vt p.6.2.2).

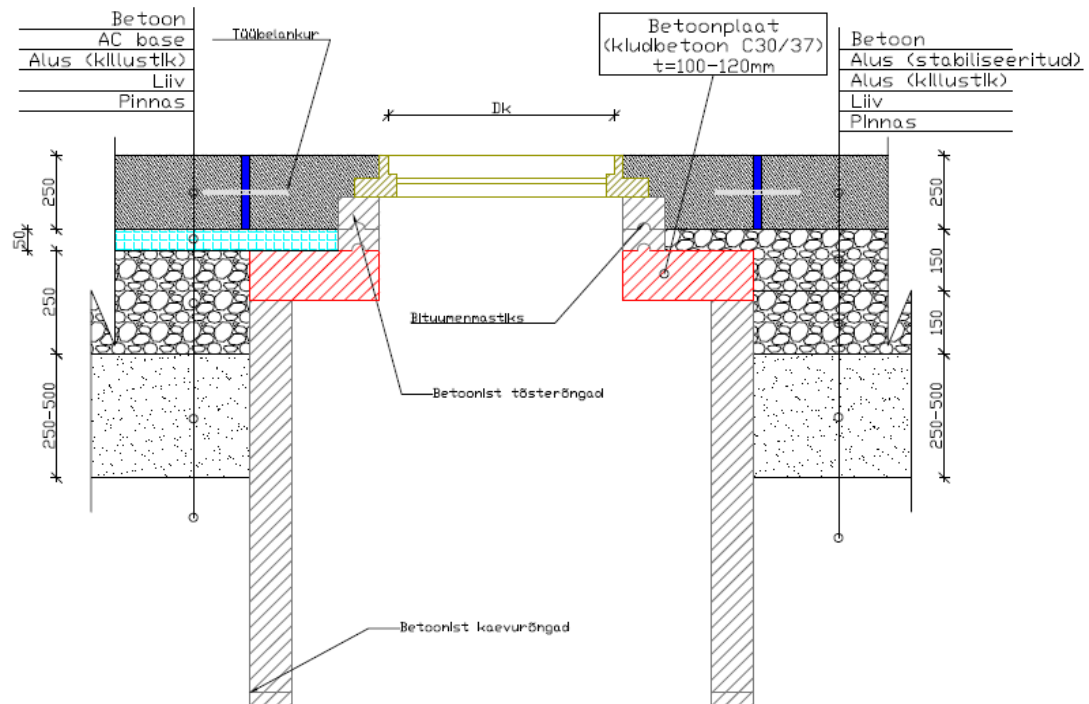
Kaevu ümber betoonkatendi valamine toimub lähtudes betoonkatendi valamise tehnoloogiast. Ümber kaevupäise rajatakse ehitusvuuk, mis on varustatud ankurvarrastega ning täidetud vastava vuugihermetikuga.



Joonis 6.12 Kaevupäise tõstmine samaaegselt asfaltbetoon katte kihi paigaldamisega



Joonis 6.13 Kaevupäise tõstmine läbi valminud ülemise asfaltbetoonkatte kihi ning kaevupäise ümbruse täitmine Vergumix Bitulan AC (või analoogse) seguga



Joonis 6.14 Jäik kaevupäis betoonkattes (D_k - kaevukaane läbimõõt)

7 JUHENDI KASUTAMINE

Projekteerija (töövõtja) teostab liiklusuuringu või kasutab liiklusmudelit antud tänava-tee kohta, mille käigus määrab liiklussageduse ja koostab prognoosid 15 aasta arenguid arvesse võttes liiklussageduse ja koormussageduse jaoks. Kui puuduvad täpsemad alused, võib lihtsustatult arvestada 20% tõusuga viieteistkümne aasta jooksul.

15-aasta perspektiivis esinev maksimaalne aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus (mõlemad suunad kokku) määrab tänava ristlõike.

Loenduse käigus fikseeritakse sõidukite liigiline jaotus. Veoautod ja autobussid redutseeritakse siirdetegurite abil normtelgedeks.

Tuginedes 15 aasta liiklusprognoosile leitakse summmaarne normtelgede arv enamkoormatud sõidurajale (miljonites telgedes) 35 aasta jooksul. Seejuures arvestatakse 15-nda aasta prognoosi (korrutades seda 35 aasta ja 365,25 päevaga). Vastavalt saadud tulemusele määratakse antud tänava-tee koormusklass (vaata Tallinna Tüüpkatendid 2015 /I-7/). Kui antud tänav-tee kuulub A1, B2 või C3 koormusklassi, tuleb sõiduteel asetsevatele tehnovõrkude kaevupäistele nende projekteerimisel, ehitamisel ja remontimisel rakendada käesoleva juhendi nõudeid.

Juhendi p.6 ja tabeli 7.1 abil tuleb valida vastav kaevu päise tüüp.

Seejuures tuleb arvestada teekatendikonstruktsiooni ja tee-ehitustehnoloogiat ning kaevukonstruktsiooni enda lahendust.

Tabel 7.1 Tänavate koormusklassid ja kaevude tüüpkonstruktsioonid

Tänavaga koormusklass	A1	B2	C3	D4	E5
Kaevukonstruktsioonide tüübid (joonise nr)	6.5; 6.6; 6.7; 6.11; 6.12; 6.13; 6.14	6.1; 6.2; 6.3; 6.5; 6.6; 6.7	6.1; 6.2; 6.3 6.5; 6.6; 6.7	Plastkaev ilma koormusjaotusplaadita	Plastkaev ilma koormusjaotusplaadita

8 KASUTATUD KIRJANDUS JA INFOALLIKAD

8.1 Teaduslik-tehnilised uuringud (I)

1. Elastsete teekatendite projekteerimise juhendi pinnaste klassifikatsiooni kohandamine EVS-EN ISO 14688-1 ja 2 klassifikatsioonile. Ühtlaseteralise liiva ($C_u < 3$) geotehnilisi omadusi mõjutavad tegurid. TTÜ Teedeinstituut 2014. Maanteeamet 2014.
2. Tallinnas valitud ühistranspordi peatustesse betoonkattega katselõikude rajamisega seotud uurimistööde ja konsultatsioonide läbiviimine, 1. etapp. TTÜ Teedeinstituut. Tallinna Kommunaalamet 2014.
3. Tallinna teede ja tänavate katendikonstruktsioonide deformatsioonide, kulumise ja muude eksploatatsiooniliste omaduste uurimine, asfaltbetoonkatendite tüüplahenduste koostamine. TTÜ Teedeinstituut. Tallinna Kommunaalamet 2014.
4. Tallinna tsementbetoonkatte katselõigu ja betoonkattega ühistranspordipeatuste projekteerimise ning ehitamise lähteülesande koostamine. TTÜ Teedeinstituut. Tallinna Kommunaalamet 2014.
5. Tallinna tänavatel ja teedel asuvate tehnovõrkude kontroll-, ühenduste- ja vaatluskaevude ning kapeade konstruktsioonide täiustamine, tüüplahenduste ja paigaldustehnoloogiate juhendmaterjalide väljatöötamine. TTÜ Teedeinstituut. Tallinna Kommunaalamet 2014.
6. Tallinna teede ja tänavate tüüpkatendikonstruktsioonid ja nende rakendamine (2. etapp). TTÜ Teedeinstituut. Tallinna Kommunaalamet 2015.
7. Tallinna tüüpkatendid 1.0 (projekt) 2015.
8. Tehnovõrkude kaevukonstruktsioonide tüüplahendused ja nende rakendamine (2. etapp). Laserskaneerimise jätkuprojekt (5 tee ristlõiget ja 2 ühistranspordipeatust). TTÜ Teedeinstituut. Tallinna Kommunaalamet 2015.
9. EVKIS „Kanaliseerimiskaevude valik“ Rakendusuuring. 2013.

8.2 Kasutatud juhendid, normid ja standardid – (II)

1. Ehitusseadustik. RT I, 05.03.2015, 1.
2. Tee ehitamise kvaliteedi nõuded. RT I, 07.08.2015, 1.
3. Tee seisundinõuded. RTI 15.07.2015,13.
4. EVS 843:2003 Linnatänavad.
5. Infra RYL 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 1 Väylät ja alueet.
6. Tee projekteerimise normid RT I, 07.08.2015, 14.
7. Tee-ehitusmaterjalidele ja toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamine.MTM määrus nr 74 22.sept.2014.
8. Liiklusloenduse metoodika koormussageduse määramiseks 2009-7, Maanteeamet kk 02.04.2009.a nr 93.
9. Muldkeha projekteerimise, ehitamise ja remondi juhised 2014-3. Maanteeamet kk 18.03.2014 nr 0107.
10. Maa RYL 2010 Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Pinnasetööd ja alustarindid.
11. EVS-EN 1610:2007 Dreenide ja kanalisatsioonitorustike ehitamine ja katsetamine.
12. Muldkeha pinnaste tihendamise ja tiheduse kontrolli juhised 2006-41. Maanteeamet kk 29.12.2006 nr 264.
13. Stabiliseeritud katendikihtide ehitamise juhised 2005-2. Maanteeamet kk 12.08.2005 nr 134.
14. Killustikust katendikihtide ehitamise juhend 2012-2. Maanteeamet kk 30.04.2012 nr 0167.
15. EVS 901-1:2009 Tee-ehitus Osa 1: Asfaltsegude täitematerjalid.
16. EVS 901-2:2009 Tee-ehitus Osa 2: Bituumensideained.
17. EVS 901-3:2009 Tee-ehitus Osa 3: Asfaltsegud.
18. Maanteeamet "Asfaldist katendikihtide ehitamise juhised" kk 25.11.2014 0315
19. EVS 814:2003 Normaalebetooni külmakindlus. Määratlused, spetsifikatsioonid ja katsemeetodid.
20. EVS-EN 12620:2005+A1:2008 Betooni täitematerjalid.
21. EVS-EN 206-1:2007 Batoon. Osa 1: Spetsifitseerimine, toimivus, tootmine ja vastavus.
22. EVS 843:2003 11 Tehnovõrgud.
23. EN 12591:2009-Bitumen and Bituminous binders-Specifications for paving grade bitumens.

- 24. EN 14023:2007-Bituumen ja bituumensideained-Polümeermoodifitseeritud bituumenite määratlemise alused.
- 25. EN 13808-Bituumen ja bituumensideained:Katioonsete bituumenemulsioonide määratlemise alused.
- 26. EVS – EN 124 – Rest- ja kontrollkaevude luugid sõidu- ja kõnniteede aladele.

9 LISA 1 VERGUMIX BITULAN SEGU TUTVUSTUS

VERGUMIX BITULAN AC

- Sideaineks on metakrülaatvaik
- 2-komponendiline
- Kasutatav kuni -10 °C
- Vähekahanev
- Isetihenev
- Lahustivaba
- Kasutusaeg 10 min.
- Koormatav pärast 45 min.
- Vastupidav külumumis- ja sulamissoolade toimele
- Vettpidav
- Õlikindel
- Vastupidav merevee toimele

Tehnilised andmed:

Teralisus: 0 - 1 mm

Segamise suhe 1,25 kg kõvendit iga 10 kg pulbrikoti kohta

Kasutusaeg: 10 minutit 20° C

Viskoossus: 1.000 – 2.000 MPas

Soojuspaisumine: 50 x 10⁻⁶ K⁻¹

Survetugevus: 1 tunni pärast keskm. 30 N/mm²

Tõmbetugevus paindel: 1 tunni pärast keskm. 10 N/mm²

Tõmbetugevus asfaltil > 1,5 N/mm²

Ühest pakendist saab 5,6 liitrit valmisseg

Kontaktpinnad tuleb põhjalikult puhastada ning need peavad olema karedad ja tolmuvabad. Nakkuvust takistavad ained peavad olema eemaldatud. Pinna nakketugevus tõmbel peab olema keskmiselt 1,5 N/mm².

Värvipigment

Valatavale tootele Vergumix Bitulan AC lisatakse ettenähtud kogus kõvendit ja segatakse mehhaanilise segisti või elektrisegistiga 2 minutit homogeenseks seguks. Valamine toimub kohe pärast segamist. Valmis võib segada ainult nii palju, kui kasutusaja jooksul vajatakse.

Kasutamine mitme partiina on lubatud ainult siis, kui üksikud partiid valatakse kasutusaja jooksul värskelt segatud seguna värskelt segatud segule. **Katmata pindu peab esimese 1 tunni jooksul kaitsma niiskuse sissepääsu eest.**

Tööohutus:

Kasutamisel vabaneb metüülalkohol. Kinnistes ruumides kasutamisel tuleb tagada piisav ventilatsioon.

Kasutustemperatuur: **-10°C - +35°C.**

Säilivus:

Kuivalt > 10 °C ning päikese kiirguse eest kaitstuna suletud originaalnõudes hoidmisel on säilivusaeg 6 kuud.

Tarnekuju

Pulberkomponent 10 kg plastikkotis
Vaigukomponent 1,5 liitris plekk-kanistris
100 g värvipigmenti plastikpudelis

10 LISA 2 TUGEVDATUD KAEVUKONSTRUKTSIOONID

10.1 Hiiu tn	3 tk
10.2 Suur-Sõjamäe tn	3 tk
10.3 A.H. Tammsaare tee	6 tk
10.4 Kalaranna tn	6 tk

11 LISA 3 TERRESTILINE LASERSKANEERIMINE
(KAEVUKONSTRUKTSIOONID 2 TK, TEERISTLÕIKED 5 TK,
ÜHISTRANSPOORDIPEATUSED 3 TK)

12 Lisa 4 Kaevukonstruktsioonide ehitamine (video 7:58)