

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Pärandtehnoloogia

Ehituse eriala

Aigar Mätlik

**Palkhoone kontrollitud tõstmine pneumaatiliste ja hüdrauliliste
töövahenditega**

Bakalaurusetöö

Juhendaja: Tarmo Tammekivi, MA

Viljandi 2025

Resümee

Palkhoone kontrollitud tõstmine pneumaatiliste ja hüdrauliliste töövahenditega.

Käesoleva töö raames on teostatud kaheksa hoone tervik ja kontrollitud tõstmine, mille raames on kasutatud, kas pneumaatilisi või hüdraulilisi töövahendeid. Eesmärgiga leida läbi praktiliste katsetuste kulutõhusad pneumaatilised ja hüdraulilised töövahendid, mida saab kasutada hoonete tõstmiseks. Leida tõstetööde käigus ajatõhusad tõstelahendused, kasutades selleks nii pneumaatilisi kui ka hüdraulilisi töövahendeid. Töös on kirjeldatud vajalikke töövahendeid, mida praktikas kasutati. Praktika käigus selgus, et kui pneumaatikat võib paigaldada seinale ainult nii, et tõstepadja tsenter ühtib seinaga tsentriga, siis hüdraulika puhul saab vajadusel viia tõstepunkti seinast eemale, kui kasutada talasid või tõsterakiseid. Tänu sellele saab luua uusi lahendusi hoonete tõstmiseks.

Võtmesõnad: hoonete tõstmine, pneumaatika, hüdraulika

Abstract

Controlled lifting of log buildings with pneumatic and hydraulic tools.

In the framework of this work, eight buildings have been completed and controlled lifting has been carried out, in which either pneumatic or hydraulic tools have been used. The aim is to find, through practical tests, cost-effective pneumatic and hydraulic tools that can be used for lifting buildings. To find time-efficient lifting solutions during lifting work, using both pneumatic and hydraulic tools. The work describes the necessary tools that were used in practice. During the practice, it became clear that while pneumatics can only be installed under the wall so that the center of the lifting pad coincides with the center of the wall, in the case of hydraulics, the lifting point can be moved away from the wall by using beams or lifting fixtures. Thanks to this, new solutions for lifting buildings can be created.

Keywords: building lifting, pneumatics, hydraulics

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS	5
2. PNEUMAATILISED TÖÖVAHENDID	7
2.1. Jaagu talu ait, Eesti Vabaõhumuuseum.....	9
2.1.1. Lähteülesanne	9
2.1.2. Hoone olukord	9
2.1.3. Tööprotsess	10
2.1.4. Tähelepanekud	11
2.2. Vana laut, Uustalu, Naistevälja küla, Lääne-Virumaa	12
2.2.1. Lähteülesanne	12
2.2.2. Hoone olukord	12
2.2.3. Tööprotsess	12
2.2.4. Tähelepanekud	13
2.3. Pulga talu ait, Eesti Vabaõhumuuseum.....	13
2.3.1. Lähteülesanne	13
2.3.2. Hoone olukord	14
2.3.3. Tööprotsess	14
2.3.4. Tähelepanekud	15
2.4. Köstriaseme talu riideait, Eesti Vabaõhumuuseum	15
2.4.1. Lähteülesanne	15
2.4.2. Hoone olukord	16
2.4.3. Tööprotsess	16
2.4.4. Tähelepanekud	17
2.5. Köstriaseme talu ait, Eesti Vabaõhumuuseum.....	17
2.5.1. Lähteülesanne	17
2.5.2. Hoone olukord	17
2.5.3. Tööprotsess	18
2.5.4. Tähelepanekud	19
2.6. Kokkuvõtte välitöödest.....	19
3. HÜDRAULILISED TÖÖVAHENDID	22
3.1. Köstriaseme talu laut, Eesti Vabaõhumuuseum.....	25
3.1.1. Lähteülesanne	25
3.1.2. Hoone olukord	25
3.1.3. Tööprotsess	25
3.1.4. Tähelepanekud	26
3.2. Leo talu aidahoone, Tuhalaane küla, Viljandimaa.....	27
3.2.1. Lähteülesanne	27
3.2.2. Hoone olukord	27
3.2.3. Tööprotsess	27
3.2.4. Tähelepanekud	29
3.3. Lagedi 17 Rehielamu, Lohusuu küla, Jõgeva maakond	29
3.3.1. Lähteülesanne	29
3.3.2. Hoone olukord	29
3.3.3. Tööprotsess	30
3.3.4. Tähelepanekud	30
3.4. Kokkuvõtte välitöödest.....	31

	4
KOKKUVÕTE.....	34
KASUTATUD ALLIKAD.....	36
LISAD.....	38

1. SISSEJUHATUS

Teema aktuaalsus

Tööjõu vähenemise ja kallinevate tööjõukulude tõttu on surve teostada tõstetöid kuluefektiivsemalt üha suurem. Samuti esineb surve leida lahendusi, kuidas hoonete tõstmist ajatõhusamalt läbi viia, ilma et seejuures kannataks tööde kvaliteet. Nn traditsioonilisi käsitungraudasid kasutades on hoone tõstmiseks vaja mitut tungrauda, millega tõstetakse ühekaupa ja mõni sentimeeter korraga. Pärast seda hoone toestatakse ja tehakse uus tõstmisring, et saavutada soovitud tõstekõrgus. See tähendab, et hoone tõstmiseks 30 cm võrra on vaja teha ümber hoone keskmiselt 15 ringi, tõstes igal ringil kõiki tungraudasid ükshaaval mõne sentimeetri kaupa. Sõltuvalt hoone suuruselt ja liigendatusest võib ajakulu ühele tõsteringile olla erinev. Mida suurem on hoone või mida rohkem on vaheseinu, seda rohkem on vaja tõstepunkte. Pneumaatikat ja hüdraulikat kasutades on võimalik viia terve hoone tõstmine 1–25 cm võrra läbi mõne minutiga.

Mida rohkem soovitakse taastada vanu maju, ollakse probleemi ees, et hoonet on vaja tõsta kas vundamendi korrastamiseks, uue vundamendi ehitamiseks või pehkinud palkide vahetamiseks. Lisaks võib asulates näha olukordi, kus taristu ehitamisel on jäänud kinnistud koos hoonestusega madalale, sademevee äravooluta alale, mille tõttu jäävad hooned liigniiskesse keskkonda. Tagamaks hoonete säilimist, tuleb neid tõsta ja ehitada vundament kõrgemaks.

Ka soode taastamise tõttu võib tekkida uusi alasid, kus on vaja liigniiskusega tegeleda. Sellisel juhul võiks hoone tõstmise ja vundamendi kõrgemaks ehitamisega luua eeldused, et üleujutuse korral ei pääse vesi hoone kandekonstruktsioonidesse.

Praegu tõstetakse hooneid käsitungraudade abil, tänu millele on hoonete tõstmine töö- ja ajamahukas tegevus, eriti olukordades, kus hoonel tuleb viia läbi suuremad tõstmistööd. Seda kas tulenevalt vahetatavate palkide kogusest või tõstekõrgusest vundamendi taastamisel. Seetõttu ei soovi paljud ettevõtted tõstmistega tegeleda. Kasutades pneumaatilisi või hüdraulilisi tõstevahendeid, saab tõstmisprotsessi muuta kordades kiiremaks ja mugavamaks.

Uurimisprobleem

Milline tõstemehhanism või tõstemehhanismide kombinatsioon on hoonete tõstmiseks kõige ajatõhusam?

Uurimisküsimused:

1. Millised on ajatõhusad pneumaatilised ja hüdraulilised tõstelahendused, mida saaks kasutada hoonete tõstmiseks?
2. Milline on parim tööprotsessi mudel hoone kontrollitud ja samaaegse tõstmise puhul, kui see hõlmab tervet hoonet?
3. Millistes olukordades võiks eelistada ühte või teist tõstemehhanismi?

Töö eesmärk

Leida läbi praktiliste katsetuste kulutõhusad pneumaatilised ja hüdraulilised töövahendid, mida saab kasutada hoonete tõstmiseks. Teostada välitöid, mille käigus tõstetakse hooneid kas seinas või terve hoone ulatuses, kasutades selleks nii pneumaatilisi kui ka hüdraulilisi tõstevahendeid. Leida tõstetööde käigus ajatõhusad tõstelahendused, kasutades selleks nii pneumaatilisi kui ka hüdraulilisi töövahendeid. Saavutada mõlema lahendusega sujuv ja kontrollitud tõstmine. Kaardistada hooned, mille puhul võiks eelistada ühte või teist tõstelahendust. Leida erinevaid tõstelahendusi vastavalt hoone iseärasusele ja lähteülesandele. Sama hoone puhul võib lähteülesanne saada määravaks, millist lahendust saab või ei saa kasutada.

Töö ülesehitus

Töö on jaotatud kaheks peatükiks. I peatükis käsitlen pneumaatilisi tõstevahendeid ja nende kasutamist hoonete tõstmisel. II peatükis käsitlen hüdraulikavahendeid, mida saab kasutada tõstmiseks, ja kirjeldan nende kasutamist hoonete tõstmisel. Kokkuvõttes võetakse kokku välitöödel saadud info ja järeldused ning minu nägemused ühe või teise lahenduse kasutamisest.

2. PNEUMAATILISED TÖÖVAHENDID

Pneumatika on rakendusteadus, mis tegeleb gaaside mehaaniliste omaduste ja nende rakendamisega. Siia alla kuuluvad ka suruõhk ja muud surugaasidel töötavad süsteemid. Suruõhk on tõenäoliselt üks vanimaid inimese poolt kasutusele võetud füüsilise jõu suurendamiseks kasutatavaid energiakandjaid.

Esimene kindlalt teadaolev suruõhu töövahendina kasutuselevõtja oli kreeklane Ktesibios, kes ehitas enam kui 2000 aastat tagasi suruõhul töötava katapuldi. Esimesed raamatud, kus suruõhku kui energiakandjat käsitletakse, on pärit 1. aastatuhandest e.m.a.

Sõna "PNEUMA" pärineb kreeka keelest ja tähendab hingamist. Samast sõnast pärineb ka sõna "PNEUMAATIKA" ehk teadus õhu liikumisest ja kasutamisest, tänapäeval suruõhu kasutamisest energiaülekanandes. (Uulma 1996, lk 6)

Hoonete tõstmiseks vajalikud pneumaatilised töövahendid on:

1. Suruõhuballoon, kompressor
2. Suruõhuvoolikud
3. Reduktor (juhul kui kasutatakse suruõhuballoone, mitte kompressorit)
4. Regulaator (juhtpult)
5. Erinevad liitmikud ja kraanid
6. Tõstepadjad
7. Kummimatid



1

Pilt 1. Pneumaatilised töövahendid
[\(https://www.cdnfirefighter.com/extrication-tips-lifting-bags-common-practices-and-principles-1388/\)](https://www.cdnfirefighter.com/extrication-tips-lifting-bags-common-practices-and-principles-1388/)

Tööpõhimõte

Pneumaatilised töövahendid kasutavad töötamiseks suruõhku. Suruõhku saab töövahenditele tagada nii erinevatel lahendustel töötavate kompressoritega, olgu nad siis paiksed, kaasaskantavad või paigutatud masinatele, kui ka suruõhuballoonidega. (Hall jt 1998, lk 192)

Pneumaatiliste töövahendite pikema eluea tagamiseks on vaja garanteerida, et suruõhu suunamisel töövahenditesse oleks kasutatav õhk puhas, kuiv ja viidud vajalikule rõhule. Enamasti kasutatakse pneumaatiliste töövahendite puhul suruõhku 800 kPa ehk 8 bar (Sundaram ja Shanmuga, 2014, lk 117).

Juhul kui kasutatakse suruõhuballoone, on vaja muuta balloonides olev kõrgsurve (200 või 300 bar) normsurveks (8 bar), mis toimub reductoribloki. Reduktorist juhitakse suruõhk regulaatorisse, mille abil on võimalik juba normaalsurvele (8 bar) viidud õhk survevoolikute kaudu tõstepatjadesse suunata. Lisaks tõstejõule on vaja teada tõstepatjade tõstekõrgust ja õhumahtuvust, suruõhuballoonide kasutamise korral on viimane hädavajalik. (Teder 2015, lk 9) Tõstepatju võiks pneumaatikas liigitada täiturite alla. Täiturid ise on ühepoolse või kahepoolse toimega pneumosilindrid. Tõstepadi ise liigituks kindlasti ühepoolse toimega pneumosilindriks. Tõstepadjale sarnast tööpõhimõtet võib täheldada ka õhkamortisaatorites. (Soots 2007, lk 42)

Kasutamine

Kuigi tänapäeval on pneumaatilised töövahendid laialdaselt kasutusel pea kõikides valdkondades, käsitletakse lõputöös siiski ainult hoonete tõstmisel kasutatavaid lahendusi. See kattub suures osas päästeteenistuses kasutusel olevate töövahenditega. Tõstepadjad annavad päästjatele võimaluse tõsta või ümber suunata objekte, mida ei oleks võimalik teha teiste päästevahenditega.

Olemas on kolme tüüpi tõstepatju: kõrgsurve, kesksurve ja madalsurve padjad (Goodson ja Murnane 2008, lk 344). Kõik intervjueritud päästjaid ja meeskonnavanemaid – Hani (17.12.2022), Plukk (17.12.2022) ja Lasarenko (17.12.2022) –, rõhutasid, et tõstepatjade kasutamisel tuleb tekitada võimalikult sile aluspind ja tõstepadja tšenter peab jääma tõstetava seinaga alla. Kindlasti on vaja hoolikalt kontrollida, et kohtades, kuhu asetatakse tõstepadjad, ei oleks teravaid nurkasid ega esemeid. Kui neid esineb, tuleb võimalusel muuta tõstepadja paigaldamise asukohta või kasutada lisakaitseks kummimatte. Kummimattide kasutamine lisab 2–4 cm paksust, mida tuleb arvestada leidmisel. Kuna tõstepadjad on mõeldud vaid tõstmiseks, tuleb hoone pärast tõstmist ka eraldi toetada/stabiliseerida. Kõige levinum materjal toetamiseks on puit. Toetamiseks kasutatav puit peab olema tugev, sirge ja ilma suuremate vigadeta nagu oksakohad või lõhed. Puit võib olla erinevas mõõdus, kuid kõige levinumad on 100x100 mm kõvapuu prussid. Pikkus võib erineda, kuid standard on 500–550 mm. (Wieder, Smith ja Brackage 1992, lk 140) Ma kasutasin tõstetöödel toetuspunktide ehitamiseks ja

lisastabiilsuse saavutamiseks vineerplaate ja 50x100 mm kuni 250x200 mm ristlõikega 600 mm pikkust puitmaterjali. Suurema ristlõikega materjaliga on vajamineva kõrguse saavutamine kiirem ja mugavam.

Kui kasutada samaaegselt mitut tõstepatja, on võimalik teostada hoone tõstmist samaaegselt terve hoone ulatuses. Sellega väldime hoonetes pingete tekkimist ja vähendame ka võimalikke vigastusi.

2.1. Jaagu talu ait, Eesti Vabaõhumuuseum

2.1.1. Lähteülesanne

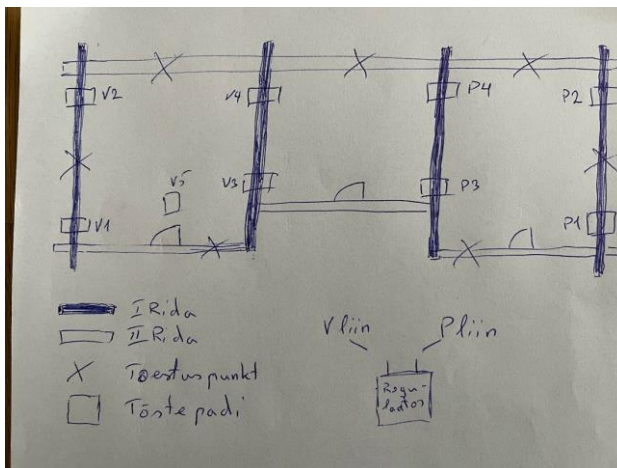
- Hoone tõstmine min 200 mm.
- Amortiseerunud pinnase eemaldamine.
- Pinnase asendamine killustiku padjaga.
- Tööde käigus ei tohtinud hoonetele tekitada nähtavaid vigastusi (muljumisjälgi).

2.1.2. Hoone olukord

Jaagu talu ait on rookatusena kolmekambriine palkhoone, mis toetub nurgakividele. Hoonesse tuleb sisse maakaabel, mida ei ühendatud lahti, kuid lõtk oli olemas. Hoonel puudus vajadus asendada palke, kuid see oli ehitatud pehmele pinnasele. Nurgakivide vajumise ja maapinna kerkimise tõttu oli esimese palgirea ja maapinna vahel ruumi kohati vähem kui 5 cm. Seetõttu oli tekkinud oht erinevateks kahjustusteks tulenevalt maapinnast lähtuvast liigniiskusest.

2.1.3. Tööprotsess

Vahemik 09.11.2021–17.11.2021



Pilt 2. Hoone tõstmisprotsess tõstepatjadega. Tõstmisprotsessi vahepealne tugitoestuse paigaldamine. (Aigar Mätliku erakogu)

Pilt 3. Hoone põhiplaan tõste- ja toestuspunktidega. Aigar Mätliku erakogust

Kuna hoone on toetatud maakivist nurgakividele ning maapinna ja esimese palgirea vaheline vahe kõikus vahemikus 5–18 cm, oli hoonet vaja tõsta ainult kõrgemale. Selleks oli kõige mugavam lahendus tõstepatjade kasutamine. (pilt 2.) Nähtub tulenevalt hoone suurusest ja ruumijaotusest otsustasin kasutada kaheksat tõstepatja (tõstepunkti). Kaks patja asetati kumbagi otsaseina ja teised vaheseinte kohtadesse. Enne töödega alustamist tehti visand, kuhu märgiti tõste- ja toestuspunktid. (pilt 3.) Sellele järgnes maapinna loodimine kohtades, kuhu sooviti asetada tõstepadjad ja ehitada toestuspunktid. Suurema kandevõime saamiseks asetati maapinnale vineerplaadid 21x600x600 mm. Kui vineerplaadid olid loodis, asetati nende peale erineva paksusega puitmaterjal. Kui piisav kõrgus oli saavutatud, asetati puitmaterjali peale teine vineerplaat. Tõstepatjade maksimaalse kasuteguri saavutamiseks on vaja, et vahe tõstetava seina ja tõstepadja vahel oleks minimaalne.

Kui kõik toestuspunktid ja tõstepadjad olid oma kohal, alustati survevoolikute ühendamist tõstepatjadest juhtpuldi suunas. Kuna soov oli kogu hoonet tõsta samaaegselt, tuli kasutada jagajaid, et juhtpulti (regulaatorisse) jõuaks üks voolik. Kontrolltõstmisel selgus, et ühe voolikuga sellise hulga tõstepatjade tõstmiseks ei ole tootlikus piisav. Seetõttu ehitati voolikuliinid ümber järgmiselt: tekitati kaks voolikuliini nii, et üks pool hoonest on ühe juhtimiskangi all ja teine pool hoonest teise juhtimiskangi all. Tõstmisel kergitati mõlemad

pooli eraldi mõne cm kaupa, tagades seeläbi tõstepatjadele suurema õhuhulga ja säilitades samal ajal kontrolli tõstetööde üle. Lisaks selgus, et osa hoone põrandataladest ei olnud hoonega seotud. Kuna põrandatalade otsad olid hoonest väljas, oli võimalik need fikseerida hoone külge koormarihmade abil, välja arvatud ühel juhul. Selle tala alla asetati täiendav tõstepadi. Kui soovitud kõrgus oli saavutatud, siis hoone toestati. Kuna hoone oli ajaga keskelt rohkem vajunud, tuli ka keskmist osa rohkem tõsta. Selleks suleti otsapoolsemate tõstepatjade kraanid ja täideti keskmisi tõstepatju rohkem.

2.1.4. Tähelepanekud

- Kuna kogu voolikusüsteem on omavahel ühendatud, ei ole võimalik saavutada kõikides tõstepunktides samaaegselt sama tõstekõrgust.
- Tõstepunktides oli kõrguste vahe +/- 2 cm.
- Kraanide sulgemise ja avamisega on võimalik saavutada kõikides tõstepunktides ühtlane tõstekõrgus.
- Kuna hoone läheduses ei olnud voolu, siis kasutati hoone tõstmisel kolme 6 l ja 300 bar ballooni. Tänu sellele on võimalik kasutada pneumaatilisi tõstevahendeid ka kohtades, kus puudub elekter ja/või kuhu generaatori vedamine oleks keeruline.
- Ühe vooliku(kangi) alla ei ole mõistlik panna enam kui nelja tõstepatja, kuna õhuvooliku läbimõõt ei ole suuda tõstepatjadele tagada piisavat õhuvoolu.
- Ettevalmistavate tegevuste maht oli väiksem, kuna puudus kaevamise vajadus, et tekitada ruumi tungraua kasutamiseks. Tõstmine ise oli kordades kiirem kui see oleks olnud tungrauda kasutades. Kui tungrauaga tõstmisel oleks planeeritav ajaline kulu olnud kaks kuni kolm päeva, siis tõstepatjadega kerkis hoone 250 mm võrra 15 minutiga, seda koos hoone toestamise ja fikseerimisega.
- Tõstetööde käigus ei täheldatud pingete teket hoone konstruktsioonis.
- Tõstetsesside lihtsustamiseks tuleb eelnevalt visandada hoone põhiplaan ja märkida sellele nummerdatud tõstepunktid.
- Tulenevalt lähteülesandest ei tekitanud tõstepadjad silmaga nähtavaid mehaanilisi kahjustusi.

2.2. Vana laut, Uustalu, Naistevälja küla, Lääne-Virumaa

2.2.1. Lähteülesanne

- Vahetada välja pehkinud palgid, mis asusid enamasti esimeses palgireas.
- Ukseava suuremaks tegemine ja uute uste valmistamine.
- Laetalade lisamine.
- Vundamendi korrastamine.

2.2.2. Hoone olukord

Hoone on viieruumiline ja algselt ehitatud laudaks. Praeguseks on kasutusotstarvet muudetud ning tegemist on töökoja ja laopinnaga. Hoonel on kõrge maakivist vundament ja katus on vahetatud 2014. aastal. Hoonel oli kahjustatud esimene palgirida kirde- ja loodeseinas, edelaseinas oli kahjustatud kolm alumist palgirida.

2.2.3. Tööprotsess

Tööd leidsid aset 01.08.2022–05.08.2022



Pilt 4. Tõstepadi enne tõsteprotsessi. Vahetatav palk on parempoolne esimene palk. Aigar Mätliku erakogu



Pilt 5. Pärast palgi vahetamist. Aigar Mätliku erakogu

Esmalt toimus hoone seisukorra ja pehkinud palkide kahjustuste ulatuste hindamine. Vastavalt hindamise tulemustele otsiti asendatavad palgid ja viidi need objektile. Kuna hoonel oli kõrge vundament, oleks tõsterakiste kasutamisel olnud vaja ehitada tungrauale prussidest eraldi toestuspunktid, mis oleks eeldanud täiendavat puitmaterjali kasutamist. Seetõttu teostati

tõstmised pneumaatika abil. Kuna tõstepadjad on vaja asetada otse seina alla, ei saa neid kasutada vahetatava palgi all, vaid tuleb tõstmiseks kasutada ristuvat seina. Selleks tuli leida külgliseintes tõstepatjadele sobiv koht, kus vundamendi ülemine kivirida oli lahtine ja lihtsasti eemaldatav. Pärast seda asetati kummimatid koos tõstepatjadega tekitatud avadesse. Seejärel veeti voolikuliin juhtimispuuldini ning sealt edasi reduktori ja suruõhuballoonini. Sellele järgnes tõstepatjade survestamine, hoone toestamine ja palkide vahetus. Sellel objektil kasutati suruõhuballoonini, kuna õhuvajadus ei olnud suur ning ballooni on mugavam ja kergem transportida. Pärast palgivahetust tõstepadi tühjendati, mille tulemusel vajus sein vahetatud palkide peale. Vajaminevaid kohti kohendati, et palgid omavahel paremini sobituksid. Pärast seda teostati vundamendiparandused kohtades, kuhu oldi asetanud tõstepadjad.

2.2.4. Tähelepanekud

- Väiksemate tõstetööde puhul võiks mõelda suruõhuballoonini kasutamisele, sest ballooni transport on nii massi kui ka kubatuuri poolest mugavam.
- Tänu pneumaatika kasutamisele oli vajamineva tõste tegemine enne palkide vahetamist kiirem, kuna ei olnud vaja ehitada täiendavat toestuspunkti tõsterakise jaoks ega tekitada palgi ja vundamendi vahele suurt ava tungrauale, mida pärast oleks olnud vaja parandada.
- Tõstepatjade asetamisega ristuvate seinte nurkadesse tagati seitsmemeetrise otsaseina tõstmine piisavalt kõrgele, et sai teostada palgivahetuse.
- Vundamendi pealt tõstetööde tegemisel tuleb kindlasti enne hinnata vundamendi tehnilist seisundit.

2.3. Pulga talu ait, Eesti Vabaõhumuuseum

2.3.1. Lähteülesanne

- Hoone minimaalne tõstekõrgus on hoone alumise palgikorra madalamast punktist mõõdetuna 100 mm.
- Eemaldada vundamendikivid, täita nende alla jääv pinnas killustikuga ja asetada kivid tagasi.

- Asetada vundamendikivide ja puidu vahele kasetohust niiskustõke.
- Hoone tõstmisel vältida palkseinte silmnähtavat kahjustamist.

2.3.2. Hoone olukord

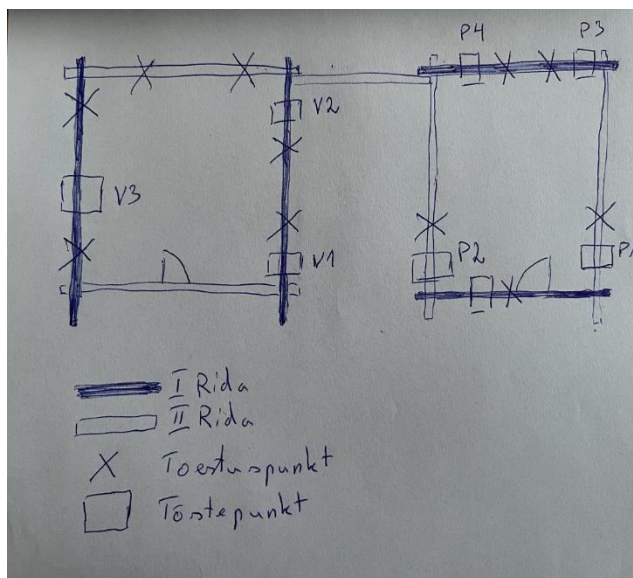
Pulga talu ait on ehitatud 1840. aastal Sepa talus Pudisoo külas Kuusalu kihelkonnas. Muuseumisse toodi see 1960. aastal ja hoone püstitati 1961.–1964. Tegemist on kaheruumilise vahelikuga aidaga. Hoone on ehitatud rõhtpalkidest, ristnurkadega ja alusmüür puudub (seinte sõlmkohtade all on paekivid). Hoonel on rooga kaetud täiskelpkatus tugisarikatel. Mõlema ruumi ees on poolpalkidest aidasild. Külmakergete, pinnase kerke ja pinnase liigniiskuse tagajärjel on olemasolevad aluskivid jätkusuutliku toimimise lõpetanud. Aida esimene palgikord ja põrandatalastik on pinnasest üles liikuva kapillaarniiskuse ohualas, mis ohustab otseselt aida sihtotstarbepärast kasutust.

2.3.3. Tööprotsess

Vahemik 08.07.2022–14.07 2022



Pilt 6. Hoone tõstmine regulaatorist (juhtimispuldist.) Aigar Mätliku erakogu



Pilt 7. Hoone põhiplaan tõste- ja toestuspunktidega. Aigar Mätliku erakogust

Tööde käik oli järgmine: hoone põhiplaani visandamine ja hoonele nulljoone märkimine, tõstepunktide ja toestuspunktide asukohtade määramine (pilt 7.), nende kohtadel maapinna loodimine, vineerplaatide asetamine ja puitmaterjalidega vajamineva kõrguse tekitamine,

tõstepatjade asetamine, voolikuliinide vedamine reduktorini (juhtimispuul) ja ühendamine kompressoriga. Käsitlev hoone koosneb ühe katuse alla ehitatud kahest osast, mida seob ainult ülemine vöö. Seega oli hoone tõstmisel vajalik lähtuda asjaolust, et tõstetakse samaaegselt kahte hoonet. Selleks kasutati üheksat tõstepunkti: neli tõstepunkti mõlemale hoone osale pluss üks lahtisele põrandatalale. Hoone mõlemad pooled olid eraldi juhtimiskangide all. (pilt 6.). Niiviisi tagati tõsteprotsessis suurem kontroll. Hoone tõusis sujuvalt ja ühtlaselt kogu tõsteprotsessi käigus. Pärast hoone tõstmist paigaldati hoone alla toestuspunktid, milleks kasutati erineva mõõtudega saematerjali. Seejärel sai alustada vanade nurgakivide eemaldamise, kaevetööde ja tagasitõstmega, et paigaldada nurgakivid uuele kõrgusele. Sellele järgnes toestuspunktide eemaldamine ja hoone nurgakividele tagasi langetamine.

2.3.4. Tähelepanekud

- Liigendatud hoonete puhul on mõistlik ehitada voolikuliin nii, et üks hooneosa oleks tervikuna ühes voolikuliinis. See tagab tõstmisel stabiilsuse ja niiviisi ei teki palkide painutamist.
- Kahest või enamast osast koosnevate hoonete tõstmised on keerulisemad, kuna hoone ei ole nii jäik ja stabiilne kui üheosaline hoone.
- Antud hoone puhul olid hoone osad ka erinevatel kõrgustel ja ei olnud jäigastavat alumist vööd, mis hoiaks hoonet koos.
- Sellise hoone puhul oleks mõistlik kasutada raadiosaatjaid, et tagada side inimesega, kes jälgib hoone tagumist külge.

2.4. Kõstriaseme talu riideait, Eesti Vabaõhumuuseum

2.4.1. Lähteülesanne

- Hoone minimaalne tõstekõrgus on hoone alumise palgikorra madalamast punktist mõõdetuna 100 mm.

- Eemaldada vundamendikivid, täita nende alla jääv pinnas killustikuga ja asetada kivid tagasi.
- Asetada vundamendikivide ja puidu vahele kasetohust niiskustõke.
- Vältida hoone tõstmisel palkseinte silmnähtavat kahjustamist.

2.4.2. Hoone olukord

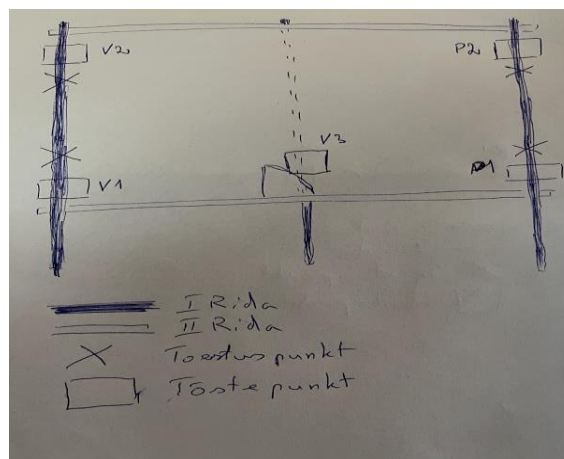
SA Eesti Vabaõhumuuseumi Kõstiaseme talu riideaht on rajatud looduskivist (maa- ja lubjakivi) nurgakividele. Külmakergete, pinnase kerke, hoone vajumise ja pinnase liigniiskuse tagajärjel on olemasolevad kivid jätkusuutliku toimimise lõpetanud. Aida esimene palgikord on pinnasest üles liikuva kapillaarniiskuse ohualas, mis ohustab otseselt aida kauakestvat kasutust. Esimene palgiring on kohati vastu pinnast või pinnase lähedal.

2.4.3. Tööprotsess

Tööde toimumise aeg: 06.07.2022



8. Hoone seisukord enne pärast tõstepunktide ehitamist. Aigar Mätliku erakogu



Pilt 9. hoone põhiplaan tõste- ja toetuspunktidega. Aigar Mätliku erakogu

Hoone on ühekambriline, mistõttu kasutati viite tõstepatja. Tõid alustati hoone tõste- ja toetuspunktide määramisega. Seejärel tehti vastav joonis (pilt 9.), kuhu märgiti ja nummerdati tõstepunktid. Kuna kõikide tõstepunktide kohtades oli piisav vahe maapinna ja esimese palgirea vahel ei olnud vaja teha tõstepadja jaoks kaevetõid. Seevastu oli vaja enne tõstepatjade

kasutamist asetada maapinnale vineerplaadid ja erinevate paksustega puitmaterjal, et saavutada palkide ja tõstepatjade vahele minimaalne vahe. Pärast tõstepatjade asetamist paigaldatai voolikud kuni reductorini (juhtimispuul) ja sealt edasi voolik kompressorini. Hoone tõusis sujuvalt ja ühtlaselt. Pärast hoone tõstmist paigaldatai hoonele toestuspunktid. Seejärel sai alustada vanade nurgakivide eemaldamise, kaevetööde ja tagasitõstmise, et paigaldada nurgakivid uuele kõrgusele.

2.4.4. Tähelepanekud

- Üheruumilise hoone tõstmiseks piisaks ka neljast tõstepadest, kuid tuleb vaadata põrandatalade asetust ja siduvust seintega.
- Vajadusel tuleb paigaldada talade alla samuti täiendav tõstepadi.
- Üheruumiliste ja väiksemate hoonete puhul on mõistlik kasutada ühte voolikuliini, mis tagab mõnevõrra sujuvama ja stabiilsema hoone tõstmise. Kuna kõikide tõstepatjade vahel on kraanid, saab vajadusel ühte või teist nurka kinni keerata või järgi anda.

2.5. Kõstriaseme talu ait, Eesti Vabaõhumuuseum

2.5.1. Lähteülesanne

- Hoone minimaalne tõstekõrgus on hoone alumise palgikorra madalamast punktist mõõdetuna 100 mm.
- Eemaldada vundamendikivid, täita nende alla jääv pinnas killustikuga ja asetada kivid tagasi.
- Asetada vundamendikivide ja puidu vahele kasetohust niiskustõke.
- Vältida hoone tõstmisel palkseinte silmnähtavat kahjustamist.

2.5.2. Hoone olukord

SA Eesti Vabaõhumuuseumi Kõstriaseme talu ait on rajatud maakivist nurgakividele. Külmakergete, pinnase kerke, hoone vajumise ja pinnase liigniiskuse tagajärjel on need jätkusuutliku toimimise lõpetanud. Ait on kahekambriine, millest üks on hiljem juurde lisatud

ja ei ole hoone varasema osaga jäigalt kokku ehitatud. Sellele asjaolule tuleb tõstmisel pöörata asjakohast tähelepanu.

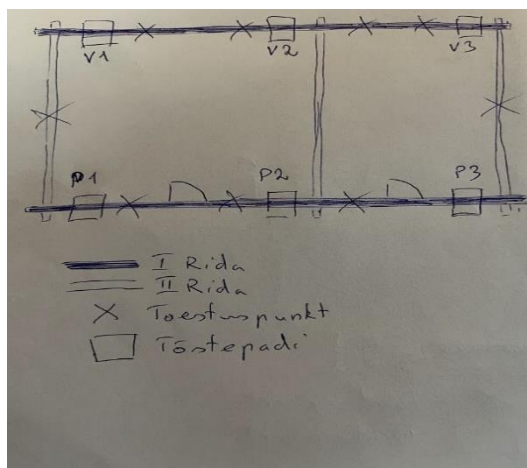
Aida esimene palgikord on pinnasest üles liikuva kapillaarniiskuse ohualas, mis ohustab otseselt aida sihtotstarbepärast kasutust. Esimene palgiring on pinnase lähedal.

2.5.3. Tööprotsess

Tööde toimumise aeg: 16.07.2022–17.07.2022



Pilt 10. Hoone lisa-stabiilsuse tagamine koormarihmaga. Aigar Mätliku erakogu



Pilt 11. Hoone põhiplaan tõste- ja toestuspunktidega. Aigar Mätliku erakogu

Hoone tõstetsess algas põhiplaani visandamisega, kuhu märgiti tõste- ja toestuspunktid (pilt 11.). Tõstmise puhul tekkis täiendav risk hiljem ehitatud teise kambri tõttu, mis ei ole põhikonstruktsiooniga jäigalt kokku ehitatud. Suurema jäikuse saavutamiseks tõmmati hoone meetri kõrguselt koormarihmadega ringiratast kinni (pilt 10). Kuna hoone ei olnud täiesti vastu maad, aga ka mitte piisavalt kõrgel, et saaks kasutada hüdrotsilindrit, kasutati hoone tõstmisel tõstepatju. Selleks oli vaja enne tõstepatjade kasutamist asetada maapinnale vineerplaadid, need loodida ja erinevate paksustega prussid peale laduda, et saavutada minimaalne vahe palkide ja tõstepatjade vahel. Seejärel paigaldati seitse tõstepatja. Pärast tõstepatjade asetamist paigaldati voolikud kuni reductorini (juhtimispuul), sealt edasi voolik kompressorini. Hoone tõusis sujuvalt ja ühtlaselt. Kuna tegemist on muuseumile kuuluva hoonega, oli kogu tööprotsessi ajal ukse ees klaas. Sellest ei nähtunud kordagi, et oleks pinges. Pärast hoone tõstmist paigaldati hoone alla toestuspunktid. Pärast seda sai alustada kaevetööde, vanade nurgakivide eemaldamise ja tagasitõitega, et paigaldada nurgakivid uuele kõrgusele.

2.5.4. Tähelepanekud

- Hooneid, millele on tehtud hilisemaid juurdeehitusi, tuleb tõstmisel käsitleda kahe hoonena, mida tõstetakse samaaegselt. See muudab tõstmisprotsessi keerulisemaks.
- Võimalusel tuleb hoone muuta jäigemaks ja terviklikumaks. Seda saab teha kas koormarihmade või prusside ja keermelattide abil.
- Tõstmisprotsessi ajal tuleb hoolikamalt jälgida põhihoone ja juurde ehitatud osa ühenduskohti ja nende liikumist.
- Tõstepunktide ja voolikuliini ülesehitamisel tuleb järgida kahe hoone samaaegse tõstmise loogikat.

2.6. Kokkuvõte välitöödest

Lõputöö raames kasutati pneumaatikat viie hoone tõstmisel, millest igaüks oli erineva põhiplaani ja ehituslike iseärasustega. Ühel hoonel oli vaja teostada vaid palgivahetus ja sellest tulenevalt kergitada ristuvaid seinu. Lisaks olid hooneid, mis vajasisid tõstmist, et täita ja tõsta nurgakivide alust pinnast. Selliste hoonete hulgas oli nii ühekambriine aidahoone, kaheruumiline vahelikuga ait kui ka üks kaheruumiline hoone, mille üks osa oli hoonele hiljem külge ehitatud. Samuti oli nende hulgas kolmekambriine tervikehitis. Kõik need hooned vajasisid oma erinevuste tõttu erinevat lähenemist nii tõstepunktide määramisel kui ka voolikuliinide ülesehitamisel. Leian, et pneumaatikat kasutades on võimalik hooneid tõsta ohutumalt, mugavalt ja kiiremini kui seda tehakse praegu kasutusel olevate lahendustega. Pneumaatilisi töövahendeid kasutades ei tähendatud ühegi mehaanilise vigastuse tekkimist, mida tekitavad tungrauad või tõsterakiste kinnitamisel poltkruvid.

Siiski näen tõstepatjade kasutamist rohkem olukordades, kus hoonel on vaja vahetada välja esimene palgirida, või hoonetel, mis on ehitatud nurgakividele ja nende säilimiseks on vaja teostada tõstmine ja nurgakivide all oleva pinnase täitmine.

Alljärgnevas tabelis nr1 olen välja toonud mõned renoveerimistööd, mille puhul on vaja hoonet tõsta ja kus oli võimalik praktikas kasutada pneumaatikat. Samuti on toodud välja tegevused, kus pneumaatika ei ole minu hinnangul sobiv tõstelahendus.

Renoveeritav hooneosa	Teostatav töö	Kasutati pneumaatikat	Kommentaar
Vundament	Nurgakividelt hoone tõstmine vundamendi renoveerimiseks	Jah (peatükk 2.1, 2.3, 2.4 ja 2.5)	See oli toimiv tõstelahendus. Eeldab siiski vastavalt tõstepunktile erinevaid ettevalmistavaid tegevusi. Olgu selleks siis kas pinnase loodimine või puitmaterjalist piisava kõrguse saavutamine.
	Looduslikust kivist lintvundamendi pealt hoone tõstmine vundamendi renoveerimiseks	Jah (peatükk 2.2)	See oli toimiv tõstelahendus. Eeldab siiski ristuvast seinas vundamendi väiksemas mahus lammutamist, et saaks asetada tõstepadja.
	Vundamendi lammutamine ja uue ehitamine	Ei	Ma ei näe antud tõsteseadmetega toimivat lahendust. Erandiks on juhud, kui vundamentitõid tehakse seinte kaupa ja hoonet ennast ei ole vaja tõsta
Seinad	Esimese palgirea vahetamine koos vundamendi suuremahulise renoveerimisega	Ei	Ma ei näe antud tõsteseadmetega toimivat lahendust.
	Ainult esimese palgirea vahetus	Jah (peatükk 2.2)	See oli toimiv tõstelahendus. Hüdrosilindritega võrreldes on antud tõstelahendus ka kiirem. See eeldab siiski vahe leidmist ristuva seinaga ja vundamendi vahel, kuhu on võimalik asetada tõstepadi.
	Mitme palgirea vahetus koos vundamentitöödega	Ei	Ma ei näe antud tõsteseadmetega toimivat lahendust.
	Mitme palgirea vahetus	Ei	Ma ei näe antud tõsteseadmetega toimivat lahendust.

Tabel nr 1. Pneumaatika kasutamine vastavalt teostatavatele töödele. Põhineb nii välitöödel tõestatud kui ka autoripoolsel nägemusel toimivatest ja mittetoimivatest lahendusest.

Pneumaatilised tõstevahendid on kaalult kordades kergemad kui hüdraulilised tõstevahendid. Lisaks on võimalik suruõhuballoone kasutades teostada hoonete tõstmist kohtades, kus ei ole

elektrit ja generaatori transport on keeruline. Sellistes kohtades oleks hoonete tõstmine muidu võimatu. Vastavalt vajadusele ja lähteülesandele saab tõstepatju kasutades tõsta kindlat nurka, seinu või tervet hoonet samaaegselt. Tõstepatjade kasutamisel ei ole vaja teha suuremaid vundamendi lammutustöid, mida peaks pärast taastama, viia läbi palgi saagimist, mida peaks pärast plommima, või tõsterakistele aukude puurimist ja neile ankurkruvide kinnitamist. Pneumaatika kasutamisel piisab 3 cm suurusest avast, kuhu on võimalik asetada tõstepadi. Sellise läbimõõduga ava on võimalik enamasti leida kõikidel vanadel hoonetel, seda siis kas lagunenu vundamendi või pehkinud palgi näol. Probleemid pneumaatika kasutamisel on, et kuna tõstepadjad on kummist, peab jälgima, et ei esineks teravaid nurkasid ega naelu. Kui esineb naelu, tuleb need eemaldada. Kivide puhul saab aga kasutada kummipatju kivide ja tõstepatjade vahel. Samas suurendab see vahet 2 cm võrra nii, et 3 cm asemel on vaja kummipatja ja tõstepatja asetamiseks 5 cm suurust ava. Suurim miinus, mille tõstepatjade kasutamisel võib välja tuua, on see, et tõstepadjaga on küll võimalik tõsta raskeid asju, aga nendele ei tohi jätta koormust peale pikemaks ajaks. Seetõttu tuleb tõstepatjade kasutamisel hoone eraldi toetada, mis nõuab eraldi toetuspunktide ehitamist.

Tõstepatjadega tõstmiseks on vaja asetada tõstepadjad ideaalselt seinu alla. Juhul kui aluspind on viltu või tõstepadi ei asetse seinu tsentris, on tõenäoline, et tõstepatja täitumisel hakkab sein liikuma samaaegselt nii üles kui vea suunas. Sellest tulenevalt võib tõsteprotsess anda mittesoovitud tulemuse ning halvimal juhul võib tõstepadi täitumisel minema lennata ja põhjustada õnnetuse.

Pneumaatikat kasutades sõltub hoone tõstmise stabiilsus ja ühtlus voolikuliinide ülesehitusest. Kohe kui voolikuliin ehitatakse kahe või enama liini peale, toimub hoone tõstmine osade kaupa. Lisaks tasakaalustavad kõik ühes voolikuliinis asuvad tõstepadjad üksteist. Seetõttu tekib ka erinevates tõstepunktides erinev tõstekõrgus, kuigi praktikas ei olnud see kõikumine enam kui 20 mm.

Välitööd tõestasid, et pneumaatilisi töövahendeid on võimalik kasutada selleks, et tõsta hooneid tervikuna ja samaaegselt. Samuti nähtus välitöödel, et pneumaatiliste töövahendite kasutamine on ohutum ja kiirem kui käsitungraudade kasutamine.

Kuigi hõik hooned tõusid tervikuna, ei suudetud saavutada kõikides tõstepunktides võrdset tõstekõrgust samaaegselt. Sellisel juhul tuli teatud tõstepunkte hilisema kraanide sulgemise ja ükshaaval avamisega järele aidata.

Pneumaatiliste tõstevahendite plussideks võib lugeda nende kergust võrreldes hüdrauliliste tõstevahenditega. Lisaks piisab nende kasutamiseks sellest, kui palgi ja vundamendi/maapinna vahel on olemas vaid mõnesentimeetrine ava. Peale selle võtab tõstepadi täitumisel kuju vastavalt hoone konstruktsioonile. Tõstetav sein jääb nii-öelda tõstepatja sisse kaussi, mis omakorda fikseerib seina tõsteprotsessi vältel.

Miinusena saab välja tuua, et kuna tõstepadjad on mõeldud ainult raskuste tõstmiseks, nõuab nendega töötamine alati hoone toestamist. See on objektile lisatöö. Lisaks esineb oht, et tõstepadjad purunevad, kui need puutuvad kokku teravate esemetega nagu naelad, oksanurgad, vundamendikivide ääred jms. Purunemise vältimiseks tuleb kasutada kummimatte. Tõstepatjade kasutamisel tuleb viia vastavalt tootja ettekirjutustele läbi survetestid ja peab arvestama, et tõstepatjade eluiga on 10 aastat. Pärast seda tuleb padjad välja vahetada

3. HÜDRAULILISED TÖÖVAHENDID

Hüdraulika on hüdromehaanika rakendusaru, mis käsitleb vedelike tasakaalu ja liikumise seaduspärasid. Sõna hüdraulika pärineb kreeka keelest (sõnadest *hüdor* (vesi) + *aulus* (toru, renn)). Hüdraulika on laialdaselt kasutusel masinaehituses, keemiatööstuses, ehituses, toidutööstuses jne. Seda kasutatakse kohtades, kus on liikuvaid osasid ja tuleb rakendada jõudu. (Maasik, Haldre, Koppel ja Paal 1995, lk 9)

Osad

Hoonete tõstmisel kasutatavad hüdraulilised töövahendid on:

1. Hüdropump
2. Hüdrovoolikud
3. Reduktorid Kollektorid/jagajad
ingl.k. MANIFOLD
4. Hüdrosilindrid
5. Toetusjalg
6. Alusmatt



Pilt 12. Hüdraulilised töövahendid. Aigar Mätliku erakogust

Tööpõhimõte

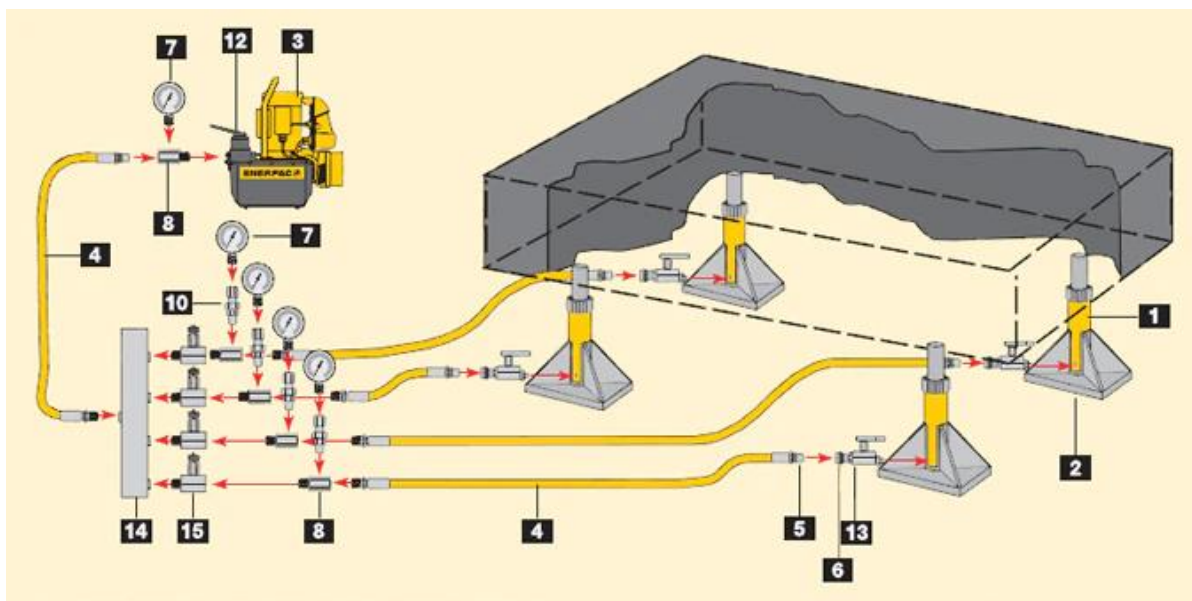
Hüdrauliliste töövahendite tööpõhimõte on, et töövahendeid liigutavaks jõuks on vedeliku surve – hüdroõli. Jõuallikaks on elektri- või sise põlemismootoriga hüdropump, millest liigub survestatud hüdroõli läbi survevoolikute töövahenditesse. (Teder 2015, lk10) Lõputöö raames kasutati kõrgsurve hüdro lahendust (700 bar).

Suuremate ja raskemate asjade liigutamiseks tuleb kasutada vastavaid hüdro silindreid. Nende kasutamisel on vaja jälgida, milline on nende õlivajadus tööasendis. Näitena on meil olemas hüdropump, mis on ühendatud hüdropaagiga, mille mahutavus on viis liitrit. Sellega saaks kasutada kuni kolme 30T silindrit töö käiguga 250mm. Kui samas olukorras tahta kasutada 2 korda rohkem hüdro silindreid, tuleb arvestada, et neid saab tõsta poolele maale töökõrgusest. Alternatiiviks on suurendada hüdropaaki, mis tagaks süsteemis tarviliku õlikoguse. Hüdropaagid võivad olla erineva kujuga ja tehtud metallist, roostevaba metallist, alumiiniumist või plastikust (Zhang 2018, lk 202).

Kuna hüdro silindrid töötavad hüdroõli jõul peab kogu keskkond olema suletud. Silinder on suletud keskkonnas, kus hüdropump surub hüdroõli läbi voolikute silindritesse. Kuna õlil ei ole

kuhugi mujale minna, on ainus võimalus täita hüdrocilindri kest, läbi mille pannakse *silinder liikuma*. (Ylinen 2015, lk 2)

Oma töös kasutasin ühepoolse toimega koormustagastuvaid silindreid. Töö kiiremaks teostamiseks oleks parem isegi kasutada kahepoolse tööga silindreid kuid nende puuduseks on suurem kõrgus.



Pilt nr 13. Enerpac süsteemide seadistused <https://www.enerpac.com/en-us/training/e/basic-system-setups> (09.04.2023)

Intervjueerides päästjaid nagu Soltsevit (17.12.2022), Käo (10.03.2022) ja Kiigske (01.02.2023) ilmneb, et kõik kasutavad töökoha ülesseadmisel sarnast tööde järjestust. Alustuseks tuleb leida koht, kuhu tekitada nii öelda staap, mis jääb ohusoonist välja. Sinna tuleb asetada maha kate, mille peale pannakse kõik vajalikud töövahendid. Kõik töövahendid, mis ei ole parasjagu kasutusel, peavad olema katte peal. Pärast seda valmistatakse ette toetus- ja tõstepunktid. Seejärel ühendatakse voolikud hüdropumpa ja hüdrocilindrisse ning käivitatakse hüdropump. Kuna ma kasutasin tõstetööl rohkem kui ühte hüdrocilindrit, ehitati töökoht üles teistmoodi. Sarnaselt intervjueeritutele valmistati ette tõste ja toetuspunktid ning tekitati staap, kus olid kõik töövahendid. Seejärel paigaldati hüdrocilindrid ja ühendati voolikud.

Kasutuskohad ja –võimalused

Hüdraulilisi tõstevahendeid saab kasutada hoonete tõstmisel kohtades, kus hoone tuleb jätta õhku kauemaks. See võib olla nii vundamendi lammutuse ja uue vundamendi ehitamise puhul

või olukorras, kus terve hoone ulatuses on vaja teostada pehkinud palkide vahetus. Hüdrosilindrite kõrguse tõttu ei ole neid kõige parem asetada otse seinte alla. Seetõttu on neid mugavam kasutada olukordades, kus hoonet tõstetakse tõstepukkidelt sirutuspuu, tõsterakiste või taladega. Sellistes olukordades asub hüdrosilinder seinast eemal.

3.1. Kõstriaseme talu laut, Eesti Vabaõhumuuseum

3.1.1. Lähteülesanne

- Tõsta hoonet alumise palgikorra madalamast punktist mõõdetuna minimaalselt 150 mm. Vajadusel ühtlustada lauda tõstmisel kambrite kõrgusvahe.
- Asetada vundamendikivide ja palkide vahele kahekordne kasetohust niiskustõke.
- Viia tõstmine läbi tõstepatjadega või mõnel alternatiivsel viisil, mis aitab vältida silmnähtavaid mehhaanilisi puidupinna kahjustusi.

3.1.2. Hoone olukord

Hoone on neljaruumiline ja toetub nurgakividele. Nurgakivide vahel on kuivladu, mis ei täida toetusfunktsiooni. Hoonele on ehitatud juurde lisakamber, mis on ülejäänud hoonega seotud ainult ülemise vöö abil. See tuleb enne tõstmist siduda ülejäänud hoonega. Kuna hoonel puuduvad põrandatalad, mis seoks hoonet, esineb oht, et see vajub tõstmise käigus laiali. Hoonel on mõningad puidukahjustused, kuid need ei ole nii ulatuslikud, et see takistaks tõstmisprotsessi.

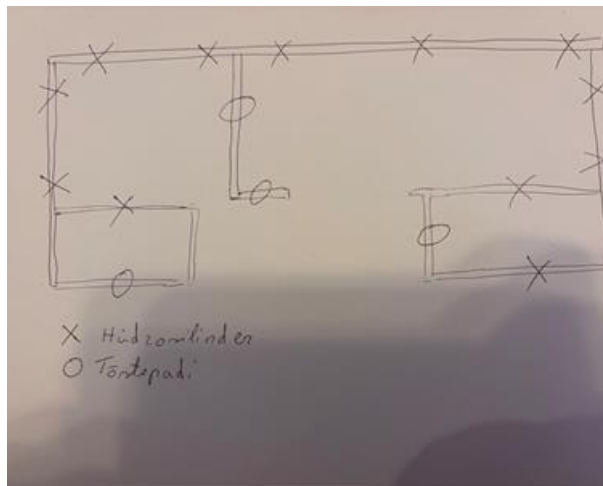
3.1.3. Tööprotsess

Tööde toimumise aeg: 03.08.2022–04.08 2022

Kuna antud hoone oli ehitatud nurgakividele ja lähteülesanne hõlmas ainult hoone tõstmist, otsustati paigaldada hüdrosilindrid otse seina alla. Seega ei olnud vaja ehitada eraldi toetuspunkte. Tööd algasid hoone põhiplaani visandamise (pilt 15) ja omakaalu arvutamise, millele järgnes tõstepunktide leidmine ja joonisele märkimine. mm prussid. Vältimaks mehhaanilisi kahjustusi palgile asetati silindri ja palgi vahele 100x22 mm lauajupid.



Pilt .14 Hoone tõstmisprotsess hüdro-silindriga. Aigar Mätliku erakogu



Pilt .15 Hoone põhiplaan tõste punktidega. Aigar Mätliku erakogu

Kuna hoone alumine palgirida oli osaliselt vastu maad, tuli eemaldada osa pinnasest, et saavutada hüdro-silindri paigaldamiseks piisav vahe. Suurema stabiilsuse tagamiseks asetati silindrite alla 150x50x200. Silindrite stabiilsuse tagamiseks survestati need kordamööda, jälgides, et need oleks vertikaalselt loodis. Kuna tõsteprotsessiks oli vaja rohkem kui 12 tõstepunkti, tuli kasutada lisaks nelja tõstepatja. Vajaminevad neli asukohta sai valitud hoone ossa, kus palgirida oli maapinnale kõige lähemal, tänu millele oli võimalik vähendada kaevetööde mahtu. Pärast silindrite ja tõstepatjade paigaldamist kanti need vastava tähistusega joonistele. See andis ülevaate sellest, millise vooliku järel on milline tõstepunkt. Hoone tõstmise ajal vajus kaks silindrit viltu. Kui see avastati, seisati tõsteprotsess, toestati ehitised ja kohendati silindrid. Pärast seda jätkati tõstetöödega kuni saavutati vajalik kõrgus.

3.1.4. Tähelepanekud

- Hüdro-silindrid vajavad kindlasti tugitaldu, millega tekitatakse maapinnale suurem kandepind. See tagab tõsteprotsessi käigus silindri vertikaalse stabiilsuse.
- Kaevetööd hüdro-silindri kasutamiseks võtsid ajaliselt kauem kui toestuspunktide ehitamine pneumaatikat kasutades. Seetõttu oleks antud hoone puhul olnud ajaliselt otstarbekam kasutada pneumaatilisi töövahendeid.

- Tulenevalt hüdrovoolikute pikkuste erinevusest on mõistlik reductori külge ühendada ühepikkused voolikud, mis tagab ühtlasema tõste.
- Suurema hoone puhul oleks mõistlik kasutada raadiosaatjaid, et tagada side inimesega, kes jälgib hoone tagumist külge.
- Tulenevalt hoone ja lähteülesande iseärasustest ei tasu peljata samaaegselt nii hüdraulika kui pneumaatiliste tõstevahendite kasutamist.

3.2. Leo talu aidahoone, Tuhalaane küla, Viljandimaa

3.2.1. Lähteülesanne

- Hoone tõstmine 350–400 mm.
- Hoone toestamine taladega uue lintvundamendi ehitamiseks.

3.2.2. Hoone olukord

Hoone on algselt ehitatud kaheosaliseks palkaidaks, mida on sõrestikehitusega pikendatud. Vundamendiks on nurgakivid, mis tööde käigus eemaldatakse. Samuti ehitatakse uus vundament. Kuna nurgakivid on ajaga vajunud, tuleb uus vundament ehitada lisaks olemasolevast nulljoonest 25 cm võrra kõrgemaks. Vundamendikivide ebäühtlase vajumisega on tekkinud olukord, kus hoonet tuleb tõsta eri punktidest erinevalt. Selle tegemisel tuleb jälgida sarikate jooksu.

3.2.3. Tööprotsess

Tööde teostamise aeg: 17.09.2022–18.09.2022

Tööd algasid hoone visandi tegemisest ja omakaalu arvutamisest, millest tulenevalt valiti talad. Sellele järgnes tõstepunktide ettevalmistamine ja nende ehitamine, et saavutada sobiv kõrgus (pilt 16). Kuna sooviti ehitada uut lintvundamenti, viidi tõstepunktid seintest eemale ja talad võimaluse korral läbi hoone avade. See lihtsustas vundamendi ehitamist. Kui tõstepunktid oli ette valmistatud, paigaldati hüdrocilindrid ja nende peale talad, mis oli viidud läbi hoone. Pärast seda toimus tõstepunktide nummerdamine ja kandmine joonisele. Sellele järgnes hüdropumbale sobiva koha ettevalmistamine ja voolikute vedamine ja ühendamine.



Pilt .16 Hoone tõstmisprotsess hüdrotsilindriga, prussidest ehitatud tõstepukki pealt. Aigar Mätliku erakogu



Pilt .17 Hoone tõstmisprotsess hüdrotsilindriga, Aigar Mätliku erakogu

Tõsteprotsessis endas esines probleeme. Nimelt ei olnud ma saanud kätte tugijalgu, mis takistaksid hüdrotsilindrite nihkumist. Seetõttu toimus tõstmine vaid mõne sentimeetri kaupa. Pärast tõstmist tuli hoone toetada ja silindreid kohendada. Lisaks võiks tulevikus mõelda silindri ülemise otsa jaoks samuti välja toejalale sarnase lahenduse, et tekitada surumisel laiem pind. Kindlasti tasub tulevikus mõelda tõstepukkide edasiarendamisele, mis muudaks tõsteprotsessi ohutumaks ja kiiremaks.

Kuna vundamendi ehitamine venis kolmelt nädalalt pea kahe kuuni, tekkis probleem talade kaardevajumisega. Seetõttu otsustasin kasutada tõstepunktide suurendamise asemel puitsõrestiktalasisid, mille koormustaluvus on kaks kuni kolm korda suurem. Kohtades, kus talad oli viidud läbi aknaavade, tekkis probleem palkide vajumisega. Talade vahetamisel otsustati paigaldada puitsõrestiktala esimese palgirea alla. Aknaalused palgid olid vajunud, sest sein ei olnud piisaval määral fikseeritud.

Kui vundament oli valmis, toimus talade eemaldamine. Kohtades, kus kasutati 150x100 mm ja 100x200 mm prusse, oli talasisid lihtne eemaldada, kuna vundamendis olid vastavad avad. Kohtades, kus kasutati puitsõrestiktalasisid, esines probleeme, kuna Fibo plokkide kõrgus on koos seguga 200 mm ja puitsõrestiktala on seega 220 mm kõrge. Seetõttu tuli hoonet kergitada tõstepadjaga vundamendi pealt, see toetada, eemaldada puitsõrestiktala ja eemaldada toestusklotsid, kasutades selleks tõstepatja. Pärast seda paigaldati vundamendis puuduvad Fibo plokiid.

3.2.4. Tähelepanekud

- Tõstmisel tuleb võtta arvesse kasutatavate talade kandevõimet.
- Kasutades talasid, on võimalik viia tõstepunkt seinast eemale. See võimaldab vundamendi täies mahus taastada või ehitada uue vundamendi.
- Prussidest torni ladumine nõuab suures koguses puitmaterjali vedamist. Seetõttu võiks kaaluda metallist tõstepuki ehitamist.
- Arusaamatuste vältimiseks tuleb lepingus kokku leppida, millal toimub hoone langetamine. Kuna puitsõrestiktalasid renditakse päevakaupa, võib kuuajaline viivitus eelarvet palju muuta.
- Kui kasutatakse talasid, tuleb vundamendi ehitamisel arvestada, et talade kohal tuleb jätta kaks rida ladumata, et hoonet saaks ühtlasemalt langetada ja puitsõrestiktala eemaldada.
- Mõelda puitsõrestiktalade asendamisele i-taladega, mis oleks Fibo plokist madalam.
- Suurema hoone puhul oleks mõistlik kasutada raadiosaatjaid, et tagada side inimesega, kes jälgib hoone tagumist külge.

3.3. Lagedi 17 Rehielamu, Lohusuu küla, Jõgeva maakond

3.3.1. Lähteülesanne

- Esimese palgirea vahetamine.
- Maakivivundamendi korrastamine.
- Hoone tõstmine 100 mm.

3.3.2. Hoone olukord

Hoone on setotüüpi talukompleks, mis on ehitatud ümarpalgist. Hoonekompleksi eri osades on kasutatud erinevat tüüpi vundamenti. Vundamendiks on kas nurgakivid, mille vahel on kuivladu, madal maakivist ladu või lauda osas kõrge maakivimüür. Laed on madalad ja katuseks on laastkatvus, mis on vahetatud 2021. aastal. Antud töö raames tõsteti ainult aida loodepoolset osa, mitte tervet kompleksi. Elumajapoolse osa renoveerimine on kavandatud 2024. aastasse.

3.3.3. Tööprotsess

Tööde teostamise aeg: 21.02.2023–22.02.2023



Pilt 18. Hoone tõstmisprotsess tõsterakiste ja hüdrotsilindritega. Aigar Mätliku erakogu

Pilt 19. Hoone tõstmisega saavutatud hoone tõus. Aigar Mätliku erakogu

Hoone mõõdistamine ja pehkinud palkide kaardistamine. Uute palkide leidmine ja ettevalmistamine koos transpordiga objektile (teenus osteti sisse ettevõttelt Puuring OÜ). Kõikidele tööriistadele staabi loomine. Objektile tõsterakiste paigutamiseks kõige sobivamate kohtade leidmine ja nende kinnitamine seintele. Tõsterakiste all oleva maapinna silendamine ja hüdrotsilindri asetamine. Voolikute ühendamine ja hüdrotsilindrite survestamine, et saavutada kontakt tõsterakisega. Pärast tõsteti hoonet keskmiselt 5 cm, mis oli piisav, et pehkinud palkid saaks seinast kätte võimalikult tervena. Hoonet tõsteti kahes osas, vastastikuste seinte kaupa. Tõsteprotsessi käigus andis üks tõsterakise poltkruvi järgi ja hoone tuli taas langetada. Pärast seda, kui tõsterakis paigaldati uuesti seina, sai hoonet taas tõsta. Kuna seina tõsteti terves ulatuses, saadi vana palk tervelt kätte. Seetõttu sai seda palki šabloonina kasutada. Pärast uute palkide oma kohale asetamist toimus süsteemi demonteerimine ja pakkimine masinale.

3.3.4. Tähelepanekud

- Selleks, et tõsterakis püsiks tõstetööde ajal seinas tuleb paigaldada piisavas koguses poltkruve. Nende arv sõltub hoone kaalust ja poltkruvide mõõtudest.

- Kuigi antud hoone puhul teostati hoone tõstmist kahes osas ja vastasseinte kaupa, ei näe ma, et tõsterakiste ja hüdrosilindrite kooskasutamisel ei oleks võimalik tõsta hoonet tervikuna, tehes seda vastavalt vajadusele kas esimesest, teisest jne palgireast.
- Antud lahendus oleks sobilik hoonete puhul, kus palgivahetusi tuleb teostada terve hoone ulatuses.
- Antud lahendus on sobilik hoonete puhul, kus tuleb vahetada mitu palgirida.

3.4. Kokkuvõte välitöödest

Antud töö raames kasutati hüdrosilindreid kolme hoone tõstmiseks. Siiski näen hüdraulika kasutamist koos tõsterakiste või taladega, et viia tõstepunkt seinast eemale. Seda võib minna vaja kas palkide vahetamiseks või vundamendi taastamiseks / uue vundamendi ehitamiseks.

Kõikide hoonete tõstmisel kasutatud erinevad tõstelahendused olid tarvitamiskõlblikud. Siiski täheldasin kõigi lahenduste puhul ka puudujääke, mida võiks parandada, muuta või edasi arendada. Näiteks võiks paigaldada hüdrosilindritele täiendavad tõstejalad, et vältida nende vajumist maasse, või arendada ja ehitada prussidest torni ladumise asemel välja tõstepukid. Samas ei näe ma takistusi katsetatavate lahenduste omavahel segamisel. Näiteks kasutada koos tõsterakiseid ja puitsõrestiktalasisid. Sellisel juhul toimuks kogu tõstmine seinast piisavalt eemal ja samal ajal ka hoone sees. See muudab omakorda väljaspool hoonet vana vundamendi lammutamise ja uue ehitamisega tegelemise mugavamaks. Minu arvates on üks suurimatest puudustest see, et vajaka jäi sidelahendusest, mis peavad tõstetöödel kindlasti olemas olema. Kuna tõstetöödel tuleb kanda kiivrit, leian et mõistlik oleks omada kiivrit, mille küljes on aktiivklapid koos sidelahendusega. Antud lahendus on käesolevaks hetkeks ka käes ja saanud kasutamisel positiivset tagasisidet.

Ühe hoone puhul asetati hüdrosilindrid otse sein alla. Kuna hoone oli ehitatud nurgakividele ja lähteülesandeks oli hoone tõstmine, tundus selline lahendus mulle lähteülesande täitmiseks kõige mõistlikum. Antud lahendus toimis ilusti ja hoone tõsteti vajalikule kõrgusele ilma, et hoonetele oleks tekitatud kahjustusi. Samas oli selle juhtumi korral hüdrosilindrite kasutamiseks vajalik kaevetöödele kulunud aeg ebamõistlikult pikk. Sellest tulenevalt tuleb hüdrosilindri otse sein alla paigaldamisel hinnata kriitiliselt tööle kuluvat aega. Samuti tuleb sellistes olukordades kaaluda pneumaatika kasutamist, mis võiks olla ajaliselt mõistlikum lahendus.

Ühe hoone puhul oli tõstepunktid seinast eemal. Selle hoone puhul kasutati talasid, mis olid viidud läbi kas avadest või seina alt. Hoone tõstmiseks asetati hüdrocilindrid talade alla. Tõstmiseks kasutati talasid, sest hoonele ehitati nurgakivide asemele uus lintvundament ja hüdrocilindrid või tõstepadjad oleks ehitamist segama jäänud. Antud lahendust oleks võimalik ka kasutada pehkinud palkide vahetamisel, kui hoonel on piisavalt avasid, kus saab talad läbi viia. Sellise lahenduse puhul tuleb enne tõstmist asetada seina poltkruvidega fikseeritud saematerjal, et vältida palkide vajumist. Prussidest torni ehitamine on toimiv lahendus, kuid tulevikus võiks mõelda tõstepuki ehitamisele.

Ühe lahendusena kasutati tõsterakiseid. Ma otsustasin antud lahenduse kasuks lähteülesande tõttu, mille kohaselt tuli vahetada välja pehkinud palgid. Hüdrocilindrite või tõstepadjade asetamisel otse seina alla ei oleks olnud palkide vahetamine võimalik ja talade kasutamiseks ei olnud hoonel piisavalt avasid, kust oleks saanud need läbi viia. Samas andis tõsterakiste kasutamine võimaluse korraldada palkide vahetus sujuvalt ja kiirelt. Kuna tõsterakised ja hüdrocilindrid paigaldati hoone sisse, ei seganud see ka palkide vahetamist.

Alljärgnevas tabelis nr 2 olen välja toonud mõned renoveerimistööd, mille puhul on vaja hoonet tõsta ja mille puhul oli praktikas võimalik kasutada hüdraulikat. Samuti on toodud välja tegevused, mille korral ei ole hüdraulika minu hinnangul sobiv tõstelahendus.

Renoveeritav hooneosa	Teostatav töö	Kasutati hüdraulikat	Kommentaar
Vundament	Nurgakividelt hoone tõstmine vundamendi renoveerimiseks	Jah (peatükk 3.1)	Eeldab tihti kaevetöid, mistõttu tuleks hinnata ettevalmistustööde ajakulu.
	Looduslikust kivist lintvundamendi pealt hoone tõstmine vundamendi renoveerimiseks	Ei	Minu hinnangul on tõstesüsteemi kasutamine antud olukorras võimalik. See eeldab aga vundamendi lammutamist, seega ei saa seda lahendust eelistada.
	Vundamendi lammutamine ja uue ehitamine	Jah (peatükk 3.2)	Antud lahenduse puhul kasutati talasid ja tõstepukke, millega viidi tõstepunktid seinast eemale. See lihtsustas vana vundamendi lammutamist ja uue ehitamist.
Seinad	Esimese palgirea vahetamine koos vundamendi suuremahulise	Ei	Minu hinnangul on antud olukorras hüdraulika kasutamine võimalik, kui tõstmistel kasutada talasid, millega viiakse tõstepunktid

renoveerimisega		hoonest eemale.
Ainult esimese palgirea vahetus	Jah (peatükk 3.3)	Tõstetöödeks kasutati hüdraulikale lisaks tõsterakiseid. Antud lahendus vajab veel edasiarendamist, et palke seinas paremini fikseerida.
Mitme palgirea vahetus koos vundamenditöödega	Ei	Ma leian, et talasid kasutades saab hoonet tõsta sellelt palgirealt, kust seda on vaja tõsta. Tõstepunkti seinast eemale viimisega tagatakse, et ka vundamenditöid saab mugavalt teha.
Mitme palgirea vahetus	Ei	Ma leian, et talasid kasutades saab hoonet tõsta sellelt palgirealt, kust seda on vaja tõsta.

Tabel nr 2. Hüdraulika kasutamine vastavalt teostatavatele töödele. Põhineb nii välitöödel tõestatud kui ka minu nägemusel toimivatest ja mittetoimivatest lahendusest.

Hüdrauliliste tõstevahendite plussideks saab lugeda selle, et pärast hoone tõstmist saab soovi korral jätta hoone hüdrocilindritele toetuma, seda juhul, kui kasuta mehhaanilise lukustusmutriga silindreid. Mistõttu ei ole vaja eraldi ehitada toetuspunkte. Tänu sellele väheneb objektile transporditavate materjalide vajadus. Samas saab hüdrocilindreid kasutada kohtades, kus on palju teravaid esemeid ja teravaid nurkasid. Kasutades talasid või tõsterakiseid, on võimalik viia tõstepunkt hoonest eemale. Tänu sellele saab hoonet mugavalt tervikuna tõsta ja toestada nii, et see ei takista vundamendi korrastamist / uue vundamendi ehitamist ega palkide vahetamist. Olenevalt hüdrocilindrist saab hoonet tõsta 5–120 cm võrra. Kasutasin lõputöö tegemiseks silindreid, mille tõste oli 25 cm. Selliste silindritega saab tõsta hoonet korruga kuni 25 cm ning seejuures ei ole vaja vahepeal tõstmist seisata ja hoonet toestada, tõsta hüdrocilindreid ja pärast seda tõstmist jätkata.

Hüdrocilindrite kasutamise miinuseks on nende kaal võrreldes pneumaatikaga. Samuti on kitsaskohaks nende kõrgus, mis antud töö raames kasutatavatel hüdrocilindritel oli 28 cm. Selline kõrgus eeldab osade tõstelahenduste ja hoonete puhul kaevetöid või muudab hüdraulika kasutamise võimatuks. Kindlasti on vaja hüdraulika kasutamisel pöörata tähelepanu sellele, et hüdrocilindrid oleks asetatud tasasele ja stabiilsele pinnasele. Seda on tihti keeruline saavutada.

KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös on uuritud palkhoone tõstmise võimalusi, kasutades selleks nii pneumaatikat kui ka hüdraulilisi töövahendeid. Lõputöö raames viis töö autor läbi kaheksa hoone tõstmise. Viie hoone puhul kasutati pneumaatikat ja kolme hoone korral hüdraulilisi töövahendeid.

Töös on kirjeldatud vajalikke töövahendeid, mida praktikas kasutati. Praktika käigus selgus, et kui pneumaatikat võib paigaldada seinale ainult nii, et tõstepadja tšenter ühtib seinale tšentriga, siis hüdraulika puhul saab viia tõstepunkti seinast eemale, kui kasutada talasid või tõsterakiseid. Tänu sellele saab luua uusi lahendusi hoonete tõstmiseks. (lisa 2)

Kasutades jagajaid ja kraanide süsteemi, on võimalik saavutada mõlema lahendusega kontrollitud ja samaaegne tõstmine terve hoone ulatuses. Siinkohal tuleb voolikuliinide ülesehitust planeerides pöörata tähelepanu hoone seisukorrale, ehituslikule iseärasusele ja sellele, kui mitme tõstepunktiga plaanitakse hoonet tõsta.

Kuna nii pneumaatika kui ka hüdraulika kasutamisel on kogu süsteem ühise liini all, ei ole kogu protsessi vältel võimalik saavutada 100% ühtlast tõstmist. Teisisõnu toimub kõigis tõstepunktides tõsteprotsess erinevalt, olenevalt sellest, kui tugev on maapinna vajumine, hoonelt tulev vastusurve või paigaldamisest tulenevad kõrvalekalded. Minu arvates oleks lahendus see, kui tõsta kogu hoone aeglaselt mingile maale. Pärast seda tuleks sulgeda kõikide tõstepatjade/hüdrosilindrite kraanid. Seejärel tuleks avada kraanid vastavalt vajadusele ükshaaval ja teostada täiendav tõstmine/langetamine, kuni hoone kõigis punktides on saavutatud vajaminev kõrgus.

Enne tõstelahenduse väljaselgitamist tuleb teha selgeks, milline on antud hoone tulevik, samuti lähteülesanne ning hoone seisund, tema iseärasused ja ruumide paiknemine. Ühegi hoone puhul ei ole olemas ainult üht tarvitamiskõlblikku lahendust. Samas võib lähteülesanne seada piirangud ühe või teise lahenduse kasutamiseks. Näitena saab tuua muuseumihooned, kus hoonetele ei tohi tekitada ühtegi nähtavat vigastust. Veel üks näide on hoone, millel tahetakse vana vundament lammutada ja ehitada uus lintvundament. Mõlema hoone puhul tuleb lähteülesandest tulenevalt kasutada erinevad tõstmislahendusi ja tõstevahendeid.

Käesolevaga leian, et nii pneumaatika kui ka hüdraulika kasutamine palkhoonete tõstmisel on võimalik ning nende kasutamiseks on olemas rohkem kui üks võimalik tõstelahendus. Tulenevalt enda varasemast kogemusest hoonete käsitungraudadega tõstmisel võib samuti väita, et mõlemad tõsteseadmed on sellega võrreldes kiiremad.

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemia lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Aigar Mätlik

/allkirjastatud digitaalselt/

15.05.2025

KASUTATUD ALLIKAD

- Goodson, C. and Murnane, L.** 2008 Essentials of Fire Fighting 5th edition. Ameerika Ühendriigid: Fire Protection Publications Oklahoma State University
- Hall, R. and Adams, B.** .1998 Essentials of Fire Fighting IVth edition. Ameerika Ühendriigid: Fire Protection Publications Oklahoma State University
- Maasik, A, Haldre,H, Koppel, T, Paal, L** 1995 Hüdraulika ja pumbad. Tartu:Greif
- Soots, R.** 2007 Pneumaatika ja pneumoseadmed. Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool
- Sundaram, K. Shanmuga.** 2014 Hydraulic and pneumatic controls. Ram Nagar : S. Chand & Company
- Teder, G.** 2015 Pääsetjuhised liiklusõnnetuste tagajärgede kõrvaldamisel. Tallinn: kirjastus Sisekaitseakadeemia
- Uulma, R.** 1996 Pneumaatika Alused. Tallinn: kirjastus Festo Didactic
- Wieder, W.A. Smith, C and Brackage. C** 1992 Essentials of Fire Fighting third edition. Ameerika Ühendriigid: Fire Protection Publications Oklahoma State University
- Ylinen, A.** 2015 Hydraulic Cilinder Models for Flexible Multibody System Simulation. Tampere: Tampere University of Technology
- Zhang, Q.** 2018 Basics of Hydraulic systems. Boca Raton: CRC press

Intervjuud (kõik märkmed autori valduses)

- | | | |
|-----------------|--|------------|
| 1. Kiigske, R. | Tallinna lennujaama päästja | 02.01.2023 |
| 2. Kão, A | Varingupäästja | 10.03.2023 |
| 3. Lasarenko,H. | Päästeameti Kohila komando päästja | 17.12.2022 |
| 4. Hanni, K. | Varingupäästja | 17.12.2022 |
| 5. Plukk, M. | Päästeameti Kehra komando meeskonnavanem | 17.12.2022 |
| 6. Imre S. | Varingupäästja | 17.12.2022 |

Internetiallikad

Canadian Firefighter <https://www.cdnfirefighter.com/extrication-tips-lifting-bags-common-practices-and-principles-1388/> (09.04.2023)

Enerpac süsteemide seadistused <https://www.enerpac.com/en-us/training/e/basic-system-setups> (09.04.2023)

LISAD

LISA 1. Intervjuu küsimused

1. Nimi, ametikoht kellena töötate?
2. Palun seletada lahti pneumaatika tööpõhimõtte?
3. Kas saaksite nimetada erinevaid pneumaatiliste töövahendite detaile/osasid, mida on vaja kasutada tõstetöödel?
4. Milline on pneumaatiliste töövahendite käsitlemise põhimõtte, mida jälgite enne nende kasutamist, kasutamise ajal ja pärast kasutamist?
5. Kuidas ja kus kasutatakse enamasti pneumaatilisi tööriistu?
6. Millised on ohutustehnilised nõuded pneumaatiliste töövahendite kasutamisel?
7. Kuidas ja kui tihti toimub pneumaatiliste töövahendite hooldus?
8. Millised on ohutusnõuded pneumaatiliste tööriistade kasutamisel?
9. Millised on kasutamisel tehtavad levinuimad vead?
10. Palun seletada lahti hüdraulika tööpõhimõtte?
11. Kas saaksite nimetada erinevaid hüdraulika detaile/osasid?
12. Milline on hüdraulika käsitlemise põhimõtted enne kasutamist, selle kasutamisel ja peale kasutamist?
13. Kuidas ja kus kohas kasutatakse enamasti hüdraulilisi tööriistu?
14. Millised on ohutustehnilised nõuded hüdraulika kasutamisel?
15. Kuidas ja kui tihti toimub hüdrauliliste töövahendite hooldus?
16. Millised on ohutusnõuded hüdrauliliste tööriistade kasutamisel?
17. Millised on kasutamisel tehtavad levinuimad vead?
18. Kuidas alustatakse toetuse ehitamise planeerimist?
19. Mida peab arvestama või jälgima toetuse ehitamisel?
20. Milliseid materjale on võimalik/mõistlik kasutada toetuse ehitamiseks?
21. Millised on levinuimad toetuse ehitamise viisid, lahendused?
22. Mida peab toetuse puhul jälgima, kui tõstetakse/kergitatakse hoonet/detaili?
23. Kuidas demonteerida pärast tööde lõppu toetust?

LISA 2 Tabelis on toodud välja mõned renoveerimistööd, mille puhul eelistada pneumaatikat või hüdraulikat. Antud juhul on see minu poolne nägemus, tulenevalt välitöödest.

Renoveeritav hooneosa	Teostatav töö	Pneumaatika	Hüdraulika
Vundament	Nurgakividelt hoone tõstmine vundamendi renoveerimiseks	Võimalik ja enamasti ajatõhusam lahendus võrreldes hüdraulikaga	Võimalik, kuid eeldab enamasti kaevetöid, mistõttu ei ole eelistatuim tõstelahendus.
	Looduslikust kivist lintvundamendi pealt hoone tõstmine vundamendi renoveerimiseks	Võimalik ja enamasti väiksema töömahuga tegevus võrreldes hüdraulikaga tõstmisega.	Võimalik, eeldab enamasti osalist vundamendi lammutamist, mistõttu ei ole tihti mõistlik tõstelahendus.
	Vundamendi lammutamine ja uue ehitamine	Võimalik, kui töid teostatakse seina kaupa. Kui soovitakse teostada terve hoone ulatuses töid, siis mitte kasutada.	Antud lahendusel nii ajaliselt kui töömahult eelistatuim tõstelahendus.
Seinad	Esimese palgirea vahetamine koos vundamendi suuremahulise renoveerimisega	Võimalik, kui töid teostada seinte kaupa ja puudub vajadus hoonet märkimisväärselt tõsta.	Võimalik, kui kasutada lisaks talasid või tõsterakiseid. Kindlasti väiksema töö ja ajakuluga võrreldes pneumaatikaga.
	Vaid esimese palgirea vahetus	Võimalik, eeldab tõstepunkti olemasolu ristuvus seinas.	Võimalik, kui kasutada lisaks hüdraulikale tõsterakiseid.
	Mitme palgirea vahetus koos vundamenditöödega	Minu hinnangul ei ole antud olukorras võimalik kasutada pneumaatikat.	Minu hinnangul on antud olukorras, võimalik teostada tõstmisi, kasutades talasid koos hüdraulikaga.
	Mitme palgirea vahetus	Minu hinnangul ei ole antud olukorras võimalik kasutada pneumaatikat.	Minu hinnangul on võimalik hüdraulikat kasutades tõsta hoonet sellest palgireast, millest seda on vaja tõsta.

Tabel nr 3.

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Palkhoone kontrollitud tõstmise pneumaatiliste ja hüdrauliliste töövahenditega, mille juhendaja on Tarmo Tammekivi

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Aigar Mätlik

15.05.2025