

TARTU ÜLIKOOL  
Arvutiteaduse instituut  
Informaatika õppekava

**Karm Koduvere**

# **Steinnriki – 2D vertikaalne linnaehituse mäng**

**Bakalaureusetöö (9 EAP)**

Juhendaja: Daniel Nael, MSc

Tartu 2024

## **Steinnriki – 2D vertikaalne linnaehituse mäng**

### **Lühikokkuvõte:**

Käesolev lõputöö annab ülevaate 2D linnaehituse mängu „Steinnriki“ loomisprotsessist. Töö eesmärgiks oli arendada kaasahaaravat ja uuenduslikku linnaehitusmängu, kasutades mängudisaini aluspõhimõtteid. Lõputöös analüüsitakse linnaehitusmängu žanri iseloomulikke tunnuseid ja põhilisi mehaanikaid. Turul juba eksisteerivaid mängu uuriti inspiratsiooniallikana ning unikaalsuse tagamiseks. Lisaks kirjeldatakse „Steinnriki“ põhilisi mängumehaanikaid ja nende implementeerimist. Mängu testiti selleks, et hinnata, kas see suudab pakkuda oodatud kogemust. Testimise tulemused näitasid, et „Steinnriki“ on kaasahaarav linnaehituse mäng, kuid ilmnas ka mõningaid probleemseid aspekte. Edasised sammud hõlmavad mängu täiustamist, võttes arvesse testijate tagasisidet.

### **Võtmesõnad:**

Arvutimäng, mängudisain, linnaehitusmäng, mänguarendus, Unity, mängu testimine

**CERCS: P170 Arvutiteadus, arvutusmeetodid, süsteemid, juhtimine (automaatjuhtimisteooria)**

## **Steinnriki – a 2D Vertical City-Building Game**

### **Abstract:**

This thesis provides an overview of the development process of the 2D city-building game Steinnriki. The purpose of the thesis was to create a captivating and innovative city-building game by using fundamental principles of game design. The thesis analyses the genre's characteristics and fundamental mechanics. Existing games were examined both for inspiration and to ensure the game's uniqueness. The core mechanics of Steinnriki and their implementation are described. Additionally, the game underwent testing to evaluate its ability to deliver the intended gaming experience. The test results indicate that Steinnriki is indeed an engaging city-building game, however some problematic aspects became evident. The subsequent actions involve further refinement of the game, incorporating the feedback obtained during the playtesting phase.

### **Keywords:**

Computer game, game design, city-building game, game development, Unity, playtesting

**CERCS: P170 Computer science, numerical analysis, systems, control**

## Sisukord

1.	Sissejuhatus .....	4
2.	Linnaehitusmängud .....	5
2.1	Linnaehitus žanr .....	5
2.2	Linnaehitusmängude põhimehaanikad .....	7
2.3	Sarnased mängud .....	9
2.3.1	LakeSide .....	9
2.3.2	Pile Up! .....	10
2.3.3	Stacklands .....	11
3.	Mängu mehaanikad .....	12
3.1	Ressursid .....	13
3.2	Ehitised .....	14
3.3	Kurnajad .....	15
4.	Rakendamine .....	16
4.1	Kasutatud tehnoloogiad .....	16
4.2	Ehitised .....	16
4.3	Ressursside lohistamine .....	19
5.	Mängu testimine .....	22
5.1	Metoodika .....	22
5.2	Tulemused .....	22
5.2.1	Üldine mängukogemus .....	23
5.2.2	Mängumehaanikad .....	24
5.2.3	Kasutajaliides .....	26
5.2.4	Visuaalid .....	27
5.2.5	Testimise kokkuvõte .....	27
6.	Kokkuvõte .....	28
7.	Viidatud kirjandus .....	29
	Lisad .....	30
I.	Terminid .....	30
II.	Kaasnevad failid .....	31
III.	Litsents .....	32

## 1. Sissejuhatus

Viimastel aastatel on linnaehitusmängude populaarsuse tõusnud märgatavalt. Aastal 2023 oli suurimas videomängude digitaalses netipoes Steam<sup>1</sup> viiest enim soovitud mängude seast kolm mängu linnaehitusmängu žanrist [1]. Linnaehitusmängud võimaldavad mängijal kujundada ja ehitada oma virtuaalset maailma ning mängija peab aru saama ja haldama selle majandust.

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on arendada kaasahaarav ja uuenduslik 2D vertikaalne linnaehitusmäng „Steinnriki“, kasutades *mängudisaini* aluspõhimõtteid. Mängija eesmärk on ehitada linn ning täita selle elanike vajadused. Mängu vertikaalse vaate tõttu on ehitamiseks ruumi vähe ning mängija peab strateegiliselt ehitisi paigutama üksteise peale. Kõnealuses mängus nõuab ressursside haldamine rohkem tegevusi mängija poolt võrreldes teiste linnaehitus mängudega. Ressursid pole automaatselt hallatavad ehk mängija peab ise neid lohistatama tootmiskohast tarbimiskohta.

Mängudisaini valikutest parema ülevaate saamiseks uuritakse teises peatükis linnaehitusmängu žanri. Tuuakse välja selle iseloomulikud tunnused ning kirjeldatakse lahti selle žanri põhilised mehaanikad. „Steinnriki“ unikaalsuse tagamiseks ja inspiratsiooni kogumiseks uuritakse juba turul olevaid sarnaseid mänge.

Kolmandas peatükis kirjeldatakse lähemalt, kuidas lähenes „Steinnriki“ linnaehitusmängude mehaanikatele ning milliseid mehaanikaid juurde lisati. Neljandas peatükis keskendutakse mänguarenduse tehnilistele aspektidele. Räägitakse kasutatud tehnoloogiatest ning kuidas implementeeriti „Steinnriki“ põhilised mängu süsteemid.

Viiendas peatükis keskendutakse mängu testimisele ja selle tulemustele. Kirjeldatakse lähemalt testimise meetodikad ja analüüsitakse testimise tulemusi, pakkudes lahendusi testimise käigus avastatud probleemidele.

Lõputöös on kasutatud tehisintellekti ChatGPT<sup>2</sup> inspiratsiooniallikana ja vormilistel eesmärkidel.

Osad töös kasutatud terminid on defineeritud sõnastikus (vt Lisa I). Mängu lähtefailid, mäng ise ning testimise küsimustik ja vastused asuvad kaasnevates failides (vt Lisa II).

---

<sup>1</sup><https://store.steampowered.com/>

<sup>2</sup> <https://chatgpt.com>

## 2. Linnaehitusmängud

Antud lõputöö käigus arendatava mängu žanriks on linnaehitus. Mängudisaini valikutest parema ülevaate saamiseks kirjeldatakse selles peatükis lähemalt, mis on linnaehitusmängu žanr, selle põhilised mängu mehaanikad ja milliseid sarnaseid mänge on juba turul.

### 2.1 Linnaehitus žanr

Ernest Adamsi järgi [2] on linnaehitus žanr ehitus- ja simulatsioonimängude alamžanr, mis keskendub süsteemide haldamisele ja majanduskasvule. Mängu eesmärk on ehitada asustust näiteks linna [2].

Mängija rollid mängus ei vasta tegelikule tegevusele, vaid rolli vaadeldakse kui väljakutsete, tegevuste ja võimaluste kogumit [2,3]. Mängija puutub kokku tavaliselt mitme ametiga nagu linnaplaneerija, ehitusinsener, finantsjuht jne. Need ametid on lihtsustatud ja mängulises vormis, et mängijad saaksid keskenduda linna loomisele ja kujundamisele.

Mängus simuleeritakse rühmi või tegelasi, kas siis modelleerides statistiliselt populatsioone või üksikisikuliselt tegelasi [2]. Tegelasel on kindlad vajadused, mida mängija peab täitma, näiteks elukoht, toit, tervis, meelelahutus (vt Illustratsioon 1). Nende vajaduste mittetäitmisel tekivad negatiivsed tagajärjed, kus lõpuks tegelane lahkub linnast. Mängija tegevused mõjutavad tegelasi ning mängija saab näha nende reaktsioone.



Illustratsioon 1. Mängu „Against the Storm“ tegelaste vajadused

Mängu keskmeks on majanduslikud väljakutsed, kus mängija eesmärk on aru saada ja hallata majandust, et saavutada majanduskasvu, mis omakorda annab ressursse ehitamiseks [2]. Mäng algab minimaalsete ressurssidega, kus mängija peab hakkama ehitama esialgseid majanduse kasvatamis ehitisi ning samal ajal tagama tegelaste heaolu. Toodetud ressursside eest saab ehitada rohkem või parema tõhususega uusi ehitisi, millega omakorda majandus kasvab.

Linnaehitus mängud sisaldavad kindlal viisil ehitiste ehitamist, kus mängija saab valida asukoha ja teostada ehitamist tavaliselt nupuvajutusega [2]. Ehitise paigutamisel on suurem olulisus, sest tavaliselt on ehitistel *mõjupiirkond* või ehitusala nõue [3,4,5]. Mängija peab maailmas strateegiliselt ehitisi paigutama arvestades teiste ehitistega või mängusiseses ehitusalaga. Näiteks ei ole optimaalne uut haiglat paigutada kaugele linnast välja või täpselt teise haigla kõrvale. Linnaplaneerimisel on seega mängus oluline strateegiline roll.



Illustratsioon 2. Mängu „Frostpunk“ saeveski ehitise mõjupiirkond<sup>3</sup>

Žanris esineb võidutingimused, lineaarse looga ja tasemelt tasemele progressiooniga mängu. Linnaehitusmängu žanri sai alguse 1989 mänguga „SimCity“, mis erines oma eellastest sellega, et see keskendus pidevale ehitamisele kui võidutingimuse saavutamisele [3]. Võidutingimused mäng võib kesta lõpmatuseni või kuni kaotustingimuseni. Ajaga on linnaehitus žanr edasi arenenud ja laenanud elemente teistelt žanritelt [3]. Lineaarse looga

<sup>3</sup> <https://www.gameuidatabase.com/uploads/Frostpunk07162020-062550-91358.jpg>



mängudel juhtuvad aja jooksu kindlad sündmused, millega mängija tegelema peab, ning mäng lõppeb loo lõppedes. Tasemelt tasemele progressiooniga mängud pakuvad erinevate raskusastmetega stsenaariume, kus mängija peab saavutama kindla eesmärgi stsenaariumi lõpetamiseks.

## 2.2 Linnaehitusmängude põhimehaanikad

Ernest Adamsi järgi [2] mängude põhimehaanikad määravad, kuidas mäng toimub, mis on selle reeglid ja kuidas mängija nendega toimima hakkab. Ehitus- ja simulatsioonimängude põhilised mehaanikad on ressursid, ehitamine ja kurnajad [2].

Ressursid linnaehitusmängudes on raha, tegelased ja materjalid [2]. Raha on tavaliselt immateriaalne, ehk seda ei eksisteeri mängusiseses maailmas. Seda kasutatakse näiteks ehitiste ehitamiseks, inimeste palkamiseks ning maa ja ressursside ostmiseks. Teiseks ressursiks on tegelased, kes panustavad mängu, kas maksuraha või tööjõuga. Tegelaste tunded eristavad neid teistest ressurssidest (vt Illustratsioon 3) [2,4]. Tegelaste heaolu haldamine on oluline, et nad teeksid oma tööd või ei lahkuks linnast. Kolmandaks ressursiks on materjalid või kaubad, mis on tegelaste poolt toodetud. Neid kasutatakse ehitamiseks, müümiseks või tarbimiseks. Tavaliselt on need käegakatsutavad: neid peab mängusiseselt transportima tootmiskohast tarbimiskohta.



Illustratsioon 3. Mängu „Kingdoms and Castles“ inimeste õnnelikkuse statistika

Ehitamine on muundamisprotsess mille käigus tööjõud, raha ja materjalid muutuvad ehitisteks või muudeks ehitatud elementideks [2]. Nagu alampeatükis 2.1 mainiti, on mängija eesmärk aru saada ja hallata majandust. Seda saab mängija teha ehitades ehitisi. Ehitisi on erinevaid: näiteks elumajad, ärihooned, tööstushooned. Need toodavad uusi ressursse või täidavad tegelaste vajadusi. Üldiselt ehitiste ehitamine on investeeringu tegemine kui see õigesti paigutada, sest uus ehitis on mängusiseselt majandusele kasulik.

Linnaehitusmängud sisaldavad ka kurnamisfunktsioone, mis eemaldavad püsivalt ressursse [2,5]. Kurnajateks võivad olla tegelaste söögi või kaupade tarbimine, ehitiste lagunemine või elektri tarbimine. Aja jooksul tarbitud ressursid ja kulunenud ehitised peab mängija asendama ja parandama. Nii kurnajad aitavad mängu tasakaalustada ning takistavad lõputut kasumi kogunemist [2].

Suurema mõju tekitamiseks on olemas katastroofid, mis põhjustavad suuremat kahju ja teevad mängu pingelisemaks [2] (vt Illustratsioon 4). Katastroofid võivad olla loodus või inimtekkelised katastroofid. Mängija peab tekkinud kahjudega tegelema, et vältida linna hävinemist.



Illustratsioon 4. Mängu „Timberborn“ hea ja halva ilmastiku erinevus<sup>4</sup>

<sup>4</sup> <https://www.reddit.com/r/Timberborn/comments/17ci5hf/>



## 2.3 Sarnased mängud

Mängu loomisel on olemasolevate mängude uurimine oluline mitmel põhjusel. Iga aastaga kasvab välja antud mängude hulk<sup>5</sup>, mispärast on oluline tagada, et mängu idee oleks unikaalne ja uuenduslik. Lisaks olemasolevate mängude uurimine annab väärtuslikke teadmisi ja inspiratsiooni teadmaks missugused mängu ideed õnnestunud ja kuidas neid veel täiustada [6].

### 2.3.1 LakeSide

„LakeSide“<sup>6</sup> on 2D külgsuunas linnaehitusmäng, kus mängijad saavad ehitada järveäärset linna (vt Illustratsioon 5). Igas stsenaariumis on avatud erinevate ehitiste kombinatsioonid. Mängijad saavad valida millise arhitektuuriga ja mis kultuurist ehitised on, mis võimaldab neil linna oma äranägemise järgi kujundada.

„LakeSide“ sarnaneb „Steinnrikile“ oma külgsuuna ja vertikaalsusega. „LakeSide’is“ saab ehitada mitmetele vertikaalsetele platoodele. „Steinnrikis“ saab aga ehitada esialgseid ehitisi ainult maapinnale ning lisaks ka teiste ehitiste peale. „LakeSide’is“ on veel stsenaariumid, kus igal mängul avatud ehitised erinevad. „Steinnriki“ on seevastu rohkem lineaarne, kus ühe mängu jooksul on võimalik ehitada kõiki ehitisi.



Illustratsioon 5. Mäng „LakeSide“<sup>6</sup>

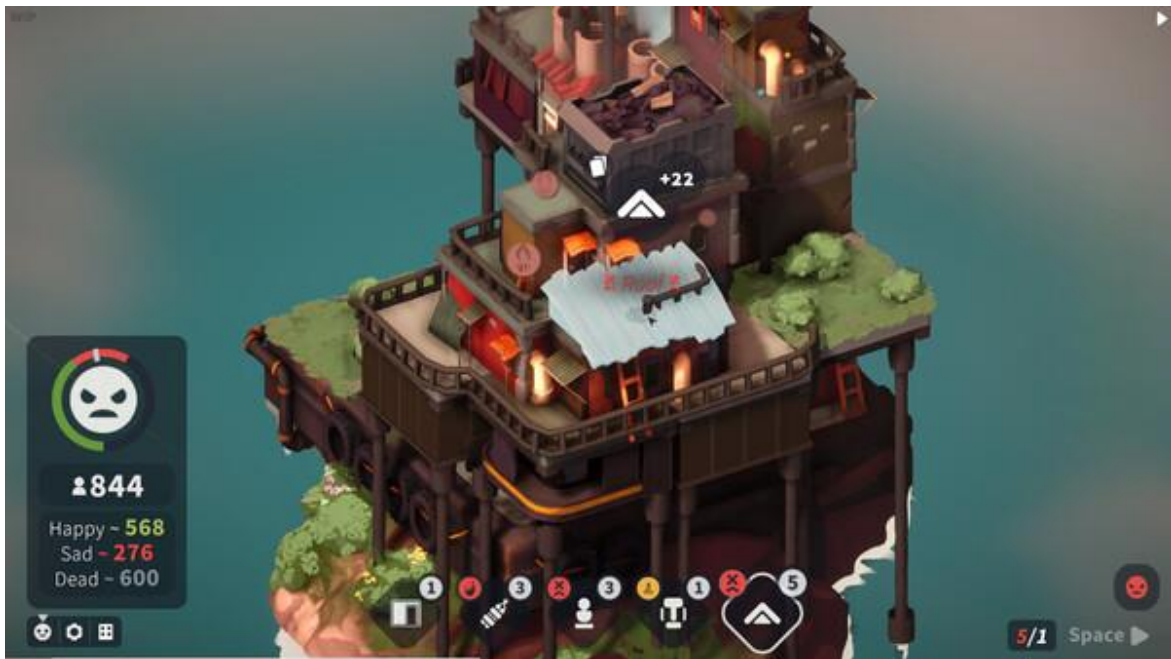
<sup>5</sup> <https://steamdb.info/stats/releases/>

<sup>6</sup> <https://store.steampowered.com/app/1552220/LakeSide/>

### 2.3.2 Pile Up!

„Pile Up!“<sup>7</sup> on rahulik 3D strateegiline linnaehitus mäng, kus mängijad paigutavad ja haldavad strateegiliselt hooneid väikesel saarel (vt Illustratsioon 6). Eesmärk on kasvatada maad, suurendada rahvaarvu ning avada uusi hooneid ja saari. Mängu sisuks on hoonete virna paigutamine elanikkonna suurendamiseks, katsetamine erinevate hoone kombinatsioonidega ning uute saarte avastamine.

Mõlemas mängus on vertikaalne ehitamine unikaalseks omaduseks, kuid „Pile Up!“ on kolmemõõtmelises maailmapildis mäng ja „Steinnriki“ on kahemõõtmelises. „Pile Up!“ mängu sisu on rohkem ehitiste strateegiline paigutamine, aga „Steinnriki“ keskendub pigem ressursside kogumisele ja majanduse haldamisele. Erinevus on ka stsenaariumites, kus „Pile Up!“ sisaldab stsenaariume, mida „Steinnriki“ ei sisalda.



Illustratsioon 6. Mäng „Pile Up!“<sup>7</sup>

<sup>7</sup> [https://store.steampowered.com/app/2094910/Pile\\_Up/](https://store.steampowered.com/app/2094910/Pile_Up/)

### 2.3.3 Stacklands

„Stacklands“<sup>8</sup> on 2D pealtvaates linnaehitusmäng, kus mängija saab kaarte liigutades ja neid virnastades koguda toitu, ehitada ehitisi ja võidelda olenditega (vt Illustratsioon 7). Eesmärk on koguda raha, et osta uusi kaarte, millega suurendada linna. Lisaks peab elanikele koguma toitu, kaitsma küla ründavate olendite eest ja koguma uute ehitiste jooniseid.

„Stacklands“ on suureks inspiratsiooniks „Steinnrikile“. „Stacklandis“ on kõik mängusisesed objektid kujutatud kaartidena, mida peab ringi lohistama. „Steinnriki“ kasutab sama lohistamise mehaanikat, aga ainult ressursside ja inimeste peal. Ehitiste ehitamine ja paigutamine on sarnasem klassikaliste linnaehitus mängudega, kus ehitisi ei saa liigutada pärast paigutamist. Lisaks on „Stacklandist“ laenatud päeva mehaanika idee, kus päeva lõpuks peab olema kogutud igale elanikule süüa, et nad ei lahkuks linnast. „Steinnrikis“ peab lisaks söögile igale elanikule pakkuma ka elumaja.

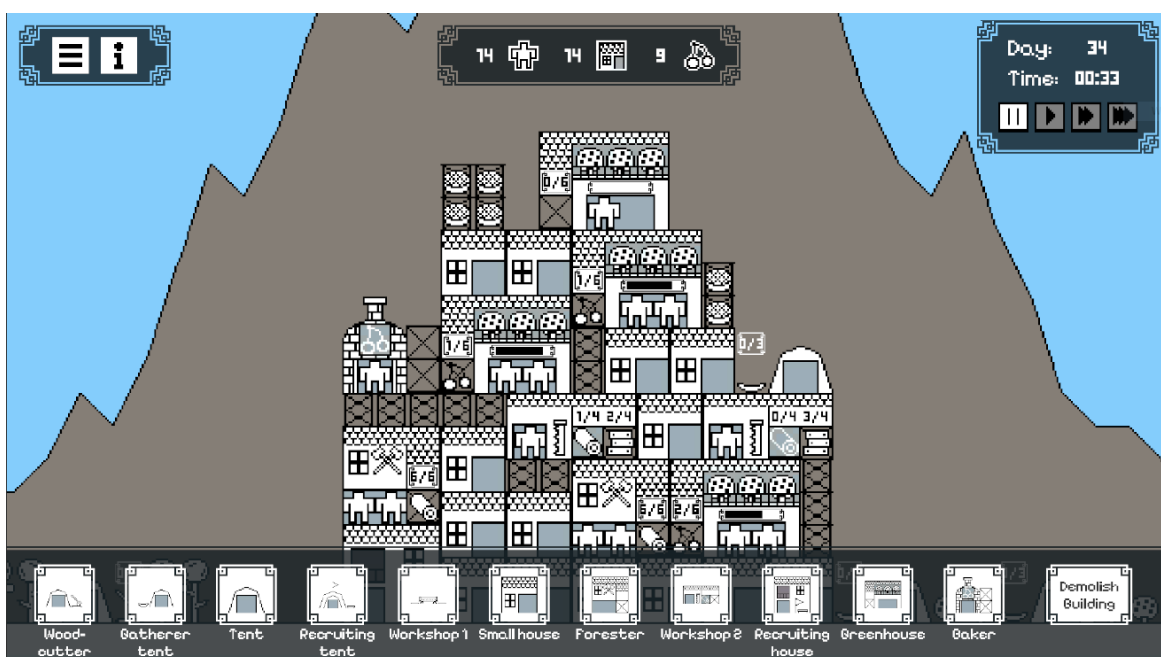


Illustratsioon 7. Mäng „Stacklands“<sup>8</sup>

<sup>8</sup> <https://store.steampowered.com/app/1948280/Stacklands/>

### 3. Mängu mehaanikad

„Steinnriki“ tegevus toimub mäel, mille peale hakatakse linna ehitama (vt Illustratsioon 8). Mängu ehitised ja ressursid asuvad ruudustikul, kus ressursidel on kõige väiksem suurus. Mängija eesmärk on ehitada linna ning iga päeva lõpuks pakkuda inimestele elukohta ja toitu. Selleks saab mängija mängu jooksul korrata järgmisi tegevusi: määrata inimestele töökoha, koguda ja paigutada ressursse, planeerida linna, ehitada ehitisi ning toita ja majutada inimesi.



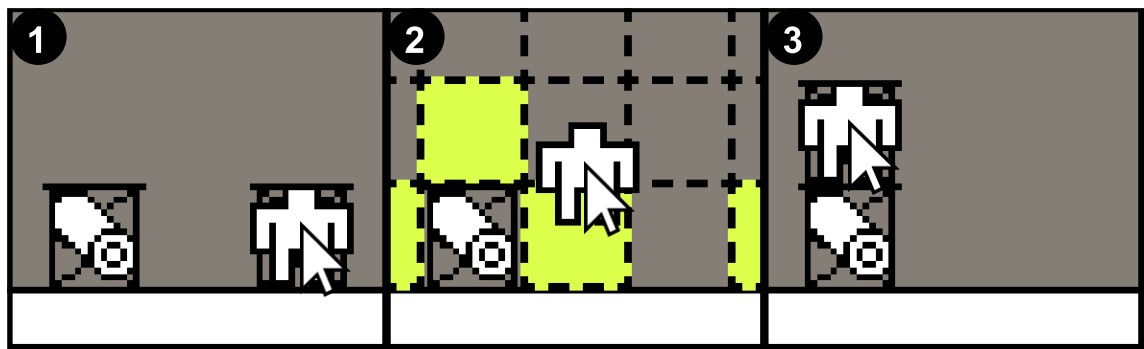
Illustratsioon 8. Mäng „Steinnriki“

Need tegevused saab jagada kolme kategooriasse: ressursid, ehitamine ja kurnajad. Nagu käsitleti peatükis 2.2, on need kategooriad linnaehitusmängude põhilised mehaanikad. Mängu mehaanikad on mängu tuum, mis jääb alles, kui eemaldada mängust kõik muu nagu visuaalid, tehnoloogia, lugu jne [7]. Need on reeglid, kuidas mäng töötab ja mida mängija saab mängus teha. Selles peatükis kirjeldatakse lähemalt, kuidas „Steinnriki“ lähenes ressurside, ehitamise ja kurnajate mehaanikatele ning milliseid unikaalseid mängu mehaanikaid lisaks juurde lisati.



### 3.1 Ressursid

Steinnrikis on üheks põhiliseks mehaanikaks ressursside, sealjuures inimeste, lohistamise mehaanika. Peatükis 2.2 kirjutati, et linnaehitusmängudes on kolme tüüpi ressursse: immateriaalne, käegakatsutav toodang ja tegelased. Traditsioonilistes linnaehitus mängudes on ressursside haldamisel ressursid rohkem abstraktsed ja automaatselt hallatavad. „Steinnriki“ kasutab aga praktilisemat lähenemist, kus mängija peab füüsiliselt ressursi lohistama ja paigutama vajaminevatele asukohtadele (vt Illustratsioon 9), näiteks hoone ehitamisel ehitusplatsile või tehasesse tootmise lähtematerjaliks. Seepärast on „Steinnrikis“ kõik ressurssid käegakatsutavad.

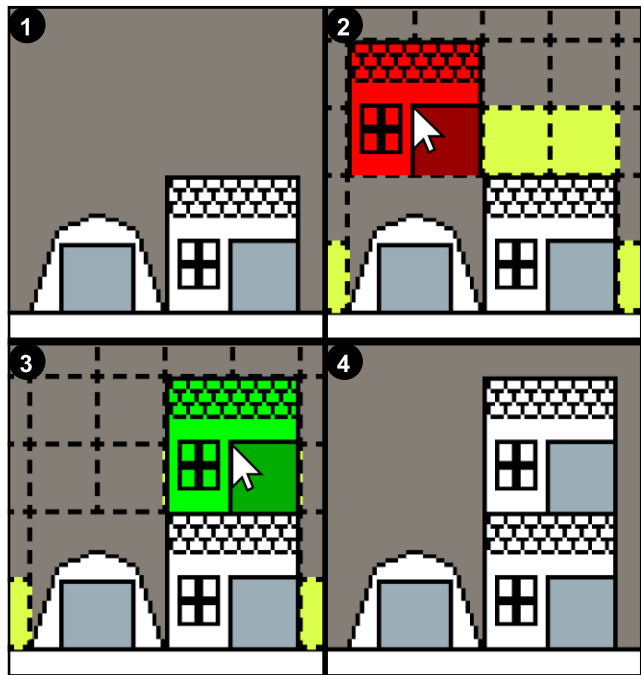


Illustratsioon 9. „Steinnriki“ lohistamise mehaanika

Ka inimesed on käegakatsutav ressurss, kes pakuvad mängus tööjõudu. Inimeste töökoha määramine töötab samamoodi lohistamise mehaanikaga, kus nad tuleb paigutada avatud positsioonidega hoonetele. Kui inimene on asetatud ehitisele, alustab ta määratud tööd. Töötajad toodavad kindla aja jooksul ressursse, kus tootmiskiirus ja ressurss on hooneti erinev. Mängija saab toodetud ressursse koguda lohistades neid tööpiirkonnast välja. Mängija otsene kontroll ressursside ja tööliste üle teeb mängu kaasahaaravamaks ja lisab mängule strateegiat.

### 3.2 Ehitised

Teiseks peamiseks mehaanikaks on ehitiste virnastamine. „Steinnrikis“ on kaks erinevat virnastamistüüpi ehitisi: virnastatavad ja mitte virnastatavad ehitised. Virnastatavate ehitiste peale on võimalik ehitada teisi hooneid, mis annab mängijale võimaluse linna laiendada vertikaalselt. Mittevirnastatavatele ehitistele seevastu ei saa ehitada teisi hooneid (vt Illustratsioon 10). Lisaks on võimalik valmisolevaid ehitisi lammutada, kuid ainult selliseid, mille peale pole teisi ehitisi paigutatud. „Steinnrikis“ on 2D kül-



Illustratsioon 10. „Steinnrikis“ ehitiste  
virnastamine

vaates mäng, kus horisontaalset ruumi vähe. Nii on oluline strateegiline hoonete paigutamine, et optimeerida saadaval ruumikasutust.

Ehitiste paigutamine töötab sarnaselt teiste linnaehitusmängudega. Mängija valib olemasolevate ehitiste seast ehitise ning paigutab selle mängumaailma vabasse piirkonda. Paigutatud ehtis on kas koheselt valmis või vajab ehitamiseks aega ja ressursse. „Steinnrikis“ saab paigutada kõiki olemasolevaid ehitisi ning ehitise valmis saamiseks peab seda varustama ressursidega. Nii ka ehitise ehitamine kasutab ära ressurside lohistamise mehaanikat. Ehitise lõpule viimiseks peab nõutud ressursid hoone ehitusplatsile lohistama ning inimese ehitist ehitama määrama.

### 3.3 Kurnajad

Kolmandaks tähtsaks mehaanikaks on toidu ja eluaseme haldamine. „Steinnrikis“ iga linnas elav inimene tarbib päevas ühe toidu ja võtab endale ühe eluaseme. Nagu peatükis 2.2 mainiti on oluline, et linnaehitusmängud sisaldaksid kurnamisfunktsioone. Eluase töötab ühekordse ostuna, kus ehitisi ei kulu aja jooksul. Toit on kurnaja, mida tarbitakse, ehk seda peab pidevalt juurde tootma. Mängija peab tagama, et iga päeva lõpuks oleks inimestele pakutud piisavalt elamispinda ja toitu (vt Illustratsioon 11). Kui seda pole kõigile inimestele pakutud, siis need inimesed lahkuvad linnast. Kui kõik inimesed lahkuvad, on mäng läbi. Toidu ja eluaseme haldamine on „Steinnrikis“ lisab mängule väljakutseid, mis nõuavad strateegilist ette planeerimist.



Illustratsioon 11. „Steinnriki“ päeva lõpp

## 4. Rakendamine

Selles peatükis vaadeldakse varasemates peatükkides käsitletud mängumehaanikate ja süsteemide praktilist rakendamist. Peatükis 4.1 räägitakse lähemalt kasutatud tehnoloogiatest. Peatükis 4.2 kirjeldatakse lahti, kuidas implementeeriti mängu põhilised süsteemid.

### 4.1 Kasutatud tehnoloogiad

Mängu arendamiseks kasutati Unity<sup>9</sup> *mängumootorit* mitmel põhjusel. Unity on populaarne 2D ja 3D mängumootor. Sellel on suur ja aktiivne kasutajate kogukond. Seepärast on lihtne leida õpetusi ja ressursse, mis kiirendavad arendusprotsessi ja aitavad lahendada probleeme. Unityt saab kasutada tasuta, kui kasutaja tulu on alla 100 000 dollari viimase 12 kuu jooksul<sup>10</sup>. Mängumootori valimisel mängis olulist rolli ka varasem Unity kasutamiskogemus. Unity valiti „Steinnriki“ mängumootoriks mootori oma kasutatavuse, ligipääsetavuse ja varasema kogemuse poolest.

Programmeerimiskeelena kasutati C# keelt, kuna Unity kasutab seda peamise skriptimiskeelena.

Mängus kasutatavad visuaalid ja helid on kas ise loodud või internetist leitud CC0 litsentsiga. Visuaalid on loodud kasutades avatud lähtekoodiga tarkvara LibreSprite<sup>11</sup>. Helid saadi Freesound<sup>12</sup> lehelt ning on CC0 litsentsiga. Vajalikud muudatused helile tehti avatud lähtekoodiga helitöötlustarkvaras Audacity<sup>13</sup>.

### 4.2 Ehitised

Kuna „Steinnriki“ on linnaehitusmäng, siis on oluline luua paindlik ja laiendatav ehitiste loomise süsteem. Uute ehitiste lisamine peab toimima sujuvalt ja ei tohi häirida suhtlemist teiste hoonete või süsteemidega. Sellise lähenemisviisiga on ehitiste muutmisel ja uute lisamisel koodimuudatused minimaalsed või olematud. Järgmises alapeatükis kirjeldatakse lähemalt, kuidas „Steinnrikis“ selline ehitiste loomis süsteem loodi.

---

<sup>9</sup> <https://unity.com/>

<sup>10</sup> <https://unity.com/pricing#plans-student-and-hobbyist>

<sup>11</sup> <https://libresprite.github.io/#/>

<sup>12</sup> <https://freesound.org/>

<sup>13</sup> <https://www.audacityteam.org/>



Ehitiste implementeerimisel kasutati lähenemist, kus iga hoonetüübi klass pärib baasklassi `Building` ja rakendab `ICardHolder` liidest. Abstraktne klass `Building` sisaldab üldiseid vajalikke ehitise funktsioone ja `ICardHolder` liides võimaldab ehitistel suhelda kaardipõhiste süsteemidega.

Abstraktne klass `Building` pärib `MonoBehaviour`'i ning on ehitise mängu objekti küljes olev komponent. See on baasklassiks kõikidele teistele ehitise tüüpidele: `ResourceBuilding`, `FactoryBuilding`, `ResidentialBuilding` ja `CardHolderBuilding`. See sisaldab üldiseid ehitise funktsioone, nagu hoone initsialiseerimine, ehitusprotsessi ja lammutamise käsitlemine. Iga `Building` klassi alamklass rakendab täiendavat loogikat ja funktsionaalsust vastavalt oma rollile mängus. Näiteks sisaldab `ResourceBuilding` klass loogikat uute ressursside loomiseks vastavalt tööliste arvule.

`Building` klass sisaldab `BuildingData` muutujat. `BuildingData` klass pärib `ScriptableObject`'i ja on baasklassiks teistele ehitisteabe klassidele nagu `ResourceBuildingData` ja `ResidentialBuildingData`. `BuildingData` sisaldab ehitise kohta olulist teavet, nagu hoone nimi, kirjeldus, suurus, paigutamise piirangud, ehituskulud, ehitusaeg ja ehitise *fabrikaat*. `Building` klass ja sellest tuletatud klassid kasutavad `BuildingData`'s salvestatud teavet, et määrata, kuidas ehitis toimima peab (vt Illustratsioon 12).

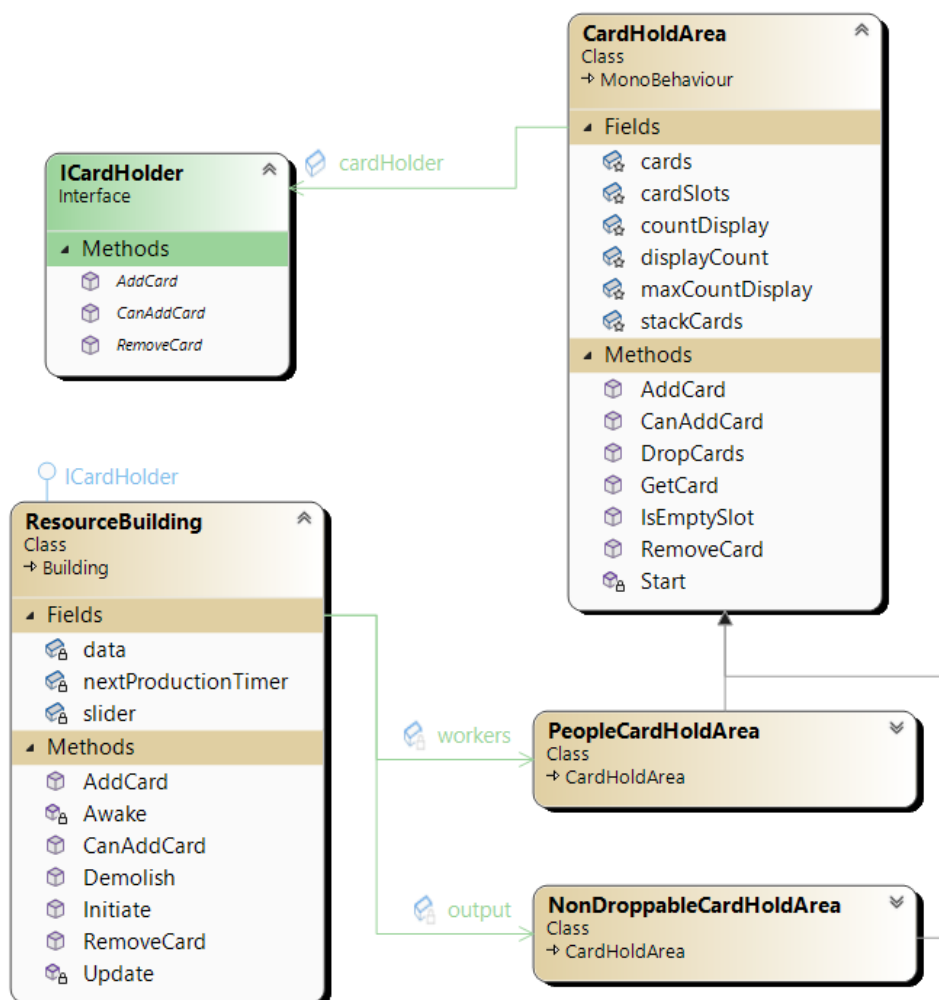


Illustratsioon 12. UML diagramm *Building* ja *BuildingData* klassist, nende alamklassidest ning seos nende klasside vahel.

Lisaks sellele rakendab iga *Building* alamklass *ICardHolder* liidest, mis võimaldab hoonetel suhelda kaardipõhiste süsteemidega mängus. „Steinnrikis“ on üheks põhiliseks mehaanikaks ressursside ehk kaartide lohistamine. *ICardHolder* liides määrab meetodid, mille abil saab kontrollida, kas hoonele saab kindlat kaarti lisada, ning kuidas kaartide lisamine ja eemaldamine ehitist mõjutab. See liides võimaldab klassil *CardHoldArea*’l suhelda ehitistega ja rakendada kohandatud käitumist vastavalt lisatava või eemaldatava kaardi tüübile.

Klass *CardHoldArea* on suhtlemiseks ehitiste ja kaartide vahel (vt Illustratsioon 13) ning haldab kaartide hoiustamist ja eemaldamist. *CardHoldArea* pärib *MonoBehaviour*’i ja on kaardihooldmis ala mängu objekti küljes olev komponent. See on baasklassiks teistele kaardi hoiustamis alade klassidele, nagu *NonDroppableCardHoldArea* ja

PeopleCardHoldArea. See sisaldab virtuaalseid meetodeid, mis määravad, kas saab kaarti lisada, kuidas kaart lisatakse ja kuidas kaart eemaldatakse kaardihoidmisealalt. Alamklassi on vastavalt vajadusele need meetodid üle katnud, näiteks klass ConsumeCardHoldArea kaartide hoiustamise asemel eemaldab need mängust.

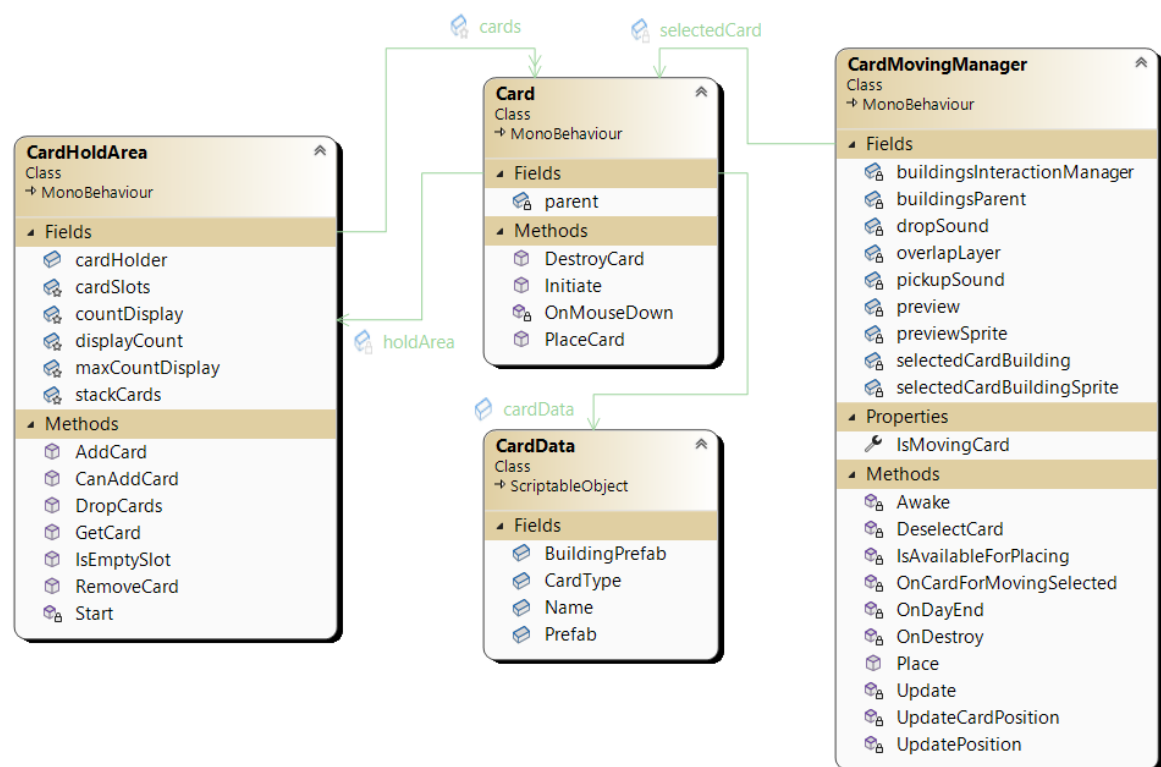


Illustratsioon 13. UML diagramm seosest ehitise klasside *ResourceBuilding* ja *CardHoldArea* vahel.

### 4.3 Ressursside lohistamine

Nagu kirjeldati peatükis 3.2.1 on „Steinnrikis“ üheks põhiliseks mehaanikaks ressursside lohistamine. Ressursid on mängu tagaplaanil kujutatud kaartidena, kuna nende lohistamine sarnaneb kaartide lohistamisega (koodis ja fabrikaatides on kasutatud nimetust *card* ehk kaart). Selles alapeatükis kirjeldatakse lähemalt, kuidas ressursside ehk kaartide lohistamise süsteem töötab.

Klass Card, mis pärib MonoBehaviour'i, on mängu objekti küljes olev komponent, mis hoiab kaardi teavet ja vastutab lohistamise algatamisega (vt Illustratsioon 14). Kaardi teave asub CardData muutujas. CardData klass pärib ScriptableObject'i ning sisaldab kaardi kohta olulist teavet, nagu kaardi nimi, tüüp ja kaardi fabrikaat. Card klass vastutab selle eest, kas vastavat mängu objekti tabas hiireklõps ja kas seda saab mängumaailmas liigutada. Kui kaardi lohistamine on võimalik, antakse teada klassile CardMovingManager, et lohistamine on alanud. Seda tehakse kasutades *observer programmeerimismustrit*.



Illustratsioon 14. UML diagramm seosest klasside CardHoldArea ja CardMovingManager vahel.

*Observer* programmeerimismustri kasutamiseks implementeeriti staatiline klass Events. See lihtsustab suhtlust klasside vahel, samal ajal olles minimaalselt klassidega seotud [8]. Events klass sisaldab meetodite ja *delegaatide* kogumit, kus delegaatidele saab lisada vaatlejaid ning vastava meetodi kutsumisel teavitatakse neid vaatlejaid. Näiteks iga kord, kui mängija valib hoone ehitamiseks või tühistab valiku kutsudes meetodeid BuildingSelected ja BuildingDeselected, käivitatakse vastavad sündmused klassides BuilderManager ja BuildingsInteractionManager. Selle klassi



üheks sündmuseks on `CardForMovingSelected`, et anda märku kaardi lohistamise alustamiseks.

`CardMovingManager` haldab lohistamiseks valitud kaardi liigutamist ja paigutamist. Kui `CardMovingManager` saab teate, et kaardi lohistamine on alanud, uuendab ta pidevalt kaardi asukohta hiire asukoha alusel. Kaardi lohistamise lõpetamisel kontrollitakse, kas kaarti saab paigutada hiire asukohta. Kui hiire all on ehitis ja selle alla olev `CardHoldArea` lubab kaarti enda alale lisada, siis lisatakse kaart ehitisele ja eemaldatakse eelmisest kaardihoiu alalt. Kui hiire all on ehitamiseks vaba ala, siis luuakse sinna uus ühe kaardi hoidmiseks mõeldud ehitis ning kaart lisatakse sinna ja eemaldatakse eelmisest kaardihoiu alalt. Ning kui kaarti ei saa paigutada asukohta või lohistamine tühistatakse, siis naaseb kaart oma eelmise `CardHoldArea` kaardi hoidmis alale.

## **5. Mängu testimine**

Mängu testitakse, et tuvastada, kas see tekitab selle kogemuse, mille jaoks see oli disainitud [7]. Alapeatükis 5.1 kirjeldab, kuidas testiti „Steinnrikit“ viie mängija peal. Alapeatükis 5.2 analüüsitakse testimise tulemusi.

### **5.1 Metoodika**

Mängutestimiseks valiti viis testijat, kuna see on optimaalne arv, et leida kõige rohkem probleeme minimaalse arvu testidega [9]. Testijat valiti erineva mängu harjumuste alusel, et tagada mitmekesine vaatenurk.

Testijad said juhised, et nad räägiksid oma mõtted valjusti välja mängu mängimise ajal. Seda nimetatakse „valjusti mõtlemise protokolliks“, mis võimaldab saada mängimise ajal ülevaate testijate mõtlemis ja otsustamis protsessidest [7].

Iga testija mängis 30-60 minutit, mis andis piisavalt aega mängust ülevaate saamiseks. Mängimise ajal pakuti testijatele minimaalset abi, et simuleerida reaalselt mängimis kogemust. Testijaid vaadeldi testimise ajal, et üles märkida nende mängusisesed käitumised, valjusti kirjeldatud mõtted ja mängimise ajal tekkinud probleemid. Mängu testimisel salvestati mängu ekraan ja mängija hääli, et saaks hiljem mängijate interaktsioone lähemalt uurida.

Pärast mängu testimist täitsid testijad küsimustiku, mille eesmärk oli koguda üksikasjalikku tagasisidet mängu erinevate aspektide kohta. Küsimustik sisaldas küsimusi järgmiste teemade kohta: mänguharjumused, mängukogemuse, mängumehaanikate, kasutajaliidese ja visuaalide hinnang.

### **5.2 Tulemused**

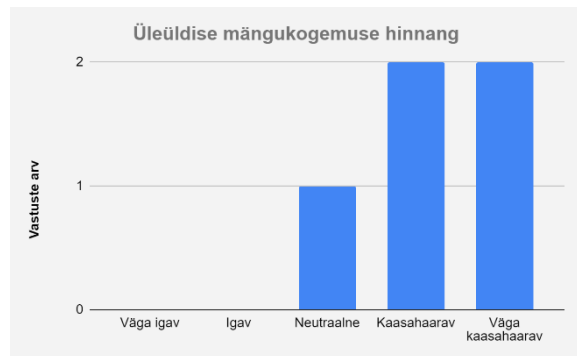
Küsimustiku alguses küsiti testijate varasemat arvutimängude mängimise kogemuse ja harjumuste kohta. Üks testijatest ei mängi arvutimänge ja ülejäänud mängivad vähemalt korra päevas. Populaarseimad mängitavad arvutimängu žanrid testijate seas olid seiklus, rolli ja mõistatusmängud. Kaks testijat mängivad harva linnaehitus mängu ning näiteks toodi mängud „Frostpunk“, „Kingdoms and Castles“ ja „Age of Empires“. Testijate mängimise harjumuste ja eelistuste mitmekesisus tagas, et „Steinnrikit“ hinnatakse erinevatest vaatenurkadest, mis annab hea ülevaate, kuidas erinevad mängijad mänguga suhtlevad.

### 5.2.1 Üldine mängukogemus

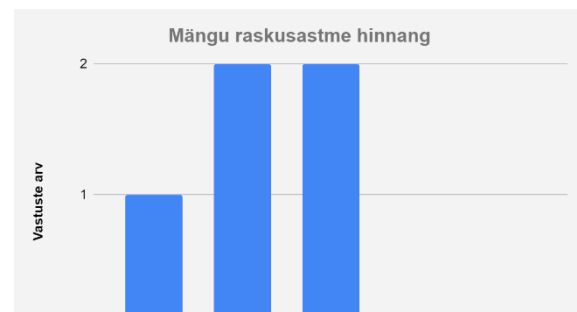
Testijatelt küsiti „Steinnriki“ küsimusi mängimis kogemuste kohta. Neil paluti hinnata üleüldist mängukogemust viie palli skaalal (vt Illustratsioon 15). Üleüldine mängukogemus oli positiivne ning testijate arvates on „Steinnriki“ kaasahaarav. Testijad põhjendasid oma valikut, et mängus oli huvitav planeerida, oldi mängu süvenenud ning mäng tekitas hasarti.

Testijatel paluti hinnata mängu raskusastet viie palli skaalal (vt Illustratsioon 16). Mäng oli testijate arvates lihtne. Kaks testijat põhjendasid ka, et kui mängu mehaanikatest aru saada, siis ei ole mäng enam raske. Ühe testija kohaselt pole peale toidu ja majade haldamisele muud väljakutset. Hetkel mängu pikkus lubab lihtsat raskusastet, sest mängija ei jõua mängust ära tüdineda. Kui mängu edasi arendades suureneb mängu pikkus, peab ka mängijale pakkuma rohkem väljakutseid, et säilitada mängu kaasahaaravust.

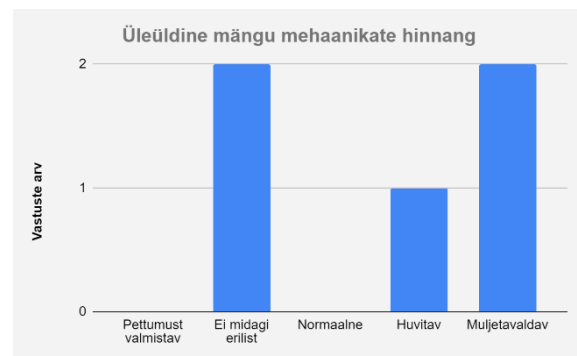
Testijatel paluti hinnata üleüldiselt mängu mehaanikaid viie palli skaalal. Siin jagunesid vastused negatiivsete ja positiivsete vahel (vt Illustratsioon 17). Kahele testijale ei olnud mängu mehaanikad midagi erilist. Nendest kahest üks mängib linnaehitus mängu ning valiku põhjenduseks kirjutas, et „Mehaanikad on natuke jäigad, kuid ajavad asja ära“. Selline hinnang võib tulla mängija varasemast linnaehitus mängude kogemusest, kus „Steinnriki“ mehaanikad pole nii sujuvad võrreldes teiste linnaehitusmängudega. Järgmises



Illustratsioon 15. Üleüldise mängukogemuse hinnang



Illustratsioon 16. Mängu raskusastme hinnang



Illustratsioon 17. Üleüldine mängu mehaanikate hinnang

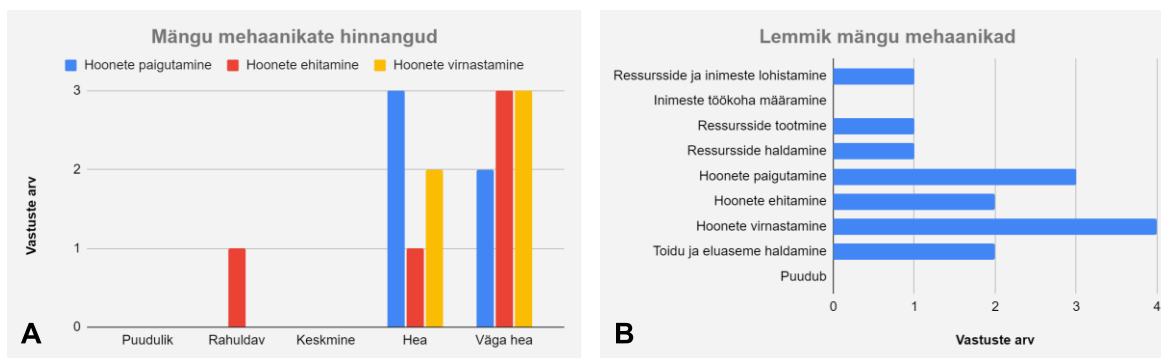
alampeatükis 5.2.2 saab mängumehaanikate kohta parema ülevaate, mis mehaanikad võivad probleeme tekitada.

Testijatel paluti hinnata mängu tempot kolme palli skaalal. Siin kõigil viiel testijal ei olnud probleemi mängu tempoga. Kolm mängijat põhjendasid vastust sellega, et mäng annab võimaluse mängu kiirust ise reguleerida.

Testijatelt küsiti, millised mängu osad olid kõige rohkem ja vähem lõbusad. Mängijatele meeldis üldine mängu sisu nagu ehitiste ehitamine, linna planeerimine ja ressursside haldamine. Vähem lõbusatest osadest kaks mängijat vastasid, et mängu õpetus ei ole lõbus. Ka eelmiste mängu mehaanika hinnangu põhjenduse juures vastati, et õpetus on rohkem manuaali lugemine kui mehaanika õppimine. Mängus oleva teksti kujul oleva õpetuse peaks tulevikus asendada mängusisese interaktiivsema õpetusega, kus mängijal ei teki informatsiooni ülekoormust. Ühele testijale ei meeldinud, et mängus puudub suurem eesmärk, mille poole pürgida. Seda saaks lahendada lisades mängule võidutingimuse näiteks suurendada rahvaarvu kindla arvuni. Ühe mängija testimisest tuli välja, et mängu nupud ei töötanud, millest saab parema ülevaate kasutajaliidese tulemuste alampeatükis 5.2.3.

## 5.2.2 Mängumehaanikad

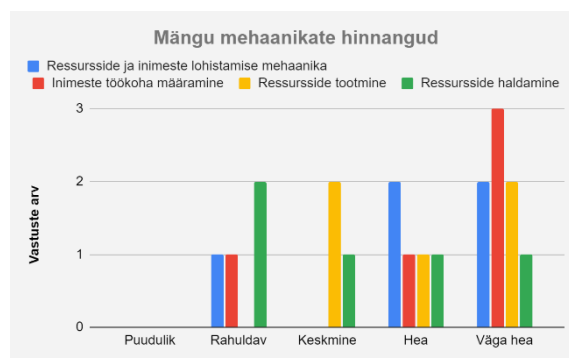
Testijatel paluti hinnata „Steinnrikis“ olevaid mängumehaanikaid ning valida nende seast oma lemmikud ja ebameeldivamad mehaanikad. Üldiselt oli mehaanikate hinnang hea. Väga hea hinnangu on saanud hoonete paigutamise, ehitamise ja virnastamise mehaanikad (vt Illustratsioon 18). Paigutamise ja virnastamise mehaanikad olid ka valitud testijate lemmikumateks mehaanikateks (vt Illustratsioon 18). See näitab, et „Steinnriki“ on suutnud luua hea ehitiste ehitamise kogemuse, mis on linnaehitusmängu puhul väga oluline.



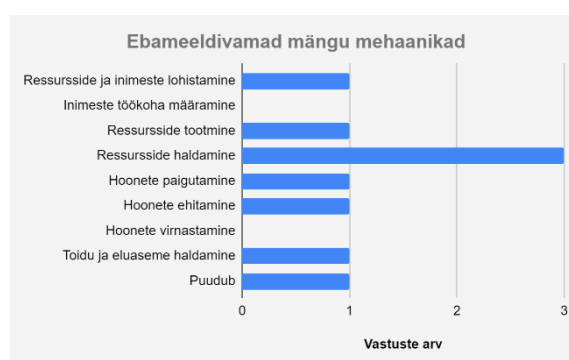
Illustratsioon 18. Mängu mehaanikate hinnangud (A) ja lemmik mängu mehaanikad (B)



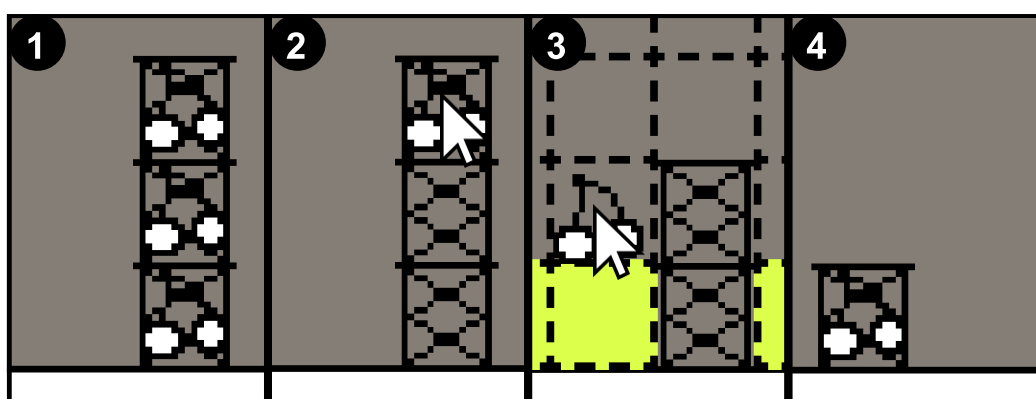
Hinnangud ressurssidega seotud mängu mehaanikatele oli hea, aga on näha madalamaid hinnanguid (vt Illustratsioon 20). Ressursside haldamine oli valitud testijate ebameeldivamaks mängu mehaanikaks (vt Illustratsioon 19). Testijatelt küsiti täpsustavaid küsimusi mehaanikate kohta, mille vastused võivad põhjendada halvemaid hinnanguid. Kolmele testijale ei meeldinud mängusisene toidu süsteem, kus päeva lõppedes eemaldab mäng toidu virnast alumised ja jätab alles tühjad kohad. Nii pidi mängija toitu ümber tõstma, et tühjadest ressursivirnadest lahti saada (vt Illustratsioon 21). Selline süsteem lisati mängu, et mäng saaks ressursse eemaldada ka virna keskelt. Aga see tekitab mängijas rohkem segadust ning selle peaks ümber muutma nii, et toitu eemaldatakse ainult virna pealt.



Illustratsioon 20. *Mängu mehaanikate hinnangud*



Illustratsioon 19. *Ebameeldivamad mängu mehaanikad*

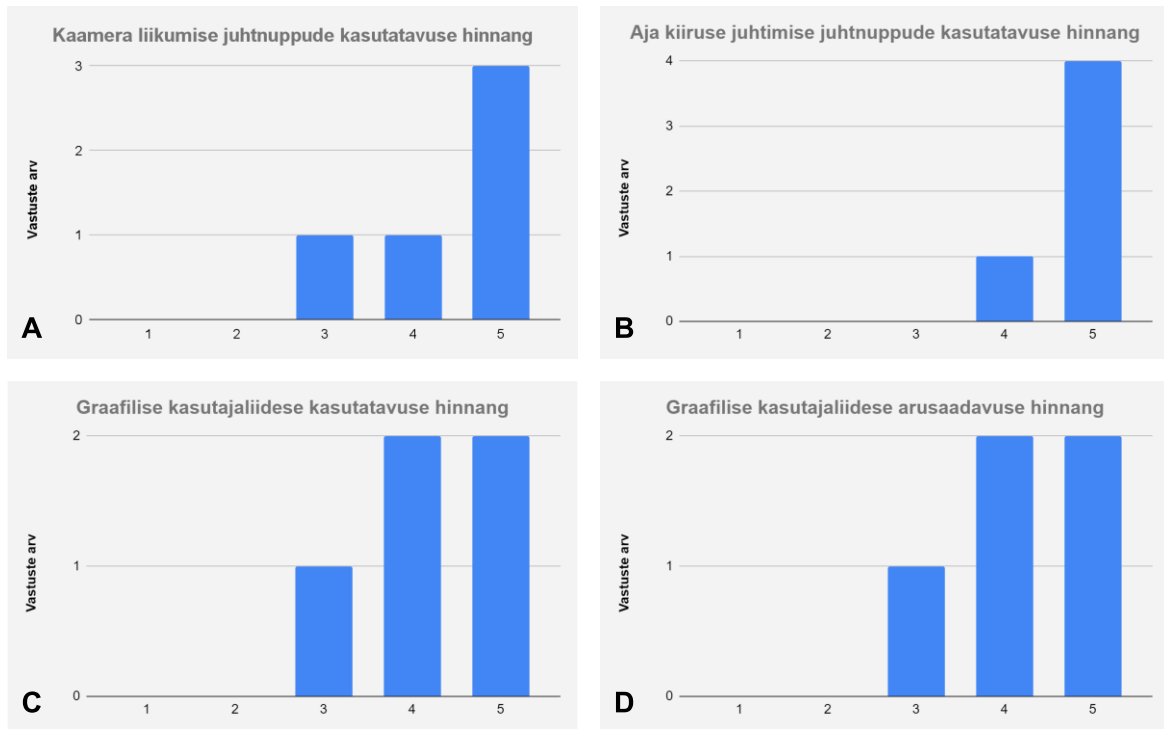


Illustratsioon 21. „Steinnrikis“ tühjadest virnadest vabanemine

### 5.2.3 Kasutajaliides

Testijatel paluti hinnata kaamera liikumise ja aja kiiruse juhtimise juhtnuppude kasutatavust viie palli skaalal alates „väga keerulisest“ kuni „väga lihtsani“. Lisaks küsiti, kas oli mingeid juhtnuppe, mis tekitasid segadust või olid frustreerivad. Üldiselt juhtnupud testijatele probleeme ei valmistanud (vt Illustratsioon 22). Aga ühel testijal esines probleeme juhtnuppude kasutamisega ja ta oli ainuke kes mängis mängu macOS operatsioonisüsteemi peal. Mängu edasi arendades on oluline testida mängu erinevatel operatsioonisüsteemidel, et tagada hea kasutajakogemus kõigil platvormidel.

Testijatel paluti hinnata graafilist kasutajaliidese kasutatavust ja arusaadavust. Hinnang nendele oli hea (vt Illustratsioon 22).

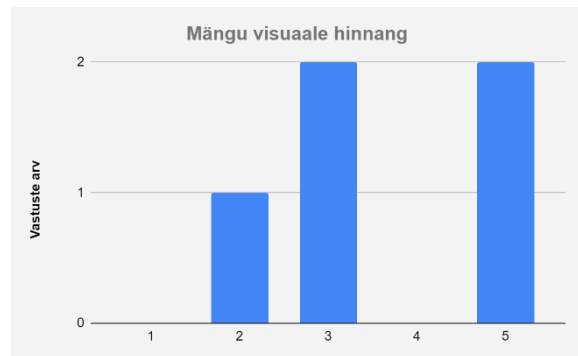


Illustratsioon 22. Kaamera liikumise (A) ja aja kiiruse (B) juhtnuppude kasutatavuse hinnang ning graafilise kasutajaliidese kasutatavuse (C) ja arusaadavuse (D) hinnang.

### 5.2.4 Visuaalid

Testijatel paluti hinnata mängu visuaale viie palli skaalal alates „kohutavast“ kuni „ideaalseni“. Visuaalide hinnangud oli üldiselt hea, kuid üks mängija hindas alla keskmise (vt Illustratsioon 23). Lisaks küsiti testijatelt, kas leidis visuaale, mis olid arusaamatud või segasid mängu mängimist. Kahel testijal tekkis raskusi visuaalide arusaamisega, ei tuvastatud

puidu *spraiti* ja telgi spraitide erinevust. See tuleneb autori varasema joonistamise kogemuse puudumisest. Edasi arendades peab visuaalide selgust ja sidusust parandama.

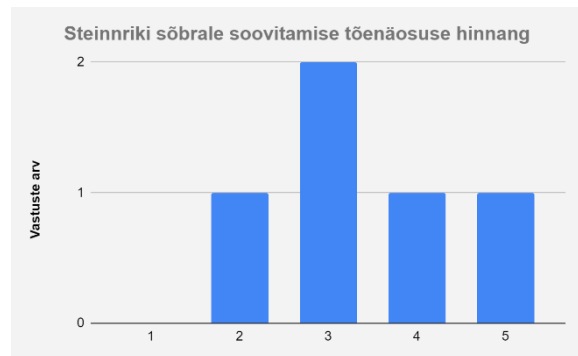


Illustratsioon 23. *Mängu visuaale hinnang*

### 5.2.5 Testimise kokkuvõte

Testijatel paluti hinnata „Steinnriki“ sõbrale soovitamise tõenäosust viie palli skaalal alates „väga ebatõenäoline“ kuni „väga tõenäoline“. Vastuste tulemus oli üle keskmise, ehk testijad võivad soovitada mängu oma sõbrale (vt Illustratsioon 24). Lisaks küsiti, Kas mängiksite „Steinnrikit“ uuesti, kui mängu parandamiseks vajalikud muudatused on sisse viidud. Neli testijat vastasid „jah“, ning kaks testijat

põhjendasid vastust, et „ma mängiks nii või naa millalgi uuesti“ ja „mäng on tegelikult täitsa sõltuvust tekitav“. Testija, kes vastas „ei“, põhjendas, et „Kui just mängule midagi suurt juurde ei lisata siis uuesti ei mängiks“. Seega on „Steinnriki“ idee paljutõotav, kui parandused sisse viia ning mängu edasi arendada.



Illustratsioon 24. „Steinnriki“ sõbrale soovitamise tõenäosuse hinnang

## 6. Kokkuvõte

Lõputöö tulemusena valmis 2D vertikaalne linnaehitusmäng „Steinnriki“. Mängija eesmärk on ehitada linna paigutades ehitisi strateegiliselt virna. Ehitamiseks vajalikke ressursse ja inimesi saab mängija kaartide sarnaselt ringi lohistada. Mängija peab haldama ressursse ja ehitama ehitisi, et iga päeva lõpuks täita inimeste vajadused, sest vastasel juhul lahkuvad nad linnast.

Teises peatükis andis linnaehitus žanri uurimine parema ülevaate selle iseloomulike tunnuste ja põhiliste mehaanikate kohta, mis aitas „Steinnrikit“ disainida. Olemasolevate mängude uurimine andis inspiratsiooni mängu disainimiseks. Lisaks tagati „Steinnriki“ ainulaadsus selles žanris.

Kolmandas peatükis kirjeldati „Steinnriki“ mängu sisu ja põhilisi mängu mehaanikaid. Linnaehitus mängude uurimisest saadi nende põhilised mehaanikad ning selles peatükis kirjeldati, kuidas „Steinnriki“ lähenes nendele. Kasutades teistest mängudest saadud inspiratsiooni, disainiti ressursside lohistamise, ehitiste virnastamise ning toidu ja eluaseme haldamise mehaanikad.

Neljandas peatükis keskenduti mänguarenduse tehnilistele aspektidele. Kirjeldati kasutatud tehnoloogiaid ning kuidas rakendati mängu põhilised süsteemid. Kirjeldati lähemalt, kuidas loodi paindlik ja laiendatav ehitiste loomise süsteem ja kuidas töötab ressursside ehk kaartide lohistamine ehitiste vahel.

Viies peatükk keskendus mängu testimise metoodikale ja tulemuste analüüsimisele. Testimise tulemuste põhjal on „Steinnriki“ kaasahaarav linnaehitusmäng, mille idee on paljutootav. Siiski leidis ka probleemseid kohti, nagu ressursside haldamise mehaanika ja visuaalide selgus ja sidusus.

Järgmisteks sammudeks on mängu edasi arendada, võttes arvesse mängud testimise käigus kogutud tagasiside, et „Steinnriki“ parandada ja veelgi täiustada. Tuvastatud probleemide ja mängu tugevatele külgedele tuginedes on eesmärk parandada üldist mängukogemust ja tagada, et „Steinnriki“ realiseerib oma täieliku potentsiaali.

Lõpetuseks soovin tänada oma juhendajat Daniel Nael, kes panustas oma aega ja tagasisidet sellesse töösse. Lisaks soovin tänada mängu testijaid, kelle väärtuslik tagasiside aitab „Steinnrikit“ edasi arendada.

## 7. Viidatud kirjandus

- [1] Livingston C. 3 of the 5 top wishlisted Steam games are city builders, and I want to play them all. 2023. <https://www.pcgamer.com/3-of-the-5-top-wishlisted-steam-games-are-city-builders-and-i-want-to-play-them-all/> (09.05.2024)
- [2] Adams E. Fundamentals of Construction and Simulation Game Design. New Riders. 2014.
- [3] Moss R. From SimCity to, well, SimCity: The history of city-building games. 2015. <https://arstechnica.com/gaming/2015/10/from-simcity-to-well-simcity-the-history-of-city-building-games/> (09.05.2024)
- [4] Bycer J. A look At the City Builder Genre. 2012. <https://www.gamedeveloper.com/design/a-look-at-the-city-builder-genre> (09.05.2024)
- [5] What Makes a City Builder Fun? A Critical Review. 2015. <https://www.giantbomb.com/forums/general-discussion-30/what-makes-a-city-builder-fun-a-critical-review-1769947/> (09.05.2024)
- [6] Salen K, Zimmerman E. Rules of Play - Game Design Fundamentals. The MIT Press. 2004.
- [7] Schell J. The Art of Game Design: A Book of Lenses. Morgan Kaufmann Publishers. 2008.
- [8] Level up your programming with game programming patterns. Unity Technologies. 2022.
- [9] Nielsen J. Why You Only Need to Test with 5 Users. 2000. <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/> (09.05.2024)

## Lisad

### I. Terminid

1. **Delegaat** – programmeerimises tüüp, mis kujutab viiteid meetoditele, millel on kindel parameetrite nimekiri ja tagastamistüüp<sup>14</sup>.
2. **Fabrikaat** - Unity mängumootoris saab luua mänguobjekti fabrikaadi, mis seejärel käitub nagu mall uute mänguobjektide loomiseks<sup>15</sup>.
3. **Mängudisain** – otsustamine selle üle, milline peaks mäng olema [7].
4. **Mängumootor** – tarkvararaamistik, mis on mõeldud videomängude arendamiseks.
5. **Mõjupiirkond** – ulatus, mille piires ehitised avaldab oma mõju, kasu või piiranguid ümbritsevale keskkonnale või teistele ehitistele.
6. **Programmeerimismuster** – üldised lahendused tarkvaraarenduses esinevatele üldistele probleemidele [8].
7. **Sprait** – tavaliselt läbipaistva taustaga pilt, mis asub või liigub taustapildi ees<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/delegates/>

<sup>15</sup> <https://cgvr.cs.ut.ee/arvutigraafika-terminid/>



## **II. Kaasnevad failid**

Kaasnevaid faile sisaldab arhiivifail on järgmise struktuuriga:

- /Lähtefailid - kaust, mis sisaldab „Steinnriki“ Unity projekti faile
- /Mäng - kaust, mis sisaldab mängu „Steinnriki“ ja selle käivitamiseks vajalikke faile.
- /Testimine - kaust, mis sisaldab mängu testimise küsimustikku ja testijate vastuseid sellele

### **III. Litsents**

#### **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Karm Koduvere

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Steinnriki – 2D vertikaalne linnaehituse mäng, mille juhendaja on Daniel Nael, 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.

*Karm Koduvere*

**14.05.2024**