

## Almenn lýsing á kerfinu

Við útfærðum hermunarverkefnið á COVID-19 útbreiðslu með það í huga að það væri fræðandi og að notandinn gæti sett upp mismunandi tilfelli og séð hvernig það hefur mismunandi áhrif á útbreiðsluna. Hermunin virkar á þann hátt að punktar í ólíku ástandi, móttækilegur, sýktur eða læknaður, ferðast um á ákveðnu svæði. Punktarnir tákna einstaklinga og við árekstur geta þeir mögulega sýkst. Hægt er að herma mismunandi fólksfjölda, fjölda smitaðra í upphafi og hlutfall þeirra sem virða samkomubann. Einnig er hægt að skipta glugganum upp í tvö eða fjögur svæði, þ.e. höfuðborgarsvæðið og landsbyggðin eða fjóra landshluta Íslands. Punktarnir geta síðan ferðast á milli landshluta með ákveðnum líkum og þegar flutningur á sér stað blikka punktarnir sem fluttust. Hægt er að stilla hvort punktarnir rekist saman með fjaðrandi árekstri eða hvort þeir fari í gegnum hvorn annan. Hermunin keyrir þangað til það er enginn sýktur einstaklingur eftir. Líkanið útfærir graf og skilar niðurstöðum um smitaða, þeirra sem smitast ekki og þeirra sem læknast á rauntíma. Einnig skilar það niðurstöðum um meðalfjölda þeirra sem sýktur einstaklingur smitar. Til að skilja hermunina þarf að vita að bláir punktar eru heilbrigðir einstaklingar en þó móttækilegir fyrir smiti, rauðir eru sýktir og smita í 70% tilvika, svartir punktar eru ofur-smitarar og smita í 100% tilfella og að lokum eru grænir punktar sem eru einstaklingar sem hafa náð bata. Tími sem það tekur smitaða að ná bata er breytilegur sem og tíminn sem það tekur smitaða punkta að byrja að smita.

## Kröfulýsingar

### **Titill: Hermunarviðmót**

Lýsing: Sjónræn framsetning á útbreiðslu smita. Einstaklingar táknaðir með punktum og hafa mismunandi lit eftir ástandi.

### **Titill: Stikar**

Lýsing: Hægt er breyta ákveðnum stikum fyrir hverja hermun. Stikarnir eru eftirfarandi: Heildarfjöldi punkta, fjöldi þeirra sem eru smitaðir í upphafi og hreyfanleiki punkta sem tákna hve mikið fólk stundar social distancing.

### **Titill: Niðurstöður hermunar**

Lýsing: Notandi getur séð niðurstöður hermunar þar sem gögn birtast í rauntíma hermunar.

### **Titill: Svæðaskipting**

Lýsing: Hermunarviðmóti er skipt upp í svæði sem tákna að einhverju leyti landshluta.

### **Titill: Flutningur punkta**

Lýsing: Punktar flytjast á milli landsvæða handahófskennt með ákveðnum líkum.

### Titill: Tími bata

Lýsing: Stilla ákveðinn tíma frá því að punktar sýkjast þar til þeir ná bata.

### Titill: Líkur á smiti

Lýsing: Smitberum er skipt í tvö stig eftir því hve miklar líkur eru á að þeir smiti heilbrigða við snertingu. Mismunandi stig smitbera eru táknuð með mismunandi litum. Líkur á því að smitast ef einstaklingur/punktur er í sóttkví eru einnig minni en ef punktur er á hreyfingu.

### Titill: Virkir smitberar

Lýsing: Til að byrja með geta sýktir ekki smitað aðra, eru óvirkir. Ákvarða tímann sem það tekur fyrir smitbera að verða virkir.

## Verkáætlun

### Ítrun 1 (23.-29.mars)

#### Hermunarviðmót: 10 klst

- **Verk 1:** Búa til ramma utan um hermun
- **Verk 2:** Búa til punkta sem ferðast innan rammans
- **Verk 3:** Útfæra árekstra punkta við jaðar
- **Verk 4:** Útfæra fjaðrandi árekstra milli punkta
- **Verk 5:** Stilla liti punkta og litabreytingar við árekstur, bláir í upphafi en verða rauðir við árekstur

Heildartími: 10 klst

Rauntími: 8 klst

### Ítrun 2 (30.-5.apríl)

#### Stikar: 1 klst

- **Verk 6:** Notandi getur stillt fjölda punkta í upphafi hermunar með sleðarofa
- **Verk 7:** Notandi getur stillt fjölda smitaðra í upphafi hermunar með sleðarofa
- **Verk 8:** Notandi getur stillt hlutfall þeirra sem virða samkomubann (hlýða Víði) með sleðarofa

#### Tími bata: 1,5 klst

- **Verk 9:** Stillum ákveðinn tíma sem það tekur sýkta punkta að batna

#### Hermunarviðmót: 3 klst

- **Verk 10:** Notandi getur byrjað og hætt hermun á hvaða tímapunkti sem er með hnöppum
- **Verk 11:** Notandi getur ekki breytt stikum á meðan á hermun stendur
- **Verk 12:** Þegar sýktir punktar hafa læknað breytast þeir úr rauðum í græna

#### Niðurstöður hermunar: 4,5 klst

- **Verk 13a:** Útfæra svokallað *SIR* líkan graf sem uppfærisk stöðugt á meðan hermun stendur
- **Verk 13b:** Hagræða geymslu gagna fyrir *SIR* líkanið til að auka hraða
- **Verk 14:** Birtum tölulegar niðurstöður í rauntíma um fjölda heilbrigðra, sýktra og læknaðra á meðan hermun stendur

Heildartími: 10 klst

Rauntími: 12 klst

### Ítrun 3 (6.-12.apríl)

**Tími bata: 1 klst**

- **Verk 15:** Útfæra beta dreifðan batatíma

**Líkur á smiti: 3 klst**

- **Verk 16:** Útfæra tvær gerðir smitbera, smitberi sem fylgir ákveðnum líkum á að smita við árekstur og smitberi sem smitar í öllum tilvikum

**Hermunarviðmót: 2 klst**

- **Verk 17:** Smitberar sem smita í öllum tilvikum eru dekkri en þeir sem smita sjaldnar

Heildartími: 6 klst

Rauntími: 6 klst

### Ítrun 4 (13.-19.apríl)

**Svæðaskipting: 4 klst**

- **Verk 18:** Notandi getur einnig skipt rammanum í tvö eða fjögur hólfa
  - Færa frá klasa-strúktúr yfir í numpy
  - Innleiða numpy-strúktúr inn í hermunar-klasa
- **Verk 19:** Ef tvö hólfa þá er fjöldi punkta í öðru hólfinu í samræmi við höfuðborgarsvæði en hitt landsbyggðina. Ef fjögur hólfa þá tákna þau norður-, suður-, austur- og vesturland

**Flutningur punkta: 4 klst**

- **Verk 20:** Punktar flytjast handahófskennt úr og í ólíkum hólfum

**Virkir smitberar: 0,5 klst**

- **Verk 21:** Útfæra beta dreifðan tíma þar til smitberar verða virkir

**Niðurstöður hermunar: 3 klst**

- **Verk 22:** Birta niðurstöður um meðalfjölda þeirra sem sýktur einstaklingur smitar á tíma  $t$ ,  $R_t$  gildi

**Hermunarviðmót: 5 klst**

- **Verk 23:** Hermun hættir þegar enginn sýktur er eftir
- **Verk 24:** Hermun hættir þegar enginn er smitaður

- **Verk 25:** Punktar blikka þegar þeir hafa ferðast í annað svæði
- **Verk 26:** Notandi getur ákveðið hvort árekstrar punkta séu fjaðrandi eða hvort punktar fari í gegnum hvorn annan
- **Verk 27:** Snyrtileg uppsetning hermuna, nýta pláss

Heildartími: 16,5 klst

Rauntími: 18 klst

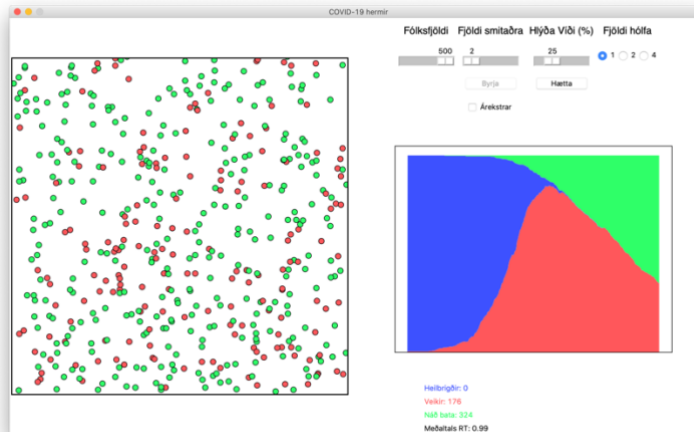
## Hönnun og útfærsla kerfis

Klasar verkefnisins eru fimm talsins. Klasinn sem er í *main* skránni kallast *Basis* og erfir hann frá *tkinter* pakkanum sem ákveðið var að notast við í þessu verkefni til þess að sjá um hermunarviðmótið. Í stuttu máli heldur því *Basis* utan um viðmótið, þ.e. stika og útlit kerfis, ásamt því að halda utan um virkni annarra klasa. Næsti klasi er *Collection* en hann heldur utan um samskipti allra punkta, þ.e. hann greinir árekstra, sér til þess að árekstrar séu fjaðrandi, hann sér um að flytja punkta á milli svæða ásamt því að halda utan um ástand hvers og eins punkts. Klasinn inniheldur einnig stef sem sjá um að teikna bæði punkta og jaðar rammans. Að lokum höfum við klasa sem kallast *Simulation* en hann heldur utan um tölfræðilegar niðurstöður og virkni hermunar, þ.e. hvenær eigi að byrja og hætta hermun. Við vorum einnig með tvo klasa sem sáu um að halda viðmóti snyrtilegu og ramma aðgreinda frá hnöppum og sleðarofum. Þeir heita *Dashboard* og *Toggles*. Til að halda utan um töfratölur á snyrtilegan hátt notum við skrá sem kallast *options*.

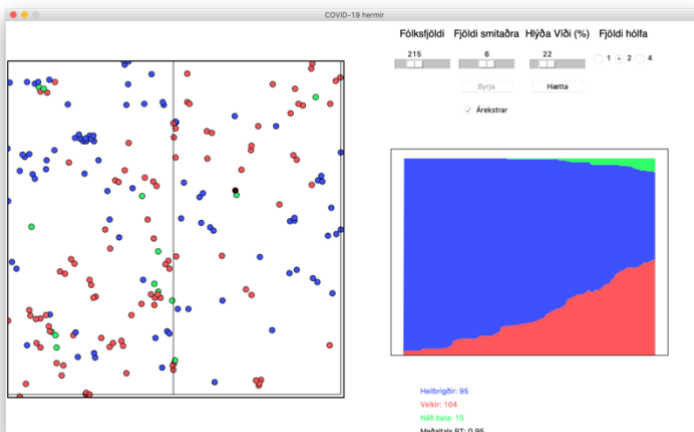
Notaðir voru eftirfarandi pakkar í verkefninu: *tkinter*, *numpy*, *matplotlib*, *pandas* og *scipy*. Ákveðið var að nota *tkinter* í stað *pygame* pakkans þar sem nemandi í hópnum hafði notað fyrrnefndan pakka áður og einnig töldum við það vera auðveldara að útfæra viðmót hermunanar í honum. Ákveðið var að nota pakkann *numpy* því hann er mjög hraðvirkur og gerir okkur kleift að herma fleiri punkta. Hann býður einnig upp á fjölbreyttar aðgerðir sem nýttust okkur vel við útfærslu á hraðvirkum og læsilegum kóða. Þægilegt var að nota *matplotlib* til að útfæra graf sem uppfærir á rauntíma þar sem auðvelt var að ívefja (e. embed) grafið við viðmótið. Pakkinn *pandas* hentar vel til þess að halda utan um gögn og því notuðum við hann fyrir okkar kerfi. Að lokum notuðum við tölfræði pakkann *scipy* til þess að bæði útfæra beta dreifðar líkur á batatíma og tíma þar til smitberar verða virkir.

## Skjámyndir af kerfi

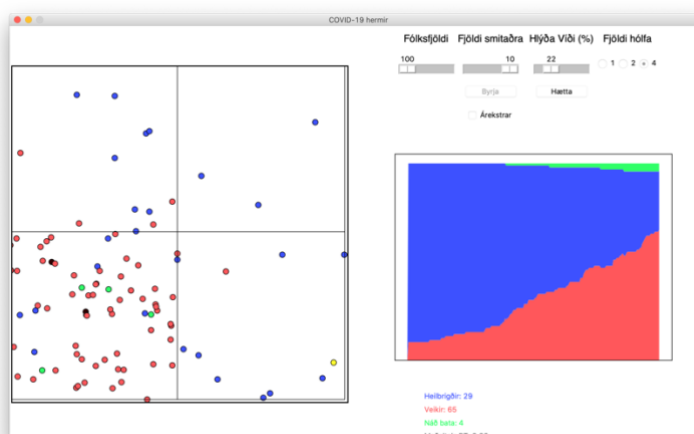
Hér má sjá skjámyndir af þremur tilfellum með mismunandi stillingum á stikum. Fyrsta tilfellið er þegar landsvæðinu er ekki skipt upp, annað tilfellið er þegar landsvæðinu er skipt í höfuborgarsvæði og rest og þriðja tilfellið er þegar landsvæðinu er skipt upp í fjóra landshluta Íslands.



Mynd 1: Tilfelli 1



Mynd 3: Tilfelli 2



Mynd 2: Tilfelli 3

## Kerfispróf

### Auðkenni: VP01

**Markmið:** Keyra hermun punkta með upphafsgildum stika, 100 manns, 1 smitaður, enginn í samkomubanni og aðeins einn gluggi.

#### Framkvæmd:

1. Keyra forrit main.py
2. Ýta á “Byrja“ hnapp

**Útkoma:** Hermunarviðmót birtist á skjá og hermun fer í gang þegar ýtt er á hnapp. 100 punktar ferðast um skjá þar sem einn smitberi smitar aðra með ákveðnum líkum við árekstur.

### Auðkenni: VP02

**Markmið:** Graf sem lýsir hermun birtist hægra megin á skjá í rauntíma

#### Framkvæmd:

1. Keyra forrit main.py
2. Ýta á “Byrja“ hnapp

**Útkoma:** Hermunarviðmót birtist á skjá og hermun fer í gang þegar ýtt er á hnapp. Til hægri birtist graf sem lýsir hermun í rauntíma.

### Auðkenni: VP03

**Markmið:** Keyra hermun með hæsta mögulega punktafjölda

#### Framkvæmd:

1. Keyra forrit main.py
2. Draga stika fyrir “Fólksfjöldi” alveg til hægri svo 500 punktar birtist við hermun
3. Ýta á “Byrja“ hnapp

**Útkoma:** Hermunarviðmót birtist á skjá og hermun fer í gang þegar ýtt er á hnapp. 500 punktar ferðast um skjá.

### Auðkenni: VP04

**Markmið:** Keyra hermun með hæsta mögulega fjölda smitbera

#### Framkvæmd:

1. Keyra forrit main.py
2. Draga stika fyrir “Fjöldi smitaðra” alveg til hægri svo 10 smitberar birtist við hermun
3. Ýta á “Byrja“ hnapp

**Útkoma:** Hermunarviðmót birtist á skjá og hermun fer í gang þegar ýtt er á hnapp. 10 punktar af þeim heildarfjölda punkta sem er á skjá er smitaður og smitar hann heilbrigða með ákveðnum líkum.

### Auðkenni: VP05

**Markmið:** Keyra hermun með miðgildi stika samkomubanns

#### Framkvæmd:

1. Keyra forrit main.py
2. Draga stika fyrir “Hreyfanleiki (samkomubann)” í miðju svo 50% punkta virði samkomubann
3. Ýta á “Byrja“ hnapp

**Útkoma:** Hermunarviðmót birtist á skjá og hermun fer í gang þegar ýtt er á hnapp. 50% af þeim heildarfjölda punkta sem er á skjá er alveg kyrr á meðan 50% hreyfast eðlilega

**Auðkenni:** VP06

**Markmið:** Keyra hermun með hæsta gildi stika samkomubanns

**Framkvæmd:**

1. Keyra forrit main.py
2. Draga stika fyrir “Hreyfanleiki (samkomubann)” í miðju svo 100% punkta virði samkomubann
3. Ýta á “Byrja“ hnapp

**Útkoma:** Hermunarviðmót birtist á skjá og hermun fer í gang þegar ýtt er á hnapp. 100% af þeim heildarfjölda punkta sem er á skjá er alveg kyrr

**Auðkenni:** VP07

**Markmið:** Skipta hermunarglugga upp í tvö “landsvæði”

**Framkvæmd:**

1. Keyra forrit main.py
2. Ýta á “2” fyrir valmöguleika “Fjöldi hólfa”
3. Ýta á “Byrja“ hnapp

**Útkoma:** Hermunarviðmót birtist á skjá og hermun fer í gang þegar ýtt er á hnapp. Tvö hólf birtast í hermunarglugga þar sem valinn heildarfjöldi punkta skiptist hlutfallslega eftir hólfum í samræmi við fólksfjölda á höfuðborgarsvæðinu samanborið við aðra landshluta

**Auðkenni:** VP08

**Markmið:** Skipta hermunarglugga upp í fjögur “landsvæði”

**Framkvæmd:**

1. Keyra forrit main.py
2. Ýta á “4” fyrir valmöguleika “Fjöldi hólfa”
3. Ýta á “Byrja“ hnapp

**Útkoma:** Hermunarviðmót birtist á skjá og hermun fer í gang þegar ýtt er á hnapp. Fjögur hólf birtast í hermunarglugga þar sem valinn heildarfjöldi punkta skiptist hlutfallslega eftir hólfum í samræmi við fólksfjölda á landshlutunum fjórum

**Auðkenni:** VP09

**Markmið:** Tölulegar upplýsingar Rt, fjöldi heilbrigðra, smitaðra og punkta sem hafa náð sér birtast í rauntíma.

**Framkvæmd:**

1. Keyra forrit main.py
3. Ýta á “Byrja“ hnapp

**Útkoma:** Hermunarviðmót birtist á skjá og hermun fer í gang þegar ýtt er á hnapp. Tölulegar upplýsingar Rt, fjöldi heilbrigðra, smitaðra og punkta sem hafa náð sér birtast í rauntíma og birtast hægra megin á skjá

Auðkenni	Markmið	Staðið/Fall	Skýring
VP01	Keyra hermun punkta með upphafsgildum stika, 100 manns, 1 smitaður, enginn í samkomubanni og aðeins einn gluggi.	Staðið	
VP02	Graf sem lýsir hermun birtist hægra megin á skjá í rauntíma	Staðið	
VP03	Keyra hermun með hæsta mögulega punktafjölda	Staðið	

VP04	Keyra hermun með hæsta mögulega fjöld smitbera	Staðið	
VP05	Keyra hermun með miðgildi stika samkomubanns	Staðið	
VP06	Keyra hermun með hæsta gildi stika samkomubanns	Staðið	
VP07	Skipta hermunarglugga upp í tvö “landsvæði”	Staðið	
VP08	Skipta hermunarglugga upp í fjögur “landsvæði”	Staðið	
VP09	Tölulegar upplýsingar Rt, fjöldi heilbrigðra, smitaðra og punkta sem hafa náð sér birtast í rauntíma.	Staðið	

## Framvinda verkefnis

Við unnum jafnt og þétt í verkefninu og framvinda verkefnisins var mjög góð. Við gerðum þó nokkrar breytingar á upphaflegu plani.

Í upphafi verkefnis höfðum við ákveðnar hugmyndir um hvernig mætti útfæra hermunarlíkanið en þegar vinna hófst breyttust upphaflegu hugmyndirnar. Hér tökum við saman þær breytingar.

Til að byrja með höfðum við hugsað okkur að útfæra hermunina á þann hátt að líkur væru á því að einstaklingar gætu dáið. Hætt var við þá hugmynd vegna þess að við höfðum aðrar áherslur og var í raun ekki mikilvægt fyrir smitútbreiðslu hermunarinnar. Einnig ætluðum við að gera notanda kleift að stilla bæði R0 og upphafsdagsetningu hermunnar. Þegar leið á verkefnavinnuna kom í ljós að útfærsla á því væri óljós og í raun ekki í samræmi við líkanið sem við vildum útfæra. Svæðisskiptingin átti í upphafi að líta út á þann hátt að hringir ættu að tákna ákveðin landsvæði. Punktar gætu síðan flust handahófskennt á milli þessara svæða. Niðurstöður myndu síðan birtast í rauntíma fyrir hvert landssvæði fyrir sig, þ.e. fjöldi móttækilegra, sýktra og læknaðra. Ákveðið var að skipta svæðunum í fjögur ferningslaga hólf því það þótti hentugra en hringsvæðin ásamt því að birta einungis niðurstöður fyrir heildina því það þótti skýrara. Að öðru leyti hélst planið óbreytt með þessa útfærslu. Að lokum þá útfærðum við ekki möguleikann á að bera saman mismunandi sviðsmyndir því það þótti of flókið og óþarft fyrir líkanið okkar.

Heilt yfir gekk verkefnavinnan vel og við lentum ekki í neinum stórvægilegum vandamálum. Eina vandkvæðið sem kom upp var að árekstrar eru ekki eins góðir og við hefðum viljað því

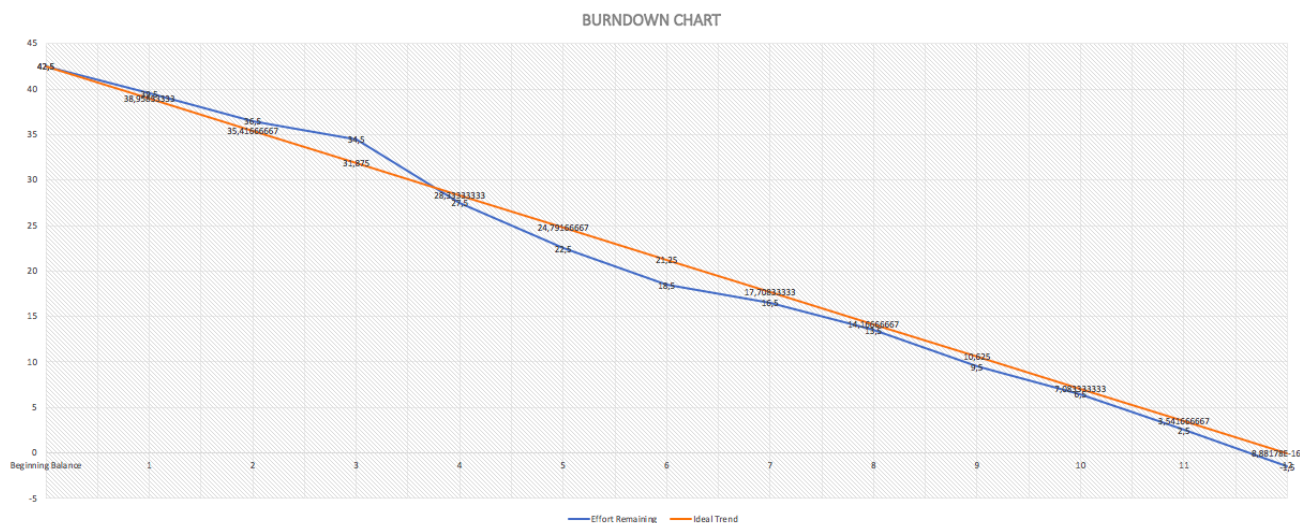


punktarnir taka upp á því að límast saman í þyrpingar og stundum festast þeir við vegg. Það hefur þó ekki mikil áhrif á hermuna.

Hér að neðan má sjá *burndown* graf og töflu af framvindu verkefnisins. Bláa línan táknar raunverulegan tíma sem það tók að vinna verkefnið en appelsínugula línan táknar áætlaðan tíma. Sjáum að við drógumst aðeins aftur úr í upphafi en snérum síðan blaðinu við og vorum á undan áætlun frá fjórða vinnudegi til þess síðasta.

Product Backlog Items	Beginning Balance	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Task Balance	Percentage Completed
Hermunarviðmót	20,0	3,0	3,0	2,0	4,0			2,0					4,0	2	90,00%
Stíkar	1,0				1,0									0	100,00%
Tími bata	2,5				2,0		1,0							-1	120,00%
Niðurstöður hermunar	7,5					5,0						4,0		-2	120,00%
Líkur á smiti	3,0						3,0							0	100,00%
Svæðaskipting	4,0								3,0	2,0				-1	125,00%
Flutningur punkta	4,0									2,0	2,0			0	100,00%
Virkir smitberar	0,5										1,0			-1	200,00%
Effort Remaining	42,5	39,5	36,5	34,5	27,5	22,5	18,5	16,5	13,5	9,5	6,5	2,5	-1,5	-2	103,53%
Ideal Trend	42,5	39	35,4	31,9	28,3	24,8	21,3	17,7	14,2	10,6	7,08	3,54	0		

Mynd 4: Tafla sem lýsir framvindu verkefnis



Mynd 5: Burndown graf