

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Oliver Ilp 194027IAIB

**EESTI RAHVUSRINGHÄÄLINGU UUDISTEPORTAALIDE  
OTSE-EETRIS KUVAMISE RAKENDUS**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Gert Kanter  
PhD

Tallinn 2024

# **Autorideklaratsioon**

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Oliver Ilp

27.05.2024

## Annotatsioon

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on arendada Eesti Rahvusringhäälingu väljastusosakonna jaoks töölauarakendus, mis kuvab Eesti Televisiooni otse-eetris uudiseid ning ilmateadet. Töölauarakendus on mõeldud asendama senist Adobe Flashis tehtud lahendust.

Probleem, mida lõputöö lahendab, on tagada Eesti Televisiooni telekanalitele videoväljund, mida saaks kuvada eetri välisel ajal, siis kui teleprogramm on lõppenud (nt öösel). Samuti on tagavara videoväljundi olemasolu vajalik selleks, et eetrikatkestuse korral saaks tagada käideldavuse.

Bakalaureusetöö eesmärk sai täidetud. Töö käigus valmis olemasoleva lahendusega võrdväärse funktsionaalsusega rakendus, kus ei olnud puudujääke, mis olid vanal lahendusel. ERRi väljastusosakonna poolt sai uus lahendus edukalt kasutusele võetud. Töölauarakendus realiseeriti Electroni paltvormil, mille kasutajaliides oli tehtud Angularis. Ekraanigraafika osa loodi Svelte raamistikuga. Kogu rakenduse lähtekood avalikustati GitHubi leheküljel GNU GPLv3 litsentsiga.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 19 leheküljel, 7 peatükki, 8 joonist ja 2 tabelit.

## **Abstract**

### **Application for Displaying Estonian Public Broadcasting News Portals Live on Estonian Television**

The aim of this bachelor's thesis is to develop a desktop application for the Estonian Public Broadcasting's distribution department, which displays news and weather forecasts live on Estonian Television. The desktop application is intended to replace the existing solution made in Adobe Flash.

The problem addressed by the thesis is to ensure a video output for Estonian Television channels, which could be displayed during off-air times when the television program has ended (e.g. at night). In addition, a backup video output is also necessary in order to ensure availability in the event of a broadcast interruption.

The objective of the bachelor's thesis was achieved. During the course of the work, an application with equivalent functionality to the existing solution was developed, without the shortcomings present in the old solution. ERR's distribution department successfully adopted the new solution. The desktop application was implemented on the Electron platform, with a user interface created in Angular. The on-screen graphics part was developed using the Svelte framework. The entire application's source code was made public on GitHub under the GNU GPLv3 license.

The thesis is written in Estonian and is 19 pages long, including 7 chapters, 8 figures and 2 tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

AMCP	<i>Advanced Media Control Protocol</i> , CasparCG programmiga suhtlemise protokoll
API	<i>Application Programming Interface</i> , rakendusliides
APNG	<i>Animated Portable Network Graphics</i> , pildivorming
Boilerplate	Korduv koodilõik
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> , kaskaadlaadistik
DOM	<i>Document Object Model</i> , dokumendiobjektide mudel
E2E	<i>End-to-end testing</i> , läbivestimine
ERR	Eesti Rahvusringhääling
Esirakendus	<i>Front-end</i> , kasutajale nähtav osa rakendusest
ETV	Eesti Televisioon
GIF	<i>Graphics Interchange Format</i> , pildivorming
GPLv3	<i>GNU General Public License v3.0</i> , GNU avaliku üldlitsentsi versioon kolm
HDMI	<i>High-Definition Multimedia Interface</i> , kõrglahutusega multimeediumiliides
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> , hüperteksti märgistuskeel
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i> , hüperteksti edastusprotokoll
IPC	<i>Inter-process communication</i> , protsessidevaheline suhtlus
JSON	<i>JavaScript object notation</i> , lihtne andmevahetusvorming
OSI mudel	<i>Open Systems Interconnection model</i> , arhitektuurimudel, mis kirjeldab arvutite ühendamist võrkudes [1]
PNG	<i>Portable Network Graphics</i> , pildivorming
SDI	<i>Serial Digital Interface</i> , digitaalne jadaliides
SPA	<i>Single-page application</i> , üheleherakendus
SVG	<i>Scalable Vector Graphics</i> , skaleeritav vektorgraafika
Tagarakendus	<i>Back-end</i> , esirakendust teenindav rakendus
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i> , edastusohje protokoll
URL	<i>Uniform Resource Locator</i> , mehhanism ressursside identifitseerimiseks Internetis [1]
WebM	audiovisuaalse meedia failiformaat
WebP	pildivorming
WebSocket	Kahesuunaline ühenduskanal kliendi ja serveri vahel

# Sisukord

<b>1</b>	<b>Sissejuhatus</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Taustauuring</b>	<b>10</b>
2.1	Olemasoleva Adobe Flashi ekraanigraafika	10
2.2	Võrdlus teiste telekanalitega	11
2.2.1	Kanal 2	11
2.2.2	TV3	12
2.2.3	Soome rahvusringhääling	12
2.2.4	Rootsi rahvusringhääling	13
2.3	Eksisteerivad tarkvaralahendused	13
<b>3</b>	<b>Analüüs</b>	<b>14</b>
3.1	Funktsionaalsed nõuded	14
3.1.1	Kasutajaliides	14
3.1.2	Ekraanigraafika	15
3.2	Mittefunktsionaalsed nõuded	15
<b>4</b>	<b>Arendus</b>	<b>16</b>
4.1	Arhitektuur	16
4.2	Electron	16
4.3	Kasutajaliides	17
4.3.1	Angular	17
4.3.2	Tabel	18
4.3.3	Angular Material	18
4.4	Tagarakendus	19
4.5	Ekraanigraafika	20
4.5.1	CasparCG	20
4.5.2	Blackmagic Design DeckLink	21
4.5.3	Svelte	21
4.5.4	Animatsioonid	22
4.5.5	Ilmateate ikoonid	22
4.5.6	QR-koodid	22
4.6	Mitmekeelsuse tugi	23
4.7	Kõrgkäideldavus	23
4.8	Lähtekoodi avalikustamine	23

<b>5 Rakenduse kasutajaliides</b> . . . . .	<b>24</b>
<b>6 Tulemuste analüüs ja valideerimine</b> . . . . .	<b>26</b>
6.1 Testimine . . . . .	26
6.2 Tulemused . . . . .	26
<b>7 Kokkuvõte</b> . . . . .	<b>28</b>
<b>Kasutatud kirjandus</b> . . . . .	<b>29</b>
<b>Lisa 1 - Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks</b> . . . . .	<b>31</b>
<b>Lisa 2 – Rakenduse ekraanigraafika vaated</b> . . . . .	<b>32</b>

## Jooniste loetelu

1	Ekraanigraafika üle-eestilise ilmateate vaade. . . . .	10
2	Ekraanigraafika uudisteportaali artikli vaade. . . . .	11
3	Telekanali Kanal 2 ekraanigraafika lahendus. . . . .	12
4	Ringhäälingu Yle ekraanigraafika lahendus. . . . .	13
5	Rakenduse arhitektuurijoonis. . . . .	16
6	Blackmagic Design DeckLink 4K Extreme 12G. [12] . . . . .	21
7	Rakenduse kasutajaliidese juhtimise vaheleht. . . . .	24
8	Rakenduse kasutajaliidese seadete vaheleht. . . . .	25



## **Tabelite loetelu**

1	Mittefunktsionaalsed nõuded. . . . .	15
2	Veebiserveri tehnoloogiate võrdlus. . . . .	19

# 1. Sissejuhatus

Ekraanigraafika on telesaadete, reklaami vms visuaalne, kunstiliselt kujundatud esitus teleekraanil [2].

ETV telekanalitel on eetrivälisel ajal (öösel või vahel lõunal) vaja eetris näidata midagi, kui parasjagu ühtegi saadet, sarja, filmi jms telekavas pole. Samuti on väga oluline otse-eetri käideldavuse tagamine, kui peaks esinema suur tehniline probleem, mille pärast ei saa otseülekannet jätkata (nt kui keset saadet kaob videosignaal stuudiost vms). Selliste olukordade jaoks oleks vajalik tagavara videoväljundi olemasolu.

Praegune lahendus, mis on kaheksa aastat vana, kuvab ERRi uudiseid ning ilmateadet ja -prognoosi. See on kirjutatud Windowsi töölauarakendusena Adobe Flashis ning kuna Flashi tugi on lõppenud, siis oleks vaja nullist luua uus programm. Praegusel lahendusel esineb ka mitmeid tehnilisi probleeme. Näiteks mälulekked, mistõttu ei saa see kauem kui üks nädal järjest töötada, ning seoses jõudlusega, kui mitu instantsi programmist korraga jookseb. Samuti töötab olemasolev lahendus Windowsi peal, mistõttu on olnud probleeme Windowsi uuendustega ja üldise töökindlusega, mida nt Linuxil peal ei oleks.

Käesoleva töö peamine eesmärk on arendada uus töölauarakendus, mis asendab praeguse lahenduse ja mis võetakse ka Eesti Rahvusringhäälingu väljastusosakonna poolt kasutusse. Teine eesmärk on olla pilootprojekt, mille kaudu valideerida rakenduse arhitektuuri ja valitud tehnoloogiaid ning mida saaks seejärel kasutada alusena tulevaste ERRi ekraanigraafika projektide jaoks.

Töö käigus võrreldakse olemasolevat lahendust teiste telekanalitega ning määratakse funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded. Samuti põhjendatakse veebirakenduse väljatöötamiseks kasutatud tehnoloogiaid ja esitatakse nende võimalikud alternatiivid. Lõpetuseks tuuakse välja tehtud töö tulemused, sealhulgas testimine ja kuidas õnnestus rakenduse pilootprojekt Eesti Rahvusringhäälingus.

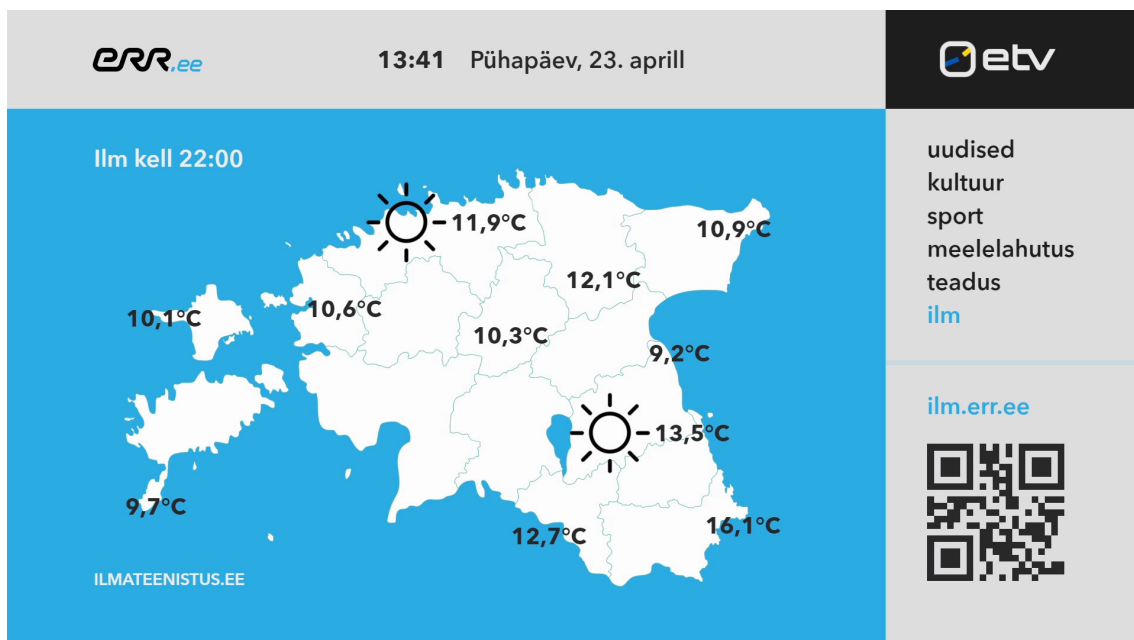
## 2. Taustauuring

Peatükis kirjeldatakse olemasoleva rakenduse ekraanigraafikat ning võrreldakse seda teiste telekanalitega.

### 2.1 Olemasoleva Adobe Flashi ekraanigraafika

Eksisteeriv ekraanigraafika on jagatud erinevateks lehekülgedeks (vt Lisa 2), mis vahetuvad keskmiselt 30 sekundilise intervalliga. Esmalt kuvatakse ilmateadet ning seejärel näidatakse ERRi uudiseid. Sisu kuvatakse tsükliks ehk kui viimane lehekülg läbi saab, siis alustatakse algusest uuesti peale. Kui vahetub lehekülje kategooria, siis muutub ka ekraanigraafika värvus.

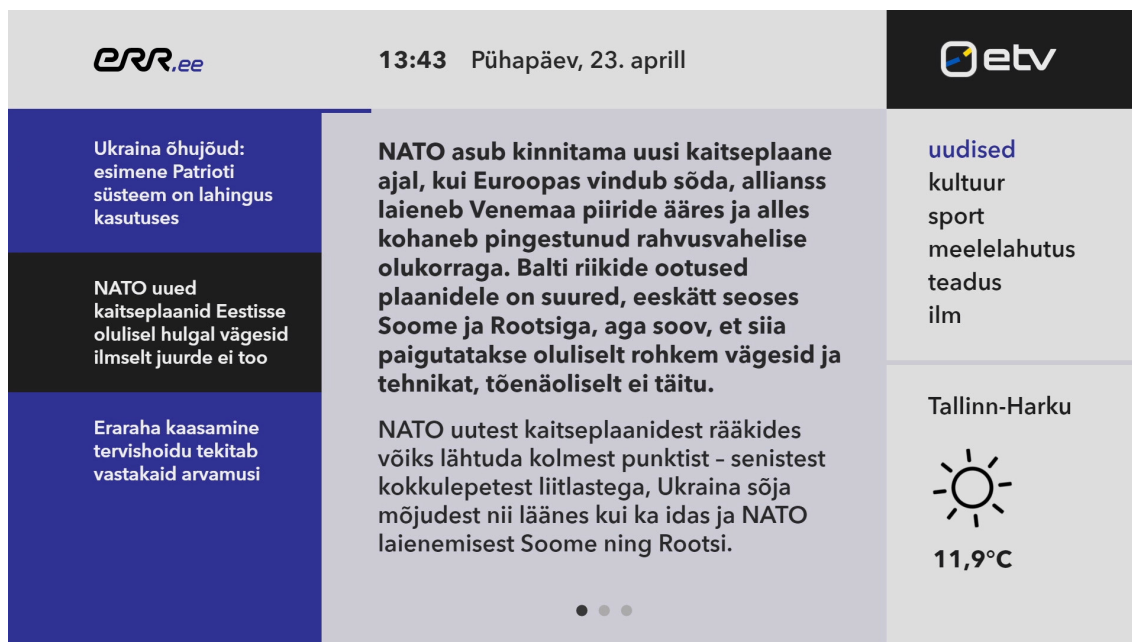
Kõige esimene lehekülg on üle-eestilise ilmateate kohta (vt Joonis 1). Eesti kaardil on näha erinevate asulate temperatuure koos animeeritud ilmaikoonidega. Teisel leheküljel näidatakse järgmise nelja päeva ilmaprognoosi nii öösel kui päeval. Seejärel kuvatakse detailset ilmaprognoosi iga järgneva nelja päeva kohta.



Joonis 1. Ekraanigraafika üle-eestilise ilmateate vaade.

Pärast ilmateadet on ERRi uudised. Esmalt näidatakse artikli pealkirja vaadet eraldi ning seejärel artikli sisu (vt Joonis 2). Artikli tekst on jagatud omakorda lehekülgedeks. Kui

sisu kolmele leheküljele ei mahu, siis edasine tekst lõigatakse ära ning kuvatakse QR-koodi, millega saab internetist uudist edasi lugeda. Artikli üleval on peenike edenemisriba, mis annab märku, kui kaua antud lehekülge veel näidatakse. Vasakul ekraaniservas on loend artiklite pealkirjadest ning paremal servas on kategooriate loend. Paremal all nurgas kuvatakse hetke ilmateadet ning QR-koode.



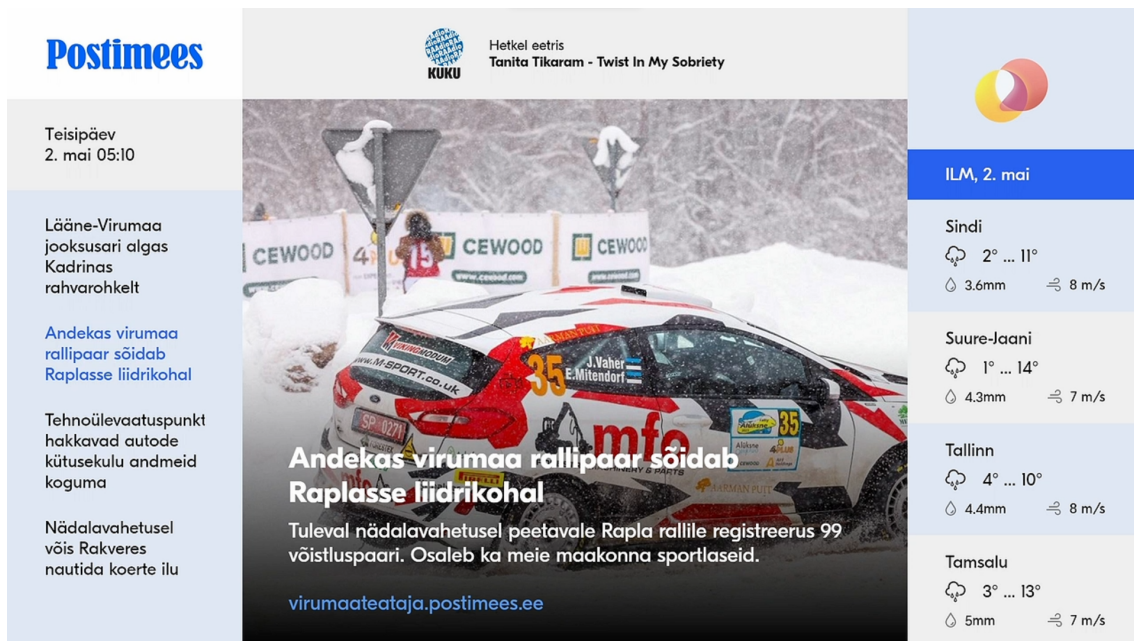
Joonis 2. Ekraanigraafika uudisteportaali artikli vaade.

## 2.2 Võrdlus teiste telekanalitega

Järgnev alapeatükk võrdleb Eesti Televisiooni ekraanigraafika lahendust Kanal 2, TV3 ning Soome ja Rootsi rahvusringhäälingute telekanalitega.

### 2.2.1 Kanal 2

Kanal 2 kuulub meediakontsernile Postimees Grupp, mille tegevus hõlmab trüki- ja internetimeedia teenuseid ning televisiooni- ja raadioteenuseid [3]. Kanal 2 lahendus on sarnase ülesehitusega nagu ETV oma ning see kuvab öösel Postimehe uudiseid ja hetke ilmateadet. Kanal 2 ekraanigraafika eeliseks on see, et ekraanil on terve aeg näha täpset sademete kogust ja tuulekiirust, kuidas samas on siis muu teabe jaoks vähem ruumi. Selle lahenduse puudujäägid võrreldes ETV omaga on see, et pole võimalik lugeda uudisartikli sisu ning ei ole saadaval nii täpset informatsiooni ilmateate kohta.



Joonis 3. Telekanali Kanal 2 ekraanigraafika lahendus.

Teised Postimehe Grupile kuuluvad kanalid Duo 4 ja Duo 5 kuvavad ka Postimehe uudiseid. Samuti omab Postimees Grupp telekanaleid Eesti Kanal ja MyHits, kuid need ei kuva öösel eetris uudiseid ja näitavad hoopis muusikavideosid.

### 2.2.2 TV3

Telekanalil TV3 puudub eraldi lahendus ja see näitab öösel lihtsalt kordusena varem eetris olnud saateid ning filme. Kuna TV3 Grupile kuuluvad uudisteportaalid uudised.tv3.ee ja buduaar.tv3.ee, siis oleks neil võimalus neid kuvada eetris. Ilmselt kuna nende ettevõtte põhitegevusvaldkonnaks on televisioon ja veebiportaalid on pigem teisejärgulised, siis neil eraldi lahenduse jaoks vajadus puudub.

### 2.2.3 Soome rahvusringhääling

Sarnaselt nagu ETV ja Kanal 2 näitab Soome rahvusringhääling Yle samuti väljaspool telekava uudised. Kõigi kolme lahenduse seast on Yle oma kõige lihtsam, sest ekraanil on ainult uudise pealkiri ja sissejuhatav tekst ning muud informatsiooni nagu ilmatedad ei kuvata. Yle kasutab ka ekraani üleval edenemisriba nagu ETV, et näidata, kui kaua on praegune lehekülg veel eetris.

### **Yhdysvaltain historian toiseksi suurin pankin kaatuminen – kriisiin ajautunut First Republic Bank myydään suurpankki JP Morganille**

First Republic on jo kolmas pankki, jonka Yhdysvaltojen viranomaiset ottavat haltuunsa alle kahden kuukauden sisällä.

13:23 | Talous



Lue lisää uutisia osoitteessa [yle.fi](https://yle.fi)

yle UUTiset

Joonis 4. Ringhäälingu Yle ekraanigraafika lahendus.

## **2.2.4 Rootsi rahvusringhääling**

Rootsi rahvusringhääling SVT ei kuva öösel eetris midagi, vaid ekraanile ilmub lihtsalt teavitus, et ülekanne on lõppenud. Kuna töö autoril oli ligipääs ainult Rootsi ringhäälingu voogedastusplatvormile svtplay.se, siis on teoreetiliselt võimalik, et päris teleris on teistsugune väljund kui internetist vaadates. Kahjuks pole SVT telekanaleid Eestis ametlikult võimalik otse telerist vaadata ning seetõttu ei saanud seda kontrollida.

## **2.3 Eksisteerivad tarkvaralahendused**

Kuna rakenduse tellija esitas konkreetse nõude, et ekraanigraafika disain peab jääma samaks, siis polnud ühtegi valmistoodet võimalik leida, mis samal viisil ERRi uudiseid suudaks kuvada. Kõige sarnasem valmistarkvara oleks Microsofti Powerpoint või Google Slides, sest need mõlemad kuvavad oma sisu lehekülgede kaupa ning toetavad animatsioone ja programmiliidest, et skriptidega automatiseerida esitlust. Google Slides nt isegi toetab veebiserveritelt andmete pärimist JSON formaadis. Kuna nende toodete põhikasutusjuht pole mõeldud nii keeruliste rakenduste jaoks, siis oleks suure tõenäosusega lõpptulemuse kvaliteet ja töökindlus oluliselt halvem kui ise kõik programmeerides. Seetõttu ei saa ühtegi valmistarkvara kasutada, sest uus ekraanigraafika peab Adobe Flashi omast olema parem.

## 3. Analüüs

Selles peatükis tuuakse välja rakenduse funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.

Esimene tellija poolt seatud konkreetne funktsionaalne nõue oli, et ekraanigraafika kujundus ehk see osa, mida televaatajad oma kodudes näevad, peaks jääma valdavalt samaks võrreldes olemasoleva lahendusega.

Teine tellija poolt esitatud nõue oli, et ühes arvutis saaks korraga töötada programmist kaks versiooni — üks eesti- ja teine venekeelsete uudiste jaoks. Praeguse lahenduse puhul jooksevad need kahes eraldi arvutis. Ülejäänud funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded said otsustatud töö autori poolt.

### 3.1 Funktsionaalsed nõuded

Funktsionaalsed nõuded kirjeldavad konkreetseid teenuseid, mida tarkvara peab tegema või võimaldama teha [4]. Järgmisena on välja toodud rakenduse funktsionaalsed nõuded.

#### 3.1.1 Kasutajaliides

- Kasutaja saab näha ajakava ning hetkel eetris olevat lehekülge
- Kasutaja saab sujuvalt taaskäivitada rakenduse ja laadida uued andmed
- Kasutaja saab muuta ekraanigraafika keelt
- Võimaldab uudisteportaale juurde lisada ning olemas olevaid muuta ja kustutada
- Kasutaja saab valida, milliseid portaale kuvatakse
- Võimaldab ilmateate asukohti juurde lisada ning olemas olevaid muuta ja kustutada
- Kasutaja saab valida, kas kuvada ilmavaatlust ja/või -prognoosi
- Kasutajaliideses andmete muutmise tabel peab võimaldama:
  - Kursoriga ühe või mitme rea liigutamist
  - Otse tabeli lahtris andmete muutmist
  - Valida korraga üks või enam rida ning seejärel võimalus neid kustutada, lõigata või kopeerida
  - Tabeli lahtritesse komponentide juurde lisamine nagu nt nupud, rippmenüü, märkeruut jne

### 3.1.2 Ekraanigraafika

- Kuvada ERRi uudisteportaalide uudiseid
- Kuvada Ilmateenistuse APIst ilmateadet
- Kõik oleku muudatused eetrigraafika mallis peavad olema animeeritud
- ERRi API-st saadud artiklite teksti HTMLi parsimine ja lehekülgedeks moodustamine
- Uute andmete laadimine peab toimuma märkamatu taustal
- Eesti- ja venekeelne versioon ekraanigraafikast
- Uudiste artiklite veebiaadresside QR koodide kuvamine

### 3.2 Mittefunktsionaalsed nõuded

Mittefunktsionaalsed nõuded on tarkvara omadused, mis ei ole seotud selle spetsiifiliste ülesannetega, vaid kirjeldavad hoopis läbivaid omadusi ning kuidas tarkvara töötab [4]. Tabelis 1 on välja toodud rakenduse mittefunktsionaalsed nõuded.

Tabel 1. Mittefunktsionaalsed nõuded.

Tüüp	Nõude kirjeldus
Sõltumatus	Rakendus ei vaja lisa tarkvara paigaldamist arvutisse ehk on porditav ( <i>portable</i> ). Samuti peab rakendus toetama nii Windowsi kui Linuxi operatsioonisüsteeme.
Kasutaja sõbralikkus	Kasutajaliidest peab olema võimalikult lihtne kasutada. Tuleb valideerida kasutaja sisendandmeid.
Töökindlus	Rakendus peab töötama ööpäevaringselt ilma tõrgeteta ja kasutaja sekkumiseta.
Jõudlus	Rakenduse jõudlus peab olema piisav, et animatsioonid jookseksid alati 50 kaadrit sekundis. Samuti peab olema võimalik, et paralleelselt töötab rakendusest mitu instantsi ilma probleemideta.
Disain	Ekraanigraafika kujundus peab jääma valdavalt samaks võrreldes eelmise lahendusega.

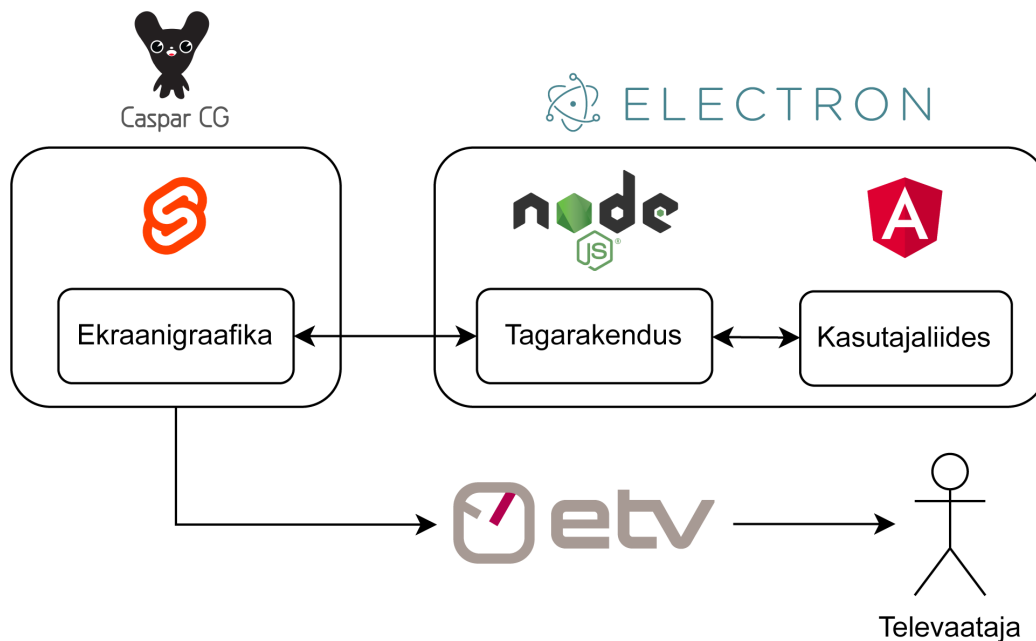


## 4. Arendus

Järgnevas peatükis kirjeldatakse lähemalt antud rakenduse arhitektuuri ning seal kasutatud tehnoloogiaid.

### 4.1 Arhitektuur

Rakendus koosneb kolmest põhilisest komponendist: kasutajaliidesest, tagarakendusest ja ekraanigraafikast. Rakendus on loodud töölauprogrammina kasutades Electron.js platvormi, kus tagarakendusena töötab Node.js-i veebiserver ja kasutajaliides on tehtud Angulari raamistikuga. Kogu rakendus on kirjutatud programmeerimiskeeles TypeScript, mis baseerub JavaScriptil ja on tugevalt tüübitud. Joonisel 5 on kujutatud rakenduse ülesehitus.



Joonis 5. Rakenduse arhitektuurijoonis.

### 4.2 Electron

Electron on raamistik, millega saab arendada töölaarakendusi kasutades selleks veebitehnoloogiaid nagu HTML, CSS ja JavaScript. Töö autor valis Electroni, sest see võimaldab kasutada samu tehnoloogiaid, millega luuakse veebirakendusi, mistõttu pole tarvis õppida uusi programmeerimiskeeli ega raamistikke. Samuti on Electroniga oluliselt lihtsam luua platvormist sõltumatu rakendusi, mis töötaks nii Windowsi, Linuxi ja macOS-i peal,

võrreldes näiteks C++ keeles kirjutatud omarakendustega (*native applications*).

Electron koosneb kahest põhilisest tehnoloogiast: Chromium ja Node.js. Chromium on avatud lähtekoodiga brauser, mis on aluseks nt Google Chrome'ile, Microsoft Edge'ile ja paljudele teistele veebibrauseritele. Electron kasutab Chromiumi, et pakkuda töölauarakendustele veebipõhist keskkonda, võimaldades luua keerukaid kasutajaliideseid [5].

Node.js on seevastu JavaScripti käituskeskkond (*runtime environment*), mis on üles ehitatud Chrome V8 mootorile. Node.js võimaldab kirjutada JavaScriptis tagarakenduse funktsionaalsust, mis pakub juurdepääsu paljudele süsteemiressurssidele, nagu nt failisüsteem, võrk ja alamprotsessid [6].

### 4.3 Kasutajaliides

Järgnevas alapeatükis kirjeldatakse lähemalt esirakenduses kasutatuid tehnoloogiaid.

#### 4.3.1 Angular

Rakendus on üles ehitatud järgides üheleherakenduse (*Single Page Application*) põhimõtteid. SPA on veebirakendus, mis kasutab üht HTML faili kõikide veebivaadete kuvamiseks ning mille sisu uuendatakse dünaamiliselt läbi JavaScripti. SPA rakenduste eelis on see, et nad võimaldavad terviklikumat ja sujuvamat kasutajakogemust, sest navigeerides ei pea lehte uuesti värskendama. Samuti võimaldab see teha seda, mis on töölauarakendustele kohaseks, et uuele vahelehele (*tab*-ile) navigeerides ei eemaldata vanat vaadet mälust, sest muidu oleks see kasutajale segadust tekitav, kui eelmise vahelehe olek läheks kaduma.

Angular on Google'i loodud ning hallatav JavaScripti raamistik üheleherakenduste ehitamiseks, mille eeliseks on, et see on etteantud lahendusega (*opinionated*) ja tervikliku disainiga ehk raamistikuga tuleb kaasa kõik vajalik funktsionaalsus veebirakenduste ehitamiseks ning see on sujuvalt omavahel integreeritud. See erineb nt Reactist või Vue-st, mis on võimalikult minimalistliku disainiga ja valdava osa funktsionaalsust saavutatakse kolmanda osapoole teekidest, mis võib tekitada probleeme sõltuvuste toega või nende omavahelise ühildumisega [7]. Angular sai valitud seetõttu, et organisatsioonis oli see juba varem teistes projektides kasutusel ning autoril oli varasem kogemus sellega.

### 4.3.2 Tabel

Tabelid on üks efektiivsemaid viise korruga väga paljude andmete visualiseerimiseks ja muutmiseks. Kuna tabelid on keerulise funktsionaalsusega, siis pole otstarbekas hakata algusest oma lahendust implementeerima, vaid mõistlikum oleks kasutada selleks juba olemasolevat teeki. Valmislahendus peaks vastama järgnevale nõuetele:

- toetama kõiki peatükis 3.1.1 funktsionaalseid nõudeid tabeli kohta
- olema avatud lähtekoodiga ning kasutatav ilma tasulise litsentsita
- olema hästi integreeritud Angulari raamistikuga
- lihtne kohandada oma vajadustele ja enda funktsionaalsust juurde lisada
- töötada erinevate kasutajaliidese akna suurustega
- võimalus muuta tabeli välimust (*theming*)

Tabeli jaoks teegi otsimine osutus oodatust raskemaks, sest neid lahendusi, mis täidavad kõiki vajalikke funktsionaalseid nõudeid, on vähe ning paljud nendest vajavad tasulist litsentsi või pole Angulari raamistikuga ametlikult liidestatud.

Esimese lahendusena kasutas töö autor teeki nimega Tabulator, mis on tasuta saadaval ja täidab kõik peatüki 3.1.1 nõudeid tabelile. Hiljem aga selgus, et see teek ikkagi ei sobi antud projekti jaoks, kuna seda on väga keeruline kohandada vastavalt oma vajadustele ja see ei ole Angulariga hästi integreeritud. Seetõttu otsustas autor kirjutada lahenduse ümber uue teegi AG Grid peale, mille eeliseks on see, et sellel on olemas väga põhjalik dokumentatsioon ning võimekas programmiliides, millega saab kerge vaeva kohandada tabeli funktsionaalsust. AG Gridist on olemas tasuline *enterprise* versioon, mis pakub natuke rohkem võimalusi, kuid kuna käesoleval rakenduse jaoks ei ole need vajalikud, siis piisab tasuta *community* versioon.

### 4.3.3 Angular Material

Angular Material on kasutajaliidese komponentide teek, mis järgib Material Designi spetsifikatsioone. Käesoleva töö autor valis Angular Materiali, sest sellel on palju taaskasutatavaid valmiskomponente ning see on väga laialdaselt kasutusel, mistõttu on selle kohta kerge leida informatsiooni. Kuna seda teeki arendab ja hooldab Google'i Angulari meeskond, siis on see sujuvalt integreeritud Angulariga ning selle loomisel on kasutatud kõige uuemaid Angulari võimalusi ja parimaid tavasid. Lisaks on Angular Material kergesti kohandatav ja võimaldab arendajatel hõlpsasti luua ühtseid ja visuaalselt atraktiivseid esirakendusi, ilma et oleks vaja käsitsi kirjutada ulatuslikku CSS-stiili.

## 4.4 Tagarakendus

Selleks et rakenduse kasutajaliidese ja ekraanigraafika komponendid saaksid tagarakenduse API-ga suhelda peab esmalt valima, mis protokoll suhtluse jaoks kasutada. Tabelis 2 on esile toodud võimalikud valikud veebiserveri tehnoloogiateks.

Tabel 2. Veebiserveri tehnoloogiate võrdlus.

Tehnoloogia	Eelised	Puudused
HTTP	Sobib hästi staatiliste failide serverimiseks, väga laialdaselt toetatud	Ei toeta kahesuunalist suhtlust, suurem viivitus kui WebSocketsitel ja IPC-l
WebSockets	Kiire, toetab kahesuunalist liiklust, saab kõikide rakenduse komponentide puhul seda kasutada	Ei ole sobilik suure andmema-huga sõnumite saatmiseks (nt pildifailid)
Protsessidevaheline suhtlus (IPC)	Kuna ei kasuta interneti protokoll, siis on teistega võrreldes kõige kiirem ning see ei vaja eraldiseisvat veebiserverit, toetab kahesuunalist liiklust	Töötab ainult tagarakenduse ja kasutajaliidese vahel
CasparCG AMCP protokoll	Pole eraldiseisvat veebiserverit vaja, kuna kasutab samat protokoll, millega CasparCG programmile käsk saadetakse	Võimalik ainult tagarakenduse ja ekraanigraafika vaheline suhtlus. Samuti ei oleks võimalik ekraanigraafikat testida tavalises veebibrauseris, kuna lahendus töötaks ainult CasparCG keskkonnas. Ei toeta kahesuunalist suhtlust

Ainukesena täitis vajalikke nõudeid rakendusliidese jaoks WebSocketite tehnoloogia ning HTTP-d kasutakse staatiliste failide (nt piltide) serverimiseks. Ainult ühes kohas kasutatakse protsessidevahelist suhtlust (*Inter-Process Communication*). Töö autor otsustas kasutada tagarakenduse veebiserverina Express.js ja Socket.IO teeki. Kuna rakenduse komponentide jaoks on väga oluline üksteisega võimalikult madala viivitusega reaajas suhelda, siis selleks HTTP API ei sobi ning teisi tehnoloogiaid pole võimalik kasutada kõikides rakenduse komponentides. Express.js-i teeki kasutab rakendus staatiliste failide serverimiseks ning samuti on see Socket.IO jaoks vajalik sõltuvus.

Socket.IO on teek, mis võimaldab klientide vahel reaajas kahesuunalist suhtlust. See on üles ehitatud WebSocketsi protokollile. Socket.IO pakub lisafunktsionaalsust, mis võimaldab käsitleda ka keerukamaid kasutusjuhte, nt nagu automaatne taasühendamine ja korrigeerimine kliendile sündmuste edastamist [8]. Üks Socket.IO kasutamise peamisi eeliseid võrreldes tavalise WebSocketiga on see, et see pakub lihtsamat programmiliidest.

Peaaegu kogu rakenduse API-st on üles ehitatud WebSocketi peale. Ainukeseks erandiks on programmi esmakordsel avamisel, kui kasutajaliidesel on vaja tagarakenduse käest teada saada serveri porti, et alustada WebSocketi ühendust. Selleks kasutab ta protsessidevahelist suhtlust. See on vajalik, sest see võimaldab avada mitu instantsi rakendusest korraga ning seetõttu peab iga instants erineva pordi peal töötama.

## 4.5 Ekraanigraafika

Ekraanigraafika on loodud tavalise veebirakendusena kasutades selleks Svelte raamistikku. Antud veebirakendust kuvatakse Chromiumi brauseris, mis on sisseehitatud CasparCG programmi. CasparCG videoväljund suunatakse siis lõpuks Blackmagic Design DeckLink seadmesse, mille abil saab arvutist edastada videosignaali läbi SDI kaabli.

### 4.5.1 CasparCG

CasparCG on Windowsi ja Linuxi tarkvara, mis on mõeldud reaajas heli, video ja graafika esitamiseks. See on teletootmises kasutuses olnud alates 2006. aastast ja seda kasutavad enamik Euroopa meediaorganisatsioonid. CasparCG on avatud lähtekoodiga ning sai algselt loodud Rootsi rahvusringhäälingu SVT poolt. Hiljem on selle arendusse panustanud ka nt Norra rahvusringhääling. [9]

Lisaks põhjamaade ringhäälingutele on CasparCG kasutusel ka Briti ringhäälingu (BBC) poolt ning sellega on tehtud Eurovisiooni lauluvõistlust. Samuti kasutab SpaceX oma raketi startide ülekannetel CasparCG-d. [10]

CasparCG töötab klient-serveri mudelina, mis kasutab suhtluse jaoks spetsiaalset protokoll nimega *Advanced Media Control Protocol* (AMCP), millega saab pärida informatsiooni serveri seisuga või edastada käsk. AMCP on OSI võrgumudeli järgi rakenduskihi protokoll ehk on samal tasemel nagu nt HTTP. [11]

Ülesehituselt on CasparCG jaotatud kolmeks põhiliseks mooduliks [11]:

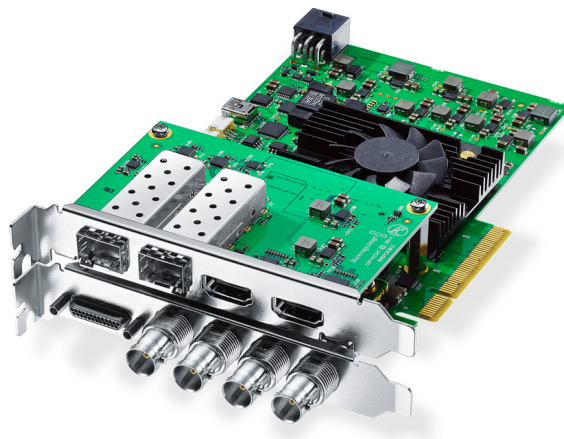
1. Sisend: Meediallikas nagu nt video-, heli-, pildifail, HTML5 veebileht, DeckLink seadme videosignaali
2. Mikser: Moodul, millega saab manipuleerida ühte või mitut sisendit lisades erinevaid efekte nagu värvikorrektsioonid, video või pildi suuruse muutmine, heli volüümi vähendamine, üleminekud jne
3. Väljund: Edastab lõppsignaali soovitud väljundile, milleks võib olla nt ekraanil olev

programmiaken, DeckLink seade või videofailina arvuti kettale

Üks CasparCG populaarsuse põhjuseid on see, et ta on paindlik ja toetab väga palju erinevaid failiformaate ning sisend- ja väljundseadmeid. Käesoleva töö rakenduses kasutatakse CasparCG puhul ainsana sisendina ekraanigraafika veebilehte ja väljundina BlackMagic Design DeckLink seadet.

#### 4.5.2 Blackmagic Design DeckLink

Blackmagic Design Decklink on riistvara seade, mis võimaldab arvutil salvestada ja esitada video- ja helisignaale. Sellel on erinevad pordid, nagu HDMI, SDI ning analoogsisendid ja -väljundid, et ühendada erinevate seadmetega. Decklink toetab macOS, Windows ja Linux operatsioonisüsteeme [12]. Käesoleva töö rakendus kasutab seda, et arvutist väljastada videosignaal läbi SDI kaabli. Joonisel 6 on näha konkreetset DeckLink seadme mudelit, mida antud töös kasutatakse.



Joonis 6. Blackmagic Design DeckLink 4K Extreme 12G. [12]

#### 4.5.3 Svelte

Ekraanigraafika erineb tavalistest esirakendustest selle poolest, et see pole kasutaja jaoks interaktiivne. Järelikult on ka tehnilised nõuded selle jaoks teistsugused. Üks põhilisemaid soovitud omadusi raamistikute otsimise puhul oli selle lihtsus ja tarkvaraarendamise kiirus, sest tavapärased raamistikud nagu React ja Angular on üpris keerulised ja valdav enamus funktsionaalsusest, mida nad pakuvad, oleks ebavajalik. Seetõttu valis töö autor Svelte'i, sest see on minimaalse ülesehitusega, kus kood on intuitiivse süntaksiga ning on väga kergesti loetav, sest peab kirjutama vähe *boilerplate* koodi. Samuti oli Svelte Stack Overflow arendajatele mõeldud küsitluse järgi 2021 esimene ja aasta hiljem teine kõige eelistatuim veebiraamistik. [13].

Svelte eristub teistest JavaScripti raamistikest selle poolest, et see ei tööta virtuaalse DOM-i abil. See tähendab, et kogu kood kompileeritakse rakenduse ehitamisel valmis, mistõttu peab raamistik brauseris tegema vähem tööd ja seetõttu on kiirem. Samuti kui pole virtuaalset DOM-i, siis on kergem kasutada teekke, mis on mõeldud Vanilla JavaScripti jaoks [14].

Negatiivne külg Svelteil on see, et ei ole nii laialdaselt kasutuses võrreldes vanemate raamistikega, mistõttu on sellel väiksem tugi.

#### 4.5.4 Animatsioonid

Ekraanigraafika animatsioonide jaoks on kasutsel JavaScripti teek nimega GSAP (Green-Sock Animation Platform). JavaScriptil põhinevate lahenduste eelis CSSi animatsioonide ees on, et need pakuvad suuremat kontrolli ja paindlikkust ning nendega on oluliselt kergem luua keerukamaid animatsioone. GSAP võimaldab animatsioonide ajastust, järjestust ja kiirust täpsemalt kontrollida ning samuti võimaldab see animatsioone dünaamiliselt muuta peale selle käivitamist.

Kaaluks oli ka brauseritesse sisse ehitatud *Web Animations API*, mis on väga hea jõudlusega, aga kuna see on alles suhteliselt hiljuti välja tulnud ning CasparCG poolt kasutatav Chromiumi versioon seda ei toetanud, siis ei saanud seda kasutada.

#### 4.5.5 Ilmateate ikoonid

Kuna kõik ilmateate ikoonid on animeeritud, siis tuli valida failivorming, mis toetaks videot. Seetõttu ei ole nt vektorgraafika formaat SVG sobiv. Animeeritud ikoonide jaoks valiti APNG (*Animated Portable Network Graphics*) failivorming, mis on laiendus PNG pildiformaadile. APNG võimaldab kadudeta tihendamist (*compression*) ja läbipaistvaid taustu. GIF failivorming ei sobinud, kuna see on piiratud ainult 256 värviga ning see ei toeta läbipaistvust. APNG on parem valik kui muud pildiformaadid nagu WebP ja WebM, kuna see on laialdaselt toetatud ja võimaldab lihtsamat pilditöötlust.

#### 4.5.6 QR-koodid

Ekraanigraafika QR-koodide genereerimiseks kasutas töö autor JavaScripti teeki nimega qrcode. Antud teek pakub võimalust luua QR-koode otse brauseris, kasutades HTML-i *canvas* elementi. Tänu sellele lahendusele on protsess oluliselt lihtsustatud, kuna QR-koodide genereerimisel ei ole vaja eraldi pildifaili arvuti kettale salvestada.

## 4.6 Mitmekeelsuse tugi

Kuna rakendust kasutatakse ka ETV+ telekanali jaoks, siis on vajalik kuvada uudiseid ja ilmateadet lisaks venekeeles. Valdav osa ekraanigraafika kuvatavast tekstist tuleb tagarakenduse API kaudu, mistõttu on tõlgitavat teksti ekraanigraafikas endas vähe. Selleks et kuvada kuupäevi pikalt sõnades välja kirjutatuna kasutati JavaScripti meetodit nimega *toLocaleDateString()*. Ekraanigraafikas kuvatavat keelt on võimalik muuta kasutajaliideses. Selleks tuleks vahetada uudisteportaali kategooria ning ilmamateate puhul muuta ära ilma-teenistus.ee veebilehe API URL. Hetkel pakub Riigi Ilmateenistus oma ilmateadet ainult eesti ja vene keeles. Uue võõrkeele lisamisel toimuks keele muutmise protsess sarnaselt.

## 4.7 Kõrgkäideldavus

Kõrgkäideldavuse (*high availability*) tagamiseks on rakendus paigaldatud kolme erinevasse arvutisse. Kaks masinat on Windows 10 ja üks on Ubuntu 20.04 operatsioonisüsteemi peal. Igas masinas jookseb korraga kaks instantsi rakendusest, eestikeelne version on ETV ja ETV2 kanalite jaoks ning venekeelne ETV+ kanali jaoks. Kui hetkel eetris oleva masinaga peaks tekkima tehniline probleem, siis saab kohe lülituda ümber tagavaramasinale, põhjustades minimaalset kadu käideldavusele. Samuti on mitme paralleelse arvuti kasutamine kasulik nt hooldustöödeks, kui on vajalik arvutit taaskäivitada. Ubuntu masin on kasutusel hektel katsetamiseks, et veenduda, et rakendus töötab Linuxil peal samamoodi edasi. Tuleviku plaan on kolida kõik masinad Ubuntu peale, sest üldiselt on Linux töökindlam serverina kui Windows.

## 4.8 Lähtekoodi avalikustamine

Rakenduse lähtekood avalikustati GitHubi veebilehel<sup>1</sup> vaba tarkvara litsentsiga. GNU GPLv3 litsents sai valitud sellepärast, et see on väga laialdaselt levinud ning kaitseb lähtekoodi privaatseks muutmise eest. See on tähtis sest, kui keegi otsustab rakendust täiustada, siis on tema koodimuudatused kättesaadavad kõigile, mis tagab selle, et rakenduse lähtekood jääb tulevikus avatuna. Kõik rakenduse sõltuvused kasutavad MIT litsentsi, mis ühildub tugevama litsentsiga nagu GPLv3.

---

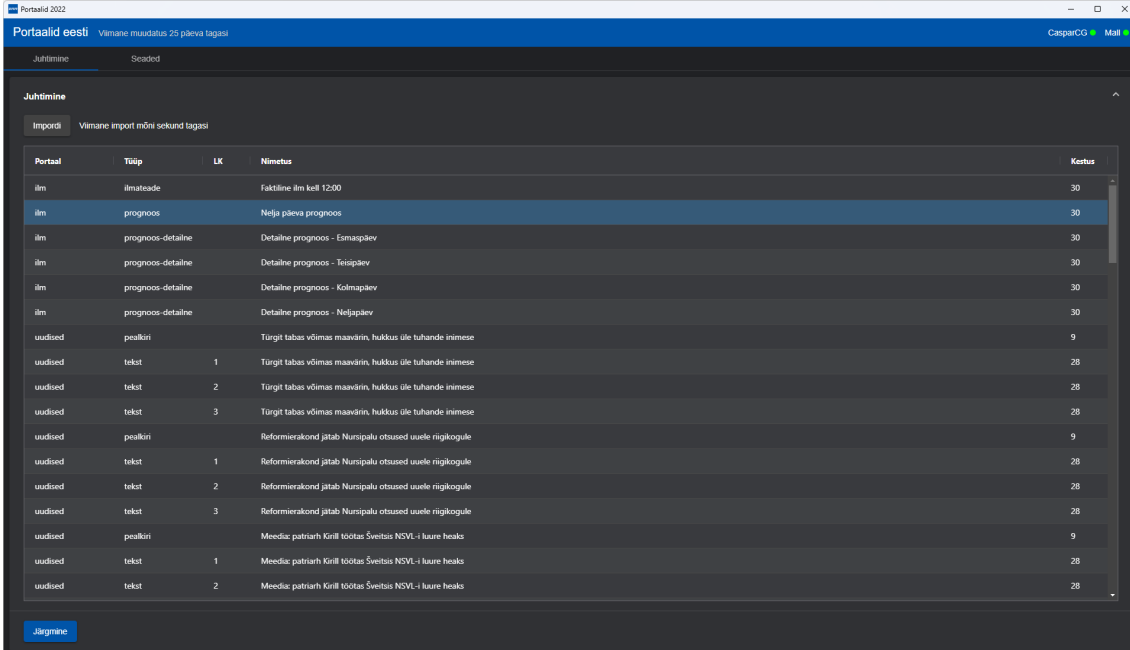
<sup>1</sup><https://github.com/rahvusinghaaling/etv-news-app>



## 5. Rakenduse kasutajaliides

Rakenduse kasutajaliidese üleval on päis, kus on pealkiri vastavalt sellele, kas on eesti- või venekeelne konfiguratsioon. Sellest paremal on kirjas, millal viimati on andmed salvestatud sarnaselt nagu Google Docs-is. Täiesti paremal ääres on indikaatorid selle kohta, kas ühendus töötab ekraanigraafika veebirakendusega ja CasparCG programmiga. Need saadavad ühe sekundilise perioodi tagant kasutajaliidesele südamelööke ehk signaale, mille puudumisel määratakse ühendus katkenuks.

Kasutajaliides koosneb kahest vahelehest: juhtimine ja seaded. Esimese vahelehe (Joonis 7) keskel on tabel, kus on näha kõiki ekraanigraafika lehekülgi ning milline nendest parasjagu eetris on. Samuti on iga lehekülje kohta kirjas, mitu sekundit seda näidatakse ning mis kategooria alla see kuulub. Vahelehe all on sinine nupp, millega saab käsitsi panna järgmise lehekülje. Tabelist üleval on nupp, millega imporditakse uued andmed tagarakendusest ja tehakse sujuvalt ekraanigraafikale taaskäivitus.



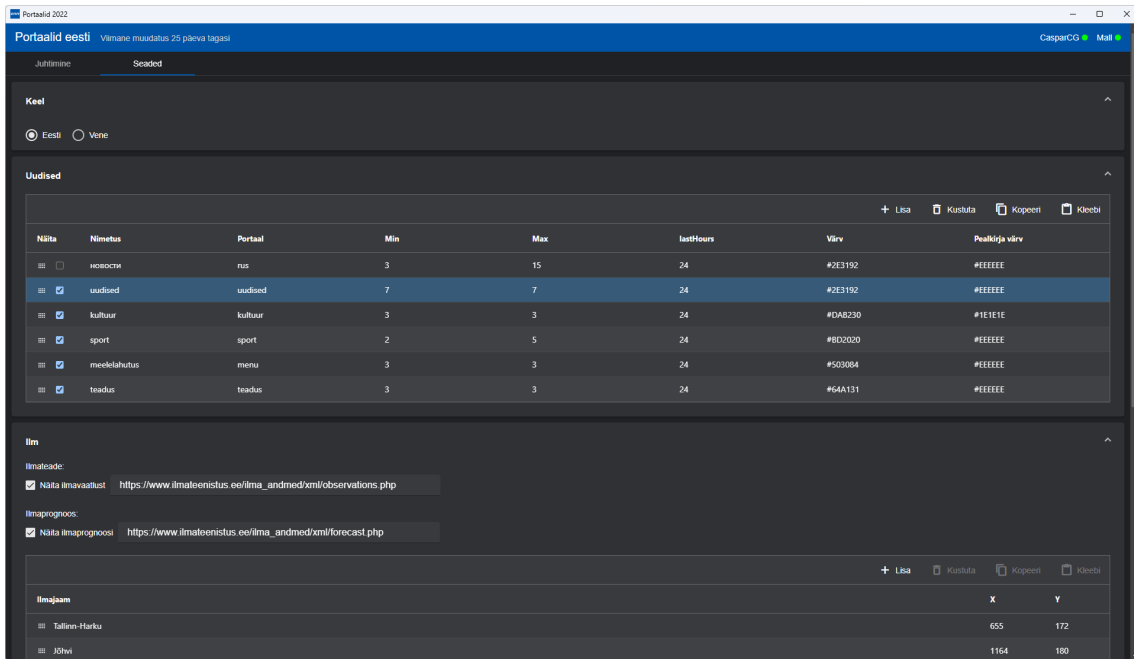
The screenshot shows a web application interface with a dark theme. At the top, there's a navigation bar with 'Portaalid eesti' and 'Viimane muudatus 25 päeva tagasi'. Below that, there are tabs for 'Juhtimine' and 'Seaded'. The 'Juhtimine' tab is active, showing a table with columns: 'Portaal', 'Tüüp', 'LX', 'Nimetus', and 'Kestus'. The table contains 18 rows of data, including weather forecasts and news items. At the bottom left, there is a 'Järgmine' button.

Portaal	Tüüp	LX	Nimetus	Kestus
ilm	ilmateade		Faktiline ilm kell 12:00	30
ilm	prognoos		Neija päeva prognoos	30
ilm	prognoos-detaalne		Detaalne prognoos - Esmaspäev	30
ilm	prognoos-detaalne		Detaalne prognoos - Teisipäev	30
ilm	prognoos-detaalne		Detaalne prognoos - Kolmapäev	30
ilm	prognoos-detaalne		Detaalne prognoos - Neljapäev	30
uudised	pealkiri		Türgi tabas võimas maavärin, hukkus üle tuhande inimese	9
uudised	tekst	1	Türgi tabas võimas maavärin, hukkus üle tuhande inimese	28
uudised	tekst	2	Türgi tabas võimas maavärin, hukkus üle tuhande inimese	28
uudised	tekst	3	Türgi tabas võimas maavärin, hukkus üle tuhande inimese	28
uudised	pealkiri		Reformierakond jätab Nursipalu otsused uuele riigikogule	9
uudised	tekst	1	Reformierakond jätab Nursipalu otsused uuele riigikogule	28
uudised	tekst	2	Reformierakond jätab Nursipalu otsused uuele riigikogule	28
uudised	tekst	3	Reformierakond jätab Nursipalu otsused uuele riigikogule	28
uudised	pealkiri		Meedia: patriarh Kirill töötab Šveitsis NSVL-i laure heaks	9
uudised	tekst	1	Meedia: patriarh Kirill töötab Šveitsis NSVL-i laure heaks	28
uudised	tekst	2	Meedia: patriarh Kirill töötab Šveitsis NSVL-i laure heaks	28

Joonis 7. Rakenduse kasutajaliidese juhtimise vaheleht.

Teine vaheleht on mõeldud rakenduse konfiguratsiooni muutmiseks (Joonis 8). Kõige üleval saab muuta ekraanigraafika keelt. Sellest alla jääb tabel, kus saab lisada ja muuta uudisteportaalide kategooriaid. Seejärel on ilmateateplok, kus on võimalik muuta ilmasteenistuse API URL aadresse ja valida, kas kuvada ilmateadet ja -prognoosi. Samas

plokis on ka tabel, kus saab muuta ilmajaamade asukohti. Kõige viimasena on vahelehel all näha tehnilisi andmeid selle kohta, mis arvuti kaustas asub CasparCG server ja mis on tagarakenduse veebiserveri port.



Joonis 8. Rakenduse kasutajaliidese seadete vaheleht.

## 6. Tulemuste analüüs ja valideerimine

Antud peatükis kirjeldatakse rakenduse testimismetoodikaid ning tuuakse välja lõputöö tulemused.

### 6.1 Testimine

Töölauarakenduse toimimise veendumiseks oli vaja ka lahendust testida. Testimine viidi läbi käsitsi ning kasutades ka automaatset läbiv testimist (*end-to-end testing*). Esmalt kontrolliti ekraanigraafika väljanägemist Google Chrome veebilehitsejas ja CasparCG programmis. Ekraanigraafikat ei olnud tarvis testida teiste veebilehitsejatega, sest CasparCG töötab ainult Chromiumi baasil.

Ekraanigraafika esirakendusele kirjutati E2E testid kasutades Cypressi raamistikku. Ekraanigraafika on kõige olulisem komponent, sest seal hoitakse enamik rakenduse loogikast ja andmetest. Cypress oli kasulik selleks, et sellega sai imiteerida tagarakenduse API-t ning testida, kuidas ekraanigraafika esirakendus käitub, kui nt tagastada poolikuid andmeid või üldse päringutele mitte vastata.

CasparCG tarkvara on võimalik kasutada ka siis, kui DeckLink seade arvutist puudub, kuvades videoväljund ekraanil olevasse programmiaknasse. See aga erineb mõnevõrra päris DeckLink seadme väljundist, sest see on aeglasem ning ei suuda stabiilset 50 kaadrit sekundis tagada. Selleks et kontrollida animatsioonide jõudlust ja näha, kuidas päris riistvara peal rakendus töötab, oli testimiseks kontoris eraldi DeckLink seadmega testarvuti koos monitoriga, mis kuvab videosignaali SDI kaabli kaudu arvutist.

Peale rakenduse valmimist töötas see esialgu kaks kuud järjest ERRi telemaja tehnilises keskuses eraldi arvutis, mida eetris ei näidatud ning oli mõeldud selleks, et veenduda, et rakendus töötaks nõuetekohaselt.

### 6.2 Tulemused

Analüüsi käigus püstitatud funktsionaalsed nõuded said täidetud. Olemasoleva lahendusega on loodud samaväärne rakendus, mis on nüüd võimeline ka Linux operatsioonisüsteemi peal töötama.

Rahuldatud said ka mittefunktsionaalsed nõuded. Uus lahendus on töökindlam kui eelmine, sest erinevalt vanast lahendusest on see võimeline töötama kauem kui üks nädal. Samuti on uus rakendus parema jõudlusega, mistõttu on võimalik, et korraga töötab rakendusest mitu instantsi.

Rakendus on olnud praeguseks kuus kuud reaalses kasutuses ja selle perioodi jooksul pole probleeme esinenud. Valminud lõputöö kogu lähtekood avalikustati GitHubi leheküljel GNU GPLv3 litsentsiga<sup>1</sup>.

Samuti oli rakendus pilootprojektina edukas ning seda kasutati alusena tulevaste ERRi ekraanigraafika projektide jaoks. Valminud rakenduse kood oli piisavalt modulaarne ja paindlik, et selle funktsionaalsust sai kerge vaevaga ümber kohandada teistsuguste nõuete jaoks. Loetelu osadest saadetest ja teleülekannetest, mis on selle lahenduse peale tehtud:

- “Aktuaalne kaamera”
- “Ringvaade”
- “Terevisioon”
- “Esimene stuudio”
- “Ukraina stuudio”
- “Valimisstuudio (2023)”
- “Valimiste õhtu (2023)”
- “Ajujaht (2022)”
- “Aasta õpetaja gala (2022)”
- “Kergejõustiku MM (2022)”
- “Jalgpalli naiste EM (2022)”

---

<sup>1</sup><https://github.com/rahvusinghaaling/etv-news-app>

## 7. Kokkuvõte

Lõputöö esmaseks eesmärgiks oli luua töölaarakendus, mis pakuks varasema lahendusega võrdväärset funktsionaalsust ja täidaks väljastusosakonna uusi vajadusi. Teiseks eesmärgiks oli olla pilootprojekt ERRi tulevaste ekraanigraafika projektide jaoks.

Esimene eesmärk saavutati läbi mitme sammu. Töö raames tehti esmalt taustauuring ning võrreldi olemasolevat lahendust teiste telekanalitega. Seejärel koostati uuele lahendus-  
ele funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded. Järgmisena valiti tehnoloogiad ja platvormid, milleks osutusid Electron, kasutajaliidese puhul Angular ning ekraanigraafika jaoks Svelte raamistik. Samuti saadi rakendus tööle Ubuntu operatsioonisüsteemi peal. Viimasena avalikustati kogu rakenduse lähtekood GitHubi leheküljel GNU GPLv3 litsentsiga<sup>1</sup>.

Teine eesmärk õnnestus ja lõputöö lahendus sobis alusena hästi järgnevatele Eesti Televisiooni saadetele ja teleülekannetele. Rakenduse kood oli piisavalt paindlik, et selle funktsionaalsust sai kerge vaevaga ümber kohandada teistsuguste nõuete jaoks.

Kokkuvõtvalt, valminud lahendus täidab etteantud nõudeid ning väljastusosakonna poolt kasutuselevõtu käigus ei ole ilmnenud olulisi probleeme.

---

<sup>1</sup><https://github.com/rahvusringhaaling/etv-news-app>

## Kasutatud kirjandus

- [1] *AKIT - Andmekaitse ja infoturbe leksikon*. Kasutatud: 15.02.2023. URL: <https://akit.cyber.ee/>.
- [2] Eesti Keele Instituut. *EKI ühendsõnastik 2022*. Kasutatud: 29.01.2023. URL: <https://ekilex.ee/termsearch/>.
- [3] *Postimees Grupp*. Kasutatud: 07.05.2023. URL: <https://www.postimeesgrupp.ee/>.
- [4] Pavel Gorbachenko. *What are Functional and Non-Functional Requirements and How to Document These*. Kasutatud: 28.01.2023. URL: <https://enkonix.com/blog/functional-requirements-vs-non-functional/>.
- [5] *What is Electron?* Kasutatud: 13.03.2023. URL: <https://www.electronjs.org/docs/latest/>.
- [6] *Explain the working of Node.js*. Kasutatud: 13.03.2023. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/explain-the-working-of-node-js/>.
- [7] *Advantages and Disadvantages of Angular*. Kasutatud: 14.03.2023. URL: <https://www.knowledgehut.com/blog/web-development/advantages-and-disadvantages-of-angular>.
- [8] *Introduction | Socket.IO*. Kasutatud: 15.03.2023. URL: <https://socket.io/docs/v4/>.
- [9] *CasparCG*. Kasutatud: 25.03.2023. URL: <http://www.casparcg.com/>.
- [10] Jonas Hummelstrand. *CasparCG - how a small piece of software is changing live productions*. Tehniline raport. Kasutatud: 10.05.2023. Euroopa Ringhäälingute Liit. URL: [https://tech.ebu.ch/publications/trev\\_2012-Q4\\_CasparCG\\_Hummelstrand](https://tech.ebu.ch/publications/trev_2012-Q4_CasparCG_Hummelstrand).
- [11] *CasparCG Wiki*. Kasutatud: 25.03.2023. URL: <https://github.com/CasparCG/help/wiki/Server/>.
- [12] BlackMagic Design. *DeckLink 4K Extreme 12G*. Kasutatud: 25.03.2023. URL: <https://www.blackmagicdesign.com/products/decklink/techspecs/W-DLK-25>.
- [13] *Stack Overflow Developer Survey 2022*. Kasutatud: 04.04.2023. URL: <https://survey.stackoverflow.co/2022/>.

[14] Rich Harris. *Virtual DOM is pure overhead*. Kasutatud: 02.04.2023. URL: <https://svelte.dev/blog/virtual-dom-is-pure-overhead>.

# **Lisa 1 - Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

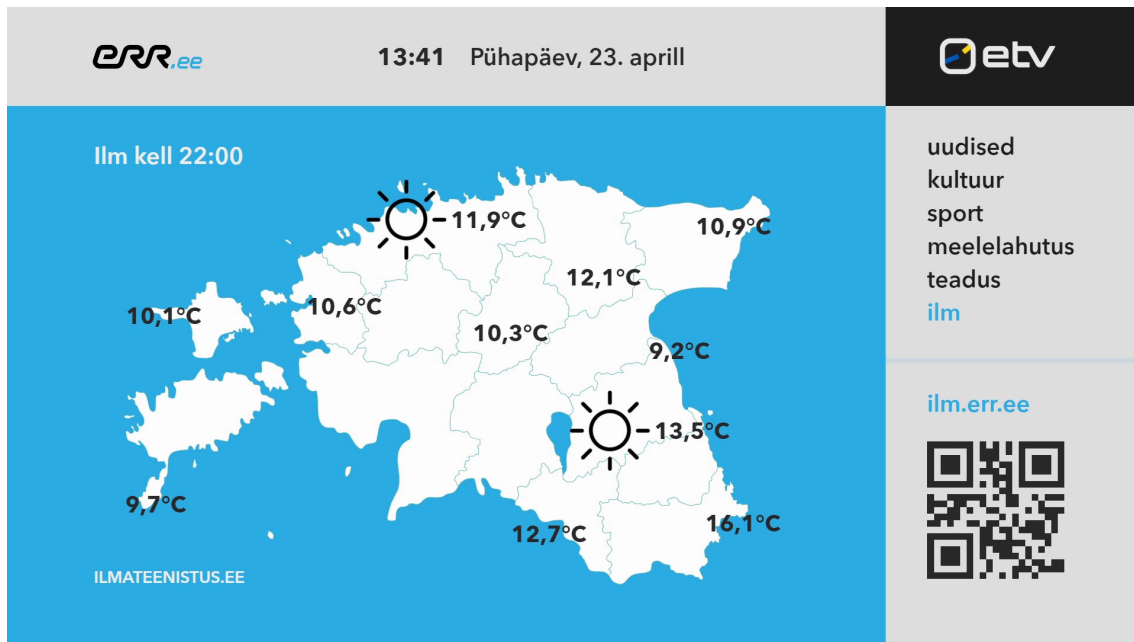
Mina, Oliver Ilp

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “Eesti Rahvusringhäälingu uudisteportaalide otse-eeetris kuvamise rakendus”, mille juhendaja on Gert Kanter
  - 1.1. reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadust ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

27.05.2024



## Lisa 2 - Rakenduse ekraanigraafika vaated



Ekraanigraafika üleestilise ilmateate vaade.






Ekraanigraafika nelja päeva ilmaprognoosi vaade.

 <span style="float: right;">13:42 Pühapäev, 23. aprill</span>		
<p><b>Esmaspäev</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>uudised</li> <li>kultuur</li> <li>sport</li> <li>meelelahutus</li> <li>teadus</li> <li>ilm</li> </ul>
<p>Õõ hakul on vähese ja vahelduva pilvisusega sajuta ilm. Pärast keskööd lääne poolt pilvisus tiheneb ning saartele jõuab vihmasedu, mis levib edasi mandrile. Puhub lõunakaare tuul 4-10, saartel ja rannikul puhanguti kuni 15 m/s, hommikul pöördub tuul saartel edelasse ja läände ning nõrgeneb. Õhutemperatuur on 5..11°C.</p>		 <p>5..11°C</p>
<p>Pilves selgimistega ilm, mitmel pool sajab hoovihma. Kagu-Eestis on vähese ja vahelduva pilvisusega olulise sajuta ilm. Puhub lõunakaare tuul, saartel ja põhjarannikul ka läänekaare tuul 3-9, mandril puhanguti kuni 14 m/s, pärastlõunal nõrgeneb järk-järgult ja pöördub idakaarde, õhtul on nõrk ja muutliku suunaga. Õhutemperatuur on Lääne-Eestis 9..15, ida pool</p>		 <p>9..20°C</p>
		<p><a href="http://ilm.err.ee">ilm.err.ee</a></p> 




Ekraanigraafika detailne ühe päeva ilmaprognoosi vaade.

 <span style="float: right;">13:43 Pühapäev, 23. aprill</span>		
 <p style="font-size: small;">Foto: mil.ee</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>uudised</li> <li>kultuur</li> <li>sport</li> <li>meelelahutus</li> <li>teadus</li> <li>ilm</li> </ul>
<p><b>NATO uued kaitseplaanid Eestisse olulisel hulgal vägesid ilmselt juurde ei too</b></p>		<p>Tartu-Tõravere</p>  <p>13,5°C</p>




Ekraanigraafika uudisteportaali pealkirja vaade.

 <span>13:43 Pühapäev, 23. aprill</span> 		
<p>Ukraina õhujõud: esimene Patrioti süsteem on lahingus kasutuses</p>	<p><b>NATO asub kinnitama uusi kaitseplaane ajal, kui Euroopas vindub sõda, allianss laieneb Venemaa piiride ääres ja alles kohaneb pingestunud rahvusvahelise olukorraga. Balti riikide ootused plaanidele on suured, eeskätt seoses Soome ja Rootsiaga, aga soov, et siia paigutatakse oluliselt rohkem vägesid ja tehnikat, tõenäoliselt ei täitu.</b></p> <p>NATO uutest kaitseplaanidest rääkides võiks lähtuda kolmest punktist – senistest kokkulepetest liitlastega, Ukraina sõja mõjudest nii läänes kui ka idas ja NATO laienemisest Soome ning Rootsi.</p>	<p>uudised kultuur sport meelelahutus teadus ilm</p>
<p>NATO uued kaitseplaanid Eestisse olulisel hulgal vägesid ilmselt juurde ei too</p>		<p>Tallinn-Harku</p>  <p>11,9°C</p>
<p>Eraraha kaasamine tervishoiu tekitab vastakaid arvamusi</p>		<p>• • •</p>



Ekraanigraafika uudisteportaali artikli vaade.

 <span>13:43 Pühapäev, 23. aprill</span> 		
<p>Ukraina õhujõud: esimene Patrioti süsteem on lahingus kasutuses</p>	<p>haigekassast välja või mõnele teisele baasile või laiendada sotsiaalmaksubaasid. Neid variante teoreetiliselt on," tõi Sikkut näiteid.</p> <p>Ühe tervishoiu rahastamise murena nähakse seotust tööjõumaksudega, sest inimeste töötamise mustrid muutuvad palju ning maksubaas ei kasva vajalikus mahu. Ühtlasi tekib nii küsimus, kas on õigustatud lahendada maksukuulekus juurdepääsuga tervishoiusüsteemile.</p> <p><a href="#">Loe seda uudist edasi portaalist ERR.ee ▶</a></p>	<p>uudised kultuur sport meelelahutus teadus ilm</p>
<p>NATO uued kaitseplaanid Eestisse olulisel hulgal vägesid ilmselt juurde ei too</p>		<p>Loe edasi:</p> 
<p>Eraraha kaasamine tervishoiu tekitab vastakaid arvamusi</p>		<p>• • •</p>

Ekraanigraafika artikli viimase lehekülje vaade.

	<p>13:43 Pühapäev, 23. aprill</p>	
		<p>uudised  <b>kultuur</b>          sport          meelelahutus          teadus          ilm</p>
<p>Peosari Shelter andis sünnipäeva puhul välja kogumikalbumi "Feyrüse"</p>		<p>Tartu-Tõravere</p> <p>○</p> <p>13,5°C</p>

Ekraanigraafika kutluuriportaali pealkirja vaade.

	<p>13:44 Pühapäev, 23. aprill</p>	
<p>FS: vaimse tervise huvides ei loe ma juba aastaid kirjanike liidu meililisti</p>	<p><b>Reedel, 21. aprillil täitus üritustesarjal Shelter esimene tegutsemisaasta, mida tähistati sünnipäevapeoga Sveta baaris ning kväärklubis Hungr ning mille puhul ilmus kogumikalbum "Feyrüse".</b></p> <p>Kogumikalbumilt "Feyrüse" leiab 17 lugu 18 artistilt, nii tuntud välismaiste kui ka kodumaiste tegijate seast: Safety Trance (VE), Slikback (KE), Ytem (FR), Nikolajev, Bible Club ja paljud teised. Muusikat on kogumikul ambient'ist eksperimentaalse klubimuusika ja gqom'inini.</p> <p>Shelter on üritustesari, mis keskendub</p> <p>● ●</p>	<p>uudised  <b>kultuur</b>          sport          meelelahutus          teadus          ilm</p>
<p>Peosari Shelter andis sünnipäeva puhul välja kogumikalbumi "Feyrüse"</p>		<p>Tallinn-Harku</p> <p>☀</p> <p>11,9°C</p>
<p>Räpigrupp NKN avaldas albumi "Koosolek 10"</p>		

Ekraanigraafika kutluuriportaali artikli vaade.