

TARTU ÜLIKOOL
Arvutiteaduse instituut
Informaatika õppekava

Morris Tann

Veebipoe loomine brändile Meemehed

Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja: Jaan Janno

Tartu 2025

Veebipoe loomine brändile Meemehed

Lühikokkuvõte: Käesolevas bakalaureusetöös loodi veebipood brändile Meemehed, mis valmistab ja müüb maitsemett. Ettevõttel puudus digitaalne müügikanal, mis piiras toodete nähtavust ja kliendibaasi kasvu. Töö eesmärk oli arendada veebirakendus, mis võimaldab toodete sirvimist, ostukorvi haldamist, turvalisi makseid ja kasutajakontode loomist. Erilist tähelepanu pöörati rakenduse jõudlusele, turvalisusele ja kasutusmugavusele, et tagada konkurentsivõimeline ostukogemus. Loodud veebipood toetab ettevõtte digitaalset arengut, aitab parandada turupositsiooni ja jõuda uute klientideni.

Võtmesõnad:

React.js, Node.js, PostgreSQL, Stripe, Hetzner, veebipood, e-kaubandus, kasutajaliides, veebidisain, veebimajutus

CERCS: P175 Informaatika

Creating an online store for the brand Meemehed

Abstract: In this bachelor's thesis, a web store was created for the brand Meemehed, which produces and sells flavored honey. The company previously lacked a digital sales channel, limiting product visibility and the growth of its customer base. The aim of the project was to develop a web application that enables product browsing, shopping cart management, secure payments, and user account creation. Special attention was given to performance, security, and user experience to ensure a competitive shopping environment. The developed web store supports the company's digital development, helps improve its market position and reach new customers.

Keywords:

React.js, Node.js, PostgreSQL, Stripe, Hetzner, online store, e-commerce, user interface, web design, web hosting

CERCS: P175 Informatics

Sisukord

Sissejuhatus.....	5
1. Mõisted ja terminid.....	6
2. Veebipoe disaini põhimõtted	8
2.1 Kasutatavus ja kasutajakogemus.....	8
2.2 Esteetiline ja visuaalne mõju	9
2.3. Ruumikasutus.....	9
2.4. Ligipääsetavus ja kaasav disain	10
3. Rakenduse funktsionaalsus ja nõuded	11
3.1. Funktsionaalsed nõuded.....	11
3.2. Mittefunktsionaalsed nõuded.....	13
4. Olulisemad valitud tehnoloogiad	15
4.1. React.js.....	15
4.2. Node.js ja Express.....	15
4.3. PostgreSQL	16
4.4. Stripe	16
4.5. Hetzner.....	17
4.6. Moodulid ja kasutatud teegid.....	17
5. Rakenduse arhitektuur ja struktuur	19
5.1. Rakenduse struktuur ja kihtide jaotus	19
5.1.1. Esitluskiht	19
5.1.2. Loogikakiht.....	19
5.1.3. Andmekiht.....	20
5.2. Veebipoe majutamine	20
6. Rakendatud kujundus ja kasutajakogemus	22

6.1. Visuaalne stiil ja ülesehitus.....	22
6.2. Kasutatavus ja navigeerimisloogika	23
6.3 Ligipääsetavus ja tehniline kättesaadavus	23
7. Lõplik rakendus ja analüüs	25
7.1. Valminud rakendus	25
7.2. Mobiilisõbralikkus	28
7.3. PageSpeed Insights testi analüüs	30
7.4. Turvalisuse analüüs.....	30
7.4.1. Mozilla Observatory	30
7.4.2. SSL Labs.....	31
7.5. Võimalikud edasiarendused	32
Kokkuvõte.....	34
Viidatud kirjandus.....	35
Lisad.....	37
I. Peatüki „Valminud rakendus“ lisad	37
II. PageSpeed Insights testide tulemused	42
III. Litsents.....	44

Sissejuhatus

Viimastel aastatel on digitaalne kaubandus muutunud üha olulisemaks ettevõtete konkurentsivõime ja jätkusuutlikkuse tagamisel. Eesti e-kaubanduse osakaal kogu jaekaubandusest oli 2024. aastal ligikaudu 25% [1]. Usaldusväärne ja hästi toimiv e-kaubanduse platvorm on otseselt seotud kliendirahulolu ja lojaalsusega ning seega ka ettevõtte pikaajalise konkurentsivõimega [2]. Ettevõtted, kes ei suuda pakkuda kaasaegseid digitaalsetele standarditele vastavaid lahendusi, võivad kaotada konkurentsieelise ning jääda turul tahaplaanile. Käesolev bakalaureusetöö keskendub praktilise veebipoe loomisele Eesti päritolu ettevõttele Meemehed, mis tegeleb kvaliteetse ja innovaatilise maitsemee tootmise ning müügiga.

Käesolevale tööle eelnevalt puudus ettevõttel kaasaegne digitaalne müügikanal, mis piiras nii toodete nähtavust kui ka potentsiaalset kliendibaasi. Töö eesmärk on luua veebipood, mis võimaldab ettevõttel laiendada müügivõimalusi, parandada kasutajakogemust ning tugevdada brändi kuvandit, muutes selle professionaalsemaks ja usaldusväärsemaks.

Bakalaureusetöös luuakse veebirakendus, mis hõlmab olulisi e-kaubanduse funktsioone: tootekataloogi sirvimist, tellimuste vormistamist, turvalist makselahendust ning kasutajakontode haldamist. Töös pööratakse tähelepanu rakenduse jõudlusele, turvalisusele ja kasutusmugavusele, tagades seeläbi veebipoe vastavuse e-kaubanduse nõuetele.

Esmalt antakse ülevaade kasutatud terminoloogiast ja mõistetest. Seejärel selgitatakse veebipoe disaini põhimõtteid ning antakse ülevaade rakenduse nõuetest. Töö keskosas kirjeldatakse rakenduse arhitektuuri ning valitud tehnoloogiaid. Järgnevalt vaadeldakse loodud lahenduse kujundust ja kasutajakogemust. Töö lõpus analüüsitakse mobiilisõbralikkust, jõudlust ja turvalisust ning tuuakse välja võimalikud edasiarendused.

Vormilistel eesmärkidel ja teksti loetavuse parandamiseks on töö koostamisel kasutatud toetava tööriistana tehisintellekti. Kasutatud mudeliks on OpenAI tehisintellekti mudel ChatGPT-4o.

1. Mõisted ja terminid

ACID-omadused (ingl *Atomicity, Consistency, Isolation, Durability*): „Atomaarsus, konsistentsus, isoleeritus, püsivus. Andmebaasitehingute usaldusväärseks töötamiseks vajalikud omadused“¹.

Dokumendiobjektide mudel ehk DOM (ingl *Document Object Model*): „Eeskiri selle kohta, kuidas objekte (tekst, pildid, pealkirjad, lingid jne.) veebilehel esitada“².

Eessüsteem (ingl *front end*): „Veebilehele ilmuv kasutajaliides, mis võimaldab veebisaidi külastajal kahepoolselt suhelda saidi dünaamiliste osadega nagu andmebaasid, ostukorviprogrammid ja onlain-ostutöötlustarkvara“².

HTTPS (ingl *Hypertext Transfer Protocol Secure*): „Võrgu rakenduskihis töötava veebiprotokolliga HTTP ja transpordikihi protokolliga SSL/TLS kombinatsioon, mis loob turvalise krüpteeritud kanali läbi ebaturvalise võrgu, näiteks pangatehinguteks; kasutab porti 443“¹.

JSON (ingl *JavaScript object notation*): „Lihtne andmevahetusvorming, mis põhineb JavaScripti alamhulgal, on hõlbus inimlugemiseks ja -kirjutuseks“¹.

Kasutajaliides ehk UI (ingl *User Interface*): „Kasutaja ja arvutiprogrammi vaheline ühenduslüli“².

Rakendusliides ehk API-liides (ingl *Application Programming Interface*): „Arvuti operatsioonisüsteemiga või rakendusprogrammiga määratud reeglistik, mille alusel rakendusprogramm kasutab operatsioonisüsteemi või teise rakendusprogrammi teenuseid“².

REST (ingl *Representational State Transfer*): „Taotleb veebi nüüdisnõuetele sobivat arhitektuuri stiili ja ühtset liidest, suurendab jõudlust, mastabeeritavust, muudetavust, nähtavust, porditavust, töökindlust - lihtsustab liidest“¹.

Tagasüsteem (ingl *back end*): „Kasutajale nähtamatu töötlev, talletav, käitlev jne põhiosa“¹.

Teek (ingl *library*): „Programmeerimises nimetatakse teegiks valmiskompileeritud alamprogramme, mida programm saab kasutada“².

¹ Cybernetica AS. Andmekaitse ja infoturbe leksikon (AKIT). <https://akit.cyber.ee/>.

² Vallaste H. e-Teatmik: IT ja sidetehnika seletav sõnaraamat. <http://www.vallaste.ee/>.

TLS (ingl *transport layer security*): „Protokoll selliste andmete krüpteerimiseks, mida edastatakse rakenduste vahel ebatavalise võrgu kaudu võimaldab enne andmevahetust klienti ja serverit vastastikku autentida ning leppida kokku krüpteerimisalgoritm ja võtmed“¹.

Virn (ingl *stack*): „füüsiline või virtuaalne kihtkogum“¹.

XML (ingl *Extensible Markup Language*): „Platvormist sõltumatu märgistuskeel inim- ja masinloetavate vormingute genereerimiseks struktureeritud andmeid sisaldavatele tekstidele“¹.

2. Veebipoe disaini põhimõtted

Veebipoe kujundamisel on oluline, kuidas kasutajad tajuvad saidi välimust, toimimist ja usaldusväärsust. Disain käsitleb lisaks visuaalile ka seda, kuidas kasutaja liigub keskkonnas, leiab infot ja kogeb kasutusmugavust. Selles peatükis antakse ülevaade olulistest disainiteoreetilistest alustest, mis mõjutavad veebipoodide kasutatavust ja tarbijakäitumist.

2.1 Kasutatavus ja kasutajakogemus

Veebipoodide puhul pööratakse sageli tähelepanu sellele, kui lihtne ja arusaadav on nende kasutamine. Kasutatavus (ingl *usability*) näitab seda, kuidas kasutajad saavad veebikeskkonnas soovitud toiminguid sooritada. Hea struktuur ja loogiline ülesehitus võivad aidata vähendada kasutaja pingutust ning toetada eesmärgini jõudmist.

Jakob Nielsen [3] on välja toonud kümme kasutatavuse heuristikat, mida peetakse üheks tähtsaimaks teoreetiliseks raamistikuks kasutajaliideste hindamisel:

1. Süsteemi oleku nähtavus – kasutaja peab saama kohest ja arusaadavat tagasisidet toimivate tegevuste kohta.
2. Vastavus reaalsele maailmale – süsteem peab kasutama sõnavara ja loogikat, mis on inimesele igapäevaelust tuttav.
3. Kasutaja kontroll ja vabadus – kasutaja peab saama tegevusi katkestada või tagasi võtta, vältides süsteemi „lõksu jäämist“.
4. Järjepidevus ja standardid – kujundus peab järgima tuntud disainireegleid ja süsteemisiseselt olema ühtne.
5. Vigade ennetamine – süsteem peaks ennetama kasutajavigu, näiteks takistama ebaõiget sisestust või tegevust.
6. Äratundmine on parem kui meeldejätmine – vajalik info ja valikud peavad olema nähtavad, mitte peidetud kasutaja mälus.
7. Paindlikkus ja efektiivsus – süsteem peab toetama nii algajaid kui edasijõudnud kasutajaid, pakkudes näiteks otseteid.
8. Esteetiline ja minimalistlik disain – kujundus peab olema lihtne, selge ja vaba liigsetest segavatest elementidest.

9. Vigade tundmine ja neist taastumine – kui tekib viga, peab süsteem andma selge teate ja juhised selle parandamiseks.
10. Abi ja dokumentatsioon – vajadusel peab abi olema kergesti leitav ja keskenduma konkreetsete probleemide lahendamisele.

Nende printsiipide rakendamine veebipoes aitab kaasa kasutajakogemusele. Samuti on leitud, et kasutajaliidese kvaliteet ja kasutaja tajutud turvalisus suurendavad ostukavatsust [2].

2.2 Esteetiline ja visuaalne mõju

Esteetiline disain on tihedalt seotud kasutaja esmamuljega veebipoest. Esteetilisuse-kasutatavuse efekt (ingl *Aesthetic-usability effect*) viitab psühholoogilisele nähtusele, kus inimesed tajuvad visuaalselt atraktiivseid lahendusi lihtsamini kasutatavatena, isegi kui tegelik funktsionaalsus ei erine [4].

Kõrge kontrastsusega visuaalid jäävad inimestele oluliselt paremini meelde kui madala kontrastsusega kujundused, mis kipuvad visuaalses mälus hajuma [5]. Lisaks mõjutavad värvid kasutaja tähelepanu ja käitumist. Soojad värvitoonid suurendavad visuaalset tähelepanu ning aitavad olulisemat teavet kasutajale paremini esile tuua [6]. Külmad värvid aga aitavad luua professionaalset ja usaldusväärset muljet [7]. Neutraalsed värvitoonid toetavad puhast ja kaasaegset disaini ning aitavad kasutajal keskenduda sisule [8].

2.3. Ruumikasutus

Ruumikasutus veebilehe kujunduses mõjutab seda, kuidas kasutajad sisu tajuvad ja sellega suhestuvad. Nii visuaalne struktuur kui ka elementide paigutus aitavad suunata tähelepanu, toetada loetavust ning luua selge ja mõistetava kasutajaliidese.

Tühemiku (ingl *white space*) teadlik kasutamine aitab vähendada kasutaja kognitiivset koormust ning suurendab veebilehe loetavust. Tühemike abil saab parandada informatsiooni haaratavust ning suunata kasutaja tähelepanu soovitud fookuspunktile [9]. Tühemik on oluline kujunduselement, mis annab sisule hingamisruumi ja loob tasakaalu.

Elementide läbimõeldud paigutus on veebilehel oluline, kuna see aitab suunata kasutaja fookust õigetele kohtadele. Inimese pilk ja taju koonduvad ekraani keskossa, kus nägemine on kõige teravam, mistõttu saab seal paiknev info rohkem tähelepanu ja tajutakse seda olulisemana [10].

2.4. Ligipääsetavus ja kaasav disain

Ligipääsetav disain võimaldab veebilehte kasutada ka inimestel, kellel on vaegnägemine, motoorsed või kognitiivsed takistused. Ligipääsetavuse tagamiseks kasutatakse WCAG (ingl *Web Content Accessibility Guidelines*) põhimõtteid [11], mille kohaselt peab veebisisu olema:

- Tajutav – kogu sisu peab olema loetav ka ekraanilugejaga.
- Kasutatav – kogu funktsionaalsus peab olema juhitav ka klaviatuuriga.
- Arusaadav – sisu ja kasutajaliides peavad olema lihtsalt mõistetavad.
- Töökindel – veebileht peab olema kasutatav erinevates brauserites ja abitehnoloogiates.

Praktiliselt tähendab see näiteks sobivate atribuutide kasutamist vormiväljade ja nuppude juures, teksti alternatiivide lisamist piltidele ning visuaalse tagasiside andmist kasutaja tegevustele.

3. Rakenduse funktsionaalsus ja nõuded

Selles peatükis kirjeldatakse loodud veebipoe funktsionaalseid ja mittefunktsionaalseid nõudeid. Nõuete esitamine aitab mõista, milliseid ülesandeid rakendus peab täitma ning milliseid kvaliteedi omadusi tuleb tagada, et saavutada hea kasutajakogemus, töökindlus ja arendatavus. Funktsionaalsete nõuete kaudu määratletakse süsteemi põhitegevused, samas kui mittefunktsionaalsed nõuded kirjeldavad süsteemi tööviisi ja kvaliteedi taset.

3.1. Funktsionaalsed nõuded

Funktsionaalsed nõuded määratlevad tegevused ja protsessid, mida rakendus peab võimaldama kasutajal sooritada. Järgnevalt on esitatud peamised funktsionaalsused, mille olemasolu on tarvilik veebipoe põhitegevuste tagamiseks:

- Navigatsiooniriba
 1. Navigatsiooniriba on nähtav ja ühesugune kõikidel vahelehtedel.
 2. Navigatsiooniribal on lingid järgmistele lehtedele: Pood, Toode, Meist, Logi sisse / Minu konto.
 3. Vajutades vastava lehe nupule suunatakse kasutaja sellele lehele.
 4. Navigatsiooniribal kuvatakse brändi nupp "Meemehed", millele klõpsates suunatakse kasutaja avalehele.
 5. Kui kasutaja sisse logib, asendub „Logi sisse“ nupp „Minu konto“ nupuga.
 6. Vajutades ostukorvi ikoonile suunatakse kasutaja ostukorvi.
 7. Ostukorvi ikoonil kuvatakse ostukorvis olevate toodete arv.
- Esileht
 8. Esilehel asub suurelt brändi nimi, loosung ning toodet tutvustav pilt.
 9. Sotsiaalmeedia ikoonid (Facebook ja Instagram), millele klikkides pääseb Meemeeste sotsiaalmeedia lehtedele.
 10. Nupp „Vaata tooteid“, millele klikkides suunatakse kasutaja e-poe lehele.
- Pood
 11. Lehel on kuvatud kõik tooted koos pildi, nime ja hinnaga.
 12. Iga toote all on nupp “Lisa ostukorvi”, millele vajutades lisatakse toode ostukorvi.

13. Kui toodet on laos vähe, kuvatakse vastav hoiatus (näiteks "Ainult 2 veel laos!").
 14. Kui toode on laost otsas asendub "Lisa ostukorvi" nupp sildiga "Välja müüdnud".
 15. Igale tootele vajutades viiakse kasutaja vastava toote lehele.
- Vastava toote leht
 16. Sama funktsionaalsus nagu e-poe lehel.
 17. Toote kohta kuvatakse eraldi koostisosad, kasutusala, parim enne, netokaal, allergeenid, hind 100g kohta ning toitumisalane info 100g kohta.
 - Ostukorv
 18. Ostukorvis kuvatakse iga ostukorvi lisatud toote pilt, hind ja kogus.
 19. Kui ostukorv on tühi siis kuvatakse kasutajale vastav teade ning nupp "Tagasi poodi".
 20. Iga toote kogust on võimalik muuta.
 21. Igat toodet on võimalik ostukorvist eemaldada.
 22. Lehe allosas kuvatakse kogusumma.
 23. Vajutades nuppu "Tellimust vormistama" suunatakse kasutaja tellimuse vormistamise lehele.
 - Tellimuse vormistamine
 24. Jõudes tellimuse vormistamise lehele, saab kasutaja kas minna tagasi ostukorvi või täita kõik kohustuslikud väljad ning minna maksmata.
 25. Kohustuslikud väljad: e-mail, nimi, telefoninumber ja tarneviis.
 26. Mittekohustuslikud: KMKR number, ettevõtte, aadress, linn, riik, postinumber.
 27. Maksmiseks peab kasutaja nõustuma üld- ja tagasimaksmise tingimustega.
 28. Lehe allosas kuvatakse toodete koguarv, toodete hind, tarnehind ja hind kokku.
 29. Nupp "Jätka maksmisega" viib kasutaja Stripe makselehele.
 - Stripe ja õnnestunud makse
 30. Stripe'i makselehel saab kasutaja sisestada enda kaardiandmed või valida seadmest olenevalt maksevaliku – Google või Apple Pay.
 31. Peale edukat makset saadetakse kasutajale e-kiri, mis teavitab edukast tellimusest.
 32. Samuti suunatakse Stripe'i makselehel kasutaja õnnestunud makse järel lehele, kus kuvatakse eduka tellimuse informatsioon ning nupp "Tagasi poodi".

- Konto haldus
 33. Registreerimislehel on võimalik luua konto täites väljad: kasutajanimi, e-mail ja parool. Seejärel saadetakse kasutajale e-kiri e-maili kinnitamiseks.
 34. Peale edukat registreerimist on võimalik sisse logida sisestades kasutajanime või e-maili ning parooli.
 35. Kui kasutaja soovib parooli muuta, peab ta sisestama oma e-posti aadressi. Seejärel saadetakse talle e-kirjaga link parooli lähtestamiseks.
- Minu konto
 36. Sisselogitud kasutaja konto vaates on kolm alamlehte: tellimused, retseptid ja seaded.
 37. "Tellimused" vahelehel saab kasutaja vaadata kõiki oma varasemaid tellimusi (ka siis kui konto on loodud peale tellimuse tegemist).
 38. "Retseptid" vahelehel saab kasutaja tutvuda retseptidega ning liituda uudiskirjaga.
 39. "Seaded" vahelehel saab kasutaja muuta parooli ning kontolt välja logida.
- Lehed "Toode" ja "Meist"
 40. "Toode" lehel antakse ülevaade tootegruppidest.
 41. "Meist" lehel antakse ülevaade ettevõttest.
- Jalus
 42. Jaluses on brändi telefoninumber ja e-post.
 43. Nupule "Müügi- ja tagastustingimused" vajutades saab kasutaja tutvuda müügi- ja tagastustingimustega.

Kokkuvõttes tagavad funktsionaalsed nõuded, et rakendus toetab veebipoele vajalikke põhitegevusi ning pakub kasutajale sujuvat ja turvalist ostukogemust.

3.2. Mittefunktsionaalsed nõuded

Mittefunktsionaalsed nõuded määratlevad süsteemi omadused, mis mõjutavad rakenduse kvaliteeti, kasutajakogemust, turvalisust ja hooldatavust. Kuigi need ei kirjelda otseseid tegevusi, määravad need, kuidas süsteem peab töötama.

1. Keelekeskkond: kogu kasutajaliides peab olema eestikeelne, sealhulgas tootekirjeldused, veateated ja navigeerimine.
2. Turvalisus: andmevahetus toimub HTTPS-I kaudu, paroolid on krüpteeritud ning Mozilla Observatory ja SSL Labsi testid kinnitavad turvalisust.

3. Veebilehe kvaliteedinäitajad: kõigi Google PageSpeed Insights'i kategooriate tulemused peavad olema vähemalt 90 punkti ehk rohelises vahemikus.
4. Kasutusmugavus ja mobiilisõbralikkus: rakendus peab olema optimeeritud nii arvutitele kui ka mobiiliseadmetele ning skaleeruma vastavalt ekraani suurusele.
5. Kasutajakogemus ja visuaalne mõju: kujundus, sisu paigutus ja värvivalik peavad toetuma 2. peatükis välja toodud disaini põhimõtetele.
6. Arendatavus ja korduvkasutatavus: süsteemi arhitektuur peab võimaldama komponentide korduvkasutust, toetades edasist arendust ja lihtsustades hooldust.

Nimetatud mittefunktsionaalsed nõuded on olulised selleks, et tagada rakenduse usaldusväärne, kiire ja kasutajasõbralik toimimine ka pikemas perspektiivis.

4. Olulisemad valitud tehnoloogiad

Alljärgnev tehnoloogiate kogum ühendab tõhusad tööriistad nii eessüsteemi kui ka tagasüsteemi arendamiseks, võimaldades turvalist andmehaldust ja integreeritud maksesüsteemi. Selles peatükis on välja toodud iga tehnoloogia lühike ülevaade ja selle roll veebipoe loomisel. Peatüki lõpus kirjeldatakse olulisemaid kasutatud teke ja mooduleid.

4.1. React.js

React.js on Facebooki loodud populaarne JavaScripti teek, mida kasutatakse kaasaegsete ja interaktiivsete kasutajaliideste loomiseks [12]. Selle virtuaalse DOM-i tehnoloogia võimaldab kiiremat jõudlust, kuna see värskendab ainult vajalikke komponente, mitte tervet dokumenti [12]. See omadus sobib hästi loodava veebilehe vajadustega, kuna on oluline, et kasutajad näeksid näiteks reaalajas uuenevat laoiseisu.

React.js põhineb komponentidel, mis tähendab, et veebirakenduse saab jagada väikesteks, taaskasutatavateks osadeks [12]. Sellest tulenevalt saab eraldi komponendina luua tootekataloogi või ostukorvi, mis võimaldab neid elemente lihtsalt muuta või täiendada ilma kogu veebilehe arhitektuuri ümber ehitamata. React.js-i taaskasutatavus muudab süsteemid kergesti laiendatavateks, mis omakorda teeb arenduse efektiivsemaks ja vähendab hoolduskulusid [13]. Näiteks saab veebilehele tulevikus lisada sooduspakkumiste sektsiooni hõlpsasti uue komponendina, häirimata ülejäänud liidest.

React.js pakub skaleeritavat ja kõrge jõudlusega lahendust [13]. React.js võimaldab integreerida mitmeid kolmandate osapoolte raamistikke ja tööriistu. Üheks neist on näiteks Material-UI, mis lihtsustab kasutajaliidese loomist ning tagab ühtse disaini [12]. E-kaubanduse puhul on oluline, et süsteem suudaks töödelda keerulisi andmeid ja hallata suurt arvu kasutajaid ning React.js-i arhitektuur on selleks sobiv.

4.2. Node.js ja Express

Node.js on JavaScriptil põhinev serveripoolne käituskeskond, mis kasutab sündmuspõhist ja mitteblokeerivat sisend-väljund mudelit (ingl *I/O model*) [14]. See muudab Node.js-i ideaalseks suure koormusega rakenduste jaoks nagu veebipoed, kus tuleb hallata samaaegselt tuhandeid päringuid. Node.js võimaldab kiiret andmetöötlust, mis on oluline reaalajas funktsioonide, näiteks tellimuste jälgimise jaoks.

Express.js, mis on Node.js-i üks populaarsemaid raamistikke, lihtsustab veebirakenduste arendamist, võimaldades tuge marsruutimisele ja REST API-liidestele [14]. Express.js on otstarbekas veebipoe funktsioonide, näiteks ostukorvi ja maksete töötlemise, kiireks ja efektiivseks rakendamiseks. Node.js ja Express.js kooslus võimaldab skaleeritavaid ja usaldusväärseid lahendusi, mis on hädavajalikud kaasaegse veebipoe arendamisel.

Node.js suudab hallata oluliselt rohkem päringuid sekundis kui näiteks Python [15]. Kasutajate arvu kasvu testis oli Node.js-i keskmine latentsus umbes 1-millisekund, võrreldes Pythoni keskmise 7-sekundilise latentsusega [15]. Need tulemused näitavad, et Node.js on tõhus ja kiire valik, mis sobib hästi suure kasutajate hulgaga ja kiiret reageerimist nõudvatele platvormidele nagu veebipood.

4.3. PostgreSQL

PostgreSQL on avatud lähtekoodiga objekt-relatsiooniline andmebaasisüsteem, mis toetab nii relatsioonilisi kui ka mitterelatsioonilisi andmeid [16]. Selle tugevad küljed on SQL-keele tugi, andmebaaside haldamine ja turvalisus [16]. PostgreSQL sobib suurepäraselt veebipoe arendamiseks, kuna see võimaldab hallata suurtes kogustes struktureeritud andmeid, näiteks tootekatalooge, kasutajate andmeid ja tellimuste ajalugu.

PostgreSQL on ACID-ühilduv, mis tagab andmete terviklikkuse ka keerukates tehingutes [16]. Lisaks toetab PostgreSQL laia valikut andmetüüpe, sealhulgas JSON ja XML [16]. See võimaldab salvestada ja töödelda mitmekesiseid andmekogumeid, näiteks kasutajate personaliseeritud eelistusi ja reaalajas tooteandmeid.

PostgreSQL on tuntud oma skaleeritavuse ja jõudluse poolest, mis on eriti oluline, kui veebipood tulevikus kasvab ja kliendipäringute hulk suureneb. PostgreSQL võimaldab hallata suuri andmebaase ja toetab keerukaid päringuid ilma jõudlust kaotamata. Sellel andmebaasisüsteemil on palju erinevaid täiustatud funktsioone, näiteks partitsioneerimine ja replikatsioon. Need tagavad, et süsteem jääb kiireks ja usaldusväärseks ka suure kasutajate hulgaga [16].

4.4. Stripe

Maksüsteemi valik on veebipoe arendamisel oluline, kuna see mõjutab klientide ostukogemust ja ettevõtte maksete haldamise lihtsust. Stripe on laialdaselt kasutatav lahendus, mis sobib erinevate vajadustega veebipoodidele.

Stripe on rahvusvaheline makseplatvorm, mis võimaldab veebipoodidel aktsepteerida kaardimakseid ning alternatiivseid makseviise nagu Apple Pay ja Google Pay [17]. Stripe'i eeliseks on selle lihtne seadistamine ja lai valik funktsioone, sealhulgas automatiseeritud maksete töötlemine ja võimalus hallata korduvaid makseid. Stripe toetab erinevaid valuutasid, mis muudab selle ideaalseks rahvusvaheliste e-poodide jaoks.

4.5. Hetzner

Veebipoe Meemehed majutamiseks (ingl *hosting*) valiti Hetzner Online, mis on tuntud oma kiiruse, töökindluse ja kuluefektiivsuse poolest. Ettevõtte on teinud märkimisväärseid investeeringuid infrastruktuuri arendamisse, sealhulgas 1100 km pikkusesse allveekiudkaablisse Saksamaa ja Soome vahel, mille kaudu on võimalik saavutada kuni 15 Tbit/s edastusvõimsus [18]. Nüüd asubki Hetzneri peamine andmekeskus Tuusulas [19], pakkudes Eestile lähedase geograafilise asukoha tõttu madalat latentsust ja kiiret ühenduvust. Need tegurid on määrava tähtsusega veebipoe sujuva toimimise ja positiivse kasutajakogemuse tagamisel.

Lisaks ühenduskiirusele olid teenusepakkuja valikul olulised ka keskkonnasäästlikkuse põhimõtted ning vastavus rahvusvahelistele infoturbenõuetele. Kõik Hetzneri andmekeskkused kasutavad ainult taastuvatest allikatest pärit elektrit ning vastavad rahvusvahelisele infoturbe standardile ISO/IEC 27001 [19], mille peamine eesmärk on tagada teabe konfidentsiaalsus, terviklus ja käideldavus läbi süsteemse infoturbe halduse. See võimaldab Hetzneril pakkuda keskkonnasäästlikku ja turvalist andmetöötlust.

4.6. Moodulid ja kasutatud teegid

Veebirakenduse loomisel kasutati mitmeid spetsialiseeritud mooduleid ja teeke, mis aitasid kaasa arenduse kiirusele, turvalisusele ja kasutusmugavusele. Allpool on välja toodud olulisemad kasutatud tööriistad ja nende roll süsteemis.

1. React Router - tagab sujuva navigeerimise erinevate lehtede vahel ilma lehte uuesti laadimata.
2. Axios - võimaldab mugavalt suhelda tagasisüsteemiga REST API kaudu, kasutades asünkroonseid päringuid.
3. Context API - võimaldab jagada globaalseid andmeid (näiteks kasutajaandmeid ja ostukorvi sisu) kõigi komponentide vahel ilma, et neid peaks käsitsi edasi andma läbi mitme vahekomponendi.

4. JWT (ingl *json web token*) - kasutaja autentimiseks ja sessioonide turvaliseks haldamiseks.
5. Bcrypt - turvalisuse tagamiseks paroolide krüpteerimiseks enne andmebaasi salvestamist.
6. Knex.js - võimaldab koostada struktureeritud ja turvalisi SQL-päringuid ning hallata andmebaasi migratsioone.
7. Nodemailer - võimaldab kasutajatele saata automaatseid kinnitusi ja parooli taastamise e-kirju.
8. CORS (ingl *cross-origin resource sharing*) - võimaldab turvalist andmevahetust eessüsteemi ja tagasüsteemi vahel, kui need asuvad erinevatel päritoludel, lubades kontrollitud juurdepääsu serveri ressurssidele.

Need moodulid ja teegid võimaldavad rakenduse arendamist selliselt, et tagati süsteemi funktsionaalsus, turvalisus, jõudlus ning kasutusmugavus vastavalt seatud nõuetele.

5. Rakenduse arhitektuur ja struktuur

Selles peatükis antakse ülevaade loodud veebipoe Meemehed arhitektuurilistest lahendustest, rakenduse kihtide jaotusest ning veebisaidi majutamisest. Rakenduse struktuur toetab süsteemi loogilist ülesehitust, arendatavust ja laiendatavust, võimaldades tulevikus funktsionaalsuse mugavat täiendamist ning hooldust.

5.1. Rakenduse struktuur ja kihtide jaotus

Rakendus järgib klassikalist kolmeastmelist arhitektuurimustrit: esitluskiht (eesüsteem), loogikakiht (tagasüsteem) ja andmekiht (andmebaas). Iga kiht täidab selgelt eristatud rolli, tagades rakenduse modulaarse, loogilise ja laiendatava ülesehituse.

5.1.1. Esitluskiht

Esitluskiht on realiseeritud Reacti abil ning koosneb neljast loogilisest kaustastruktuurist: *Assets*, *Components*, *Context* ja *Pages*.

1. *Assets*-kaust sisaldab staatilisi faile nagu toote pildid, mida kasutatakse kogu rakenduses.
2. *Components*-kaust sisaldab taaskasutatavaid kasutajaliidese ehitusplokke, näiteks navigeerimisriba ja jalust. Selline ülesehitus võimaldab hoida koodi modulaarse ja loetavana, vähendades dubleerimist.
3. *Context*-kaust tegeleb globaalse oleku haldamisega, näiteks autentimise ja ostukorvi andmete jagamisega komponentide vahel. Fail *AuthContext.js* haldab kasutaja sisselogimist ja autoriseerimist, samas kui *CartContext.js* vastutab ostukorvi sisu ja maksetega seotud loogika eest.
4. *Pages*-kaust sisaldab rakenduse põhivaateid nagu esileht, tootekataloog, kasutajakonto, sisselogimis- ja makselehed. Iga vaade sisaldab oma loogikat ja interaktsioone, võimaldades moodulitena lihtsat haldamist ja edasiarendust.

Lisaks on kasutusel *App.js* fail, mis määratleb marsruutimise, jagades lehed vastavalt kasutaja õigustele ja kujunduse loogikale.

5.1.2. Loogikakiht

Loogikakiht ehk rakenduse tagasüsteem on üles ehitatud Node.js ja Expressi raamistikule ning paikneb eraldi kaustastruktuuris. See kiht on jagatud järgmisteks loogilisteks osadeks: *Routes*

(marsruutide määratlemine), *Controllers* (äriloogika kontrollijad), *Db* (andmebaasifunktsioonid), *Middleware* (vahevara), *Utils* (abifunktsioonid) ja *Services* (teenused).

Kaust *Routes* sisaldab faile, mis määratlevad erinevad HTTP-päringute teed, näiteks kasutajate autentimine, tellimuste haldamine, Stripe'i maksete veebikonks (ingl *webhook*) ning uudiskirjaga liitumine. Iga marsruut suunab päringu vastavasse kontrollijasse. Kaustas *Controllers* rakendub äriloogika: näiteks on kasutaja registreerimine, sisselogimine, konto kinnitamine ja parooli lähtestamine koondatud ühte kontrollifaili. Samuti tegeletakse seal tellimuste kinnitamise ja arve väljastamisega pärast edukat makset.

Lisaks marsruutidele ja kontrollijatele kasutatakse loogikakihis ka vahevara, mis täidab funktsioone enne kontrollijate käivitumist. Näiteks saab selle abil kontrollida, kas kasutaja on autenditud või omab administraatoriõigusi. Samuti rakendatakse vahevara kaudu kiiruspiiranguid, mis takistavad parooli lähtestamise või registreerimispäringute korduvat esitamist lühikese aja jooksul. Vahevara failid paiknevad omaette kaustas ning neid imporditakse marsruutidesse vastavalt vajadusele.

Kaustas *Services* asub muuhulgas e-posti saatmise loogika, mis põhineb Nodemailer teegil. *Utils*-kaustas paiknevad spetsiaalsed abifunktsioonid, näiteks arve HTML-vormingu koostamine. Kõik e-kirjad, sealhulgas konto kinnitused, parooli lähtestamised ja tellimuse arved – on vormistatud visuaalselt ühtses ja kasutajasõbralikus stiilis.

5.1.3. Andmekiht

Andmekiht on realiseeritud PostgreSQL-i abil. Ühendus toimub Knexi kaudu. Loogikakiht hoolitseb selle eest, et kõik andmepäringud, sealhulgas uute kasutajate salvestamine, tellimuste haldamine ja seotud ostukorvi toodete lisamine, toimuks turvaliselt ja struktureeritult.

Selline modulaarne, komponentidel põhinev struktuur tagab mittefunktsionaalse nõude 6 täitmise, võimaldades lihtsat hooldust ja edasiarendust.

5.2. Veebipoe majutamine

Veebipoe Meemehed majutamine (*ingl* hosting) ja rakenduse ülesseadmine viidi läbi Hetzneri virtuaalserveris, kuhu paigaldati esmalt kõik vajalikud tarkvarakomponendid. Failihaldust ja taustaprotsesside töökindlust tagati protsessihalduri PM2 kasutamisega, mis võimaldab hallata taustateenuseid ja tagada nende automaatne taaskäivitamine serveri restardi korral.

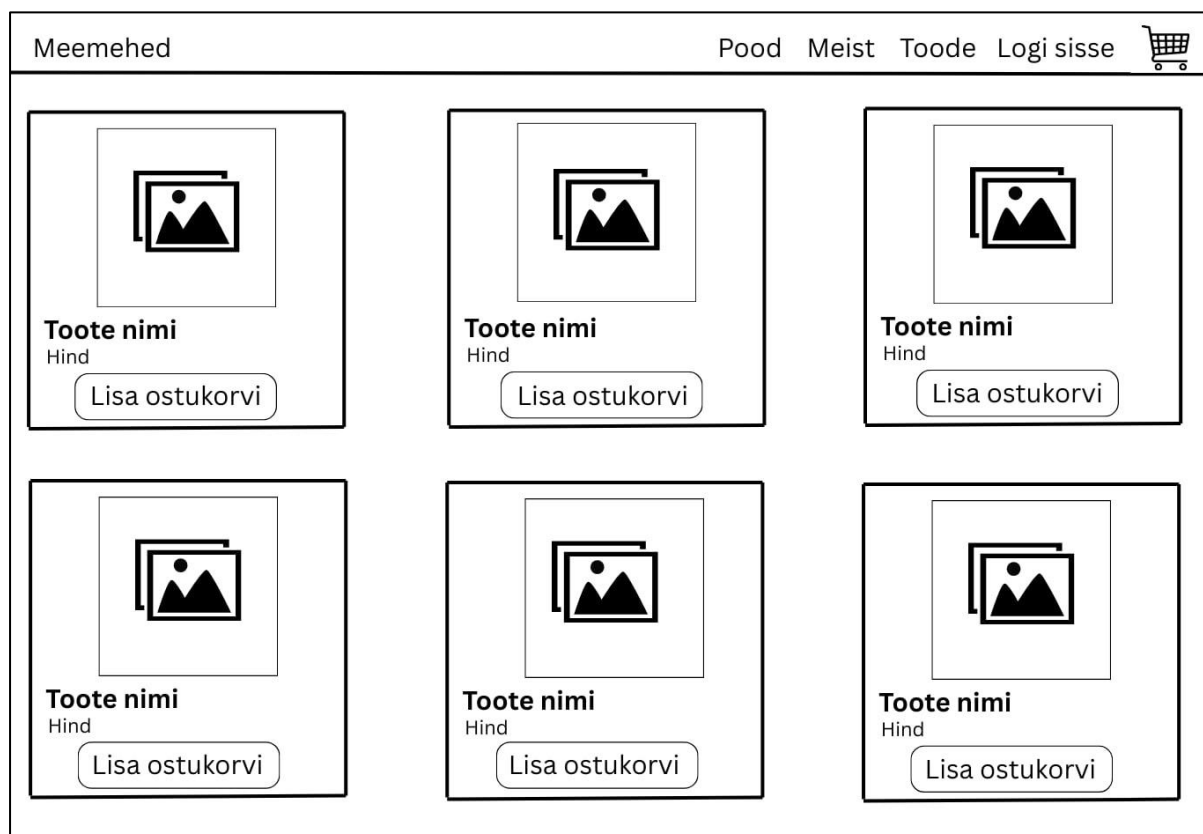
Veebipoe domeen mesimagus.ee registreeriti ja hallatakse Zone.ee keskkonnas. Seal seadistati vajalikud A- ja CNAME-kirjed, et suunata liiklus Hetzneri serverisse ning tagada, et veebipood oleks kättesaadav oma ametliku domeeniaadressi kaudu.

Rakenduse failid paigutati serverisse ning kompileeritud Reacti kasutajaliides suunati teenindamiseks Nginxi veebiserverisse. Nginx toimib nii kasutajaliidese failide edastajana kui ka vahendajana, kes suunab API-päringud edasi taustateenusele. See võimaldab kasutajaliidesel ja serveritaustal töötada ühtse tervikuna.

Turvalisuse tagamiseks seadistati Nginx töötama nii HTTP- kui ka HTTPS-päringuid, suunates kogu liikluse vajadusel turvalisele kanalile. TLS-sertifikaatide haldamiseks kasutati Certboti, mis võimaldas krüpteeritud andmesidet kasutajate ja serveri vahel. Ligipääsu serverile piirati tule müüri UFW (ingl *Uncomplicated Firewall*) abil, mis on lihtsustatud vahend võrguliikluse kontrollimiseks. Avatuks jäeti üksnes vajalikud pordid, mis vähendas võimalikke turvaohete ning parandas süsteemi üldist turvalisust.

6. Rakendatud kujundus ja kasutajakogemus

Veebilehe Meemehed kujundamisel on eesmärgiks olnud kasutajasõbraliku ja usaldust äratava ostukeskkonna loomine. Töö aluseks võeti eelnevalt kirjeldatud teoreetilised disainipõhimõtted, mis käsitlesid kasutatavust, esteetikat, visuaalset hierarhiat ja ligipääsetavust. Kujunduse arendamisel lähtuti esmalt prototüüpidest (vt Joonis 1).



Joonis 1. Prototüüp lehest "Pood"

Prototüüpide alusel testiti paigutust, visuaalseid elemente ja sisu loetavust ning seda täiustati hiljem iteratiivselt.

6.1. Visuaalne stiil ja ülesehitus

Veebilehe Meemehed kujundus on minimalistlik ja selge, toetudes visuaalse lihtsuse ja kognitiivse koormuse vähendamisele. Kujunduses kasutatakse tugevat musta ja valge kontrasti, mis loob visuaalse selguse ja toetab fookuse hoidmist sisul. Tähelepanu nõudvate elementide jaoks on kasutatud sooje värvetoone. Näiteks on madala laoseisu esiletoomiseks kasutusel oranž aktsentvärv, mis aitab kasutajal sellele tähelepanu juhtida.

Toodete kujutamiseks kasutatakse neutraalsete taustadega fotosid, mis sobituvad kogu veebilehe üldise esteetikaga ning rõhutavad toodet kui keskset sisuelementi. Kujunduse lihtsus ja värvide tagasihoidlik kasutus võimaldab visuaalsel fookusel püsida toodetel.

Veebilehel on kasutusel süsteemifontide virn: system-ui, -apple-system, BlinkMacSystemFont, Segoe UI, Roboto, Helvetica Neue, Arial ja sans-serif. See tagab tekstide loomuliku ja ühtlase väljanägemise erinevates seadmetes ning operatsioonisüsteemides, pakkudes kasutajale harjumuspärast lugemiskogemust.

Kujunduses on rõhku pandud tühemike kasutamisele elementide ümber, mis aitab luua õhulise ja tasakaalustatud mulje. Esialgse prototüübi testimisel selgus, et külgede liigne koormatus hajutas kasutajate tähelepanu, mistõttu paigutati peamised sisuelemendid lehe keskossa. Tehtud valikud täidavad mittefunktsionaalse nõude 5.

6.2. Kasutatavus ja navigeerimisloogika

Kasutajaliidese ülesehitus toetub tuntud kasutajakogemuse disainipõhimõtetele, rõhutades lihtsust ja loogilisust. Peamenüü paikneb lehe ülaservas ning jääb nähtavaks kogu navigeerimise jooksul. Menüüs olevad jaotised (nt „Pood“ ja „Ostukorv“) on sõnastatud arusaadavalt ja lühidalt, toetades kiiret liikumist lehe eri osade vahel.

Tooteinfo ja tellimisvoog on paigutatud ning kujundatud viisil, mis nõuab võimalikult vähe klikke ning liigseid otsingusamme. Tellimisprotsess kulgeb sirgjoonelisel ja ilma katkestusteta, võimaldades kasutajal sirvida, valida ja osta ilma liigselt orienteerumist vajamata. Interaktiivsed elemendid nagu nupud ja teavitused on kujundatud selgelt, andes visuaalset tagasisidet tegevuste või olekute kohta.

Lehe visuaalne ja funktsionaalne ülesehitus põhineb arusaamal, et kasutaja tähelepanu koondub ekraani keskossa. Seetõttu on olulised tegevused ja sisuelemendid paigutatud just sinna, vältimaks kasutaja ekslemist ja vähendamaks segavaid visuaalseid faktoreid.

6.3 Ligipääsetavus ja tehniline kättesaadavus

Veebilehe loomisel järgiti ligipääsetavuse põhimõtteid, mille eesmärk on tagada kasutusvõimalus ka erivajadustega kasutajatele. Kõik vormiväljad ja nupud on varustatud asjakohaste kirjeldavate atribuutidega, mis muudavad need kättesaadavaks ekraanilugejatele. Samuti on kõik funktsionaalsed elemendid juhitavad ka klaviatuuriga.

Tekstide keelekasutus ja kujundus on hoitud võimalikult selge, vältides keerulisi struktuure või visuaalseid takistusi. Leht töötab eri brauserites ja seadmetes ühtlaselt ning on testitud mitmes seadmes, et tagada töökindlus sõltumata kasutaja keskkonnast. Kogu kasutajaliidese tekst on eesti keelne, mis tagab mittefunktsionaalse nõude 1 täitmise.

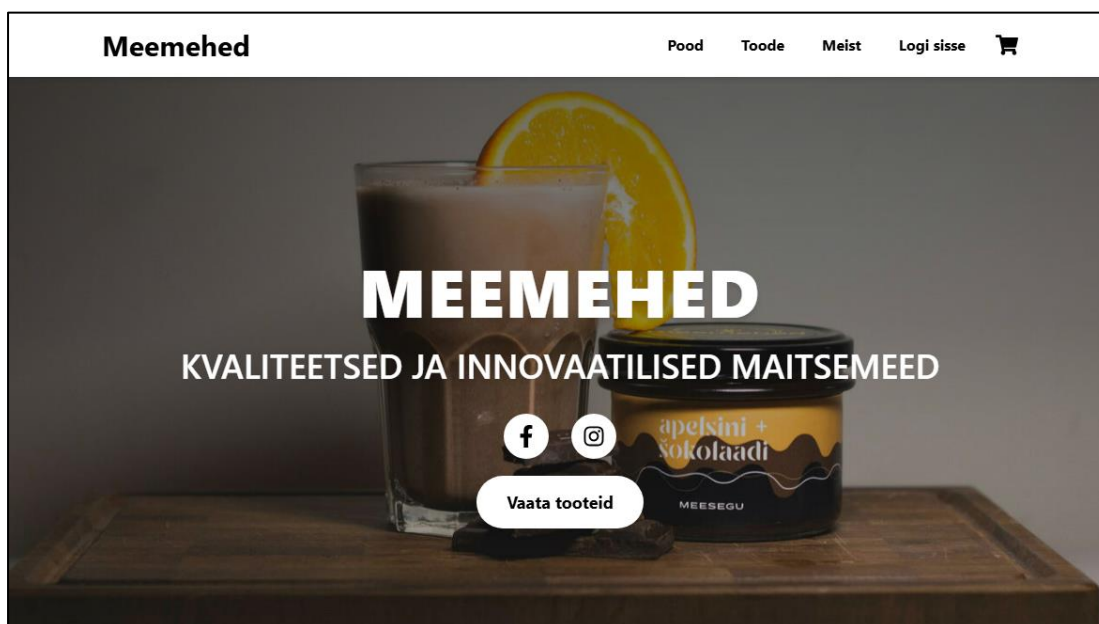
7. Lõplik rakendus ja analüüs

Selles peatükis antakse ülevaade valminud veebirakenduse kasutajaliidesest, tellimisprotsessist, konto funktsionaalsusest ning toetatavatest lehtedest. Analüüsitakse rakenduse jõudlust, turvalisust ning tuuakse välja võimalikud edasiarendused.

7.1. Valminud rakendus

Järgnevaga on täidetud kõik varem määratletud funktsionaalsed nõuded. Rakendus katab kogu veebipoe töövoogu alates tootete sirvimisest kuni tellimuse vormistamise ja konto halduseni.

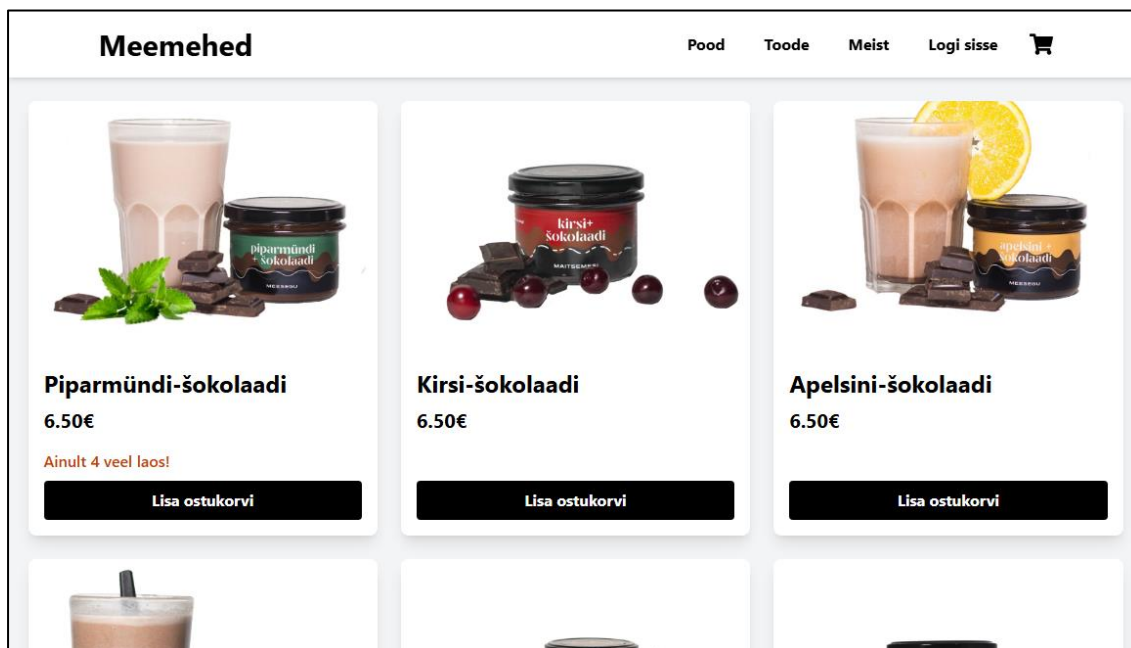
Avades veebisaidi, kuvatakse kasutajale esileht (vt Joonis 2), kus on esile toodud brändi nimi Meemehed ja loosung: kvaliteetsed ja innovaatilised maitsemeed. Taustal on tootefoto, mis aitab luua konteksti, mis tootega on tegu. Esilehel asuvad ka sotsiaalmeedia ikoonid (Facebook ja Instagram), mis suunavad kasutaja vastavale platvormile. Allal on paigutatud nupp „Vaata tooteid“, millele klikkides suunatakse kasutaja e-poe lehele. Ülaosas on navigatsiooniriba, kus vasakul asub link „Meemehed“, mis viib avalehele ning paremal vahelehed „Pood“, „Toode“, „Meist“, „Logi sisse“ ja ostukorvi ikoon.



Joonis 2. Esilehe vaade

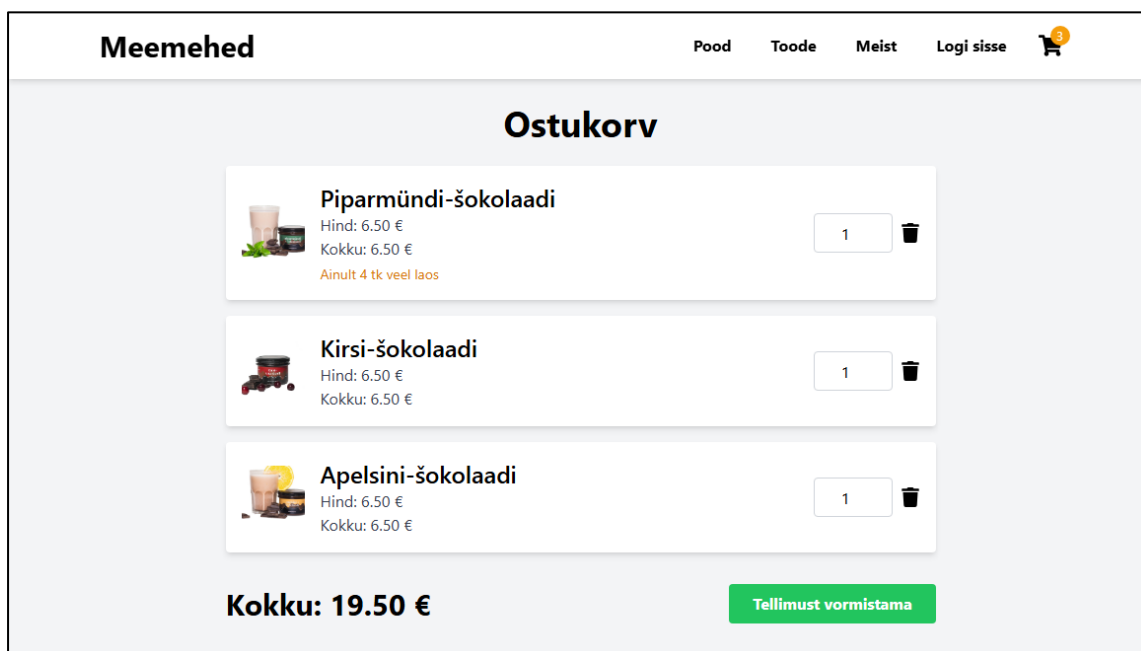
„Pood“ lehel (vt Joonis 3) kuvatakse tootekataloog. Iga toode on esitatud koos tootepildi, nimetuse, hinna ja nupuga „Lisa ostukorvi“, mille abil saab toote otse ostukorvi lisada. Tootele

klikkides avaneb vastava toote leht (vt Lisa 1), kus on esitatud täiendav teave, sealhulgas toote kirjeldus, koostisosad ja muud olulised andmed.



Joonis 3. Lehe "Pood" vaade

Lehel „Ostukorv“ (vt Joonis 4) kuvatakse kõik kasutaja poolt ostukorvi lisatud tooted. Iga toote kõrval on koguse muutmise väli ning eemaldamise ikoon, mis võimaldab kasutajal vajadusel tellimust kohandada. Lehe allservas kuvatakse kogu tellimuse summa reana. Tellimuse kinnitamiseks on nupp „Tellimust vormistama“, mis viib järgmise sammuni ostuprotsessis.



Joonis 4. Ostukorvi vaade

Tellimuse vormistamise lehel (vt joonis 5) sisestab kasutaja kõik tellimuse esitamiseks vajalikud kontaktandmed. Enne tellimuse esitamist tuleb kasutajal kinnitada nõustumine üld- ja tagasimaksmise tingimustega. Pärast andmete sisestamist ning nupule „Jätka maksmisega“ vajutamist suunatakse kasutaja turvalisele Stripe makselehele (vt Lisa 2). Eduka makse sooritamise järel saadetakse kasutajale automaatselt tellimuse kinnituseks e-kiri (vt Lisa 3).

Meemehed Pood Toode Meist Logi sisse

← Tagasi ostukorvi

Telli ja maksa

E-mail* Nimi*

Telefon* Ettevõte

KMKR number Address

Aadressi rida 2 Linn

Riik
Estonia

Postiindeks

Tarneviis*
-- Vali tarneviis --

Nõustun [üld- ja tagasimaksmise tingimustega](#)

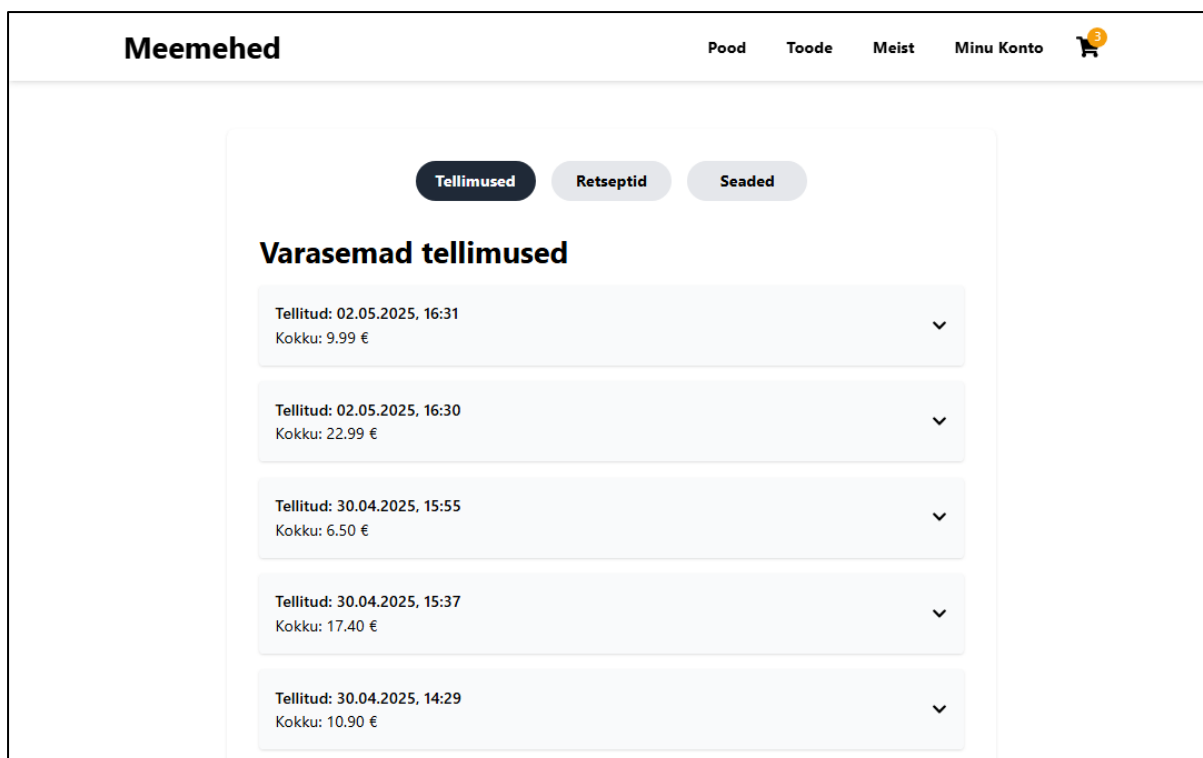
Tellimuse kokkuvõte
Tooteid kokku: 3 tk
Toodete hind: 19.50 €
Tarne hind: 0.00 €
Kokku: 19.50 €

Jätka maksmisega

Joonis 5. Lehe "Tellimuse vormistamine" vaade

Rakenduses saab kasutaja sisse logida e-posti või kasutajanime ja parooli abil (vt Lisa 4). Konto loomisel saadetakse kasutajale e-kiri kinnituse lingiga (vt Lisa 5), et tagada e-maili konto autentsus ja vältida võlts registreerimisi. Kui kasutaja on parooli unustanud, saab ta taotleda parooli lähtestamise linki (vt Lisa 6), mis saadetakse registreeritud e-posti aadressile.

Sisselogimise järel avaneb „Minu konto“ vaade (vt Joonis 6), kus kuvatakse kasutaja varasemad tellimused kokkuvolditavas nimekirjas koos kuupäeva ja summaga. Lisaks saab kasutaja tutvuda retseptidega (vt Lisa 7) ning kontrol seadete alt parooli muuta ning välja logida (vt Lisa 8).

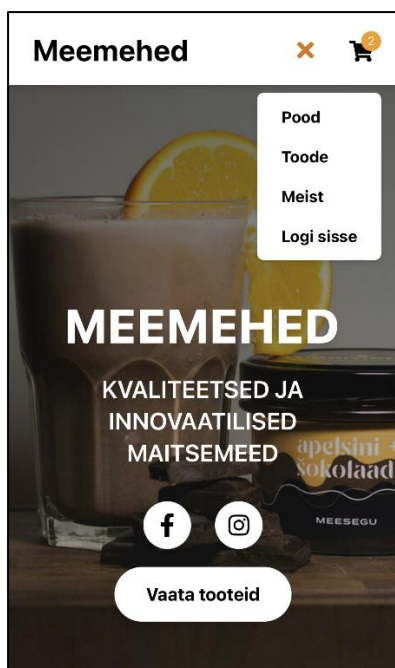


Joonis 6. Minu konto vaade

Lisainformatsiooni saamiseks on veebilehel eraldi lehed „Toode“ ja „Meist“, kus on esitatud detailsemad kirjeldused toodete koostise, kasutussoovituste ning ettevõtte tausta kohta (vt Lisa 9 ja 10).

7.2. Mobiilisõbralikkus

Rakendus on kujundatud mobiilisõbralikult, pakkudes sujuvat ja intuitiivset kasutajakogemust ka väiksematel ekraanidel. Navigatsioon on lahendatud lihtsalt: ekraani paremas ülanurgas paikneb menüünupp, mille avamisel kuvatakse rippmenüü (vt Joonis 7). Selle kaudu pääseb ligi kõigile põhilehtedele, mis suurematel ekraanidel kuvatakse täismahus. Menüüst väljumiseks on kasutusel selge ristikujuuline ikoon, mis on hõlpsasti leitav ja arusaadav.



Joonis 7. Esilehe vaade koos rippmenüüga mobiilseadmest

Kõik sisuplokid on mobiilivaates optimeeritud nii, et tekstid, pildid ja nupud skaleeruvad automaatselt vastavalt ekraani suurusele, säilitades loetavuse ja kasutusmugavuse. Näiteks lehel „Pood“ (vt Joonis 8) kuvatakse tooted vertikaalselt, igaüks eraldi plokis koos selge tootepildi, nimetuse, hinna ja hästi eristuva nupuga „Lisa ostukorvi“.



Joonis 8. Lehe "Pood" vaade mobiilseadmest

Ostukorvi ikoon, mis näitab valitud toodete arvu, on kogu aeg nähtaval ning jääb kergesti ligipääsetavaks ühe puudutusega. Eelnevaga on täidetud mittefunktsionaalne nõue 4.

7.3. PageSpeed Insights testi analüüs

Veebipoe kvaliteedi hindamiseks kasutati Google PageSpeed Insights tööriista, mis analüüsib saidi laadimiskiirust ja kasutajakogemust nii mobiili kui ka lauaarvuti vaates. Testid hõlmasid kõigi veebipoe vahelehtede kasutajavaateid. Iga testitud lehe puhul saavutati nii mobiili- kui ka lauaarvuti vaates maksimaalsed tulemused kategooriates ligipääsetavus (ingl *Accessibility*), parimad tavad (ingl *Best Practices*) ja SEO (ingl *Search Engine Optimization*) (100/100).

Jõudluse (ingl *Performance*) skoor jäi lauaarvuti vaates vahemikku 95–100 ning mobiilivaates 96–100, sõltuvalt testitavast lehest ja simuleeritud seadme võimekusest. Väikesed erinevused mobiilivaates tulenesid piiratud ressursiga seadme simulatsioonist ning aeglasemast võrgutingimuste emuleerimisest.

Peamised optimeerimissoovitused puudutasid piltide suurust ja formaate (näiteks järgmise generatsiooni pildiformaadid), renderdamist blokeerivaid ressursse ja staatiliste failide vahemällu salvestamist. Need ei mõjutanud siiski märkimisväärselt lehe kiirust ega kasutajakogemust.

Testide tulemused kinnitavad, et loodud rakendus vastab kaasaegsete veebistandardite jõudlusnõuetele ning pakub kiiret ja sujuvat kasutuskogemust erinevates seadmetes. Samuti täidavad need ka mittefunktsionaalse nõude 3.

Lisadena on toodud veebipoe „Pood“ lehe vaate tulemused nii desktopi kui ka mobiiliseadme vaates (vt Lisa 11 ja 12).

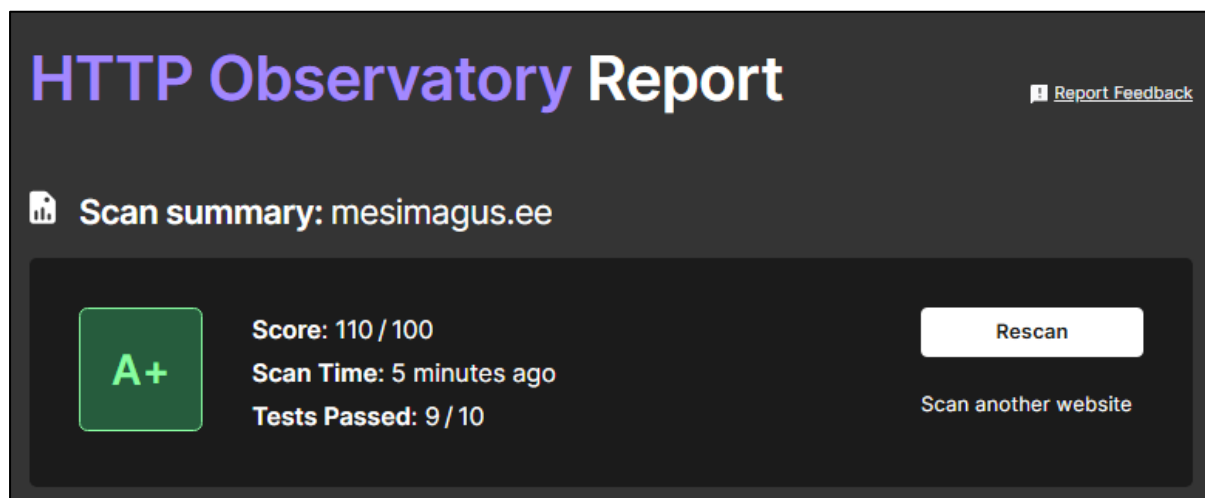
7.4. Turvalisuse analüüs

Veebipoe turvalisuse hindamiseks viidi läbi põhjalik analüüs, kasutades selleks kahte tunnustatud tööriista: Mozilla Observatory ja SSL Labs SSL Server Test. Mõlemad testid keskenduvad erinevatele turvakihi aspektidele, nagu HTTPS-i konfiguratsioon, turvapealkirjad, krüpteerimisprotokollid ja brauseriühilduvus.

7.4.1. Mozilla Observatory

Mozilla Observatory analüüsis valminud rakenduse konfiguratsiooni ning andis tulemuseks hinnangu A+ ja skoori 110/100 (vt Joonis 9). Testi põhjal olid kõik peamised turvapealkirjad korrektselt seadistatud ning leht vastas tänapäevastele veebiturbe standarditele. Näiteks oli

suunamine turvalisele HTTPS-protokollile korralikult lahendatud, päise kaudu ei lekkinud andmeid teistele päritoludele ning mitmed turvapoliitika, nagu näiteks CORP ja X-Frame-Options, olid rakendatud nii, et need sulgesid potentsiaalsed haavatavused juba eos.



HTTP Observatory Report [Report Feedback](#)

Scan summary: mesimagus.ee

A+ **Score: 110 / 100** **Rescan**

Scan Time: 5 minutes ago

Tests Passed: 9 / 10 **Scan another website**

Joonis 9. Mozilla Observatory testi tulemus

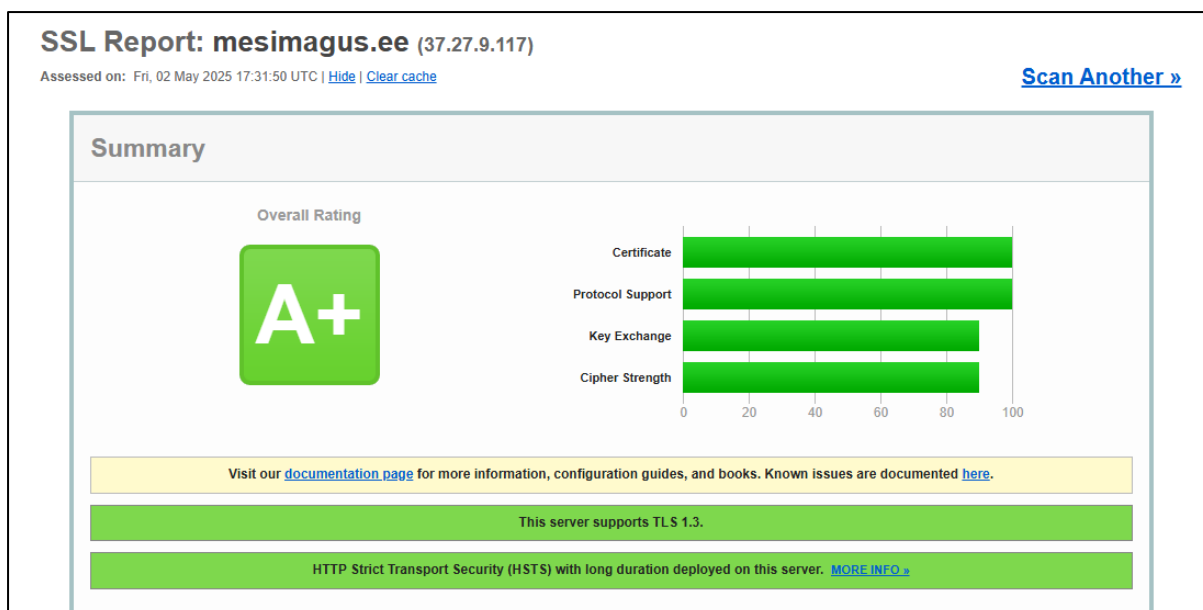
Ainsa ohukohana toodi välja Content Security Policy (CSP) konfiguratsioon, kus hetkel on päises lubatud väärtus *unsafe-eval* skriptide allikana. Selline seadistus võib teoreetiliselt võimaldada XSS-tüüpi rünnakuid, kuna see lubab JavaScriptis funktsiooni *eval()* või sellega sarnaste mehhanismide kasutust.

Antud juhul oli *unsafe-eval* lubamine teadlik kompromiss, mis oli vajalik Stripe'i maksekriptide korrektseks toimimiseks. Stripe'i JavaScripti klienditeek (<https://js.stripe.com>) nõuab teatud juhtudel *eval*-laadsete konstruktsioonide kasutust ning nende eemaldamine katkestaks maksefunktsionaalsuse.

Ohu maandamiseks on ülejäänud CSP konfiguratsioon võimalikult piirav: kõik skriptide allikad on selgesõnaliselt määratud vaid usaldatud domeenidele (nt *self* ja *js.stripe.com*), kõik muud ohtlikud direktiivid (nt *object-src*) on blokeeritud ning *form-action* lubab andmete saatmist ainult enda serverisse ja Stripe'i teenusesse. Kuna kasutajatel puudub võimalus sisestada sisu, mida veebileht hiljem dünaamiliselt *eval*-funktsioonidega töötleks, siis praktiline XSS-oht on sisuliselt välistatud.

7.4.2. SSL Labs

SSL Labs testi tulemusena saavutas mesimagus.ee samuti kõrgeima võimaliku hinde A+ (vt joonis 10).



Joonis 10. SSL labs testi tulemus

Server kasutab TLS 1.3 ja TLS 1.2, toetab tugevaid krüpteerimisalgoritme (nt AES-256 ja CHACHA20) ning tagab Perfect Forward Secrecy (PFS) enamiku brauseritega. HSTS (ingl *HTTP Strict Transport Security*) on seadistatud koos *includeSubDomains* ja *preload* direktiividega, tagades turvalise ühenduse kõikide alamdomeenide kaudu. Server ei toeta enam aegunud ja ebaturvalisi protokolle (TLS 1.0, TLS 1.1, SSLv3 jne) ega krüpteerimisalgoritme (nt RC4). Test ei tuvastanud ühtegi teadaolevat haavatavust, sealhulgas puudusid riskid nagu Heartbleed, POODLE, ROBOT või muud TLS/SSL seotud nõrkused.

Nii Mozilla Observatory kui ka SSL Labs testi tulemused kinnitavad, et loodud lahendus täidab mittefunktsionaalsuse nõude 2.

7.5. Võimalikud edasiarendused

Maksekeskuse integreerimine võimaldaks pakkuda klientidele rohkem kohalikke maksevõimalusi, sealhulgas pangalingiga maksmist. Selle realiseerimine eeldab aga juriidilise isikuga sõlmitud lepingut.

Veebipoole keelevaliku lisamine parandaks kasutajakogemust ja avaks võimaluse laiendada rahvusvahelisele turule. Praegune versioon on ainult eesti keeles, kuid mitmekeelse toe lisamine muudaks poe ligipääsetavaks ka teistele sihtrühmadele. Keelevaliku realiseerimiseks oleks vajalik tekstide tõlkimine ning vastav keelehaldus kasutajaliideses.

Toodete lisamine admin-liideses võiks tulevikus muutuda lihtsamaks ja kasutajasõbralikumaks. Hetkel lisatakse tooted süsteemi käsitsi algandmestikuga faili (ingl

seed file) või otse andmebaasi kaudu, mis eeldab arendaja sekkumist ja pole mugav igapäevaseks halduseks. Edasiarenduse käigus võiks luua graafilise admin-liidese, kus tooteid saab lisada otse veebirakenduses: näiteks täita vormi, lohistada tootepilte või kopeerida olemasolevat toodet uue aluseks.

Kokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli luua praktiline ja kaasaegne veebipood Eesti ettevõttele Meemehed, mis toodab ja müüb maitsemett. Senise kaasaegse veebilahenduse puudumine piiras ettevõtte nähtavust ja kasvupotentsiaali. Töö käigus loodi veebirakendus <https://mesimagus.ee/>, mis võimaldab sirvida tooteid, hallata ostukorvi, esitada tellimusi ja sooritada makseid turvaliselt Stripe'i kaudu.

Rakenduse loomiseks valiti tehnoloogiad React.js, Node.js ja Express, PostgreSQL, Stripe ning majutamiseks Hetzner. Rakenduse arhitektuur koosneb kolmest kihist: esitluskiht (React.js), loogikakiht (Node.js ja Express) ja andmekiht (PostgreSQL). Rakendus on loodud modulaarse ülesehitusega, mis võimaldab funktsionaalsust mugavalt laiendada ja edasi arendada.

Veebipoe disain on minimalistlik ja selge, kasutades must-valget põhitooni. Erilist tähelepanu pöörati mobiilisõbralikkusele ja ligipääsetavusele, et tagada intuitiivne ja mugav kasutajakogemus.

Testimise käigus saavutati Google PageSpeed Insights analüüsis kõrged tulemused nii kiiruse kui kasutajakogemuse osas. Turvalisuse hindamisel saavutas veebipood kõrgeimad hinded nii Mozilla Observatory kui ka SSL Labs testides, mis kinnitab rakenduse turvalisust.

Võimalike edasiarendustena toodi välja maksekeskuse integreerimine, mitmekeelsuse lisamine ja administreerimisliidese parendamine. Töös seatud eesmärgid ja nõuded said edukalt täidetud nii funktsionaalsuse, tehnilise ülesehituse kui ka kasutajakogemuse osas. Töö tulemusel loodud rakendus vastab ettevõtte vajadustele ning loob tugeva aluse edasiseks digitaalseks arenguks.

Töö käigus valminud veebipoe lähtekood on kättesaadav GitHubi repositooriumis: https://github.com/MorrisTann/veebipood_meemehed

Viidatud kirjandus


- [1] Eesti E-kaubanduse Liit. Eesti E-kaubanduse Liit sai uue juhatuse. 2024. <https://www.e-kaubanduseliit.ee/uudised/eesti-e-kaubanduse-liit-sai-uuu-juhatuse> (12.04.2025).
- [2] Kim D. J., Ferrin D. L., Rao R. Trust and Satisfaction, Two Stepping Stones for Successful E-Commerce Relationships: A Longitudinal Exploration. *Information Systems Research*, 2009, Vol. 20, nr 2, lk 237–257. <https://doi.org/10.1287/isre.1080.0188>
- [3] Nielsen J. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group, 1995. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (01.05.2025).
- [4] Tractinsky N., Katz A. S., Ikar D. What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 2000, 13(2), lk 127–145. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(00\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00031-X)
- [5] Brook L., Kreichman O., Masarwa S., Gilaie-Dotan S. Higher-contrast images are better remembered during naturalistic encoding. *Scientific Reports*, 2024, Vol. 14, Artikkel nr 13445. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-63953-5>
- [6] Bonnardel N., Piolat A., Le Bigot L. The impact of colour on Website appeal and users' cognitive processes. *Displays*, 2011, Vol. 32, Issue 2, p. 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2010.12.002>
- [7] Metral K. The power of color psychology in web design. Medium, 2024. <https://cosmicstudios.medium.com/the-power-of-color-psychology-in-web-design-b798e956797a> (05.04.2025).
- [8] Maino A. Color in Web Design. Usersnap, s.a. <https://usersnap.com/blog/color-web-design/> (05.04.2025).
- [9] Cieden. White space in design. 2024. <https://www.cieden.com/white-space-in-design> (08.04.2025).
- [10] Dewra H. Creating clear easy visual hierarchy and bringing the centre stage effect to life in your pretty UI. Medium, 2023. <https://medium.com/design-bootcamp/creating-clear-easy-visual-hierarchy-and-bringing-the-centre-stage-effect-to-life-in-your-pretty-7a313e0e666> (10.04.2025).
- [11] Web Accessibility Initiative (WAI). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. 2018. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/> (01.04.2025).
- [12] Bhatt C., Tiwari D., Dua D., Gupta S., Singh T. Elevating Online Retail: An In-Depth Look at the Implementation of React JS in Advanced E-commerce. 2024 *International*

- Conference on Intelligent and Innovative Technologies in Computing, Electrical and Electronics (IITCEE)*, 2024, 1–4.
<https://doi.org/10.1109/IITCEE59897.2024.10467991>
- [13] Chauhan R., Alone V. N., Semwal H. P., Maranan R., Fernandes J. B. Website Design and Development Using Advance Technology React-JS. *2024 International Conference on Advancement in Electronics & Communication Engineering (AECE)*, 2024, 678–684. <https://doi.org/10.1109/AECE59614.2023.10428222>
- [14] Wu B., Cao Y., Liu X. Research and Analysis of Commonly Used Node.js Framework. *2024 Prognostics and System Health Management Conference (PHM)*, 2024, 104–107. <https://doi.org/10.1109/PHM61473.2024.00027>
- [15] Challapalli S. S. N., Kaushik P., Suman S., Shivahare B. D., Bibhu V., Gupta A. D. Web Development and performance comparison of Web Development Technologies in Node.js and Python. *2021 International Conference on Technological Advancements and Innovations (ICTAI)*, 2021, 303–307. <https://doi.org/10.1109/ICTAI53825.2021.9673464>
- [16] PostgreSQL. About PostgreSQL. <https://www.postgresql.org/about/> (08.02.2025).
- [17] Stripe. Documentation. <https://docs.stripe.com/> (08.02.2025).
- [18] Stubbs A. Hetzner invests in Germany-Finland subsea link. *Capacity Magazine*, 18.05.2015.
<https://www.capacitymedia.com/article/29ot42ikril15nmqglail/news/hetzner-invests-in-germany-finland-subsea-link> (30.03.2025).
- [19] Hetzner Online. Colocation. <https://www.hetzner.com/colocation> (08.12.2024).


Lisad

I. Peatüki „Valminud rakendus“ lisad

Lisa 1. Piparmündi-šokolaadi tooteleht

Meemehed Pood Toode Meist Logi sisse 

Piparmündi-šokolaadi



Koostisosad: mesi, piparmündišokolaad

Milleks sobib: Sobib hästi määrdeks näiteks pannkoogile või saiale. Kuuma piimaga segades saab valmistada maitsvat piparmündi kakaod.

Parim enne: 7-9 kuud

Netokaal: 240 g

Allergeenid: Piim

Hind 100g kohta: 2.71€


Ainult 3 veel laos!

[Lisa ostukorvi](#)

Toitumisalane info (100g kohta)

Energia	1476 kJ / 353 kcal
Rasvad	3 g
Küllastunud rasvhapped	1,7 g
Süivesivesikud	79,2 g
Suhkrud	77 g
Valgud	0,9 g
Sool	0,014 g


Lisa 2. Stripe makselehe vaade

← 

Pay

€42.49


Apelsini-šokolaadi	€13.00
Qty 2	€6.50 each
Rummi-šokolaadi	€6.50
Qty 1	
Maasika-jõhvika	€19.50
Qty 3	€6.50 each
Tarne (ITELLA)	€3.49
Qty 1	

Pay with 

Or

Email [Continue with link](#)

Card information

1234 1234 1234 1234 

MM / YY CVC


Cardholder name

Full name on card

Country or region

Estonia

Pay

Powered by 

[Terms](#) [Privacy](#)

Lisa 3. Tellimuse kinnituse e-kiri

Tellimus #144

Tellija: Morris Tann

Email: morris.tann@gmail.com


Tellimuse kuupäev: 4/30/2025, 12:55:46 PM

Tarneviis: pickup

Asukoht: valga

Address: Tulbi 2 , Valga linn 68205, EE

Toode	Kogus	Hind
Piparmündi-šokolaadi	1	6.50 €
		Kokku: 6.50 €

 Su pakk on peagi tee! Aitäh tellimuse eest!

Kui sul on küsimusi, võta meiega julgelt ühendust.

Meemehed 🍌

Lisa 4. Sisselogimislehe vaade

Logi sisse

E-mail või kasutajanimi:

Parool:

Logi sisse

Pole veel kontot? [Registreeru siin](#)

[Unustasid parooli?](#)

Lisa 5. Konto kinnitamise e-kiri

Tere, Morris!

Aitäh, et registreerusite Meemeeste e-poodil

Palun kinnita oma konto, klõpsates alloleval nupul:

Kinnita konto

Kui sa ei registreerunud, võid seda kirja lihtsalt ignoreerida.

Meemehed 🍌

Lisa 6. Parooli muutmise e-kiri

Parooli muutmise taotlus

Tundub, et soovid oma parooli muuta.

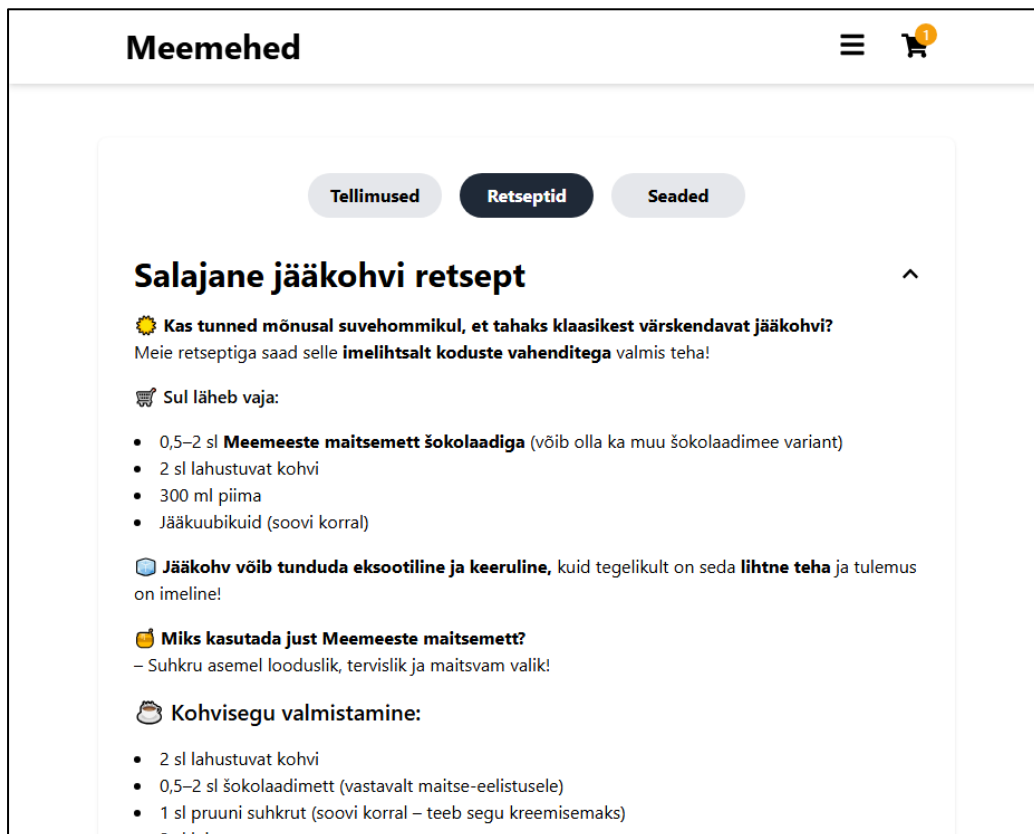
Klõpsa alloleval nupul, et minna parooli muutmise lehele:

Muuda parooli

Kui see ei olnud sina, siis võid seda kirja ignoreerida.

Meemehed 🍌

Lisa 7. Minu konto lehel asuvad retseptid



Meemehed

Tellimused **Retseptid** Seaded

Salajane jääkohvi retsept

☀️ **Kas tunned mõnusal suvehommikul, et tahaks klaasikest värskendavat jääkohvi?**
Meie retseptiga saad selle **imelihtsalt koduste vahenditega** valmis teha!

🛒 Sul läheb vaja:

- 0,5–2 sl **Meemeeste maitsemett šokolaadiga** (võib olla ka muu šokolaadimee variant)
- 2 sl lahustuvat kohvi
- 300 ml piima
- Jääkuubikuid (soovi korral)

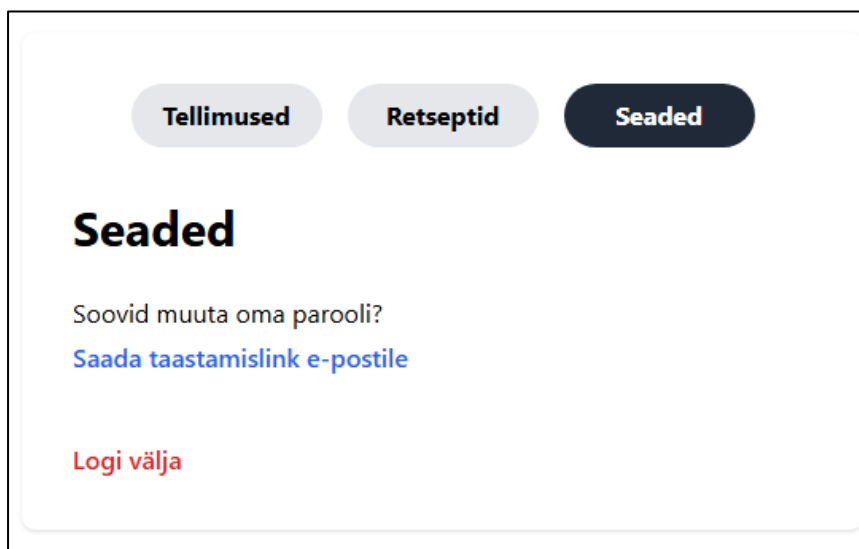
🧊 **Jääkohv võib tunduda eksootiline ja keeruline**, kuid tegelikult on seda **lihtne teha** ja tulemus on imeline!

🍯 **Miks kasutada just Meemeeste maitsemett?**
– Suhkru asemel looduslik, tervislik ja maitavam valik!

☕ **Kohvisegu valmistamine:**

- 2 sl lahustuvat kohvi
- 0,5–2 sl šokolaadimett (vastavalt maitse-eelistusele)
- 1 sl pruuni suhkrut (soovi korral – teeb segu kreemisemaks)
- 2 sl lahustuvat vett

Lisa 8. Minu konto „seaded“ vaade




Tellimused Retseptid **Seaded**

Seaded

Soovid muuta oma parooli?
[Saada taastamislink e-postile](#)

[Logi välja](#)

Lisa 9. Lehe „Toode“ vaade


Meemehed Pood Toode Meist Logi sisse 

Meie Maitsemeed

Meie toodete põhikomponendiks on puhas ja kvaliteetne mesi, mis pärineb Valgamaal asuvast ettevõttest Saavaste ja Loos. Tooted on jaotatud kolme gruppi vastavalt kasutusotstarbele ja lisatud koostisosadele, et pakkuda midagi igale maitsele!

Šokolaadimaitsemeed:

Kui lisame meie meele tumedat šokolaadi ja hoolikalt valitud koostisosi, sünnib rikkalik šokolaadimaitseline maitsemesi – meie tootevaliku esimese grupi tõeline staar. See delikatess sobib ideaalselt määrimiseks soojadele pannkookidele, krõbedale röstsaiale või nautimiseks niisama lusikaga. Veelgi enam – sellest saab valmistada uudseid, maitsevaid ja tervislikke kakaoojooke. Just siin avaldubki meie toote kõige olulisem uuenduslikkus – looduslik alternatiiv šokolaadijoogile, ilma lisatud suhkruta.



Lisa 10. Lehe „Meist“ vaade

Meemehed Pood Toode Meist Logi sisse 

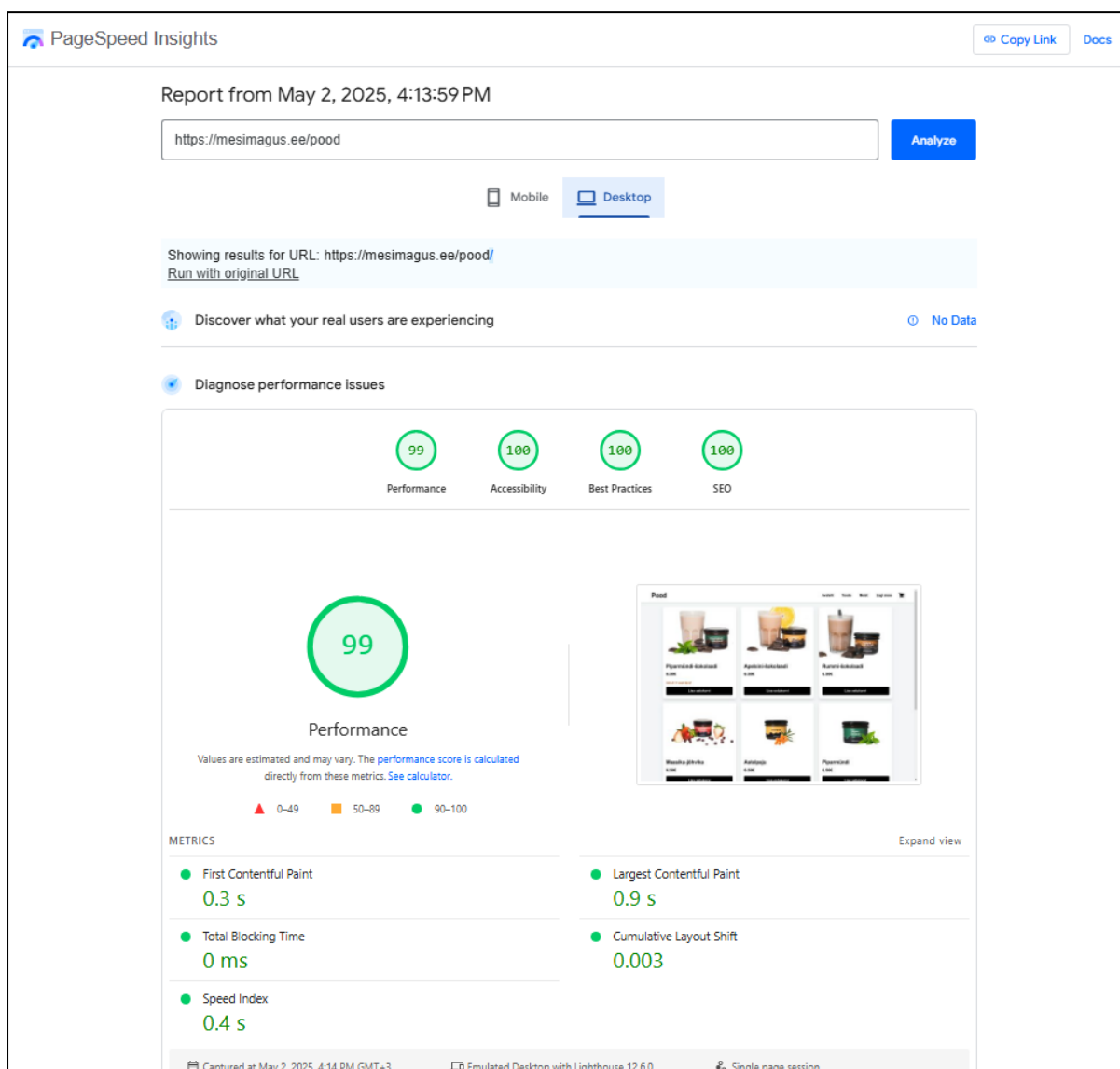


MEIE LUGU

Meemeeste taga on kolm noormeest Nõo Realgümnaasiumist, kes otsustasid teha õpilasfirma. Idee sai alguse 2020. aasta suvel. Algselt oli plaanis avada mobiilne mokteiliiputka (mokteil – alkohoolivaba kokteil) – pandeemia tõttu loobusime. Otsisime uuesti ideid, jõudsime tagasi kolme aasta taguse ideeni, kui kaks praeguse firma liiget tegid kaheksandas klassis minifirmat ning tootsid erinevaid meevõideid. Tundsime, et ettevõtmine jäi poolikuks, justkui mingi eesmärk jäi saavutamata, seega otsustasime idee taas ellu äratada. Vaatasime vana idee kriitilise pilguga üle ning alustasime ajurünnakutega, otsustasime välja jätta või, et toote säilimisaeg oleks pikem. Teiseks valisime välja tugevamat maitset andvad marjajahud. Tooteid testides panime paberile kirja kõik retseptid ning andsime valminud segu maitsele, konsistentsile ja

II. PageSpeed Insights testide tulemused

Lisa 11. PageSpeed Insights lehe tulemus lehe „Pood“ testimisel lauaarvuti vaates



Lisa 12. PageSpeed Insights lehe tulemus lehe „Pood“ testimisel mobiiliseadme vaates

PageSpeed Insights

Copy Link Docs

Report from May 2, 2025, 4:13:59 PM

https://mesimagus.ee/pood Analyze

Mobile Desktop

Showing results for URL: https://mesimagus.ee/pood/ Run with original URL

Discover what your real users are experiencing No Data

Diagnose performance issues

98 Performance 100 Accessibility 100 Best Practices 100 SEO

98 Performance

Values are estimated and may vary. The performance score is calculated directly from these metrics. See calculator.

0-49 50-89 90-100

METRICS Expand view

- First Contentful Paint 0.9 s
- Total Blocking Time 0 ms
- Speed Index 1.2 s
- Largest Contentful Paint 2.4 s
- Cumulative Layout Shift 0

Captured at May 2, 2025, 4:14 PM GMT+3 Emulated Moto G Power with Lighthouse 12.6.0 Single page session

III. Litsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Morris Tann,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Veebipoe loomine brändile Meemehed“, mille juhendaja on Jaan Janno reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada Tartu Ülikooli digitaalarhiivi kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi 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.

Morris Tann

15.05.2025