

Äkksadude ja linnaliste üleujutuste hoiatussüsteemi ärianalüüs

2025

VELVET OÜ

Uuring on valminud projekti „Üleujutusohu ennetamine ja leevendamine, hoiatussüsteemid“ raames.

Projekti peamine rahastaja on Euroopa Regionaalarengu Fondi toetus (70%) ja riiklik kaasfinantseering. Projekti elluviija on Keskkonnaagentuur.

Autorid:
Norman Saarso
Hanna-Stella Haaristo

Velvet OÜ
Telliskivi 60a/5
info@velvet.ee

Käesoleva aruande sisu väljendab koostajate seisukohti ning vastutus selle eest lasub vaid autoritel. Euroopa Komisjon ei vastuta selle eest, kuidas selles sisalduvat teavet kasutatakse.

Väljaande autoriõigus kuulub Velvet OÜ'le. Väljaandes sisalduva teabe kasutamisel palume viidata allikale.



Sisukord

Kokkuvõte	3
1. Analüüsi taust ja eesmärk	6
2. Kasutatud metoodika	7
3. Analüüsi tulemused	8
3.1 AS-IS protsessi ülevaade	8
Äkksadudest tingitud üleujutustest	8
Äkksadude prognoosimisest Eestis	9
Avalikkuse hoiatamisest kriisiolukorras	10
Äkksadudest hoiatamise äriprotsess	11
3.2. Osapoolte ootused ja vajadused	15
Riigiasutuste kogemused ja ootused	15
Kohalike omavalitsuste kogemused ja ootused	19
Avalikkuse kogemused ja ootused	22
3.3. TO-BE protsessi ülevaade	27
Tulevikulahendusest laiemalt: automatiseeritud hoiatussüsteem äkksadude ja linnaliste üleujutuste korral	27
Planeeritav kaardipõhine hoiatusvaade ilmateenistus.ee veebis	30
Tehniline visioon: kaardipõhise hoiatusvaate realiseerimine ilmateenistus.ee veebis	34
Kasutajalood (<i>User Stories</i>)	36
Kaardipõhise hoiatusvaate tegevuskava ja eelarve	38
Lisa 1. Lingid prototüübi vaadetele	42

Kokkuvõte

Viimaste aastate ilmastikuolud on toonud Eesti eri piirkondadesse äkksadudest põhjustatud üleujutusi, mis kujutavad endast kasvavat ohtu nii inimeste varale ja igapäevaelule kui ka kohalikele omavalitsustele ja riigiasutustele, kelle ülesanne on neid riske ennetada ja juhtida. Äkksajud on oma iseloomult kiiresti arenevad ja lokaliseeritud, mistõttu on nende varajane tuvastamine ja inimesteni jõudev hoiatussüsteem eriti kriitilise tähtsusega. Käesolev aruanne koondab eri tasandite kogemused ja ootused ühtseks arusaamaks sellest, kuidas Eesti äkksadude hoiatussüsteem võiks toimida tulevikus.

Ärianalüüsi eesmärk oli kaardistada Eestis äkksadudest põhjustatud linnaliste üleujutuste hoiatamise ja teavitamise tänane olukord ning töötada välja kasutajakeskne ja tehniliselt teostatav tulevikulahendus, mis toetaks paremini riskipiirkondade elanikke, kohalikke omavalitsusi ja riiklikke asutusi. Analüüsi keskmes olid nii süsteemi tehniline ülesehitus kui ka asjaosaliste tööprotsessid ja infovahetus eesmärgiga mõista süsteemi toimimist tervikuna ning pakkuda realistlikke, selgeid ja rakendatavaid arendussoovitusi.

Tänane olukord

Tänane hoiatussüsteem Eestis laiemalt on killustatud, erineva tehnilise valmisolekuga ja ebahühtlase toimivusega. Prognoosimine ja hoiatamine on Keskkonnaagentuuri (KAUR) hallata, kelle vastutusel on ka ilmateenistus.ee veebileht, mis pakub operatiivset ilmainfot, hoiatuskaarte ja radariandmeid. KAURI käsutuses olevad radarid, prognoosimudelid ja sünoptikute töö võimaldavad küll riskihinnangute koostamist, kuid äkksadude puhul on nende iseloomust tulenevalt saju asukohta väga täpselt keeruline prognoosida.

Siseministerium ja Päästeamet täidavad kriisideks valmisoleku ja tagajärgedega tegelemise rolli, keskendudes peamiselt elanikukaitsele kõrgema ohutaseme korral. Samal ajal jääb sademevee haldamine valdavalt kohalike omavalitsuste pädevusse, kelle võimekus olukorda hinnata, infot lokaliseerida ja elanikele edastada on väga erinev, sõltudes nii ressurssidest, teadlikkusest kui ka kogukonna sidususest.

Erinevate osapoolte kogemustest ja vaadetest joonistusid välja ühised takistused süsteemi toimimisel.

- Hoiatused on tihti liiga üldised või vastupidi liiga sagedased, mille tõttu inimesed kas ignoreerivad neid või ei saa aru, kas hoiatus neid isiklikult puudutab.
- Pole ühtset usaldusväärset platvormi, mida inimesed automaatselt jälgiksid – info on killustatud ja sõltub paljuski sellest, millist kanalit keegi harjumuspäraselt kasutab.
- Tavakodanik ei saa valida konkreetset piirkonda, mille kohta hoiatusi saada, ning tihti puuduvad praktilised juhised, kuidas ohu korral toimida.
- Omavalitsused ja riigiasutused vajavad selgemeid rollijaotusi ja koostööprotokolle, et reageerimine oleks kiire ja koordineeritud.

Tulevikulahenduse visioon

Tulevikulahenduse keskmes on selge, usaldusväärne ja kasutajakeskne hoiatusteenus, mis aitab ennetada ja vähendada äkksadude ning linnaliste üleujutuste kahjusid. Süsteem peab olema skaleeritav, tehnoloogiliselt töökindel ning kohandatav vastavalt eri sihtrühmade vajadustele – tavakodanikust kohaliku omavalitsuse ja riigiasutuseni.

Analüüsi käigus töötati välja soovituslikud TO-BE kasutajateekonnad kõigile osapooltele, mis näitavad, kuidas info peaks liikuma, millised rollid on jagatud ning millised lahendused toetavad ennetavat ja koordineeritud tegutsemist. Kõiki osapooli ühendava süsteemi tuumaks on üleriigiline hoiatusteenus, mis põhineb rahvusvahelisel CAP-protokollil (Common Alerting Protocol) ning on seotud radarite, andurite ja prognoosimudelite andmestikuga. Teenus peab võimaldama paindlikku ohualade määramist (nt tänava, linnaosa või küla tasandil) ning pakkuma kasutajatele isikupärastatud, geolokatsioonipõhiseid ja mobiilisõbralikke teavitusi.

Tavakodaniku jaoks tähendab see võimalust tellida asjakohast infot oma elukoha või huvipakkuva piirkonna kohta ning saada hoiatus mugava kanali kaudu (nt SMS, äpp, e-kiri), koos praktiliste käitumisjuhistega (“Välgi keldrikorrust”, “Tõsta auto kõrgemale”). Kohalikud omavalitsused saavad kasutada süsteemi info lokaliseerimiseks ja kogukondade operatiivseks teavitamiseks, toetudes standardiseeritud tööprotsessidele ning vajadusel sekkudes ka liikluskorralduse, sotsiaaltöö või kogukondlike kanalite kaudu.

Riigiasutuste roll on tagada süsteemi kvaliteetne toimimine, kriiside juhtimine ning tehnilise taristu haldus ja edasiarendus. Keskkonnaagentuur jääb vastutavaks prognooside ja hoiatussõnumite koostamise eest, samuti ilmateenistus.ee arendamise eest, millest saab avalikkusele tuntud ja usaldusväärne platvorm ohuinfo jälgimiseks.

Selge ja mõistetav kommunikatsioon on võtmetähtsusega. Hoiatused peavad olema sõnastatud inimkeeles (“XX tänaval võib järgmise tunni jooksul esineda üleujutusi – väldi piirkonda”) ning visuaalselt arusaadavad, et toetada kiiret reageerimist. Samal ajal tuleb suurendada elanikkonna teadlikkust: selgitada, miks hoiatused saabuvad, mida need tähendavad ja kuidas õigesti käituda.

Lisaks operatiivsele infosüsteemile on oluline tugevdada KOVide ja meedia võimekust infot õigesti tõlgendada ja edastada. See suurendab hoiatussüsteemi usaldusväärsust ja tõhusust, vähendab paanikat ning loob eeldused paremini valmistunud ühiskonnaks.

Järeldused ja soovitused

Teostatud analüüs näitab, et äkksadudest põhjustatud linnaliste üleujutuste hoiatussüsteemi arendamine Eestis vajab strateegilist koordinatsiooni, selget vastutusjaotust ja kasutajakeskset tehnoloogilist lahendust. Olemasolevad ressursid ja võimekused võimaldavad süsteemi arendamist, kuid selleks on vaja ühist üleriigilist visiooni, investeringuid ning tihedamat koostööd riigi, kohalike omavalitsuste ja kogukondade vahel.

Tulevikulahenduses on Keskkonnaagentuuril keskne roll süsteemi toimimisel: agentuur vastutab prognooside ja hoiatuste koostamise, ohutasemete määramise ning info edastamise eest kohalikele omavalitsustele ja avalikkusele. Samuti haldab KAUR ilmateenistus.ee veebikeskkonda, millest kujuneb peamine ja usaldusväärne platvorm äkksadude ja üleujutuste ohuinfo jagamiseks.

Käesolev aruanne, koos prototüübi ja kasutajateekondadega, loob tugeva aluse edasisteks arendusotsusteks. Soovitame alustada tulevikulahenduse etapiviisilise rakendamisega, keskendudes esmalt info selgusele, tehnilisele töökindlusele ja pilootpiirkondade kaasamisele, mille abil saab testida ja täiustada süsteemi enne üleriigilist rakendamist. Lõppeesmärk on kujundada Eestis toimiv, usaldusväärne ja elanikke kaasav hoiatussüsteem, mis suudab kiiresti reageerida kliimamuutustest tingitud riskidele.

1. Analüüsi taust ja eesmärk

Äkksadudest põhjustatud üleujutused on kiiresti arenevad, lühiajalised ja sageli väga lokaalsed sündmused, mille puhul sajab intensiivselt vihma lühikese aja jooksul. Selliste sadude korral koguneb korraga suur veehulk, mida olemasolev sademevee taristu või looduslik äravool ei suuda piisavalt kiiresti hajutada, põhjustades ulatuslikku tänavate, hoovide ja infrastruktuuri üleujutust. Probleemi võimendavad linnaalad, kus vananenud kanalisatsioon, tihendatud pinnas ja kiire linnaruumiline areng ei suuda ekstreemseid ilmasündmusi tasakaalustada.

Kliimamuutuste mõjul sagenevad äkksajud ka Eestis, mistõttu muutub üha olulisemaks nende varajane prognoosimine ja usaldusväärne hoiatus. Erinevalt klassikalistest jõgede või merega seotud üleujutustest on äkksadude puhul sageli väga vähe reageerimisaega, mis eeldab, et kriitiline info jõuaks kiiresti ja arusaadavalt õigete otsustajate ja avalikkuseni. Hästi toimiv hoiatuse ja teavituse süsteem aitab vältida inimkannatusi ja vähendada varalist kahju, suurendades nii elanike, kohalike omavalitsuste kui ka riiklike asutuste valmisolekut.

Käesolev analüüsiprojekt viidi läbi osana Keskkonnaagentuuri laiemast initsiatiivist „Üleujutusohu ennetamine ja leevendamine, hoiatussüsteemid“, mille eesmärk on vähendada üleujutustest tulenevaid kahjulikke tagajärgi Eesti riskipiirkondades ning tõsta ühiskonna teadlikkust ja tegutsemispädevust ootamatute ilmastikunähtuste korral. Pikemas vaates toetab see tegevus Eesti vastupanuvõime kasvu kliimamuutustele, panustades kaasaegsete seire-, prognoosimis- ja hoiatussüsteemide arendamisse.

Ärianalüüsi eesmärk oli **kaardistada äkksadudest põhjustatud linnaliste üleujutuste ennetamise, hoiatamise ja teavitamisega seotud osapooled, nende vajadused ja tööprotsessid ning kujundada kasutajakeskne hoiatuste veebilahendus**. Analüüsi käigus kaardistati olemasolevad kasutajateekonnad ja infovood, tuvastati kitsaskohad ja osapoolte ootused, ning viidi läbi ühine töötuba tulevikuprotsessi loomiseks. Selle tulemusel töötati välja uue süsteemi kirjeldus koos veebivaate prototüübiga ning anti soovitusel järgmisteks arendusetappideks. Projekti tulemusena on Keskkonnaagentuuril olemas vajalik sisend, et astuda järgmine samm üleujutushoiatuste süsteemi loomisel.

2. Kasutatud metoodika

Ärianalüüsi käigus kaardistati äkksadudest põhjustatud üleujutuste hoiatussüsteemi hetkeseis (AS-IS) ning töötati välja tulevikulahenduse (TO-BE) visioon ja avaliku veebivaate prototüüp. Metoodika jagunes kaheks suuremaks etapiks: esmalt süsteemi olemasoleva toimimise analüüs ning seejärel uue, kasutajakeskse ja tehniliselt toimiva lahenduse kavandamine.

AS-IS olukorra kaardistus

Uuring algas olemasoleva olukorra kaardistamisega, mille eesmärk oli mõista, kuidas hoiatussüsteem praegu toimib ning kus asuvad peamised kitsaskohad ja arendusvõimalused. Tööd alustati avakohtumisega, kus täpsustati tellija ootused, töökorraldus ja projektiplaan. Järgnes dokumentide ja olemasolevate süsteemide analüüs, et saada ülevaade hetkeolukorra tehnilisest, organisatsioonilisest ja sisulisest ülesehitusest.

Olulise osa analüüsist moodustasid poolstruktureeritud intervjuud riiklike ja kohalike ametiasutustega (Keskkonnaagentuur, Kliimaministeerium, Siseministeerium, Päästeamet, Tartu, Tallinna ja Elva linn), mille kaudu kaardistati osapoolte rollid, vajadused ja tööprotsessid. Kokku intervjuueeriti 18 spetsialisti. Täiendavalt viidi läbi tehniline analüüs andmeallikatest ja infosüsteemidest, et mõista süsteemi ülesehitust ning hinnata võimalikku arenduspotentsiaali.

TO-BE lahenduse kujundamine

AS-IS kaardistuse analüüsi tulemuste tutvustamiseks ja tulevikulahenduse kavandamiseks toimus töötuba Keskkonnaagentuuri ja Siseministeeriumi esindajatega. Töötoa arutelule toetudes töötati välja soovitud tulevikulahenduse kasutajatekonnad, mis arvestavad erinevate sihtrühmade – riigiasutuste, kohalike omavalitsuste ja avalikkuse – vajadusi ja eesmärges. Töötuba võimaldas kaasata olulisi osapooli lahendusalternatiivide arutellusse ja valideerimisse. Selle tulemusel sõnastati selged lähtekohad prototüübi loomiseks.

Prototüübi kujundamise eesmärk oli luua avalikkusele mõeldud veebilahendus ilmateenistus.ee keskkonnas, mis võimaldaks inimestel näha äkksadudest põhjustatud üleujutuste prognoose, hoiatusi ja riskipiirkondi üle Eesti. Prototüübi sisendiks oli Keskkonnaagentuurilt ja teistelt osapooltelt kogutud sisend ja rahvusvahelised näited sarnaste veebilahenduste kohta ning sellele andis testimise käigus tagasisidet lisaks klienditiimile (viis inimest) ka kuus tavakasutajat.

Ärianalüüsi tulemusena sõnastati tulevikulahenduse tegevuskava koos funktsionaalsete nõuete, arenduse töömahu hinnangu ja osapoolte rollijaotusega. Koostati ka käesolev lõpparuanne, mis koondab kogu analüüsi, prototüübi, tehnilise visiooni ja soovitud järgnevateks etappideks. Aruande eesmärk on toetada hoiatussüsteemi arendamise jätkutegevusi, pakkudes kindlat ja argumenteeritud sisendit edasiseks otsustamiseks ja arendamiseks.

3. Analüüsi tulemused

3.1 AS-IS protsessi ülevaade

Äkksadudest tingitud üleujutustest

Äkksadudest tingitud üleujutused ehk pluviaalsed üleujutused (inglise keeles *flash floods*) on kiiresti kujunevad üleujutused, mis tulenevad intensiivsest sademetehulgast lühikese ajaperioodi jooksul. Need üleujutused võivad tekkida ootamatult, mõne tunni jooksul pärast tugevat vihma ja neil on potentsiaal põhjustada märkimisväärset kahju linnakeskkonnale, infrastruktuurile ning inimeste eludele ja varale. Äkksadude mõju on eriti tugev linnades, kus suures ulatuses vett mitteläbilaskvad pinnad, nagu asfalt ja betoon, takistavad vee imbumist maapinda ning soodustavad pinnavee kiiret akumulatsiooni ja voolamist.

Äkksajud ei sõltu üksnes sademete intensiivsusest, vaid ka maastiku omadustest, kanalisatsioonivõrgu läbilaskevõimest, linnaehituslikust struktuurist ja olemasolevast haljastusest. Näiteks kitsad orud, madalad alad või kõrge tihedusega hoonestus suurendavad äkksadude põhjustatud üleujutuste ohtu.

Tallinna Tehnikaülikooli teadlaste Murel Truu, Ivar Annuse ja Nils Kändleri uurimus¹ toob välja, et pluviaalsed üleujutused on saanud Euroopas linnaplaneerimise kriitiliseks teemaks. Riskide hindamisel ei piisa vaid ajaloolistest andmetest — on vaja kasutada dünaamilisi mudeleid ja riskihindamise raamistikku, mis ühendab kolme põhiparameetrit: oht (*hazard*), kokkupuude (*exposure*) ja haavatavus (*vulnerability*).

Pluviaalse üleujutuse riskimääratlus järgib rahvusvahelise katastroofiohu vähendamise ametkonna (UNDRR) raamistikku, kus $\text{risk} = \text{oht} \times \text{kokkupuude} \times \text{haavatavus}$. Seda raamistikku on täiendatud ka kohanemisvõimekuse (*coping capacity*) kontseptsiooniga, mis võimaldab paremini hinnata riskile reageerimise võimalusi. Näiteks Rakvere linna näitel integreeriti riskihindamine GIS-süsteemiga, mis võimaldas automaatselt hinnata erinevate linnaosade üleujutusohu ning kohanemisvõimet, kasutades digitaalseid kõrgusmudeleid ja vee-äravoolusüsteemide andmeid.

Eestis on pluviaalseid üleujutusi varasemalt käsitletud pigem lokaalse infrastruktuuri probleemidena, kuid viimaste aastate muutlik ilm ja sagenevad sademed on tõstnud esile vajaduse laiemaks ja süsteemsemaks käsitlemiseks. Keskkonnaagentuuri algatatud projekt äkksadude ja linnaliste üleujutuste hoiatamise arendamiseks on oluline samm kliimamuutuste mõjude leevendamisel.

Täna põhineb äkksadudele reageerimine Eestis veel suures osas manuaalsetel otsustel, kus Keskkonnaagentuur teeb ilmaennustuse alusel otsuse hoiatus välja anda. Info levib läbi

¹ Truu, M. Annus, I. ja Kändler, N. (2022). GIS-Integrated Pluvial Flood Risk Assessment Methodology for Urban Areas.

olemasolevate kanalite, näiteks Ilmateenistuse veebilehe, meediateadete ja kohalike omavalitsuste kaudu. Kuid see protsess on aeganõudev ning ei kata alati kõiki haavatavaid piirkondi või inimesi.

Äkksadude prognoosimisest Eestis

Äkksadude prognoosimine Eestis tugineb peamiselt kahe andmestiku – ilmaennustusmodelite ja ilmaradarite – kooskasutusele. Mõlemad allikad täiendavad teineteist, et võimaldada sünoptikutel teha operatiivseid otsuseid võimalike intensiivsete sadude ja nendega kaasnevate ohtude, sealhulgas linnaliste üleujutuste osas.

Ilmaennustusmodelite kasutamine on Eesti Keskkonnaagentuuri Ilmateenistuse igapäevatöö lahutamatu osa. Prognoosid põhinevad mitmel rahvusvahelistel mudelitel, sealhulgas Euroopa Keskpika Ilmaennustuse Keskuse (ECMWF) andmetel, mida kombineeritakse lokaalselt sobivate mudelitega nagu MetCoOp ja FMI. Näiteks kasutatakse sademete tõenäosuse kaarte, mis näitavad võimalust, et mingis piirkonnas ületab ööpäevane sajuhulk 5 mm piiri. Sellised kaardid ei näita konkreetseid sademete hulki ega ajastust, vaid pakuvad hinnangulist indikatsiooni riskist, mille põhjal saavad sünoptikud tähelepanu teravdada.

Täpsemat ja lühema ajaskaalaga ülevaadet võimaldavad ilmaradarid, mille andmeid uuendatakse iga viie minuti järel. Eestis on kasutusel kaks Doppler-tüüpi ilmavaatlusradarit – Harkus ja Sürgaveres –, mis katavad suure osa riigi territooriumist. Radarid kuvavad reaajas sademete liikumist, intensiivsust ja arengut, andes olulise sisendi lühiajalise prognoosi ja hoiatuste koostamiseks. Ilmaradarite andmeid on võimalik jälgida nii Ilmateenistuse kodulehel kui ka rakenduse ILM+ kaudu, kus on nähtavad ka hiljutise kahe tunni sademete dünaamika ning pseudohorizontaalse lõike kujutised.

Kuigi radaripilt annab väga ajakohast teavet, jääb lõplik otsus hoiatuse andmise kohta sünoptiku teha, sest radari andmetele tuginedes saab täpse prognoosi anda ajas edasiulatuvalt maksimaalselt 1h, enamasti kuni 30 minutit.

Eestis ei ole äkksadusid käsitletud eraldi ametliku hoiatusliigina, mistõttu põhineb hoiatuste andmine sünoptikute professionaalsel hinnangul, mis võtab arvesse nii mudelprognoosi kui radarivaatluste tulemusi. Hetkel ei ole kasutusel automaatset süsteemi, mis suudaks radaripõhise vaatluse ja mudelprognoosi põhjal anda dünaamilisi ja asukohapõhiseid hoiatusi ilma inimese sekkumiseta.

Seega on äkksadude prognoosimine Eestis protsess, kus erinevat tüüpi andmed – ilmaennustusmodelid ja radarivaated – koonduvad sünoptiku lauale, kes nende põhjal langetab otsuse hoiatuse vajaduse ja sisu kohta. See tähendab, et isegi kui tehniline baas on olemas, sõltub hoiatussüsteemi toimimine suurel määral inimtööst – sünoptiku kogemusest, teadmistest ja võimest tõlgendada andmeid konkreetsetes ilmastikuolukorras. Automatiseerimise puudumine ei tulene üksnes tehnoloogiast, vaid ka soovist vältida ekslikke hoiatusi või nende devalveerumist, mis võib juhtuda liiga tundlike või valehäireid põhjustavate automaatsüsteemide puhul.

Siin peitub aga tänase süsteemi üks puudujääke: puudub piisav ressurss sünoptikute näol, kes igal ajahetkel oleksid võimalised mudelprognoosi ja vaatlusandmete põhjal andma välja analüüsitud hoiatusi äkksadudest tingitud üleujutusohu kohta, kuivõrd need on väga lokaalse iseloomuga ning väga kiiresti arenevad ilmastikunähtused. Seetõttu on paratamatult vajadus protsessi mingis ulatuses automatiseerimiseks.

Avalikkuse hoiatamisest kriisiolukorras

Eestis välja arendatav EE-ALARM² süsteem kujutab endast riiklikku raamistikku, mille eesmärk on võimaldada elanikkonna kiiret ja sihitut hoiatamist erinevates hädaolukordades, sealhulgas loodusõnnetuste, nagu äkksadudest tingitud üleujutuste korral. Kuigi mitmed lahendused on alles arenduses või testimisel, eksisteerib täna ka mitmeid toimivaid meetodeid, mis on EE-ALARM süsteemi osana kasutatavad või valmis kohe kasutusele võtmiseks.

Hetkel kõige küpsem ja kasutuses olev kanal on **asukohapõhine SMS-teavitust** ehk LB-SMS (Location-Based SMS). See võimaldab kriiside korral saata sihitud sõnumeid kõigile mobiilikasutajatele, kes asuvad kindlal geograafilisel alal. Süsteemi testiti edukalt 2023. aastal koostöös mobiilioperaatoritega ning see on tehniliselt valmis operatiivseks rakendamiseks. LB-SMS-i eelis seisneb selles, et teavitust ei sõltu kasutaja registreerimisest ega eraldi rakenduse olemasolust – sõnum jõuab automaatselt kõigi aktiivsete seadmeteni määratud piirkonnas. Just äkksadude ja lokaalselt kujunevate üleujutuste puhul on see funktsionaalsus kriitiline, kuna võimaldab hoiatada inimesi täpselt seal, kus oht tekib, vältides samas laialdast, kuid ebaolulist häiret mujale elanikkonnale.

Teine võmetehnoloogia on **Cell Broadcast**, mille rakendamine Eestis on tehniliselt ette valmistatud, kuid veel õiguslikult ja halduslikult lõpuni viimistlemata. Tegemist on standardiseeritud rahvusvahelise sideprotokolliga, mis võimaldab saata lühikesi hädaabiteavitust kõikidele mobiilseadmetele kindla tugijaama levialas, ilma et sõnum jääks sõltuma mobiilivõrgu koormusest. Selle eripära seisneb ka selles, et sõnumid ilmuvad seadme ekraanile automaatselt, koos helisignaaliga, mis suurendab nende märgatavust ja mõju. Paljud Euroopa riigid, sealhulgas Saksamaa, Holland ja Norra, on Cell Broadcasti juba edukalt kasutusele võtnud massilise hoiatamise vahendina, eriti just ilmastikust tingitud ohuolukordades.

Lisaks on EE-ALARM süsteemis ette nähtud ka **robotkõnede** kasutamine, mis võimaldaks jõuda sihtrühmadeni, kes ei kasuta nutiseadmeid või vajavad helipõhist teavitust. See võib olla sobiv näiteks eakatele või muudele haavatavatele elanikegruppidele. Robotkõnede tõhus kasutamine eeldab siiski usaldusväärseid kontaktandmeid ja andmekaitselisi kokkuleppeid, mis tähendab, et see kanal vajab veel täiendavat arendust ja testimist enne laialdast kasutuselevõttu.

Kuigi uued tehnilised võimalused loovad olulise potentsiaali kiireks ja sihitud hoiatamiseks, tuleb nende rakendamisel arvestada ka kommunikatsioonipsühholoogiaga. EE-ALARM

² Luht-Kallas, K, PhD (2024). Riiklik avalikkuse hoiatamise süsteem ja ohuteavitust Eestis. Siseministeerium.

raamistik toob eraldi välja **sõnumi devalveerumise riski**, mis tekib juhul, kui hoiatusi saadetakse liiga tihti või need on ebatäpsed. Kui elanikud saavad korduvaid teavitusi, millel puudub tegelik mõju nende igapäevasele ohutusele, väheneb usaldus hoiatuste vastu. Halvimal juhul võivad inimesed kriitilises olukorras hoiatust ignoreerida, kuna varasem kogemus on õpetanud, et sellistel teadetel puudub praktiline väärtus. Seetõttu on äärmiselt oluline, et hoiatuse künnised oleksid selgelt määratletud, info oleks usaldusväärne ja sõnumid oleksid sisuliselt selged, asukohapõhised ning arusaadavad ka mittespetsialistile.

Kokkuvõttes on EE-ALARM tänaseks loonud tugeva aluse nüüdisaegseks hoiatamissüsteemiks, mis suudab tulevikus pakkuda kiiret, täpset ja elanikkonnakeskset infot äkksadude ja teiste kiirelt arenevate ohuolukordade puhul. Selle toimimiseks on aga määrava tähtsusega hoolikalt juhitud sõnumipoliitika, vastutavate asutuste koostöö ja riskikommunikatsiooni pidev testimine ning optimeerimine.

Äkksadudest hoiatamise äriprotsess

Tänane äkksadude ja linnaliste üleujutuste hoiatussüsteem Eestis on killustatud, ebaühtlase toimivusega ning selgete rollide ja standardiseeritud tööprotsesside puudumise tõttu paljuski reaktiivne. Üheks peamiseks põhjuseks on asjaolu, et äkksadude käsitlemine kui spetsiifiline ohuvorm on muutunud aktuaalseks alles viimastel aastatel – seoses ilmastiku ekstreemsuste sagenemise ja linnaplaneerimise piirangutega vee äravoolu tagamisel. Täiendavalt raskendab olukorda see, et äkksadu ei ole Eestis hetkel ametlikult defineeritud ohutüübina. See tähendab, et puuduvad nii ühtlustatud ohutasemete kriteeriumid kui ka selged käitumisjuhised, mis omakorda takistab hoiatussüsteemi standardiseeritud rakendamist.

Kuigi erinevatel osapooltel – riigiasutustel, kohalikel omavalitsustel ja elanikel – on olemas valdkondlik kompetents, kogemus ning ka soov panustada, ei toimi süsteem täna koordineeritult ega võimalda kriitilisel hetkel kiiresti ja sihipäraselt reageerida.

Riiklikul tasandil täidab keskset rolli Keskkonnaagentuur, kelle vastutus on seotud äkksadude tuvastamise, riskide hindamise ja hoiatuste koostamisega. KAUR kasutab selleks radaripilte, mudelprognoose ning sünoptikute hinnanguid, kuid äkksadude spetsiifika – lühiajaline ja lokaalsete mõjudega nähtus – muudab nende täpse prognoosimise äärmiselt keeruliseks.

AS-IS olukorra protsessi osade paremaks mõistmiseks tuleb vaadelda äkksajust tingitud ohu eksalatsioonitasemeid (vt joonis 1), mis tinglikult defineerivad ära käivituva protsessi ulatuse. See tähendab, et äkksaju ohu korral käivitub ning vältab protsess harilikult ühetaoliselt, kui sõltuvalt ohutasemest, võib, kuid ei pruugi see jõuda iga kord maksimaalse tasemeni.

Analüüsi käigus läbiviidud intervjuude põhjal selgus, et kriisiolukordades võivad suurema äriprotsessi alamprotsessid muutuda, kuid teostatavad tegevused järgivad siiski ohutasemele vastavat eesmärki. Näiteks võivad Päästeameti ja KOVi vahelised operatiivsed suhtluskanalid sõltuda suuresti konkreetsest KOVist ja selle piirkonna PÄA komando kokkulepetest, kuid protsessi mõttes saab üldistada, et motiiv ja eesmärk on tasemete kaupa universaalne.

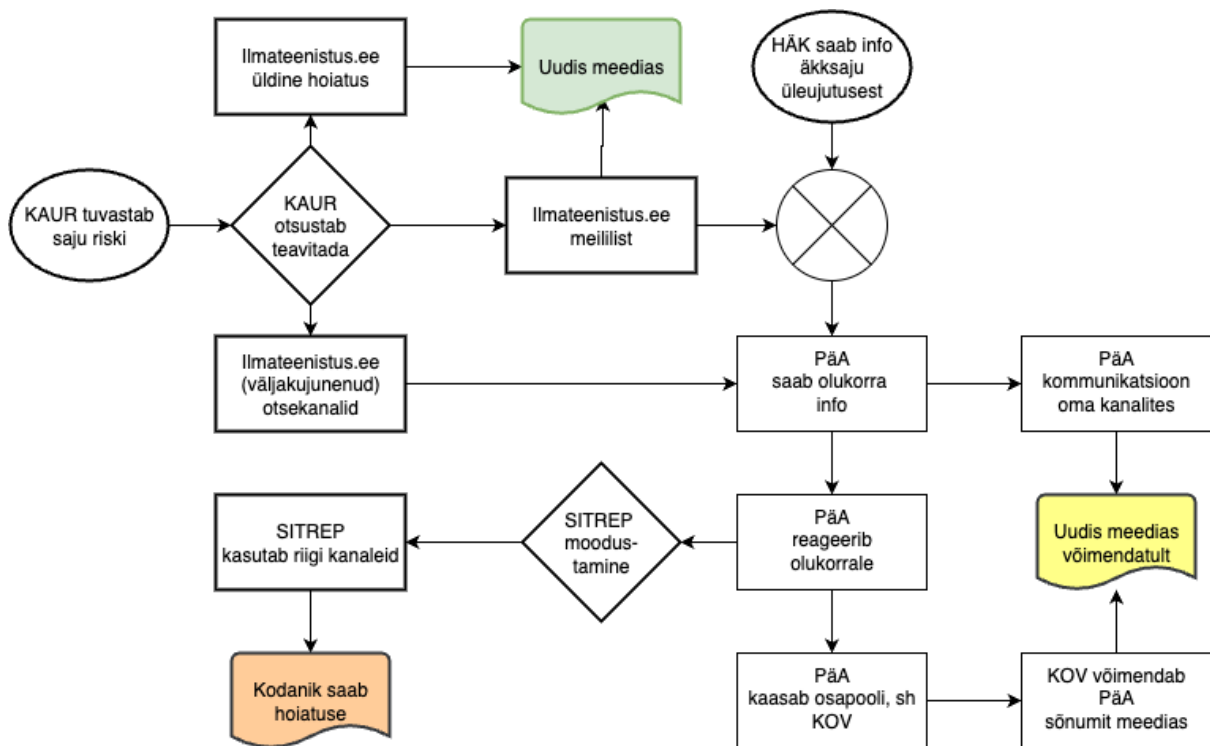


Joonis 1. AS-IS protsessi eskalatsiooniredel

Vastavalt hinnangulisele riski tasemele ja ohuolukorra eskaleerumisele, on eskalatsiooniredeli tinglikud tasemed järgmised:

- **Hoiatus puudub** – äkksajust tingitud oht puudub, KAUR ei ole väljastanud hoiatust.
- **Passiivne mittesihitud hoiatus** – KAUR avaldab hoiatuse ilmateenistus.ee lehel, hoiatuse saavad kõik KAURi hoiatuste teavituste nimekirjaga liitunud kasutajad. Meedia võib, kuid ei pruugi oma äranägemise järgi hoiatust levitada.
- **Aktiivne mittesihitud hoiatus** – lisaks eelmisele on Päästeamet tuvastanud vahetu ohu piirkonnas ning võimendavad hoiatust läbi oma sotsiaalmeedia kanalite ning tavameedia eesmärgiga jõuda võimalikult paljudeni.
- **Aktiivne sihitud hoiatus** – lisaks eelmisele moodustatakse Siseministeeriumi haldusalas kriisijuhtimiseks SITREP staap, mis kasutades riigi teavituskanaleid (nt EE-ALARM, 5G broadcast jne) saadab vastavas alas viibivatele inimestele välja sihitud hoiatuse.

Tänapäevast olukorrast annab ülevaate alljärgnev protsessijoonis. Resultaadid, mis vastavad eelpool kirjeldatud eskalatsiooniredelile, on märgitud värviliselt.



Joonis 2. AS-IS äriprotsess

Kui KAUR tuvastab potentsiaalse ohu, tehakse otsus hoiatuse väljastamise kohta. See teave liigub edasi Ilmateenistuse veebi ja meililiste kaudu. Mõningatel juhtudel kasutatakse otsekanaleid meediasse või sotsiaalmeediasse, ent ei ole olemas ühtset, usaldusväärset ja universaalset platvormi, mis võimaldaks info operatiivset, ajakohast ja sihitud edastamist KAURilt teistele osapooltele. Näiteks rakendus ILM+ ei võimalda tänases vormis lokaliseeritud, kasutajapõhiseid hoiatuseelisi ega toeta veel täielikult automatiseeritud infovooge. Seega sõltub info liikumine suurel määral käsitsi tehtavatest otsustest ja olemasolevate spetsialistide reageerimisvõimest.

Siiski on riigil olemas eelpool mainitud EE-ALARM kanalid, mis võimaldavad kõrgeima ohutaseme äkksadudest tingitud üleujutuste korral avalikkust hoiatada sarnaselt teistele ohtudele, nt sõjaohule.

Teabe edastamine erinevate osapoolte vahel ei toimu ühtlustatud viisil. Hoiatused jõuavad KOVideni eri kanalite kaudu: e-kirjad, meedia, Ilmateenistuse veeb, äpid – kuid puudub keskne ja usaldusväärne süsteem, mis koondaks kogu operatiivse info ja määraks selgelt, milline asutus mille eest vastutab. Päästeameti ja KOVide vaheline suhtlus toimub vajaduspõhiselt, kriisiolukordades, kuid igapäevane riskisuhtlus ja ennetavad tegevused ei ole süsteemselt reguleeritud. Sellises olukorras peavad KOVid ise otsustama, kas hoiatus puudutab nende piirkonda, kui tõsine oht on ning kas ja kuidas oma elanikke informeerida.

Kohalikud omavalitsused tegutsevad täna suuresti oma parima äranägemise järgi lähtuvalt oma võimalustest. Hoiatusi hinnatakse sisemiselt, sageli kommunikatsioonijuhil, linnamajanduse spetsialisti või vallavanema tasandil. Suurematel KOVidel on olemas ka eraldi kriisijuhtimise meeskonnad, väiksematel need piiratud ressursside tingimustes puuduvad. Teavitamise korral kasutatakse peamiselt sotsiaalmeediat, valla või linna kodulehte, kohalikke kontaktvõrgustikke (nt koolid, korteriühistud, hooldekodud). Automaatseid süsteeme, nagu SMS või robokõned, kasutatakse harva või üldse mitte. Oluline on rõhutada, et teavitamine KOVide poolt on enamasti kas KAURi (tekkiv olukord) või Päästeameti (juba tekkinud olukord) sõnumi võimendamine sotsiaalmeedias.

Ka füüsiline reageerimine – näiteks truupide kontroll või koostöö vee-ettevõttega – sõltub olemasolevatest teadmistest ja inimeste kogemusest, mitte standardiseeritud protokollidest või reaalarajas andmetest. Väiksemates KOVides võib olukorra hindamine ja tagasiside toimuda alles järgmisel tööpäeval, ilma et juhtunu kohta jääks ametlikku dokumentatsiooni või toimuks süstemaatiline õppuste ja ennetusplaanide koostamine.

Tavakodaniku kogemus äkksajudega piirdub sageli sellega, et probleemist saadakse teada alles siis, kui see on juba käes. Hoiatused jõuavad inimesteni kas üldistatuna (nt kogu valla kohta), liiga hilja või üldse mitte. Samal ajal ei ole olemas usaldusväärset ja laialdaselt kasutatavat platvormi, kust inimesed saaksid selget ja arusaadavat infot. Teavitused võivad olla tehnilise sisuga ("15 mm/h sademeid"), mille praktiline tähendus jääb arusaamatuks. Inimesed ei tea sageli, kas ja mida nad peaksid hoiatuse peale tegema – kas minna koju, hoida lapsi siseruumides, tõsta asju keldrist kõrgemale või vältida mõnd tänavat. Killustatud kommunikatsioon, arusaamatud sõnumid ja tegevusjuhiste puudumine süvendavad umbusaldust ametlike hoiatuste vastu.

Kuigi Eesti eri tasandi asutustel on olemas kompetents, kogemused ja koostöötahe, on süsteem täna pigem reaktiivne ja killustatud. Selgelt on puudu koordineeritud ja lokaliseeritav hoiatusteenus, mis põhineks usaldusväärsetel andmetel, integreeritud platvormil ja koostööl erinevate osapoolte vahel. Vajadus selgete rollikirjelduste, automatiseeritud tehniliste lahenduste ja inimkeskse kasutajakogemuse järele on ilmne. Avalikkus ootab hoiatusteenuselt kohest, konkreetset ja usaldusväärset infot ja ka võimalust mõista, miks ta teate sai ning mida sellega ette võtta. Tänapäevane olukord seda veel ei võimalda.

3.2. Osapoolte ootused ja vajadused

Riigiasutuste kogemused ja ootused

Riigiasutustel on keskne roll äkksadudest ja üleujutustest tulenevate riskide ennetamises, hindamises ja elanikkonna hoiatamises. Intervjuudes tõid esile oma kogemusi ja ootusi Kliimaministeerium, Siseministeerium, Päästeamet, Keskkonnaagentuur ning Keskkonnaportaali arendusmeeskond.

Senine kogemus

Riigiasutuste kogemused ja tegevused äkksadudest põhjustatud üleujutuste hoiatuste süsteemi arendamisel on jagunenud vastavalt vastutusvaldkondadele. Igal asutusel on süsteemis oma roll, mis ulatub strateegilisest suunamisest kuni operatiivse reageerimiseni.

- **Kliimaministeerium** koordineerib Euroopa üleujutusdirektiivi täitmist ning vastutab riskipiirkondade määramise ja sademevee riskide hindamise eest. Ministeeriumi pädevusse kuulub ka valdkonna seadusandluse arendamine ning metoodiliste juhiste koostamine. Kuigi sademevee juhtimine on eelkõige kohalike omavalitsuste (KOVide) vastutusel, toimub metoodiline suunamine ja strateegiline juhtimine riigi tasandil.
- **Siseministeerium** ja selle allasutus **Päästeamet** keskenduvad elanikkonnakaitsele ning kriisideks valmisoleku tagamisele. Päästeameti peamine roll on seotud juba aset leidnud tagajärgede likvideerimisega – näiteks inimeste abistamise ja kahjustuste kõrvaldamisega. Prognooside koostamine ja hoiatussüsteemide haldamine ei kuulu Päästeameti põhifunktsioonide hulka, kuid ohuolukorras tegutsetakse koostöös teiste asutustega, eelkõige kõrgema ohutaseme korral.
- **Keskkonnaagentuur** on keskne vastutaja ilmastiku ja veetasemete prognooside koostamise ning hoiatuste väljaandmise eest. Agentuuri hallata on ka radarivõimekus, sünoptikute töö ning süsteemid, mis koguvad ja töötlevad vajalikke ilmastikuandmeid. Äkksadude puhul on prognooside täpsus jätkuvalt madal, mis muudab hoiatuste varase andmise keeruliseks. Automatiseeritud prognoosisüsteemide arendus on alles algusjärgus.
- KAUR haldab ka **Ilmateenistuse** avalikku veebilehte ilmateenistus.ee, mis on Eesti peamine ametlik ilmainfo portaal. Seal kuvatakse kohalikud ja piirkondlikud neljapäevased ilmaennustused, radaripildid, satelliidivaated, sademete tõenäosusnäitajad, märgistatud hoiatused ja ilmavaatluste andmed 108 seirejaamast üle Eesti. Ilmateenistuse veeb täidab olulist rolli hoiatuste vahendajana, olles nii professionaalse prognoosija kui ka avaliku hoiatusteenuse keskus, kuhu loodusfenomenidele ja nende mõjudele avalikkus usaldusväärselt tugineb.
- Lisaks tegutseb KAURi haldusalas ka **Keskkonnaportaali**, mis koondab ja vahendab erinevaid keskkonnaandmeid. Seni ei ole see olnud operatiivsete hoiatussõnumite

edastamise kanaliks, kuid tulevikus nähakse võimalust, et hoiatuste info võiks jõuda ka sinna – näiteks visuaalse kaardirakenduse või personaalse teavitusteenuse kaudu.

Ühine kogemus näitab, et praegused hoiatused äkksadudest põhjustatud üleujutuste osas toimivad vaid osaliselt – info võib küll levida e-posti või meedia kaudu, kuid kasutatavad süsteemid on killustatud ega moodusta ühtset toimivat tervikut. Intervjueeritud riigiasutuste esindajate hinnangul erineb kohalike omavalitsuste tehniline valmisolek osapoolte lõikes suuresti: mõnel pool kasutatakse kaasaegseid andmeid ja rakendusi (nt Tallinna Vee reaalajas toimiv seiresüsteem või Signal gruppide kasutamine kiirel suhtlusel Tartus), teisalt on protsessid endiselt käsitsi juhitud või põhinevad vananenud lahendustel. Eriti oluliseks väljakutseks on prognooside ja reaalse reageerimise vahelise lünga katmine – kuigi ohu kohta võib olla teavet, puudub sageli süsteemne viis selle teabe tõlgendamiseks ja operatiivseks tegutsemiseks ajas ja ruumis. See lünk takistab tõhusat ennetust ja loob olukorra, kus reageeritakse tagajärgedele, mitte ohule ennetavalt.

Tänase süsteemi tugevused ja kitsaskohad riigiasutuste vaatest

Tänapäeval toetub äkksadudest põhjustatud üleujutuste hoiatamissüsteem mitmele tugevusele, kuid sellel on ka olulisi kitsaskohti, mis takistavad süsteemi tõhusust ja usaldusväärsust.

Süsteemi tugevuseks on ulatuslik üleriigiline teadmus ja oskusteave: olemas on radarid, mudelprognoosid ning juurdepääs rahvusvahelistele andmeallikatele, mida toetavad välja kujunenud kriisijuhtimise struktuurid. Olulist rolli mängib ka toimiv koostöö erinevate riiklike ja kohalike asutuste vahel, eeskätt kriitilistes olukordades – näiteks on Keskkonnaagentuuri, Päästeameti ja kohalike omavalitsuste vaheline koostöö eriolukordade puhul üldiselt sujuv. Tehnilise baasi osas on loodud mitmeid hoiatustehnoloogiasid, sealhulgas ILM+ rakendus ning CAP-protokolli tugi koos polügonipõhiste hoiatuselementidega, mis võimaldavad edastada lokaalseid hoiatusi.

Samas seisab süsteem silmitsi mitmete kitsaskohtadega. Äkksadu ei ole seni ametlikult defineeritud oht, mis tähendab, et selle käsitlemiseks puuduvad kindlad protseduurid ja vastutusjaotus. Samuti on andurivõrgustik katkendlik ning keskendub peamiselt jõgede seirele, jättes katmata linnalised alad, kus sademevee mõju on kõige vahetum. Hoiatussüsteemi killustatus on tõsine probleem – erinevad rakendused, platvormid ja teavitamiskanalid tegutsevad paralleelselt, kuid ilma selge koordineerimiseta, mis võib viia liigse või vastukäiva kommunikatsioonini ja vähendada avalikkuse usaldust. Info usaldusväärsus ja selgus on samuti piiratud, kuna paljude kanalite kaudu leviv teave killustub ning tavainimesel on keeruline aru saada, milline allikas on usaldusväärne ja mida ette võtta. Lisaks piirab süsteemi võimekust inimressursside ja tehniliste oskuste nappus – näiteks on Keskkonnaagentuuris vähe radarispetsialiste ja andmeteadlasi, kes suudaksid andmestikku reaalajas töödelda ja tõlgendada. Ressursipuudus takistab ka arendustööd laiemalt, olgu selleks siis keerukamate

modelprognoside arendamine, andme-*blendingu* kasutuselevõtt või portaalide kaasajastamine.

Sellises olukorras jääb hoiatussüsteem küllaltki reaktiivseks, põhinedes olemasolevate vahendite parimal võimalikul kasutamisel, kuid ilma süsteemse ja tervikliku lähenemiseta, mis suudaks vastata äkksadude olemuslikule ettearvamatussele ja kiirele arengule.

Järgmises tabelis on kokkuvõtlikult kirjeldatud riigiasutuste tänane AS-IS kasutajateekond äkksadudest põhjustatud üleujutuste hoiatusprotsessis:

Tabel 1. Riigiasutuste AS-IS kasutajateekond

Kasutajateekond Peamised sammud	Ilmastikuandmete kogumine ja prognooside koostamine	Hoiatuse koostamine ja riskihinnangu määramine	Otsus reageerimise kohta	Info jagamine teistele osapooltele	Avalikkuse teavitamine	Järeltegevused ja analüüs
Vastutaja	Keskonnaagentuur	Keskonnaagentuur + vajadusel koostöö Päästeametiga	Päästeamet ja Siseministeerium	Keskonnaagentuur, Päästeamet	Keskonnaagentuur, Päästeamet	Keskonnaagentuur, Siseministeerium, teadusasutused (nt TalTech)
Tegevused	KAUR kogub andmeid radarite, mudelprognoside ja välisandmeallikate kaudu. Äkksadude tuvastamine on keeruline, sest need kujunevad kiiresti ja lokaalselt.	Kui hinnatakse, et sademed võivad põhjustada ohtu, koostatakse hoiatus. See võib olla: • manuaalne sisestus e-hoiatussüsteemi (nt ILM+); • e-maili või muu kanali kaudu jagatav tekstiline hoiatus.	Päästeamet hindab, kas olukord nõuab operatiivset sekkumist. Kergemate juhtumite puhul jääb vastutus KOVile.	Info levitatakse mitmekanaliselt – e-post, Teams, telefonikõned. Vajadusel teavitatakse ka KOVide kriisikomisjone.	Hoiatused ilmuvad ilmateenistuse kodulehel, ILM+ äpis, sotsiaalmeedias, massimeedias. Mõnikord võimendavad ka KOVid sõnumeid.	Suuremate intsidentide puhul tehakse juhtumianalüüs, koostatakse aruanded või arendatakse uusi meetodikke.
Kanalid ja formaadid	Radaripildid, manuaalsed raportid, sünoptikute vahetused, .csv ja .xml formaadis andmevood, EL andmeplatvormid (nt Copernicus).	Ilmateenistuse töölaad, sisemised töövormid, e-mailide kaudu hoiatuse mustandid, sünoptiku käsitsi kinnitused.		E-kirjad, telefonikõned, Ilmateenistuse koduleht, meediateated, siseministeeriumi infosüsteemid.	Ilmateenistuse veeb, ILM+ äpp, ERR uudised, pressiteated, e-mailid, sotsiaalmeedia.	Sisemised koosolekud, töölehtid, erialased seminarid või EL projektide raames koostatud aruanded.
Probleemid	Prognooside täpsus äkksadude korral on madal; andurite võrgustik katab peamiselt jõgesid, mitte linnasid; puudub automaatne hoiatusmehhanism.	Hoiatuste edastamine on käsitsi, standardiseerimine ja automatiseerimine on piiratud. Äkksadude puhul jääb reageerimisaken kitsaks.	Puudub selge määratlus, millal reageerida äkksaju puhul. Sageli tegutsetakse alles tagajärgede ilmnemisel.	Info levik ei ole süsteemne ega ajaliselt sünkroniseeritud; sõltub kontaktisikute saadavusest ja tõlgendusest.	Kanalid on killustatud; puudub üks keskne usaldusväärne platvorm. Kodanikele mõeldud sõnumid pole alati selged ega lokaalsed.	Arendus ja järelanalüüs sõltuvad projektipõhisest rahastusest ja inimressursist. Süsteemne arendustegevus on killustatud ja aeglane.

Riigiasutuste ootused tulevikulahendusele

▪ Riiklik raamistik ja selge rollijaotus:

- Vajalik selge ja koordineeritud üleriigiline süsteem, kus igal tasandil (riik, KOV, pääste) on määratud roll, vastutus ja tegevusplaan.
- KAUR loob prognoosi ja määrab ohu, Päästeamet vajadusel reageerib ja juhib, KOV lokaliseerib ja korraldab praktilised tegevused (nt liikluskorraldus).
- Üks keskne platvorm või süsteem, mis väldiks killustatust ja tagaks usalduse.

▪ Tehniline arhitektuur:

- CAP-protokolliga integreeritud hoiatusteenus, mille kaudu saab sõnumeid edastada erinevatesse kanalitesse (SMS, äpp, meedia, KOVid).
- Andurite ja radarite võrgustiku täiendamine, eriti linnalistes valgalades.
- *Blending*-mudelid ja tõenäosusprognoosid, mis ühendavad radaripilte ja mudelprognose.

- Visuaalsed ja praktilised hoiatused – foorid, infograafikud, lihtsad sõnumid (“15 mm/h = võimalik uputus”).
- **Kasutajakogemus ja kanalid:**
 - *Mobile-first* lahendus: rakendused nagu ILM+, kus kasutaja saab valida piirkondi ja nähtusi.
 - Tsoonipõhised ja kohandatavad hoiatustasemed: vältida kogu riigi ulatuses hoiatusi ilma selge riskita.
 - Tugev bränd ja kommunikatsioon: inimesed teavad, kust usaldusväärset infot saada (nt Ilmateenistus jääb nähtavaks ka tulevikulahendustes).
- **Ennetus ja teadlikkus:**
 - KAUR - Päästeamet - KOV koostöö tugevdamine eelhoiatuste suunal: piisav etteteatamine, et saaks alustada evakuatsiooni või ennetavaid samme.
 - Koolitused ja juhendmaterjalid nii KOVidele kui meediale, et info oleks selgelt tõlgendatav ja edasi antav.
 - Kriitiliste kohtade kaardistamine: tehnilised pudelikaelad, tammid, torustike mahud, voolusuunad.

Kokkuvõtteks

Riigiasutused näevad hoiatusteenuse arengut kui **riiklikult koordineeritud ja lokaalselt rakendatavat süsteemi**, mis ühendab tehnilise täpsuse, prognooside ajakohasuse ja inimeste tegelikud vajadused. Oluline on vältida süsteemi devalveerimist liigsete või ebatäpsete teadetega ning tagada, et iga hoiatus viib ka praktilise tegutsemiseni. **KOVid jäävad sõnumi võimendajateks ja rakendajateks, kuid initsiatiiv peab tulema usaldusväärsest ja selgelt juhitud riiklikust keskusest.**

Tabel 2. Riigiasutuste võimalik TO-BE kasutajateekond

Kasutajateekond Peamised sammud	Ilmastikuandmete kogumine ja prognooside koostamine	Hoiatuse koostamine ja riskihinnangu määramine	Otsus reageerimise kohta	Info jagamine teistele osapooltele	Avalikkuse teavitamine	Järetegevused ja analüüs
Tegevused	Keskonnaagentuur haldab ülerigilist prognoosisüsteemi, mis kasutab radaripilte, satelliitandmeid ja kohalikke andmeid. Andurite võrgustikku on laiendatud ka linnalistele aladele ning andmed on reaajas kättesaadavad. Prognoosid põhinevad "blending"-mudelitel, mis ühendavad mitmed allikad ning suudavad senisest paremini ennustada lokaalsete sademete intensiivsust.	KAUR hindab koostöös Päästeametiga, kas prognoositud sademed kujutavad ohtu. Kui jah, väljastatakse automaatselt CAP-protokollile vastav hoiatus, mis liigub läbi ühtse süsteemi edasi kõikidesse määratud kanalitesse (nt ILM+, SMS, meedia). Sõnumid on standardiseeritud ja visuaalselt arusaadavad.	Päästeamet otsustab, kas olukord vajab riiklikku sekkumist. Kergemad juhtumid jäävad KOVI koordineerida. Otsus tugineb reaajas andmetele, hoiatuse tasemele ja kriitiliste piirkondade riskihinnangule. Vajadusel aktiveeritakse automaatsed protokollid (nt kriisikoooleku kutse, piirkondlike kontaktide teavitamine).	Teave liigub automaatselt läbi keske platvormi kõigile seotud osapooltele – KOVID, Päästeamet, Siseministeerium, transpordiettevõtted jt. Kontaktisikud saavad info oma vastutuspiirkonna kohta digitaalse kaardirakenduse ja personaliseeritud teavituste kaudu. Platvormi kaudu on kättesaadavad ka tegevusjuhised ja andmetugi.	Hoiatused ilmuvad automaatselt mitmes kanalis: ILM+ rakenduses, veebilehtedel, massimeedias, vajadusel ka otseteavitustena (nt SMS või automaatkõned). Kodanikele mõeldud sõnumid on lokaliseeritud, selged ja käitumisjuhistega. Näiteks: „15 mm/h sadu – püsi kodus, väldi sõitmist.“	Pärast iga juhtumit toimub süsteemne järelanalüüs. KAUR ja Siseministeerium korraldavad andmepõhise juhtumite hindamise, kus arutatakse andmete täpsust, kommunikatsiooni toimimist ja reageerimise edukust. Analüüsi tulemused talletatakse andmebaasi ning kasutuseel on standardiseeritud vormid ja metoodikad, mida täiustatakse jooksvalt. Arendusprojektid on rahastatud stabiilse eelarve või EL projektide kaudu.
Võimalused	- Linnalise seirevõrgustiku rakendamine – lokaalsed sademeandurid ja vooluhulga mõõturid valgalades. - Automatiseeritud "blending"-mudelid, mis ühendavad radaripilte, mudelprognoosid ja andurid. - Äkksajui kui eraldi ohuligi defineerimine, mis võimaldab suunatud arendusi ja rahastust.	- CAP-protokoll täielik rakendamine – struktureeritud ja masinloetavad hoiatused, mis levivad automaatselt erinevatesse kanalitesse (nt ILM+, SMS, KOV-id). - Hoiatuste standardiseerimine ja automatiseerimine, et vähendada sõltuvust manuaalsest sisestamisest. - Ohutaseme määramise algoritm, mis seovad sademete hulga, kestuse ja asukoha reaaliajamoõtmistega.	- Selged reageerimiskriteeriumid ja juhtnõuad KOVIDele ja Päästeametile (nt visuaalsed päästikutasemed sademete järgi). - Eelhoiatuse madalama taseme riskide kohta, et võimaldada KOVIDel ennetavat tegutsemist. - Pidev koordineerimine ja simulatsioonid KOVIDe, Päästeameti ja KAURI vahel, et parandada reageerimisvõimekust.	- Ühtne kriisiteavitustplatvorm, kust kõik partnerid saavad samaaegse ja samasisulise info. - Rolipõhine ligipääs – iga omavalitsus näeb oma piirkonna andmeid ja soovitusi. - Sõnumite logimine ja võimaldab hilisemat analüüsi ja läbipaistvust.	- Mobile-first hoiatuse rakendus, kus kodanik saab valida piirkondi, nähtusi ja teavituse tüüpe. - Geopõhised (polügoon) hoiatused, mis jõuavad ainult ohustatud inimesteni (Cell Broadcast, app, SMS). - Selge, visuaalne ja käitumisjuhistega sõnumiformaat, nt lihtne ikoon, tegevussoovitus ja ajaraam.	- Pidev monitoring ja automaatne logimine, mis toetab õppimist (nt millal hoiatus anti, kas see jõudis õigel ajal kohale, kuidas reageeriti). - Tagasisidesüsteem KOVIDelt ja kodanikelt, nt online-vorm, kuhu saab märkida, kas ja kuidas info jõudis. - Riiklik teadmusplatvorm, kuhu koondatakse juhtumianalüüsid, andmestik ja metoodikad, et toetada pidevat arengut.

Kohalike omavalitsuste kogemused ja ootused

Eesti kohalikel omavalitsustel (KOV) on järjest enam tulnud kokku puutuda äkksadudest põhjustatud üleujutustega. Kuigi mõnes piirkonnas on jõelised või merelised üleujutused varasemast tuttavad, on äkksajud kui kiiresti tekkiv ja raskesti prognoositav nähtus suhteliselt uus väljakutse. Uuringus osalenud omavalitsused – Tartu, Elva ja Tallinn – tõid välja oma senised kogemused, süsteemide tugevused ja kitsaskohad ning jagasid ootusi tulevikulahendustele.

Senised kogemused ja valmisolek

KOVIDe kogemused olemasoleva hoiatussüsteemiga on ebaühtlased:

- Tartu linnal on toimiv koostöö Keskonnaagentuuri, kriisimeeskonna ja teiste partneritega. Jõeliste üleujutuste puhul on tööjaotus ja teavituskanalid selged, kogukond on teadlik ja harjunud reageerima. Äkksadude puhul on olukord keerulisem. Need tekivad ootamatult, piirkonniti erineva mõjuga ning sageli jõutakse olukorda reageerida alles tagantjärele.
- Elva puhul ilmnes, et puudub ametlik teavitussüsteem – tuginetakse päästeametile ja sotsiaalmeediale, mille kaudu jagatakse infot võimalikult kiiresti.
- Tallinnas keskendutakse ennekõike investeringutele taristusse, kuid puudub süsteemne ja operatiivne reageerimisvõime sademevee probleemide puhul. Valmisolekut mõjutab ka andmestiku killustatus: vanade torude, truupide ja kraavide kohta puudub sageli dokumentatsioon, valgalade mudelid on alles loomisel ja geoinfospetsialistide võimekus erineb omavalitsuseti.

Tänase süsteemi tugevused ja kitsaskohad

Tänase süsteemi tugevused ja kitsaskohad kohalike omavalitsuste vaates näitavad, et kuigi mitmes piirkonnas on olemas toimivad alused kriisidega toimetulekuks, on süsteem tervikuna killustunud, reageerimisvõime ebaühtlane ja sõltub suuresti inimressursist ning kohalikest kogemustest.

Mitmes omavalitsuses, näiteks Tartus ja Tallinna Vee puhul, on olemas toimivad kriisimehhanismid ning koostöövõrgustikud, mis võimaldavad kriitilistes olukordades kiiresti tegutseda. Lisaks on mitmed omavalitsused alustanud valgalade kaardistamist ning geoinfosüsteemide (GIS) andmestiku arendamist, mis loob potentsiaali ennetavaks planeerimiseks ja olukorra paremaks mõistmiseks. Samuti leidub piirkondi, kus kohalikud kogukonnad on teadlikud korduvate probleemkohtadega ja oskavad hädaolukorras vastavalt käituda, mis tugevdab kogukondlikku vastupanuvõimet.

Samas on süsteemil mitmeid kitsaskohti. Äkksajud on oma olemuselt kiireloomulised ja ettearvamatud, mistõttu traditsioonilised prognoosimeetodid ei anna sageli piisavalt varajast hoiatust ega võimalda operatiivset tegutsemist. Avalikkuse teavitamine toimub tihti kas viivitusega või liiga üldiselt – näiteks hoiatatakse kogu valla ulatuses, kuigi probleem puudutab vaid mõnda tänavat või asulat. Info liikumine on omavalitsuste sees ja vahel killustunud: puudub üks keskne ning pidevalt ajakohane infokanal, millele saaks operatiivselt toetuda nii kriisimeeskond kui ka kohalik elanik.

Veelgi enam, eksisteerib reaalne sõnumite devalveerumise oht – kui hoiatatakse liiga tihti, muutuvad inimesed ükskõikseks ja ei reageeri enam; kui hoiatusi antakse harva või liiga hilja, järgneb kriitika ning kaob usaldus süsteemi vastu. Teine suur probleem on taristu seisukord: sademevee trassid ja kraavid on sageli ajale jalgu jäänud ning nende uuendamine on kallis ja aeganõudev, mistõttu keskendutakse pigem tagajärgede likvideerimisele kui ennetusele. Kõige selle juures on paljudel omavalitsustel, eriti väiksematel, piiratud rahalised ja inimressursid. See tähendab, et sageli täidetakse ülejutustega seotud ülesandeid olemasoleva meeskonna jõududega, ilma eraldi spetsialistide või kriisijuhtimise ametikohtadeta. Nii kujuneb süsteem, kus reageeritakse juhtumipõhiselt ja kohati, mitte terviklikult ega süsteemselt.

Tabel 3. Kohalike omavalitsuste AS-IS kasutajateekond

Kasutajateekond Peamised sammud	Ohuteabe saabumine	Sisemine hindamine ja tõlgendamine	Otsus teavitada avalikkust	Kohapealne reageerimine ja koordineerimine	Järeltegevused ja tagasiside
Tegevused	Kohaliku omavalitsuse töötaja saab info äkksaju ja üleujutusohu kohta, sageli mitmest erinevast allikast.	KOVI kriisikomisjon (või üks ametnik, sageli kommunikatsioonijuht, linnamajanduse spetsialist või vallavanem) hindab: - Kas hoiatus puudutab nende piirkonda? - Kui tõsine see on? - Kas ja kuidas reageerida?	Kui KOV otsustab hoiatust jagada, tehakse seda oma harjumuspärastes kanalites.	Kui olukord eskaleerub: - Sulgetakse ajutiselt tänavaid. - Suheldakse vee-ettevõttega või transpordiasutustega. - Kontrollitakse kriitilisi piirkondi (nt truubid, kraavid, madalad alad). - Kutsutakse appi päästeamet, kui on oht elule või olulisele varale.	Sageli hinnatakse olukorda järgmisel tööpäeval, eriti väiksemates KOVIDes: - Võetakse ühendust kahju saanud inimestega (kui üldse). - Tehakse sisemine kokkuvõte või suuline tagasiside, aga ametlikku dokumentatsiooni või õppust harva.
Kanaliid ja formaadid	- Allikas: KAUR, Ilmateenistus, Päästeamet, meedia või ilmaäpp (nt ILM+, Yr.no, Windy) - Vorm: e-kiri, telefonikõne, sotsiaalmeedia postitus või üldine meediatega	Vaadatakse radarit, ilmaäppi, küsitakse kohalike asutuste (nt veevärk, pääste) arvamust. Sõltutakse sageli isiklikust kogemusest ja hinnangutest.	- Sotsiaalmeedia (Facebook, Instagram, FB-grupid). - Linna või valla koduleht, pressiteated. - Infokanalid ja kontaktvõrgustikud (nt korteriühistud, koolid, hooldekodud, hotellid). - Mõnel juhul suheldakse otse päästeametiga, kes vajadusel levitab sõnumit.	- Google Maps, GIS-platvormid või valgalade kaardid – vajadusel kontrollitakse kriitilisi alasid. - Füüsiline kohalolek: vallavalitsuse või linnamajanduse töötajad lähivad ise kohale olukorda hindama. - Telefonikõned: suhtlus päästeameti, politsei või vee-ettevõttega toimub telefoni teel. - WhatsApp / Messenger / Teams – sisemine suhtlus väikestes kriisimeeskondades.	- Sotsiaalmeedia kommentaarid ja elanike kaebused (nt Facebooki postituste alla jäetud info). - KOVI sisemised infokoosolekud – vallavalitsuse või linnamajanduse siseringis, tihti informaalne. - Kontakt kohalike elanike või korteriühistutega – telefonitsi või otse suhtlemine, kui oli üleujutus. - Üksikjuhtumite fotod (nt Elva või Tartu juhtumite puhul) enne ja pärast intsidenti.
Probleemid	Info jõuab eri kanalitest ja ei pruugi olla usaldusväärne või piisavalt konkreetne. Hoiatus on sageli liiga üldine (nt kogu valla või linna kohta), mitte piirkonnapõhine. Ajastus võib olla liiga hiline – olukord võib juba olla alanud.	Puudub selge juhised, kes, millal ja mille alusel otsuse teeb. Teadmised sademehulga mõjust kohalikule taristule on sageli puudulikud. KOVI spetsialistid ei ole meteoroloogid – tõlgendamine on ebaühtlane.	Pole tsentraliseeritud teavitussüsteemi ega automatiseeritud mehhanismi. Info ei pruugi jõuda inimesteni, kes ei jälgi sotsiaalmeediat. Kogu valla või linna ulatuses tehtud teavitused võivad tunduda ülereageerimisena. SMS või automaatkõne võimalus puudub või ei ole kasutusel.	Andmed sademeveetaristu kohta puudulikud (vanad torud, teadmata läbimõõdud). Reageerimine põhineb <i>ad hoc</i> otsustel ja inimeste kogemusel, mitte selgel protokollil. Ressursse (inimesi, tehnilisi vahendeid) on vähe.	Süsteemi tagasisidestamine ja õppetundide kogumine puudub. Pole ühtset kohta, kuhu koguda andmeid üleujutuste juhtumite kohta. Ei jõuta ennetavate muudatusteni (nt torustiku uuendused, planeeringute muutused).

Ootused tulevikulahendusele

KOVIDe ühine ootus on **selge ja usaldusväärne riiklik hoiatussüsteem**, mis oleks piirkonnapõhine, ajakohane ja kohandatav. KOVID ei soovi olla ise prognoosijad ega ohutaseme määrajad, vaid tegutseda **partnerina** – lokaliseerida ja võimendada sõnumeid, toetada kogukonda ja juhtida kohapealseid tegevusi.

Peamised kohalike omavalitsuste soovitusel ja ootused:

- **Selge tööjaotus ja rollid:**
 - Riik (KAUR, Päästeamet) määrab ohu ja annab prognoosid.
 - KOV lokaliseerib, võimendab ja rakendab kohapealseid tegevusi.
 - Vajalikud on juhendmaterjalid ja protsessikirjeldused, et oleks teada, millal ja kuidas tegutseda.
- **Tehnilised tööriistad ja andmestik:**
 - Integreeritud andmebaas ja tööriistad (GIS, digikaardid, valgalade mudelid).
 - Lokaalsed andurid ja seirevõrgud, mis aitaksid koguda piirkonniti täpsemat teavet.
 - Koolitused ja toetus ametikohtadele, mis tegelevad toimepidevuse, seire ja teavitusega.
- **Piirkonnapõhine ja tõhus teavitamine:**

- Võimalus määrata konkreetseid alasid (nt Rannu, üks linnaosa), vältida kogu valla ulatuses teavitamist.
- Kasutada SMS-sõnumeid või automaatkõnesid, mitte ainult sotsiaalmeediat.
- Välistada info killustatus ja luua keskne infokeskus, mida kodanikud usaldavad.
- **Taristu ja riskijuhtimise integreerimine linnaplaneerimisse:**
 - Üleujutusriskide kaardistamine peab olema osa ruumiplaneerimisest.
 - Looduslähedaste lahenduste (nt rohealad, kogumisalad) aktiivsem rakendamine.
 - Teadlik riskijuhtimine, mitte nulltolerants: kodanikke tuleb harida, et teatud ulatuses ajutised üleujutused on paratamatud.

Kokkuvõtteks

Kohalikud omavalitsused soovivad jääda operatiivse tegutsemise ja sõnumi võimendamise tasandile, kuid selleks vajavad nad **koordineeritud, usaldusväärset ja tehniliselt varustatud riiklikku süsteemi**, mis võimaldaks õigeaegset ja piirkonnapõhist tegutsemist. Integreeritud platvorm, selged tööprotsessid ja koostöömehhanismid, samuti stabiilne rahastus ja inimressurss on hädavajalikud selleks, et KOVid saaksid tulevikus olla tõhusad partnerid üleujutusriskide ennetamises ja kriiside lahendamises.

Tabel 4. Kohalike omavalitsuste võimalik TO-BE kasutajateekond

Kasutajateekond Peamised sammud	Hoiatuse saabumine ja automaatne edastus	Sisemine hindamine ja tõlgendamine	Otsus teavitada avalikkust	Kohapealne reageerimine ja koordineerimine	Järeltegevused ja tagasiside
Tegevused	KOV saab automaatselt ja reaalsajas asukohapõhise hoiatuse riiklikult süsteemilt (nt EE-ALARM või uus üleujutuste varajase hoiatuse platvorm), mis on integreeritud GIS-platvormiga. Hoiatused on täpsed ja konkreetse piirkonna kohta - nt linnaosa, asum või tänav.	KOVI kriisimeeskonnal (või määratud ametnikul) on juurdepääs visualiseeritud ohukaartidele ja selgelt sõnastatud tegevussoovitustele. Süsteem pakub soovitusi prioriteetsete riskikohtade ja kriitilise taristu kohta. Otsuste tegemine on toetatud juhendite ja standardiseeritud protokollidega, mis võimaldab kiiret hinnangut olukorrale.	KOV ei tee eraldiiseisvat ohuhinnangut, vaid lokaliseerib ja võimendab riiklikult saadud hoiatust. Teavitus liigub otse elanikeni läbi riikliku süsteemi, mida KOV saab täiendada kohalike lisasõnumite või juhustega (nt tänavate sulgemine, soovitus vältida teatud piirkondi). Teavitamine toimub automaatselt SMS-i, rakenduse, sotsiaalmeedia ja veebilehe kaudu.	Kriisimeeskond käivitab reageerimise vastavalt määratletud rollidele ja protseduuridele. GIS-platvormil kuvatakse kriitilised piirkonnad, vee kogunemise andurid ja prioriteetsed teed/rajalised. Koostöö partneritega (vee-ettevõtte, päästeamet, transpordiettevõtte) toimub ühtse operatiivse juhtimisplatvormi kaudu, mis võimaldab ülesannete ja info jagamist.	Pärast olukorra lahendamist salvestab süsteem automaatselt olulised tegevused ja andmed. Hinnang juhtunule ja kogemused dokumenteeritakse. Tagasiside kogutakse elanikelt läbi sama platvormi (nt lihtne tagasisidevorm), mis aitab täiustada hoiatussõnumeid. Tegevused (nt torustiku uuendamine või planeeringumuudatused) lisatakse automaatselt tööplaani kaudu seotud osakondadele.
Võimalused	- Integreeritud ja automatiseeritud hoiatussüsteem, kus KOV saab asukohapõhiseid teateid (nt CAP-protokolliga süsteem). - Võimalus tellida isikustatud piirkondade või ohuallikade kohta (nt „teavita mind, kui Rannu piirkonnas sajab >15 mm/h“).	- Standardiseeritud juhised ja otsustuspuud, mis aitavad määrata, millal ja kuidas tegeleda. - Koolitused ja töötoad, et parandada riskitaju ja ühtlustada arusaama ohutasetest eri omavalitsustes.	- SMS- ja robokõne-süsteemide kasutuselevõtt konkreetsetes piirkondades. - Ühine, usaldusväärne platvorm, kus KOV saab lihtsalt levitada lokaliseeritud infot (sh mallid ja valmisformaadid sõnumid). - Automatiseeritud sotsiaalmeediapostitused, mis käivituvad kindla ohutasete korral.	- Kriitiliste alade ja taristu kaardistamine (nt GIS-is) – valmisolek reageerida just neis kohtades, kus üleujutus kõige tõenäolisem. - Seireandurite paigaldamine (nt sademeandurid, truupide veetaseme sensorid). - Eeldefineeritud reageerimisprotsessid ja partnerite kontaktide koondfail.	- Ühtne juhtumite logi või digitaalne juhtumivorm, kuhu saab sisestada: millal, kus, mis juhtus, kuidas reageeriti. - Elanikelt struktureeritud tagasiside kogumine (nt lihtne veebivorm, „teavita üleujutusest“ nupp valla kodulehel). - Kord kvartalis toimuvad kriisikoosolekud või juhtumite analüüs kogu meeskonnaga.

Avalikkuse kogemused ja ootused³

Tavakodanik puutub äkksadudega kokku peamiselt läbi **ootamatute üleujutuste** oma kodupiirkonnas, mis võivad takistada liikumist, kahjustada vara (nt keldrid, sõidukid, kuivkäimlad) ja taristut; **vähenenud turvatunde**, kui info ohu kohta jõuab liiga hilja või üldse mitte; **teabe ülekülluse või vastupidiselt info puudumise** tõttu tekkinud segaduse või

³ Avalikkuse kogemus ja ootused tuginevad töö raames intervjuueeritud spetsialistide nii tööalasele kui ka isiklikule kogemusele. Täiendavaid intervjuusid tavakasutajaga teostatud ei ole.

umbusalduse vastu ametlike kanalite suhtes. Kohalikud elanikud, eriti **linnade madalamates osades, kruusateede ääres või vanema sademeveetaristuga piirkondades**, on kõige haavatavamad. Sageli saadakse teada probleemist alles siis, kui see juba toimub, nt torud ummistuvad, hoovid ujutatakse üle, tänavad muutuvad läbimatuks.

Info kättesaadavus ja hoiatamine: tänane seis

Tänane olukord äkksadudest põhjustatud üleujutuste teavituses jätab tavakodaniku sageli ebakindlasse ja passiivsesse positsiooni. Kuigi info on tehniliselt kättesaadav, ei jõua see sageli õigel ajal, sobivas formaadis ega piisava selgusega konkreetse inimeseni, kelle elukeskkonda see tegelikult puudutab.

Paljud inimesed ei jälgi igapäevaselt ilmakanaleid ega ametlikke allikaid, mistõttu jäävad nad sageli ilma varajasest hoiatusest. Ka siis, kui info jõuab nendeni, on see tihti liiga üldine ega tekitab tunnet, et olukord puudutaks just nende kodu, tänavat või piirkonda. Näiteks kui teavitatakse kogu omavalitsuse tasandil, kuid probleem mõjutab vaid ühte linnaosa, võib inimene otsustada hoiatust ignoreerida. Lisaks toob liigne hoiatamine kaasa sõnumite devalveerumise – kui hoiatustel puudub otsene ja tajutav mõju, harjub inimene neid mitte tähele panema. Teisalt, kui hoiatused jäävad andmata või tulevad liiga hilja, järgneb kriitika ja usaldus süsteemi vastu väheneb veelgi.

Praegu kasutavad inimesed info saamiseks väga erinevaid kanaleid, kuid igal neist on oma piirangud. Sotsiaalse meedia, nagu Facebook ja Messenger-grupid, levitab infot kiiresti ja lokaalselt, ent selle ulatus ja usaldusväärsus on piiratud – paljud inimesed, eriti vanemaealised, ei pruugi neid üldse kasutada. Samuti jagavad mõned omavalitsused infot oma kodulehtedel või kohalikes infokanalites, ent need ei pruugi jõuda elanikeni, kes ei külasta neid regulaarselt. Teatud kriitilistes olukordades kasutatakse ka otsetelefoni või sihtgrupi teavitamist (nt hooldekodud), kuid see eeldab, et hädaolukord on juba alanud. Ilmateenistuse koduleht ja rahvusvahelised ilmarakendused (nagu ILM+, Yr.no, Windy) on küll detailsemad ja põhjalikumad, kuid nendegi info vajab tõlgendamist ning ei ole alati esitatud kujul, mis oleks tavakasutajale arusaadav või praktiline. Massimeedia kaudu leviv teave (nt televisioon või veebiuudised) jõuab suure hulga inimesteni, kuid sageli ajaliselt hiline misega ja üldistatud kujul, mis ei võimalda konkreetseid ettevalmistusi.

Kokkuvõttes iseloomustab tänast süsteemi inimeste vaates pigem reaktiivne ja killustatud lähenemine. Puudub selge ja usaldusväärne infokanal, mida inimesed automaatselt jälgiks ning millele nad võiksid loota siis, kui nende elukeskkonda ohustab ootamatu üleujutus. See tekitab ebakindlust, hajutab tähelepanu ja jätab inimesed ilma võimalusest teadlikult ja aegsasti tegutseda.

Avalikkuse seisukohalt olulised väljakutsed

Avalikkuse seisukohalt peituvad äkksadudest põhjustatud üleujutuste hoiatussüsteem põhiprobleemid eelkõige **info usaldusväärsuses, ajastuses, lokaalsuses ja tegutsemisjuhistes selguses**. Kuigi mitmed kanalid ja tehnoloogiad on juba olemas, ei toimi

need elanike jaoks piisavalt arusaadavalt ega sihipäraselt, mistõttu ei tunne inimesed end ohuteabe põhjal ennetavalt tegutsema kutsutuna.

Üheks keskseks probleemiks on kommunikatsiooni usaldusväärsus ja selgus. Inimeste valmisolek hoiatusi järgida sõltub tugevalt sellest, kas nad peavad infot usaldusväärseks, arusaadavaks ja isiklikult asjakohaseks. Kui teates kasutatakse tehnilisi ja igapäevaelus raskesti mõistetavaid termineid (näiteks “15 mm/h sademeid”), ei pruugi inimene mõista, mida see tema kodupiirkonnas praktikas tähendab. Samuti puudub praegu üks selgelt eristuv ja rahvale tuntud platvorm, mida inimesed harjumuspäraselt jälgiksid. Kuigi Ilmateenistus on üldsusele tuttav, ei ole Keskkonnaportaali samaväärselt nähtav ega usaldusväärne infokanal. Infokanalite killustatus, kus hoiatusi jagatakse eri formaatides (rakendus, veeb, SMS, Facebook jt), loob olukorra, kus inimesel tuleb ise otsustada, millise kanaliga liituda või millist jälgida. Tulemuseks võib olla täielik loobumine: ei valita ühtegi kanalit, kuna süsteem tundub keeruline ja koordineerimatu.

Teine suur murekoht on teavituse ajastus ja lokaalsus. Paljud teavitused on liiga üldised, näiteks viidatakse kogu omavalitsusele, kuigi tegelikult on ohus vaid üksik piirkond. See vähendab sõnumi olulisust ja võib tekitada tunde, et see ei puuduta konkreetset inimest. Kui aga info jõuab liiga hilja (hetkel, kui üleujutus on juba alanud), jääb elanikul vähe võimalusi ennetavateks sammudeks. Lisaks ei eksisteeri süsteemi, kus kodanik saaks ise määrata konkreetse asukoha (nt oma kodutäna või linnaosa) ja saada selle kohta personaalseid teavitusi. Tulemuseks on hoiatuste ebatäpsus ja vähene kasutegur igapäevase turvatunde seisukohalt.

Kolmandaks on oluline probleem käitumisjuhiste puudumine. Kui inimene saab hoiatuse, ei tea ta sageli, mida see tema jaoks praktiliselt tähendab. Kas peaks kuskile liikuma? Tõstma asjad keldrist kõrgemale? Hoiduma kodust lahkumisest? Just sel hetkel, kui info on kõige kriitilisem, puudub sellele sageli kaasnev lihtne, visuaalselt arusaadav tegutsemisjuhise. See tekitab segadust, vähendab reageerimiskiirust ja võib halvimal juhul suurendada kahjusid, mida oleks saanud vältida.

Seega ootab avalikkus eelkõige selget, isikupärastatud ja usaldusväärset hoiatust, millele on lisatud konkreetne juhise – mida teha, millal tegutseda ja millise kanali kaudu info järgmisena liigub. Täna on need komponendid killustunud, ebajärjekindlad ja kohati arusaamatud, mis viib olukorraneni, kus info küll liigub, kuid inimesed ei tegutse selle põhjal.

Tabel 5. Avalikkuse AS-IS kasutajateekond

Kasutajateekond Peamised sammud	Ohuolukorra tekkimine	Info otsimine ja olukorra mõistmine	Ohuinfo saamine	Otsus reageerida või mitte	Tagajärgede kogumine ja hilisem tagasiside
Tegevused	Tavakodanik ei tea veel midagi – olukord areneb kiiresti, sadu algab, tekivad loigud, torud ei võta vett vastu, tänavad hakkavad üle ujutama.	Inimene proovib aru saada, mis toimub, kas tegemist on tavapärase vihmaga või millegagi, mis vajab reageerimist.	Kui inimene saab ohuhoiatusest teada, siis see võib juhtuda sotsiaalmeedia postituse, sõbra sõnumi või juhusliku uudise kaudu.	Inimene otsustab, kas midagi ette võtta: tõsta asjad keldrist, vältida sõitu või püsida kodus.	Kahju on juba tekkinud: uputus majapidamises, tänav ei ole läbitav. Mõned inimesed jagavad olukorra pilte või kirjutavad kommentaare sotsiaalmeedias. Mõni pöördub omavalitsuse või päästeametite poole.
Kanalid ja formaadid	Puuduvad – inimene kogeb ohtu esmakordselt füüsiliselt (vaatepilt aknast, märjad jalad, liiklus takerdub).	- Ilmarakendused (ILM+, Yr.no, Windy), - Facebooki grupid või kohalikud Messengeri-vestlused, - Massimeedia või omavalitsuse veebileht.	Facebook, Ilmateenistus.ee, uudisteportaalid, ILM+ äpp (kui on teavitus aktiveeritud), võimalusel ka suusõnaline suhtlus.	Isiklik otsustusvõime, tugineb enamasti elukogemusele, sõprade soovitudele või sotsiaalmeediast nähtule.	Facebooki kommentaarid, telefonikõned omavalitsusse, kontakt korteriühistuga, isiklikud vestlused.
Probleemid	Puudub varajane hoiatus; inimesed satuvad olukorda ootamatult; ei osata hinnata, kas tegemist on kriisiga või lihtsalt tugevama vihmaga.	Info võib olla liiga üldine (nt "Elva vald" – aga kus täpselt?), hilinenud, ebapiisavalt selge (nt mida tähendab "15 mm/h sademeid"?).	Sõnumid võivad jääda märkamatuks või arusaamatuks. Liigne hoiatamine varem on vähendanud usaldust, ignoreeritakse ka tegelikku ohtu. Paljud ei kasuta ametlike allikaid ega jälgi neid aktiivselt.	Puuduvad selged käitumisjuhised. Ei teata, kas reageerida või mitte ("Kas see on tõsine või mitte?"). Infot pole kohandatud konkreetsele piirkonnale.	Puudub struktuur tagasiside andmiseks. Elanike info ei jõua ametlike kanaliteni. Tagantjärele ei analüüsita, kas hoiatamine toimis ja mida võiks teha teisiti.

Mida ootavad elanikud healt hoiatussüsteemilt?

- **Kohandatavus ja isiklikkus**
 - Võimalus **valida konkreetne piirkond või aadress**, mille kohta hoiatusi saada (nt tänav, linnaosa, küla).
 - **Tellimuspõhine mudel**: inimene saab ise määrata, mille kohta ja kuidas ta tahab infot saada (SMS, äpp, e-mail, robokõne).
- **Selgus ja usaldusväärsus**
 - Sõnumid peavad olema **selged, lihtsalt sõnastatud** ja visuaalselt arusaadavad.
 - Üks keskne ja **bränditud usaldusväärne platvorm**, kus hoiatuste info asub (nt ILM+ või ilmateenistuse veeb).
- **Etteteatavus ja tegutsemisaeg**
 - Inimesed soovivad vähemalt **1-1,5 tundi etteteatamist**, et nad saaksid midagi reaalselt ette võtta.
 - **Automaatne asukohapõhine teavitus** (nt geolokatsiooniga äpp või Cell Broadcast), mis jõuab ka siis, kui inimene ei jälgi uudiseid või sotsiaalmeediat.
- **Mobiilisõbralik kasutajakogemus**

- Eelistatud on **mobile-first lahendus**: telefonirakendus, mis on lihtne, arusaadav ja ei vaja palju klikke.
- Reaalajas teated, mille sisu on kohe arusaadav ("Sadu võib põhjustada üleujutuse XX tänaval järgmise tunni jooksul: väldi piirkonda").

Kokkuvõtteks

Tulevikku suunatud hoiatusteenus peaks tavakodanikule olema kohandatav, kiire ja arusaadav. Inimene peaks saama valida, millise piirkonna ja ohuliigi kohta ta infot soovib ning millise kanali kaudu. Teavitused peavad jõudma temani reaalajas ja olema selgelt sõnastatud – ilma keerulise terminoloogiata, praktilised ja tegutsemisele suunatud. Süsteem peab koonduma ühte usaldusväärsesse ja kergesti kasutatavasse platvormi ning aitama inimesel mõista, miks ta hoiatuse saab ja kuidas sellele reageerida. Selline lahendus suurendaks usaldust, vähendaks segadust ning võimaldaks inimestel ohtlikke olukordi ennetada.

Tabel 6. Avalikkuse võimalik TO-BE kasutajateekond

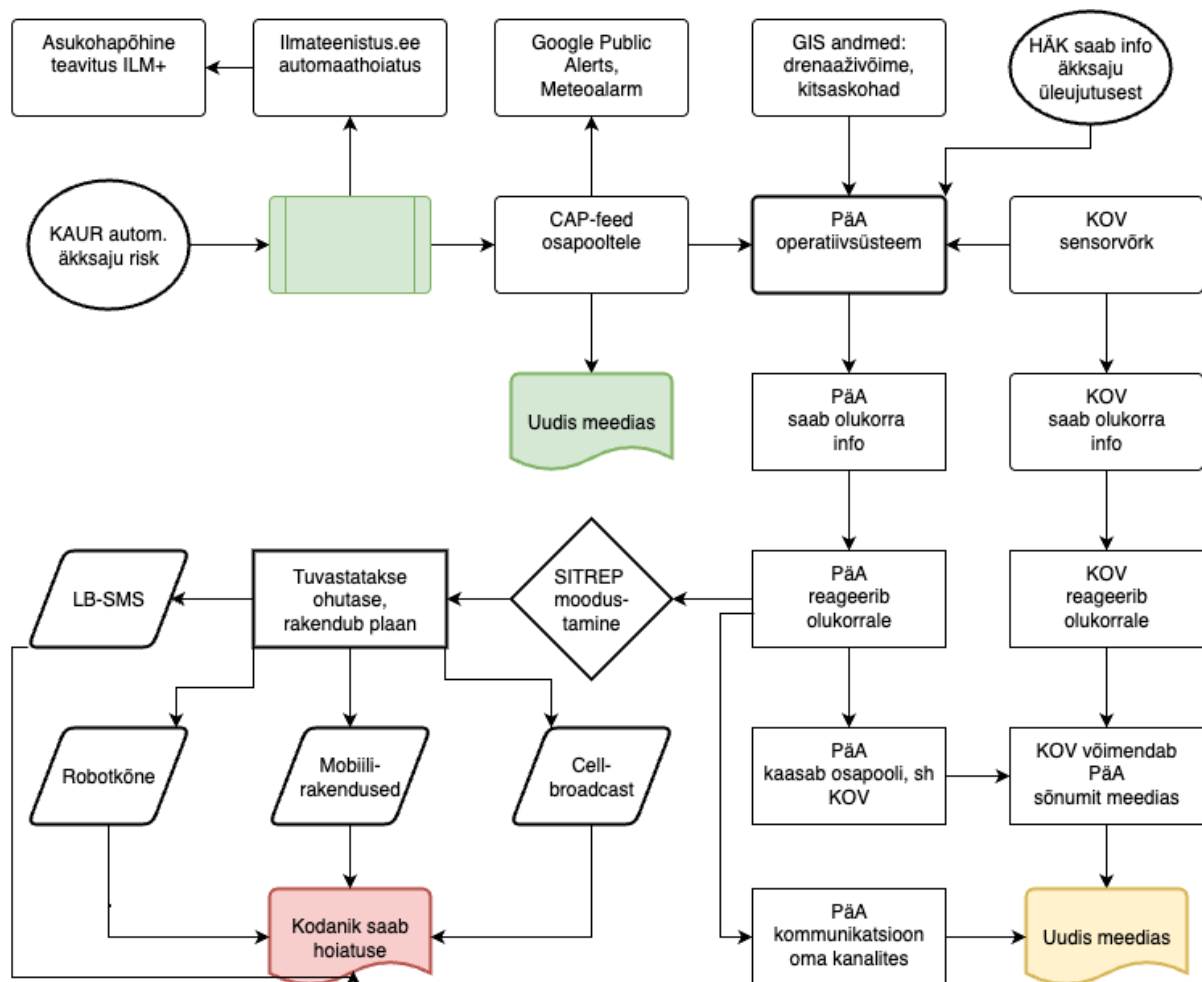
Kasutajateekond Peamised sammud	Ohuolukorra ennetamine	Ohuinfo mõistmine	Tegevusjuhiste järgimine	Otsus ja tegutsemine	Tagajärgede vältimine ja kogemuse jagamine
Tegevused	Inimene ei pea ise ilmaennustusi jälgima – süsteem töötab taustal. Automaatne ja geolokatsioonipõhine hoiatus jõuab inimeseni enne, kui sadu jõuab kriitilise tasemeni. Inimene saab teavituse kanalil, mille on ise eelnevalt valinud (nt SMS, ILM+ äpp, e-mail, robokõne).	Sõnum on konkreetne, lihtne ja visuaalselt selge: nt "XX tänaval võib tekkida üleujutus järgmise tunni jooksul. Välti piirkonda." Teade sisaldab selgelt määratletud piirkonda (nt tänav, linnaosa) ja ajaraami. Info on esitatud inimkeeles, mitte ainult tehnilistes ühikutes.	Teavitusega on kaasas praktilised juhised: "Tõsta asjad keldrist kõrgemale", "Välgi autoga sõitu piirkonnas XX", "Hoolitse eakate naabrite eest". Visuaalne formaat toetab kiiret mõistmist (nt punane/roheline foorisüsteem, lihtne kaart). Vajadusel saab lisainfot klõpsuga usaldusväärsest allikast (nt ILM+ või Ilmateenistus).	Inimene tegutseb hoiatuse põhjal ennetavalt: väldib liikumist, valmistab kodu ette, hoiatab teisi. Ka haavatavamad grupid saavad info kiiresti – nt läbi hooldekodude, korteriühistute või naabrivalve.	Kahju jääb olemata või on minimaalne – inimene tunneb, et oli õigel ajal informeeritud. Inimene saab süsteemis anda tagasisidet: kas hoiatus jõudis temani, oli kasulik, või milline oli olukord kohapeal. Tagasiside analüüsitakse ja sellest õpitakse – süsteem täiustub ajas.
Võimalused	• Geolokatsioonipõhine jälgimissüsteem, mis töötab inimese telefoni asukoha alusel. • Tsoonipõhine riskimudel, mis kasutab radaripilte + mudelprognose + varasemaid juhtumeid (nt blending-mudelid). • Andurite ja radarite täiendamine linnalistes valgalades (nt vihmaveekaeved, keldripumplate läheduses).	• Tellimuspõhine hoiatussüsteem, kus inimene saab märkida aadressid, mille kohta ta soovib teavitusi. • Mobile-first ILM+ äpi arendus: lihtne liides, võimalik salvestada mitu kohta (nt kodu, töö, lapse kool). • Mitmekanaliline teavitus: paralleelselt SMS, äpp, e-mail, sotsiaalmeedia, häälrobotikõne (eakatele).	• Standardiseeritud sõnumimallid • Videoklipid või lihtsad animatsioonid, mis selgitavad nähtuse olemust ja võimalikku mõju. • Võimalus teavitust jagada edasi pere, kogukonna või korteriühistu liikmetele. • "Kas see puudutab mind?" nupp äpis, mis aitab tõlgendada ohtu isiklikus kontekstis.	• Tegevusjuhised igale hoiatusastmele – nt "tõsta autod kõrgemale", "välgi all-linna piirkonda". • Kodanike toetamine: "kontrolli, kas su eakal naabril on info kätte jõudnud". • Lastele suunatud sõnumi versioon (nt kooli kaudu): "Võimalik üleujutus koduteel – räägi täiskasvanuga".	• Kiired "3-kliki tagasisidevormid" pärast juhtumit (nt "kas hoiatus aitas?"). • Võimalus jagada kogemust anonüümselt fotona või lühikommentaarina. • Interaktiivne kaart juhtumite dokumenteerimiseks (üleujutused, loigud, ummistused). • Nutikas analüüs: süsteem õpib elanikelt saadud andmetest ja täiustab riskimudeleid.

3.3. TO-BE protsessi ülevaade

Tulevikulahendusest laiemalt: automatiseeritud hoiatussüsteem äkksadude ja linnaliste üleujutuste korral

Käesoleva analüüsi üheks keskseks tulemuseks on tulevikulahenduse visioon, mille eesmärk on viia Eestis äkksadudest tingitud linnaliste üleujutuste hoiatamine ja teavitamine uuele kvaliteeditasemele. TO-BE olukorra kirjeldus põhineb senise olukorra (AS-IS) analüüsil, tööprotsesside kaardistamisel, kasutajateekondade koostamisel ja vajaduspõhisel hinnangul eri osapoolte vaates.

Tulevikulahendus on üles ehitatud integreeritud, automatiseeritud ja asukohapõhisele arhitektuurile, mis võimaldab varajast hoiatust kiiresti arenevate ilmastikunähtuste korral, minimeerides käsitsi sekkumise vajadust ning lühendades info liikumise viivitusi kriitilistel hetkedel. Lahendus seob endas meteoroloogilise andmeanalüüsi, olukorraandmed kohalikest sensorvõrkudest, keskse otsustussüsteemi ning mitmekanalilise hoiatuste jaotuse lõppkasutajani. Selle eesmärk on tagada nii institutsioonide kui ka kodanike operatiivne teadlikkus ja reageerimisvõime äkksadude olukorras.



Joonis 3. Võimalik tulevikulahendus ehk TO-BE äriprotsess

Tulevikulahendus algab **automaatse äkksajuriski hindamisega**, mille aluseks on erinevatest mudelprognoosidest ja radarivaatlustest tuletatud algoritmiline analüüs. Keskkonnaagentuur opereerib kesket süsteemi, kus meteoroloogilised lähteandmed, sealhulgas sademete prognoos, reaajas radaripilt ja atmosfäärimudelid, töödeldakse automaatselt, et tuvastada tingimused, mis viitavad võimaliku äkksaju ja üleujutuse riskile linnapiirkondades.

Kui risk ületab etteantud künnise, käivitub **automaatne hoiatustsükkel**, mille esimeseks sammuks on hoiatuste genereerimine Ilmateenistuse süsteemis. Hoiatus edastatakse automaatselt mitme kanali kaudu:

- **Ilmateenistus.ee veeb ja ILM+ mobiilirakendus**, kus kuvatakse asukohapõhine hoiatus konkreetsele kasutajale;
- **CAP-protokollil** põhinev masinloetav voog ametkondlikele süsteemidele (nt Häirekeskus, Päästeamet, KOVID);
- rahvusvahelised platvormid nagu **Google Public Alerts** ja **Meteoalarm**.

Samal ajal jõuab informatsioon ka vastavatesse kriisireageerimissüsteemidesse. **Päästeamet (Pää)** ja **kohalik omavalitsus (KOV)** saavad hoiatuse koos geoinfosüsteemi (GIS) kihiga, mis

sisaldab drenaaživõrgu läbilaskevõime, kitsaskohtade ja kriitilise infrastruktuuri (nt madalate tänavalõikude) andmeid. See võimaldab neil koheselt hinnata olukorra mõju ja alustada reageerimismeetmeid.

Reaalse sündmuse korral täiendatakse süsteemi **olukorraandmetega**, mis võivad saabuda näiteks:

- KOVide sensorvõrkudest (nt sademe- ja veetasemeandurid);
- meediaväljaannetest ja sotsiaalmeediast saadud avalikest teadetest;
- Häirekeskuse sündmuslogidest.

Päästeamet moodustab vastavalt olukorrale **SITREP-i** ehk olukorraülevaate, mis jaotatakse osapooltele ning aktiveeritakse koostööprotsessid. KOVid saavad teavituse võimendamiseks kasutada oma meediakanaleid, sotsiaalmeediat ja vajadusel kohalikku hädaolukorra appi. Lisaks käivituvad vajadusel tegevusplaanid, mis põhinevad eelnevalt määratletud ohutasemetel. Just eelnevalt kokkulepitud ohutasemed ning nendele vastavad kriisi stsenaariumid on olulised – kogu protsess toetub standardiseeritud juhistele ja eelnevalt kokkulepitud tegutsemismustritele. Vastavalt sellele saab ohu eskaleerudes kasutada riiklikke EE-ALARM kanaleid aktiivse sihitud hoiatuse laialisaatmiseks::

- **Location-Based SMS (LB-SMS)** teavitusi piirkonnas viibijatele;
- **robotkõnesid** riskigruppidesse kuuluvatele elanikele;
- **cell-broadcast** sõnumeid (rakendamisel edaspidi);

Tulevikulahenduses on oluline osa ka **elanike rollil**. Kodanik ei ole enam pelgalt teavituse saaja, vaid saab rakenduste kaudu anda tagasisidet, näiteks veetaseme kohta oma piirkonnas. See info rikastab olukorrapilti ja võimaldab süsteemi täpsemat kalibreerimist reaajas.

Teavituse kõrval tuleb rõhutada ka ennetustööd ja teadlikkuse tõstmist. Elanikkonnale pakutakse koolitus- ja haridusmaterjale selle kohta, mida erinevad hoiatused tähendavad ja kuidas reageerida. Samuti koondatakse juhtumite andmestik ühtsesse süsteemi, mille alusel on võimalik teha tagantjärele analüüse, täiustada reageerimisprotokolle ja toetada taristu arendamist (nt truupide rekonstrueerimine või ajutiste veekogumise võimekuste planeerimine). Ehk teisisõnu **täiendada nn bluespots-kaardistust vastavalt toimunud olukordadele**.

Tulevikulahenduse (TO-BE) mudel esindab olulist edasiminekut võrreldes praeguse käsitsi juhitud, viite ja täpsuspiirangutega süsteemiga. Automatiseeritud andmeanalüüs, asukohapõhine jaotamine ning mitmekanaliline teavitamine võimaldavad luua paindliku ja tõhusa hoiatusvõrgustiku, mis suurendab nii institutsioonide kui ka elanikkonna valmisolekut ja vastupanuvõimet ilmastiku äärmusnähtustele.

Planeeritav kaardipõhine hoiatusvaade ilmateenistus.ee veebis

Lisaks tulevikulahenduse visioonile hõlmas projekt ka esmase prototüübi loomist KAURI kanalitesse. Ilmateenistus.ee veebi kavandatav uus kaardipõhine hoiatusvaade võimaldab nii tavakasutajatel kui ka professionaalidel saada reaajas ülevaadet potentsiaalsetest ohtudest. Tegemist on spetsiaalselt äkksadude ja linnaliste üleujutuste jaoks loodud interaktiivse lahendusega, mis ühendab meteoroloogilise info, riskianalüüsi ja visuaalsed hoiatused ühtsesse kaardirakendusse. Tegemist on spetsiaalselt äkksadudest tingitud üleujutuste kontekstis läbimõeldud ja disainitud interaktiivse lahendusega, mille keskmes on kaardirakendus.

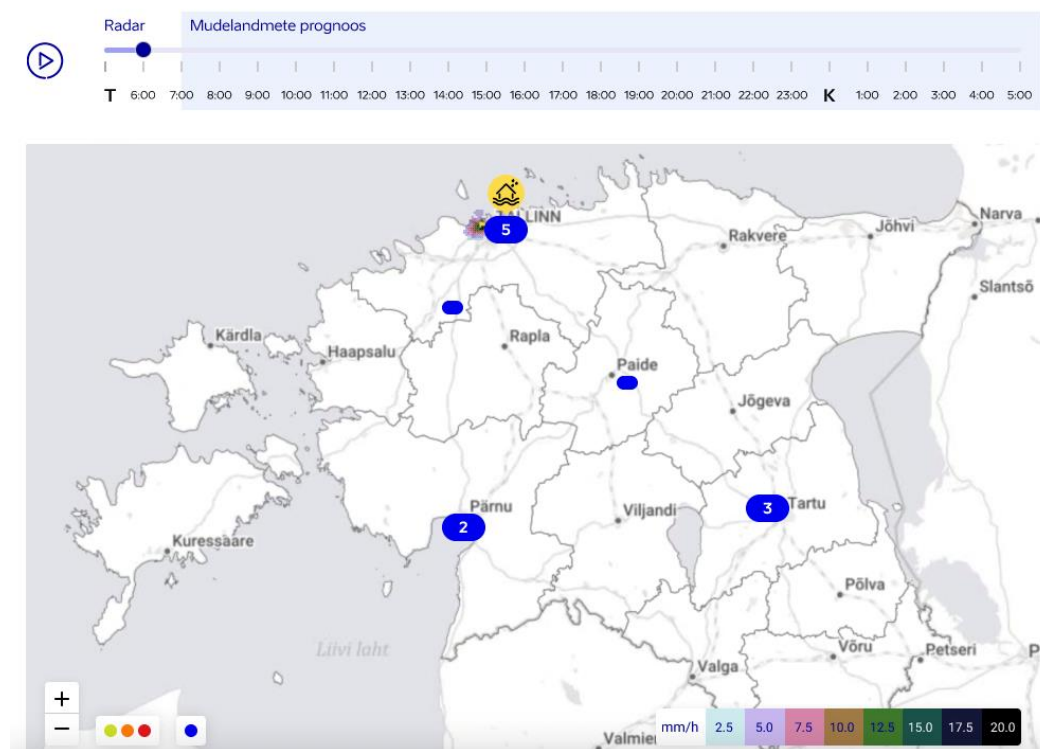
Planeeritava vaate⁴ üheks keskseks funktsionaalsuseks on nn **blended-sadememudel**, mis võimaldab kasutajal näha sajupilvede liikumist kuni 24 tundi ette. Esimesed kuni kaks tundi põhinevad radaripildidel, mis kajastavad sademete reaajas dünaamikat 5-minutilise uuendustiheduse ja 1 km ruudustiku detailsusega. Sellele järgneb mudelprognosis, kus meteoroloogilised andmed teisendatakse radaripildile vastavaks visualiseeringuks, võimaldades kasutajal jälgida sademevõimaluse edasist arengut ühtse ja sujuva animatsioonina.

Äkksadudest põhjustatud üleujutused

[Avaleht](#) > [Ilm](#) > [Ilmaprognoosid](#) > [Äkksadude hoiatused](#)

NB: Tegemist on mudelandmete põhjal tehtud prognoosiga.

[Vaata radaripilti](#) →



Joonis 4. Äkksadudest põhjustatud üleujutuste hoiatusete avavaade prototüübis.

⁴ Lingid prototüübi vaadetele on Lisas 1.

Selline lähenemine annab kasutajale võimaluse hinnata, kas ja millal võib tema piirkonda oodata intensiivseid sademeid ning kuidas need liiguvad. See aitab tekitada aegsasti teadlikkust ning võimaldab teha otsuseid ennetavalt, mitte tagantjärele – olgu selleks kodu või äripinna kaitsmine, liikluskorralduse ümbermõtestamine või kohaliku omavalitsuse valmisolek reageerimiseks.

Koos sademeinfoga kuvatakse ka **riskipiirkonnad**, mis on määratletud koostöös teaduspartneritega (nt TalTech) teostatava *bluespots*-analüüsi alusel. Nimetatud riskipiirkonnad kujutavad endast kohti, kus topograafia, maapinna läbilaskvus ja dreenaživõimekus muudavad ala haavatavaks äkksadude korral tekkivatele üleujutustele. Kaardil kuvatakse need piirkonnad **polügonidena**, mille värvkood kajastab vastava ala hinnatud haavatavuse taset – näiteks madal, keskmine või kõrge risk.

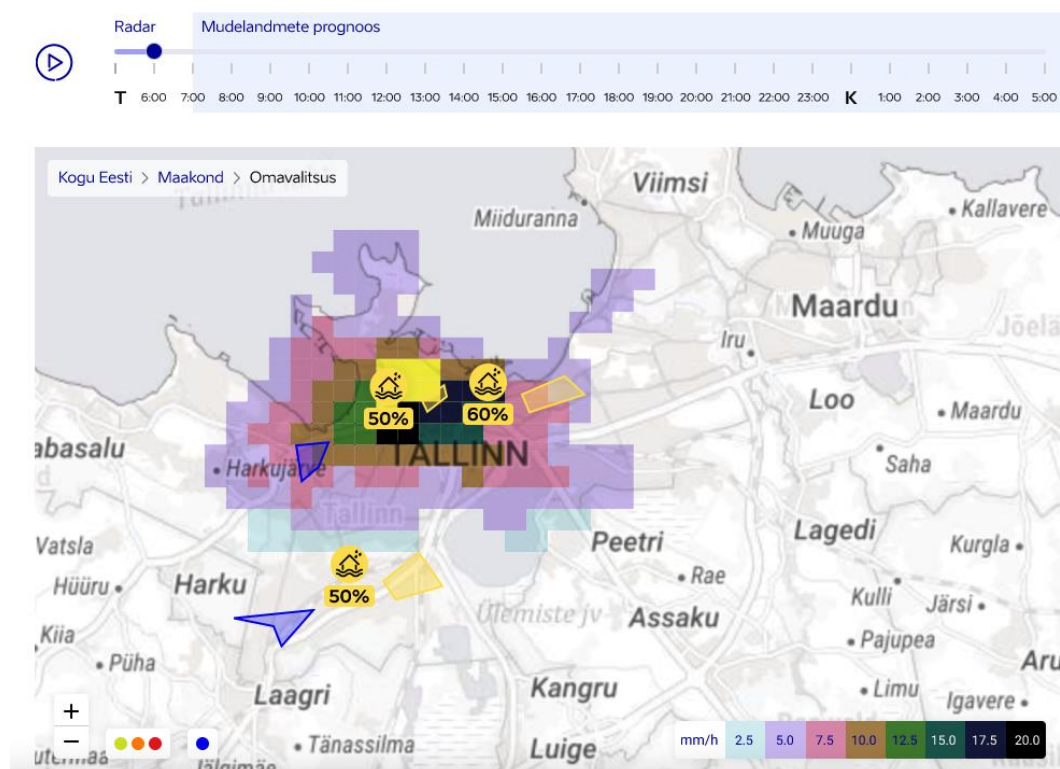
Riskipiirkondadega liidetakse dunaamiline hoiatuste loogika: juhul kui prognoositav sadu (mudelist või radarist) ületab mingi piirkonna kriitilise künnise, **märgistatakse antud piirkond ohualana**. See toimub automaatselt ning kuvatakse kasutajale eristuva visuaalse tähistusega, näiteks oranži või punase toonina, sõltuvalt ohu tasemest. Oluline on, et riskipiirkonna kuvamine ja aktiivne hoiatus oleksid visuaalselt selgelt eristatavad, kuid toimiksid samas kihina, et kasutaja saaks aru, kus risk on püsiv ja kus on aktiivne oht.

Äkksadudest põhjustatud üleujutused

[Avaleht](#) > [Ilm](#) > [Ilmaprognoosid](#) > [Äkksadude hoiatused](#)

NB: Tegemist on mudelandmete põhjal tehtud prognoosiga.

[Vaata radaripilti](#) →



Joonis 5. Detailne hoiatusvaade prototüübis koos saju ja ohualadega.

Selleks et vältida infomüra ja säilitada hea ülevaade ka siis, kui vaadeldakse Eesti või suurema linna tasandil, kasutatakse **klasterdamise funktsiooni**. See tähendab, et lähestikku asuvad hoiatused või riskipiirkonnad grupeeritakse väljasuunitud vaates üheks tähistuseks, mida saab avada detailsemaks, kui kasutaja kaardile sisse suumib. Klasterdamine on eriti oluline mobiilivaates ja väiksemate ekraanide puhul, kus liigne visuaalne kihtide kattuvus võib kasutuskogemust halvendada.

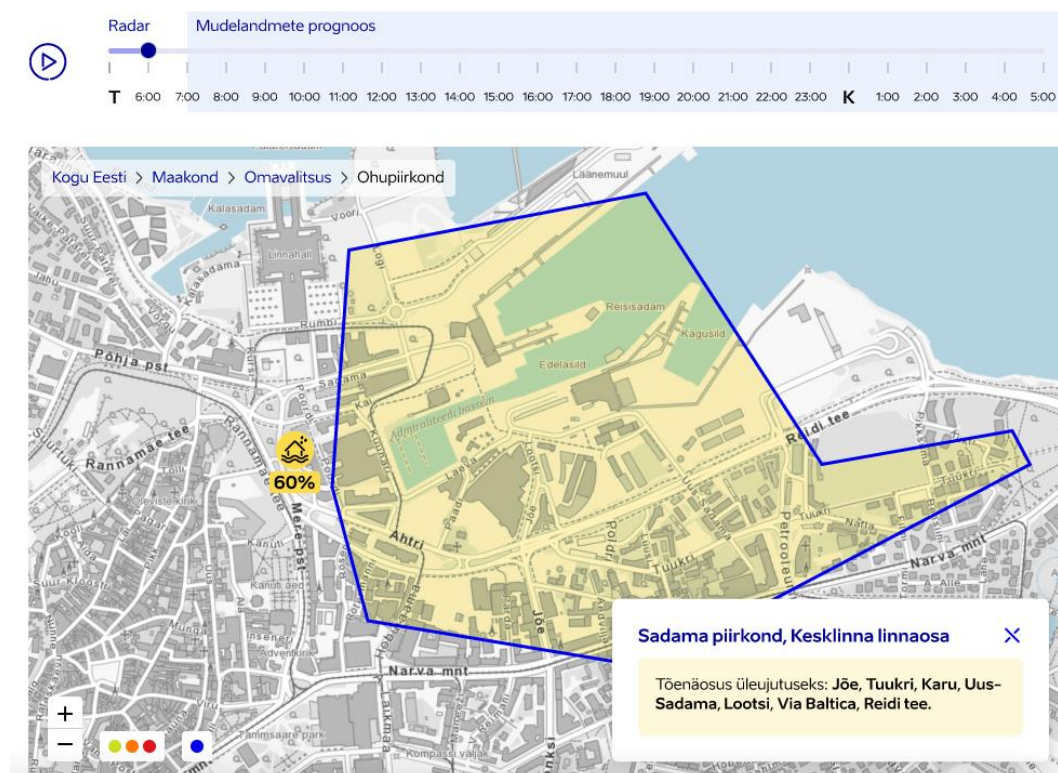
Suunitaseme põhjal muutub ka kuvatav info. Alates teatud tasemest, kui jõutakse nn **tänavavaate** detailini, **kaob sajupilvede animatsioon**, et mitte varjutada riskipiirkondade polügone. Sel tasemel saab kasutaja vaadata oma konkreetset tänavat või elukohta ning näha, kas ta asub üleujutusrisi tsoonis. Selline lahendus aitab suurendada isiklikku seotust ja arusaama ning parandab info praktilist kasutust.

Äkksadudest põhjustatud üleujutused

[Avaleht](#) > [Ilm](#) > [Ilmaprognoosid](#) > [Äkksadude hoiatused](#)

NB: Tegemist on mudelandmete põhjal tehtud prognoosiga.

[Vaata radaripilti](#) →



Joonis 6. Detailne hoiatusvaade prototüübis ohuala ja üleujutuse tõenäosusega.

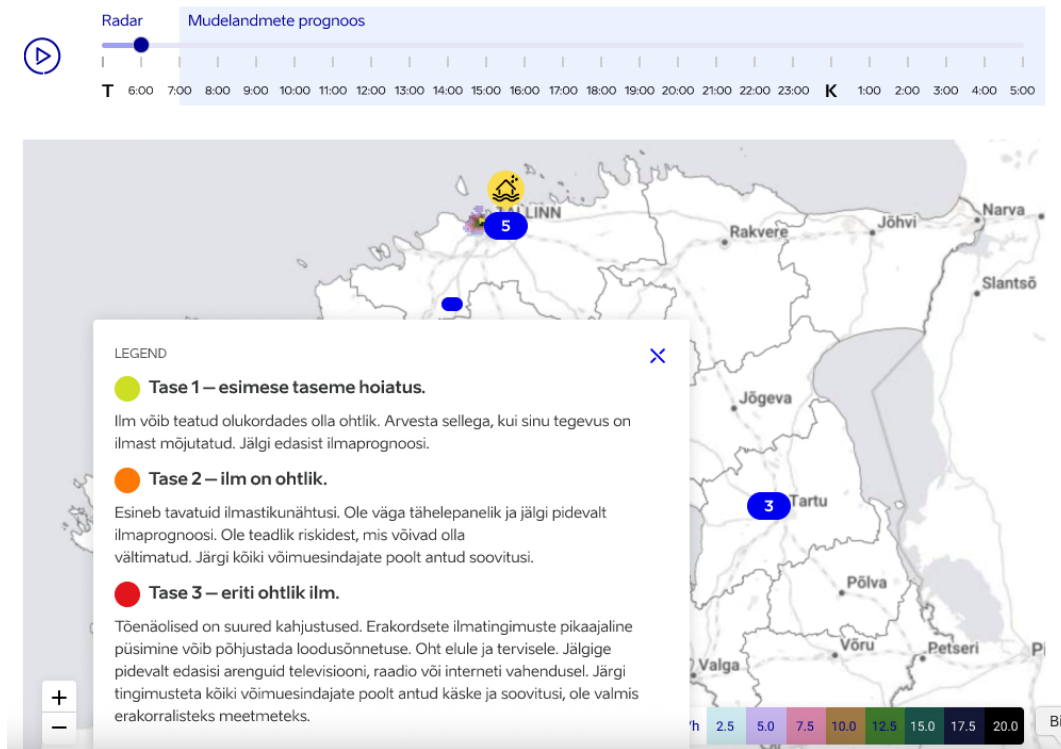
Kuna kaardil kuvatakse mitut liiki informatsiooni – sajupilvede *blended*-kiht, riskipiirkonnad, hoiatused –, on oluline osa **selgel ja arusaadaval legendil**, mis selgitab, mida üks või teine visuaalne element tähendab. Legend on kasutajaliideses nähtaval viisil esitatud ning jääb liikuva sisu juures fikseerituna ekraanile, et kasutaja ei peaks pidevalt navigeerima tagasi selgituste juurde.

Äkksadudest põhjustatud üleujutused

[Avaleht](#) > [Ilm](#) > [Ilmaprognoosid](#) > [Äkksadude hoiatused](#)

NB: Tegemist on mudelandmete põhjal tehtud prognoosiga.

[Vaata radaripilti](#) →



Joonis 7. Kaardivaade prototüübis koos hoiatuse legendiga

Planeeritav kaardipõhine vaade ilmteenistus.ee veebis on praktiline, andmepõhine ja kasutajakeskne tööriist, mis aitab silduda keeruliste meteoroloogiliste nähtuste ning tavakasutaja igapäevase otsustusvajaduse vahel. Selle abil saab igaüks hinnata, kas tema piirkonda ohustab lähitundidel või -päevadel äkksajust tingitud üleujutus, ja vastavalt sellele reageerida. Samal ajal toetab vaade ka asutuste tööd, võimaldades näiteks kriisireageerimist, taristu seiret või otsuste tegemist liikluskorralduses.

Kasutajate esmane tagasiside prototüübile

Prototüübi testimisel töid kasutajad esile vajaduse täiustada kaardivaade tekstilist selgitust – nii kaardil kui selle kõrval. Kuigi visuaalne kujundus eristab üleujutusohuga seotud piirkondi (nt sinised ja kollased alad), ei ole nende tähendus ja erinevus esmapilgul piisavalt selge. Eriti segadust tekitab asjaolu, et kaardil on alati nähtavad sinisega tähistatud riskipiirkonnad, mis võivad jätta esmase mulje, et kogu kaardil esitatud info viitab hetkel kehtivale ohule.

Tagasiside põhjal on oluline, et kaardil ja selle kõrval oleks selgelt ja lihtsalt sõnastatud, mida iga värv tähendab:

- **Sinine ala** tähistab potentsiaalset üleujutusriski – piirkonda, kus võib tekkida üleujutus, kui tekib tugev äkksadu, kuid hetkel reaalselt ohtu ei ole.
- **Kollane/oranž/punane ala** viitab sellele, et riskipiirkond kattub prognoositava äkksaju alaga ning seal on tekkinud reaalne oht üleujutuseks.

Selle info selge esitus aitab kasutajatel paremini mõista, milline on hetkeolukord ning mida nad peaksid kaardilt otsima või tähele panema. Eriti oluline on see esmase külastaja jaoks, kellel ei pruugi olla eelnevat kogemust või teadmist, kuidas kaarti tõlgendada. Edasises arenduses tuleks seega keskenduda mitte ainult visuaalsele märgistusele, vaid ka arusaadavale ja konteksti loovale sõnalisele juhendamisele.

Tehniline visioon: kaardipõhise hoiatusvaate realiseerimine ilmateenistus.ee veebis

Planeeritav kaardipõhine vaade ilmateenistus.ee veebile kujutab endast uut interaktiivset kasutajaliidest, mis võimaldab reaalajas ja lühiajalise prognoosi põhjal jälgida äkksadudest põhjustatud linnaliste üleujutuste riske. Lahenduse eesmärk on pakkuda operatiivset, visuaalselt arusaadavat ja usaldusväärset ülevaadet sademeinfo ning riskipiirkondade kohta, toetades seeläbi elanike ja ametkondade paremat teadlikkust ja valmisolekut. Tehnilise visiooni koostamisel on arvestatud ilmateenistus.ee olemasolevat arhitektuuri, kasutatavaid andmeallikaid ning tulevikus soovitavaid funktsionaalsusi.

Ilmateenistus.ee veebileht töötab WordPressi sisuhaldussüsteemil, millele on seni integreeritud erinevad meteoroloogilised vaated, sealhulgas radaripildid ja mudelprognoosid. Planeeritav kaardivaade ehitatakse eraldiseisva komponendina, mis lisatakse WordPressi keskkonda spetsiaalse lehe või plugina kaudu. Selleks kasutatakse kaasaegset ja laialt levinud veebikaardi raamistiku, näiteks **Leaflet** või **OpenLayers**, mis on mõlemad võimelised toetama standardseid OGC andmeformaate nagu **WMS** (Web Map Service) ja **WFS** (Web Feature Service). Selline lähenemine võimaldab realiseerida kihipõhise, dünaamilise ja interaktiivse kaardilahenduse ilma kogu veebistruktuuri ümber ehitamata.

Kaardirakendus koosneb mitmest omavahel kihistatud infokihist:

- **Aluskaart** põhineb Eesti Maa-ameti spetsiaalselt kujundatud halltoonides aluskaardil, mis on juba kasutusel olemasolevates vaadetes. Kaart laetakse kaardirakendusse kas WMTS või TMS teenuse kaudu, pakkudes geograafilist konteksti riskipiirkondade ja sademete visualiseerimiseks.
- **Radarikiht** esitab reaalajas sajupilte, mis saadakse KEMITi geoserverist WMS-teenuse kaudu. Radaripilt uueneb ligikaudu iga 5 minuti järel ja pakub kuni 1 km ruumilist lahutusvõimet. Kihi visuaalset esitust saab reguleerida läbipaistvusega, mis võimaldab seda kombineerida teiste kihtidega.

- **Mudelprognoosi kiht** hõlmab sademete prognoosi kuni 24 tunni perspektiivis. Kuigi praegu kasutatakse mudelprognooside kuvamiseks staatilisi *sprite*-pilte, tuleks tulevikulahenduses need asendada dūnaamiliste WMS-põhiste kihtidega. Nende kaudu saab kuvada mudelprognoosi samal kaardialusel ja sarnase esteetikaga kui radarikihti, moodustades nn *blended*-animatsiooni.
- **Riskiipiirkondade kiht** tuuakse kaardile GeoServerist WFS või GeoJSON formaadis, mis võimaldab visualiseerida TalTechi poolt koostatud „bluespot“ riskialasid. Piirkonnad kuvatakse kaardil polügonidena, mille värv kajastab haavatavuse taset. Need kihid peavad olema dūnaamilised ja seotud reaajas andmetega, et neid saaks automaatselt uuendada või täiendada.
- **Hoiatuskiht** genereeritakse süsteemis automaatselt juhul, kui sademeprognoos ja riskipiirkonna haavatavus ületavad eeldefineeritud lāvendi. Hoiatused kuvatakse samuti polügonidena, kuid eristuvad visuaalselt (nt tugevama värvitooniga), et kasutaja saaks ohtlikud piirkonnad koheselt tuvastada.

Olulise funktsionaalsusena tuleb toetada **24-tunnist animatsiooni**, mis koosneb radaripõhisest ajavahemikust (esimesed 1–2 tundi) ning sellele järgnevatest mudelprognoosi andmetest. Kasutatav kaarditeek peab toetama **time-enabled WMS** andmeid või pakkuma alternatiivina ajaskaala põhise pildiseeriade laadimist. Kasutajaliideses peab olema interaktiivne ajaliugur (slider), mis võimaldab kasutajal liigutada ajateljel ja vaadata sademeinfo dūnaamilist muutust.

Blended-animatsiooni teostamiseks tuleb luua loogika, mis rakendab erinevat andmeallikat erinevatel ajavahemikel, kuid visualiseerib need ühtse kihina. Radarikiht rakendub ainult esimese tunni jooksul ja seejärel asendub mudelprognoosiga.

Et vähendada visuaalset ülekoormust laiemas vaates ja hoida kaardivaade loetavana, kasutatakse **klasterdamise loogikat**. Klasterdamist rakendatakse nii riskipiirkondadele kui ka hoiatustele, mis asuvad geograafiliselt lähestikku. Klasterdatud objektid suumides avanevad üksikuteks kihtideks, säilitades funktsionaalsuse ka väiksematel ekraanidel.

Lisaks peab rakendus toetama **kihistuse kohandamist vastavalt suumitasemele**. Näiteks madalamatel suumitasemetel (nt Eesti üldvaade) kuvatakse kõik kihid, samas kui väga detailse taseme (nt tänavavaade) korral eemaldatakse visuaalse selguse huvides radarikiht, jättes alles vaid riskipiirkonnad ja hoiatused.

Kasutajale tuleb pakkuda **kihihaldurit**, mille kaudu saab kihte (nt sademed, riskipiirkonnad, hoiatused) sisse ja välja lülitada vastavalt oma huvidele. See suurendab kasutusmugavust ja aitab eri kasutajasegmentidel keskenduda neile olulisele infole.

Kõiki kaardil kuvatavaid kihte ja nende tähendust peab toetama **visuaalne legend**, mis on kasutajale alati kättesaadav. Legend selgitab värvikoodide, kujundite ja sümbolite tähendust ning kohandub vastavalt aktiivsetele kihtidele. Legend peab olema seadmetega kohanduv ja nähtav nii töölaual kui mobiilivaates.

Tehnilise teostuse seisukohalt on mõistlik kaardirakendus realiseerida **eraldiseisva plugina** või spetsiaalse lehekomponendina, mida saab WordPressi haldusesse integreerida shortcode'i või kohandatud mallina. Plugin koondab vajaliku JavaScripti loogika, laadib vajaminevad kaarditegid ja teostab ühendused WMS/WFS teenustega. Lisaks võimaldab plugin konfigureerida erinevaid WMS/WFS URL-e, suumitasemeid, vaikimisi valitud kihte ja animatsiooniparameetreid, andes administraatorile paindliku haldusliidese ilma vajaduseta muuta lähtekoodi.

Et tagada lahenduse jõudlus ka suure kasutuskooormuse korral, rakendatakse **tile-põhist vahemälu**, mis vähendab WMS-päringute arvu. Samuti optimeeritakse GeoServeri teenused CORS-päiste ja läbipaistvate pildiformaatide (nt **image/png** koos **transparent=true** parameetriga) kaudu. Asünkroonne laadimine tagab, et ainult vajalikud kihid ja andmed laetakse vastavalt kasutaja tegevusele (nt suumimine või kihtide aktiveerimine), mis aitab vältida andmeülekanne liigset koormust ja parandab kasutajakogemust.

Kokkuvõttes pakub kirjeldatud tehniline visioon realistlikku, laiendatavat ja WordPressiga sobivat teostusviisi planeeritavale kaardipõhisele hoiatusvaatele. See võimaldab olemasolevate andmeallikate maksimaalset ärakasutamist, toetab moodsa kasutajakogemuse loomist ning on kooskõlas OGC standarditega, mis on oluline nii andmete kvaliteedi, usaldusväärsuse kui ka rahvusvahelise koostöö seisukohalt.

Kasutajalood (*User Stories*): äkksadude kaardipõhine hoiatusvaade ilmateenistus.ee veebis

1. Sademeinfo jälgimine

Kasutajalugu 1.1

Kui tavakasutaja, soovin kaardil näha pilvede liikumise animatsiooni kuni 24 tundi ette, et saaksin hinnata, kas ja millal sadu minu piirkonda jõuab.

Kasutajalugu 1.2

Kui tavakasutaja, soovin näha esimest 1 tundi radaripõhisena ja ülejäänud 23 tundi mudelprognoosi põhjal, et mõista olukorra arengut võimalikult täpselt ja usaldusväärselt.

Kasutajalugu 1.3

Kui kriisihaldur või KOVi esindaja, soovin kaardil näha sademeinfo ajakava koos ajaskaala liikumise võimalusega, et saaksin planeerida vajadusel reageerimist või ressursijaotust.

2. Riskipiirkondade kuvamine ja tõlgendamine

Kasutajalugu 2.1

Kui tavakasutaja, soovin kaardil näha, kas minu asukoht jääb üleujutuse riskipiirkonda, et oskaksin paremini hinnata enda ja oma vara ohustatust.

Kasutajalugu 2.2

Kui kasutaja, soovin, et riskipiirkonnad oleksid polügonidena kaardile joonistatud ning värviga tähistatud, et nende haavatavuse tase oleks kohe visuaalselt mõistetav.

Kasutajalugu 2.3

Kui KOVi spetsialist, soovin eksportida või salvestada riskipiirkondade info koos haavatavuse hinnanguga, et kasutada seda kriisiplaanide või taristuhoolduse aluseks.

3. Hoiatuse ja ohu kuvamine

Kasutajalugu 3.1

Kui tavakasutaja, soovin saada kaardil selget märget, kui mingis piirkonnas on aktiivne oht äkksadudest tingitud üleujutuseks, et saaksin reageerida (nt vältida sõitu läbi ohualade).

Kasutajalugu 3.2

Kui professionaalne kasutaja (nt päästetöötaja), soovin, et ohu märgistus põhineks automaatsel künnise ületamisel (sadu + haavatavus), et andmed oleksid objektiivsed ja kiirelt usaldatavad.

Kasutajalugu 3.3

Kui kasutaja, soovin, et ohtlikud piirkonnad oleksid esitatud teist värvi või efektiga (nt punase tooniga või vilkuva ikooniga), et saaksin need koheselt eristada tavalistest riskipiirkondadest.

4. Klasterdamine ja suumipõhine vaade

Kasutajalugu 4.1

Kui kasutaja, soovin kaardil näha klasterdatud hoiatusi ja riskipiirkondi, kui olen kaardilt välja suuminud, et vältida visuaalset segadust ja saada kiiresti üldpilt ohualadest.

Kasutajalugu 4.2

Kui kasutaja, soovin suumides klastrid avada ja näha iga üksikut hoiatust või piirkonda eraldi, et saaksin hinnata nende asukohta ja ulatust täpsemalt.

Kasutajalugu 4.3

Kui kasutaja, soovin näha sademeinfot ja riskipiirkondi erinevatel suumitasemetel sobiva detailsusega ning alates tänavavaatest soovin, et sademeinfo kaoks, et riskialad oleksid selgemalt nähtavad.

5. Kaardikihtide juhtimine ja legendi kasutamine

Kasutajalugu 5.1

Kui tavakasutaja, soovin, et saaksin vajadusel sisse ja välja lülitada erinevaid kaardikihte (nt sademeanimatsioon, riskipiirkonnad, hoiatused), et kohendada vaadet enda vajadustele vastavaks.

Kasutajalugu 5.2

Kui kasutaja, soovin, et legend oleks kogu aeg nähtaval või kiiresti kättesaadav, et mõistaksin, mida erinevad värvid ja märgistused kaardil tähendavad.

6. Kohapõhine isiklik kasutus

Kasutajalugu 6.1

Kui tavakasutaja, soovin sisestada või tuvastada oma asukoha kaardil, et saaksin koheselt hinnata, kas see jääb aktiivse ohu alla või asub riskipiirkonnas.

Kasutajalugu 6.2

Kui mobiilikasutaja, soovin kaardirakenduse kasutamisel kiiresti näha oma asukoha kohalolevat või lähenevat ohtu, et saaksin reaalajas infot oma liikumiste kohta.

Kaardipõhise hoiatusvaate tegevuskava ja eelarve (ilmateenistus.ee)

Kaardipõhist hoiatusvaadet ilmateenistus.ee veebis on mõistlik realiseerida ühtse arendusfaasina kohe, kui vajalikud eeldused on täidetud. Peamine eeltingimus on riskipiirkondade kaardikihi (nn *bluespot*-kaardistus) valmimine ja kättesaadavus – see kaart on vajalik, et kuvada kaardivaates ohualasid äkksademetest tingitud üleujutuste riskiga. Kuna käesoleva projekti raames on enamik disaini- ja analüüsitööst juba tehtud, tuleb enne arenduse algust olemasolevat sisendit vaid veidi ajakohastada ja täiendada. Pärast riskipiirkonna andmete valmimist on hinnanguliselt **umbes 3 kuud tööd** vaja, et hoiatusvaade täielikult välja arendada, testida ja kasutusele võtta. Alljärgnevalt on toodud tegevuskava etapid:

- 1. Täiendav analüüs ja sisendi täpsustamine:** Enne arendust vaadatakse kasutajalood ja tehniline visioon üle ning täiendatakse neid vastavalt uutele andmetele. Kuna vaate detailne disain on enamjaolt valmis, keskendutakse selles etapis eelkõige *bluespot*-riskikaardi integreerimise nõuete selgitamisele (nt andmeformaadid, värvikoodide vastavus ohutasemetele jms) ning võimalikele muudatustele, mis tulenevad vahepealsest ajast. Vajadusel täpsustatakse ka kasutajate jaoks kuvamise loogikat – näiteks millistel tingimustel hoiatus kaardil aktiveerub ning kuidas see visuaalselt esitatakse (värvid, sümbolid jne). Selles etapis tehakse tihedat koostööd partneritega, kes vastutavad riskipiirkondade kaardistuse eest (nt Keskkonnaagentuur), et tagada andmete sujuv kättesaadavus arendusfaasis.
- 2. Arendustööd:** Kui nõuded on täpsustatud, alustatakse arendusega. Arenduse käigus luuakse kaardipõhine hoiatusvaade vastavalt tehnilisele visioonile ja kasutajalugudele. Olulisemad alamtegevused on:
 - **Arhitektuuri ja keskkonna ettevalmistus:** arenduskeskkonna seadistamine, kaardirakenduse raamistiku (nt Leaflet või mõni olemasolev kaarditeenus) valimine ning vajalikud kaardikihid (aluskaart, riskikaart) ühendatakse süsteemiga. Veendutakse, et

olemas on juurdepääs nõutud andmetele (sh ilmateenistuse prognoosiandmed äkksademete kohta, kui need on vajalikud hoiatusautomaatikaks).

- **Funktsionaalsuse elluviimine:** kaardivaate kasutajaliidese programmeerimine – kaart vaatesse integreerida, kuvada *bluespot*-riskipiirkonnad eristuva kihina ning realiseerida hoiatusloogika. Hoiatusloogika tähendab, et süsteem kuvab kaardil konkreetse piirkonna ohutaseme vastavalt sisendandmetele (nt kui prognoos näitab intensiivset vihma teatud alas, seostatakse see ala riskikaardi andmetega ja kuvatakse kaardil hoiatus). Kaardielemendid (piirkonnad, markerid vms) tehakse interaktiivseks – näiteks võimaldatakse kasutajal klõpsata ohualale, et näha detailsemat infot (ohu tüüp, algusaeg, kestus jms). Visuaalne kujundus järgib kokkulepitud värvikoodide süsteemi iga ohutaseme jaoks (näiteks roheline-kollane-oranž-punane skaalal, sarnaselt MeteoAlarm lähenemisele üle-Euroopalises praktikas).
 - **Integratsioonid ja andmetöötlus:** liidestatakse vajalikud andmeallikad. Eelkõige ühendatakse hoiatusvaade *bluespot*-riskipiirkondade kaardikihiga – näiteks laadides vastav kiht kaarditeenuselt või andmebaasist. Samuti integreeritakse süsteemi ilmastikuhoiatused (nt automaatsed sisendsignaalid ilmateenistuse prognoosidest) või luuakse liides, kus volitatud kasutaja saab ohuhoiatusi sisestada. Selles etapis lahendatakse ka andmete värskendamise küsimus (kuidas ja kui tihti uuenevad kaardikihi andmed ning hoiatused).
 - **Koodi ülevaatus ja sise-testimine:** arenduse käigus teostatakse ka koodi ülevaatused ning arendaja poolne esmane testimine (üksustestid, komponentide test). Need tegevused on osa arendusfaasist ja aitavad ennetada vigu juba varakult.
3. Arenduse etapis on lisaks programmeerimisele arvestatud ka projektijuhtimise ja koordineerimise tegevustega – sh regulaarne suhtlus projektimeeskonna sees ja väliste partneritega, et hoida kõik osapooled kursis edusammude ja võimalike takistustega. Arendusfaasi lõpuks valmib terviklik hoiatusvaate lahendus esialgse funktsionaalsuse ulatuses.
4. **Testimine ja kvaliteedikontroll:** Pärast arenduse lõppu viiakse läbi põhjalikum testimisperiood. Testimise käigus kontrollitakse funktsionaalsust täies mahus erinevate stsenaariumite korral. Planeeritud on nii **funktsionaalne testimine** (veendutakse, et kaardivaade kuvab õiged andmed, värvikoodid vastavad ohutasemetele, kasutajalood on kaetud) kui ka **integreerimistestid** (kontrollitakse liidestuste toimivust – kas riskipiirkonna kiht laeb õigesti, kas hoiatused käivituvad vastavalt sisendandmetele). Vajadusel kaasatakse **kasutajatestimine** – näiteks projekti sidusgrupid või lõppkasutajad (nt kriisireguleerijad), kes proovivad vaadet ja annavad tagasisidet kasutusmugavuse kohta. Testimisel leitud vead dokumenteeritakse ja parandatakse. Kvaliteedikontrolli raames hinnatakse ka süsteemi jõudlust (kas kaart ja hoiatused laadivad piisava kiirusega) ning turvalisust (kas juurdepääs andmetele on kontrollitud vastavalt nõuetele). **Kasutajate koolitus** võib toimuda testimise lõpus või juurutamise alguses – tutvustatakse lühidalt uue

vaate kasutamist neile, kelle tööprotsessi see vaade puudutab.

5. **Juurutamine ja lansseerimine:** Kui testid on edukalt läbitud ning vajalikud parandused tehtud, juurutatakse hoiatusvaade tootmiskeskonda. See hõlmab rakenduse paigaldust/uuendust serverites või pilves (sõltuvalt süsteemi arhitektuurist) ning veendumist, et kõik vajalikud andmekihid ja liidestused toimivad ka tootmiskeskonnas. Koostatakse või täiendatakse kasutusjuhendeid (näiteks juhised, kuidas kaardirakendust kasutada ning kuidas hoiatusi tõlgendada). Seejärel tehakse vaade üldiselt kättesaadavaks lõppkasutajatele – olgu need siis sisevõrgu kasutajad (näiteks kriisistaabi operaatorid) või avalikkus (kui projekt näeb ette avaliku veebi kaudu hoiatuskaardi kuvamist). Vajadusel tehakse lansseerimise käigus veel viimase hetke kontrolltestid reaalsetes oludes. Pärast edukat juurutust on hoiatusvaade operatiivses kasutuses.
6. **Jooksev tugi ja täiendused:** Pärast lahenduse käikulaskmist algab **garantiiperioodi** sarnane etapp, kus arendustiim pakub kasutajatoe ja teeb vajadusel väiksemaid parandusi või täiustusi. Esimese ~6 kuu jooksul jälgitakse süsteemi toimimist ja reageeritakse kasutajate tagasisidele. Kui ilmnevad väikesed vead või lisavajadused (näiteks soovitakse kaardile lisada veel mõni andmekiht või täpsustada hoiatuskriteeriume), teostatakse **täiendusarendused** vähese vaevaga. Samuti antakse kasutajatele jooksvalt nõu (nt kui tekib küsimusi kasutajaliidese funktsioonide kohta). See etapp tagab, et süsteem võetakse sujuvalt kasutusele ja kõik kriitilised probleemid lahendatakse kiiresti. Suuremahulised uued funktsionaalsused sellesse projekti etappi ei kuulu, küll aga koondatakse kõik ideed edaspidiseks (võimalik järgmine arendusfaas, kui vaja).

Hoiatusvaate arendus ilmateenistus.ee veebis ja sellega seotud tööde eelarve on hinnatud alljärgnevalt. Arvestatud on ainult arenduse, testimise ja väheses mahus analüüsi/disaini tegevustega, kuna põhiosa analüüsist ja disainist on käesoleva ärianalüüsi raames juba tehtud. Eelarve on esitatud arendustööde maksumusena, millele on lisatud eraldi rida edaspidiste täienduste ja kasutajatoe tarbeks.

Kõik hinnad on ilma käibemaksuta ning tuginevad Eesti IT-turu keskmistele tunnihindadele (arendus ~70–80 €/h; testimine ~60–65 €/h; analüüs/disain ~90–110 €/h, vastavalt projektis tehtud töö iseloomule). Eeldatavasti vastab tööjaotus klassikalisele proportsioonile – testimise osakaal on ligikaudu veerand kogu arendustegevuse mahust ning projektijuhtimise/koordinatsiooni ülesanded ~10% mahust (sisaldub arenduse eelarves).

Alljärgnev tabel toob välja tegevuste eelarve:

Tabel 7. Kaardivaate realiseerimise tegevuste eelarve

Tegevus	Tunnid (h)	Hind (€/h)	Summa (EUR)
Täiendav analüüs ja disain	40	100	4 000
Arendustööd (sh projektijuhtimine)	320	75	24 000
Testimine	80	65	5 200
Täiendused ja kasutajatugi (6 kuud)	60	75	4 500
Kokku	500		37 700

Ülaltoodud jaotusest on näha, et arendustegevuste mahuks on hinnatud **~320 tundi**, testimisele **~80 tundi** ning täiendavale analüüsile/disainile ainult **~40 tundi** (sest suurem analüüsimaht tehti varem). Testimise maht (~80h) on ligikaudu 25% arendustöö mahust, mis on kooskõlas rusikareeglga, et testimisele kulub umbes veerand projekti ressurssidest.

Arendustööde sees on arvestatud ka projektijuhtimise ja koordineerimise kuluga (u 10% arenduse mahust) – eraldi rida projektijuhtimisele ei ole lisatud, kuid see kajastub arendustööde tunnimahudes. Täienduste ja kasutajatoe reale on planeeritud **60 tundi**, mis võimaldab poole aasta vältel (~10 tundi kuus) tegeleda väiksemate paranduste, versioonitäienduste ja kasutajate abistamisega.

Eelarve kokku on seega hinnanguliselt **~37 700 €**, mis katab kogu kaardipõhise hoiatusvaate loomise täieliku funktsionaalsuse ulatuses ning esialgse kasutuselevõtu toe. Antud maksumus on kalkuleeritud praeguste teadmiste põhjal – tegelik kulu sõltub eelkõige *bluespot*-riskipiirkonna kaardikihi valmimise ajast ja võimalike ootamatute tehniliste nüansside ilmnemisest. Kogueelarve on igal juhul sellises suurusjärgus, mis jääb projekti plaanitud ressursside piiridesse, pakkudes samas piisavat reservi kvaliteetse lahenduse väljatöötamiseks.

Lisa 1. Lingid prototüübi vaadetele

Ilmateenistus.ee äkksadudest põhjustatud üleujutuste kaardirakenduse prototüüp on loodud Figma keskkonnas. Prototüüp illustreerib erinevaid kasutajateekondi nii arvutis kui ka mobiilivaates, keskendudes riskipiirkondade kuvamisele, hoiatuste esitlemisele ja kasutajale mõeldud käitumisjuhiste.

Prototüüp ei ole täielikult klikitav – ainult helesinise varjundiga esile tõstetud alad on aktiivsed ja viivad edasi järgmistele vaadetele. Ülemise menüüriba kaudu saab avada vasakpoolse navigeerimispaneeli, kus on välja toodud kõik kasutajateekondade alguspunktid. Sealt saab kiiresti liikuda vaadete vahel ja sirvida erinevaid kasutajaperspektiive:

Hoiatuste üldiselt lehelt koos hoiatustega:

- desktop: <https://tinyurl.com/hoiatuste-lehelt-hoiatustega>
- mobiil: <https://tinyurl.com/mob-hoiatused-aktiivsed>

Hoiatuste üldiselt lehelt ilma hoiatusteta:

- desktop: <https://tinyurl.com/hoiatuste-lehelt-hoiatusteta>
- mobiil: <https://tinyurl.com/hoiatuste-yld-hoiatusteta>

Äkksadudest põhjustatud üleujutuste lehelt koos vihma ja hoiatustega:

- desktop: <https://tinyurl.com/akksadudest-hoiatustega>
- mobiil: <https://tinyurl.com/mob-akksadudest-hoiatustega> (kaardil saab riskipiirkonnale lähemale +/- zoom nuppudega)

Äkksadude lehelt ilma hoiatusteta (näha ainult riskipiirkonnad):

- desktop: <https://tinyurl.com/akksadudest-hoiatusteta>
- mobiil: <https://tinyurl.com/mob-akksadudest-hoiatusteta>

Figma fail koos kõikide vaadetega organiseeritult:

<https://www.figma.com/design/c3qTxvV26tWFBus7xkW9MI/%C3%9Cleujutuste-hoiatuss%C3%BCsteemi-protot%C3%BC%C3%BCp?node-id=1-2&t=CEqZxORGdVGj4XZZ-1>

Parool: 2kksajud0725