

Raudtee infrastruktuuri telemaatilised rakendused ja koostalitlusvõime

Koond kursuse materjalidest

V. Kirsipuu
I. Süld
P. Jõgi
R. Uibo

Tallinna tehnikakõrgkool
V.2208-20A

Telemaatika mõiste selgitus

Telemaatika – tehnika haru mis hõlmab arvutitehnika kaugrakendusi, andmesidet, kaugjuhtimist; samas tehnikaharus on kokku viidud telekommunikatsioon ja informaatika.

- <http://www.eki.ee/dict/qs/index.cgi?Q=telemaatika&F=M>
- <https://www.webopedia.com/TERM/T/telematics.html>
- <https://fi.wikipedia.org/wiki/Telematiikka>
- <https://et.wikipedia.org/wiki/Telemaatika>
- <https://www.taltech.ee/telemaatika>

Sisukord

1. Tudengitelt laekunud küsimused lk 3 - 4
2. Raudtee infrastruktuuri telemaatilised rakendused (V. Kirsipuu) lk 6 – 36
3. Ülesõiduautomaatika PLC-tehnoloogia ja (digitaalne) telemaatika (R. Uibo) lk 36 – 85
4. Raudteeinfrastruktuuri koostalitusvõime (V. Kirsipuu) lk 86 – 113
5. Tsentraliseeritud monitooring Distantljuhtimine Komplekssüsteemid (R. Uibo) lk 114 – 138
6. Intelligentsete transpordisüsteemid (V. Kirsipuu) lk 139 - 150

Küsimused õpilastelt 21.08.2020

1. Palun kirjeldada piltide abiga ja skemaatiliselt, kas relee tehnoloogial elektritsentralisatsiooni korral on üks osa releedest infot vastuvõtavad ja edastavad ning nende kõrval on sõltuvustabelist lähtuv kontrollrelee, mis teatud funktsioone ei lase läbi? Mehaanilise süsteemi korral on lihtne – võti peab jõudma ühest punktist teise, et lukustada või vabastada matk. PLC puhul samamoodi – üks osa kontrollierist on dispetšerile (jaamakorraldajale) alluv ja teises on plommitud tarkvaraga vastavustabel, kus vaenulikke matkasid ei lubata realiseerida. Aga releede korral?
2. Skeem1 - kas Dispetserkontrolli võib tõlgendada kui CTC ehk dispetšertsentralisatsioon? Meie hinnangul on Dispetserkontroll antud skeemil eksitav, sest tegelikult istub Dispetšertsentralisatsioon ülevalpool jaama ja jaamavaheid juba niigi.
3. Interlocking – kas saame õigesti aru, et tegemist on turvalisuse osa eest vastutava süsteemi osaga, ehk süsteemiga, mis hoiab endas sõltuvustabelit?
4. „Selgitada mõiste dispetšertsentralisatsioon ning väljendada plokk skeemina süsteemide arhitektuur, mis koosneb dispetšertsentralisatsioonist viiest jaamast ning neid ühendavatest AB-jaamavaheedest?“ – Mõeldakse midagi sellist nagu Skeem 3? Lihtsalt sinna juurde joonistada jaamavahe AB (näiteks ülesõit Skeem 8)?

Küsimused õpilastelt 21.08.2020

Väljavõte kordamisküsimustest telemaatika aine materjalides

6. Nimeta 2 peamist tehnoloogialiiki, mida raudteeautomaatikas kasutatakse ning seleta vähemalt 3 nende peamist erinevust telemaatika seisukohast.
7. Tuua välja 5 põhinõuet automatikavõrgu hallatavuse ja/või turvalisuse kohta.
10. Mille poolest erinevad nõuded juhtimisseadmetele nõuetest monitooringuseadmetele? Põhjenda näidetega.
13. Kirjelda ühe infral paikneva monitooringusüsteemi veateatele järgnevat korralduslikku tegevust.



TALLINNA
TEHNIKA KÕRGGKOO
TTK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Raudtee
infrastruktuuri
telemaatilised
rakendused**

Viive Kirsipuu
2018

TRT442

Raudtee infrastruktuuri telemaatilised rakendused ja koostalitlusvõime

Ainepunkte: 3 EAP

Maht tundides: 78

Loengutunde: 18

Iseseisev töö: 60

Õppejõud: Viive Kirsipuu, Indrek Süld

Hindamisviis: hindeline arvestus

Õppeaine üldeesmärgid

Anda tulevasele raudtee töötajale ülevaade:

- raudteesüsteemis kasutusel olevatest kaugrakendusega andmeside, juhtimise, kommunikatsiooni ja monitooringu võimalustest;
- terviksüsteemi tõrgeteta töö tagamiseks vajalikust koostalitlusvõimest.

Õppeaine õpiväljundid

Üliõpilane:

- tunneb kaugrakendusega süsteemide kasutusvõimalusi ja tööprotsessi rakendamise üldpõhimõtteid;
- analüüsib raudtee terviksüsteemi töövõime saavutamiseks vajalike tegurite koostalitlusvõimet;
- oskab kasutada koostalituse tehnilisi kirjeldusi.

Telemaatika

- arvutustehnika kaugrakendusi, andmesidet, kaugjuhtimist jms hõlmav tehnikaharu [ÕS]

Koostalitusvõime

- süsteemide ja nende aluseks olevate äriprotsesside suutlikkus vahetada andmeid ning jagada teavet ja teadmisi

Õppeaine sisu lühikirjeldus

Telemaatika loob koostalitusvõime:

- üleeuroopaliste raudteevõrkude talitluslikud allsüsteemid
- koostalitlusvõime lahendab tavaraudtee probleemid
- koostalitusvõime annab eelduse intelligentsed transpordisüsteemide kasutamiseks
- oluline on andmete kvaliteet
- infrastruktuuri KTK
- liikluskorraldussüsteemid
- jälgimissüsteemid
- navigatsioonisüsteemid (tehnilised andmetöötlus- ja telekommunikatsiooniseadmed, mis on ette nähtud kasutamiseks reisijate ja kauba pikamaavedudel, et tagada võrgu ohutu ja kooskõlastatud toimimine ning tõhus liikluskorraldus)
- Euroopa raudteeliikluse juhtimissüsteem (ERTMS) - koostalitlusvõime intelligentsete transpordisüsteemide vahel

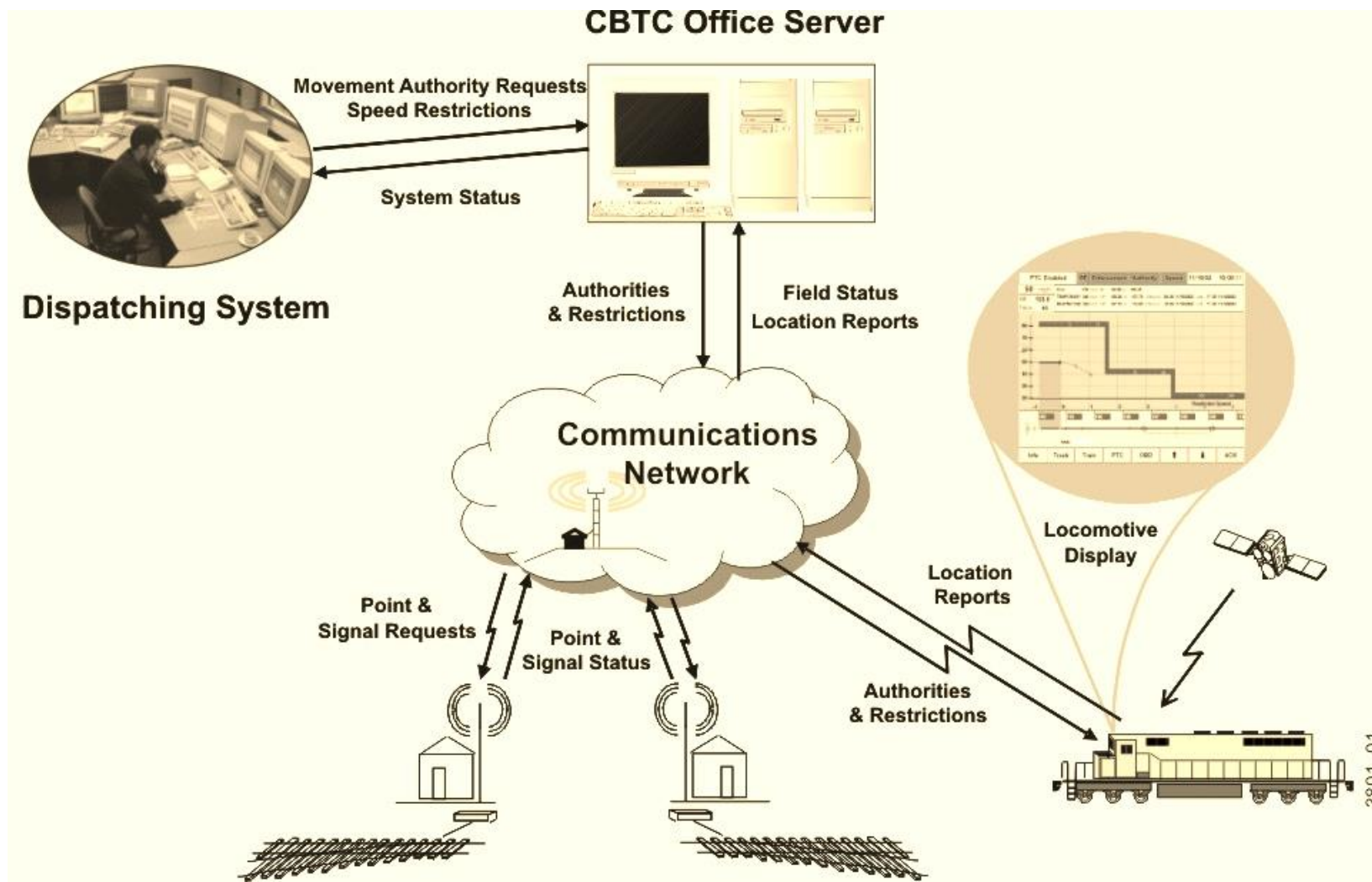
- Euroopa raudteeliikluse juhtimissüsteem (ERTMS) - koostalitlusvõime intelligentsete transpordisüsteemide vahel:
 - CTC - Centralized traffic control
 - GSM-R
 - veeremi positsioneerimine
 - traadita infoedastus
 - rongi videovalve
 - European Train Control System (ETCS)

- Eestis kasutuselolevad kaugrakendus ja monitooringu süsteemid:
 - Ülesõidu monitooringusüsteemid tehniline tugi ja seadmete hooldus. (Ülesõitude diagnostikasüsteem "INFRA LX")
 - Hot-Box süsteemid
 - Raadiosidesüsteemid
 - Veduri pardasignalisatsioon
 - Telekommunikatsioon
 - CTC- liiklusjuhtimissüsteemid

Telemaatiliste rakenduste kasutuselevõtu protsessis on järgnevad etapid:

- projekti sihtrühma arvuti-põhine süsteem, valitsemine ja üldkava;
- arengu eesmärk on arvutipõhine süsteem;
- süsteem tuleb käitada.

http://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability/interoperability/telematic_applications_en.htm



Kommunikatsiooni tehnoloogia hõlmab:

- erinevate teabeteenuste sisend- ja väljundseadmed
- süsteemide tarkvara haldusvahendid
- tarkvarasüsteemide funktsioonid:
- vedaja ja kasutaja vaheline süsteemne infovahetus
- erinevate vedu võimaldavate raudteetoimestruktuuride (infra, ehitus, korraldus, side) platvorm info kogumiseks, säilitamiseks, töötlemiseks, analüüsimiseks, edastamiseks ja koostöö juhtimiseks

Raudteeinfosüsteemid

Raudteeinfosüsteemide baas:

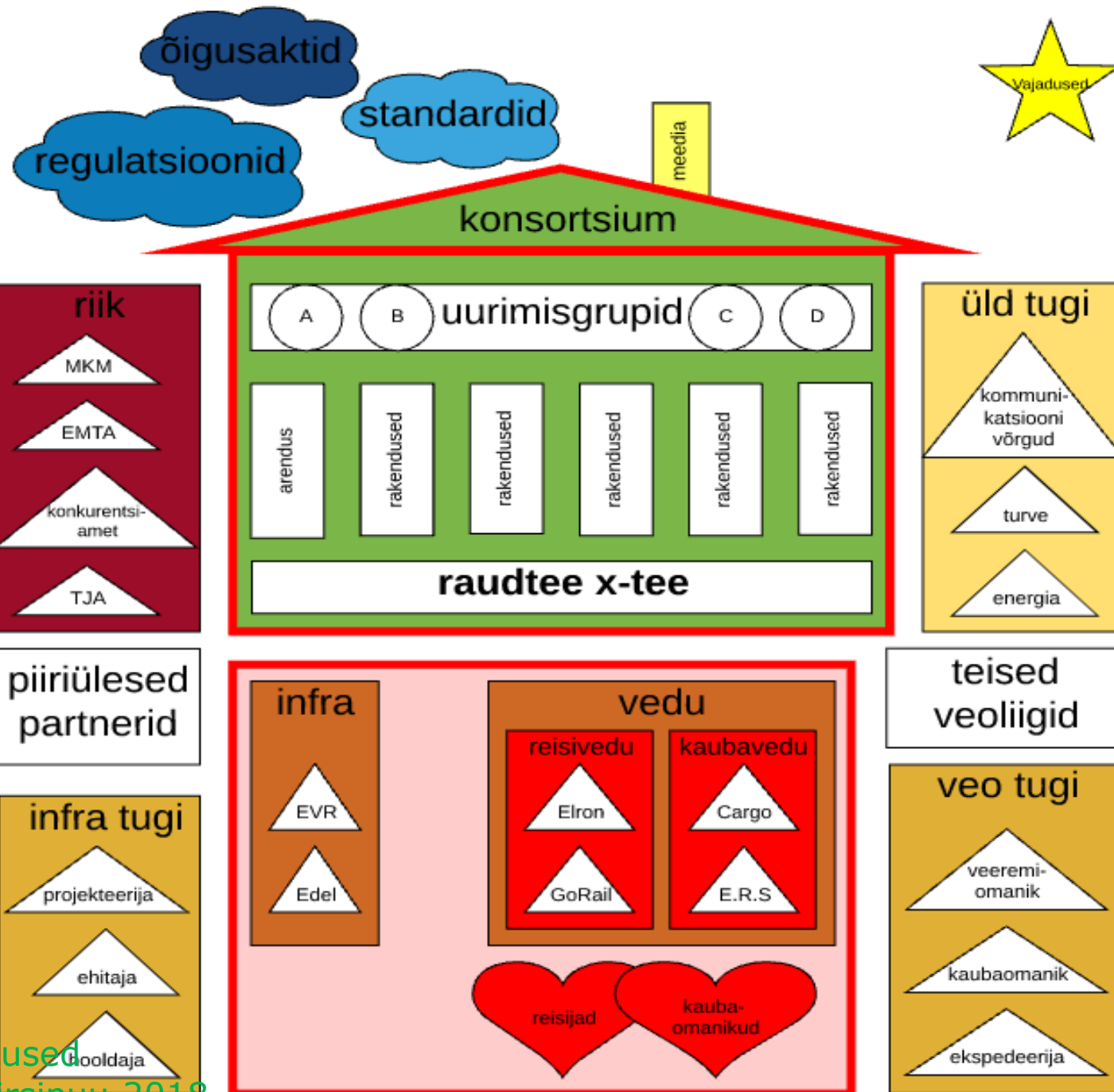
- arenev infotehnoloogia
- raudteeandmesidevõrgud

Raudteefotehnoloogia ja kommunikatsiooni süsteemide kasutamise eesmärk on edendada konkurentsivõimet transporditurul, suurendada tootlikust ja teenida kasumit. Nagu igas süsteemis, peab ka infotehnoloogia kasutuselevõtu juures jälgima kulude-tulude proportsiooni uutest rakendustest või vanade täiustamisest.

Huvi korral info kvantitatiivse analüüsi meetoditest teabetehnoloogia investeringutel võib leida: Economic Benefits of Railway Informatization and Its Quantitative Analysis
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812009652>

Üleeuroopalises tavaraudteevõrgus osalevad teabevahetustes:

- raudteeinfrastruktuuri-ettevõtja
- raudtee-veoettevõtja
- teenuseosutajad (sh vagunifirmad)
- klient



- Andmete kvaliteedi tagamiseks peab iga KTKde alla kuuluva teate algataja vastutama teate andmesisu õigsuse eest teate saatmise aja seisuga. Kui andmete kvaliteedi tagamiseks vajalikud lähteandmed saadakse KTKdega ette nähtud andmebaasist, tuleb andmete kvaliteedi tagamiseks kasutada neis andmebaasides sisalduvaid andmeid.
- Andmed on kvaliteetsed, kui nad sobivad ettenähtud kasutuseks, st andmed on:
 - on veatud: kättesaadavad, täpsed, õigeaegsed, täielikud, kooskõlas muude allikatega jne, ning
 - on vajalike omadustega: asjakohased, arusaadavad, piisavalt üksikasjalikud, hõlpsasti loetavad, hõlpsasti mõistetavad jne.
- Andmete kvaliteeti iseloomustab eelkõige:
 - täpsus,
 - täielikkus,
 - järjepidevus,
 - õigeaegsus.

Töökindlus ja kättesaadavus

Andmebaaside, tarkvara ja andmesideprotokollide tõhususe ja teenuse kvaliteedi peab tagama:

- kasutusviis
- haldamine
- ajakohasus
- hooldus

Tuleb tagada:

- andmebaaside, tarkvara ja andmeside-protokollide arendamine viisil, mis võimaldab maksimaalset andmevahetust erinevate rakenduste ja ettevõtjate vahel, välja arvatud konfidentsiaalsed äriandmed;
- kasutajate lihtne juurdepääs teabele.

El raudteelaste õigusaktide ajalugu: koostalitlusvõime

- **Tavaraudteesüsteemi koostalitlusvõime**
 - Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2001/16/EÜ, 19. märts 2001, **üleeuroopalise tavaraudteesüsteemi koostalitlusvõime kohta**
 - Direktiiv 2004/50/EÜ
 - Direktiiv 2007/32/EÜ
- **Üleeuroopalise kiirraudteesüsteemi koostalitlusvõime**
 - Nõukogu direktiiv 96/48/EÜ, 23. juuli 1996, **üleeuroopalise kiirraudteesüsteemi koostalitlusvõime kohta**
 - Direktiiv 2004/50/EÜ
 - Direktiiv 2007/32/EÜ
- **Ühenduse raudteesüsteemi koostalitlusvõime**
 - Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/57/EÜ, 17. juuni 2008, **ühenduse raudteesüsteemi koostalitlusvõime kohta**
 - **Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/797 Euroopa Liidu raudteesüsteemi koostalitluse kohta lisas on võrdlustabel**

Neljanda raudteepaketi tehniline samm

- Euroopa Parlamendi ja nõukogu **määrus** (EL) nr 2016/796, mis **käsitleb Euroopa Liidu Raudteeametit** ja millega tunnistatakse kehtetuks määrus (EÜ) nr 881/2004 (ELT L 138, 26.5.2016, lk 1–43)
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu **direktiiv** (EL) **2016/797 Euroopa Liidu raudteesüsteemi koostalitluse kohta** (ELT L 138, 26.5.2016, lk 44–101)
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu **direktiiv** (EL) **2016/798 raudteeohutuse kohta** (ELT L 138, 26.5.2016, lk 102–149)

EL raudteealaste õigusaktide ajalugu: ohutus

— Raudteeohutus

- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2004/49/EÜ, 29. aprill 2004, **ühenduse raudteede ohutuse kohta**
 - Direktiiv 2008/110/EÜ
 - Direktiiv 2009/149/EÜ
- Komisjoni määrus (EÜ) nr 653/2007, 13. juuni 2007, **ühtse vormi kasutamise kohta Euroopas**
Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2004/49/EÜ artikli 10 kohaste ohutustunnistuste ja taotlusedokumentide puhul ning Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2001/14/EÜ alusel antud ohutustunnistuste kehtivuse kohta
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/68/EÜ **ohtlike kaupade siseveo kohta**

Näiteid koostalitlusvõime tehnilistest kirjeldustest (KTK): tavaraudtee

- Tavaraudtee KTK** (vastu võetud komisjoni otsuste / määrustega)
- Kaubavedude telemaatikarakendused
 - Tavaveeremi müraaspektid
 - Kontroll ja signaalimine
 - Kontroll ja signaalimine
 - Kontrolli ja signaalimise alamsüsteem ERTMS
 - Veerem- kaubavagunid
 - Käitamine ja liikluskorraldus
 - ERTMSi arenduskava
 - **Nii kiir- kui ka tavaraudteevõrgustiku suhtes kohaldatavad KTK**
 - Ohutus raudteetunnelites
 - Liikumispuudega isikud

Koostalitluse tehnilised kirjeldused (KTK)

Koostalitluse tehnilised kirjeldused - KTK

(Technical specification for interoperability - TSI)

Üleeuroopaline tavaraudteesüsteemi suhtes kohaldatakse direktiivi 2001/16/EÜ

Üheks osaks on telemaatikarakenduste allsüsteem, mis Eestis ei ole rakendatud, kuna puudub ühine raudteevõrk Euroopaga.

Telemaatikarakenduste KTK kohaldamisalasse ei kuulu:

- makse- ja arveldussüsteemid
- sõiduplaanide pikaajaline planeerimine

Telemaatiliste rakenduste kasutuselevõttuprotsessis on järgnevad etapid:

- projekti sihtrühma arvuti-põhine süsteem, valitsemine ja üldkava;
- arengu eesmärk on arvutipõhine süsteem;
- süsteem tuleb käitada.

http://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability/interoperability/telematic_applications_en.htm

Euroopa raudteeliikluse juhtimissüsteem (ERTMS)

- ERTMSi eesmärgiks on aidata erinevate riiklike raudtee juhtimissüsteemide asendamise teel kaasa ühtse üleeuroopalise raudteesüsteemi loomisele. See aitab kaasa ka kiirrongiliiklusele, parandab raudteeliinide läbilaskevõimet ja suurendab ohutust. Mitme komisjoni otsuse, nende hulgas ERTMSi rakendamise kava puudutava otsuse, kohaselt peavad kõik uued raudteelõigud olema ERTMSiga varustatud ning teatud koridorid peavad olema sellega varustatud kindlateks tähtaegadeks. 500 miljonit eurot TEN-T perioodi 2007-2013 kaheksa miljardi euro suurusest eelarvest oli ette nähtud ERTMSi raudtee-ettevõtjate ning infrastruktuuri-ettevõtjate poolse kasutuselevõtu toetamiseks.

Reaalajas liikluse juhtimissüsteem

Reaalajas toimiv liikluse juhtimissüsteem on eriti oluline lõikudel, kus on ummikute tekkimise oht, nagu nt kitsaskohad ja piiriületuskohad, kus paljud üle-euroopalised rongid peatuma peavad. Ummikud võivad seal tekkida juhul, kui rongid ei saabu neile naaberriigi raudteevõrku sisenemiseks määratud teenindusajaks ning peavad jääma ootama uue teenindusaja määramist. Taoliste olukordadega toimetulekuks on tähtis omada reaalajas informatsiooni rongide asukoha kohta ning tagada suhtlus naaberriikide liiklusjuhtide vahel.

Kuigi erinevate riikide liiklusjuhtimissüsteeme ühendavate tõhusate IT-põhiste lahenduste loomine seisab alles ees, on juba praegu väljatöötamisel projektid, mille eesmärk on parandada raudtee-ettevõtjatele nende rongide liikumise kohta reaalajas edastatavat teavet.

—ERTMS/CTES

<http://scbist.com/video.php?do=viewdetails&categoryid=1&categorytitle=scb-i-svyaz&videoid=842&videotitle=scb-za-rubezhom>

GPS süsteemi abil on võimalik igas punktis ja igal ajal määrata objekti parameetrid:

- geograafilise asukoha koordinaadid (määramisviga on 10-20 meetrit)
- kõrgus merepinnast
- liikumise kiirus (määramisviga 2-3 km/h)
- liikumise suund
- läbitud distants
- distantsi sihtpunkt

24-st satelliidist koosnev süsteem asub umbes 20200 km kõrgusel merepinnast ja saadavad spetsiaalsed signaale, mis võetakse vastu piiramatult GPS-vastuvõtjate poolt.

GPS-satelliidid:

- pöörlevad ümber Maakeri kaks korda ööpäevas samal orbiidil
- edastavad numbrilist informatsiooni

GPS-vastuvõtjad:

- koguvad saadud informatsiooni
- arvutavad välja kasutaja täpse asukoha, kasutades arvutusteks satelliidilt saadetud signaali vastuvõtuni mõõdetud aega. Arvestades raadiolainete levimise kiirust saadakse kaugus ühest satelliidist:
 - andmetega vähemalt kolmelt satelliidilt saadakse kahemõõtmeline positsiooni (laius ja pikkus)
 - andmetega neljalt satelliidilt saadakse kolmemõõtmeline kasutaja positsioon (laius, pikkus ja kõrgus).

Pärast kasutaja positsiooni määramist saab GPS-vastuvõtjaga ühendatud tarkvara välja arvutada erinevaid liikumisega seotud andmeid

GPS süsteemi abil on võimalik igas punktis ja igal ajal määrata objekti parameetrid:

- geograafilise asukoha koordinaadid (määramisviga on 10-20 meetrit)
- kõrgus merepinnast
- liikumise kiirus (määramisviga 2-3 km/h)
- liikumise suund
- läbitud distants
- distantsi sihtpunkt

24-st satelliidist koosnev süsteem asub umbes 20200 km kõrgusel merepinnast ja saadavad spetsiaalsed signaale, mis võetakse vastu piiramatu arvu GPS-vastuvõtjate poolt.

GPS-satelliidid:

- pöörlevad ümber Maakera kaks korda ööpäevas samal orbiidil
- edastavad numbrilist informatsiooni

GPS-vastuvõtjad:

- koguvad saadud informatsiooni
- arvutavad välja kasutaja täpse asukoha, kasutades arvutusteks satelliidilt saadetud signaali vastuvõtuni mõõdetud aega. Arvestades raadiolainete levimise kiirust saadakse kaugus ühest satelliidist:
 - andmetega vähemalt kolmelt satelliidilt saadakse kahemõõtmeline positsiooni (laius ja pikkus)
 - andmetega neljalt satelliidilt saadakse kolmemõõtmeline kasutaja positsioon (laius, pikkus ja kõrgus).


Pärast kasutaja positsiooni määramist saab GPS-vastuvõtjaga ühendatud tarkvara välja arvutada erinevaid liikumisega seotud andmeid

10 kriitilist edutegurit intelligentse e-ärikeskonna kohaldamiseks

Olulised juhised, et aidata saavutada eesmäärke, rahulolevaid kasutajaid ja pakkuda juhitavat ning kontrollitavat lahendust, mis suudab hallata arenguid

1. Keskendu saavutustele. Ehita oma äri nende klientide ümber, kes teevad koostööd ühiste eesmärkide saavutamiseks. Seejärel keskendu üksikutele äriprotsessidele.
2. Taga sponsorlus. Rakendumise edu aitab kindlustada ja minimeerida riske sponsorlus läbi kliendisuhete juhtimise.
3. Koosta võidukas projektplaani. Koonda ekspertide oskused ja kogemus andmejuhtimisest, klienditeenindusest, äriintelligentsist, veebirakenduste kohaldamisest ja projektijuhtimisest (sh ka välispidine ekspert nõustamine)
4. Tee andmed kättesaadavaks. Lihtsam on teha koostööd avatud kaartidega äriplaneerimises ja võtmetegevustes. Iga raport andku vastus konkreetsele küsimusele.
5. Tee andmete analüüs lihtsaks. Vali analüüside ja raportite moodus, mis kõrvutab harjumuspäraselt tegelikku ja soovitud olukorda ning samas õpetab otsima uusi vaatenurki.
6. Tee lihtsaks õpitu jagamine. Analüüside raportite jagamine suurendab kaastöö tegijate teadmisi ja aitab mõista töötlemata andmeid.
7. Edasta ilma „mürata“ andmeid. On oluline andmepankadesse sisestamisel andmete vastavus sisult ja vormilt töödeldaval kujul.
8. Kaitse oma andmeid. Ära anna kliendile e-lahendite administreerimise õigusi, sest ta pole ekspert ja võib su andmebaasile viga teha.
9. Rakenda tuvastatava kasutajaga juurdepääs oma andmepankadele. Kaitse juurdepääs vastavalt turvastandarditele turvakontrolli ja tulemüüridega.
10. Planeeri oma arengust ja laienemisest tulenevaid vajadusi ja andmemahtude kasvu. Vali skaleeritav andmebaas ja jõudluselt sobiv serveriplatvorm.

Tänu kaasamõtlemise eest!



Ülesõiduautomaatika PLC-tehnoloogia ja (digitaalne) telemaatika

ÜLEVAADE JA PRAKTILISTED RAKENDUSED AS EESTI RAUDTEE NÄITEL

RISTO UIBO

TEEMAD

VOOR I (veebruar)

1. CJ-ülesõit - PLC-automaatika aluspõhimõtted ja süsteemiülevaade
2. Ülesõitude telemaatiline kontroll – võimalused ja kaugmonitooring
3. Digitaalse telemaatika taristu - telekom, andmeside ja võrgundus
4. Võrguhalduse (võrgumonitoringu) rakendused

VOOR II (märts)

1. Tsentraliseeritud monitooring – struktuur, praktikad ja näidisrakendused
2. Süsteemide distantsjuhtimise alused – põhinõuded ja parimad praktikad
3. Distantsjuhtimise rakendused – PLC komplekssüsteemid Eesti Raudteel

Tänane kava

1. CJ-ülesõit - PLC-automaatika aluspõhimõtted ja süsteemiülevaade
 - Ülesõidud arvudes, releepõhine vs digitaalne tehnoloogia
 - „CJ-ülesõidu“ ajalugu, evolutsioon & tänapäev. Komponendid ja funktsioonid
 - PLC-kontroller: roll, ülesanded, arhitektuur. Loogikaprogramm ja toimimine
2. Ülesõitude telemaatiline kontroll – võimalused & kaugmonitooring
 - Lokaalne vs tsentraliseeritud, elektriline (releepõhine) vs digitaalne (PLCd)
 - Digitaalsed võimalused: universaalsus, infodetailsus, digiarhiiv, andmeanalüüs
 - Lokaalne monitooring ning jaamakontroll. Digitaalsed vs releelahendused, nende liidestamine (läbi PLC kontrolleri)
 - Tsentraliseeritud digitaalne monitooring „INFRA LX“ - sissejuhatus
 - Ajaliselt ca 1h 15min
 - ~16:45 paus & kehasirutus

Tänane kava

- ~17:00 jätkame

... „INFRA LX“ praktiline simulatsioon: omaduste & dünaamika ülevaade

3. Digitaalse telemaatika taristu - telekom, andmeside ja võrgundus

- ISO/OSI praktikas: sidetehnoloogiad (fiiberoptika, DSL)
- Võrgutehnoloogiad: ethernet, tcp/ip, FO/dsl sideliinid („lingid“)
- Võrguosad: subnetid, tulemüürid, operatsioonisüsteemid
- Tööstuslik automaatikavõrk: põhinõuded, turvalisus, hallatavus

4. Võrguhalduse (võrgumonitoringu) rakendused

- Võrgusegment ja seadmed võrguhalduses: näide
- Automaatikavõrk (AD-võrk) üleüldiselt: tutvustus

- Orienteeruv lõpp ~18:00



- 1. CJ-ülesõit - PLC-automaatika aluspõhimõtted ja süsteemiülevaade**
2. Ülesõitude telemaatiline kontroll – võimalused ja kaugmonitooring
3. Digitaalse telematika vundament - telekom, andmeside ja võrgundus
4. Võrguhalduse (võrgumonitoringu) rakendused

CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – ülesõidukoht



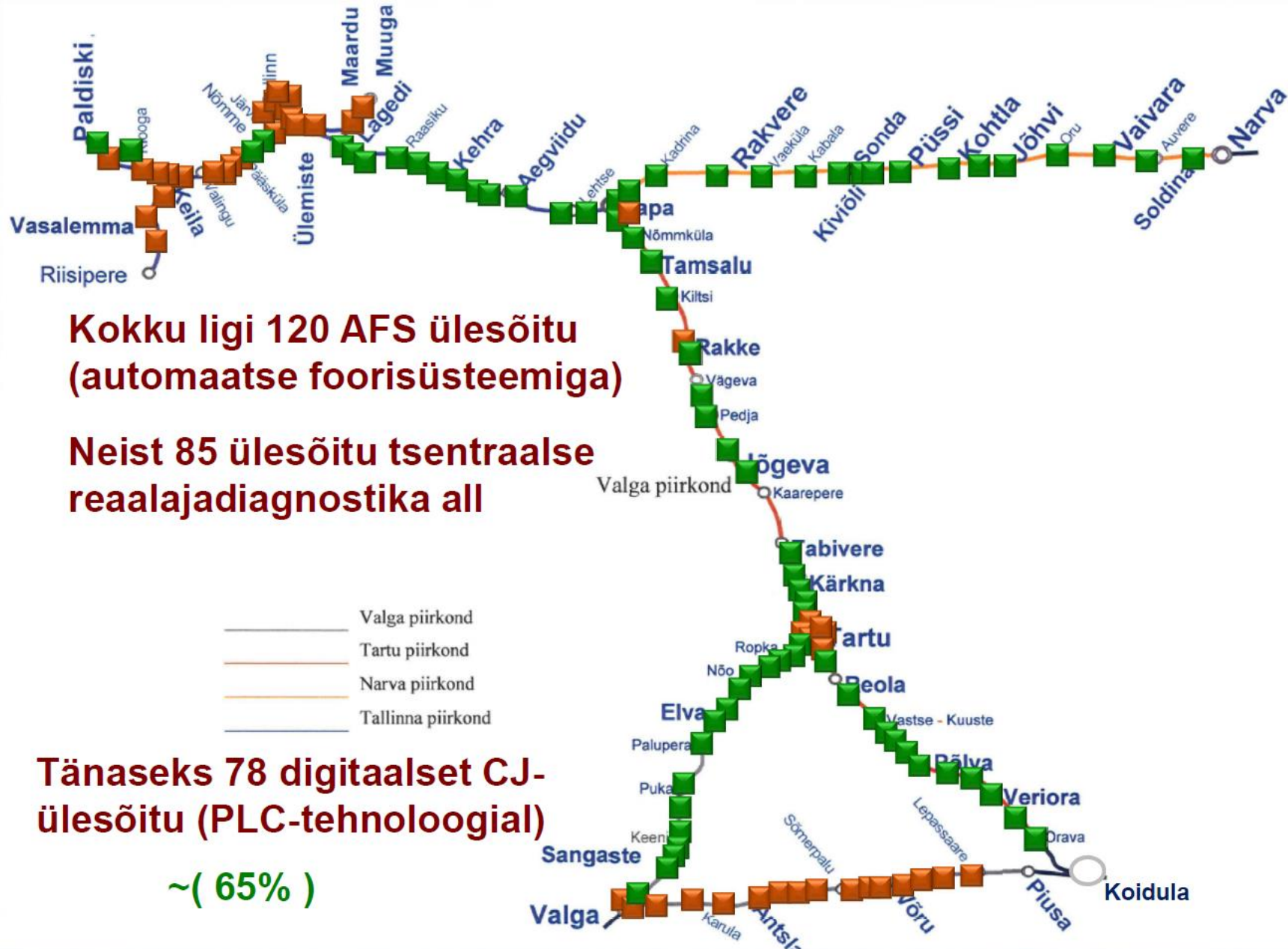
CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – „kaane all“



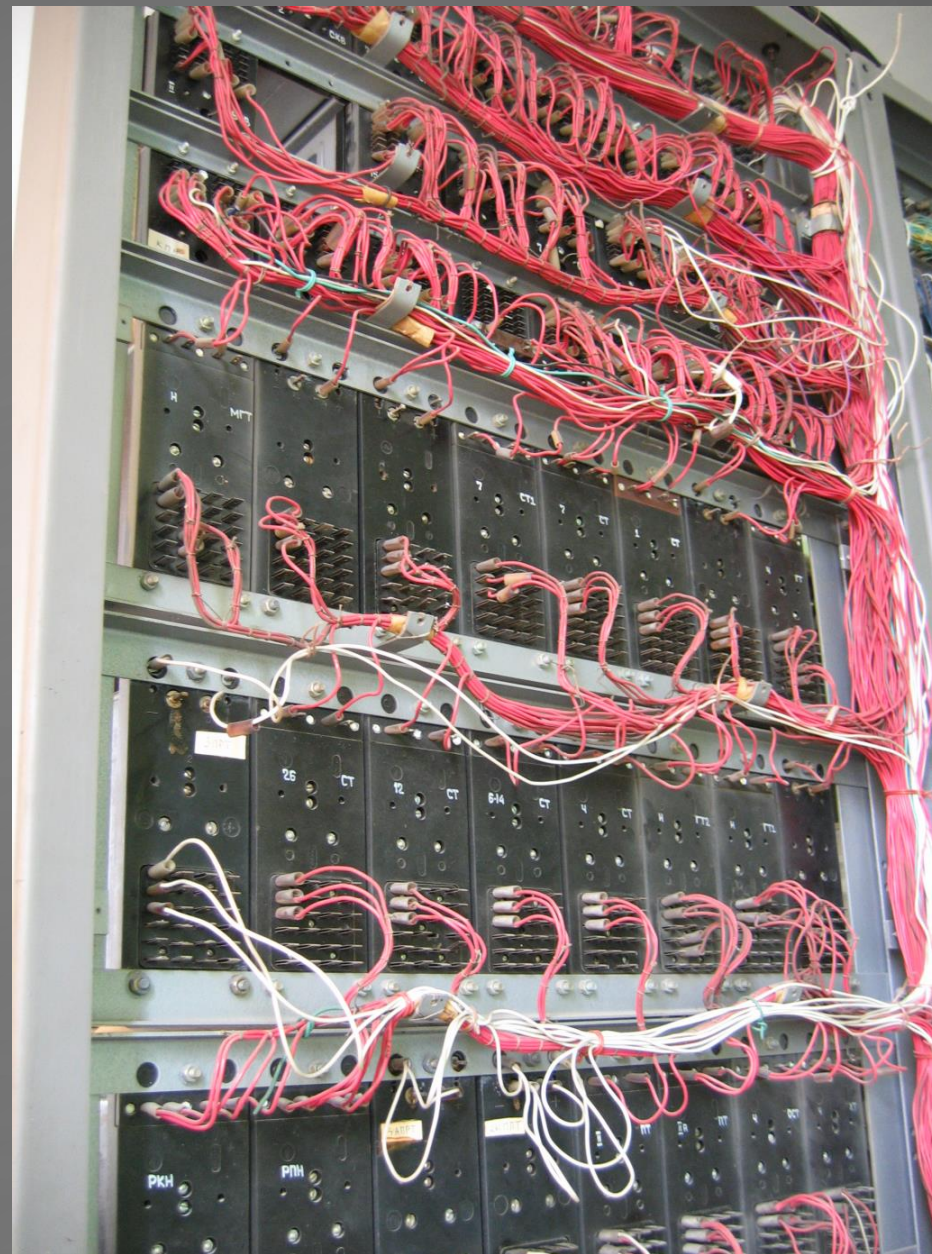
CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – „kaane all“



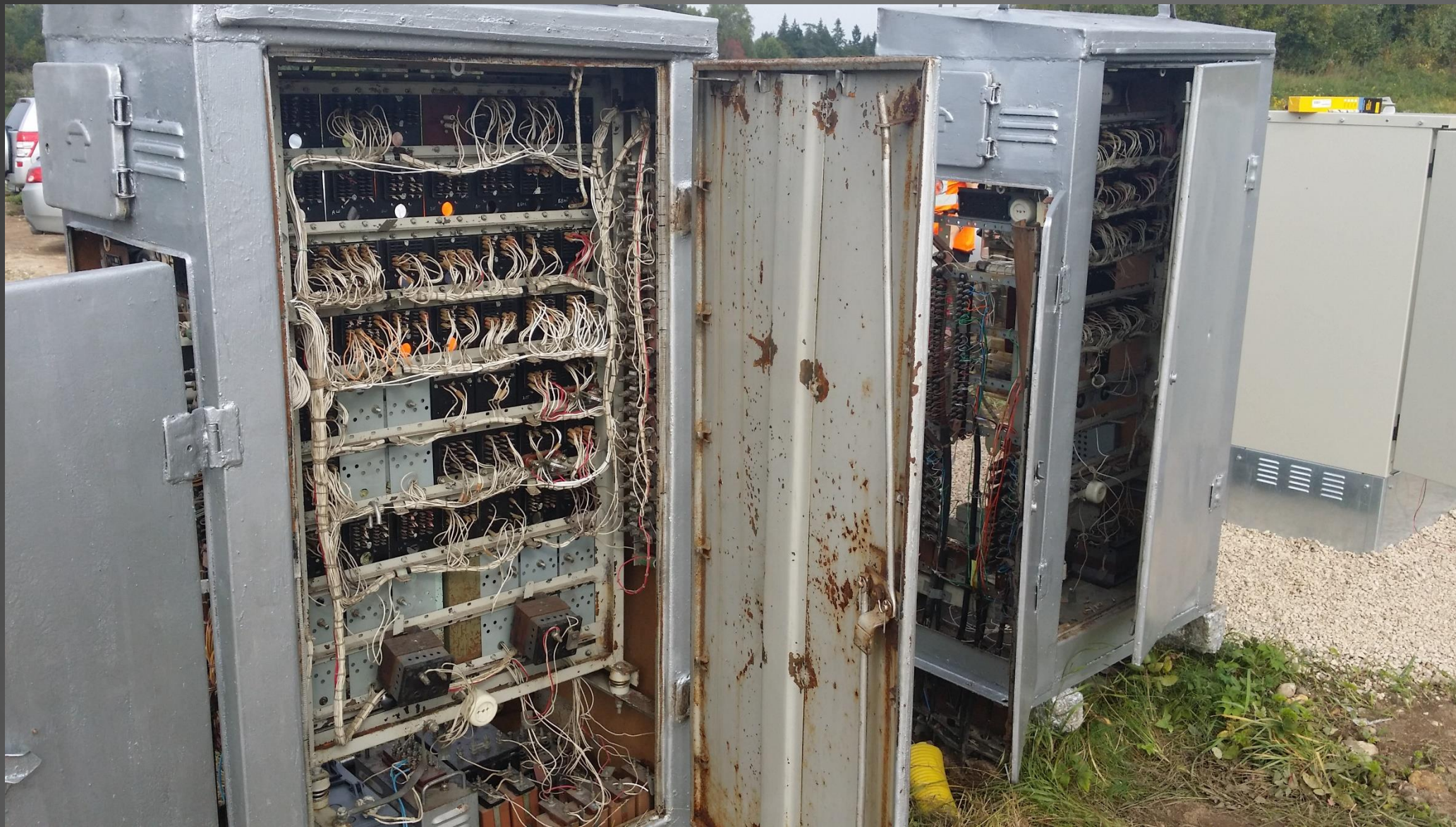
CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – ülesõidud arvudes



CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – tehnoloogiate võrdlus



CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – tehnoloogiate võrdlus



CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – tehnoloogiate võrdlus

Releepõhine	Digitaalne
Elektromehaanilised loogika ahelad	Loogikaahelad tarkvarana
Ülesõidukoha spetsiifiline loogikaprojekt	Universaalne, seadistatav tüüplahendus
Pidev perioodiline hooldus (releed, blokid)	Hooldusvaba elektroonika
Seisundite elektrilised kontrollsignaalid	Digitaalsed (detailsed) kontrollandmed
Puudulik lokaalne diagnostika	Lokaalne visuaalne liides ja detailmonitooring
Lokaalne telemaatika (releeahelate põhine kontroll lähimasse jaama)	Tsentraalne telemaatika (digitaalne andmesidevõrk)
Avatud elektrihäiretele (äike, ülepinged)	Kõrgem elektriline isolatsioon (galvaaniline lahtisidestatus) ja kaitstud sidekanalid
Keerukas, kallis ekspluatatsioon (käitlus)	Passiivsem ekspluatatsioon, töökindlam
Varuosade saadavus ja kõrge hind (lida)	Kaasaegsed elektroonikakomponendid, kõrge saadavus ja valik

CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – ülevaade

Releeaautomaatika liigub minevikku

- Keeruline hallata – mahukad skeemid & halb laiendatavus
- Varuosad toodetakse vaid Venemaal (defitsiit ja kallidus)
- Raske hankida ja rakendada – rahaliselt ja ajaliselt kulukas
- Tehnoloogiliselt aegunud ja mitteühilduv
- Äärmiselt piiratud süsteemiinfo ja selle kasutusvõimalused

PLC-keskse juhtloogikaga ülesõiduautomaatika („CJ-ülesõit“)

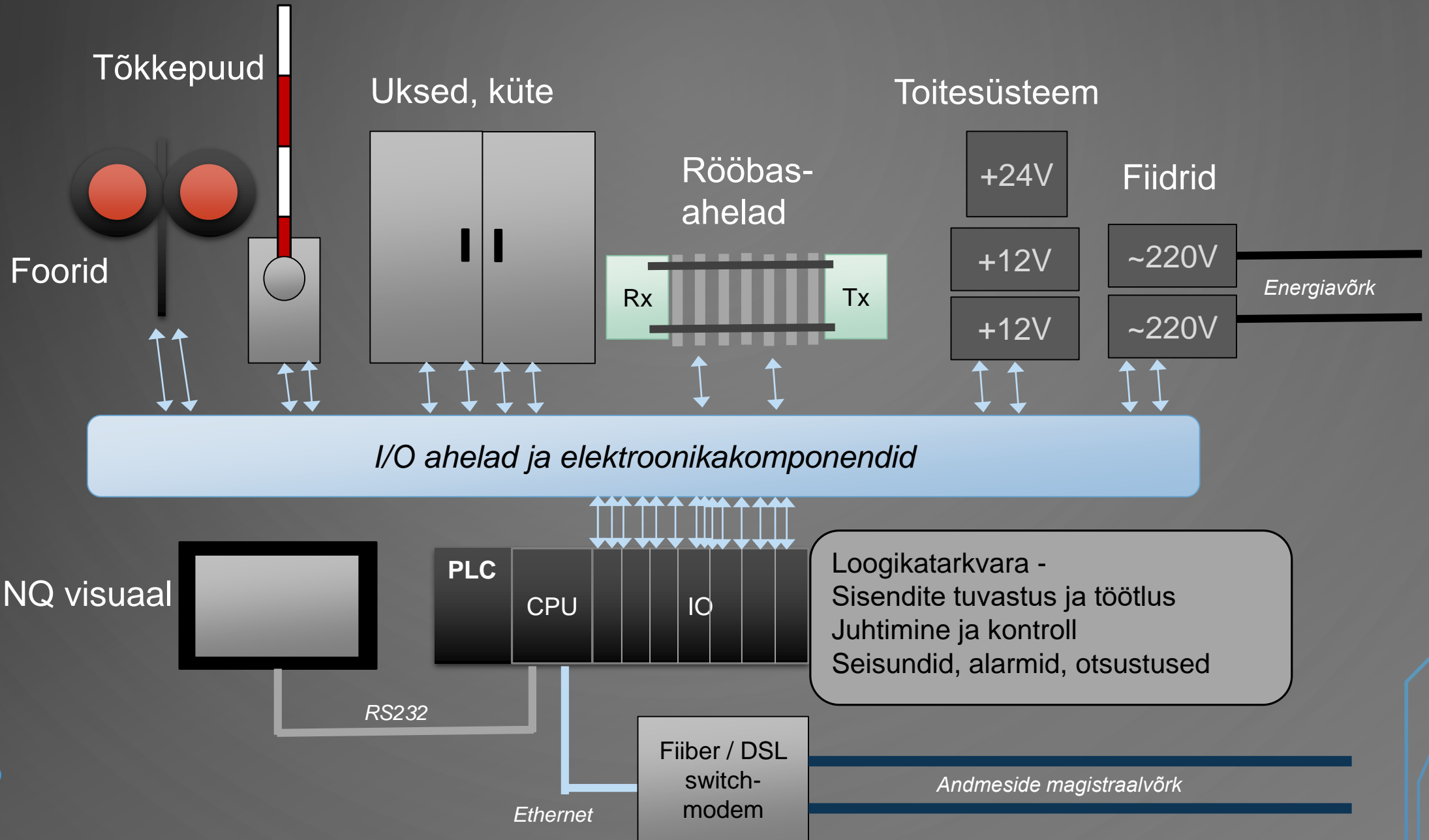
- PLC tarkvara osa asendab suured füüsilised releestatiivid ja -stendid
- Keskne PLC-seade juhib/jälgib ülesõidu süsteemi osi ja seadmeid
- PLC kontrollib ülesõidu:
 - toitesüsteemi
 - konteinerite (kappide) turvalisust ja ligipääsu
 - keskkonda (kapi temperatuur ja küte)
 - väliseadmeid (rööbasahelad, foorid, tõkkepuud)
 - siseseadmeid (varuahelad, aegreleed, akud, fiidrid)
- Tekib pidev ja detailne, **digitaalne** diagnostiline info ülesõidust.
- Preventatiivsed (ohte ennetavad) diagnostikafunktsioonid ja alarmid
- Kaasaegne andmeside: Ethernet, TCP/IP. Digitaalarhiivid

CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – ajalugu ja evolutsioon

Areng läbi aastate

- **2001: esimene tsentraalne monitooring ülesõitudele (Tondi, Rakvere)**
- **2003-2004:** Esimesed kaasaegsed (elektroonilised) ülesõidud Lõuna-Eestis
- **2005+:** Uue põlvkonna (CJ-) PLC ja funktsioonidega tüüplahendus
- **2007:** üle-Eestilise PLC-de automaatikavõrgu algus
- **2007-2008:** Tartu-Orava liini 12 ülesõitu
- **2008-2009:** Tartu-Valga liini 12 ülesõitu, Paldiski ja Jõhvi
- **2010:** Uue põlvkonna (CJ2-) PLC ning uuendatud tüüplahendus
- **2011-2012:** Tallinn-Tapa 7 ülesõitu, Kloogaranna, Auvere
- **2012-2013:** Tapa-Tartu 16 ülesõitu
- **2013-2014:** Hiiu, Nõmme, Tapa-Narva 18 ülesõitu
- **2014-2015:** Tallinn-Tapa 5 ülesõitu
- **2016.....** : Tallinn-Keila-Paldiski-Riisipere ülesõidud

CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – ülesehitus

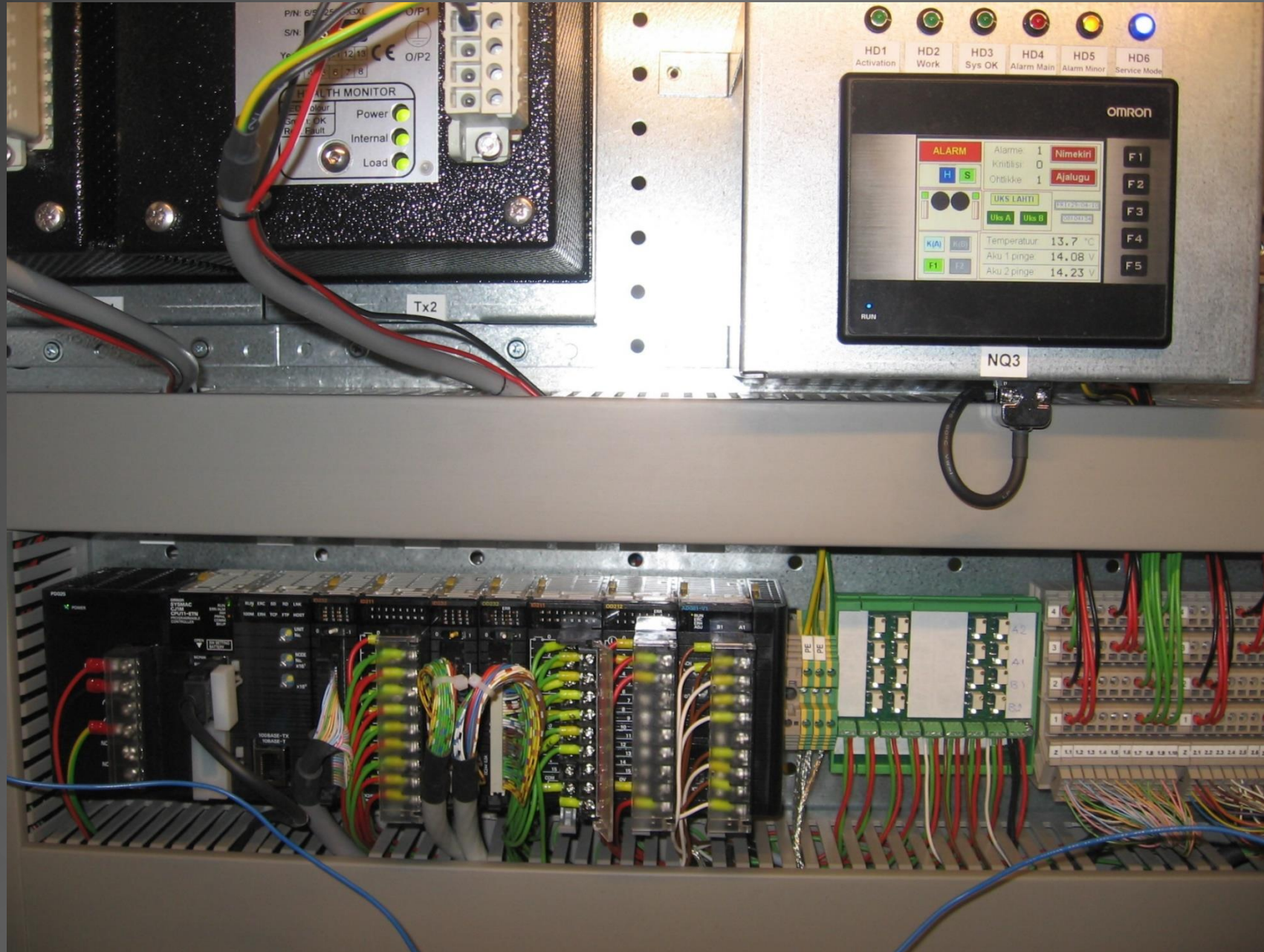


CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – PLC kontrollid

Roll ja ülesanded

- PLC roll:
 - Ülesõidu (fooride ja tõkkepuude) juhtimine
 - Ülesõidu süsteemi ja seadmete töö ning seisundite kontrollimine
 - Reaalaja toimeandmete töötlus ja jooksev diagnostika (alarmid)
- Ülesanded:
 - I/O signaalide tuvastus ja teisendus andmeteks mälus (bitid, sõnad)
 - I/O andmete töötlus (kontroll-loogika): teisendus, võrdlus, loendus, ajalised mõõtmised jne
 - Parameetrite diagnostika:
 - Varutoite akude (+12V) toitepingete kontroll
 - Konteineri temperatuuri kontroll ja kütte juhtimine
 - Otsustuste tegemine: seisundite ja alarmide tuvastus
 - Juhtloogika: seadmete ja juhtahelate seisundite otsustamine
 - Juhtimine: juhtseisundite kajastamine I/O väljundsignaalidena

CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – PLC kontroller



CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – PLC kontrollid

Arhitektuur

- **PLC protsessor ehk „CPU-moodul“:**
 - Andmemälu, erinevad mäluvalad (IO, DM, H, W, AR, ...)
 - Programmimälu (loogikatarkvara), selle pidev käitamine
 - Andmevahetus PLC moodulitega (PLC andmesiinil)
 - Andmevahetus väliste süsteemidega (pordid, protokollid)
 - Süsteemidiagnostika (CPU + moodulite toimekontroll)
- **IO moodulid:**
 - Digitaalsisendmoodulid (ON/OFF tüüpi sisendahelad)
 - Analoogsisendmoodulid (pinge/vool tüüpi sisendahelad)
 - Digitaalväljundmoodulid (ON/OFF tüüpi väljundahelad ehk lülitused)
- **Spetsiaalmoodulid**
 - Kommunikatsioonimoodulid (CompoNet, Ethernet, Serial)
 - Kiirloendurmoodulid (High-speed Counter)
 - Positsoonmoodulid (Position Control)

CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – Loogikatarkvara

Tavapärane „tarkvara“ või „programm“

- Arvutis (või tahvlis/nutitefonis) paiknev käivitatav rakendus
- Nupud, graafika, pildid, tekstid, väljad, aknad, menüüd,...
- Näited: MS Office, brauser, mängud.... nutitelefoni äpid
- Inimene juhib, hiirega või klaviatuuriga
- Palju „kasutajaliidest“ (visuaalset graafikat ja elemente)
- Reeglina „tegevuspõhine“ ehk töötab inimalgatusel

Loogikatarkvara

- Toimib süsteemis taustal („kaane all“)
- Ei sisalda graafikat (nuppe, visuaalseid elemente)
- Ei oma tavapärast kasutajaliidest (visuaalset) – omab **andmeliideseid**
- Andmeliidesed võivad olla: mälu, infovõrk (veeb), fail.
- Rakendab „loogikat“ sisendandmetele, et toota väljundandmeid
- Loogika sisendandmed tulevad andmeliidesest; loogika tulemandmed tehakse kättesaadavaks andmeliidesest.
- Töö juhtimine – läbi andmemuudatuste. Perioodiline (tsükliline) täitmine.
- Tulemused – uued (töödeldud) andmed, andmemuudatused
- Nimetatakse ka „äriloogika“ tarkvaraks. Näiteks serverite tarkvara.

CJ-ülesõit ja PLC-automaatika – Loogikatarkvara

PLC loogikatarkvara toimimine

1. PLC täidab loogikatarkvara umbes **600x sekundis** (iga 1.5ms tagant)
2. Seadmete I/O signaalid on mälus andmetena (bitid, arvulised väärtused)
3. Seadmete ja keskkonna muutudes andmed ka muutuvad
4. Loogikatarkvara loeb (pidevalt) neid andmeid ja töötleb neid
 1. Teisendab või võrdleb mingite eelmääratud väärtustega
 2. Mõõdab muudatuse ajavahet ehk mingi sündmuse kestvust
 3. Loendab muudatuste (impulsside) arvu
 4. Tuletab seisundid ja olekud – mis võivad olla ka alarmid (häired)
5. Kirjutab tuletatud andmed mällu (eraldi kohta)
6. Neid kasutab:
 1. Sisemiselt - sama PLC muu loogikaprogrammi osa (oma sisendandmetena)
 2. Väliselt – andmekaabli kaudu infovahetust teostav visuaalne graafiline displei, või näiteks võrguporti ühendatud server (või ka teine PLC), andmete kogumiseks ja diagnostikaks

Autonoomne, tsükliline, kiire ja andmepõhine



1. CJ-ülesõit - PLC-automaatika aluspõhimõtted ja süsteemiülevalve
- 2. Ülesõitude telemaatiline kontroll – võimalused & kaugmonitooring**
3. Digitaalse telemaatika vundament - telekom, andmeside ja võrgundus
4. Võrguhalduse (võrgumonitoringu) rakendused

Ülesõitute telemaatika – lokaalne vs tsentraliseeritud

Lokaalne telemaatiline kontroll

- Infovahetus ülesõidu ning mingi näidikupaneeli vahel (kohapeal)
- Ülesõidu jaamakontroll – info lähimasse jaama
- Eesmärk: saada ülevaade konkreetsest süsteemist (nt jaamaülesõidust)
- Info koosneb signaalidest mis esitavad peamisi süsteemi olekuid
- Vajab lihtsamat andmeedastuse taristut (piisab ka elektriahelatest)

Tsentraliseeritud telemaatiline kontroll

- Infovahetus ülesõidu ning monitoringukeskuse vahel (pikk distants)
- Koondab erinevate süsteemide (ülesõitute) info ühtekokku
- Eesmärk: saada tervikpilt kõikidest süsteemidest
- Eesmärk 2: koguda pidevalt infot, salvestada, analüüsida, võrrelda
- Info koosneb digitaalsetest, üksikasjalikest süsteemiandmetest
- Vajab keerukamat ja kaasaegset andmesidetaristut (sidesõlmed, võrgud, serverid, ruuterid)

Ülesõitude telemaatika – elektriline vs digitaalne

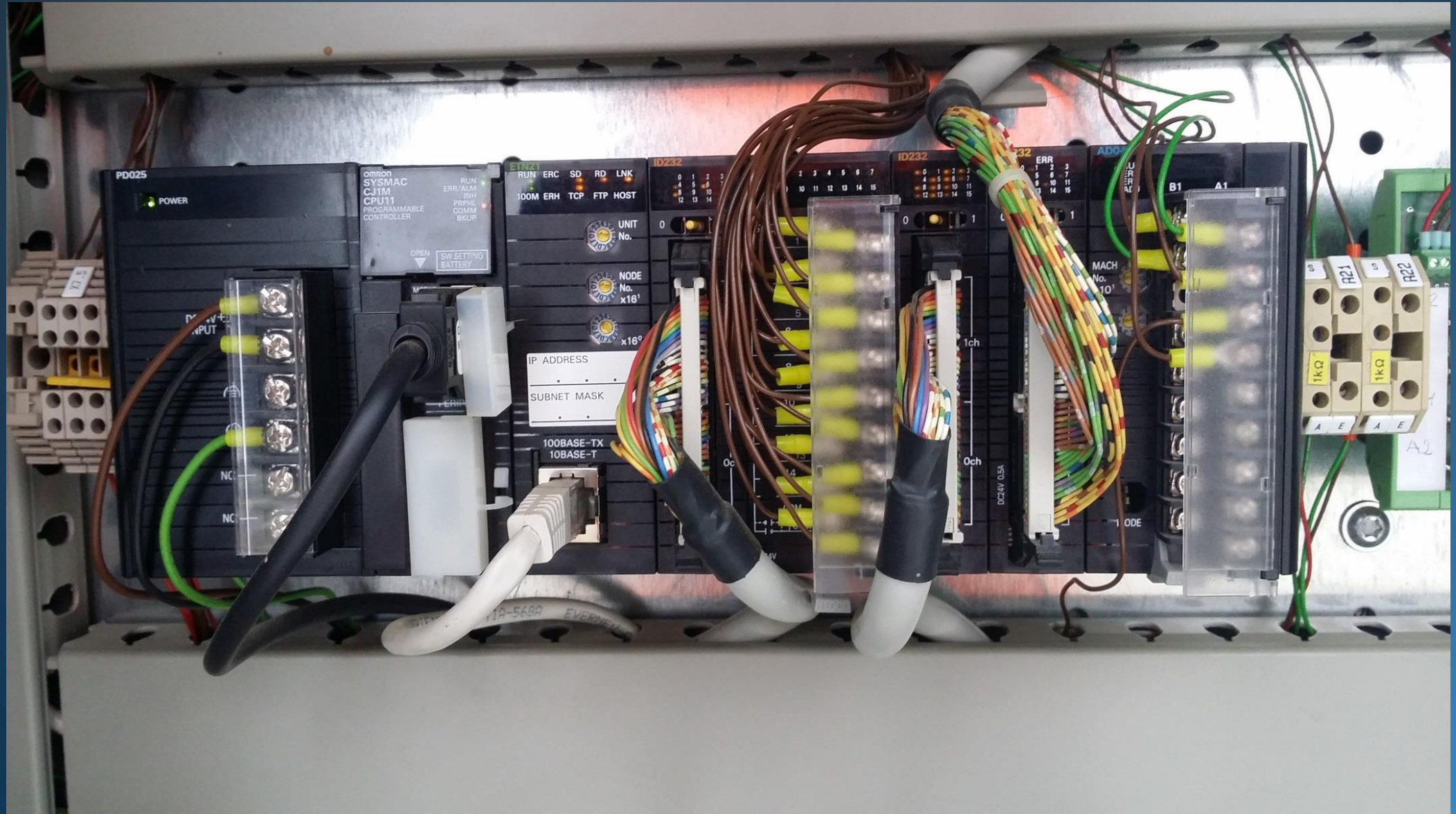
Elektriline (releepõhine) telemaatiline kontroll

- Kasutatakse elektrilülitusi (transmitter-releesid) ja elektriahelaid
- Üsna lihtne üles ehitada, vanemate ET-de puhul levinuim
- Põhiülesanne: näha olulisemaid seisundeid näidikutena („lambid“)
- Elektrilised signaalid esitavad ON / EI OLE seisundeid (olekuid)
- Info hulk ja levik on piiratud (lähimasse jaama, kilomeetri piires)
- Mida kaugemal on ülesõit jaamast, seda raskem ühte olekut edastada (mitu järjestikust signaaliahelat, kordusreleed jne)

Digitaalne telemaatiline kontroll

- Kasutatakse erinevaid andmesidekanaleid. Tööstuslik Ethernet-võrk.
- Keerukam infrastruktuur (keskvõrguseadmed, tuumvõrk, tarkvara, jne)
- Infot esitavaid andmeid saab olla palju ja detailsel tasemel
- Andmete vahetamine ei sõltu kaugusest ning infot saab vahetada tihti
- Võimaldab ka seadmete ja süsteemi haldust, mitte ainult toimekontrolli
- Võimaldab andmesalvestust, digiarhiivi, andmeanalüüsi, võrdlust, jne

Ülesõitute telemaatika – digitaalse PLC võimalused



Ülesõitute telemaatika – digitaalse PLC võimalused

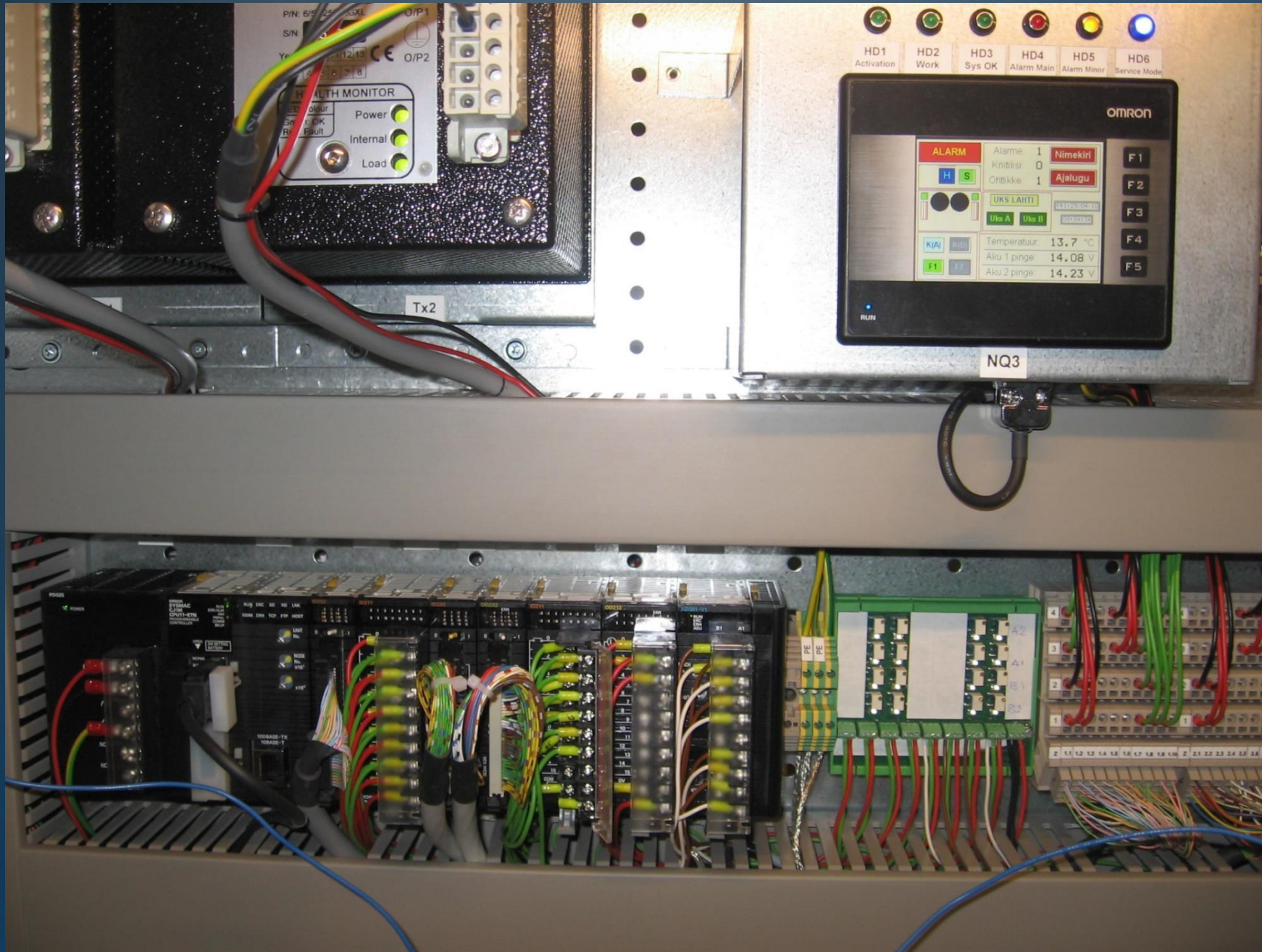
Põhiomadused

- Ette nähtud tööstuslikku Ethernet-võrku ühendamiseks
- Toetatud võrguprotokollid: TCP/IP, UDP, SNMP, SMTP
- Toetatud tööstuslikud rakendusprotokollid: FINS, Ethernet/IP
- Sisseehitatud andmemälu ~40K 16-bitist arvväärtust või ~640K seisundit
- Kiire reageerimine sisendahelate muutustele, ~1.5ms jooksul
- Enesediagnostika ja veakontrollid
- Koosneb moodulitest – funktsionaalsust võimalik lisada/eemaldada
- Seadistatav – erinevaid funktsioone võimalik välja/sisse lülitada

Võimalused

- Universaalsus – tüüp-baaslahendus on ühesugune, sõltumata objektist
- Ühendada kaasaegsete serveritega, võrguseadmetega, teiste PLC-dega
- Salvestada lokaalselt (PLC mälus) palju detailseid diagnostilisi andmeid
- Kõrge laiendatavus, lisaseadmete-funktsioonide paindlik lisamine
- Liidestada kesksetesse infosüsteemidesse (nt ettevõtte oma)
- Reaalajas toimuva diagnostika, andmekaevandamine (analüüs)

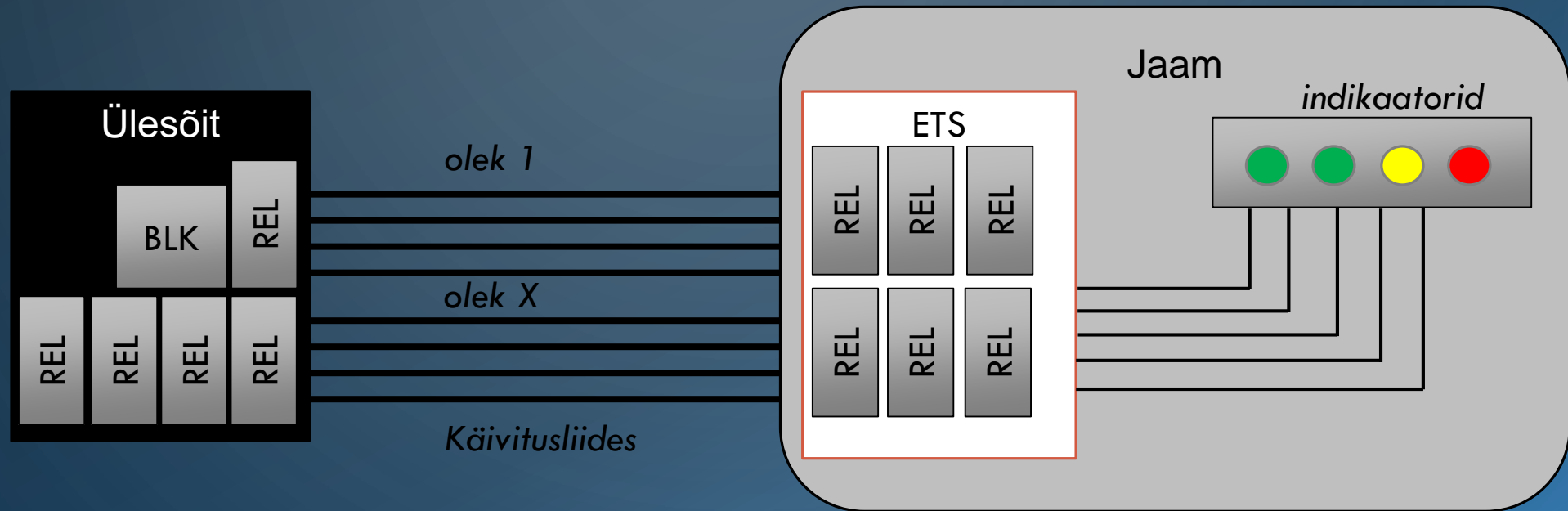
Ülesõitude telemaatika – lokaalne diagnostika



Ülesõitude telemaatika – releepõhine jaamakontroll

Jaamas:

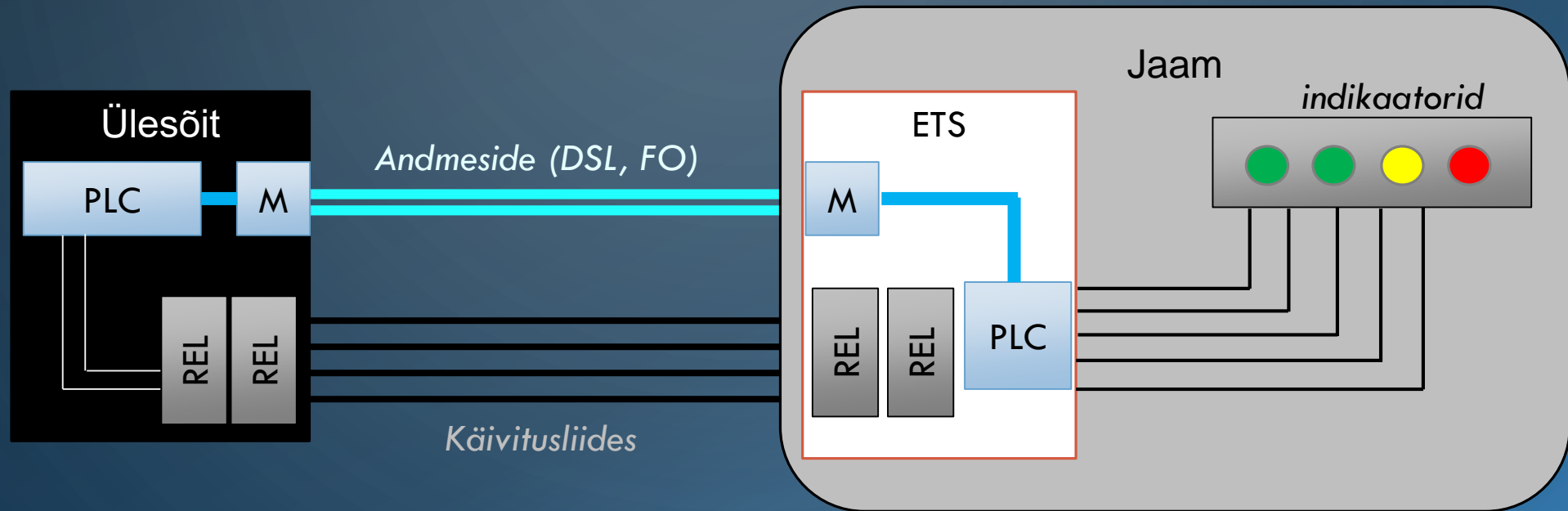
- On vaja koos ülejäänud ET infoga „näha“ ka ülesõidu olekuid
- On vaja juhtida ülesõitu (sulgeda/avada), vastavalt matkadele
- Kuidas?



- Ülesõidu & jaama ETS vahel „releeliidestus“
 - Erinevad releed ja blokid, ühendatud vaskkaablite magistraali kaudu
 - Erinevad ahelad – ülesõidu lülitamiseks ja tagasisideks (seisunditeks)
- Jaama ETS-süsteemist elektriühendused jaamakorraldaja pulti

Ülesõitude telemaatika – PLC jaamakontroll

- Ülesõidu ja jaama PLC-d vahetavat infot **digitaalselt**
- Jaama ETS releesüsteem ning PLC on **galvaaniliselt liidestatud**
- Jaama PLC annab väljundite kaudu vajalikke ülesõidu seisundeid



- Käivitamiseks ülesõidu & jaama ETS vahel „käivitusliides“
 - Jaamast käivitussignaaliid kulgevad ikka läbi puhta elektri ahela
 - Andmeside katkestused ei mõjuta ülesõidu tööd, ainult kontrolli.
- Mis siis kui ülesõit on jaamast kaugel (5km, 10km) ? Kuidas käivitub ?

Ülesõitute telemaatika – INFRA LX diagnostikasüsteem

- Keskne infosüsteem ja andmebaas
 - Loogilised infokanalid (andmeseire ühendused) ülesõitudega
 - Pidevpäringud, andmete hilistumise jälgimine
 - Andmekatkestuste fikseerimine ja alarmid
 - Salvestamine (digiarhiiv) ja uuendamine andmebaasis (SQL)
 - Andmekaeve ja analüüsi võimalused
-
- Graafilised tarkvaraliidesed sisevõrgu arvutites
 - Terviklik, üle-Eestiline infopilt ülesõitudest
 - Sündmuste, ja ülesõidu parameetrite visualisatsioon
 - Dünaamiline alarmide ja ülesõiduseisundite esitamine
-
- Ca ~80 ülesõidu reaajas detailinfo, igas sekundis ca 2x

Ülesõitude telemaatika – INFRA LX diagnostikasüsteem

INFRA LX – Ühendatud

- KEILA-PALDISKI
 - Paldiski [18.091]
- KLOOGA-KLOOGARAND
 - Kloogaranna [2.493]
- TAPA-NARVA
 - Toila [271.443]
 - Auvere [298.762]
- TARTU-VALGA
 - Lemmatsi [433.243] !
 - Näki [434.879] !
 - Ropka [436.018] !
 - Aiamaa [441.529]
 - Nõo [443.638]
 - Peedu [450.325] !
 - Kalme [454.049] !
 - Palupera [465.94] !
 - Sangaste [496.469]
 - Tambre [508.6]
- TARTU-KOIDULA
 - Ülenurme [5.998]
 - Poldri [8.341]
 - Vana-Kuuste [15.979]
 - Vastse-Kuuste [28.476]
 - Valgemetsa [31.602]
 - Kiidjarve [34.055]
 - Taevaskoja [37.94]
 - Põlva [42.679]
 - Holvandi [49.348]
 - Ruusa [54.17]
 - Veriora [60.332]
 - Ilumetsa [66.152]
 - Orava [73.128]

Kõik aktuaalsed alarmid

Ülesõit	Km	Kinnitamine	Seadmegrupp	Kirjeldus	Möödunud aeg	Algus	Kestvus	Lõpp
Lemmatsi	433.2...	<input type="checkbox"/> Kinnitamata	Ülesõit	Kollane alarm seisund (Ohtlik rike)	3h ja 50min	2012-03-01 11:4...	40sek	2012-03-01 11:4...
Ropka	436.0...	<input type="checkbox"/> Kinnitamata	Ülesõit	Kollane alarm seisund (Ohtlik rike)	3h ja 50min	2012-03-01 11:4...	40sek	2012-03-01 11:4...
Aiamaa	441.5...	<input checked="" type="checkbox"/> Kinnitatud	Ülesõit	Kollane alarm seisund (Ohtlik rike)	3h ja 50min	2012-03-01 11:4...	40sek	2012-03-01 11:4...
Ropka	436.0...	<input checked="" type="checkbox"/> Kinnitatud	Toited	Varufiidri rike	3h ja 50min	2012-03-01 11:4...	40sek	2012-03-01 11:4...
Lemmatsi	433.2...	<input checked="" type="checkbox"/> Kinnitatud	Toited	Varufiidri rike	3h ja 50min	2012-03-01 11:4...	40sek	2012-03-01 11:4...
Aiamaa	441.5...	<input checked="" type="checkbox"/> Kinnitatud	Toited	Varufiidri rike	3h ja 50min	2012-03-01 11:4...	40sek	2012-03-01 11:4...
Näki	434.8...	<input type="checkbox"/> Kinnitamata	Toited	Varufiidri rike	3h ja 50min	2012-03-01 11:4...	40sek	2012-03-01 11:4...
Näki	434.8...	<input type="checkbox"/> Kinnitamata	Ülesõit	Kollane alarm seisund (Ohtlik rike)	3h ja 50min	2012-03-01 11:4...	40sek	2012-03-01 11:4...
Peedu	450.3...	<input type="checkbox"/> Kinnitamata	Ülesõit	Kollane alarm seisund (Ohtlik rike)	3h ja 51min	2012-03-01 11:4...	5sek	2012-03-01 11:4...

Kõik hiljutised sündmused

Näidatakse kõiki sündmusi

Tabelis: 5015 ■ 4902 ■ 105 ■ 8

Valitud: 1 ■ 1 ■ 0 ■ 0

Ülesõit	Km	Seadmegrupp	Kirjeldus	Möödunud aeg	Algus	Kestvus	Lõpp
Poldri	8.341	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna A1 hõivatus	0min	2012-03-01 15:37:4600:00:34	-	-
Poldri	8.341	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna AC hõivatus	0min	2012-03-01 15:37:4200:00:37	-	-
Poldri	8.341	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	2min	2012-03-01 15:36:0400:02:16	-	-
Poldri	8.341	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna A2 hõivatus	2min	2012-03-01 15:36:0400:02:16	-	-
Poldri	8.341	Lähene mispiirkon...	Lähene mine A suunal	2min	2012-03-01 15:36:0300:02:17	-	-
Ruusa	54.17	Konteiner	Küttese adme A rakendumine	2min	2012-03-01 15:35:4400:02:36	-	-
Tambre	508.6	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	3min	2012-03-01 15:34:2600:03:54	-	-
Ülenurme	5.998	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	6min	2012-03-01 15:31:273min ja 58sek	2012-03-01 15:35:25	-
Auvere	298.762	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	7min	2012-03-01 15:30:153min ja 13sek	2012-03-01 15:33:29	-
Taevaskoja	37.94	Konteiner	Küttese adme A rakendumine	13min	2012-03-01 15:24:5100:13:28	-	-
Toila	271.443	Konteiner	Küttese adme A rakendumine	13min	2012-03-01 15:24:4900:13:31	-	-
Holvandi	49.348	Konteiner	Küttese adme A rakendumine	26min	2012-03-01 15:11:3700:26:42	-	-
Vana-Kuuste	15.979	Konteiner	Küttese adme A rakendumine	28min	2012-03-01 15:09:1510min ja 3sek	2012-03-01 15:19:18	-
Ruusa	54.17	Konteiner	Küttese adme A rakendumine	32min	2012-03-01 15:06:0218min ja 8sek	2012-03-01 15:24:11	-
Valgemetsa	31.602	Konteiner	Küttese adme A rakendumine	43min	2012-03-01 14:54:2125min ja 11sek	2012-03-01 15:19:33	-
Tambre	508.6	Konteiner	Küttese adme A rakendumine	44min	2012-03-01 14:53:1300:45:07	-	-
Toila	271.443	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna BP hõivatus	45min	2012-03-01 14:53:032min ja 1sek	2012-03-01 14:55:04	-
Toila	271.443	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna 1P hõivatus	45min	2012-03-01 14:52:571min ja 7sek	2012-03-01 14:54:04	-
Toila	271.443	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna 2P hõivatus	45min	2012-03-01 14:52:451min ja 1sek	2012-03-01 14:53:47	-
Toila	271.443	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna AP hõivatus	46min	2012-03-01 14:52:021min ja 38sek	2012-03-01 14:53:40	-
Toila	271.443	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	46min	2012-03-01 14:52:011min ja 45sek	2012-03-01 14:53:47	-
Lemmatsi	433.243	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	46min	2012-03-01 14:51:472min ja 47sek	2012-03-01 14:54:35	-
Näki	434.879	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	48min	2012-03-01 14:49:213min ja 23sek	2012-03-01 14:52:45	-
Ropka	436.018	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	49min	2012-03-01 14:48:532min ja 31sek	2012-03-01 14:51:25	-
Toila	271.443	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	55min	2012-03-01 14:42:311sek	2012-03-01 14:42:32	-
Toila	271.443	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna BP hõivatus	55min	2012-03-01 14:42:071min ja 32sek	2012-03-01 14:43:40	-
Toila	271.443	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna 1P hõivatus	56min	2012-03-01 14:42:0131sek	2012-03-01 14:42:33	-
Toila	271.443	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna 2P hõivatus	56min	2012-03-01 14:41:4625sek	2012-03-01 14:42:12	-
Toila	271.443	Lähene mispiirkon...	Lähene mispiirkonna AP hõivatus	57min	2012-03-01 14:40:531min ja 9sek	2012-03-01 14:42:03	-
Toila	271.443	Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	57min	2012-03-01 14:40:531min ja 18sek	2012-03-01 14:42:11	-

Ülesõitude telemaatika – INFRA LX diagnostikasüsteem

INFRA LX - ühendatud
☒ Sulge

- Ülejõe [144.132]
- Vikipalu [148.619]
- Mustjõe [154.792]
- Aegviidu [160.445]
- Jäneda [168.978]
- Lehtse [174.957]
- TAPA-NARVA
- Tapa [182.191]
- Imastu [184.182]
- Kadrina [195.178]
- Rakvere [207.955]
- Vaeküla [215.347]
- Kabala [226.584]
- Sonda [234.825]
- Varinurme [240.665]
- Kiviõli [242.933]
- Irvala [246.143]
- Püssi [247.15]
- Kohtla [258.967]
- Sompa [265.01]
- Toila [271.443]
- Oru [277.685]
- Vaivara [288.77]
- Auvere [298.757]
- Soldina [306.918]
- TAPA-TARTU
- Moe [317.207]
- Nõmmküla [323.0]
- Tamsalu [329.618]
- Kiltsi [338.785]
- Koluvere [358.986]
- Tooma [363.98]
- Pedja [370.856]
- Sordi [378.218]
- Kalevi [387.195]
- Mullavere [400.012]
- Tabivere [404.8]
- Sootaga [412.357]
- Kärkna [417.209]
- Vasula [418.262]
- Vorbuse [421.626]
- Tiksoja [423.631]
- TARTU-VALGA
- Lemmatsi [433.243]
- Näki [434.879]
- Ropka [436.018]
- Aiamaa [441.529]
- Nõo [443.638]
- Peedu [450.325]
- Elva [452.48]

Kalme ülesõit km. 454,049 (Elva <-> Palupera)

Kontroll **TOIMIV**
Oli katkenud 22p, 12h ja 15min tagasi.
Kestis 3sek, algas 24.03.2015 kell 09:56

Ülesõit **SULETUD**
On kestnud 00:01:49. Algas 15.04.2015 kell 22:10

Normaalrežiim
Pole teada hiljutisi hoolduseid

Alarntase ülesõidul: **OHUTU**

Aktiivseid kollaseid alarme **0**

Aktiivseid punaseid alarme **0**

Viimase kolme päeva jooksul on olnud:

Rakendumisi **40** [Lühim](#) [Pikim](#)

Kollaseid alarme **2** [Lühim](#) [Pikim](#)

Punaseid alarme **0** [Lühim](#) [Pikim](#)

Ülevaade
Sündmused
Andmeside

Näidatakse kõiki sündmusi

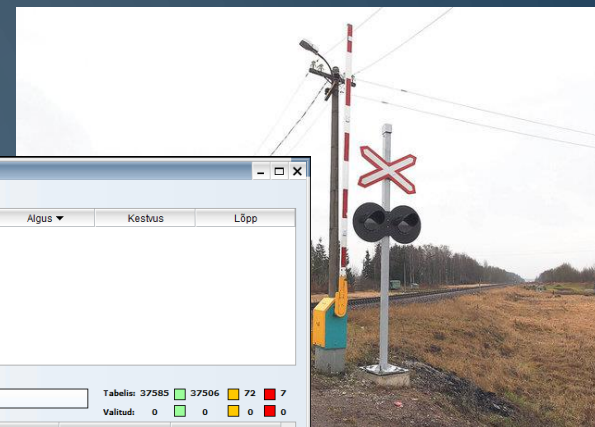
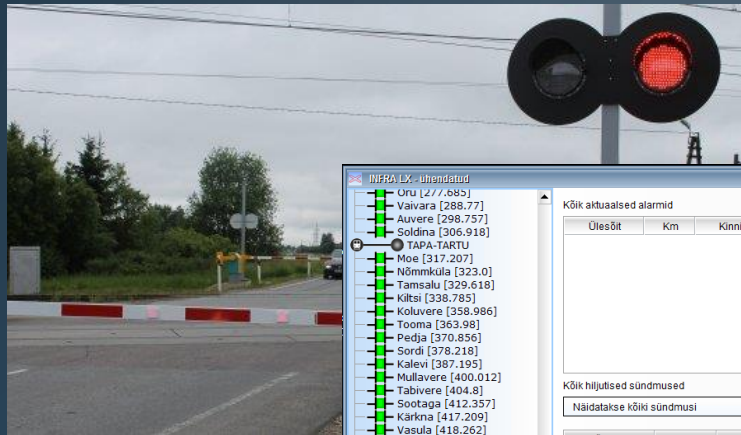
Logi

Lühim sündmus
Tabelis: 83 ■ 81 ■ 2 ■ 0

Arhiiv

Pikim sündmus
Valitud: 0 ■ 0 ■ 0 ■ 0

Seadmegrupp	Kirjeldus	Möödunud aeg	Algus	Kestvus	Lõpp
Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	1min	2015-04-15 22:10:11	00:01:49	-
Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	1min	2015-04-15 22:10:10	00:01:50	-
Konteiner	Kütteseadme A rakendumine	4h ja 1min	2015-04-15 18:10:37	04:01:23	-
Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	4h ja 34min	2015-04-15 17:37:31	6min ja 49sek	2015-04-15 17:44:20
Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	6h ja 32min	2015-04-15 15:39:34	3min ja 1sek	2015-04-15 15:42:35
Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	6h ja 32min	2015-04-15 15:39:27	3min ja 8sek	2015-04-15 15:42:35
Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	7h ja 28min	2015-04-15 14:43:11	1min ja 11sek	2015-04-15 14:44:22
Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	7h ja 28min	2015-04-15 14:43:11	1min ja 11sek	2015-04-15 14:44:22
Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	9h ja 18min	2015-04-15 12:53:57	5min ja 42sek	2015-04-15 12:59:40
Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	9h ja 18min	2015-04-15 12:53:57	5min ja 42sek	2015-04-15 12:59:40
Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	9h ja 44min	2015-04-15 12:27:57	2min ja 39sek	2015-04-15 12:30:36
Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	9h ja 44min	2015-04-15 12:27:56	2min ja 40sek	2015-04-15 12:30:36
Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	11h ja 24min	2015-04-15 10:47:36	3min ja 11sek	2015-04-15 10:50:48
Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	11h ja 24min	2015-04-15 10:47:36	3min ja 12sek	2015-04-15 10:50:48
Toited	Varufiidri rike	11h ja 57min	2015-04-15 10:14:08	4h, 36min ja 23sek	2015-04-15 14:50:31
Ülesõit	Kollane alarmseisund (Ohtlik rike)	11h ja 57min	2015-04-15 10:14:08	4h, 36min ja 23sek	2015-04-15 14:50:31
Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	12h ja 7min	2015-04-15 10:04:46	1min ja 52sek	2015-04-15 10:06:38
Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	12h ja 7min	2015-04-15 10:04:46	1min ja 52sek	2015-04-15 10:06:39
Ülesõit	Ülesõidu rakendumine	15h ja 14min	2015-04-15 06:57:40	1min ja 13sek	2015-04-15 06:58:54
Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	15h ja 14min	2015-04-15 06:57:40	1min ja 13sek	2015-04-15 06:58:54



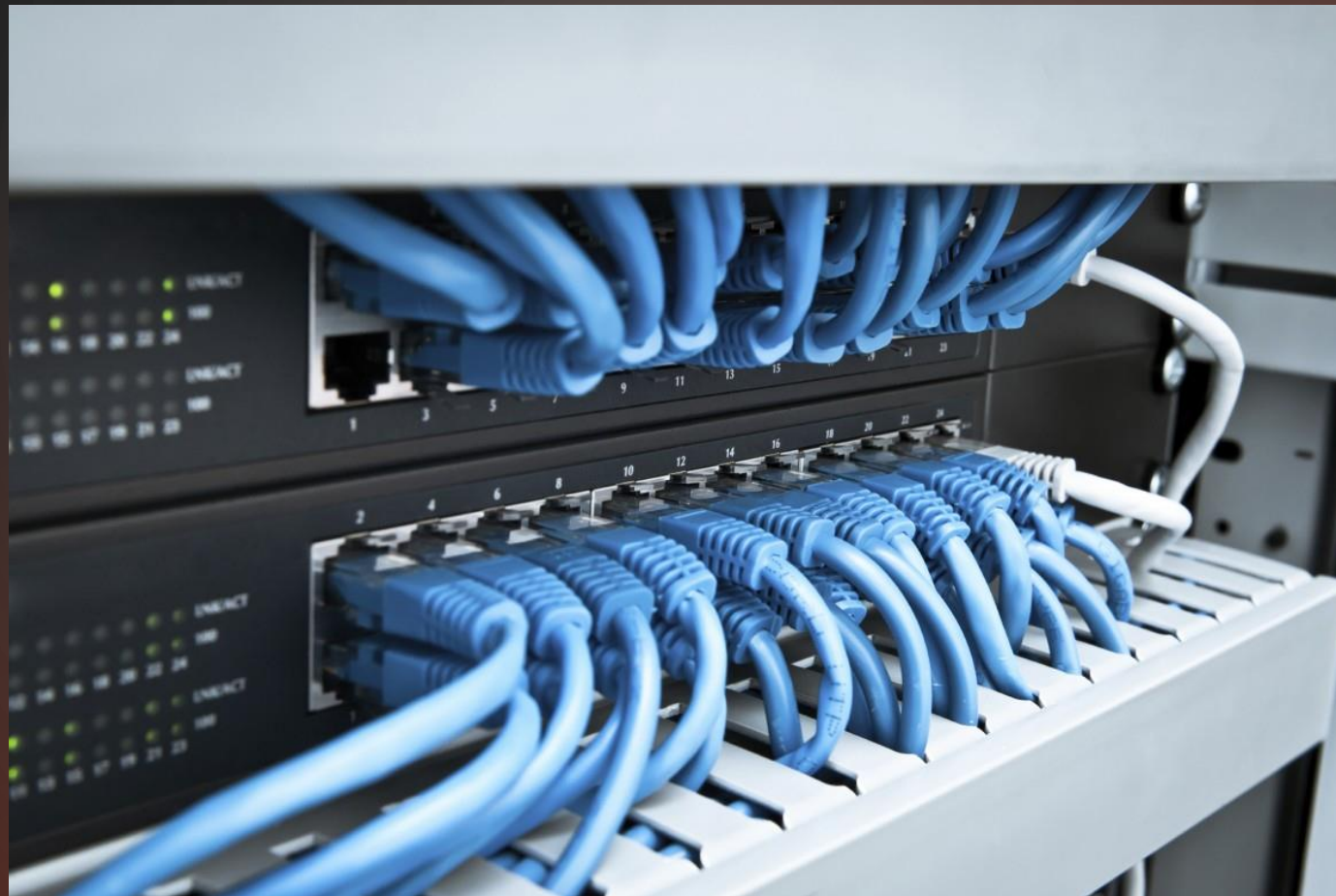
INFRA LX - Iihonstatud

Kõik aktuaalsed alarimid

Ülesõit	Km	Kinnitamine	Seadmegrupp	Kirjeldus	Möödunud aeg	Algus	Kestvus	Lõpp
Kõik hiljutised sündmused								
Näidatakse kõiki sündmusi								
Ülesõit	Km	Seadmegrupp	Kirjeldus	Möödunud aeg	Algus	Kestvus	Lõpp	
Poldri	8.413	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna A2 hõivatus	0min	2015-04-15 22:10:29	00:00:01	-	
Poldri	8.413	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna AC hõivatus	0min	2015-04-15 22:10:26	00:00:04	-	
Kulli	123.642	Tõkkepuud	Tõkkepuu A lõstmine	0min	2015-04-15 22:10:24	8sek	2015-04-15 22:10:33	
Kulli	123.642	Tõkkepuud	Tõkkepuu B lõstmine	0min	2015-04-15 22:10:24	9sek	2015-04-15 22:10:33	
Kulli	123.642	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna B2 hõivatus	0min	2015-04-15 22:10:11	00:00:19	-	
Kalme	454.049	Ülesõit	Ülesõidu rakendamine	0min	2015-04-15 22:10:10	00:00:19	-	
Kalme	454.049	Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	0min	2015-04-15 22:10:10	00:00:20	-	
Ülejõe	144.132	Konteiner	Kütteseadme B rakendamine	0min	2015-04-15 22:09:58	00:00:32	-	
Kulli	123.642	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna BC hõivatus	0min	2015-04-15 22:09:58	26sek	2015-04-15 22:10:24	
Poldri	8.413	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna A1 hõivatus	1min	2015-04-15 22:09:16	00:01:14	-	
Poldri	8.413	Ülesõit	Ülesõidu rakendamine	1min	2015-04-15 22:09:16	00:01:14	-	
Poldri	8.413	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna A suunal	1min	2015-04-15 22:09:16	00:01:14	-	
Kulli	123.642	Tõkkepuud	Tõkkepuu A langetamine	1min	2015-04-15 22:09:11	8sek	2015-04-15 22:09:19	
Kulli	123.642	Tõkkepuud	Tõkkepuu B langetamine	1min	2015-04-15 22:09:11	9sek	2015-04-15 22:09:20	
Kulli	123.642	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna B suunal	1min	2015-04-15 22:09:02	1min ja 21sek	2015-04-15 22:10:24	
Kulli	123.642	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna A1 hõivatus	1min	2015-04-15 22:09:02	1min ja 17sek	2015-04-15 22:10:20	
Kulli	123.642	Ülesõit	Ülesõidu rakendamine	1min	2015-04-15 22:09:02	1min ja 21sek	2015-04-15 22:10:24	
Soldina	306.918	Ülesõit	Ülesõidu rakendamine	1min	2015-04-15 22:08:52	1min ja 39sek	2015-04-15 22:10:31	
Soldina	306.918	Ülesõit	ETS aktiveerimisliidese käivitus	1min	2015-04-15 22:08:52	1min ja 39sek	2015-04-15 22:10:31	
Tuulevälja	121.284	Tõkkepuud	Tõkkepuu B lõstmine	1min	2015-04-15 22:08:46	10sek	2015-04-15 22:08:56	
Tuulevälja	121.284	Tõkkepuud	Tõkkepuu A lõstmine	1min	2015-04-15 22:08:46	9sek	2015-04-15 22:08:55	
Raasiku	134.583	Tõkkepuud	Tõkkepuu B lõstmine	1min	2015-04-15 22:08:43	9sek	2015-04-15 22:08:53	
Raasiku	134.583	Tõkkepuud	Tõkkepuu A lõstmine	1min	2015-04-15 22:08:43	9sek	2015-04-15 22:08:52	
Tuulevälja	121.284	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna B2 hõivatus	1min	2015-04-15 22:08:40	1min ja 42sek	2015-04-15 22:10:22	
Tuulevälja	121.284	Lähemispirkonnad	Lähemispirkonna BC hõivatus	1min	2015-04-15 22:08:34	11sek	2015-04-15 22:08:45	

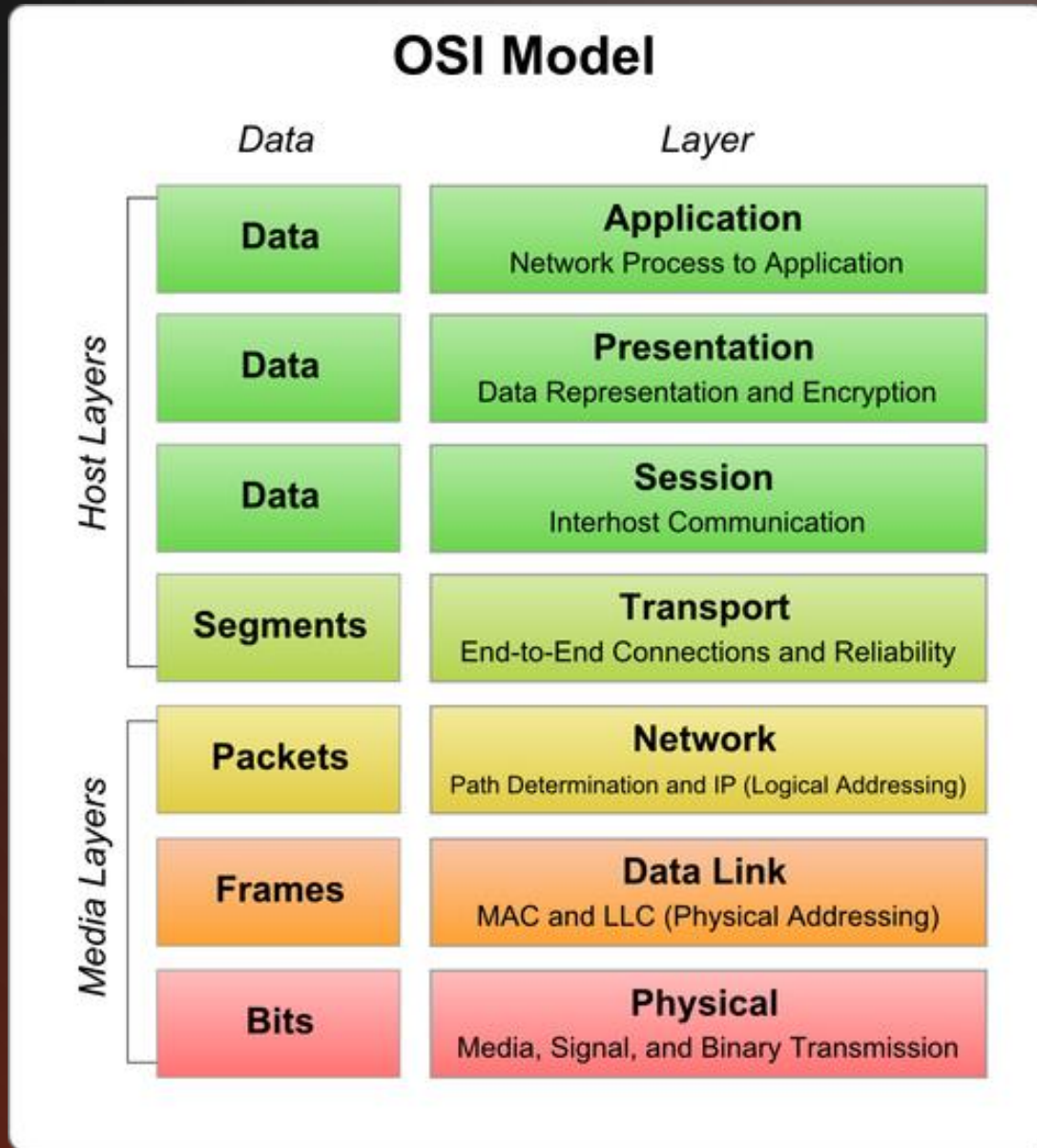


1. CJ-ülesõit - PLC-automaatika aluspõhimõtted ja süsteemiülevaade
2. Ülesõitude telemaatiline kontroll – võimalused & kaugmonitooring
(Peale vaheaega) INFRA LX demo – praktiline simulatsioon
3. Digitaalse telemaatika vundament - telekom, andmeside ja võrgundus
4. Võrguhalduse (võrgumonitoringu) rakendused



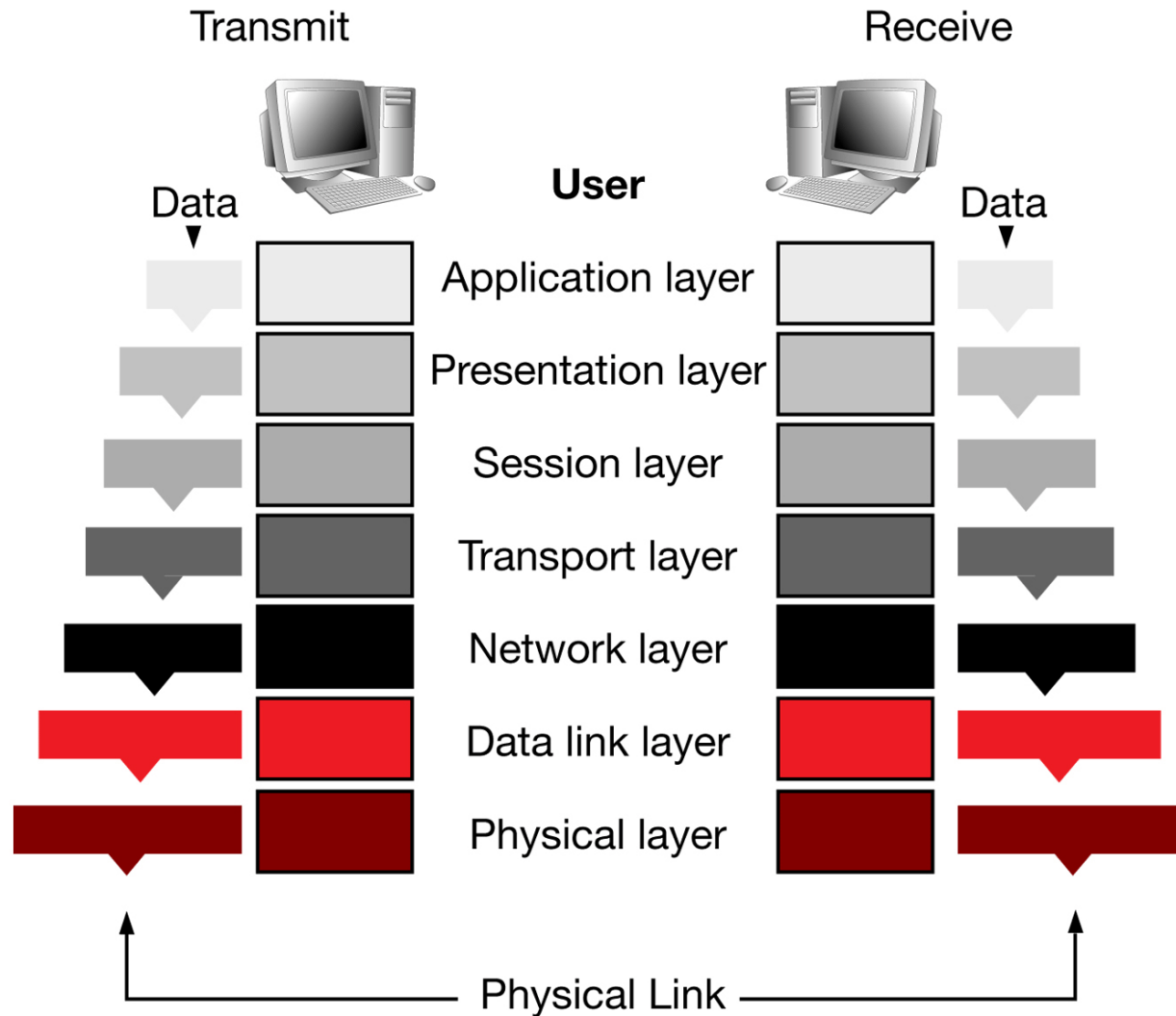
1. CJ-ülesõit - PLC-automaatika aluspõhimõtted ja süsteemiülevalve
2. Ülesõitude telemaatiline kontroll – võimalused & kaugmonitooring
3. **Digitaalse telemaatika vundament - telekom, andmeside ja võrgundus**
4. Võrguhalduse (võrgumonitoringu) rakendused

Telemaatika vundament – ISO/OSI ja praktika



Telemaatika vundament – ISO/OSI ja praktika

The 7 Layers of OSI



----- PLC sõnumid ja käsud
(HostLink, FINS protokoll)

----- PLC-ja-PLC vaheline
suhtluskanal („andmetoru“),
süsteemide võrgud

----- DSL modemid, switchid, pordid,
IP aadressid, MAC aadressid

----- Elektrisignaamid, kaablid,
juhtmed, raadiosignaamid

Telemaatika vundament – kasutatavad tehnoloogiad

Füüsiline kiht

- Fiiberoptika, vask (keerupaar), raadiolained
- SHDSL (-modemid)
- Füüsilised kaablid, ühenduspordid, pinge/voolusignaaliid

Kanalikiht

- Serial (RS232), Ethernet, ARP, STP
- MAC-aadressid
- Industrial Ethernet – võrguswitchid

Võrgukiht

- IPv4, ICMP, võrguaadressid (IP-aadressid)
- Ruuterseadmed

Transpordikiht

- TCP ja UDP, loogilised süsteem-süsteem ühendused
- Tule müürid ja võrguturbeseadmed ning –tarkvara

Rakenduskiht:

- kõrgprotokollid (email SMTP / IMAP, veeb HTTP jne),
- kõrgsuhtlus sõnumite/käskude teel (FINS PLC)
- Rakendustarkvara spetsiifiline

Telemaatika vundament – kasutatavad tehnoloogiad

„Lingid“ kahe modemi (võrguseadme) vahel

SHDSL (symmetric high speed digital subscriber line)

- DSL-tehnoloogia, nagu kodudes ADSL (üle vaskpaari)
- Kiirus üles/alla sümmeetriline (samasugune)
- Kiirused kuni 5.7 Mbit/s (2-3km tagant), ~3Mbit 5-6km
- Uuel põlvkonnal 1-2km tagant isegi 8....10Mbit/s
- Leviulatus kahe modemi vahel kuni ~8km
- PLC-andmevahetuseks piisab 1...2Mbit/s, andmeid vähe
- Vask = elektriline signaal, äikeselöökide oht
- Palju olemasolevat vaskkaablite taristut, odav rakendada

Fiiberoptika

- Optiline klaaskiud, info edastuseks on valgusimpulsid
- Leviulatus kahe seadme vahel ~20km, ka ~50km (tehnoloogia)
- Kiirused – 100Mbit/s, 1000Mbit/s, sõltub sõlmseadmetest
- Klaaskiud ei juhi elektrit vaid valgust = äikest ka ei juhi, oht 0
- Infrastruktuur endiselt areneb, kallis rakendada

Telemaatika vundament – võrgu osad ja võrguseadmed

Eelneva „füüsilise“ taristu peal – tööstuslik Ethernet-võrk

- Tööstuslikud võrguseadmed (vibratsiooni ja häirekindlus, pikk tööiga)
- Ühenduskanalid luuakse, kasutades TCP/IP ühendusi
- Seadmetest moodustub üle-Eestiline raudtee andmesidevõrk

Võrkude ulatus ja eraldatus

- Keskvõrguseadmed, nn „sõlmseadmed“ jaamades, sidesõlmedes
- Kogu andmesidevõrk on jaotatud loogilisteks „alamvõrkudeks“
- Piirkondade ülesõidud ja vajalikud võrguseadmed oma kinnises võrgus
- PLC-seadmete võrk ehk nn „automaatikavõrk“ (AD-võrk)
- Süsteemide haldamiseks omaette „haldusvõrk“
- Kontorivõrk või nõ ettevõtte võrk ka täiesti eraldi, omaette
- Võrgud eraldavad ja liiklust kontrollivad ruuter-tulemüürid

Operatsioonisüsteemid

- PLC-l oma „sisseehitatud“ kinnine operatsioonisüsteem
- Keskserverites UNIX-i põhine OS (Linux, ka Ubuntu Server)
- Kasutajate kontoriarvutites enamasti Windows

Telemaatika vundament – nõuded ja praktikad

Automaatikavõrgu põhinõuded ja turvalisus

- Võrguseadmed peavad olema kaughallatavad (monitooritavad)
- „Linkide“ katkestused peavad olema aktiivselt tuvastatavad (alarmid)
- Süsteemivõrgud peavad olema muudest eraldatud, kasutades:
 - Füüsilist eraldamist (segmenteerimist)
 - Loogilist (virtuaalset) eraldamist ehk VLAN-e
 - Ruutereid ja tule müüre liikluse tõkestamiseks või lubamiseks
- Andmeliiklus kontrollitud ja reeglitega juhitud (tule müürid)
- Ükski kontori arvuti või tavakasutaja ei saa „otse“ kuhugi süsteemi

Monitooringulahenduste parimad praktikad

- Andmekanalite pidevus – katkestuste korral tuleb pidevalt taasühenduda
- Katkestuste haldus – täpne arvepidamine ja andmetega sidumine
- Info ajakohasus – andmete vanus peab olema mõõdetud ja teada
- Andmed peavad olema archiveeritud ja arhiiv pidevalt varundatud (backup)
- Andmeid peab saama otsida ning filtreerida: andmekaeve ja –analüüs



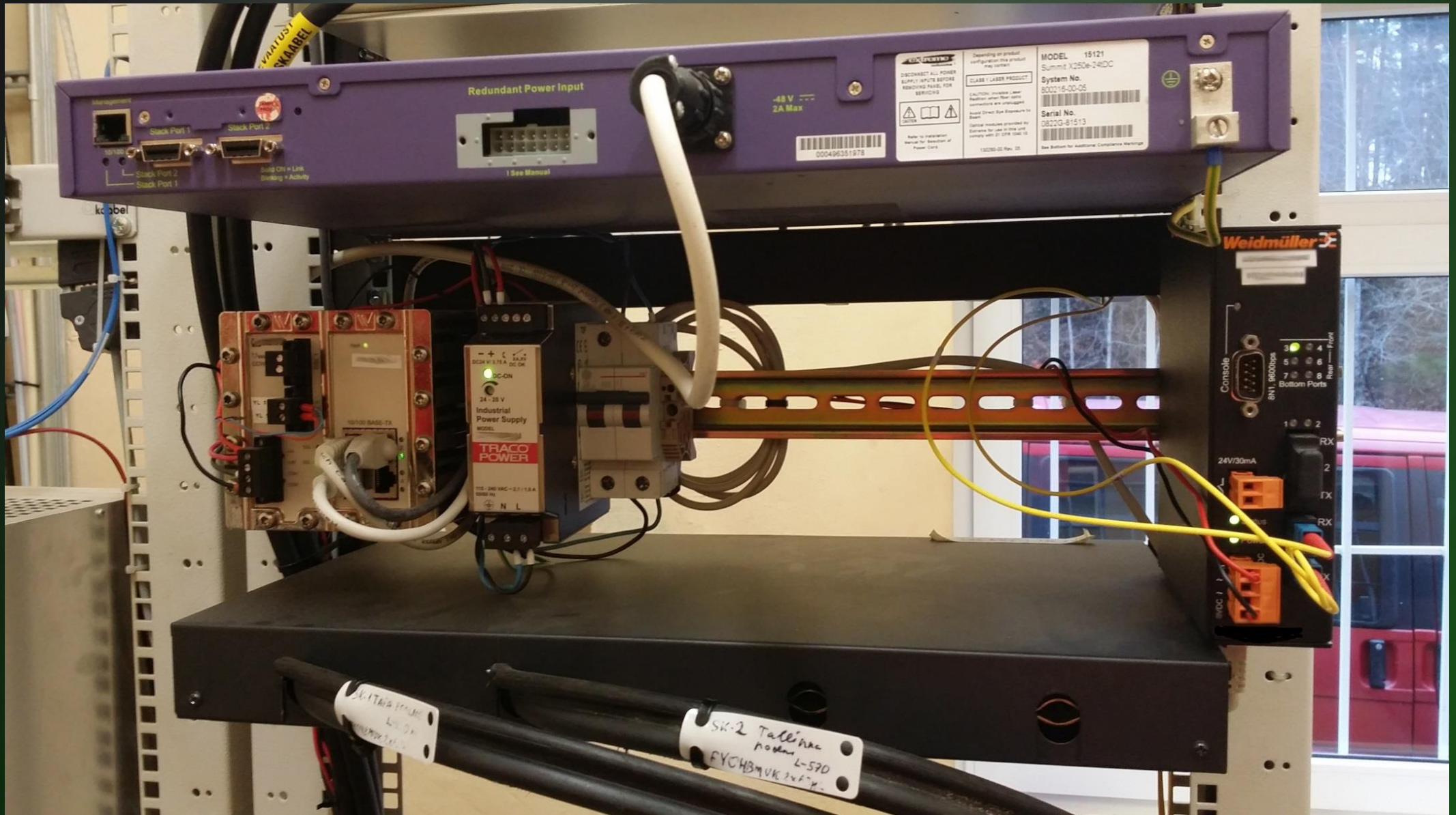
1. CJ-ülesõit - PLC-automaatika aluspõhimõtted ja süsteemiülevaade
2. Ülesõitude telemaatiline kontroll – võimalused & kaugmonitooring
3. Digitaalse telematika vundament - telekom, andmeside ja võrgundus
4. **Võrguhalduse (võrgumonitoringu) rakendused**

Võrguhalduse rakendused – võrgusegmendi näide

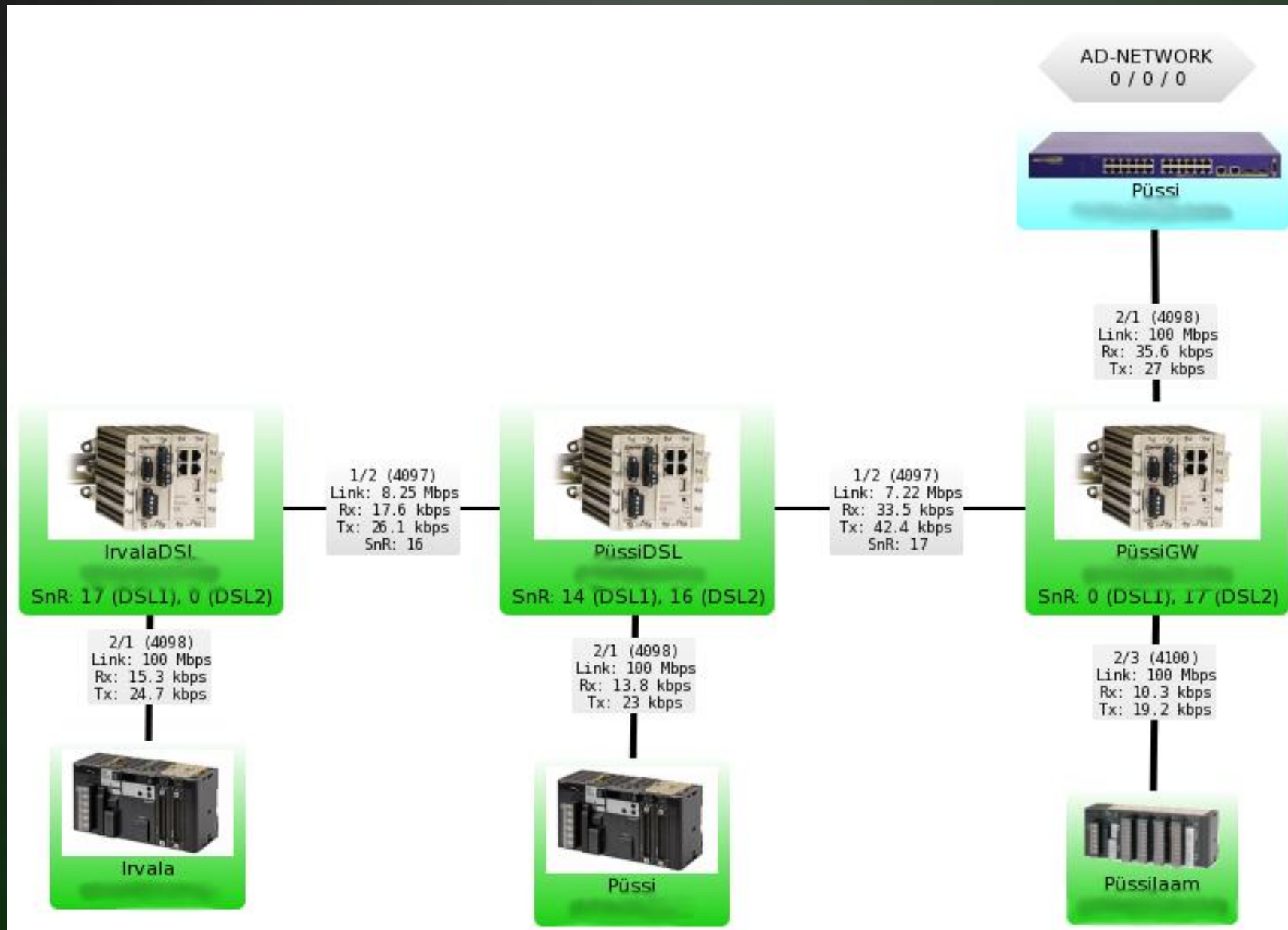
Võrgusegment = alamvõrk kuskil füüsilises piirkonnas

- Näiteks: jaama PLC-alamvõrk
- Piirkonna võrgud: Tapal, Raasikul, Ropka, Püssi jne
- Alamvõrgu keskmes on **magistraalvõrgu- ehk sõlmseade**
- Selle külge on ühendatud kõik alamvõrgu osad
 - Süsteemid (PLC-d, tööstuslikud seadmed)
 - Võrguseadmed (DSL-modemid, võrguswitchid)
- Alamvõrk omakorda moodustub „linkidest“
- „Link“ on ühendus kahe punkti vahel (nt jaam-----ülesõit)

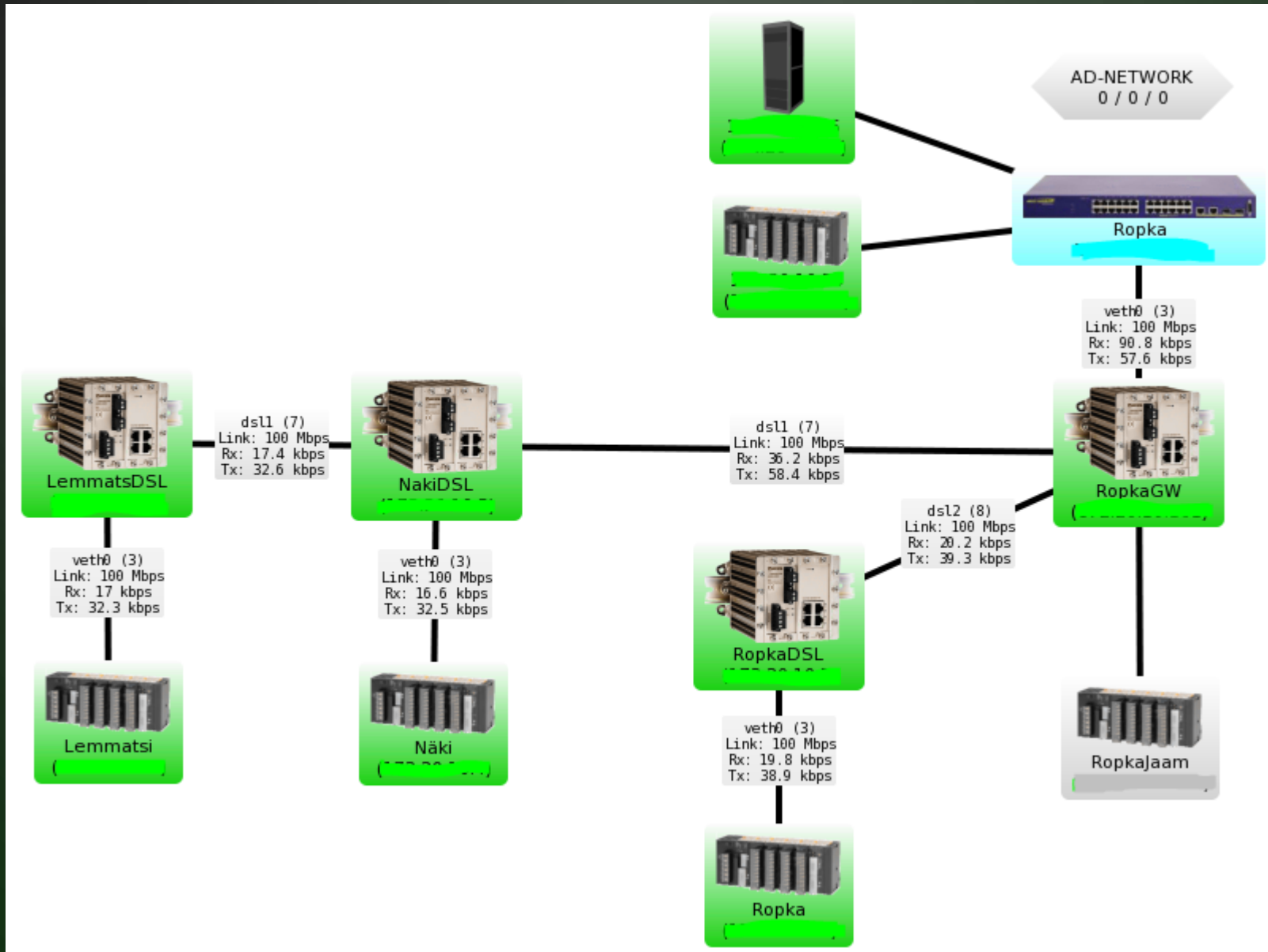
Võrguhalduse rakendused – võrgusegmeni näide



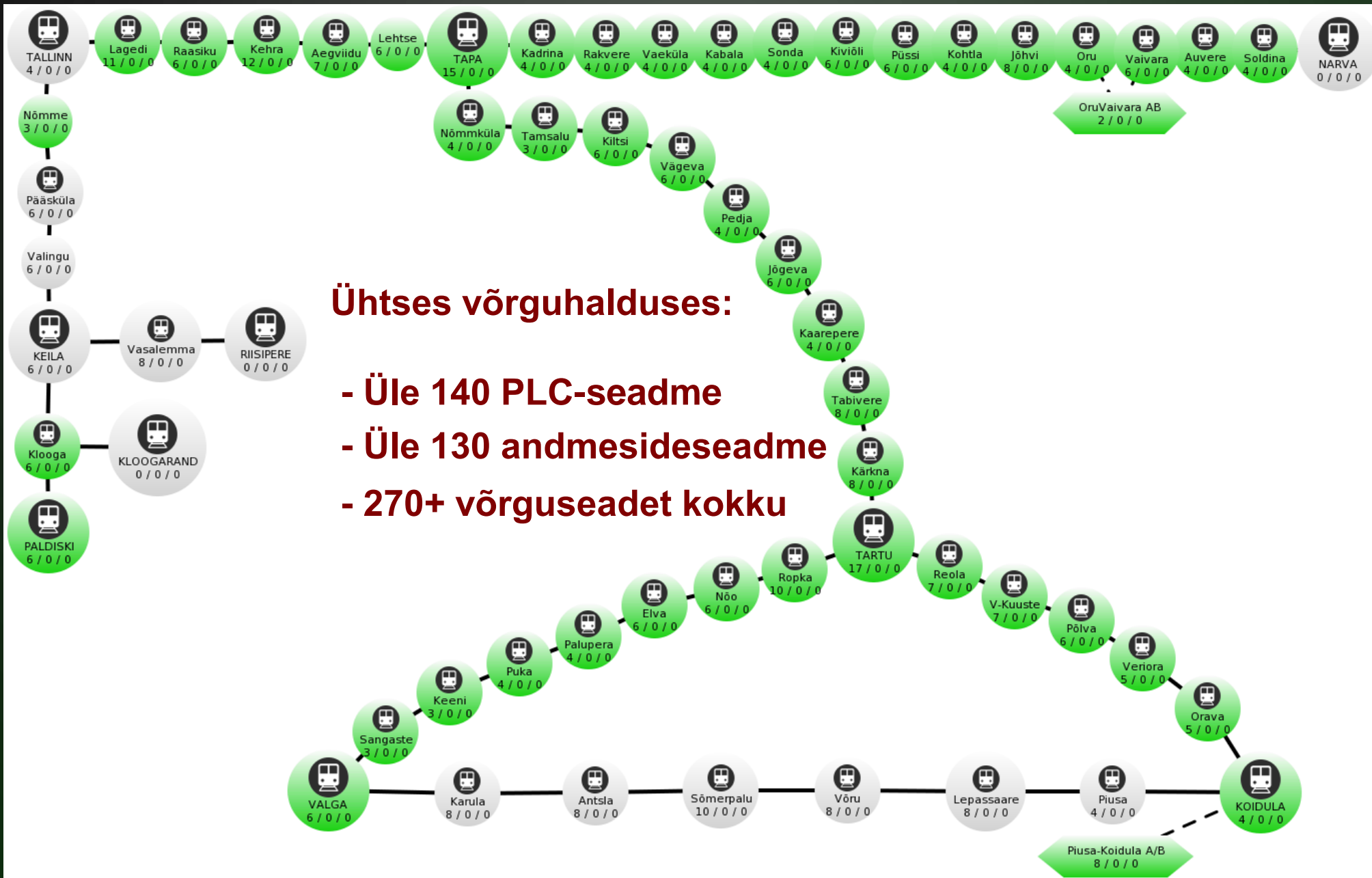
Võrguhalduse rakendused – võrgusegmeni näide



Võrguhalduse rakendused – võrgusegmeni näide



Võrguhalduse rakendused – AD-võrgu tutvustus



Ühtses võrguhalduses:

- Üle 140 PLC-seadme
- Üle 130 andmesideseadme
- 270+ võrguseadet kokku

Digitaalne tsentralisatsioon ja telemaatika – kokkuvõte

Modernse telemaatilise diagnostika ja juhtimise alused:

- Erinevad füüsilised andmesidekanalid (tööstuslik ethernet)
- (Jaamade) keskvõrguseadmed, liidestus magistraalvõrku
- Võrkude eraldamine (VLAN-id, ruuter-tulemüürid) ja turvamine
- Konkreetne rakendusvõrk (nt „PLC“-võrk ehk AD-võrk)
- Võrguhaldusserver (võrgu monitooring ja seadmete haldus)
- Rakendusserverid ja andmebaasid (nt „INFRA LX“)
 - Reaalajapäringud ja andmete pidevuse jälgimine
 - Andmetöötlus, digiarhiiv & andmekaeve (-analüüs)
 - Info kõrgtasemel visualiseerimine ja seostamine

Viiteid tutvumiseks ja teemade kohta laiemalt uurimiseks

- T.Lehtla, A.Rosin „Loogika ja programmeerimine“
<http://www.ene.ttu.ee/elektriamid/Leonardo/loogika/>
- Omron CJ2M PLC kontrolleri ja riistvara
https://industrial.omron.us/en/products/catalogue/automation_systems/programmable_logic_controllers/modular_plc_series/cj2m/default.html
- CJ2M Hardware Operation Manual
<http://downloads.omron.us/IAB/Products/Automation%20Systems/PLCs/Modular%20PLC%20Series/CJ2M/W472/W472-E1-08.pdf>
- CJ2M Software Operation Manual
<http://downloads.omron.us/IAB/Products/Automation%20Systems/PLCs/Modular%20PLC%20Series/CJ2M/W473/W473-E1-08.pdf>
- Sissejuhatus tööstuslikesse sidevõrkudesse:
http://www.tthk.ee/MEH/Vork_1.html

Viiteid tutvumiseks ja teemade kohta laiemalt uurimiseks

- T.Lehtla, A.Rosin „Automaatika“
<http://www.ene.ttu.ee/elektriamid/Leonardo/automaatika/>
- T.Lehtla, A.Rosin „Automaatika – 7.Andmesidevõrgud“
<http://www.ene.ttu.ee/elektriamid/Leonardo/automaatika/Auto7.pdf>
- TLÜ arvutiteaduse instituut - Arvutivõrgud
http://www.cs.tlu.ee/~meelis/admkurs/2_v6rk.pdf



TALLINNA
TEHNIKA KÕRGGKOO
TTK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Raudteesüsteemi koostalitusvõime

Viive Kirsipuu
2018

Koostalitluse tehniline kirjeldus

Koostalitluse tehniline kirjeldus on Euroopa Komisjoni poolt vastu võetud tehniliste nõuete kogum, mis tagab nii allsüsteemide vastavuse olulistele nõuetele kui ka allsüsteemide vastastikuse koostoimimise. Koostalitluse tehnilise kirjelduse nõuded on suunatud avalikule raudteeinfrastruktuurile ja sellel sõitvale raudteeveeremile juhul, kui koostalitluse tehnilises kirjelduses ei ole kehtestatud teisiti.

Koostalitluse tehnilise kirjelduse erandid

Koostalitluse tehnilist kirjeldust ei pea kohaldama alljärgnevatel juhtudel [§9lg1]:

1) uue või olemasoleva allsüsteemi uuendamise või ümberehitamise **projekti** või muu taolise asjaolu korral, mis on vastava koostalitluse tehnilise kirjelduse avaldamise hetkel **edasijõudnud arengujärgus või hõlmatud kehtiva lepinguga**;

2) olemasoleva allsüsteemi uuendamise või ümberehitamise projekteerimise korral, kui koostalitluse tehnilises kirjelduses ettenähtud **gabariitvärav, rööpmelaius, rööbasteede vaheline kaugus või elektripinge ei sobi kokku** olemasoleva allsüsteemi tehniliste parameetritega;

4) olemasoleva allsüsteemi uuendamise, laiendamise või ümberehitamise korral, **kui koostalitluse tehnilise kirjelduse kohaldamine ohustab projekti majanduslikku elujõulisust või raudteesüsteemi ühilduvust Eestis**;

5) õnnetuse või loodusõnnetuse korral, kui raudteeinfrastruktuuri **kiire taastamise** vajaduse tõttu ei ole majanduslikel või tehnilistel põhjustel võimalik täielikult või osaliselt koostalitluse tehnilisi kirjeldusi kohaldada;

6) **Euroopa Liitu mittekuuluvatest riikidest tuleva või sinna suunduva veeremi korral, kui rööpmevahe on erinev Euroopa Liidu peamisest rööpmelaiusest 1435 mm.**

Koostalitluse tehniline kirjeldus

Tava- ja kiirraudteesüsteemi koostalitlust üleeuroopalise süsteemiga reguleerib Eestis Raudteeseadus:

- **koostalitlus** on tava- ja kiirraudteesüsteemi **rongide ohutu ja katkematu liiklemise võimaldamine** üleeuroopalisel tava- või kiirraudteesüsteemil seal määratud **toimivuse tasemel**;
- **koostalitluse tehniline kirjeldus** (est: KTK, ingl:TSI) on **loetelu nõuetest, mis tagavad koostalitluse** ja loovad vajalikud vastastikused funktsionaalsed suhted kohalike ja üleeuroopalise tava- ja kiirraudteesüsteemi allsüsteemide vahel.

Tava- ja kiirraudteesüsteemi koostalitluse tehniliste kirjelduste kohaldamise kord

Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus:

- Eesti raudteesüsteemi koostoimimise tehniliste kirjelduste ja siseriiklike nõuete kohaldamise kord,
- koostalitluse tehniliste kirjelduste aluseks oleva allsüsteemi ja koostalitluse komponendi tehnilised kirjeldused ja nõuded,
- allsüsteemi ja koostalitluse komponendi vastavuse hindamise ning kasutusele võtmise kord,
- raudteeveeremi tüübikinnituse ning vedurile, mootorvagunile ja eriveeremile paigaldatava mootori tüübikinnituse kord, tingimused ja nõuded. [§1lg1]

Tava- ja kiirraudteesüsteemi (edaspidi raudteesüsteem) koostoimimisvõime saavutamiseks kehtestatud tingimused käsitlevad:

- raudteesüsteemi osade projekteerimist, ehitust, kasutuselevõttu, ümberehitamist, uuendamist, käitamist ja hooldust,
- raudteesüsteemi kasutava ja hooldava personali kvalifikatsiooni ning tervisekaitse ja tööohutuse tingimusi. [§1lg2]

Direktiivid koostalituse kohta

- Tava- ja kiirraudteesüsteemi koostalitlust üleeuroopalise süsteemiga reguleerib täna Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/57/EÜ ühenduse raudteesüsteemi koostalitlusvõime kohta. See direktiiv muutub kehtetuks 16.juuni 2020.
 - Kehtetuks tunnistatakse samaga ka järgnevad direktiivid koos nende järjestikuste muudatustega:
 - direktiiv 2009/131/EÜ
 - direktiiv 2011/18/EL
- Uuesti sõnastus Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiiviga (EL) 2016/797, Euroopa Liidu raudteesüsteemi koostalitluse kohta ülevõtmine liikmesriigi seadusandlusesse tähtaeg on 16.juuni 2019.
- Liikmesriigid, kes osutatud ülevõtmisperioodi jooksul ei jõusta, teatavad sellest 16. detsembriks 2018 ametile ja komisjonile ning põhjendavad pikendamist.

Koostalitluse tehnilist kirjeldust ei pea kohaldama:

- uue või olemasoleva allsüsteemi uuendamise või ümberehitamise korral, kui
 - projekt on vastava KTK avaldamise hetkel edasijõudnud arengujärgus või hõlmatud kehtiva lepinguga,
 - raudteesüsteem ei ole ühenduses teiste raudteesüsteemidega või on sellest eraldatud mere või muu geograafilise eritingimuse tõttu,
 - KTK-s ettenähtud gabariitvärav, rööpmelaius, rööbasteede vaheline kaugus või elektripinge ei sobi kokku olemasoleva allsüsteemi tehniliste parameetritega,
 - KTK kohaldamine ohustab projekti majanduslikku elujõulisust või raudteesüsteemi ühilduvust Eestis;
- õnnetuse või loodusõnnetuse korral, kui raudteeinfrastruktuuri kiire taastamise vajaduse tõttu ei ole majanduslikel või tehnilistel põhjustel võimalik täielikult või osaliselt koostalitluse tehnilisi kirjeldusi kohaldada;
- Euroopa Liitu mittekuuluvatest riikidest tuleva või sinna suunduva veeremi korral, kui rööpmevahe on erinev Euroopa Liidu peamisest rööpmelaiusest 1435 mm.

[RdS § 66¹]

Allüsteemi kasutuselevõtmine on menetlus, mille tulemusena Tehnilise Järelevalve Amet tunnistab, et konkreetne raudteerajatis või raudteeveerem tagab tava- ja kiirraudtee koostalitluse ning vastab käesoleva paragrahvi lõike 5 alusel kehtestatud nõuetele, mille kinnituseks annab Tehnilise Järelevalve Amet:

- raudteerajatisele kasutusloa
- raudteeveeremile esmase kasutuselevõtmise loa ning täiendava kasutuselevõtmise loa.

Tava- ja kiirraudteesüsteemi koostalitluse tehniliste kirjelduste kohaldamise kord

Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus:

<https://www.riigiteataja.ee/akt/107122012007?leiaKehtiv>

- Eesti raudteesüsteemi koostoimimise tehniliste kirjelduste ja siseriiklike nõuete kohaldamise kord,
- koostalitluse tehniliste kirjelduste aluseks oleva allsüsteemi ja koostalitluse komponendi tehnilised kirjeldused ja nõuded,
- allsüsteemi ja koostalitluse komponendi vastavuse hindamise ning kasutusele võtmise kord,
- raudteeveeremi tüübikinnituse ning vedurile, mootorvagunile ja eriveeremile paigaldatava mootori tüübikinnituse kord, tingimused ja nõuded. [§1lg1]

Tava- ja kiirraudteesüsteemi (edaspidi raudteesüsteem) koostoimimisvõime saavutamiseks kehtestatud tingimused käsitlevad:

- raudteesüsteemi osade projekteerimist, ehitust, kasutuselevõttu, ümberehitamist, uuendamist, käitamist ja hooldust,
- raudteesüsteemi kasutava ja hooldava personali kvalifikatsiooni ning tervisekaitse ja tööohutuse tingimusi. [§1lg2]

Raudteesüsteemiga seotud koostalitluse komponendid jagunevad alljärgnevalt:

- mitmesuguse kasutusviisiga komponent – ei ole raudteevaldkonna eriomane komponent ja komponendi parameetreid muutmata saab seda kasutada teistes valdkondades;
- mitmesuguse kasutusviisiga ja eriomadusega komponent – ei ole raudteevaldkonna eriomane komponent, kuid teistes valdkondades kasutamiseks on vajalik muuta komponendi parameetreid;
- eriomadusega komponent – on raudteevaldkonna eriomane komponent.

Siseriiklikud nõuded on rahvusvaheliste lepingute või siseriiklike õigusaktide alusel kehtestatud tehnilised nõuded.

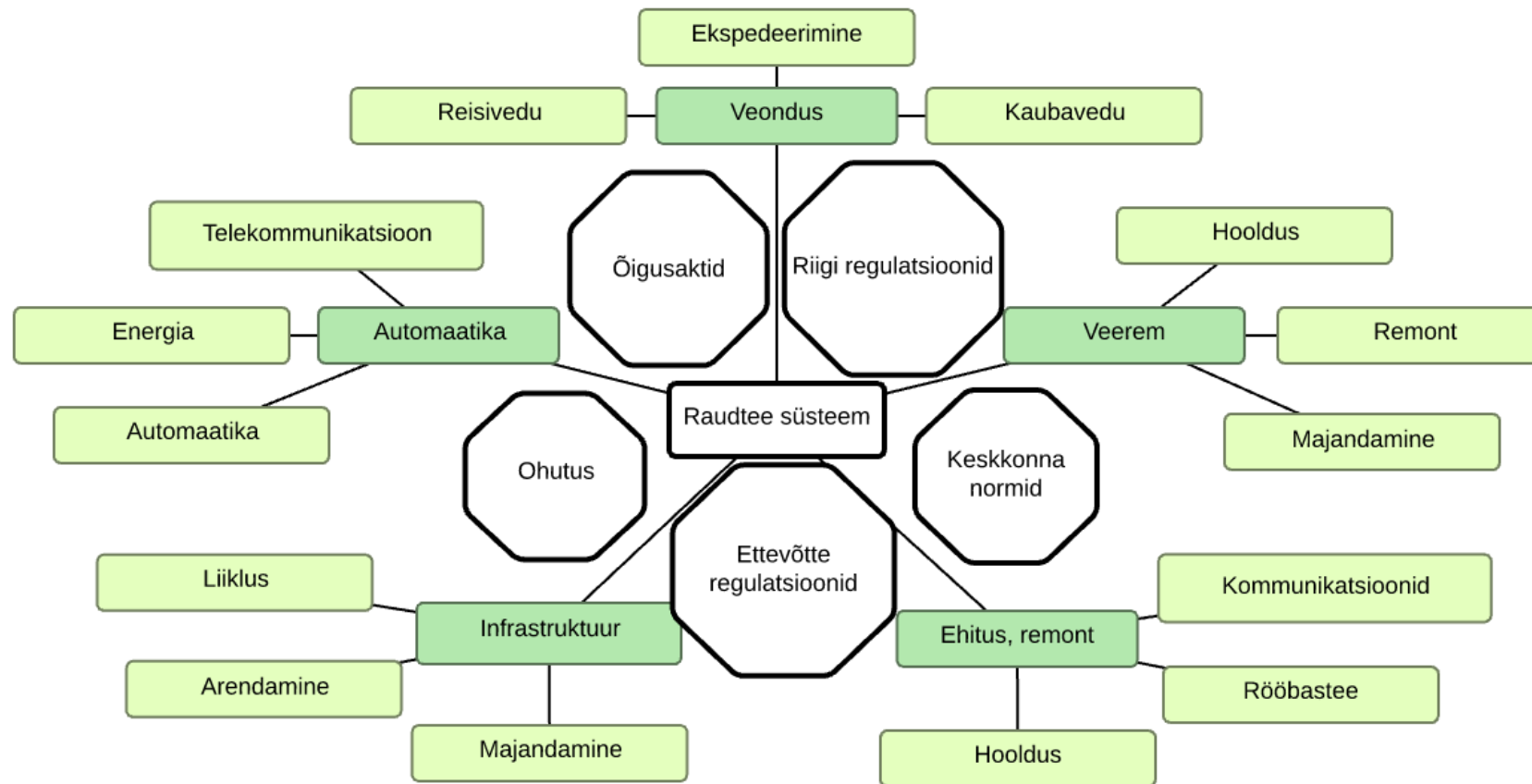
Siseriiklike nõuete kohaldamisel tuleb kindlustada allsüsteemide:

- vastavus olulistele nõuetele
- vastastikune koostoimimine.

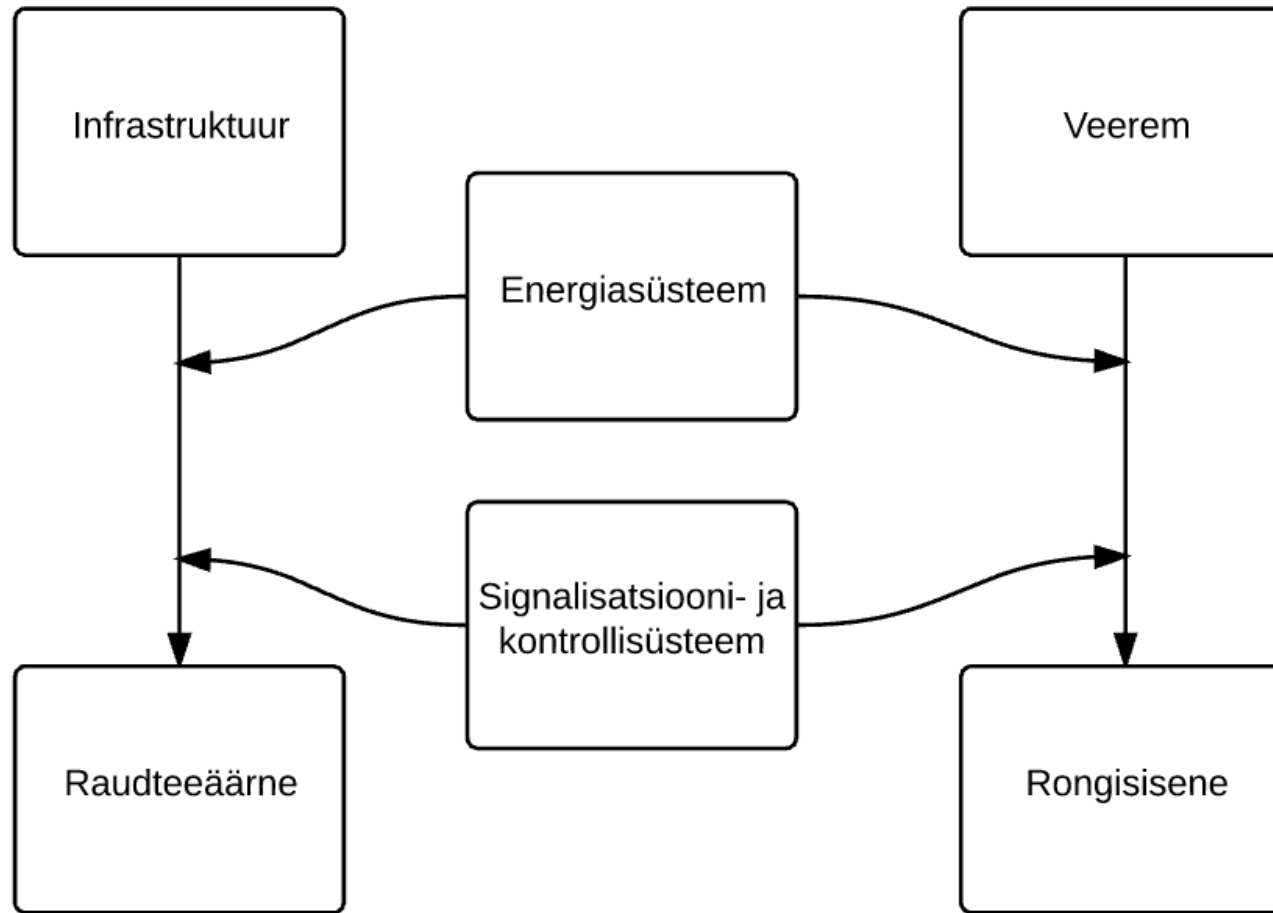
Siseriiklikud eeskirjad liigitatakse kolme rühma:

- **A rühma - rahvusvahelised standardid ja siseriiklikud eeskirjad**, mis on raudteeohutuse mõistes samaväärsed teiste liikmesriikide siseriiklike eeskirjadega;
- B rühma kuuluvad kõik siseriiklikud eeskirjad, mis ei kuulu A või C rühma;
- **C rühma** kuuluvad **eeskirjad**, mis on selgelt vajalikud ja seotud raudteeinfrastruktuuri **tehniliste näitajatega** ning mille eesmärgiks on tagada allsüsteemide turvaline ja koostoimiv kasutamine raudteesüsteemis (näiteks gabariitväravaga seotud nõuded).

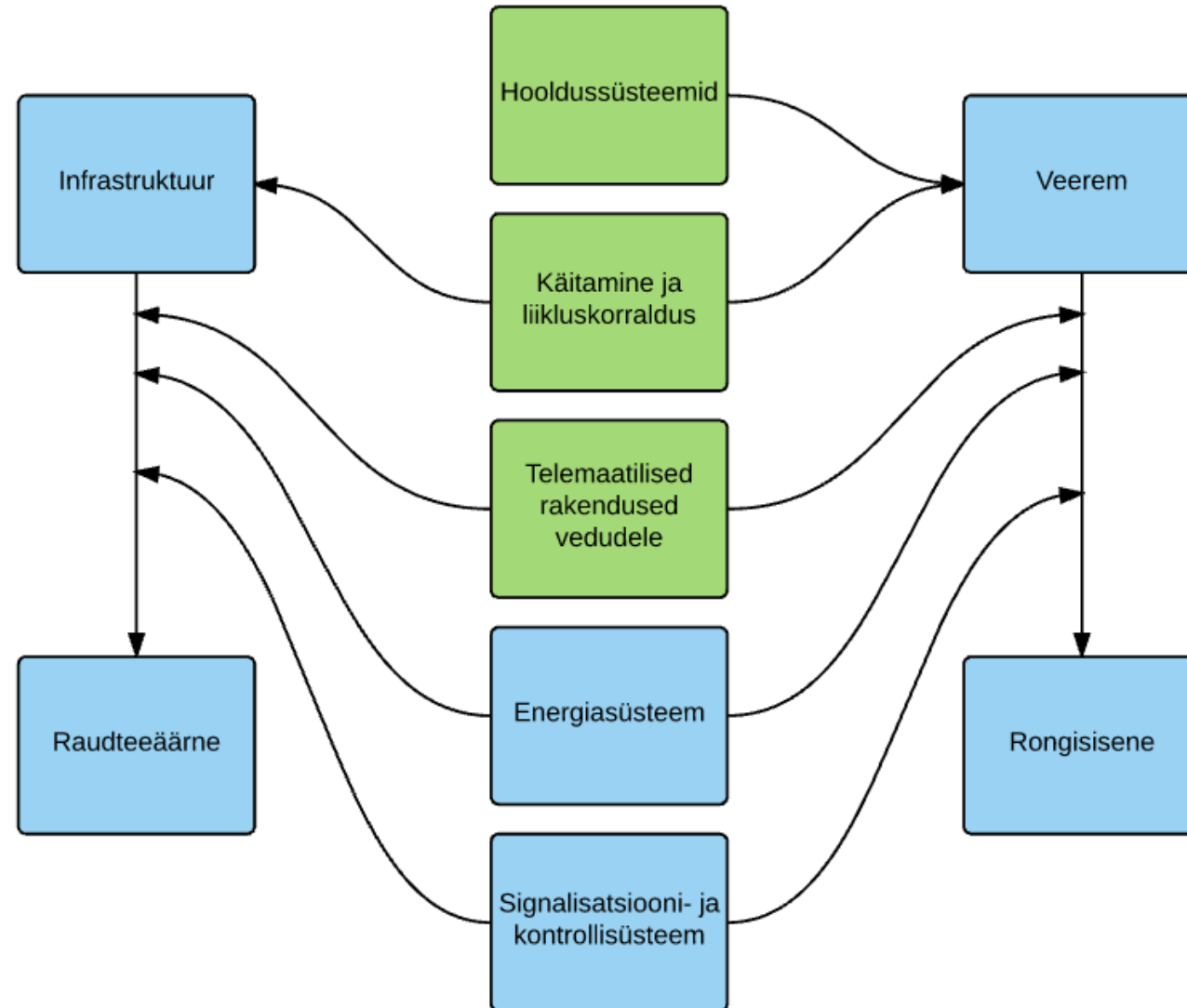
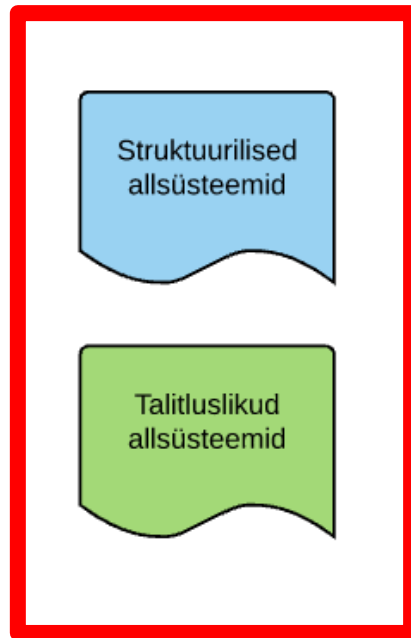
Raudteesüsteemi toimimine



Struktuurilised allüsteemid



Allüsteemid



Struktuurilised allüsteemid

- 1) **raudteeinfrastruktuur – hõlmab raudteerajatisi**, sealhulgas raudtee, sillad, tunnelid, jaama rajatised (ooteplatvormid, juurdepääsutsoonid ja muu, arvestades ka piiratud liikumisvõimega inimeste vajadustega), turvanguseadmed;
- 2) **raudtee energiasüsteem – hõlmab elektrisüsteeme** (sealhulgas kontaktõhuline ja elektritarbimise mõõtesüsteemide raudteeäärseid seadmeid);
- 3) **raudteeäärne kontrolli- ja signaalimissüsteem – hõlmab raudteeäärseid seadmeid**, mis on vajalikud ohutuse tagamiseks ja sõidulooga rongide kontrollimiseks ning juhtimiseks;
- 4) **rongisisene kontrolli- ja signaalimissüsteem – hõlmab rongisiseseid seadmeid**, mis on vajalikud ohutuse tagamiseks ja sõidulooga rongide kontrollimiseks ning juhtimiseks;
- 5) **raudteeveerem** – koosneb ühest või mitmest struktuurilisest või talituslikust allsüsteemist või allsüsteemi komponendist. Raudteeveerem hõlmab seadmete juhtimissüsteeme, vooluvõtuseadmeid, veojõu- ja energiamuundureid, rongisiseseid elektritarbimise mõõteseadmeid, pidurdussüsteeme, haakeseadmeid, veermikke ja vedrustusi, uksi, inimene-masin liideseid (vedurijuhte, rongi personali ja reisijaid, sealhulgas piiratud liikumisvõimega reisijaid), passiivseid ja aktiivseid ohutusseadmeid, reisijate ja rongi personali tervishoiuga seotud vahendeid.

1) **hooldussüsteem** – hõlmab toiminguid, seadmeid, veeremimajanduse ehitisi ja seadmeid remonditööde ja erinevate hooldustööde tegemiseks, et tagada raudteeveeremi nõuetele vastavus ja raudteesüsteemi koostoimimisvõime;

2) **telemaatilised rakendused** – hõlmab reisijateveo teenuste seadmeid (sealhulgas seadmeid reisijatele teabe edastamiseks enne reisi ja reisi kestel, broneerimis- ja maksesüsteeme, seadmeid pagasiveo korraldamiseks ja ühistranspordiliikide vahelise ühenduse haldamiseks) ja kaubaveo teenuste seadmeid (sealhulgas infosüsteeme kauba ja rongide järelevalveks reaalajas, sorteerimis- ja jaotussüsteeme, broneerimis-, makse- ja arvesüsteeme, seadmeid teiste transpordiliikidega ühenduse korraldamiseks ja elektrooniliste saatedokumentide vormistamiseks);

3) **käitamine ja liikluskorraldus** – hõlmab toiminguid ja seadmeid erinevate struktuuriliste allüsteemide (nagu rongikoosseisu ja rongijuhtimise, liikluse planeerimise ja liikluskorralduse allüsteemid) järjepideva käitamise tagamiseks tavapärastel või erakorralistel tingimustel samuti ametialaseid kvalifikatsioone, mida võidakse nõuda piiriüleste teenuste osutamisel.

KTK-de kohaldamise lisa 1: Olulised nõuded, mis peavad olema täidetud

https://www.riigiteataja.ee/aktiis/1080/1201/6005/lisa_1.pdf#

— Ohutus

1. Ohutuse seisukohast oluliste komponentide ja eriti rongi liikumisse kaasatud komponentide projekteerimine, ehitamine või kokkupanek, hooldus ja järelevalve peavad tagama ohutuse tasemel, mis vastab võrgustiku kohta kehtestatud eesmärkidele nii tavalises kui eriolukorras.
2. Ratta ja rööpa kokkupuutega seotud parameetrid peavad vastama stabiilsusnõuetele, et tagada ohutu liikumine maksimaalse lubatud kiirusega. Piduriseadmestiku parameetrid peavad tagama, et peatamine on võimalik antud pidurdusvahemaa piires maksimaalselt lubatud kiiruselt.
3. Kasutatavad komponendid peavad taluma mis tahes normaalseid või erandlikke pingeid nende kasutaja jooksul. Juhuslikest tõrgetest põhjustatud ohutuse vähenemist tuleb piirata asjakohaste vahenditega.
4. Raudteeinfrastruktuuri rajatiste ja raudteeveeremi ehitus ning materjalide valik peavad piirama tulekahju puhkemist, tule levikut ning tule ja suitsu tagajärgi.
5. Kasutajate käsitletavate seadmed peavad olema projekteeritud viisil, mis tagavad seadme ohutu kasutamise ega kahjusta kasutajate tervist ega ohutust, kui seadmeid kasutatakse eesmärgipäraselt, kuid juhistele mittevastavalt.

KTK-de kohaldamise lisa 1: Olulised nõuded, mis peavad olema täidetud

– Töökindlus ja käideldavus

Rongi liikumisega seotud püsi- ja liikuvate komponentide järelevalve ja hooldus peavad olema korraldatud, tehtud ja kindlaks määratud viisil, mis hoiab neid töös ettenähtud tingimustel.

– Tervishoid

1. Materjale, mis võivad kasutusviisi tõttu tõenäoliselt kahjustada nende isikute tervist, kellel on materjalidele juurdepääs, ei tohi kasutada rongides ja raudtee infrastruktuurides.
2. Eelnimetatud materjale tuleb valida, tarvitusele võtta ja kasutada nii, et kahjulike aurude ja gaaside eraldumine oleks piiratud, eriti tulekahju korral.

– Tehniline ühilduvus

Raudteeinfrastruktuuri ja raudteeinfrastruktuuri rajatiste tehnilised omadused peavad ühilduma üksteisega ja raudteesüsteemis kasutatavate rongide tehniliste omadustega. Kui kõnealustest omadustest kinnipidamine osutub võrgustiku teatavates lõikudes keerukaks, siis võib rakendada ajutisi lahendusi, mis tagavad vastavuse tulevikus.

KTK-de kohaldamise lisa 1: Olulised nõuded, mis peavad olema täidetud

— Keskkonnakaitse

1. Raudteesüsteemi rajamise ja käitamise mõjusid keskkonnale tuleb hinnata ja arvesse võtta süsteemi projekteerimise etapil kooskõlas ühenduses kehtivate normidega.
2. Materjalid, mida kasutatakse rongides ja infrastruktuuride juures, peavad ära hoidma keskkonnale kahjulike ja ohtlike aurude ja gaaside eraldumise, eriti tulekahju korral.
3. Raudteeveerem ja toitesüsteemid peavad olema projekteeritud ja toodetud viisil, mis tagab raudteeveeremi ja toitesüsteemi elektromagnetilise ühilduvuse asjakohaste seadmete ning elektrivõrguga.
4. Raudteesüsteem peab olema projekteeritud ja seda tuleb käitada nii, et raudteesüsteem ei põhjustaks müra normtasemete ületamist:
 - 4.1. raudteeinfrastruktuuri lähedal asuvates piirkondades,
 - 4.2. veduri juhikabiinis.
5. Raudteesüsteemi käitamine nõuetekohasel tasemel ei tohi põhjustada maapinna vibratsiooni ulatuses, mis on vastuvõetamatu raudteeinfrastruktuuri läheduses asuvatele piirkondadele ja elutegevusele ning normaalsele raudteeinfrastruktuuri hooldustasemele.

KTK-de kohaldamise lisa 1: Olulised nõuded, mis peavad olema täidetud

— Juurdepääs

1. Puuetega isikutele ja piiratud liikumisvõimega isikutele peab olema tagatud juurdepääs raudteeinfrastruktuuri ja raudteeveeremi allsüsteemidele teiste isikutega võrdväärsel alustel nii, et välditakse juurdepääsu piiravaid olukordi, kõrvaldatakse need piirangud või võetakse kasutusele muid asjakohaseid meetmeid. See nõue hõlmab avalikult juurdepääsetavate allsüsteemide asjakohaste osade konstrueerimist, ehitamist, uuendamist, ajakohastamist, hooldamist ja käitamist.
2. Käitamise allsüsteemiga ja reisijateveo telemaatiliste rakenduste allsüsteemiga tuleb tagada vajalikud funktsioonid eesmärgiga lihtsustada juurdepääs puuetega isikute ja piiratud liikumisvõimega isikute jaoks teiste isikutega võrdväärsel alustel nii, et välditakse juurdepääsu piiravaid olukordi, kõrvaldatakse need piirangud või võetakse kasutusele muid asjakohaseid meetmeid.

1. Infrastruktuuri allsüsteem

1.1. Ohutus

- Tuleb ära hoida kõrvaliste isikute juurdepääs seadmetele.
- Tuleb kasutusele võtta meetmeid, mis vähendaksid inimesi ähvardavaid raudteelt tulenevaid ohtusid, eriti raudteeveeremi läbisõidul raudteejaamadest.
- Avalik raudteeinfrastruktuur peab olema projekteeritud ja ehitatud viisil, mis ei ohusta inimeste tervist (püsivus, valgustus, juurdepääs, evakueerimine, reisiplatvormid jne).
- Eriti tuleb ohutusega arvestada väga pikkades tunnelites ja viaduktidel.

1.2. Juurdepääs

Puuetega isikutel ja piiratud liikumisvõimega isikutel peab olema tagatud juurdepääs üldsusele juurdepääsetavatele raudteeinfrastruktuuri allsüsteemidele kooskõlas käesoleva lisa punkti I alapunktiga „Juurdepääs“.

KTK-de kohaldamise lisa 1: Olulised nõuded energiasüsteemile

2. Energia allsüsteem

2.1. Ohutus

Toitesüsteemide töö ei tohi kahjustada raudteeveeremi või inimeste (reisijad, personal, raudteeäärsed elanikud ja kolmandad isikud) ohutust.

2.2. Keskkonnakaitse

Toitesüsteemide töötamine ei tohi häirida ümbruskonda üle kehtestatud piirmäära.

2.3. Tehniline ühilduvus

Toitesüsteemid peavad võimaldama raudteeveeremil saavutada kindlaksmääratud tööparameetreid ja elektrilise toitesüsteemi puhul ühilduma raudteeveeremile paigaldatud vooluvõtu-seadmetega.

KTK-de kohaldamise lisa 1: Olulised nõuded signalisatsioonisüsteemid

3. Raudteeäärse ja rongisisese kontrolli- ja signaalimise allsüsteemid

3.1. Ohutus

- Üleeuroopalisel tavaraudteevõrgustikul kasutatavad kontrolli- ja signaalimissüsteemid peavad oma ülesande kohaselt tagama raudteeveeremi ohutu liikumise.
- Kontrolli- ja signaalimissüsteemid peavad kindlustama ka raudteeveeremi ohutu liikumise halvenenud tingimustes juhul, kui raudteeveeremile on antud luba edasi sõita.

3.2. Tehniline ühilduvus

- Uus raudteeinfrastruktuur ja uus raudteeveerem, mis on projekteeritud pärast ühilduvate kontrolli ja signaalimise allsüsteemide koostalitluse tehnilise kirjelduse jõustumist, tuleb kohandada kehtestatud nõuetele vastavaks.
- Vedurijuhi kabiini paigaldatud juhtimis- ja signaalimisseadmed peavad võimaldama normaalset töötamist kehtestatud tingimustel kogu marsruudil.

4. Raudteeveeremi allüsteem

4.1. Ohutus

- Raudteeveerem peab olema projekteeritud nii, et raudteeveeremi kokkupõrkel või rööbastelt maha minekul oleks raudteeveeremis viibivad inimesed kaitstud.
- Elektrisüsteem ei tohi halvendada ohutust ega juhtimis- ja signaalimisseadmete toimimist.
- Pidurdussüsteem ja rakendatav surve peavad sobima rööbastega, konstruktsioonidega ja signaalimissüsteemiga.
- Tuleb hoida ära kõrvaliste isikute juurdepääsu elektrilise pingele all olevatele osadele.
- Ohu korral peab reisijatel olema võimalik seadeldiste abil teatada ohust vedurijuhile ja kaasasolevale personalile.
- Vagunite ukсед peavad olema varustatud avamis- ja sulgemissüsteemiga, mis tagab reisijate turvalise liikumise.
- Tuleb tagada tähistatud avariiväljapääsude olemasolu.
- Tuleb kehtestada vajalikud reeglid, et võtta arvesse erilisi ohutustingimusi väga pikkades tunnelites.
- Piisava intensiivsuse ja kestusega avariivalgustussüsteem rongides on kohustuslik.
- Rongid peavad olema varustatud valjuhääldisidega, mille kaudu rongi personalil on võimalik inimestega suhelda.

4.2. Töökindlus ja käideldavus

Olulise tähtsusega seadmete, nagu liikumis-, veo- ja pidurdusseadmete, ning juhtimissüsteemi ehitus peab halvenenud olukorras võimaldama jätkata raudteeveeremi töötamist kasutusse jäänud seadmete varal ilma ohtlike tagajärgedeta.

4.3. Tehniline ühilduvus

- Elektriseadmestik peab ühilduma kontrolli- ja signaalimisseadmete töötamisega.
- Elektrilise veojõu korral peavad vooluvõtuseadmed võimaldama raudteeveeremil liikuda toitesüsteemi all raudteeinfrastruktuuril.
- Raudteeveeremi tehnilised omadused peavad võimaldama raudteeveeremil sõita liinil, millel raudteeveerem peaks töötama, võttes arvesse vastavaid kliimatingimusi.

4.4. Juhtimisseadmed

- Raudteeveerem peab olema varustatud salvestusseadmega.
- Salvestusseadmega andmete kogumine ja andmete töötlemine peavad olema ühtlustatud.

4.5. Juurdepääs

Puuetega isikutel ja piiratud liikumisvõimega isikutel peab olema juurdepääs üldsusele juurdepääsetavatele veeremi allsüsteemidele kooskõlas käesoleva lisa punkti I alapunktiga

„Juurdepääs“

KTK-de kohaldamise lisa 1: Olulised nõuded hooldusele

5. Hoolduse allüsteem

5.1. Tervishoid ja ohutus

Hoolduseks kasutatavad seadmed ja protsessid ei tohi kahjustada inimeste tervist ja ohutust ning peavad tagama allüsteemi ohutu töötamise jätkumise.

5.2. Keskkonnakaitse

Hoolduseks kasutatavad seadmed ja protsessid ei tohi ületada ümbritsevas keskkonnas lubatud saaste taset.

5.3. Tehniline ühilduvus

Raudteeveeremi hoolduseks kasutatavad seadmed peavad võimaldama ohutuse, hügieeni ja heaoluga seotud protsesside teostamist kõikidel raudteeveeremitel, mille jaoks need on projekteeritud.

KTK-de kohaldamise lisa 1: Olulised nõuded käitamisele ja liikluskorraldusele

6. Käitamise ja liikluskorralduse allsüsteem

6.1. Ohutus

- Kasutuseeskirjade ning vedurijuhtide, rongi- ja juhtimiskeskuse personali kvalifikatsioonikokkulangevus peab tagama ohutu töötamise, arvestades rahvusvaheliste ja siseriiklike teenuste erinevaid nõudeid.
- Hooldustööde protsess ja ajavahemik, hooldus- ja juhtimiskeskuse personali koolitus ja kvalifikatsioon ning asjaomaste raudteeveo-ettevõtjate poolt juhtimis- ja hoolduskeskustes sisse seatud kvaliteedi tagamise süsteem peavad tagama kõrgetasemelise ohutuse.

6.2. Töökindlus ja käideldavus

Hooldustegevus ja selle ajakava, hoolduspersonali koolitus ja kvalifikatsioon ning hoolduskeskustes asjaomaste raudteeveo-ettevõtjate poolt sisse seatud kvaliteedi tagamise süsteem peavad tagama süsteemi töökindluse ja käideldavuse kõrge taseme.

6.3. Tehniline ühilduvus

Võrgustiku käitamise nõuded, vedurijuhtide, rongi personali ja liikluskorraldajate kvalifikatsioon peab tagama raudteesüsteemi tõhusa käitamise, pidades silmas riigipiire ületavate ja siseriiklike teenuste erinevaid nõudeid.

6.4. Juurdepääs

Käitamiseeskirjad peavad nägema ette vajalikud funktsioonid, et oleks tagatud juurdepääs puuetega isikute ja piiratud liikumisvõimega isikute jaoks.

7. Telemaatilised rakendused reisijate- ja kaubaveo teenuste jaoks

7.1. Tehniline ühilduvus

Peab olema tagatud andmebaaside, tarkvara ja andmeside protokollide arendamine viisil, mis võimaldab maksimaalset andmevahetust erinevate taotlejate ja ettevõtjate vahel, välja arvatud ärisaladust puudutavad andmed. Samuti peab olema tagatud kasutajate lihtne juurdepääsvajalikule teabele.

7.2. Töökindlus ja käideldavus

Andmebaaside, tarkvara ja andmeside protokollide kasutusviisid, juhtimine, ajakohastamine ja hooldus peavad tagama süsteemide tõhususe ja kvaliteetse teeninduse.

7.3. Tervishoid

Süsteemide ja kasutajate vahelised liidesed peavad vastama ergonoomia ja tervisekaitse miinimumnõuetele.


7.4. Ohutus

Ohutusega seotud teabe säilitamine või edastamine peab toimuma sobival tasemel terviklikult ja töökindlalt.

7.5. Juurdepääs

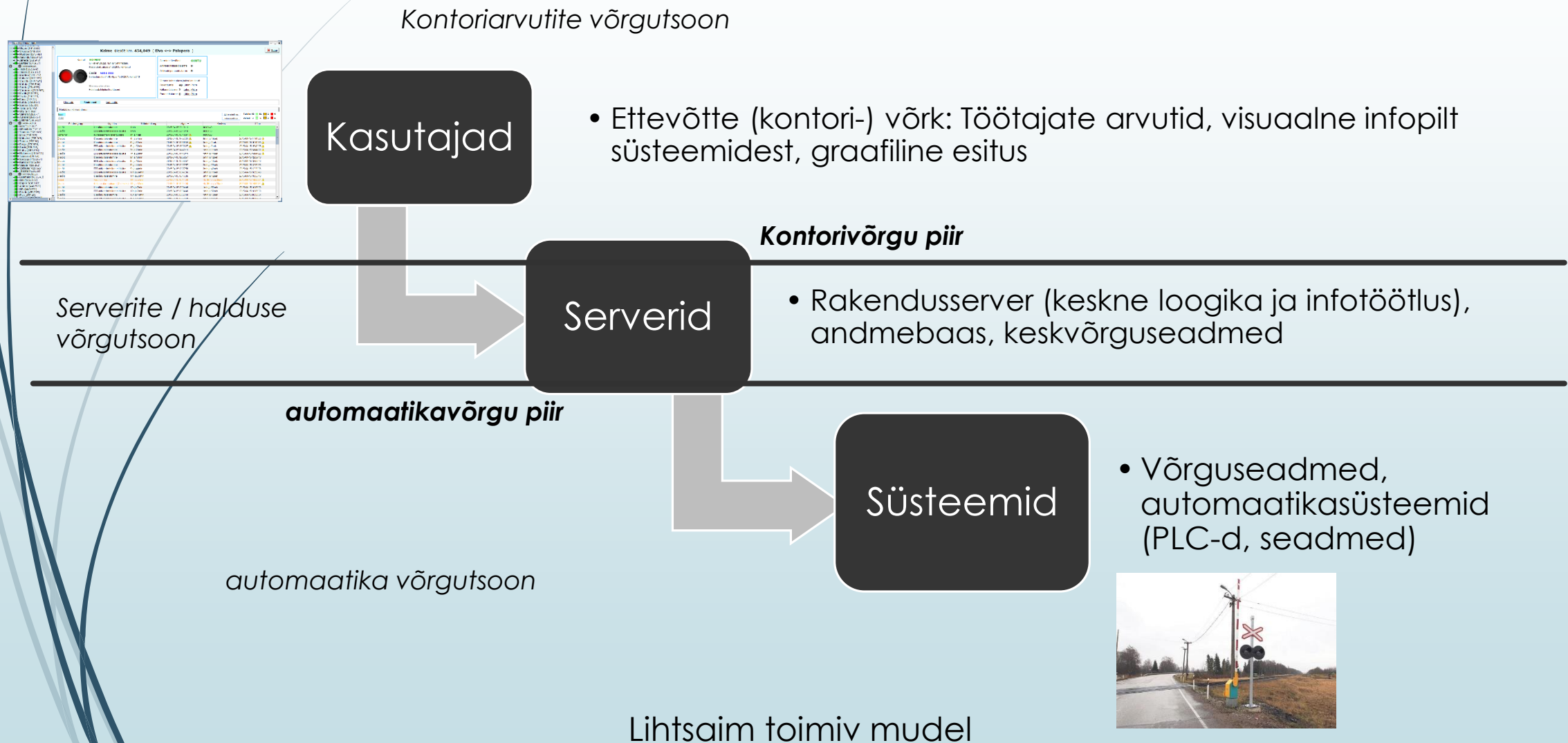
Reisijateveo telemaatiliste seadmete allsüsteem peab ette nägema vajalikud funktsioonid, et oleks tagatud juurdepääs puuetega isikute ja piiratud liikumisvõimega isikute jaoks.

Täna kaasmõtlemise eest!

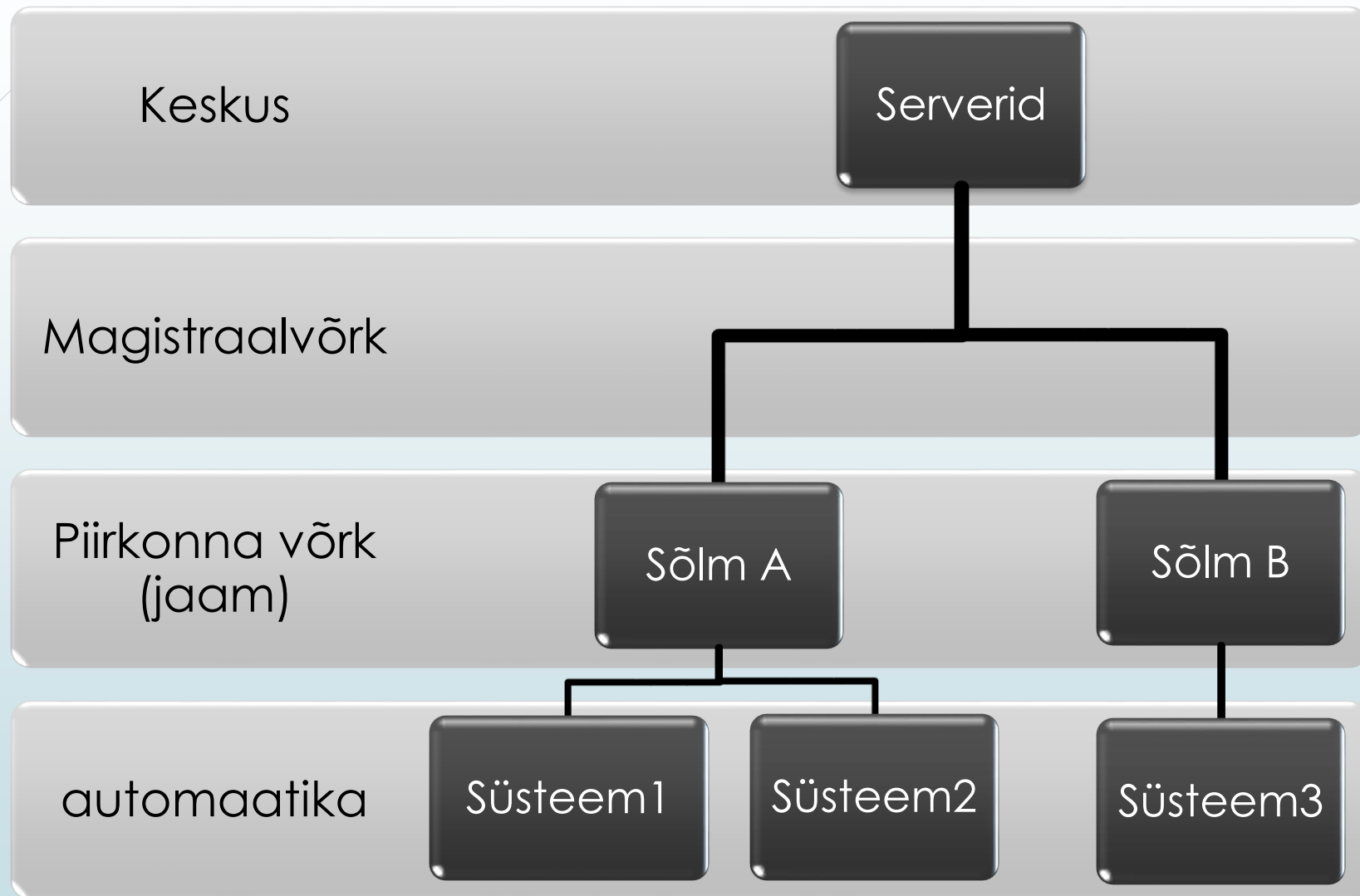
- 
- Tsentraliseeritud monitooring
 - Distantjuhtimine
 - Komplekssüsteemid

RISTO UIBO

Tsentraliseeritud monitoring - struktuur

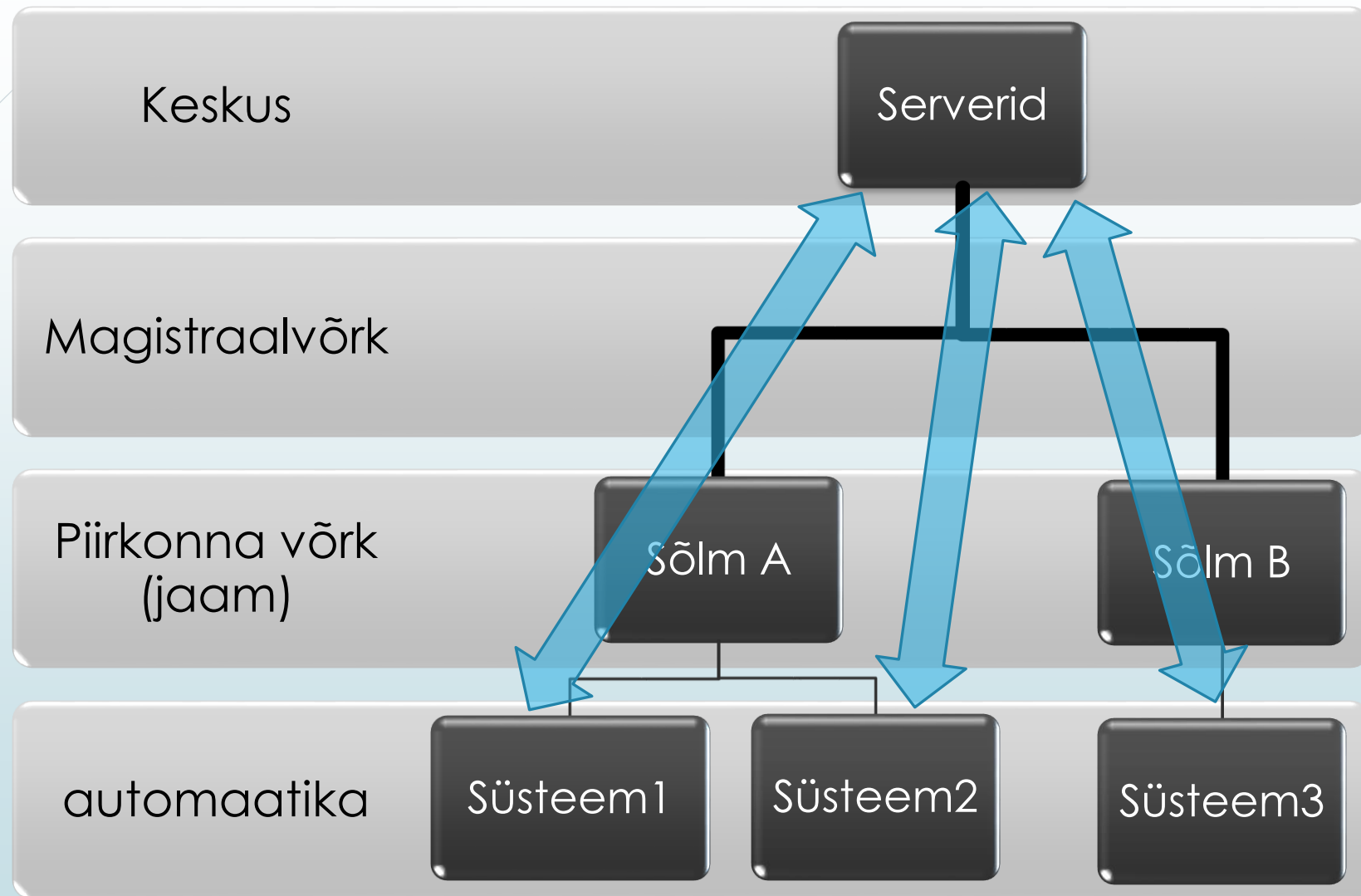


Tsentraliseeritud monitoring - struktuur



võrgustruktuur

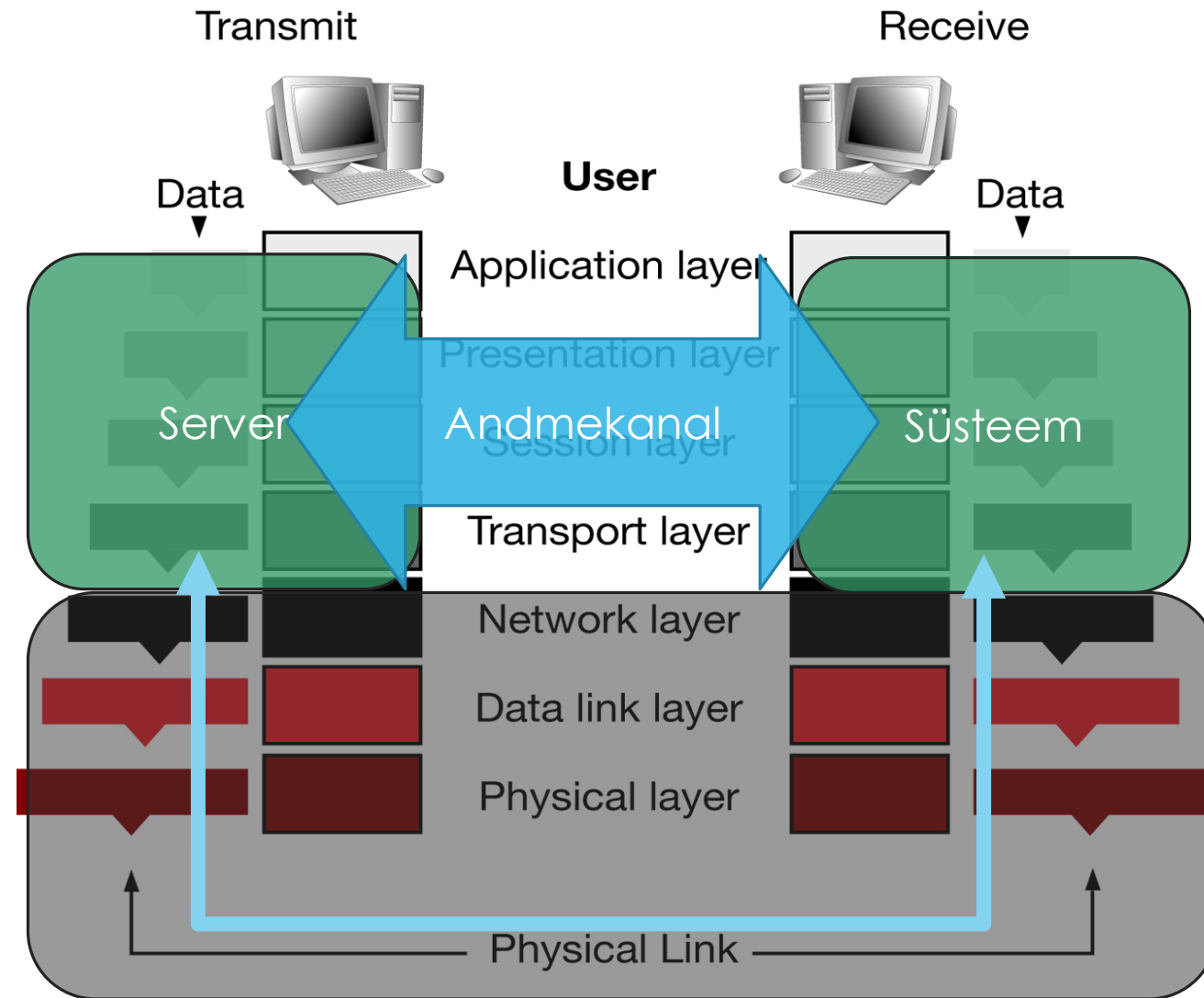
Tsentraliseeritud monitooring - struktuur



Andmekanalid

Tsentraliseeritud monitoring - struktuur

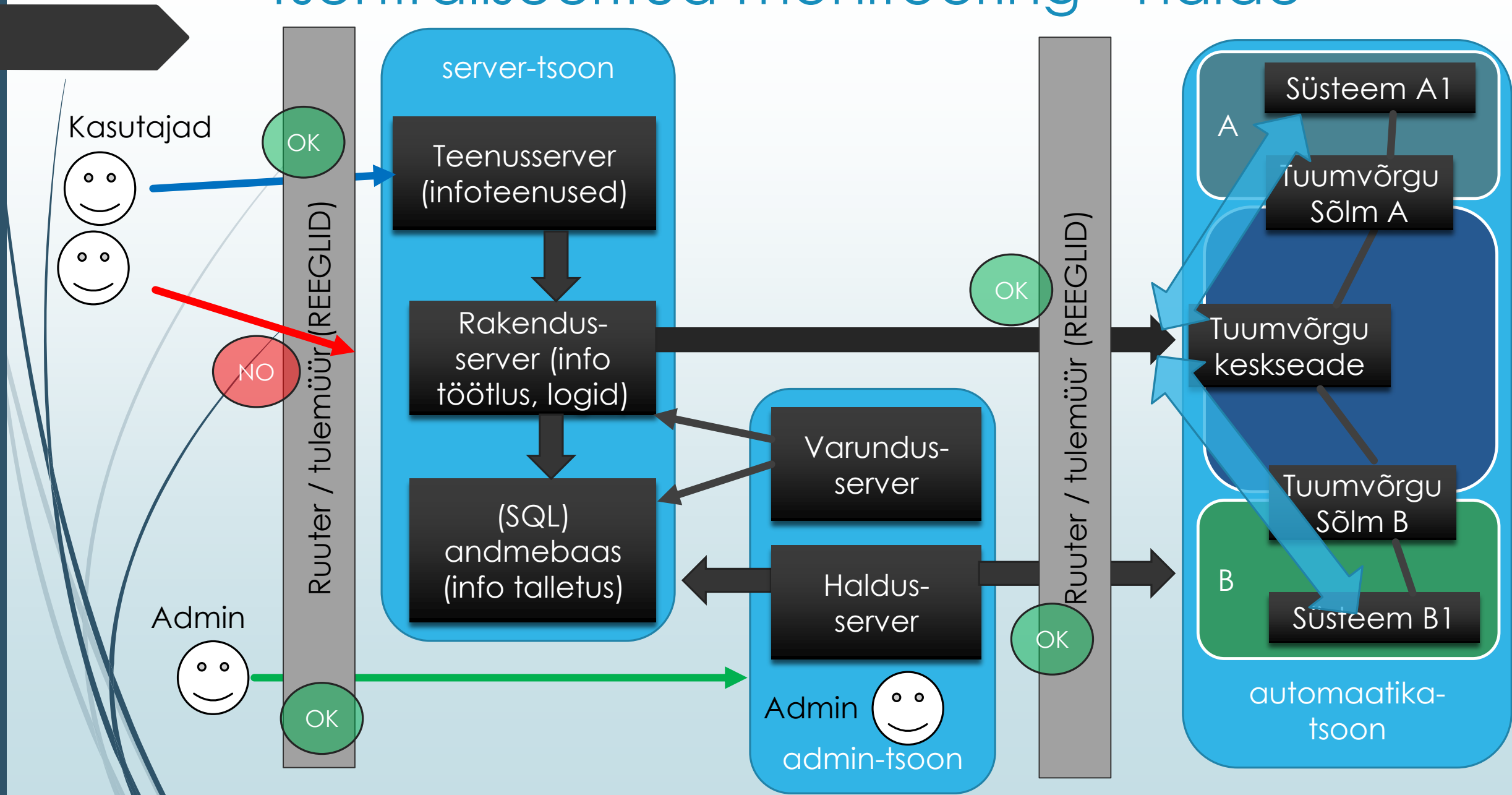
The 7 Layers of OSI



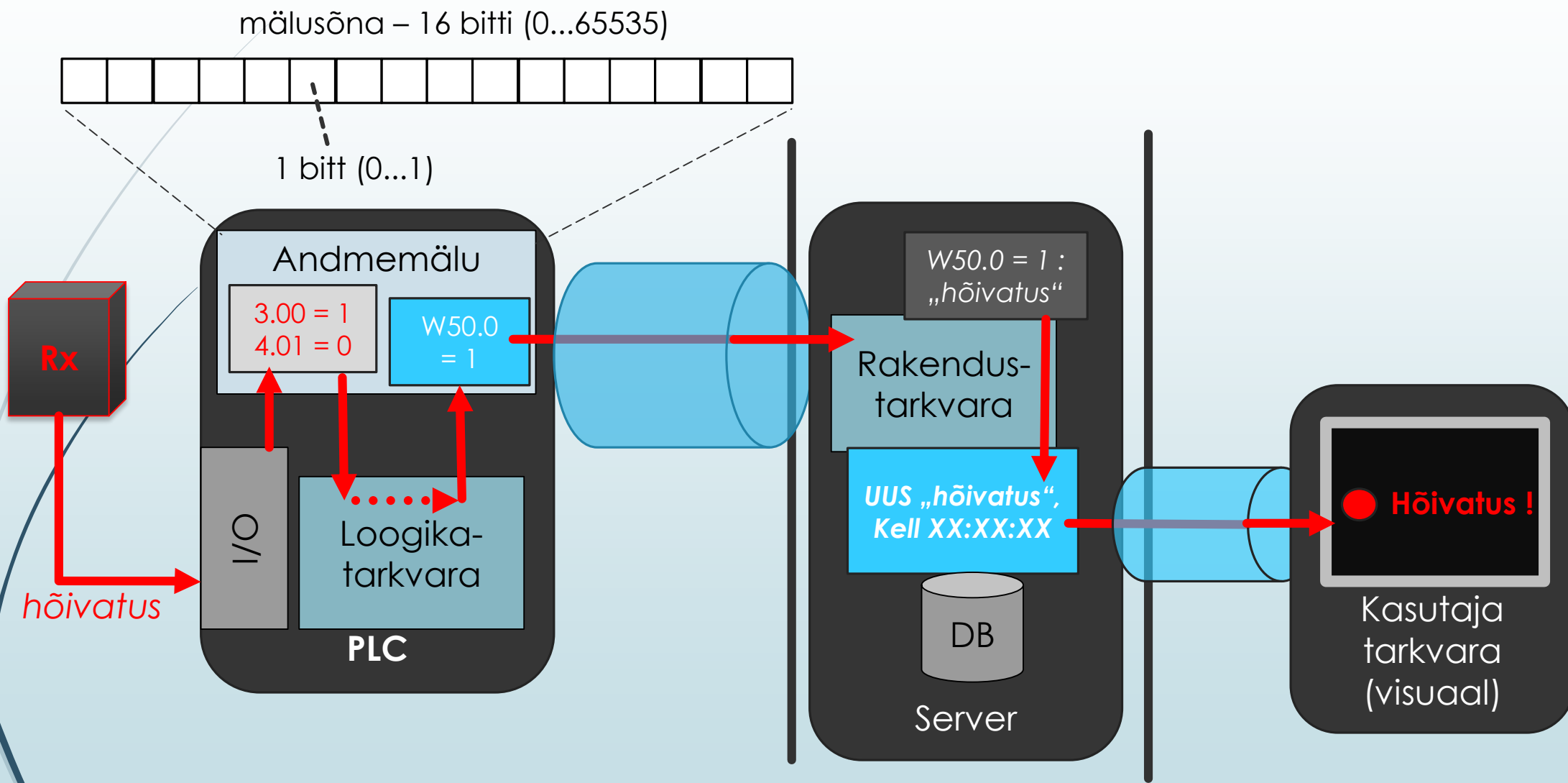
Tsentraliseeritud monitooring - struktuur

- ▶ Monitooritavaks subjektiks on **automaatikasüsteem**
 - ▶ Seadmed, seisundid, parameetrid, toimuvad protsessid ja sündmused
- ▶ Kandvaks taristuks on **andmesidevõrk**
 - ▶ Tuumikvõrk, sidesõlmed, kohtvõrgud, võrguseadmed ja lingid
- ▶ Andmeliikluseks on **andmekanalid**
 - ▶ „Socket“, TCP/IP – andmete „toru“ kahe süsteemi vahel
- ▶ **Server** - loob kanalid, pärib, töötleb ja salvestab andmeid
 - ▶ Pidevad andmepäringud igasse süsteemi + andmete vastu võtmine
 - ▶ Iga andmeühiku jaoks kirjeldab **semantika** – mis infoga on tegemist
 - ▶ Teisendab andmeväärtuse infoväärtuseks (nt tõeväärtus = kindla sündmuse/alarmi olemasolu, arväärtus = pinge, vool, temperatuur jne)
 - ▶ Salvestab (uuendab) väärtused andmebaasi
 - ▶ Teenindab (edastab tuletatud infot) kasutajatele (klient-rakendustele)

Tsentraliseeritud monitoring - näide



Tsentraliseeritud monitoring - näide



Tsentraliseeritud monitooring - praktikad

► Andmeseire

- Server peab **küsitama** süsteeme - mitte vastupidi
- Andmeid tuleb pärida **perioodiliselt**, piisavalt sagedasti (50x, 5x, 1-2x sekundis ?)
- Andmed tuleb siduda semantikaga (**info definitsioonid**) - mingi kindel sündmus, või seisund ; mingi arvuline parameeter, ...
 - päritavatest ja muutuvatest andmeväärtustest saab **süsteemiinfo**
- Tõeväärtusandmete (**ON/OFF**) muutused tuleb käsitleda **sündmustena**
 - muutuse hetk on kas sündmuse algus või lõpp
- Sündmuste algusel, lõpul ja parameetrite hetkeväärtusel peab olema **mõõdetud ajaline viga**


Tsentraliseeritud monitooring - praktikad

► Katkestused

- Ühendusi peab **alal hoidma** (automaatsed taasühendused)
- Kõikide katkestuste kohta **arvepidamine** - täpne ajalugu, statistika
- Katkestuse periood siduda süsteemi info **ajalise veaga**

► Info õigsus

- Andme tähendused (**info definitsioonid**) peavad olema täpsed
- Tõeväärtuse puhul (seisund, sündmus) peab olema täpselt määratud, millise väärtuse puhul on info „kehtiv“ (sündmus või olek parasjagu toimumas), millise puhul mitte.
- Andmeseire ja katkestuste praktikatest tuleneb **info ajakohasus** – piisav värskendus ja aktuaalsus

- 
- Tsentraliseeritud monitooring
 - Distantjuhtimine
 - Komplekssüsteemid

Distantsjuhtimine telemaatikas

► Mis on distantsjuhtimine ?

- Süsteemi seisundi(te) ja töö muutmine...
- ...otsuste tegemine - mõjutamaks loogikat, toimeprotsesside ja seadmete seisundeid...
- ... distantsilt, süsteemile antavast käsust / signaalist lähtuvalt

► Mida on vaja distantsjuhtimiseks ?

- Info õiget ülekannet – usaldusväärset infokanalit
 - Infokanal monitooringus **ülitähtis**; juhtimises **kriitiline**
- Kokkulepitud protokoll (andmete tähendus)
- Süsteem üles ehitatud (seadistatud) toimimaks õigesti, käsust lähtuvalt

Distantsjuhtimine telemaatikas

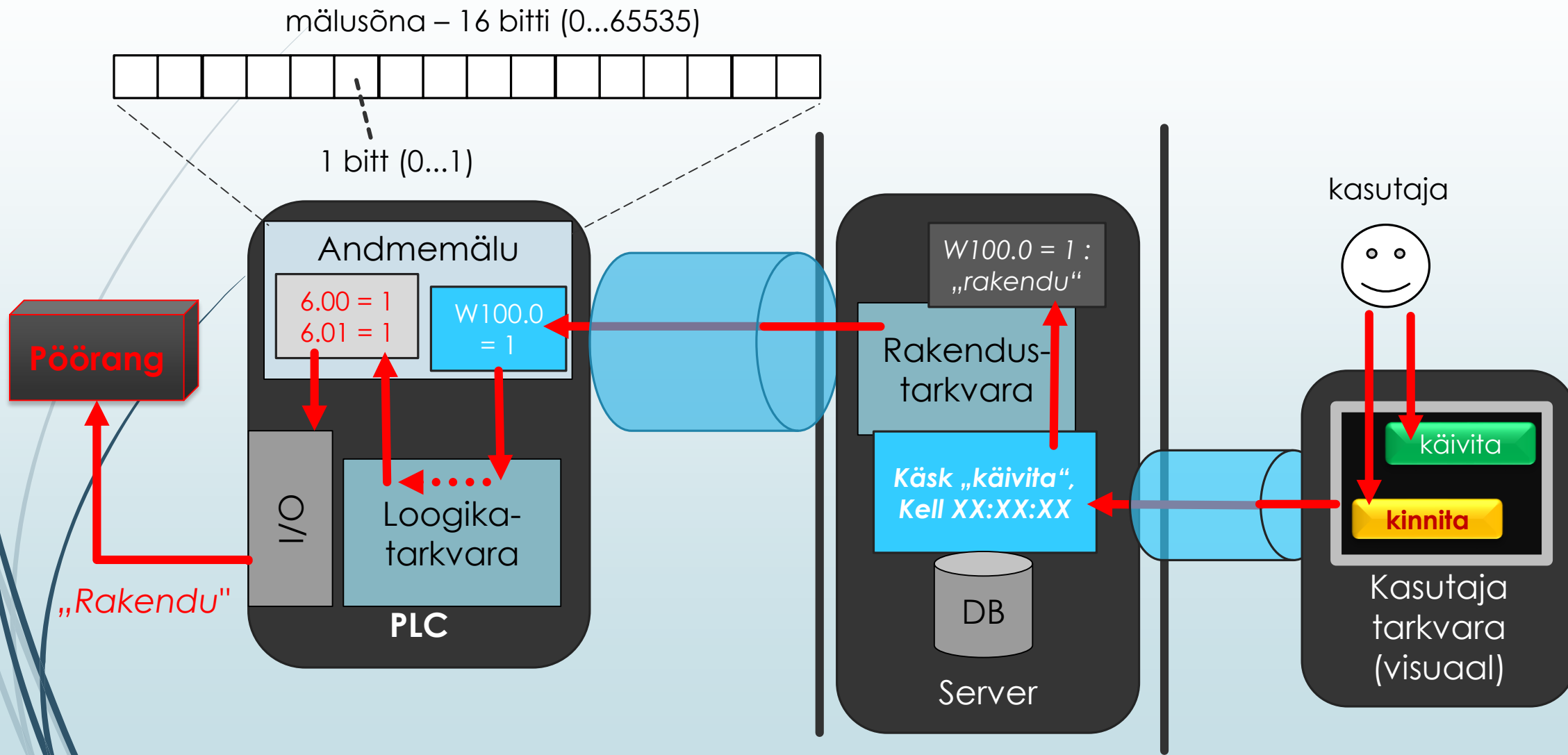
➤ Kuidas vältida eksimusi (tahtmatuid käske)?


- Käsude andmise protseduur **selge struktuuriga**
- Käsude andmise vahendi (käsuliides) kasutamine **mitmekihiline**
- Käsude andmete „**liiasus**“ – dubleerimine ja topeltkontroll
- Käsude aluseks olevate andmete „**liiasus**“ – topelt infoallikad

➤ Kuidas toime tulla katkestustega?

- Vältida katkestusi – tagavara „**lingid**“ ehk füüsilised ühendused, varundatud seadmed (**kõrge investering**)
- Varundatud juhtimine - mitu juhtimisallikat (**kõrge investering**)
- Andmepäringute **lokaalne järelevalve** süsteemis (PLC-s)
- Lokaalne „**Failsafe**“-mehhanism
 - Rakendub, kui süsteem ei tuvasta korrapärast andmete liikumist
 - Töökäsu vajalik info puudub -> süsteemi avariirežiim (**blokeeriv**)

Tsentraliseeritud juhtimine - näide



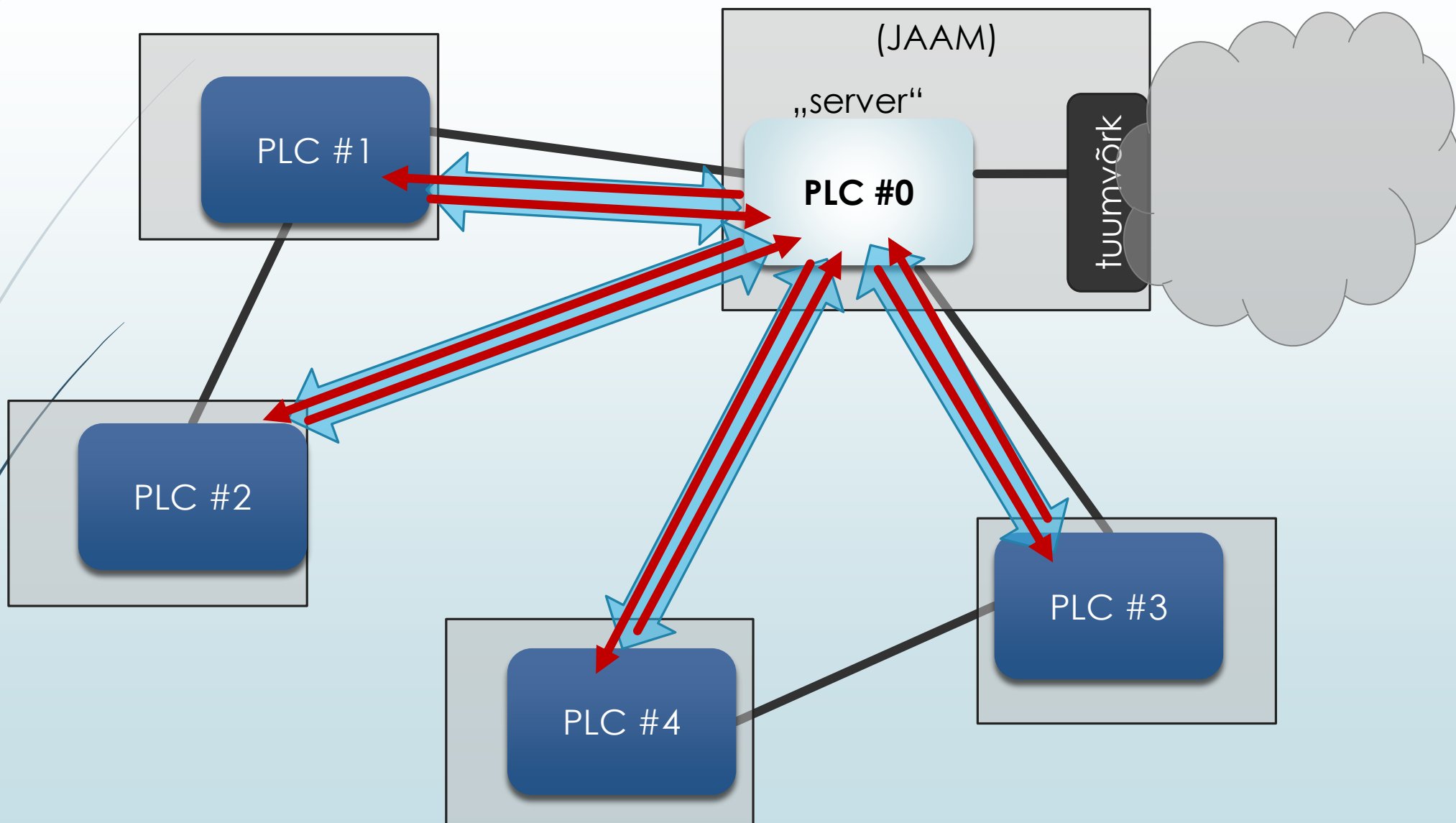
- 
- Tsentraliseeritud monitooring
 - Distantjuhtimine
 - **Komplekssüsteemid**

Komplekssüsteemid

► Peamised omadused

- Automaatikasüsteem koosneb mitmest alamsüsteemist
- Iga alamsüsteem omaette „komponent“
 - Seadmed, seisundid, toimeprotsessid, loogika, PLC, ...
- Jagatud vastutused ja info – terviksüsteem kombineerib üheks
- Raudteel kompleksüsteem füüsiliselt ulatuslik (A/B, jaama ETS)
- Süsteemid sõltuvad üksteisest (vajavad ja toodavad infot)
- Mitme PLC „kohtvõrk“, koordineeritud kommunikatsioon
- Andmekanalite töökindlus ja andmete kvaliteet **kriitilise** tähtsusega

Komplekssüsteemid - põhimõte



Komplekssüsteemid - näited

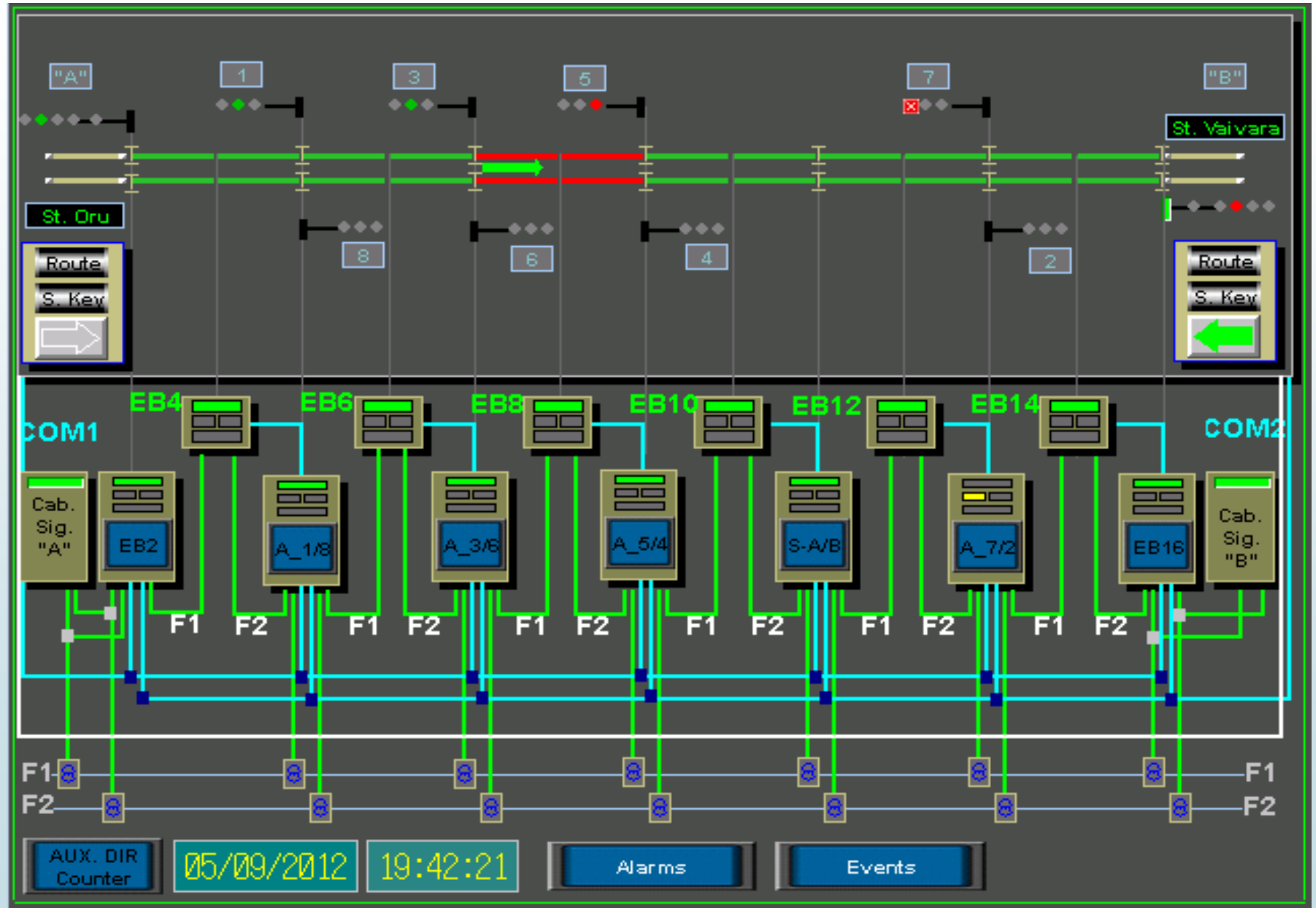
► **Digitaalne automaatblokeering (Oru-Vaivara)**

- Signaalide edastamine rongidele jaamavahelises liikluses
- Kokku 15-st eri PLC-süsteemist koosnev „**hajussüsteem**“
- „Server“-PLCd kahes jaamas, dubleeritud käskudega juhtimine
- Dubleeritud lingid serverite vahel
 - Läbi jaamavahe punktide DSL-linkide
 - Läbi jaamast jaama kulgeva optikamagistraali

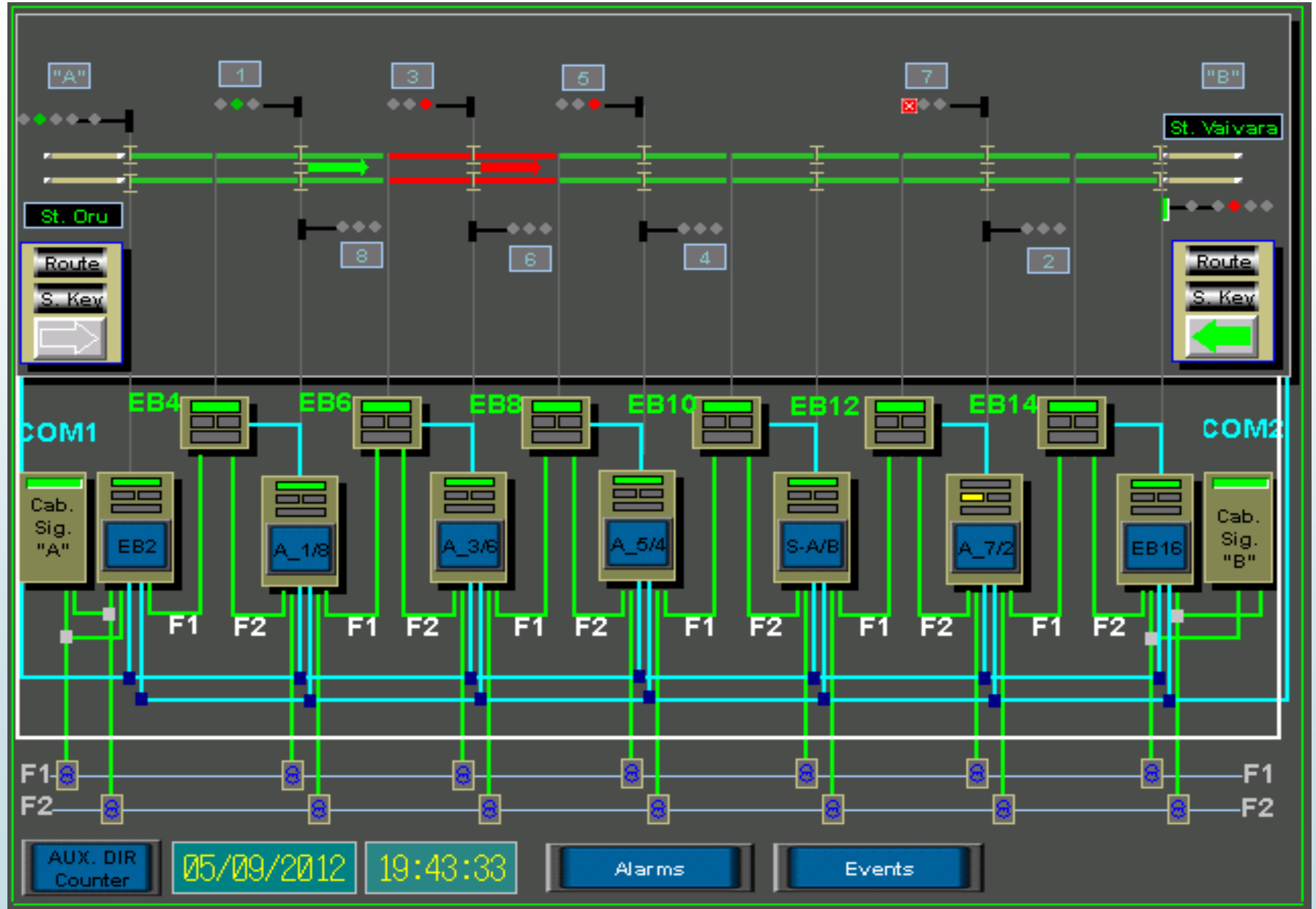
► **ALSN-kodeerimine (Koidula)**

- Signaalide edastamine rongiliiklusele jaama sees
- Signaalikoodide saatmine veduri pardasüsteemidele (VEPS)
- Jaamaülene mitmest PLC-süsteemist koosnev lahendus

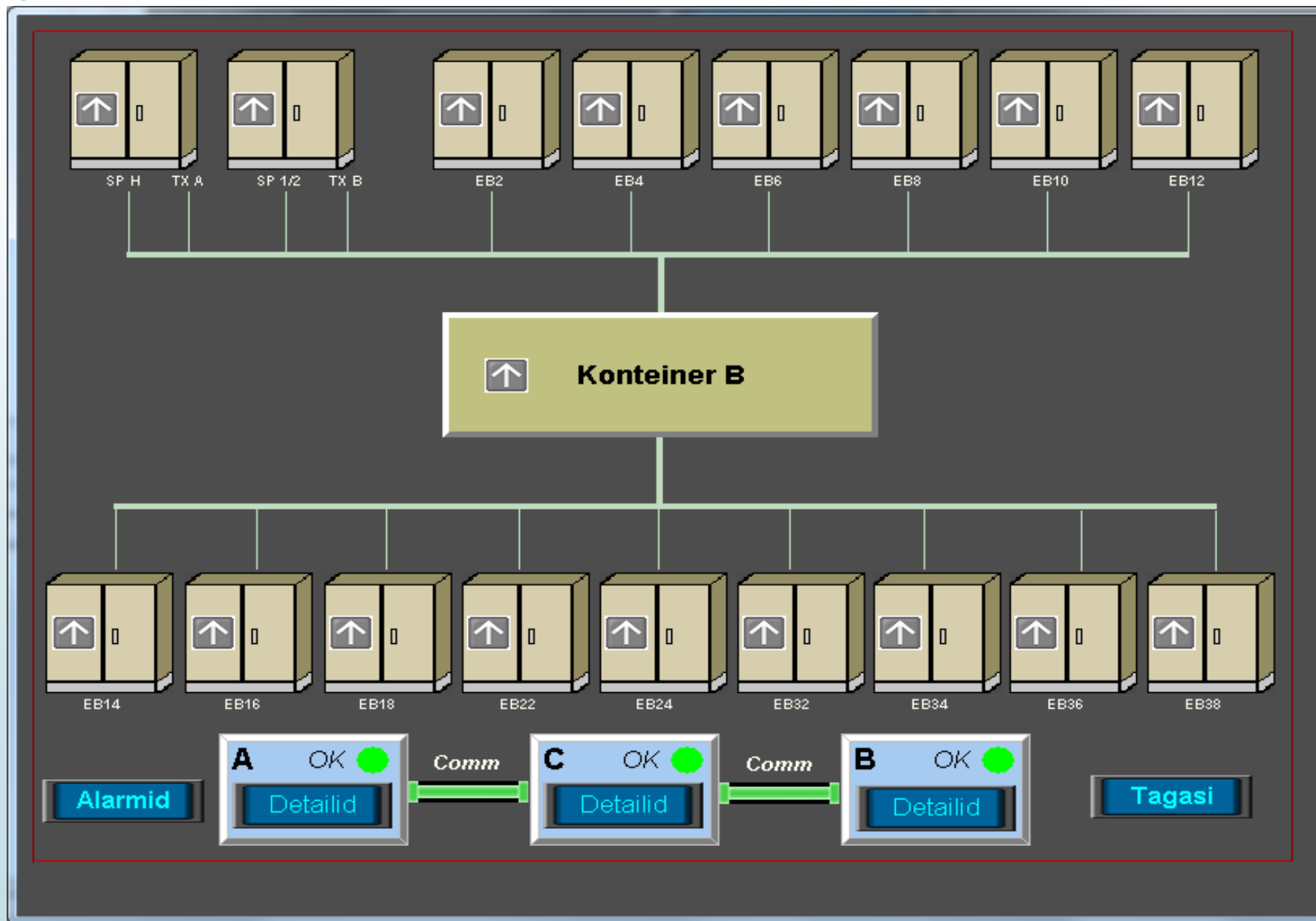
Kompleksüsteemid – A/B



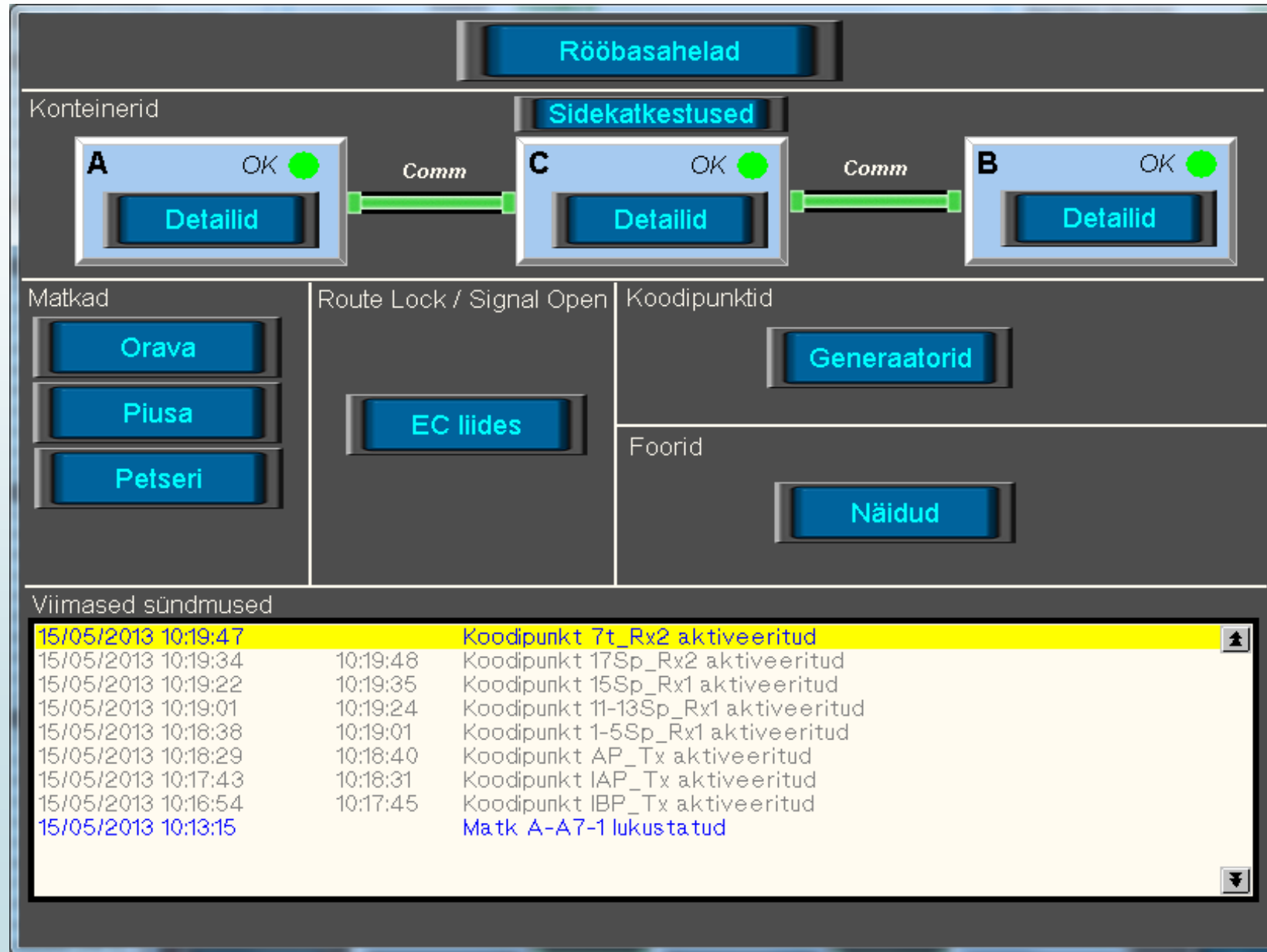
Komplekssüsteemid – A/B



Komplekssüsteemid – kodeerimine



Komplekssüsteemid – kodeerimine



Komplekssüsteemid – kodeerimine



Komplekssüsteemid – kodeerimine

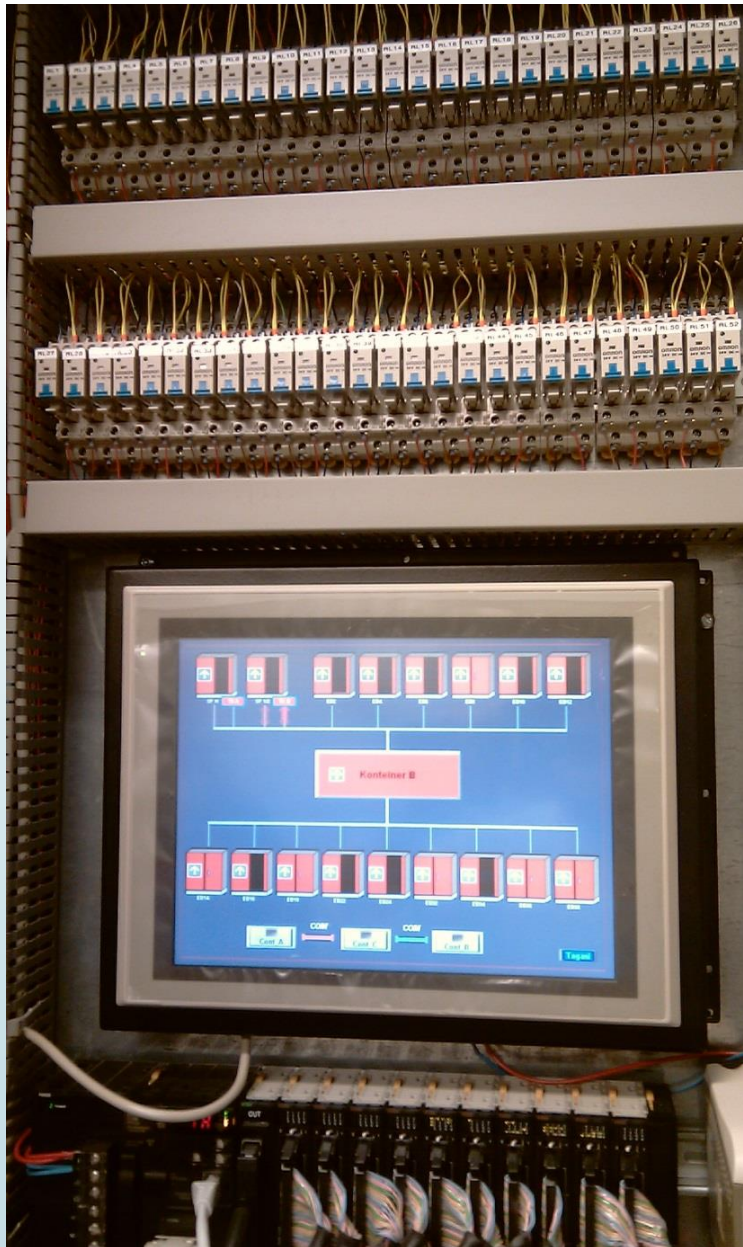
The screenshot displays a control interface for a complex system. At the top, there are tabs for 'Pealeht', 'Petseri - VASTUVÖTMINE', 'Järgmised', 'Orava', and 'Piusa'. Below these are several rows of components, each with a 'Route Lock' button, a 'Signal Open' button, and a status indicator 'A'. The components listed are:

- A-A1-1 (1)
- A-A1-2 (1)
- Petseri-1It
- A-A3
- A-A4
- A-A5
- A-A5-1
- A-A5-2 (1)
- A-A7-1 (1)
- A-A7-2 (1)
- A-A8-1
- A-A8-2 (1)
- A-A9
- Petseri-1Dt (1)

The component A-A7-1 (1) is highlighted in red. A detailed view window titled 'TEST MODE-K_NS-368:A-A7-1' is open, showing a table of data for this component. The table has columns for 'Foorid', 'R/A', 'Koodipunkt', and 'Koodid'. The 'Foorid' column shows a yellow circle and '[A]'. The 'R/A' column shows 'IBP', 'IAP', 'AP', '1-5Sp', '11-13Sp', '15Sp', '17Sp', and '7t'. The 'Koodipunkt' column shows 'Tx' or 'Rx1' or 'Rx2'. The 'Koodid' column shows a grid of colored buttons (G, Y, YR, P).

Foorid	R/A	Koodipunkt	Koodid
[A]	IBP	Tx	G Y YR P
	IAP	Tx	G Y YR P
	AP	Tx	G Y YR P
	1-5Sp	Rx1	G Y YR P
	11-13Sp	Rx1	G Y YR P
	15Sp	Rx1	G Y YR P
	17Sp	Rx2	G Y YR P
	7t	Rx2	G Y YR P

Komplekssüsteemid – kodeerimine



GENERAATOR G70

Kanalid

CH1 48/50P Rx
CH2 50Sp Tx

Koodid: G Y Y R P C

CMD

TESTIMINE

Kanali valik: 1 2

Koodi valik: G Y YR P C

RL A1 SIM Step Run

Foorid	R/A	Koodipunkt	Koodid	Kaitsekood
[A1]	It	Rx2	G Y YR P	It Rx2 P
	38Sp	Tx	G Y YR P	It Tx P
	34-36Sp	Tx	G Y YR P	3t Rx2 P
	16/34P	Tx	G Y YR P	1t Rx1 P
	16Sp	Rx2	G Y YR P	5t Rx2 P
	14Sp	Tx	G Y YR P	6t Rx2 P
	8Sp	Rx2	G Y YR P	7t Rx2 P
	4-6Sp	Rx4	G Y YR P	8t Rx2 P
	BOF	Rx	G Y YR P	9t Rx2 P
				10t Tx P



TALLINNA TEHNIKAKÕRGMKOL
TRANSPORDITEADUSKOND

Raudteetehnika õppetool

Intelligentsed Transpordisüsteemid

{ Viive Kirsipuu
2012



⌘ Mõiste „intelligentsed transpordisüsteemid” tähendab info- ja sidetehnoloogia rakendamist transpordis. Kõnealuseid rakendusi töötatakse välja eri transpordiliikide jaoks, samuti nende omavahelise sidustamise tarbeks.

Intelligentsed transpordisüsteemid (ITS)

ITS eesmärk on:

- ⌘ tagada katkematu ja häireteta veoprotsesside toimimine
- ⌘ võimaldab saada nõutud andmeid õiges kohas ja õigel ajal

Intelligentsed transpordisüsteemid

ITS osalus transpordi süsteemsel korraldamisel:

- ⌘ tee-, liiklus- ja reisiandmete ning asjaomastelt kasutajatelt saadud andmete optimaalne kasutamine
- ⌘ ümbersuunamine, koosmodaalsus ja intelligentsete transpordisüsteemide teenuste optimaalne kasutamine ühendvedude puhul
- ⌘ liikluse ja kaubaveo korraldusega seotud intelligentsete transpordisüsteemide teenuste pidevus Euroopa transpordikoridorides ja linnastutes
- ⌘ suurem liiklusohutus ja turvalisus
- ⌘ sõiduki tõhus integreerimine transpordi infrastruktuuri

ITS arendusega kaasneb

⌘ Kuna raudteesüsteem on ulatuslik ja keerukas, on praktilistel põhjustel osutunud vajalikuks jaotada see järgmisteks allsüsteemideks: infrastruktuur, kontroll ja signaalimine, energia, veerem, käitamise ja liikluse korraldus, korrashoid ning telemaatilised seadmed reisijate- ja kaubaveo teenuste jaoks

Raudteesüsteem

- ⌘ Sõidukite avastamise süsteemid, sh
 - ⌘ tuvastussüsteemid
 - ⌘ liiklusloenduse süsteemid
 - ⌘ kaalumise süsteemid
 - ⌘ läbivalgustus ja kontrolli süsteemid
- ⌘ Liikluskorralduslikud kavandamise, reaajas toimimise ja järelkontrolli süsteemid sh
 - ⌘ raudteede blokeerimis- ja signaalimissüsteemid
 - ⌘ taristu ja veeremi koostalitussüsteemid
 - ⌘ liiklusgraafikud
 - ⌘ veograafikud
- ⌘ Kinnised televisiooni süsteemid, sh
 - ⌘ teekaamerad
 - ⌘ liikluskaamerad
 - ⌘ valvekaamerad
- ⌘ Teeilmajaamade infosüsteemid
- ⌘ Infomärgid, k.a. kiirusetablood

Raudteega seotud ITS

Selleks, et kasutada ära intelligentsete transpordisüsteemide kogu potentsiaali, peavad kasutuselevõetud süsteemid ja rakendused saavutama Euroopa tasandil kasutajale tagatud teenuste piisava:

- ⌘ ühilduvuse
- ⌘ koostalitlusvõime
- ⌘ järjepidevuse taseme
- ⌘ tiheda koostöö era- ja avaliku sektori vahel

Esmased tingimused ITS-le

Tervikliku ühenduse lähenemisviis hõlmab:

- ⌘ seadusandluse kohaldumist
- ⌘ standardiseerimist
- ⌘ rahalist toetust (on juba edukalt kasutatud selliste sarnaste intelligentseid transpordisüsteeme puudutavate algatuste puhul nagu ERTMS, VTMS/AIS ja RIS)

ITS terviklikkus

Intelligentsete transpordisüsteemide teenuste kasutuselevõtmisse investeerimine peaks

- ⌘ soodustama innovatsiooni

- ⌘ looma kvaliteetseid töökohti ja selle tulemusel võib lühiajalises perspektiivis tekkida sotsiaalseid ja majanduslikke hüvesid, mis on eriti olulised praeguses finants- ja majanduslikus olukorras

ITS-sse investeerimise tulemus

Intelligentsed transpordisüsteemid peaksid:

- ⌘ arvestama multimodaalsuse aspekte säästva transpordipoliitika eesmärkide saavutamisele kohalikul, siseriiklikul ja Euroopa tasandil
- ⌘ aitama kaasatõhusate, ohutute ja keskkonnasõbralike transporditeenuste arendamisele
- ⌘ looma Euroopa tööstuse jaoks turuvõimalusi ning tugevdama selle konkurentsivõimelist baasi

ITS peaksid

Intelligentsed transpordisüsteemid võivad muu hulgas alternatiivsete säästvate transpordivõimaluste: trammid, metroo, rongid, bussid, trollibussid, autode ühiskasutus soodustamise kaudu:

- ⌘ parandada liikumisvõimalusi linnades
- ⌘ vähendada
 - ⌘ ummikuid
 - ⌘ süsinikdioksiidi heidet
 - ⌘ energiatarbimist

ITS võimalikud saavutused

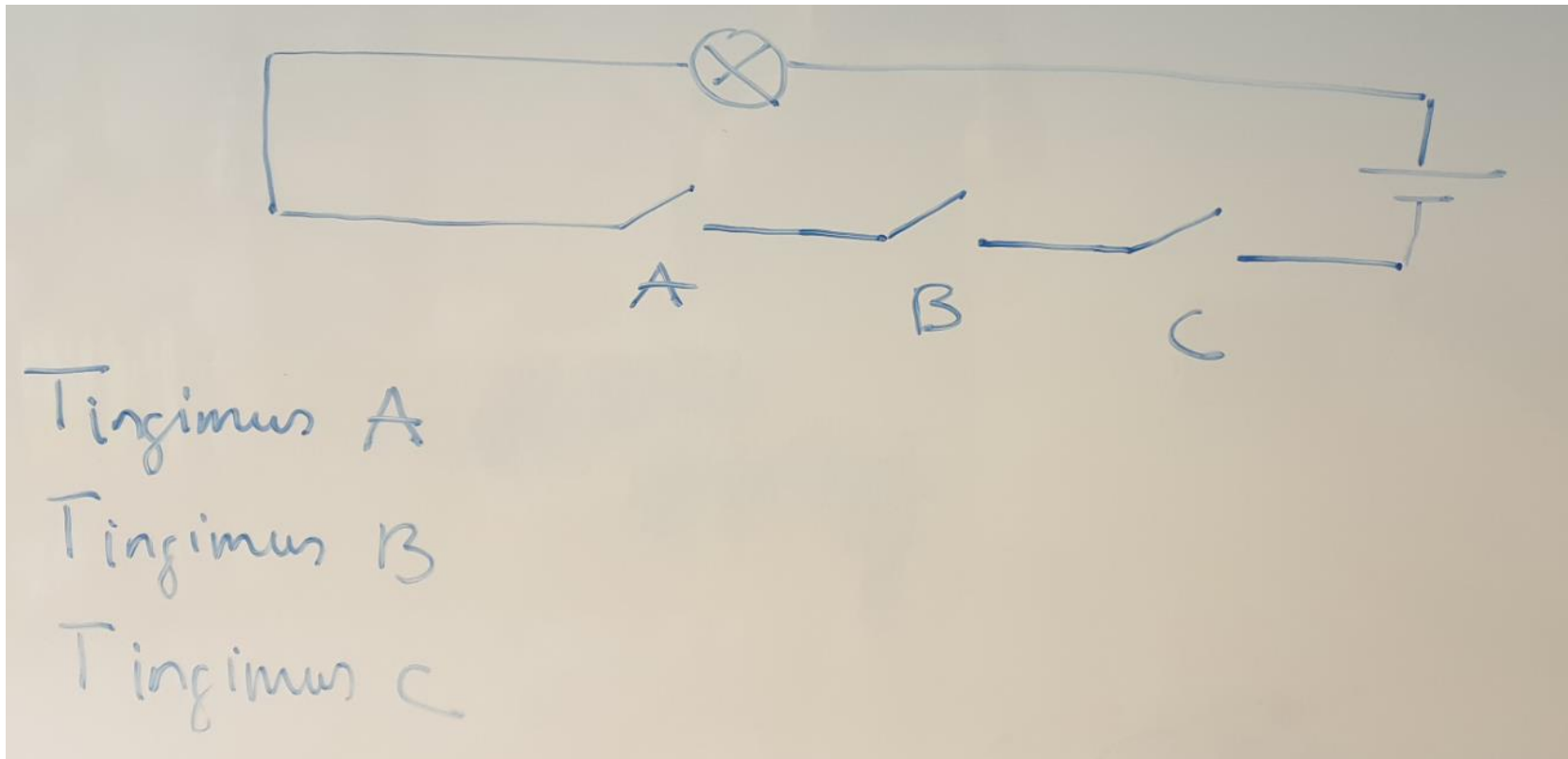


- ⌘ AS Teede Tehnokeskuse ITS osakond
<http://www.teed.ee/et/intelligentsed-transpordisüsteemid-its/uldinfo>
- ⌘ Euroopa Liidu nõukogu teated Intelligentsed transpordisüsteemid maanteetranspordis ja liidesed teiste transpordiliikidega. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:351E:0169:0171:ET:PDF>
<http://register.consilium.europa.eu/pdf/et/09/st08/st08005.et09.pdf>

Kasutatud materjalid

Küsimus tudengitelt - releetehnoloogial sõltuvuste loomine

Mida tähendab releetehnoloogial baseeruv sõltuvuste projekteerimine ?



Selleks, et vasakul toodud skeemil süttiks lamp põlema, on vaja täita tingimused A, B ja C mis omakorda võivad olla seotud erinevate tingimustega.

Iga lülitust juhib rele, mille solenoidi pingestamisel rele ankur tõmmatakse südamekülg külge ning see asendi muutus kas avab sulgeb või lülitab ümber rele kontaktipare.

Näide Valingu BP ja BP89 vahelisest juhtimisest

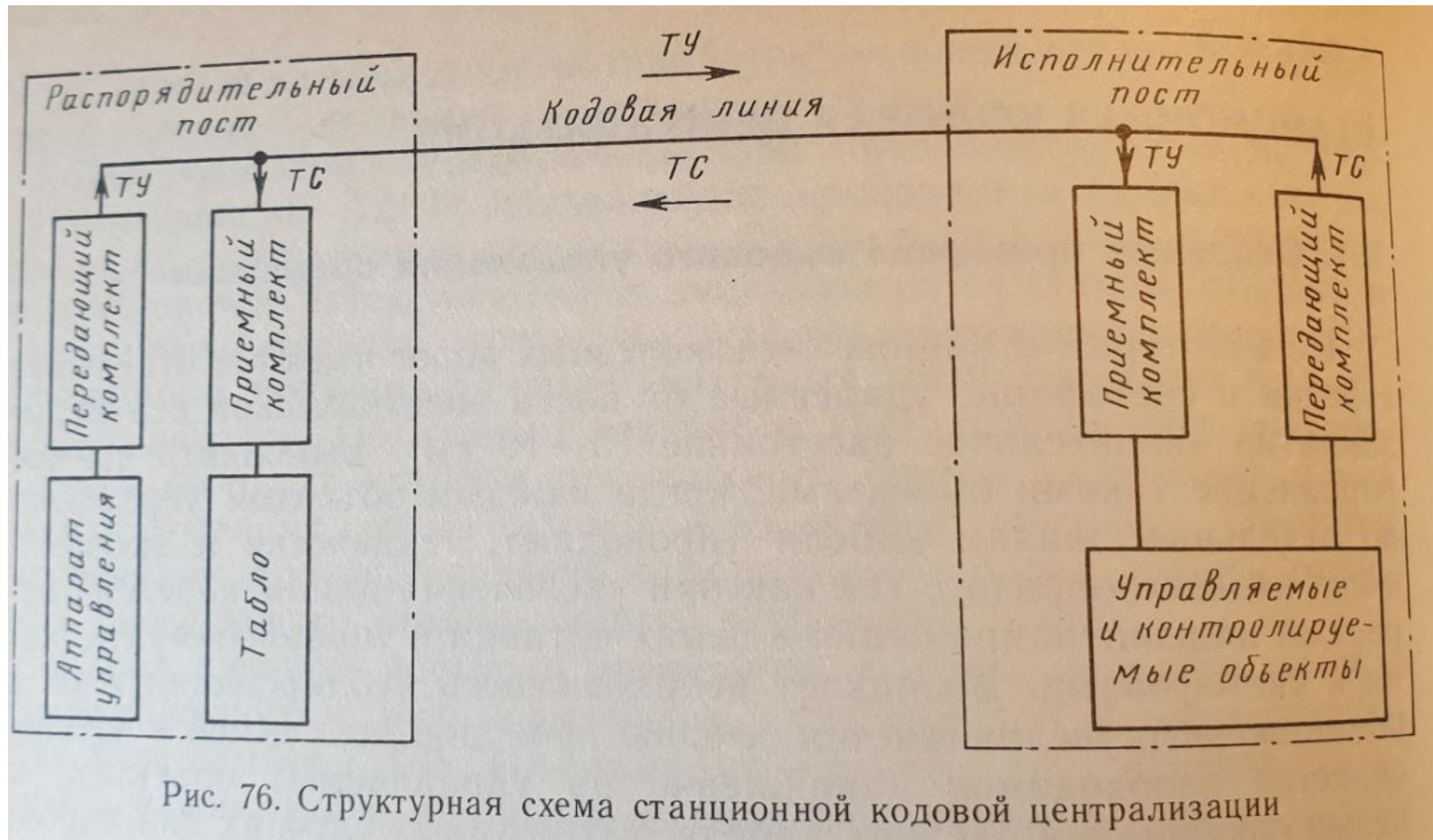


Рис. 76. Структурная схема станционной кодовой централизации

Näide Valingu BP ja BP89 vahelisest juhtimisest

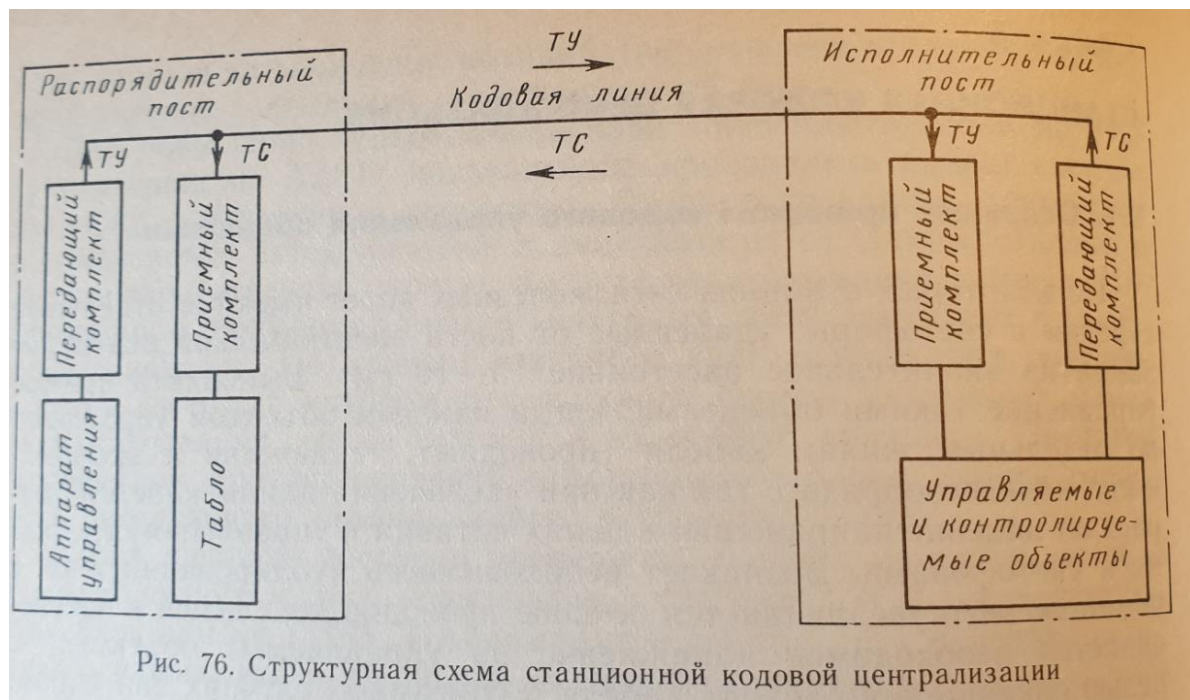


Рис. 76. Структурная схема станционной кодовой централизации

Näide telemehaanilisest kaugjuhtimisest, mis tänapäeval on võimalik edukalt teostada üle kontrollertehnoloogia, jättes täidesaatva süsteemiosa tüüplahendusena releepõhisena töösse ja seega turvalisust tagav süsteemi osa põhineb jätkuvalt standardset tüüplahendusel.

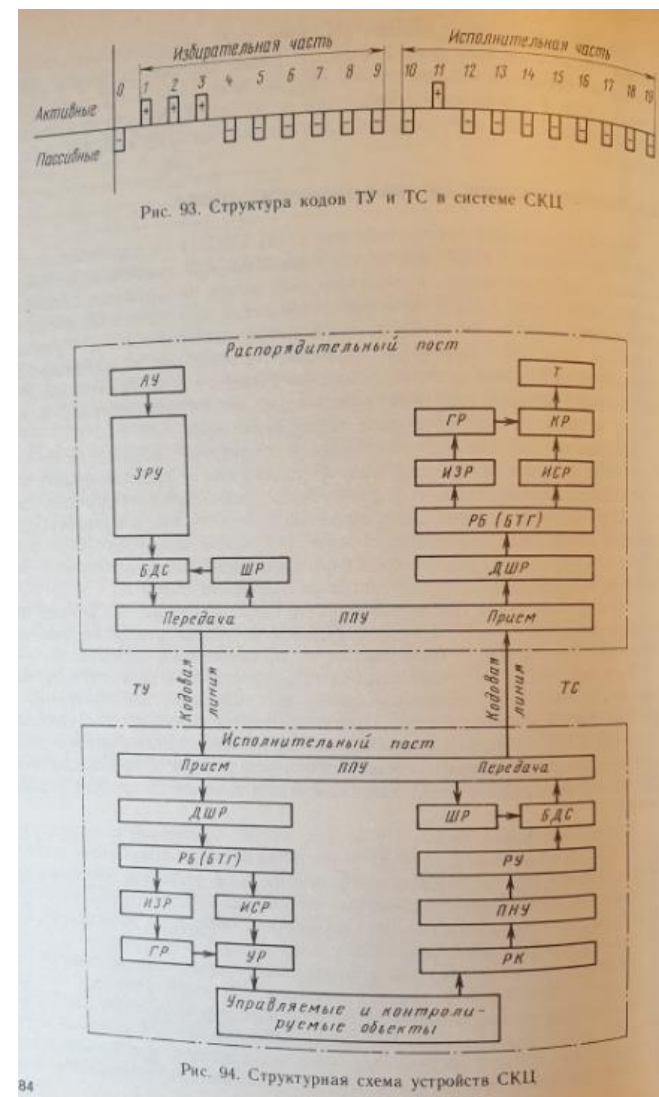


Рис. 94. Структурная схема устройств СКЦ

Foorisignalisatsiooni juhtimine ning matkade loomine ja lahutamine

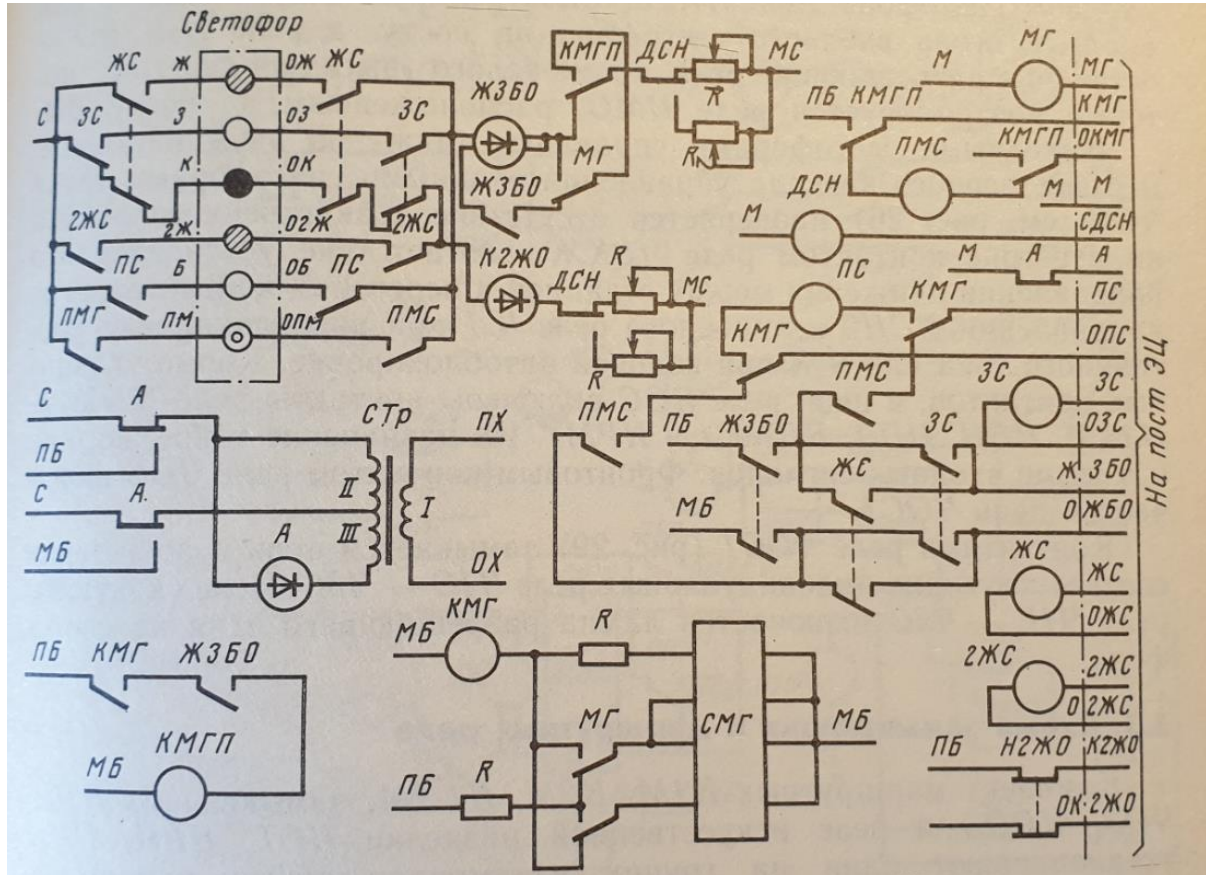


Рис. 28. Схема включения огней светофора

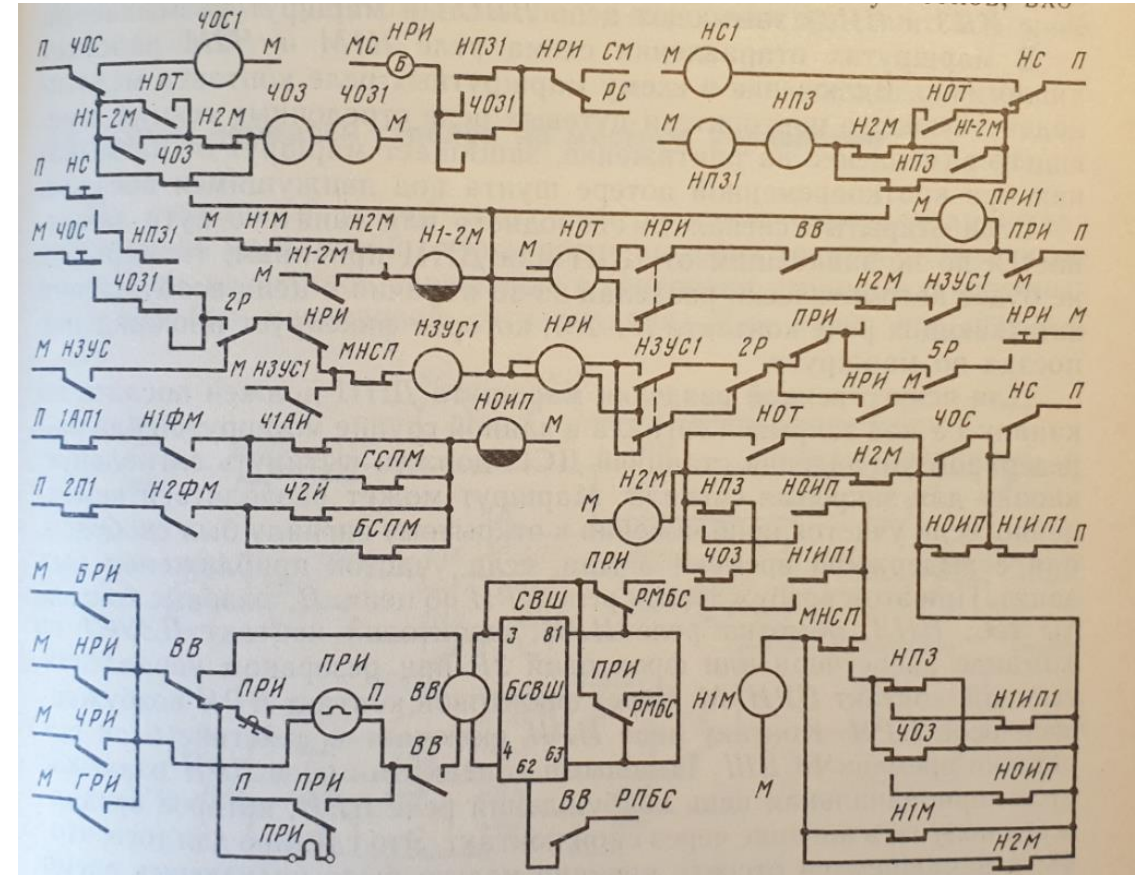


Рис. 30. Схема замыкания и размыкания маршрутов нечетной горловины