

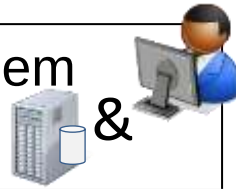
Integreeritavad ja integreerivad süsteemid hoonetes

Kõrgema taseme funktsioonid: (Integreeritud) Hoone haldus-|juhtimis~ süsteem

BMS – *Integrated* **Building/Facility Management System**

EN 15232

EN ISO 52127-1:2021 EPB - BMS*



&

Building Automation

and Control System; BACS

Hooneautomaatika (ja kontroll-)süsteem*

BAS

EPofB, Tech. Building System M10*

IT

TBM Technical

Building Management

osa BM-st; hoone kasutuse ja tehnosüsteemide haldus

(k.a EM) ning hooldus

*(automaatika = automaatjuhtimine + automaatkontroll) + HMI + optimeerimine

Energia haldus-|juhtimis~ süsteem,

EMS – **Energy Management System**

BEMS

osa BM-st

Management

Automation

≈

Control

Küte, Vent. Jahutus; HVAC, ACS

Valgustussüsteem,

Vertikaaltransport,

Andmeside

CMS –

Communication Management System

Building services –

(Infrastructure, Financial and

Technical(TBS): EM, ACS,

HVAC^{M3-M7}, DHW, Valgust. ^{M9},

Safety and Security



Ohutus- ja turvasüsteemid,

Sidesüsteemid

EN ISO 52120-1 EPofB ... enne:EN 15232-1:2017 Modules M10-4,5,6,7,8,9,10
BAC

Facility Management – äriprotsessid;(*+Building Management)

Information Management

vara, hanked, hooldus, tarbimine/jõudlus, organisatsioon, inimesed (kliendid, töötajad)

Normdokumendid

EPBD revision 2024

Energy Performance of Buildings Directive EPBD 2002/91/EC, 2010/31/EU, 2018/844/EU
(<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>)

CEN/TC 247

ISO/TC 205 **EN ISO 16484** Standard (2003, ... ,2017, 2022, 2024)

BACS - Building Automation and Control System

1. Overview, Terms and definitions
2. Hardware (& hardware requirements)
3. Functions, BACS functions, software requirements
4. Applications (Room automation, optimization)
5. Data communication **Protocols** (BACnet w Mapping to KNX) c 1460 p-s.
6. Test of Conformity

7. **Project Implementation (design, system integration, execution)**
Abandoned; preEN ISO 16484 -Part 7: The contribution of BACS to energy performance of buildings

EN ISO 52120-1, Energy performance of buildings - : **Contribution of building automation, controls and building management** – Part 1: General framework and procedures. enne:EN 15232-1:2017 Modules M10-4,5,6,7,8,9,10

Hoonete energiatõhusus. Osa 1: Hoone automaatika, juhtseadmete ja hoone**halduse** toime.

<https://eubac.org/news/the-new-en-iso-52120-is-replacing-en-15232-eu-bac-guide/>

 *Building automation – impact on energy efficiency. Application per EN 15232:2012 eu.bac product certification*

 “Hoone automaatika ja juhtimissüsteemide funktsioonide mõju hoonete energiatõhususele . EL standardi 15232: **2007** tõlgendamine

Hooneautomaatika (süsteemi) roll

Üldiselt:

Kõikide alamsüsteemide* efektiivne, pandlik ja veakindel **haldus**/juhtimine
(*avatud standardiga ühtsete andmesidelahenduste toel*).

“Kõikide alamsüsteemide ülesannete kogu”

Eesmärk:

- Kõikide ressursside säästlik kasutamine
- Sisekliima nõuete (jm mugavuse) tagamine
- Turvalisuse ja ohutuse suurendamine
- Alamsüsteemide eesmärkide täitmine ja nende töö jälgimine

Tooted,
Tarkvara,
Teenused

Ehitusseadustik §69 ... paigaldatud automaatikasüsteem peab võimaldama .. hoone **energiatarbimist** pidevalt juhtida ja jälgida ning hoone energiatõhususe tarbimisandmeid koguda ja analüüsida. ...



„Hoonete energiatarve ja sisekliima“ EKVÜ **2022** pt.13 Hooneautomaatika



<https://www.kredex.ee/et/suurendame-teadlikkust-energiatohususest/uute-hoonete-energiatohusus>

<https://nouded.rkas.ee/hooneautomaatika>

vt. nt. Suur korterelamu automaatika

Vt. veel EN 17609:2022 BACS – Control applications

*Hoonete tehn.süsteemid: küte, vent. jahutus (**HVAC, ACS**), valgustus, veevarustus (**DHW**), ohutus-, läbipääsu- ja turvasüsteemid (**Safety and Security**), *elekt*er, energiahaldus (**EM**), liftid, kanalisatsioon jms.

Hooneautomaatika hierarhia

e. Seadmete hierarhia

<http://www.eubac.org>

--> Publications

Management Layer

Automation Layer

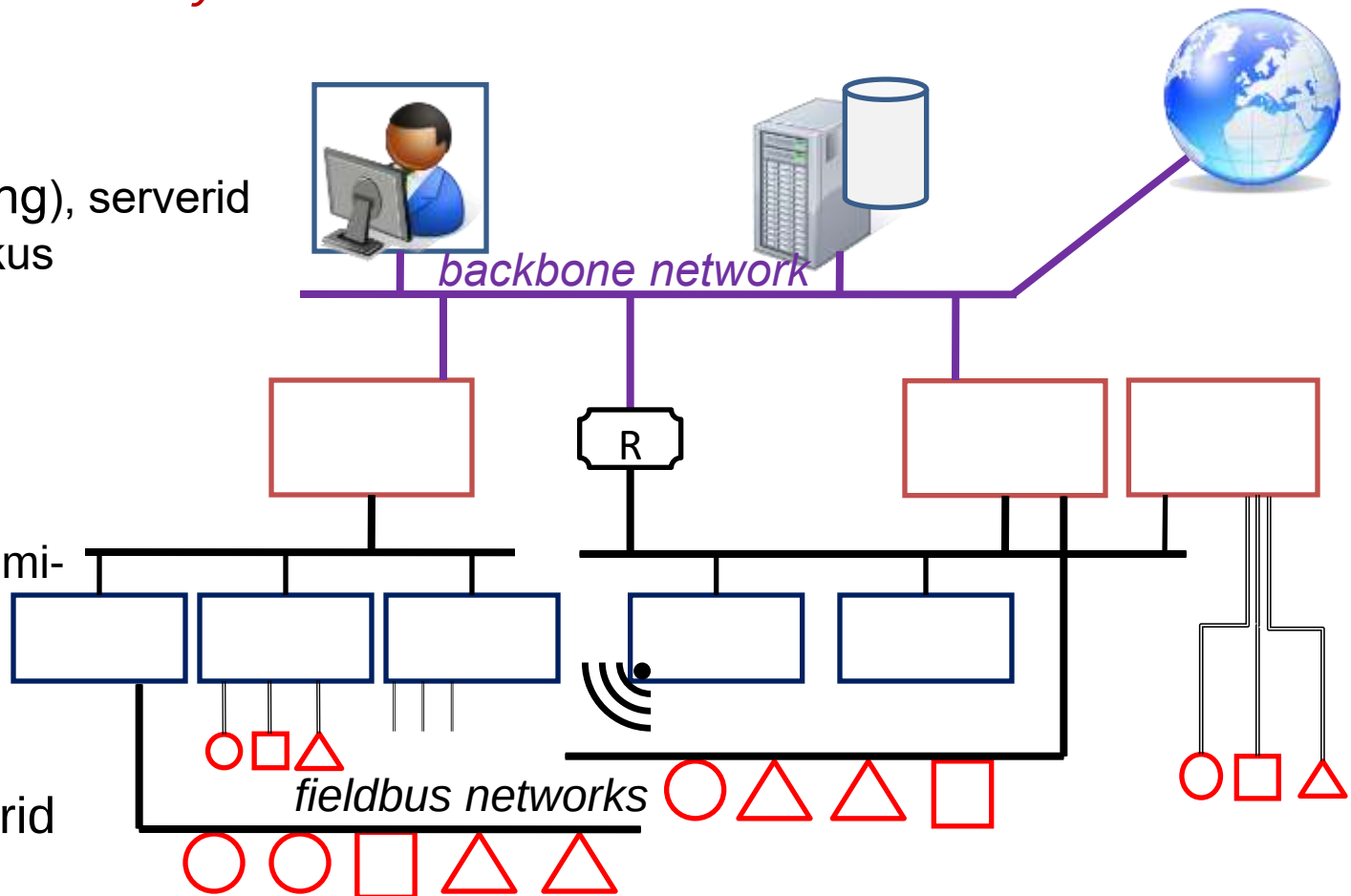
Field Layer

Operaatorjaamad
(HMI, monitooring), serverid
k.a järelvalvekeskus

Juhtarvutid, DDC
(PLC'd)
≈ alakeskused

Tsooni-, ja süsteemi-
kontrollerid

Andurid ja täiturid



Hooneautomaatikasüsteemi seadmed

Management (haldus/**juhtim.**/monitooring/jms.) ja operaator tööjaamad (MS - *management stations*, OW - *operator workstations*) jm. HMI vahendid
≈ järelvalvekeskus

Automatiseerimise tööjaamad (BAS - *building automation stations*),

Vabaprogrammiga kontrollid (*programmable controllers, network control units*)

Lokaalvõrk (LAN) + Võrgu laiendusseadmed (*network expansion units*)

Rakendusspetsiifilised kontrollid (ASC - *application specific controllers*)

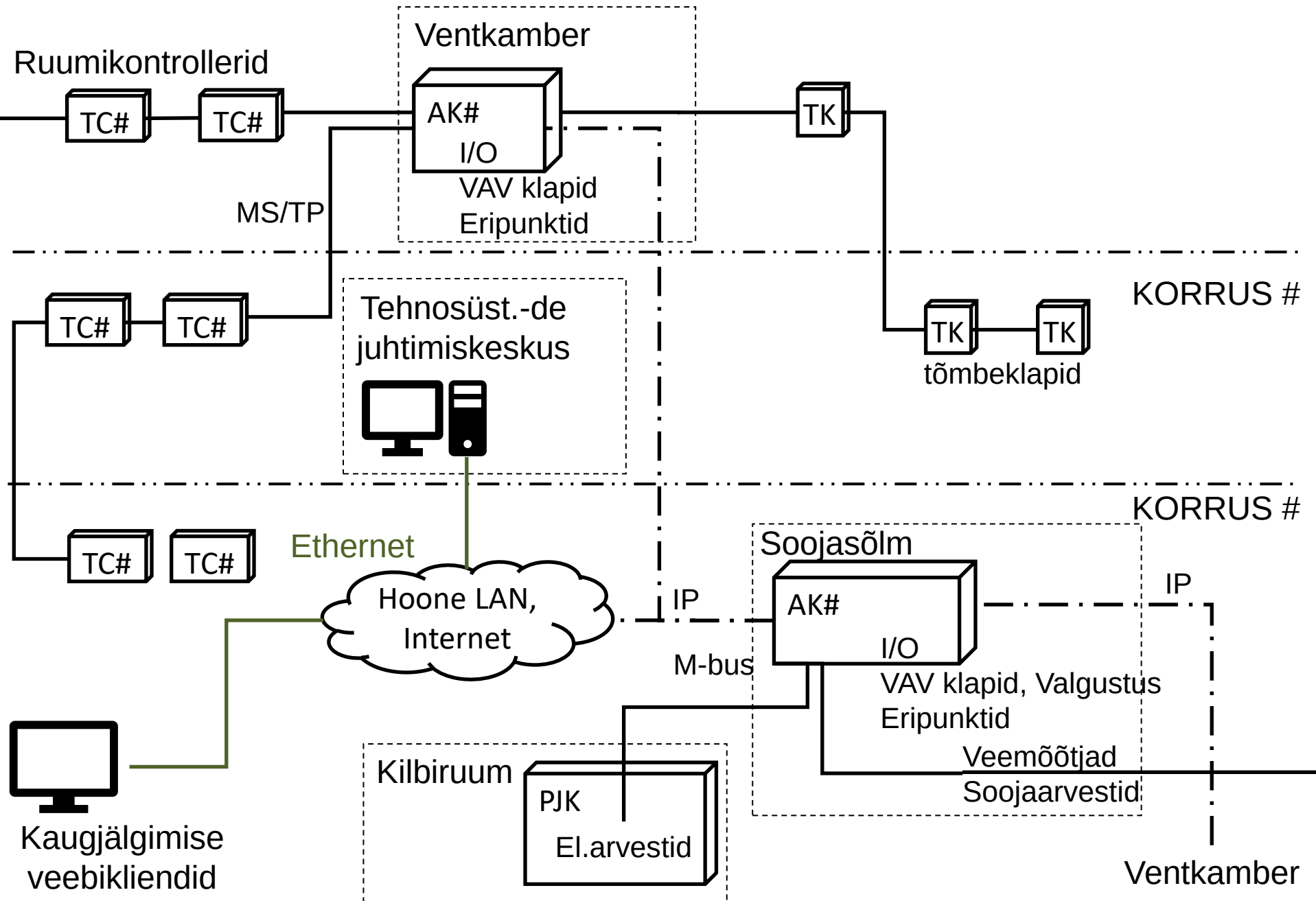
- (IAC - *intelligent access controller*)
- (IFC - *intelligent fire controller*)
- (ILC - *intelligent lighting controller*)
- (AHU - *air handling unit controller*)
- (VAV - *variable air volume box controller*)
- (*heat pump unit controller*)
- (*unitary equipment controller*)
- ...



<http://www.eubaccert.eu/> EN15500

Madalama e. “välja” taseme seadmed (SFD - *specific field devices*); andurid, täituriid jms.

Hooneautomaatikasüsteemi struktuur

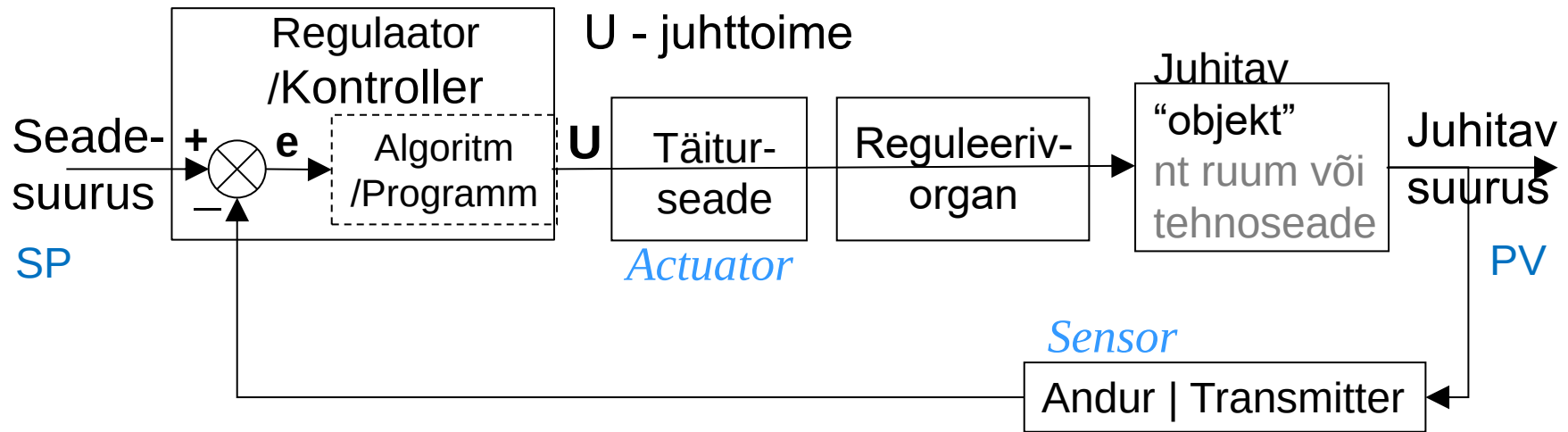


BAS peamised elementaarfunktsioonid

kontrollerites ja tööjaamades

- Operaatori funktsioonid; visualiseerimine, dünaamiline kuva, graafikud/trendid, skeemid, sõnumid, alarmide haldus
- Management*; ajaloo AB, statistika, EM ja globaalne optimeerimine, hoolduse korraldus, dokumentatsioon
- Monitooring; piirväärtuste seadmine, töötundide summeerimine, sündmuste loendus
- Arvutamine ja optimeerimine; ajakavad (*schedules*), sündmuste lülitamine, optimaalne start/stopp, öine jahutamine, seadesuuruste piiramine, varutoide, koormuse piiramine, energia tariifi järgi lülitamine.
- Blokeeringud (*Interlocks* - vastandlike režiimide välistamine) protsessi juhtimisel, ohuolukordade ja külmumiste vältimisel.
- Tagasidestatud juhtimine; P, PI/PID, seadesuuruse/ juhitava suuruse piiramine, kahepositsiooniline ja PWM juhtimine
- Sidestatus andurite ja täituritega (otse kontrollerisse või hajutatud distantspöördus) ; binaarne I/O (*state, counting, switching/positioning*)
analog I/O (*totalized value/ measuring/positioning*)

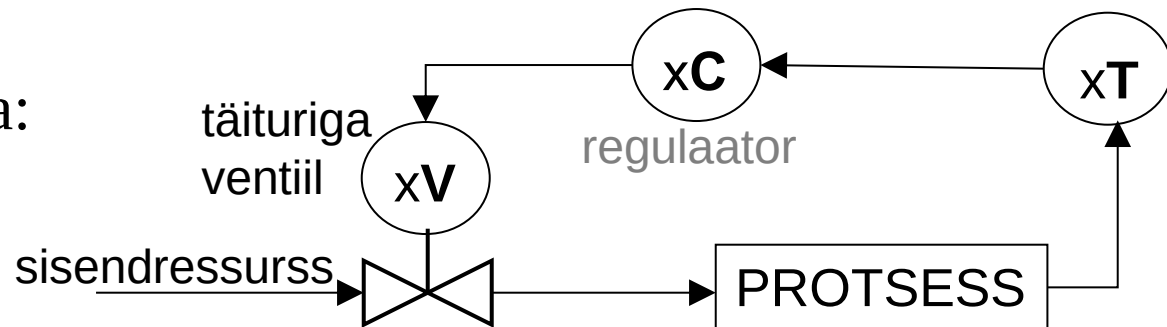
Tagasisidestatud automaatika kontuur



Vt. terminite sõnastikku

<http://www.tud.ttu.ee/web/Andres.Rahni/AJsonastik.pdf>

Põhimõtteskeem
Talitlusskeemina:

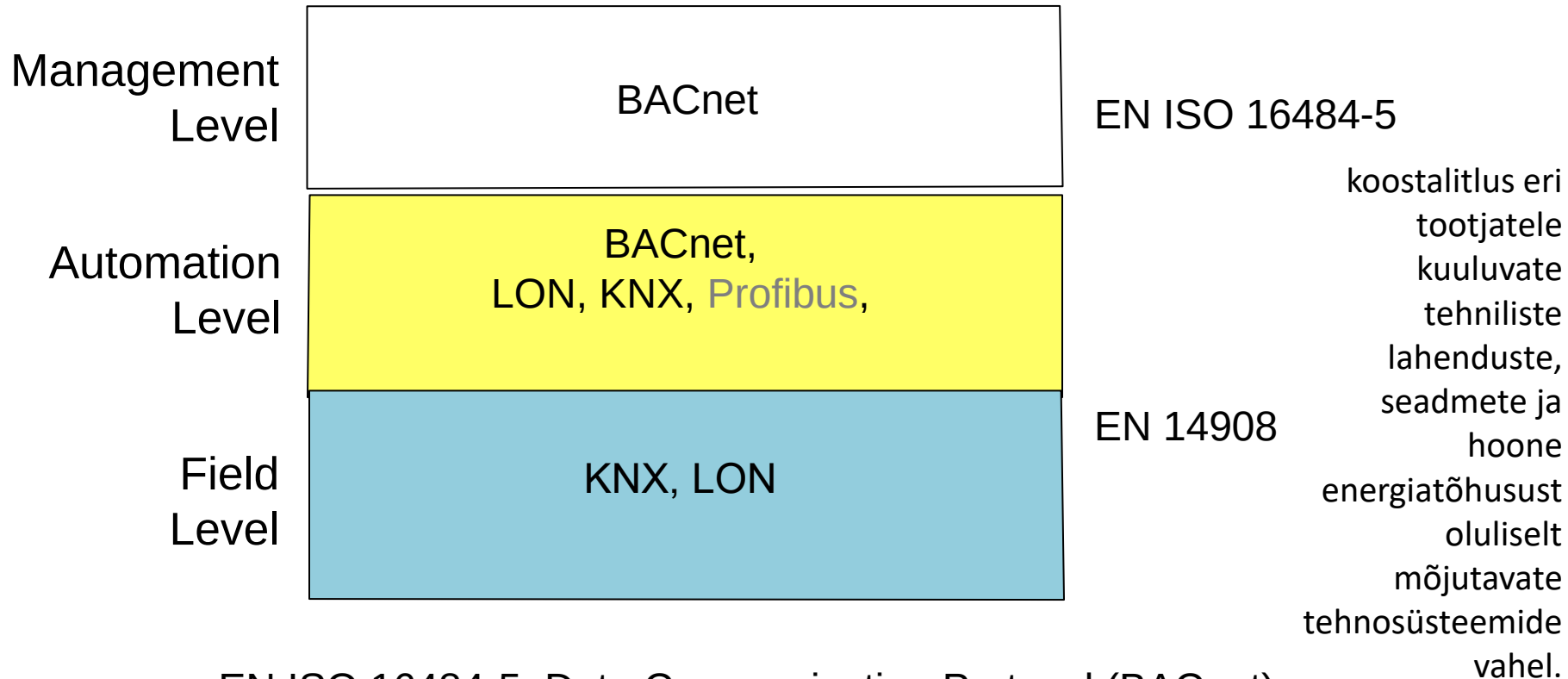


TBM funktsioonid

TBM **functions** EN 15232-s olid kirjeldatud lühidalt (vt. täpsemalt ka EN ISO 52127-1):
-1 Module M10-12 (=BMS)

- *Set point management*, nt veebiliidesega temperatuuri seadesuuruse muutmine (kas kütmise või jahutamise jaoks) koos vajadusel sagedase lähtestamisega režiimide poolt määratud vaikeväärtusele.
- *Run time management*, nt erinevate eeltingimustega (nt. kohalolu ruumis) ajakava (nt. öö režiimis vähendatud temperatuuriga)
- Lokaalsete taastuenergia allikate või koostootmisjaamade haldus, et optimeerida kohapealset tarbimist ja taastuvallikate kasutamist.
- Soojustagastuse soojusenergia salvestite juhtimine (*Thermal Energy Storage of heat recovery*).
- Integratsioon targa energiavõrguga.
- Sisekliima oludele vastava energiatarbimise raportid (hetkeväärtused ja trendide logid)
- Tehnosüsteemide (TBS -*Technical Building System*) tõrgete avastamine, nt:
 - Häirete-alarmide kasutajale arusaadav tõlgendamine ja logimine (nt soojuspumpadelt, boileritelt)
 - Soojuspumpade või boilerite korrapärane kontroll, et veenduda tootlikkuses ja hinnata hoolduse vajadust (nt põletid, soojusvahetid, pumbad, ventiilid, torude isolatsioon, paigalduse vead, juhtloogika vead jms.)
 - Õhu töötlusseadmete energiatarbimise kontroll (nt jaoturite või filtrite ummistuse tõttu suurenenud tarbimine, lekked jaotustorustikes, tõrkuvad klapid või ventilaatorid)
 - Continuous monitoring of SCOP (Seasonal Coefficient Of Performance – for heating) or SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio – for cooling) of a heat pump to verify maintenance needs (e.g. clogged heat exchanger, cooling fluid leakage, ..)

Hoonesüsteemide andmeside tehnoloogiad



EN ISO 16484-5 Data Communication Protocol (BACnet)

EN 50090 Home and Building Electronic Systems (KNX)

EN 14908 Control Network Protocol (CNP) (LonWorks)

ISO/IEC 14543-3 (2006) Home & Building Control (KNX)

EN 50491 General requirements for HBES and BACS



BEMS - Building Energy Management System

BEMS - arvutijuhtimisel hajutatud süsteem, mis üritab hallata/juhtida kõiki või paljusid energiatarbimise funktsioone hoones (mõõtmine, analüüs, haldus).

EN 16001:2009, ISO 50001:2018

BEMS funktsionaalsus on toetatud paljudes hooneautomaatika vahendites ja sulandub kaasaegsesse hooneautomaatika süsteemi. Andmetöötlus integreerib energiatarbimise infot andmeside lahenduste kaudu.

BEMS võib kombineerida mitmeid levinud ja uudseid lahendusi:

- täiuslikumad HVAC lahendused (nt. säästurežiimide õigeaegne lülitamine, ressursside tagamine täpselt vastavalt vajadusele, optimeerimine, tippkoormuse (*peak*) piiramine, tõhususe ennustamine jms.)
- päevavalguse kasutamine ja edasisuunamine hoone sisemusse,
- passiivküte, -lokaalne tootmine ja salvestus, - säästlikud seadmed,
- efektiivsed ja juhitavad aknad, päikesevarjude juhtimine, *smart facades*
- loomuliku ventilatsiooni ja jahutamise kasutamine <https://youtu.be/BSEVoFi9MpQ>
- kasutajate käitumise suunamine teadlikkuse suurendamise abiga
- (suurandmete) andmeanalüütika, AI, masinõppe kasutamine.

Maksimaalne efektiivsus ja madalaimad käidukulud üritatakse saada energia ja soojakadude automaatse minimiseerimisega ning erinevatest allikatest (el., akud, gaas, õli, päikeseenergia,...) soodsama valikuga (tagades samas nõutud sisekliima).



Süsteemid ja nende funkts. arukas hoones

Sisekliima

IEQ –
Indoor
Environmental
Quality

VALGUSTUS

Üld- ja kohtvalgustuse hõiveandurite ja programmi järgi sisse- ja väljalülitamine (+*soft-start*, *Brightness control dimmers**).

Valgustatuse muutmine valgustundlike klaasidega või aknakatetega*.

Personaalsed seadistused oma töökohal (nt. arvuti või telefoni kaudu).

Tsentraliseeritud haldus.

Automaatsed säästurežiimid (kokkuhoiuks ja eluea pikendamiseks).

HVAC (*Heating Ventilating and Air Conditioning*)

Hooneautomaatikasüsteemid, mis

- lubavad ümberseadistada ruumide termorežiime ettenähtud piirides
- jälgivad ja juhivad ruumitemperatuuri sõltuvalt määratud režiimidele
- sätivad siseõhu kvaliteeti sõltuvalt kasutusest ja ruuminõuetest*
- juhivad sisekliimat (niiskus, temp, õhuvahetus)
- kasutavad erinevaid õhujaotuse lahendusi.

<http://www.rehva.eu/> vt. HVAC Dictionary

VEE ja ELEKTRIVARUSTUS

tarbimise jälgimine, piiramine

DHW (*Domestic Hot Water*)

* A klass

HVAC süsteemid

Soojusvarustuse liigid: kaugküte, katlad, soojuspumbad, päikesekollektorid,...

Küttesüsteemi liigid: radiaator-, põranda-, lagi-, kiirgus-, õhkküte

Vent. lahendused:

All-air|*air+water*|..., tsentraalsed (AHU,VAV), soojustagastusega

Ülesanded:

Tagada (minimaalse energiakuluga) mugavad tingimused ruumis, võimaldades sobiv jahutus ja soojendus toime, kui keskkonna tingimused ja ruumikasutus muutuvad. Tagada tervislik sisekliima.

Mugavus: soojuslik mugavus + visuaalne mugavus + siseõhu kvaliteet (e. osa **sisekliimast**: niiskus, temp., õhuvahetus) — juhitavad suurused

Juhtimisalgoritmid klassikalised ja automaatjuhtimise *advanced* meetodid

Probleemid:

Piisav õhuvahetus on *enamasti* vastuolus energia kokkuhoiu eesmärkidega.

Siseõhu parema kvaliteedi saavutamine sõltub ka õhku vähe saastavate materjalide kasutamisest ehituses ja hoolduses.

Hoone arukas projekteerimine väliskliima oludele vastavalt (tuulte suunad, päikese aktiivsus, jms).

Süsteemid ja nende funkt. arukas hoones (2)

VERTIKAALTRANSPORT

Liftid, eskalaatorid, keerukad grupitöö režiimid



SIDESÜSTEEMID e. Telekommunikatsioon

Telefoniside (keskjaamad), videoedastus, andmeside, kaugjuurdepääs, univers. kaabeldussüsteemid, jms.

Oluline lihtsalt ja tsentraalselt muudetavus.

PERSONALI ja RUUMI(AJA)JAOTUS (INFO)SÜSTEEM

e. Hoone ressursihaldus (maksustamine) ja rahvastatus (tööaja kontroll jms.).

HOONE SEISUKORRA aut. MONITOORING

Koormustingimuste muutused (nt. lumi, jää katustel), niiskusrežiimide halvenemine, elektrivarustuse ülekoormused ja rikkevoolud, vibratsioon, mehaaniliste konstruktsioonide kulumine, lekete avastamine jms. (+Hooldustööde planeerimine)

Loob kiirema tõrkeavastamise ja parema tõrketaluvuse.

muud MUGAVUST TAGAVAD LAHENDUSED; meedia, infoteenused,

Ohutus- ja turvasüsteemid

I) Läbipääsusüsteemid (*Access s.*)

Keskpuldid, ID lugejad, koodlukud, fonolukud, av. ukseid, väravad, garaažiuksed, distanttsjuhtimine, parklad (tasuarvestus),
← küllastajatehaldus (aut. suunamine), RFID jms

II) Valvesüsteemid (*Security s.*)

Valvekeskused, tsoonid, raadio- ja siinimoodulid (puldid-klaviatuurid, andurid (PIR, heli, kontakt), videovalve, juhtmevaba, veebiliides, häirerobotid, lapsemonitor, sireenid, jpm.

<https://youtu.be/JEVO-x2iAzU>

III) Ohutussüsteemid (*Safety Systems*); Tuleohutussüsteemid

Valvekeskused, tsoonid, (uitsu, temp, CO₂) andurid, automaatkustutus, tulekaitseuksed, varuväljapääsud, suitsuväljatõmme, audio- ja mobiilteated (MNS – *mass notification system*) jms.



+ Elektrivarustuse avariisüsteemid

+ Lekete avariisüsteemid

Arukate hoonete süsteemide koostöö nt

Süsteemide omavaheline **integreeritus** on hädavajalik aruka hoone kontseptsiooni täitmiseks.

Mõned koostalitluse näited:



Hoone seisukorra hindamiseks saab kasutada paljude erinevate süsteemide andurite (ka. arvestid) hinnatud parameetreid.



Rahvastatuse hinnanguid saab kasutatakse valgustuse, HVAC ja vertikaaltranspordi režiimide jooksva valikul. Iseõppiv algoritm kohandub kasutajate seadistustest lähtuvalt.

Tsentraalne jälgimissüsteem vajab infot kõikidest süsteemidest. Ohuolukordades tuleb muuta mitmete alamsüsteemide töörežiime; nt. tulekahju korral vent.kanalite sulgemine, varuväljapääsude avamine, liftide õige peatamine jms.

Selline koostöö vajab kõikjale ulatuvat ja usaldusväärset andmeside infrastruktuuri.

PROBLEEMID süsteemide ühtsesse võrku integreerimisel:

- erinevad andmeteesituse standardid ja protokollid
- koostalitlusvõimelisus sõltub ühtsete konventsioonide kasutuselevõtust
- hajutatud seadmete töövõime probleemid, kui ühtne struktureeritud magistraalvõrk tõrgub.

Ohutussüsteemid ja BAS

Management

Ohutussüsteemid

Automatiseerimine

Blokeeringud
(*Interlocks*):
spinklerid
evakuatsiooni teed
liftid
läbipääsud
valvetsoonide summuti

Signalisatsioon:
tuleoht
murdvargus
läbipääsu kontroll
tehnika seadmed

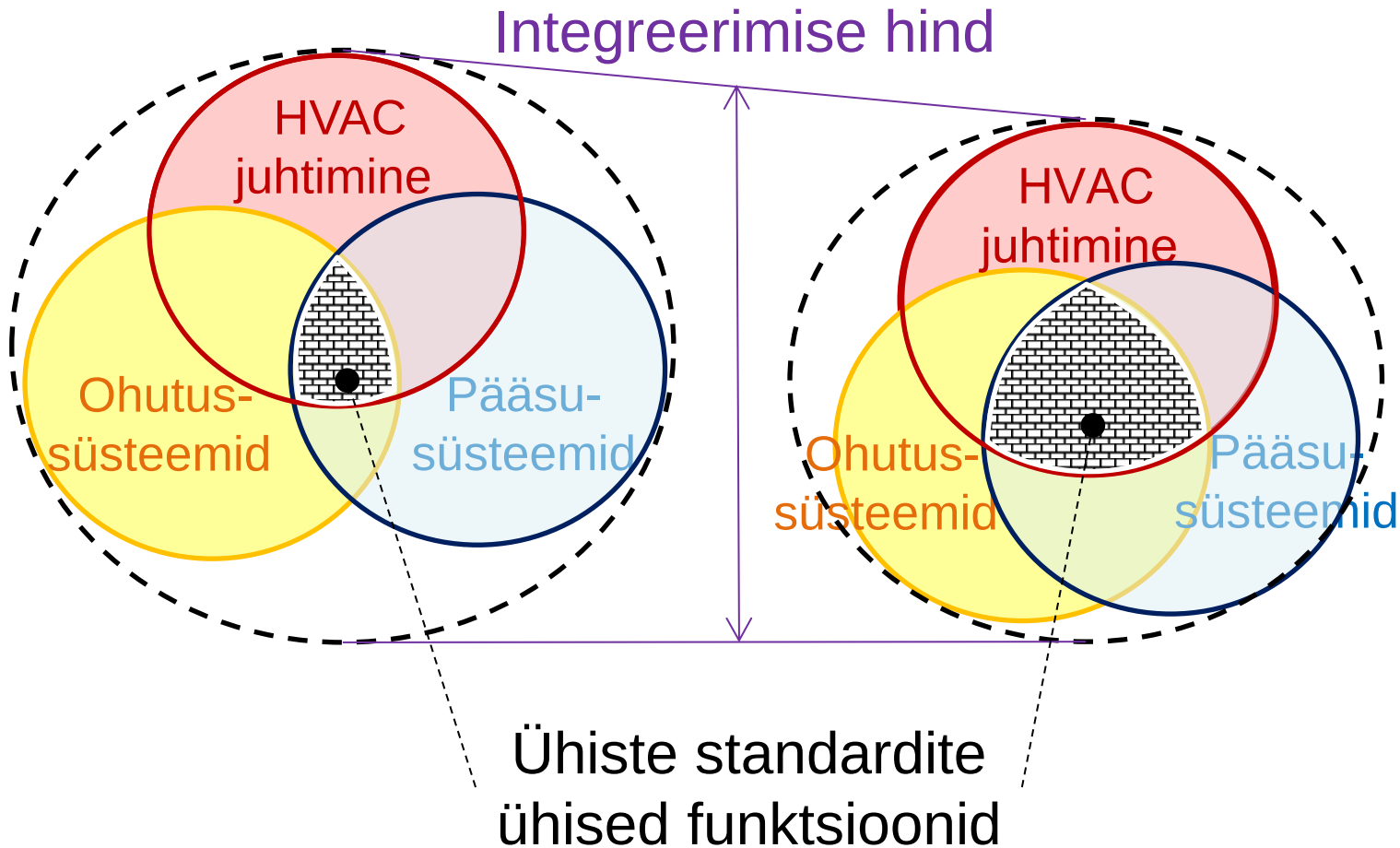
Nt Ühised toimingud:
suitsu leviku piiramine
ja väljajuhtimine,
kõneside ja teadustamine,
avariivalgustus,
ohtlike el liinide väljalülit.,
rahvastatuse hinnangud
(valikuline varustatus) e
kasutusel ruumide (ennetav)
režiimide muutmine,
tarbimise piiramine tipp-
koormuse ajal,
...

HVAC juhtimine:
küte
jahutus
õhuvahetus
ruumihaldus
tarbevesi

Juhtimine
(*Interlocks*):
elektriohutus
varutoide
reovesi
spetsseadmed

Fire damper

Süsteemide integreerimise kasu



Nt. Alarmide haldus, Ajakavad,
Trendid, Ajaloo salvestamine, jms

Süsteemide “integreerimise tehnoloogiad”

Süsteemide omavahelise integreerimise lahendused:

A) Tootja laiendab oma lahenduste valikut nii, et see haaraks paljude süsteemide funktsionaalsust (nt. hooneautomaatika süsteem või turvasüsteem jälgib ja täidab teatud teiste süsteemide funktsioone). Kipub olema Tootja ajaloolise spetsialiteedi kallakuga.

EBI

Desigo CC

B) Lähenemine, kus luuakse erinevate süsteemide integreerimise tarkvaralahendus, mis saab aru ja tõlgib alamsüsteemide erinevaid andmevahetus vorme.

Töökindlus võib kannatada, kui alamsüsteeme muudetakse.

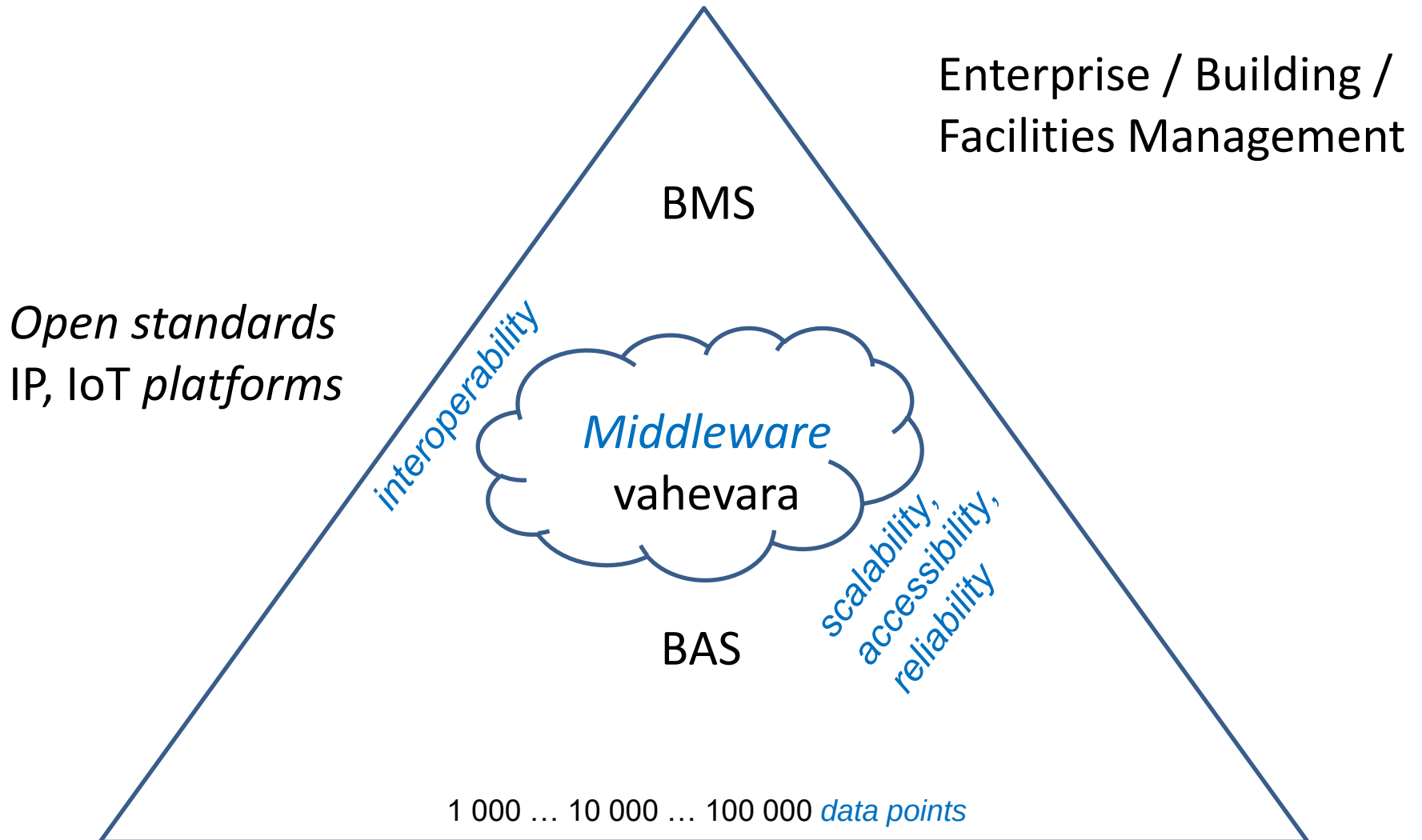


Eeldades kõikidelt süsteemidelt standardiseeritud andmesidet ja –esitust paljude laiapõhjaliste enamlevinud standardite valikust, on selliste omadustega süsteemide sidumise tarkvaraline raamistik paindlik uuenduste suhtes.

powered by
niagara
framework

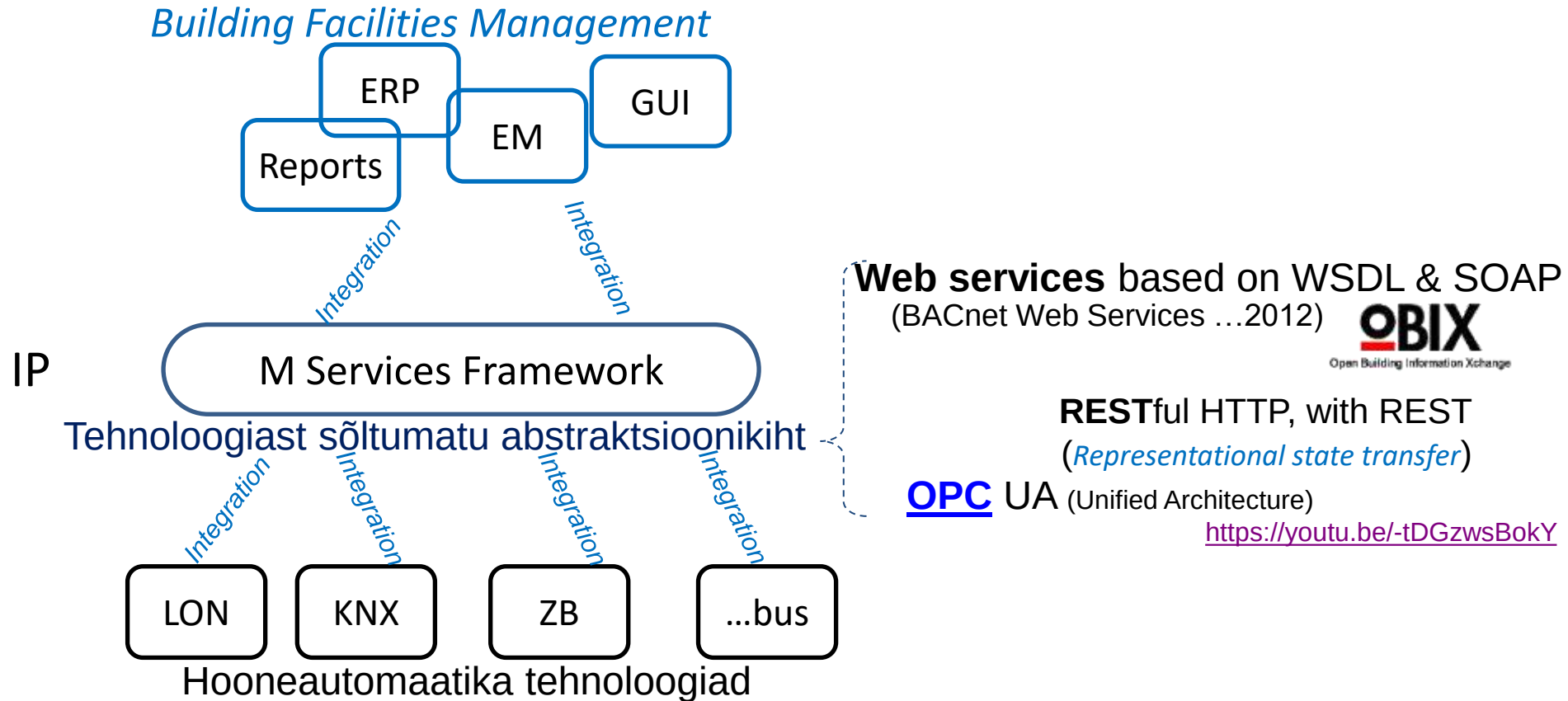
https://youtu.be/iwuBZTyagig?list=PLA-JvLnM8OPweGMVPF4aM2adh_TJ8GxVE

Integreerimine, vahevara

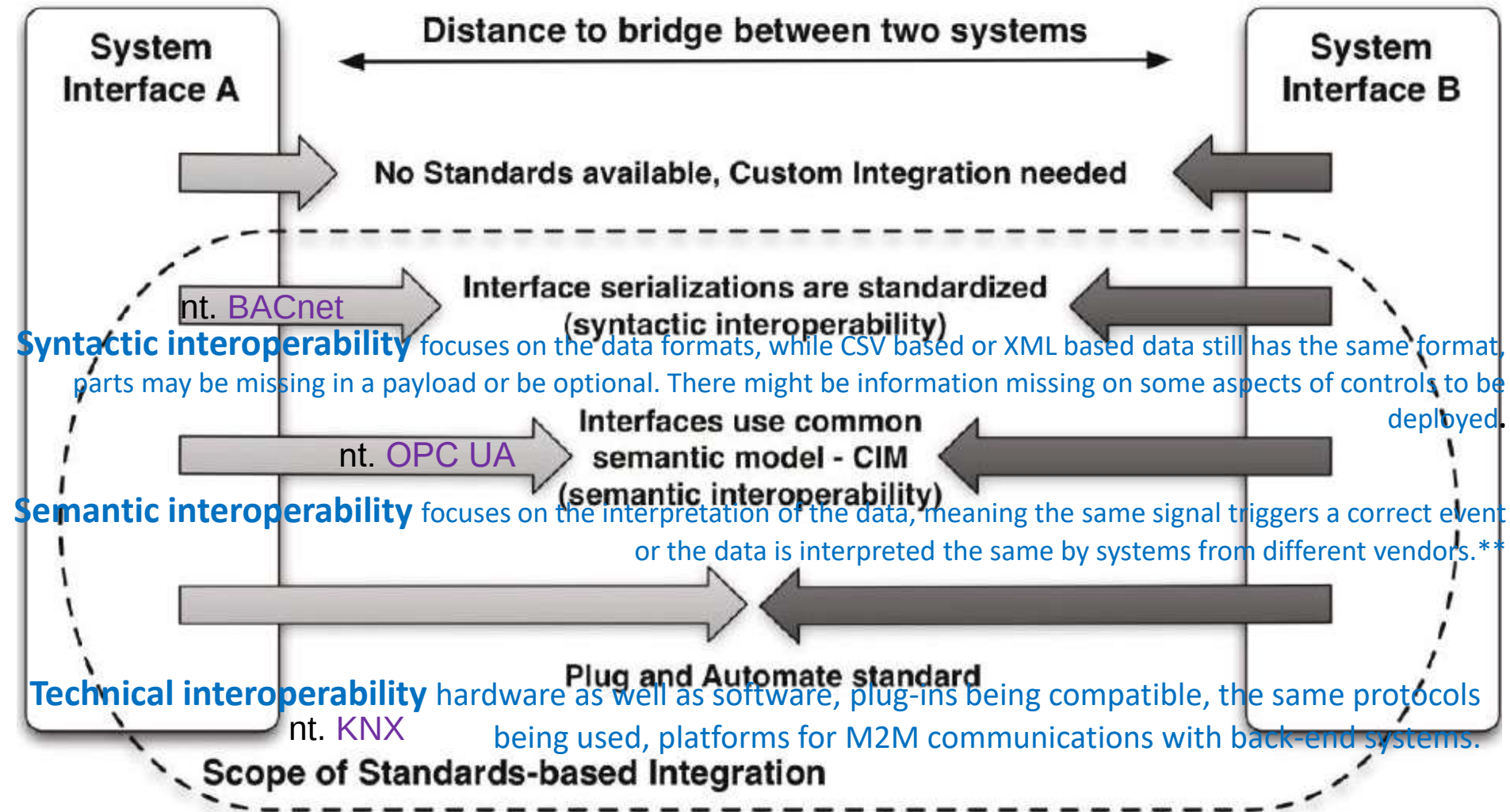


Management Service Frameworks

Service Oriented Architecture (SOA) – vaba ühenduvus erinevate interaktsioonis olevate tarkvaraliste komponentide (agentide) vahel



Koostalitluse tasemed



Huvitavat (võib olla) edasi uurimiseks

SmartBuilt4EU. kuni 2023

<https://smartbuilt4eu.eu/the-final-version-of-first-four-white-papers-is-online/>

BA in the Tower 185, Frankfurt am Main (multi-protocol integr.) https://youtu.be/8wU_nKmCpQ0

Body Radio Reflections for Tracking: <http://witrack.csail.mit.edu/>

Üks arhitekti vaade teemale <https://youtu.be/MWi12SO-Jac>

DDC ja BAC https://www.youtube.com/playlist?list=PL2Sd_0UX_Ck4IKW5ZGiYD6LL8oM_eMWGI

JC Smart <https://youtu.be/91fLRddxr7E>

oBIX in Niagara <https://youtu.be/FrWG595EKHg>

Building IoT <https://youtu.be/8NzsQw46kDI>

Open Source IoT <https://linksmart.eu/redmine>

Advantech IB <https://youtu.be/9Ax2wLIR6g8>

<https://blog.se.com/building-management/2019/05/30/understanding-cybersecurity-in-smart-buildings/>

<https://www.postscapes.com/internet-of-things-protocols/>

Süsteemi tõhususe klassile vastavad lahendused

 Building Automation and Control Systems impact on EPC classes in Europe. Politecnico di Milano, eubac, 2024

1.# Ruumide küte (va tsentraalsed küttesüsteemid) nt.1.2TABS 1.3Distrib... 1.10TES

D	C	B	A
Ainult keskne automaatjuhtimine (katlaautomaatika) või automaatjuhtimine puudub.	Lisaks võimalikule keskele automaatjuhtimisele ruumi tasemel autonoomne juhtimine (ruumi-termostaat ei suhtle maja süsteemidega) võib olla sh kontrollerisse salvestatud ajakavaga juhitud.	Ruumipõhine juhtimine, ruumikontrollerid <i>suhtlevad</i> hoone keske automaatikasüsteemiga, mis võib nt ajakavade muutmisega sekkuda.	Ruumipõhine terviksüsteemist (sh akende uste, kardinate, olekust) lähtuv nõudlust (sisekliimat ja kohalolu) arvestav automaatjuhtimine. <i>“võimalikult vajaduspõhine”</i>

Hooneautomaatika ja juhtimissüsteemide funktsioonide mõju hoonete energiatõhususele. EL standardi 15232: 2007, 2012, 2017 tõlgendamine ja kasutamine eu.bac tootesertifikaat

3.# Jahutus

D	C	B	A
Ainult keske külma-varustusseadme automaatjuhtimine või automaatjuhtimine puudub.	-"- + Kütte ja jahutuse samaaegne toimimine piiratud.	-"- + Kütte ja jahutuse samaaegne toimimine piiratud.	-"- + Kütte ja jahutuse samaaegne toimimine välistatud.

Süsteemi tõhususe klassile vastavad lahendused

4.# Ventilatsioon (ruumis) nt.4.1.3 Demand-based Control.. 4.5 P cntrl. 4.9 AHU level, 4.10 Humidity

D	C	B	A
Juhtimine puudub või (käsitsi) püsikiirusega	Ajakavaga juhtimine, vabajahutus (otse välisõhk tuppa aktiivseadmeid kasutamata) ainult väljaspool hoone kasutusaega.	Ajakavaga juhtimine, vabajahutus (välisõhu segamine siseõhuga lähtuvalt temperatuuridest aktiivse jahutuse vähendamiseks). Ruumipõhine juhtimine arvestab kohalolekut.	Kohalolekut ja/või reaalselt ventileerimise vajadust (CO ₂ , RH jne) arvestav juhtimine. Vabajahutus (välisõhu segamine siseõhuga lähtuvalt temperatuuridest ja niiskusest (entalpiast) aktiivse jahutuse vähendamiseks)

5.# Valgustus

D	C	B	A
Käsitsi juhtimine.	Käsitsi sisse, regulaarselt vähemalt üks kord ööpäevas automaatne väljalülitamine.	Automaatne kohalolekut arvestav juhtimine.	Automaatne kohalolekut arvestav juhtimine, valgustuse astmelisel või sujuval juhtimisel võetakse arvesse päevaalgustaset.

Süsteemi tõhususe klassile vastavad lahendused

Hooldus

D	C	B	A
puudub	puudub	Automaatne avastamine ja teavitus.	Automaatne avastamine ja teavitus. Optimeerimine

7.# Energia tarbimise ja sisekliima olukorra raportid

D	C	B	A
puudub	Arvestite ja andurite hetke näidud ainult	Trendid ja tarbimise hinnangud	Automaatne analüüs, efektiivsuse hindamine,

7.# Keskne hooneautomaatika ja haldus

D	C	B	A
Puudub.	Puudub.	Lokaalsete seadistuste keskse kohandamise võimalused.	Lokaalsete seadistuste keskse kohandamise ja optimeerimise võimalused