

Automated rule checking of BIM for performance-based building regulations

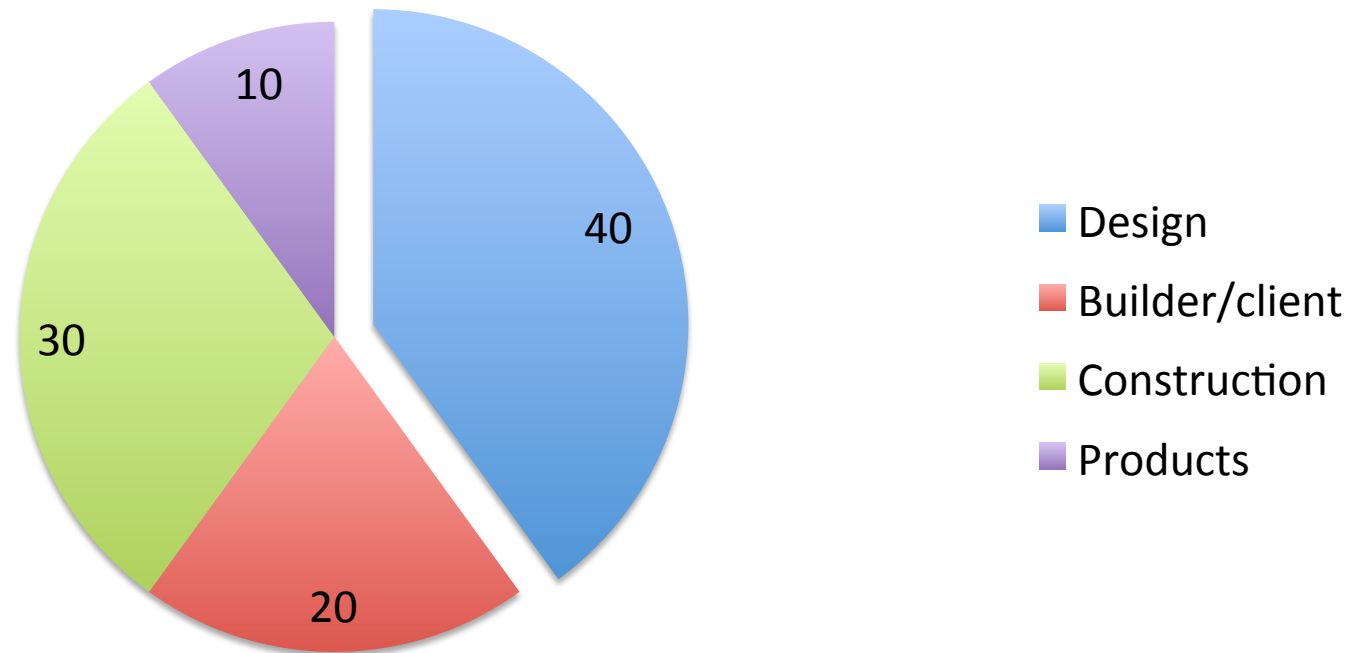
Dr. Vidar Stenstad
National Office of Building
Technology and Administration,
Norway

- **New Norwegian Building Regulations (2015?)**
 - Opportunities and needs for adapting the regulations in order to facilitate automatic rule checking related to Building Information Models (BIM) will be considered.
- **A new project at Standards Norway may provide a basis**
 - Goals
 - Standardize the computable rule development process
 - Standardize the computable format for delivery of rules
 - Starting with two Norwegian standards
 - NS 3940: Areas and Volumes of Buildings
 - NS 11001 part 1 and 2: Universal Design of Building Works

Automated rule checking – main prerequisites

1. Design in accordance with the Approved Document (Acceptable Solutions)
 - **Quantitative/measurable operative requirements**
 - Dimensions, classes etc.
2. Alternative (performance-based) design
 - **Standardized verification methods**

Origin of building defects related to the building process



Reference: [SINTEF Building and Infrastructure](#)

buildingSMART Design Effort

Rule checking on regulatory level

Graphic originated by Patrick MacLeamy

Effort

Step 1:
Do the operative requirements fulfil the building regulations?

Step 2:
Is the wall construction meeting the operative req.?

Step 3:
Is the wall construction correctly executed in the building?

Litigation Phase

Prog

Design

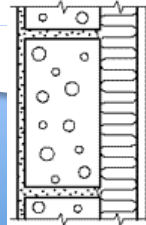
DD

CD

Construction

Establish the operative requirements

60 %



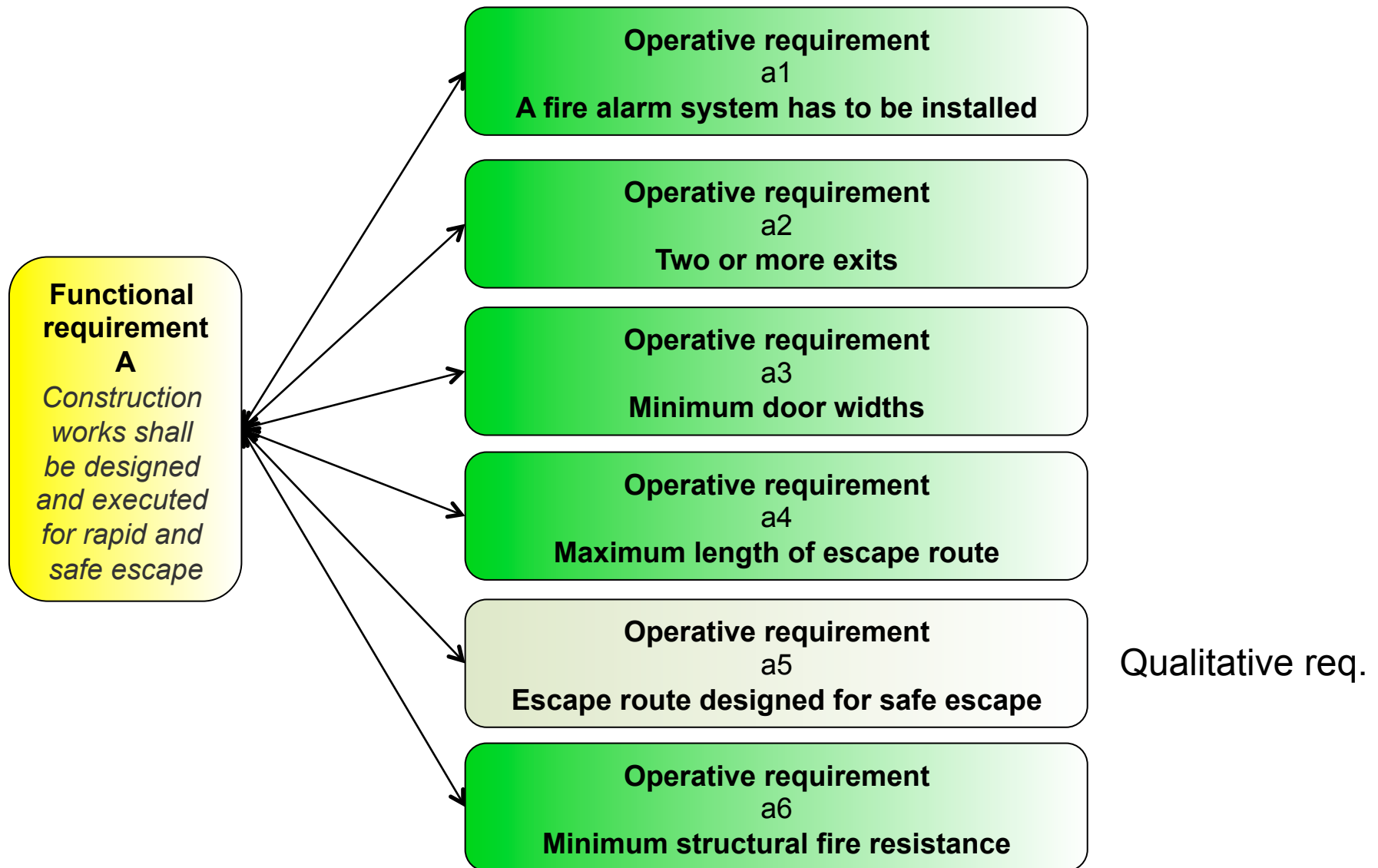
Origin of building defects

NKB Hierarchy



Examples	Performance-based design is possible (Verification)	Prescriptive design (Approved document)
Placement		X
Max. building height and building density		X
Min. outdoor area		X
Outdoor accessibility		X
Indoor accessibility		X
Energy efficiency	X	X
Indoor climate	X	X
Structural safety	X	X
Fire safety	X	X

Approved document ("acceptable solutions")



§ 11-13. Utgang fra branncelle

(1) Fra branncelle skal det minst være én utgang til sikkert sted, eller utganger til to uavhengige rømningsveier eller én utgang til rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til uavhengige rømningsveier eller sikre steder.

(2) Brannceller i byggverk i risikoklasse 4 med inntil 8 etasjer kan ha utgang til ett trapperom utført som rømningsvei. For boenheter forutsettes at minst ett vindu eller balkong er tilgjengelig for rednings- og slokkeinnsats, jf. § 11-17.

(3) Brannceller som består av flere etasjer, eller har mellometasje, skal ha minst én utgang fra hver etasje. I byggverk i risikoklasse 1, 2, 3 og 4 kan utgangen fra disse planene, utenom inngangsplanet, være vindu som er tilrettelagt for sikker rømning.

(4) I lave byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 1, 2, 3 og 4 kan utgangen fra branncelle enten føre til sikkert sted, eller til rømningsvei som bare har én rømningsretning, forutsatt at hver branncelle har vinduer som er utformet og tilrettelagt for sikker rømning.

(5) Brannceller for et stort antall personer skal ha tilstrekkelig antall, og minst to utganger til rømningsveier.

(6) Fra brannceller som har utgang gjennom annen etasje, skal utgangen være tilrettelagt for sikker rømning.

(7) Dør til rømningsvei skal være utformet og slik at det ikke er fare for oppstuvning ved rømning og slik at det ikke er fare for oppstuvning ved rømning.

a. Dør skal ha tilstrekkelig bredde og høyde, og den skal være lett å åpne uten bruk av nøkkel.

b. Dør skal slå ut i rømningsretningen. Dør til rømningsvei kan likevel slå mot rømningsretningen dersom det ikke er fare for oppstuvning ved rømning.

Til tredje ledd

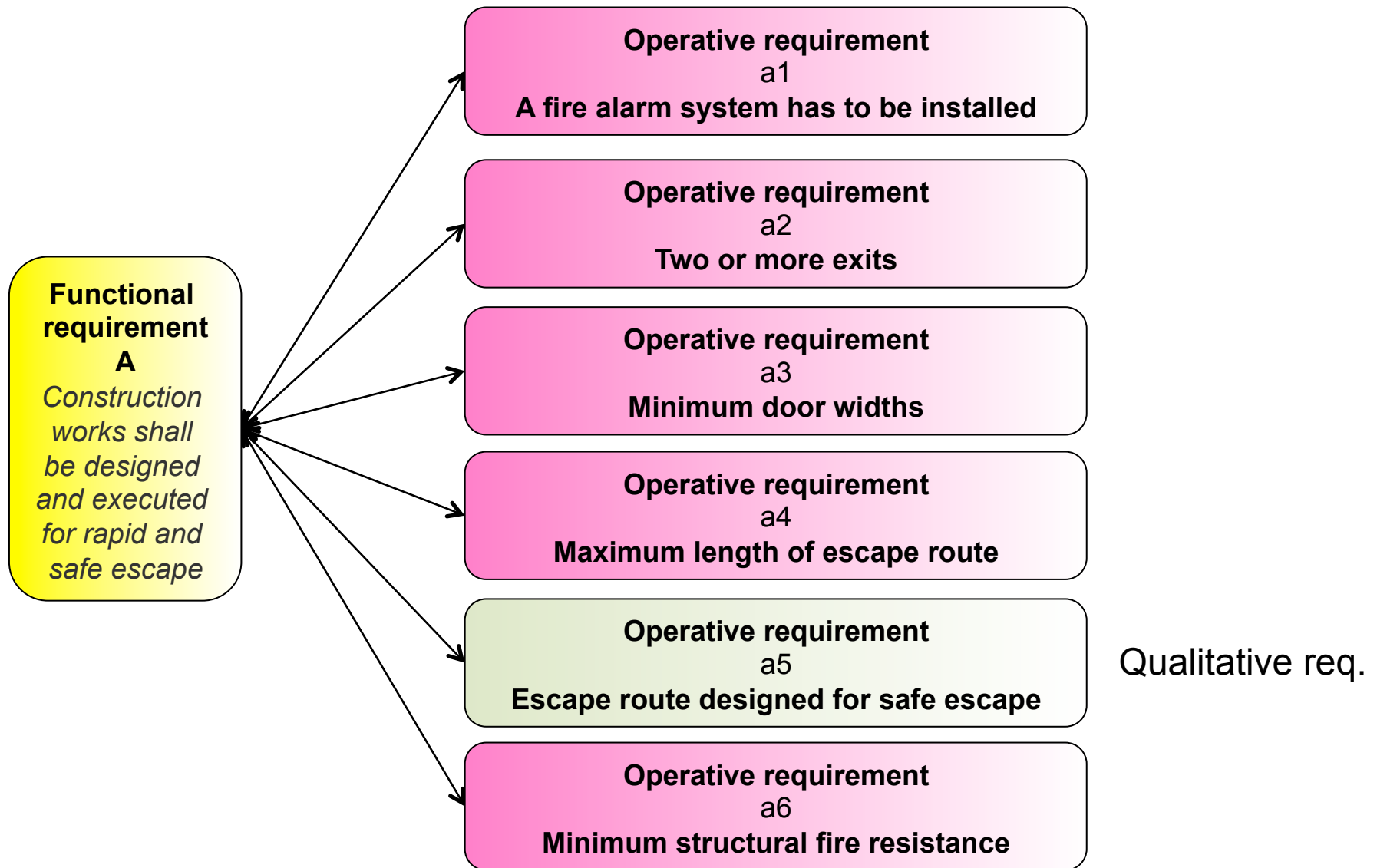
Preaksepterte ytelser

Følgende ytelser må minst være oppfylt:

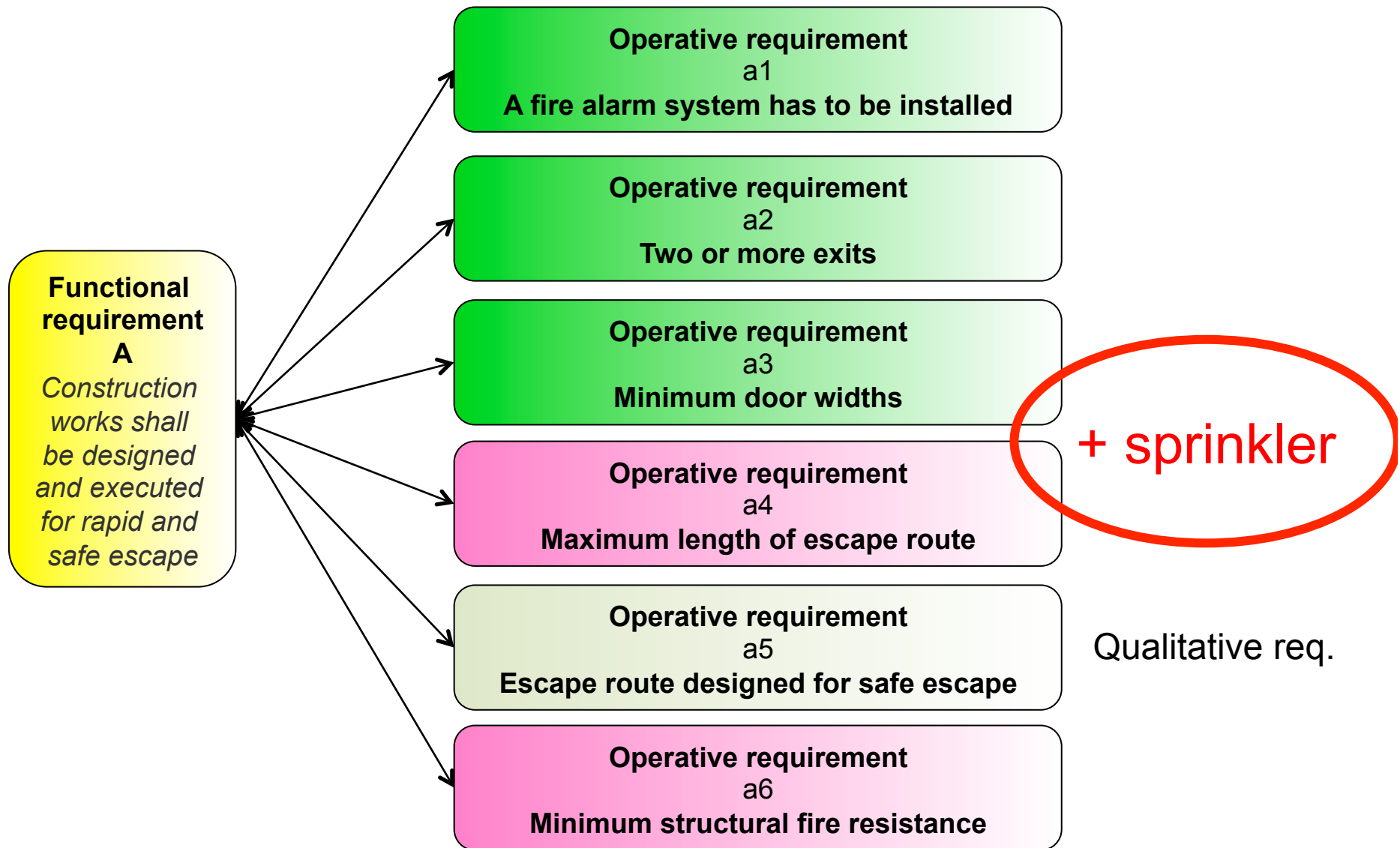
1. I byggverk i risikoklasse 1, 2 og 4 kan utgangen være rømningsvindu som har underkant til og med 5,0 m over planert terreng, eller til og med 7,5 m over planert terreng dersom det er atkomst til fastmontert stige med ryggbøyler. Ved større høyder må det være atkomst fra rømningsvindu til utvendig trapp. Stige eller trapp må ha avstand minimum 2,0 m fra vindu, eller være skjermet mot flammer og strålevarme.
2. I byggverk i risikoklasse 3 kan utgangen være rømningsvindu som har underkant til og med 2,0 m over terreng. Ved større høyder må det være atkomst fra rømningsvindu til utvendig trapp. Trapp må ha avstand minimum 2 m fra vindu, eller være skjermet mot flammer og strålevarme.
3. I risikoklasse 1, 2 og 3 må etasjer beregnet for 15 personer eller mindre ha minst ett rømningsvindu. Etasjer beregnet for mer enn 15 personer må ha ett ekstra rømningsvindu pr. 15 personer. Vinduene må være hensiktsmessig fordelt i etasjen. Avstand til nærmeste rømningsvindu må ikke være større enn angitt i tabell 1.
4. I risikoklasse 4 må minst en utgang fra hver etasje for vanlig opphold ha rømningsvindu. I byggverk i risikoklasse 1, 2, og 3 må etasjer beregnet for mer enn 15 personer ha rømningsvindu med en bredde minimum 0,5 m. Summen av bredde på rømningsvinduer må være minst 5 m. Svingvinduer med dreieakse, må være utformet slik at de kan åpnes uten bruk av spesialverktøy og må være hengslet slik at det er lett å komme ut av vinduet.
5. Rømningsvindu, unntatt i boenheter, må ha markeringsskilt.
6. Rømningsvindu må være tilgjengelig for brannvesenets høyderedskap. I etasjer beregnet for inntil 15 personer, og i boenheter, er det tilstrekkelig at ett rømningsvindu er tilgjengelig for brannvesenets høyderedskap.
7. Utgang til balkong anses likeverdig med rømningsvindu når tilhørende ytelser for å lette rømning er oppfylt.

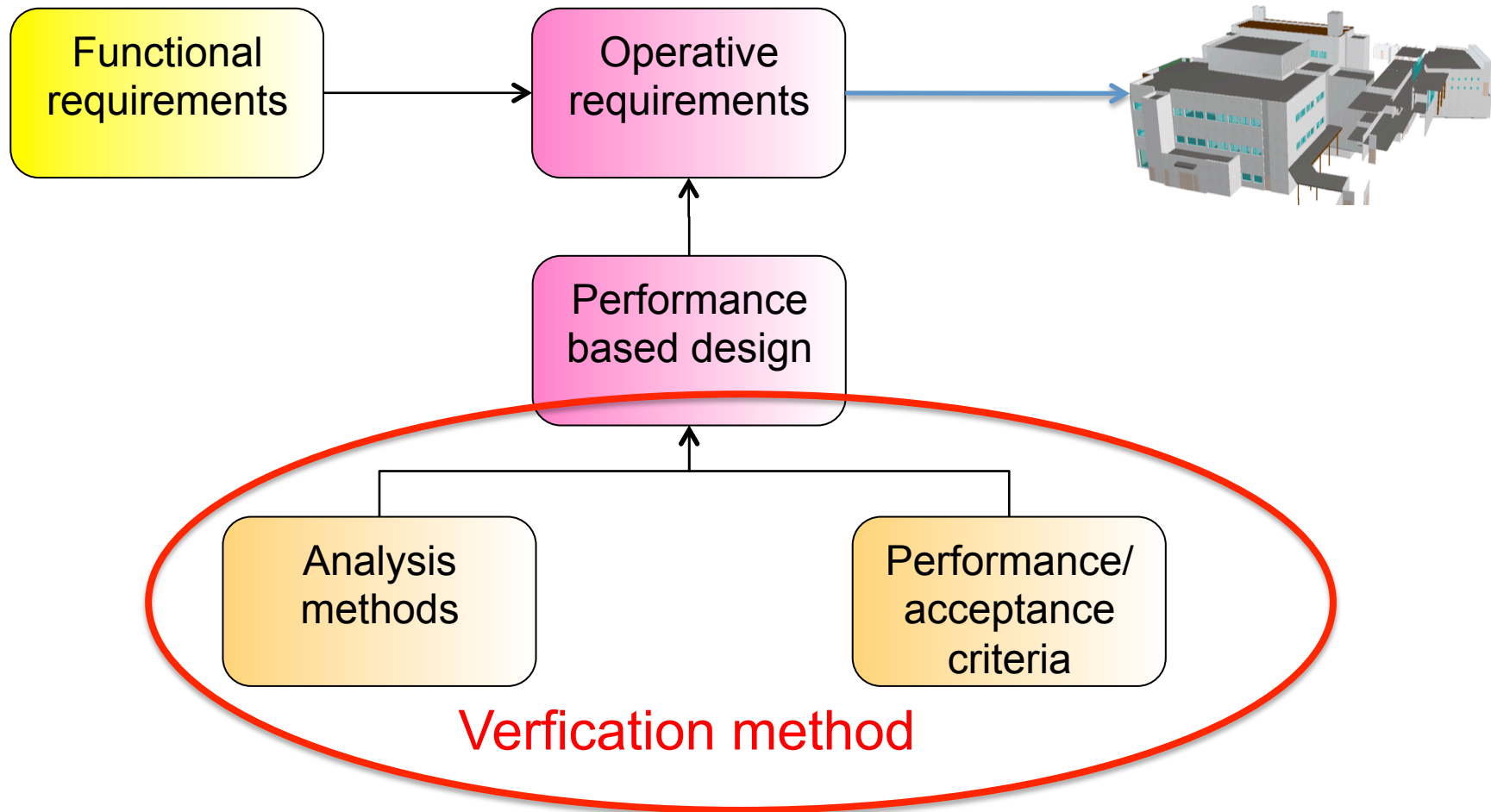
Regulations/Approved document 2011:
XML format

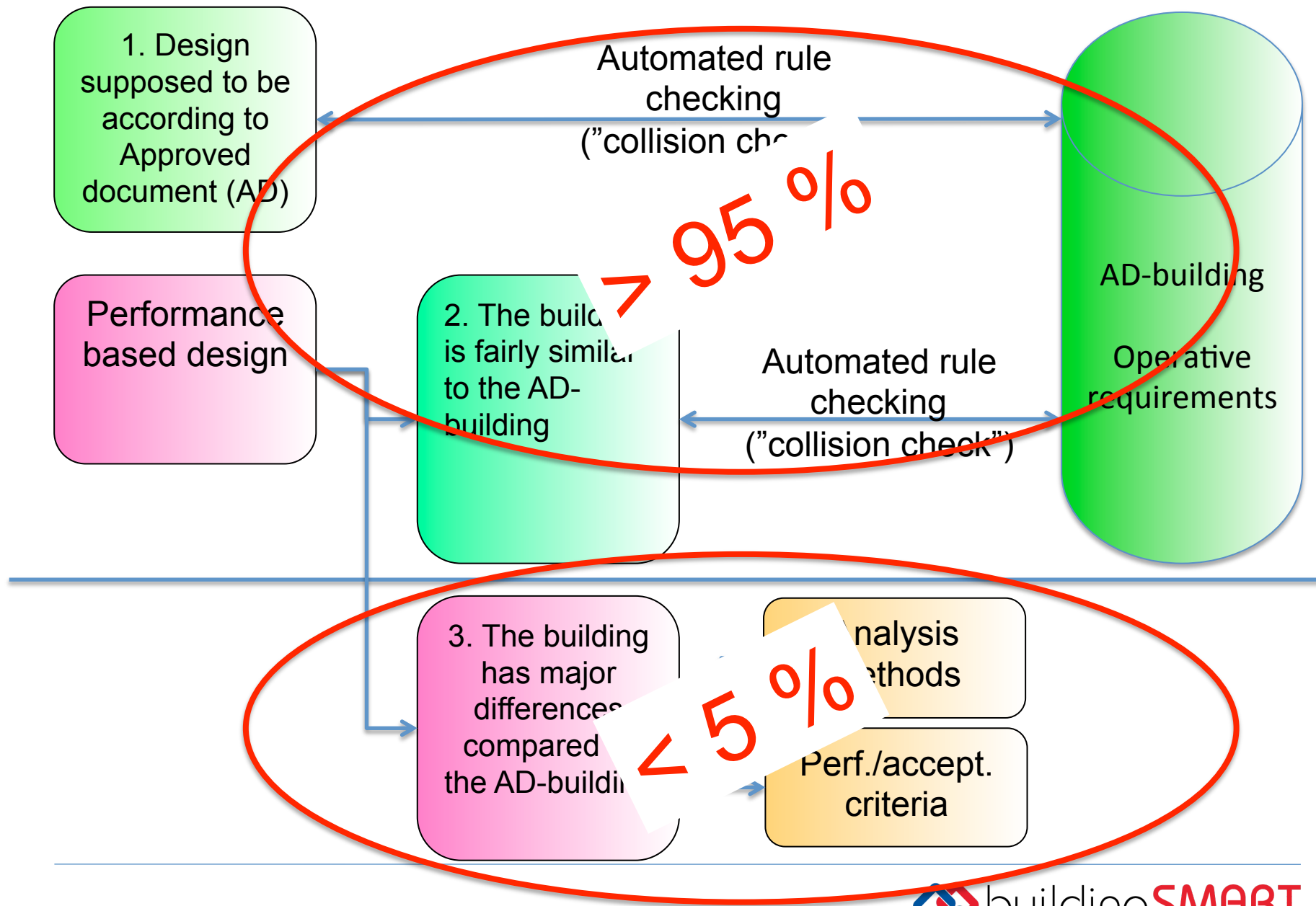
Alternative design - verification methods



Approved document ("acceptable solutions") and verification methods

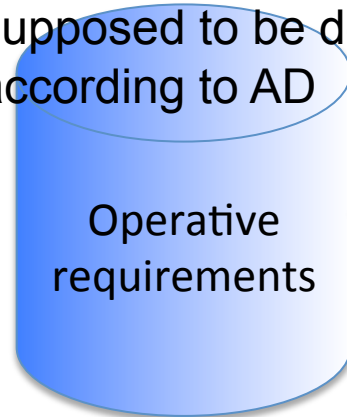




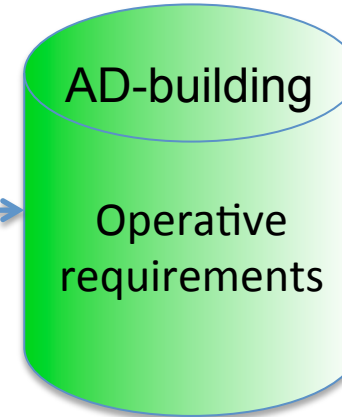


Automated rule checking - "collision check"

Specific building design –
supposed to be designed
according to AD



Reference building design

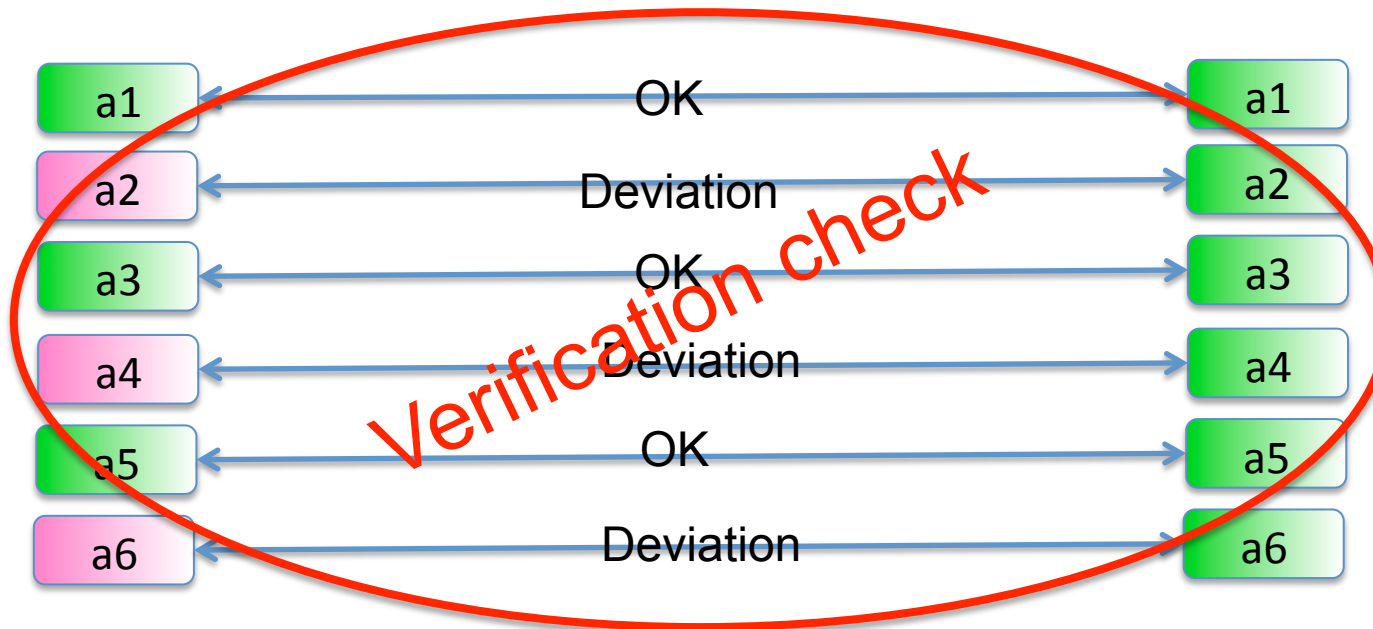
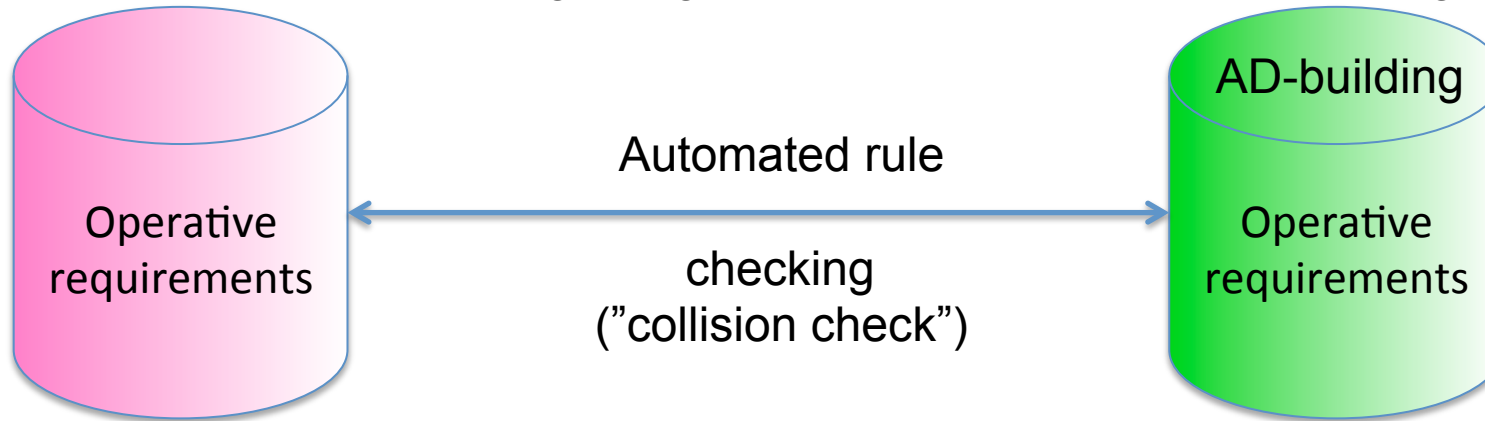


Automated rule
checking
("collision check")



Performance based building design

Reference building design



Verification check - alternatives

- **Human interaction - as of today**
 - Independent verification/peer review
 - Partially mandatory in Norway from 2012 (fire safety design, energy efficiency etc.)
- **Automated check - prerequisites**
 - Standardized analysing (calculation) methods and corresponding performance/acceptance criteria



Thank you for your attention!