

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

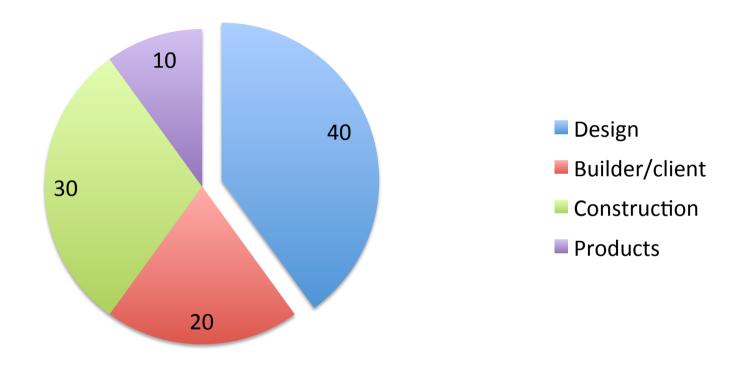


Automated rule checking – main prerequisites

- 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

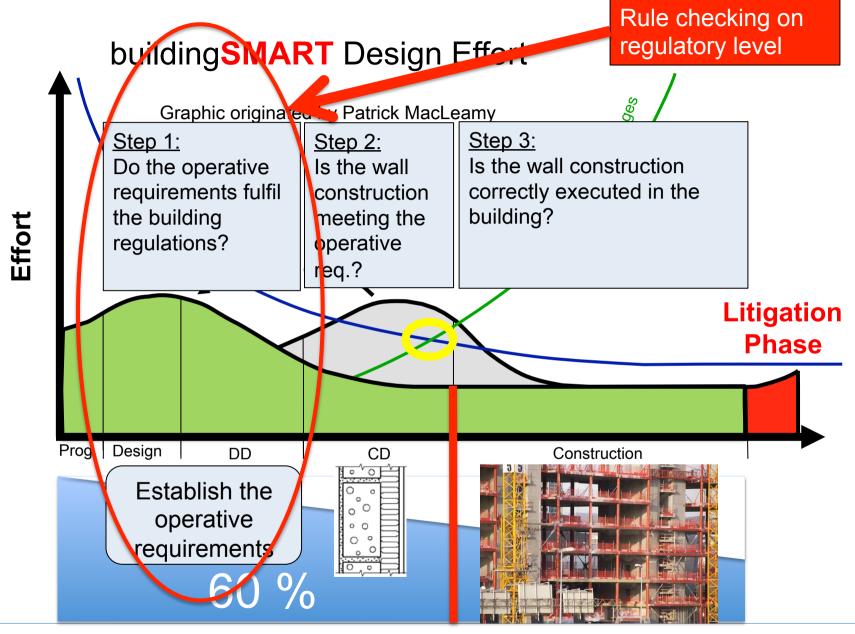


Origin of building defects related to the building process



Reference: SINTEF Building and Infrastructure

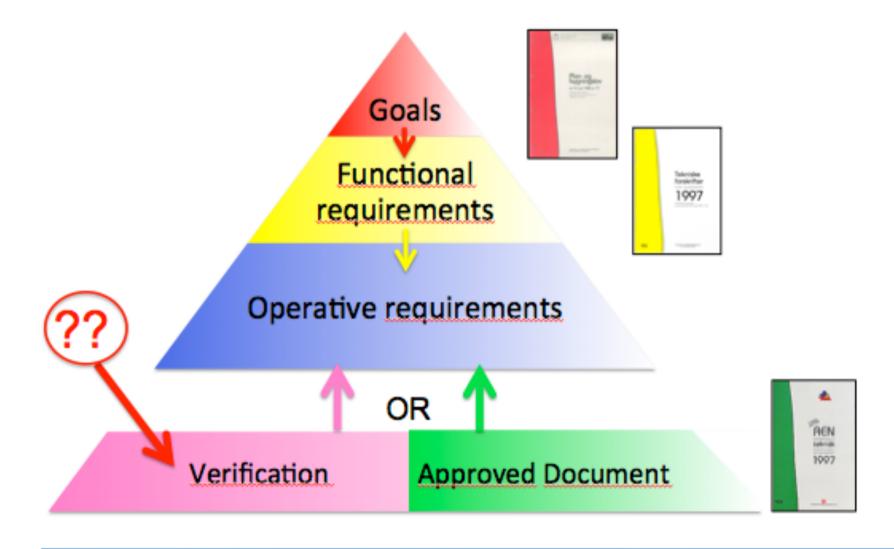




Origin of building defects



NKB Hierarchy

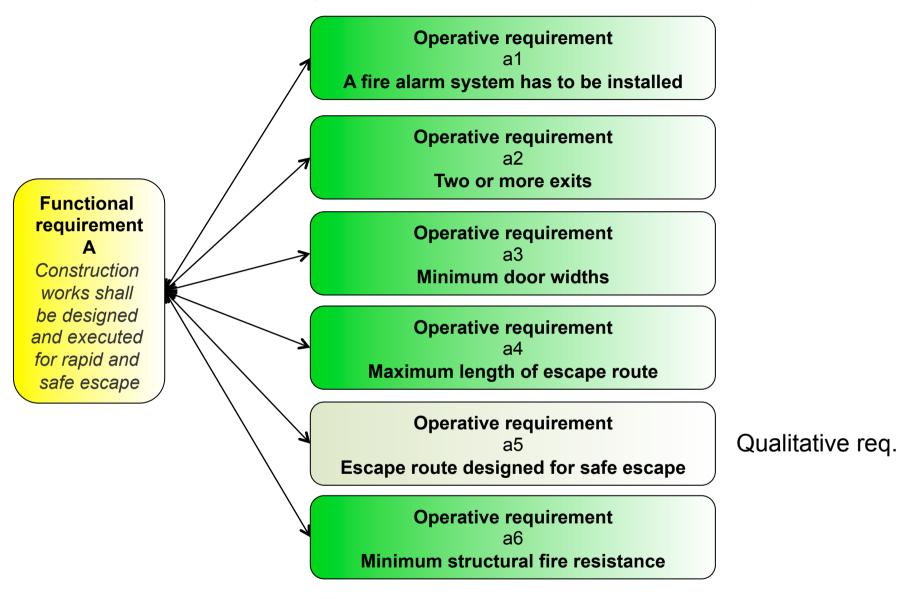




Examples	Performance-based design is possible (Verification)	Prescriptive design (Approved document)
Placement		X
Max. building height and building density		X
Min. outdoor area		X
Outdoor accessibility		X
Indoor accessibility		X
Energy efficiency	X	X
Indoor climate	X	X
Structural safety	X	X
Fire safety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



Approved document ("acceptable solutions")





Building regulations

Ajourfort med endringer ved forskrift 24 februar 1997 nr. 146, i kraft fra 1 juli 1997 og forskrift 13 desember 1998 , i kraft fra 1 januar 2000.

(deteksjonstid), tid for reaksjon på at brann er oppstått (reaksjonstid) og tid for mennesker til å forflytte seg til sikkert sted.

Rømningsveier og atkomst til disse skal være lette å bruke og tilrettelagt for sikker rømning.

2. Tiltak for å påvirke rømningstider

Dersom sikker rømning ikke tas vare på ved fysisk utforming av rømningsvei, skal byggverket ha tilstrekkelig brannvernutstyr for å redusere nødvendig rømningstid. Byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 4 skal alltid ha nødvendig antall røykvarslere, mens byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6 skal ha automatisk brannalarmanlegg. I slike byggverk av mindre størrelse kan det likevel brukes røykvarslere dersom rømningsforholdene er særlig oversiktlige.

Der slike tiltak ikke er tilstrekkelige, skal tilgjengelig tid for rømning økes ved bruk av aktive tiltak, som automatisk brannslokkingsanlegg, røykkontroll mv.

Store byggverk og byggverk med stort personantall samt byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6 skal ha tilfredsstillende ledesystem.

3. Utgang fra branncelle

Fra branncelle skal de

- · sikkert sted, eller
- rømningsvei som rømningsveier elle

På grunn av fare for re av flere etasjer, eller h beregnet for virksom inngangsplanet, være

I lave bygninger bereg

hver branncelle har tilstrekkelig vinduer tilrettellagt for sikker rømning.

Brannceller for stort antall personer skal ha tilstrekkelig antall, og minst to, utganger til rømning-

Dør til rømningsvei skal utføres og utstyres slik at den sikrer rask rømring og slik at det ikke oppstår fare for oppstuving. Den skal være lett å åpne uten bruk av nøkkel og slå ut i rømningsretningen. Dør til rømningsvei kan likevel slå mot rømningsretning dersom det ikke er fare for oppstuving ved rømning.

4. Rømningsvei

Rømningsvei skal på oversiktlig og lettfattelig måte føre til sikkert sted. Den skal være utført som egen branncelle tilrettelagt for rask og effektiv rømning.

Der rømningsvei går over flere etasjer, skal trapp skilles fra den øvrige rømningsvei og andre brannceller, slik at trappens funksjon som sikker rømningsvei ivaretas i den fastlagte tilgjengelige rømningstid.

Rømningsvei som inneholder to rømningsretninger, skal deles opp i hensiktsmessige enheter slik at røyk og branngasser ikke blokkerer begge rømningsretningene.

Hovedatkomst til byggverk, eller del av byggverk, for større personantall skal være tilrettelagt

Dør i rømningsvei skal utføres og utstyres slik at den sikrer rask rømning og slik at det ikke

Approved document

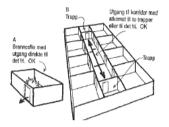


SIKKERHET VED BRANN

3. Utgang fra branncelle

Utgang fra branncelle må føre direkte til sikkert sted eller til korridor/sluse med adgang til minst to uavhengige rømningsveier.

§ 7-27 fig. 7 Branncelle med utgang til to uavhengige rømningsveier

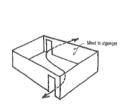


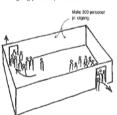
Previous regulations/Approved document: Word/pdf format

llomplan, må ha insees likeverdig å ha tilstrekkelig ende plan. Slike

I bygning benyttet til formål i risikoklasse 1, 2, 3 og 4 kan en av utgangene være vindu som er særlig tilrettelagt for rømning, jfr. pkt.4.

§ 7-27 fig. 8 Lokaler med mellom 150 og 600 personer må ha minst to utganger. For øvrig bør det være minimum en utgang pr. 300 personer





Byggverk som boligbrakker og overnattingssteder som ligger avsides, og hvor en må forutsette rømning til det fri, må ha reservebygning som kan brukes til overnatting i tilfelle brann når det ikke finnes annen egnet bygning i nærheten.



Building regulations

NEW

Approved document

§ 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 rømnings
- (6) Fra brannceller som utgang gå gjennom anne
- (7) Dør til rømningsvei s rømning og slik at det ik være oppfylt:

Regulations/Approved document 2011: XML format

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.

arig opphold ha rømningsvindu.

soner i byggverk i risikoklasse 1, 2, og 3 de plan.

og bredde minimum 0,5 m. Summen av gur 5. Svingvinduer med dreieakse, må

- 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 oppstuving ved rømning.

Rømningsvindu må være lett å åpne uten bruk av spesialverktøy og må være hengslet slik at det er lett å komme ut av vinduet.

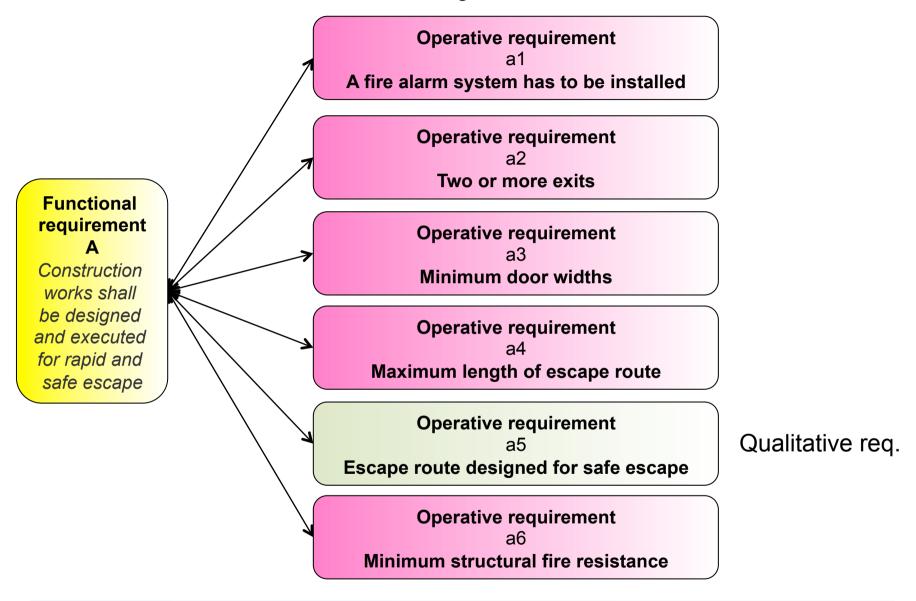
8. Rømningsvindu, unntatt i boenheter, må ha markeringsskilt.

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.

10 Utgang til balkong anses likeverdig med rømningsvindu når tilhørende ytelser for å lette rømning er oppfylt.

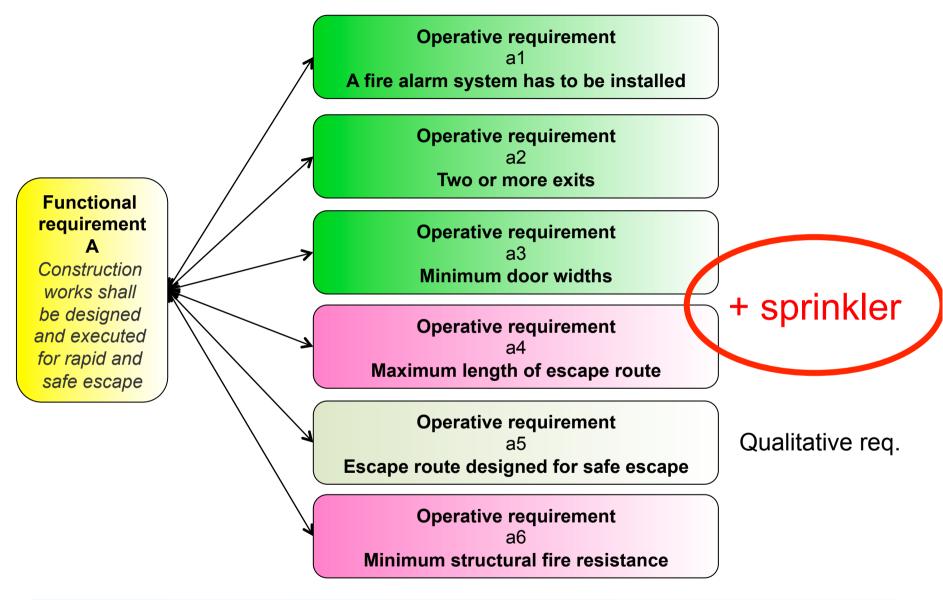


Alternative design - verification methods

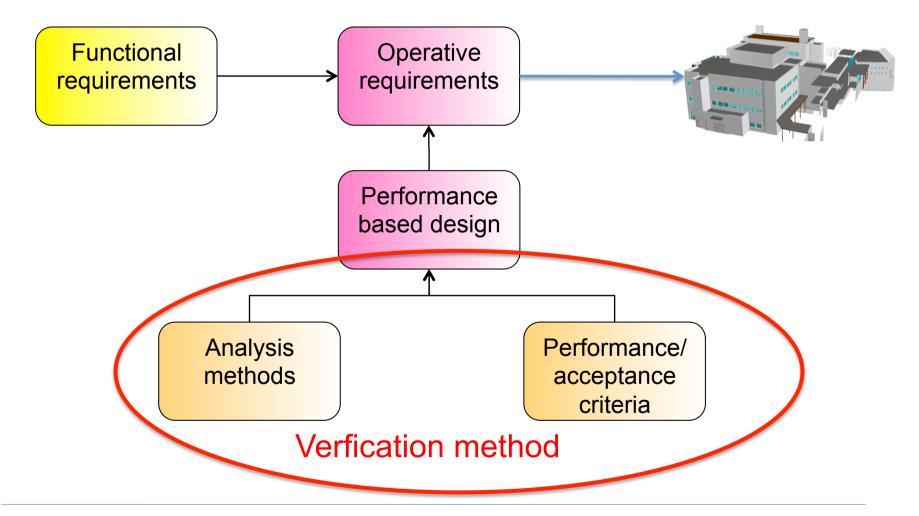




Approved document ("acceptable solutions") and verification methods









1. Design supposed to be according to Approved document (AD)

Automated rule checking ("collision chc

AD-building

Performance based design

2. The build is fairly similed to the AD-building

Automated rule checking ("collision check")

Operative requirements

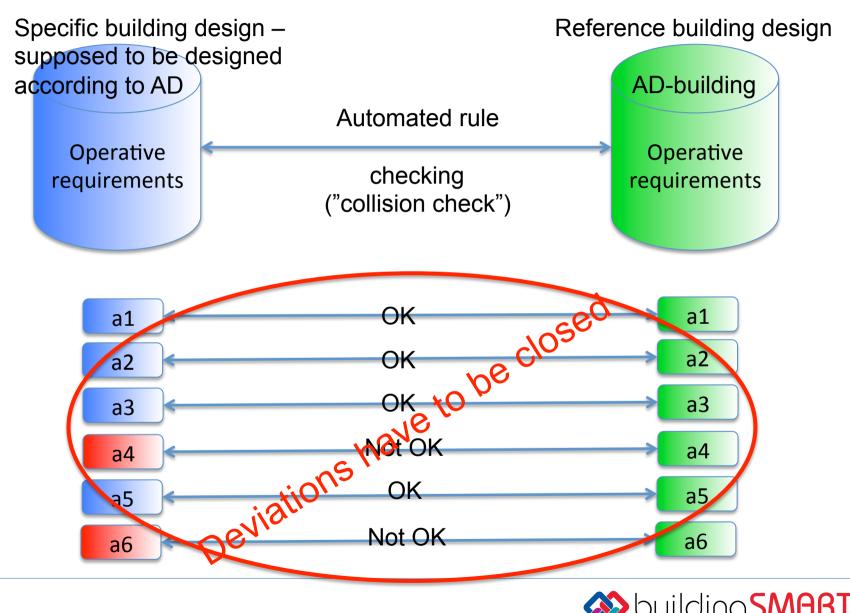
3. The building has major differences compared the AD-buildin

nalysis o thods

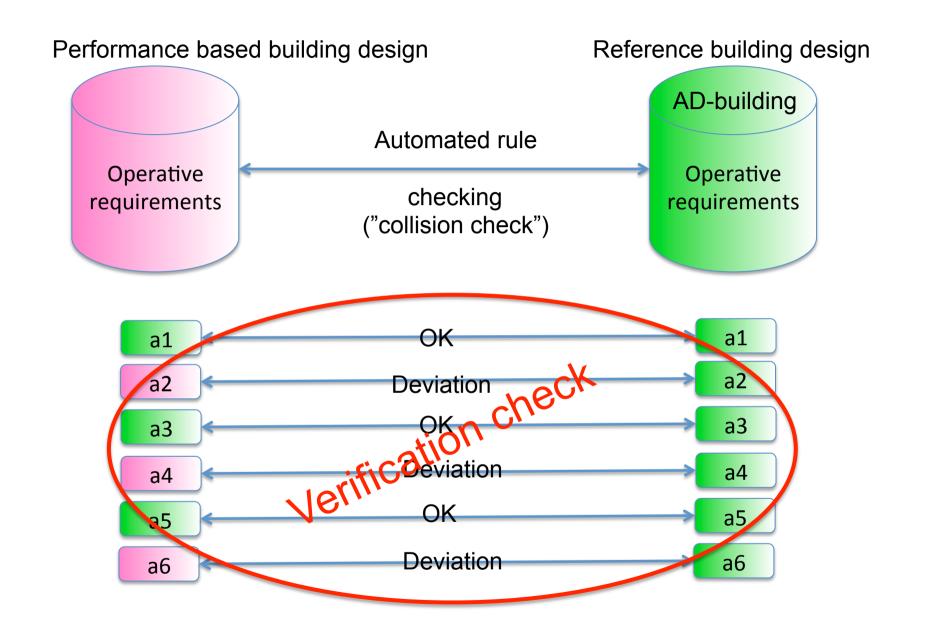
Perf./accept.



Automated rule checking - "collision check"









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!

