

Præ-accepterede løsninger

Industri- og lagerbygninger

UDKAST

Delvejledning: Industri- og lagerbygninger

1	INTRODUKTION / FORORD.....	4
1.1	Formål.....	4
1.1.1	<i>Andre metoder til dokumentation af bygningsreglementets brandkrav</i>	4
1.2	Opdeling i anvendelseskategorier, risikoklasser og brandklasser.....	4
1.2.1	<i>Industri- og lagerfunktioner i bygninger med anden anvendelse</i>	6
1.3	Byggerier som er omfattet af denne vejledning.....	6
1.4	Opdeling i industri- og lagerklasser (ILK).....	7
1.4.1	<i>Brandbelastning</i>	7
1.4.2	<i>Brandtilvækstfaktor</i>	7
1.4.3	<i>Stablingshøjde</i>	8
1.4.4	Fastlæggelse af industri- og lagerklasser.....	8
1.4.5	Oversigt over industri- og lagerklasser (ILK).....	10
1.5	Indhold i vejledningen.....	10
1.5.1	Læsevejledning.....	10
2	Evakuering og redning.....	13
2.1	Generelt.....	13
2.2	Præ-accepterede løsninger for evakuering og redning.....	13
2.2.1	Placering og antal af flugtveje.....	14
2.2.2	Udformning af flugtveje og flugtvejsarealer.....	16
2.2.3	Døre i flugtveje og brandadskillende bygningsdele.....	21
2.2.4	Udformning af flugtvejstrapper.....	27
2.2.5	Redningsåbninger - antal og placering.....	28
2.2.6	Udformning af redningsåbninger til personredning.....	29
2.2.7	Brandtekniske installationer til varsling af personer og alarmering af redningsberedskab ...	29
3	Konstruktive forhold.....	31
3.1	Generelt.....	31
3.2	Præ-accepterede løsninger for bærende konstruktioners brandmodstandsevne.....	31
3.2.1	Kombination af brandmodstandsevne og brandbeskyttelsesevne med reaktion på brand ...	31
3.2.2	Bærende bygningsdeles brandmodstandsevne.....	32
3.2.3	Partiel indskudt etageadskillelse.....	34
3.2.4	Sammenbygning af bygningsdele.....	34
4	Antændelse og brand- og røgspredning.....	35
4.1	Generelt.....	35
4.2	Præ-accepterede løsninger for antændelse og brand- og røgspredning.....	35

4.2.1	Afstand til naboskel, vej- og stimidte	35
4.2.2	Afstande til andre bygninger på samme grund	37
4.2.3	Isoleringsmaterialer	39
4.2.4	Udvendige overflader på vægge og tag	45
4.2.5	Sikring mod en brands opståen	46
4.2.6	Inddeling i brandmæssige enheder samt brandadskillende bygningsdele	49
4.2.7	Gennembrydninger og lign. i brandadskillende bygningsdele	59
4.2.8	Brand- og røgspredning via indvendige hulrum	60
4.2.9	Indvendige overflader på væg, loft og gulv	60
4.2.10	Nedhængte lofter	62
4.2.11	Rør- og kabelinstallationer	62
4.2.12	Brandtekniske installationer til begrænsning af brand- og røgspredning	64
5	Redningsberedskabets indsatsmuligheder	68
5.1	Generelt	68
5.2	Præ-accepterede løsninger for redningsberedskabets indsatsmuligheder	68
5.2.1	Adgangs- og tilkørselsforhold	68
5.2.2	Tilkørselsveje og brandredningsarealer	69
5.2.3	Adgang til tagflader for bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m ²	69
5.2.4	Stigrør	70
5.2.5	Indsatsveje i en bygning og indtrængningsveje	70
5.2.6	Blokstabling i bygningsafsnit i ILK 5, der er større end 600 m ²	73
5.2.7	Reolstabling i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m ²	73
5.2.8	Oplagshøjde i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m ²	74
5.2.9	Håndtering af slukningsvand i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m ²	74
5.2.10	Røgudluftning	75
5.2.11	Arbejdsbelysning i bygningsafsnit i ILK 5, der er større end 600 m ²	76
6	Drift, kontrol og vedligehold	77
6.1	Drifts- og vedligeholdelsesplan	78
6.2	Ordensregler	79
6.2.1	Generelle bestemmelser	79
6.2.2	<i>Åbninger i brandmæssige adskillelser</i>	79
6.2.3	<i>Flugt- og indtrængningsveje samt friarealer</i>	80
6.2.4	<i>Brandslukningsmateriel</i>	80
6.2.5	<i>Brandtekniske installationer</i>	80
6.2.6	<i>Attester</i>	80

1 INTRODUKTION / FORORD

Delvejledningen finder anvendelse for brandsikring af traditionelle industri- og lagerbygninger i én etage, ved byggearbejder indenfor opførelse af ny bebyggelse, til- og ombygning af bebyggelse, samt ændrede benyttelse af bygninger, som anvendes til industri- og lagerbygninger, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 1, § 2.

Industri- og lagerbygninger skal have en tilfredsstillende sikkerhed for personer, som opholder sig bygningen i tilfælde af brand, der skal opretholdes i hele bygningens levetid, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 82.

Industri- og lagerbygninger forstås traditionelt ved bygningsafsnit indrettet som industri- og lagerbygninger i én etage, med dertilhørende støttefunktioner, som eksempelvis toiletter, værkførerkontorer, laderum, pakkeområder, teknikrum og opbevaringsrum.

Nogle industri- og lagerbygninger kan tillige være omfattet af beredskabslovens bestemmelser for brand- og eksplosionsfarlig virksomhed og oplag. Der henvises til Beredskabsstyrelsens tekniske forskrifter for brandfarlig virksomhed og oplag.

Hvorvidt en bygning tillige er omfattet af beredskabsloven, afgrænses af anvendelsesområdet for de tekniske forskrifter, idet alt byggeri som udgangspunkt er omfattet af byggeloven og dermed bygningsreglementet. Der henvises til meddelelse nr. 15 fra Beredskabsstyrelsen.

1.1 Formål

Denne delvejledning har til formål at beskrive præ-accepterede løsninger for brandsikring af traditionelle industri- og lagerbygninger i én etage i anvendelseskategori 1 med stablingshøjde på op til 40 m, der kan indplaceres i brandklasse 1 og 2 jf. Bygningsreglement 2018, kap. 27, § 493 stk. 1 og 2. Dog er der ingen begrænsning på stablingshøjde i industri- og lagerklasse 1 (ILK 1), som angivet i afsnit 1.4.4.1.

Delvejledningen skal læses i sammenhæng med de generelle afsnit i *Bygningsreglementets vejledning om brand*, og kan ikke stå alene. Hensyn og generelle funktioner er beskrevet i *Bygningsreglementets vejledning om brand*, mens denne vejledning angiver præ-accepterede løsninger for den enkelte bygning. Ved anvendelse af de præ-accepterede løsninger i denne vejledning kan funktionskrav som beskrevet i Bygningsreglement 2018 og den generelle vejledning anses som opfyldt.

1.1.1 Andre metoder til dokumentation af bygningsreglementets brandkrav

Det er til enhver tid muligt at eftervise, at sikkerhedsniveauet i bygningsreglementet er tilgodeset på anden måde end ved brug af de præ-accepterede løsninger i denne vejledning. Dette kan eksempelvis ske ved at foretage en brandteknisk dimensionering eller en komparativ analyse. For nærmere information herom henvises til Bygningsreglement 2018, kap 5, § 83 og de generelle afsnit i *Bygningsreglementets vejledning om brand*.

1.2 Opdeling i anvendelseskategorier, risikoklasser og brandklasser

Industri- og lagerbygninger skal i henhold til Bygningsreglement 2018 indeles i anvendelseskategorier, risikoklasser og brandklasser.

Industri- og lagerbygninger fastlægges ofte som anvendelseskategori 1, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 85. Anvendelseskategorien bestemmes ud fra, at industri- og lagerbygninger ikke indrettes med sovepladser, og alle personer, som normalt opholder sig i bygningsafsnittet, har kendskab til flugtvejene og ved egen hjælp er i stand til at bringe sig i sikkerhed.

Risikoklassen for industri- og lagerbygninger bestemmes på baggrund af brandbelastningen (industri- og lagerklassen - ILK) for bygningsafsnittet ifølge Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 86, stk.1 og bilag 1, tabel 2. Følgende risikoforhold skal bestemmes:

- Bygningsafsnittets anvendelseskategori
- Brandbelastningen i bygningsafsnittet
- Brandtilvæksten i brandens vækstfase
- Bygningens højde over og under terræn
- Stablingshøjden i bygningsafsnittet
- Antallet af personer i bygningsafsnittet

Brandklassen for et byggeri bestemmes efterfølgende på baggrund af byggeriets risikoklasse og den valgte metode for dokumentation af brandsikkerheden, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 27, § 490. For industri- og lagerbygninger omfattet af nærværende delvejledning skal brandsikkerheden dokumenteres med præ-accepterede løsninger, jf. Bygningsreglement 2018 kap. 27, § 493.

Tabel 1.1. Sammenhæng mellem anvendelseskategori (AK), risikoklasse (RK) og brandklasse (BK).

	Brandklasse 1	Brandklasse 2		
	Risikoklasse 1	Risikoklasse 1	Risikoklasse 2	Risikoklasse 3
AK 1	Bygninger med højst 1 etage over terræn og højst 1 etage under terræn og Brandbelastningen i bygningsafsnittet må ikke overstige 1.600 MJ/m ² gulvareal (ILK 1-3) og Byggeriets samlede etageareal må ikke overstige 600 m ²	Bygninger med højst 1 etage over terræn og højst 1 etage under terræn og Brandbelastningen i bygningsafsnittet må ikke overstige 1.600 MJ/m ² gulvareal (ILK 1-3) og Byggeriet samlede etageareal er større end 600 m ²	Bygninger med højst 1 etage over terræn og højst 1 etage under terræn, hvor brandbelastningen i bygningsafsnittet kan være større end 1.600 MJ/m ² gulvareal (ILK 4-5)	Ikke mulig

Består en bygning af flere anvendelser, uden sammenligning brandmæssig risiko, skal disse opdeles i ét eller flere bygningsafsnit med sammenlignelig brandmæssig risiko, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 84. stk. 1. Bygningsafsnittene skal være brandmæssigt adskilt og ofte vil et bygningsafsnit udgøre en selvstændig brandsektion.

Hvor en bygning er indrettet i flere bygningsafsnit med fælles flugtveje, skal personantallet ved fastlæggelse af risikoklassen bestemmes som det samlede antal personer i de bygningsafsnit, som har fælles flugtveje, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5 § 86, stk.2

Hvor en bygning har flere bygningsafsnit, som indplaceres i forskellige risikoklasser, og bygningsafsnittene har fælles flugtveje, skal den højeste risikoklasse, som et af bygningsafsnittene placeres i, gælde for alle de bygningsafsnit, som flugtvejene betjener, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5 § 86, stk.3.

1.2.1 Industri- og lagerfunktioner i bygninger med anden anvendelse

For så vidt angår bygninger med bygningsafsnit i flere anvendelseskategorier, beskriver Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 112, at bygningsafsnit i forskellige anvendelseskategorier skal udgøre selvstændige brandmæssige enheder. Der kan være flere anvendelseskategorier i et bygningsafsnit, hvis brandsikringen i hele bygningsafsnittet opfylder de krav, der gælder for den anvendelseskategori i afsnittet, der har det største sikringsbehov, som beskrevet i Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 113, er opfyldt.

Der vil ofte forekomme funktioner i bygningsafsnit i andre anvendelseskategorier, der er sammenlignelige med industri- og lagerbygninger. Eksempelvis kan der være lager- og depotrum i forbindelse med skoler, butikker, hoteller, plejehjem mv. i flere etager. Her kan rummet udføres på tilsvarende måde som det bygningsafsnit, rummet indgår i. Dette er beskrevet i de præ-accepterede løsninger for den pågældende bygningstype som eksempelvis præ-accepterede løsninger for forsamlingslokaler, butikker mv.

Hvor butikker indrettes som lagerbutikker med en stablingshøjde på mere end 8 m, skal der ved indretningen af sådanne bygninger både tages hensyn til de præ-accepterede løsninger i denne vejledning for industri- og lagerklasse 5 (ILK 5) og for bygningsafsnit i anvendelseskategori 3, hvis der er mere end 50 personer i butikken.

Lagerbutikker med en stablingshøjde på mindre end 8 m sidestilles med almindelige butikker, som er omfattet af anvendelseskategori 3 og de præ-accepterede løsninger for sådanne bygningsafsnit kan anvendes.

Der kan indrettes værksteder, storkøkkener og lignende, der minder om produktionsafsnit, i bygninger i flere etager. I disse tilfælde vil det være tilstrækkeligt at følge de præ-accepterede løsninger for den relevante anvendelse, såfremt rummene har en anvendelse, der kan sidestilles med de efterfølgende præ-accepterede løsninger for bygningsafsnit i industri og lagerklasse 1-4 (ILK 1 – 4).

Der vil sædvanligvis være bygningsafsnit indrettet med kontorafsnit, kantiner mv. i forbindelse med industri- og lagerbygninger. Disse tilknyttede funktioner kan udføres, som det er beskrevet for den relevante anvendelseskategori og de hertil hørende relevante præ-accepterede løsninger.

1.3 Byggerier som er omfattet af denne vejledning

Denne delvejledning omfatter industri- og lagerbygninger i anvendelseskategori 1 som kan henføres til ét af følgende punkter:

- Industri- og lagerbygninger i én etage over og én etage under terræn i risikoklasse 1, hvor brandbelastningen ikke overstiger 1.600 MJ/m² (ILK 1-3), hvor brandbelastningen relaterer sig til det samlede gulvareal af bygningsafsnittet og at de brandtekniske installationer, der anvendes ved brandsikring af byggeriet, er simple installationer, der ikke kræver særlige brandtekniske forkundskaber i relation til placering og installation. Etagearealet er højst 600 m² (brandklasse 1).
- Industri- og lagerbygninger i risikoklasse 1 (ILK 1-3), hvor der anvendes simple brandtekniske anlæg, men hvor etagearealet er større end 600 m² (brandklasse 2).
- Industri- og lagerbygninger i risikoklasse 2 (ILK 4-5), hvor der anvendes præ-accepterede løsninger for brug af brandtekniske installationer ud over simple brandtekniske anlæg som håndslukningsudstyr (brandklasse 2).

For samtlige ovenstående punkter skal der udelukkende anvendes præ-accepterede løsninger i overensstemmelse med nærværende delvejledning.

Særlige industri- og lagerbygninger, som automatlagre og clad-rack er ikke omfattet af denne delvejledning. Dette er ikke til hinder for, at der kan opføres industri- og lagerafsnit i bygninger i mere end én etage, eller at der kan anvendes automatlagre mv., men i så fald skal der udarbejdes en selvstændig brandteknisk dokumentation for, at bygningsreglements brandkrav er opfyldt. De præ-accepterede løsninger i denne delvejledning kan indgå som en del af denne dokumentation, idet der dog skal tages hensyn til de særlige forhold ved disse bygninger. Særlige industri- og lagerbygninger betragtes som komplekst byggeri og indplaceres i brandklasse 3, jf. Bygningsreglement 2018, kap 27, § 493.

1.4 Opdeling i industri- og lagerklasser (ILK)

Baseret på en bestemmelse af anvendelsen og personerne i bygningen vil industri- og lagerbygninger i én etage falde ind under anvendelseskategori 1.

Industri- og lagerbygninger i én etage i anvendelseskategori 1 kan indeholde en række forskellige brandrisici afhængig af virksomhedens og oplagets karakter. For at give løsninger på, hvorledes disse bygninger kan brandsikres, og som relaterer sig specifikt til den konkrete brug, opdeles industri- og lagerbygninger i én etage i anvendelseskategori 1 i fem industri- og lagerklasser (ILK 1 - 5). Klasserne adskiller sig fra hinanden ved den forventede:

- brandbelastningen i bygningsafsnittet (MJ/m^2),
- brandtilvæksten i brandens vækstfase (kW/s^2) og
- stablingshøjden af oplaget (m).

1.4.1 Brandbelastning

Brandbelastningen er defineret som brandbelastningen i den pågældende brandmæssige enhed og i relation til enhedens etageareal. Brandbelastningen er væsentlig i relation til kortlægning af enhedens brandrisiko, da brandbelastningen er med til at definere brandens omfang og varighed. Er brandbelastningen meget lille, vil en brand være relativt lille. Tilsvarende kan en stor brandbelastning give anledning til et omfattende og længerevarende brandforløb. Brandbelastningen omfatter både oplag, inventar og de bygningsdele, der kan forventes at kunne bidrage til en brand. Dermed vil brandbelastningen i et rum med træbeklædninger f.eks. være større end i et rum med beklædninger af gipskartonplader

Bestemmelse af brandbelastningen kan ske efter principperne beskrevet i DS/INF 1991-1-2:2013 - Anvendelse af parametrisk brandpåvirkning ved dimensionering af bærende konstruktioner. Det bemærkes, at brandbelastningen i DS/INF 1991-1-2 bestemmes som brandbelastning relateret til brandrummets omsluttende overflade og ikke etagearealet, som anvendes i disse præ-accepterede løsninger. Metoderne beskrevet i DS/INF 1991-1-2 kan dog stadig anvendes, idet etagearealet anvendes i stedet for det omsluttende areal ved beregningen.

1.4.2 Brandtilvækstfaktor

Brandens forventede udvikling tidligt i brandforløbet (vækstfasen) er defineret ved brandtilvækstfaktoren (α), som fortæller, hvor hurtigt brandeffekten udvikler sig som funktion af tiden, se Tabel 1.2. Brandens tilvækst er en parameter, der beskriver et væsentligt risikomoment i relation til personsikkerheden, da den blandt andet giver en indikation af, hvor hurtigt der vil opstå kritiske forhold for personer i et rum. Dermed er brandtilvæksten væsentlig i forhold til bestemmelse af flugtvejslængder for personer, der opholder sig i bygningen. Brandens tilvækst har ligeledes indflydelse på, hvor stor en brand er, når redningsberedskabet kommer frem.

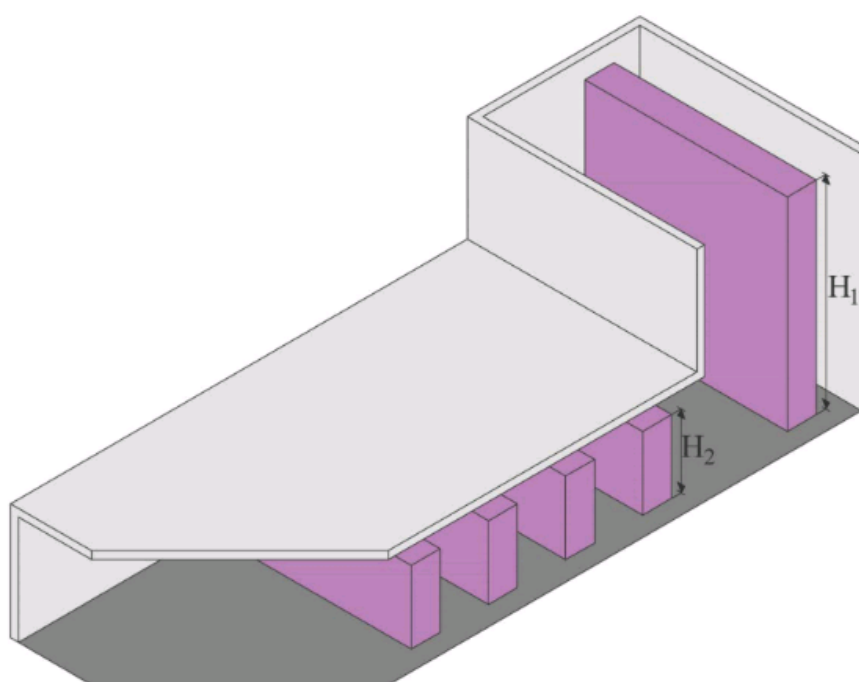
Tabel 1.2. Klasser for brandtilvækstsfaktor, α .

Brandtilvækstklasse	Langsom (Slow)	Medium (Medium)	Hurtig (Fast)	Meget hurtig (Ultra fast)
Brandtilvækstsfaktor α [kW/m ²]	0,003	0,012	0,047	0,188

Bestemmelse af brandtilvækstfaktoren (α), fremgår i øvrigt af *Bygningsreglementets vejledning om brand*.

1.4.3 Stablingshøjde

Stablingshøjden er defineret som afstanden fra gulvets overside i et rum til overkanten af oplag, se også Figur 1.1. Stablingshøjden for et bygningsafsnit bestemmes som den største forekomne stablingshøjde i et bygningsafsnit. I Figur 1.1 er stablingshøjden, H_1 , den stablingshøjde, som er gældende for hele bygningsafsnittet.



Figur 1.1. Bestemmelse af stablingshøjde i en brandmæssig enhed, hvor oplaget har forskellig højde.

En større stablingshøjde betyder, at der i forbindelse med en brands udvikling kan komme "uheldige skorstene" eller "en skorstenseffekt", der kan sprede en brand meget hurtigt i højden.

1.4.4 Fastlæggelse af industri- og lagerklasser

Den enkelte industri- og lagerklasse for et konkret bygningsafsnit fastlægges på baggrund af kriterierne for brandtilvækstfaktoren, brandbelastningen og stablingshøjden. Hvor flere parametre ikke giver samme klasse, vælges altid den højeste klasse.

1.4.4.1 Bygningsafsnit i ILK 1

Bygningsafsnit i ILK 1 er defineret som bygningsafsnit, der er indrettet med:

- meget lav brandbelastning, mindre end 250 MJ/m², hvor
- en brand vil udvikle sig "langsomt", $\alpha=0,003$ kW/s², og som
- ingen begrænsning har til stablingshøjden.

Dette kan eksempelvis være lagerbygninger med ubrændbart oplag i ubrændbar emballage eller produktion og oplag af betonelementer eller tilsvarende ubrændbare produkter, hvor der kun indgår en lille mængde brændbart materiale i produktionen. Der er ingen grænse for stablingshøjden i disse bygningsafsnit. For denne klasse gøres særligt opmærksom på, at brandbelastningen består af oplag, inventar og de bygningsdele, der forventes at ville bidrage til en brand. Den lave brandbelastning kan i nogle tilfælde lægge begrænsninger på valg af materialer i bygningsdelene, der anvendes i bygningsafsnittet. Dermed kan der være tilfælde, hvor alle de præ-accepterede løsninger i denne delvejledning ikke kan anvendes samtidig, da den samlede brandbelastning i så fald vil overstige den maksimale brandbelastning for denne industri- og lagerklasse. Det kan eksempelvis ske, hvor brandbelastningen fra oplaget er tæt på grænsen.

1.4.4.2 Bygningsafsnit i ILK 2

Bygningsafsnit i ILK 2 er defineret som bygningsafsnit, der er indrettet med:

- lav brandbelastning, mindre end 800 MJ/m^2 , hvor
- en brand kan forudsættes at udvikle sig med en brandudvikling, der maksimalt er "hurtig", $\alpha=0,047 \text{ kW/s}^2$ og som har
- en stablingshøjde på maksimalt 8 m.

Dette kan eksempelvis være visse industribygninger til produktion af metalvarer og glas samt rum, som er indrettet til kontorformål. Det kan ligeledes være lagerbygninger, hvori der stables ubrændbare produkter i ubrændbar emballage på paller af træ.

1.4.4.3 Bygningsafsnit i ILK 3

Bygningsafsnit i ILK 3 er defineret som bygningsafsnit, der er indrettet med:

- en stor brandbelastning, som kan være større end 800 MJ/m^2 , men
- som er mindre end 1600 MJ/m^2 , hvor
- der kan forudsættes en "hurtig" brandudvikling, $\alpha=0,047 \text{ kW/s}^2$, og som har
- en stablingshøjde på maksimalt 8 m.

Dette kan eksempelvis være lagerbygninger med ubrændbart oplag i brændbar emballage af pap eller papir. Oplaget kan være på paller af træ. Denne klasse vil tillige kunne omfatte produktionsbygninger, der ikke er omfattet af Beredskabsstyrelsens tekniske forskrifter.

1.4.4.4 Bygningsafsnit i ILK 4

Bygningsafsnit i ILK 4 er defineret som bygningsafsnit, der er indrettet med:

- en meget stor brandbelastning, som er større end 1600 MJ/m^2 , hvor
- der kan forudsættes en "meget hurtig" brandudvikling, $\alpha=0,118 \text{ kW/s}^2$, og som har
- en stablingshøjde på maksimalt 8 m fra gulv.

Denne klasse omfatter de lagerbygninger, der i bygningsreglementet beskrives som værende lagerbygninger med en stor brandbelastning. Dette kan eksempelvis være blandet brændbart oplag i brændbar emballage. Denne klasse ikke har nogen øvre grænse på brandbelastning og brandudviklingshastigheden er "meget hurtig". Dermed vil et bygningsafsnit i ILK 4 kunne omfatte alle produktions- og lagerbygninger med alle typer oplag begrænset til en stablingshøjde på maksimalt 8 m. Dermed vil denne klasse også omfatte de bygningsafsnit, der tidligere var omfattet af Beredskabsstyrelsens tekniske forskrifter for visse brandfarlig virksomhed og oplag mv.

1.4.4.5 Bygningsafsnit i ILK 5

Bygningsafsnit i ILK 5 er defineret som bygningsafsnit, der er indrettet med:

- en brandbelastning større end 250 MJ/m², hvor
- der kan forudsættes en "meget hurtig" brandudvikling, $\alpha=0,118 \text{ kW/s}^2$, og som har
- en stablingshøjde på maksimalt 40 m.

Dermed omfatter denne klasse alle lagerbygninger med blandet brændbart oplag, brændbar emballage og en stablingshøjde mellem 8 m og 40 m. Bygninger i ILK 5, som er mindre end 600 m², kan ofte henføres til ILK 4.

1.4.5 Oversigt over industri- og lagerklasser (ILK)

Der er i Tabel 1.3 givet en oversigt over inddeling i industri- og lagerklasser.

Tabel 1.3. Oversigt over industri- og lagerklasser for bygningsafsnit i én etage.

Industri- og lager klasse	Brandbelastning [MJ/m ²]*	Brandtilvækstfaktorklasse	Stablingshøjde [m]
ILK 1	Mindre end 250	Langsom	-
ILK 2	Fra 250 til 800	Hurtig	Maksimalt 8
ILK 3	Fra 800 til 1.600	Hurtig	Maksimalt 8
ILK 4	Større end 1.600	Meget hurtig	Maksimalt 8
ILK 5	Større end 250	Meget hurtig	Maksimalt 40

Der kan være flere industri- og lagerklasser i et bygningsafsnit, hvis det sikres, at sikkerhedsniveauet, som beskrevet i Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 82 stk. 1 er opfyldt.

1.5 Indhold i vejledningen

Denne delvejledning indeholder en beskrivelse af de præ-accepterede løsninger, der kan anvendes for brandsikring af traditionelle industri- og lagerbygninger i brandklasse 1 og 2.

Figurer og illustrationer i denne delvejledning er ikke målfaste. Hvor der i figurer og illustrationer anvendes blå farve markering skal dette læses som brandcelleadskillelse, rød farve som brandsektionsadskillelse.

I delvejledningen er brandteknisk klassifikation af byggevarer og bygningsdele foretaget efter det europæiske klassifikationssystem. Klassifikationer efter det hidtidige danske system vil fortsat være gyldige i en periode indtil overgangsperioden i den relevante harmoniserede standard eller den europæiske tekniske godkendelse er udløbet. Den hidtidige danske klassifikation er anført i firkantet parentes efter den europæiske brandklasse – eksempelvis EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60].

1.5.1 Læsevejledning

Denne delvejledning følger opdelingen i Bygningsreglement 2018 og indeholder en række præ-accepterede løsninger, der kan anvendes for at opnå det sikkerhedsniveau, som er beskrevet i bygningsreglementet. Der er også mulighed for at opfylde bestemmelserne på anden vis, blot det kan dokumenteres, at sikkerhedsniveauet i bygningsreglementet er opfyldt. Anvendes der andre løsninger end de præ-accepterede løsninger, der er beskrevet i denne delvejledning vil industri- og lagerbygningen skulle henføres til brandklasse 3 eller 4.

For at en industri- og lagerbygning kan henføres til brandklasse 1 og 2 skal de præ-accepterede løsninger i nærværende vejledning følges

I teksten anvendes *kan* i tilfælde, hvor der kan være flere præ-accepterede løsninger til at opfylde et funktionskrav eller hvor en præ-accepteret løsning eksemplificeres. *Kan* skal betragtes som den løsning, der skal bruges med mindre anden metode eller løsning har et tilsvarende sikkerhedsniveau.

Hvor der i denne vejledning er angivet en brandteknisk klassifikation skal dette forstås som et minimumskrav.

UDKAST

Vejledningen er opbygget med følgende kapitler:

Kapitel 2. Evakuering og redning

Kapitel 3. Konstruktive forhold

Kapitel 4. Antændelse og Brand- og røgspredning

Kapitel 5. Redningsberedskabets indsatsmuligheder

Kapitel 6. Drift, kontrol og vedligehold

UDKAST

2 Evakuering og redning

2.1 Generelt

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 91, at bygninger skal designes, projekteres og udføres, så der i tilfælde af brand kan ske en sikker evakuering og redning af personer.

2.2 Præ-accepterede løsninger for evakuering og redning

I de efterfølgende afsnit beskrives de *præ-accepterede løsninger* for opfyldelse af kravene i Bygningsreglement 2018, kap. 5, §§ 91 – 94, 96 – 98 for traditionelle industri- og lagerbygninger i risikoklasse 1 og 2.

Anvendelse af de præ-accepterede løsninger for evakuering og redning for industri- og lagerbygninger i brandklasse 1 og 2 forudsætter, at evakueringsstrategien er en totalevakuering. De præ-accepterede løsninger kan finde anvendelse ved brug af andre evakueringsstrategier som f.eks. faseevakuering. Bygninger, hvor disse løsninger anvendes, er dog ikke omfattet af brandklasse 1 og 2. Der henvises til de generelle afsnit i *Bygningsreglementets vejledning om brand*.

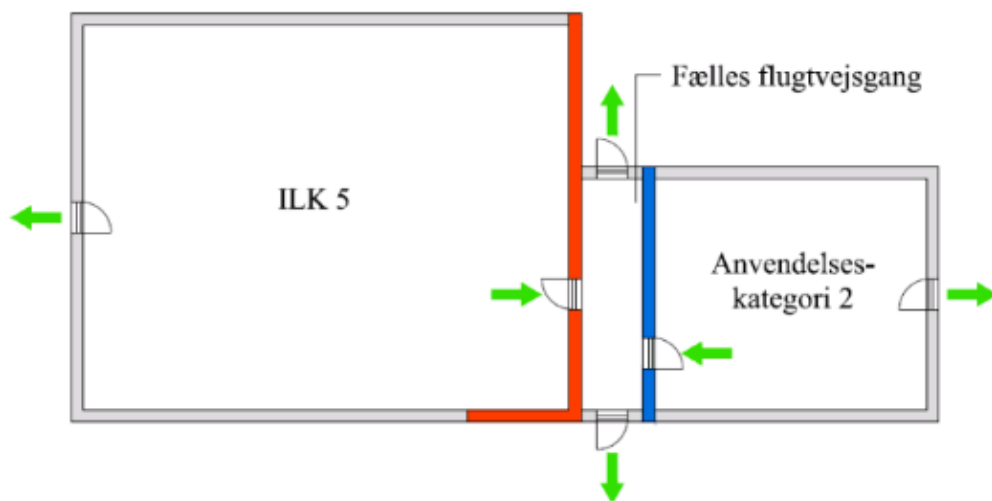
Ved totalevakuering tages der udgangspunkt i, at evakueringen af en bygning starter samtidigt for alle bygningsafsnit med fælles flugtveje. Det forudsættes, at alle flugtveje anvendes ved evakueringen, og at flugtveje kan anvendes under evakueringen, som det eksempelvis vil være tilfældet for flugtvejsgange og flugtvejstrapper. Evakueringen forudsættes at ske til terræn i det fri.

I dette afsnit omhandlende evakuering og redning er en udgang:

- en dør til terræn i det fri, evt. via vindfang, eller
- en dør til flugtvejsgang i anden brandmæssig enhed som f.eks. anden brandsektion, hvis gangen har dør til terræn i det fri eller
- en dør til trappe, der er flugtvej eller
- en dør til et sikkert sted (f.eks. anden brandsektion), hvorfra der er adgang til terræn i det fri.

En trappe, der er flugtvej, skal have udgang direkte til terræn i det fri.

For andre bygningsafsnit i anvendelseskategori 1, 2 og 3, hvor der fra alle bygningsafsnit er mindst én anden flugtvej, der fører til terræn i det fri, kan der etableres fælles flugtvejsgang med bygningsafsnit i ILK 5, der er større end 600 m², som vist på Figur 2.1. I forbindelse med en fælles flugtvej eller flugtveje via et sikkert sted, gøres der opmærksom på, at der kan være supplerende regler, der gælder for flugtveje fra andre anvendelseskategorier. Der henvises til de præ-accepterede løsninger for den konkrete anvendelse.



Figur 2.1. Anvendelse af fælles flugtveje fra bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m².

Bygningsafsnit i ILK 1 – 4 kan indgå som sikkert sted for bygningsafsnit i andre anvendelseskategorier. Der skal i sådanne tilfælde tages højde for, at der kan være supplerende regler for udformning af flugtveje fra andre anvendelseskategorier, jf. de præ-accepterede løsninger for den konkrete anvendelse.

For industri- og lagerbygninger gøres der opmærksom på, at gangarealerne i det sikre sted på let og betryggende vis skal kunne anvendes til at nå terræn i det fri. Der kan derfor ikke være truckkørsel, automatlagre el. lign i den del af bygningsafsnittet (industri- og lagerbygningen), der anvendes til evakuering fra et andet bygningsafsnit i anden anvendelseskategori.

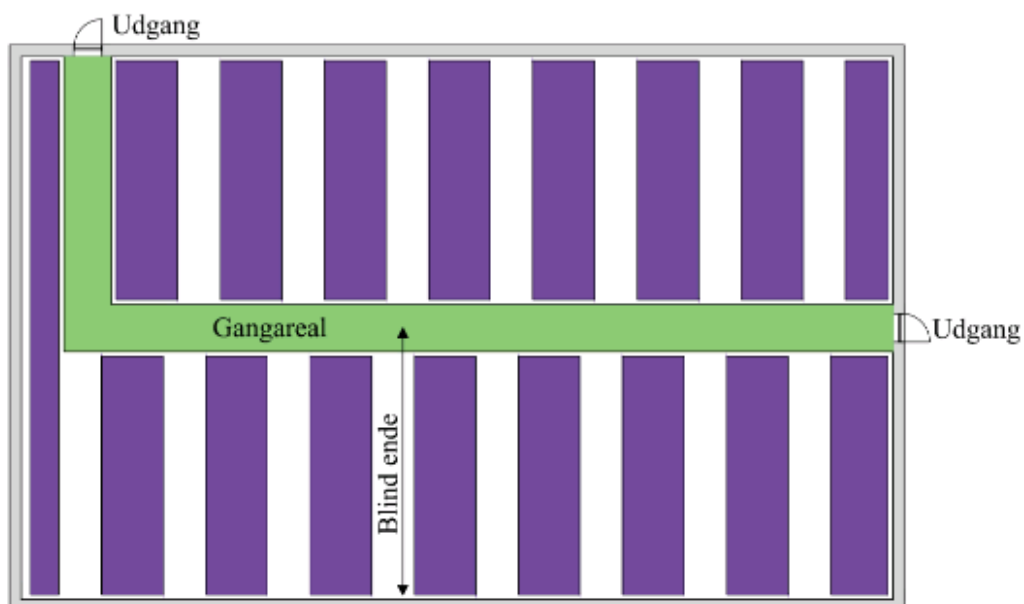
2.2.1 Placering og antal af flugtveje

Bestemmelserne i Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 94 medfører, at der skal etableres tilstrækkelige udgange fra en industri- og lagerbygning til at sikre, at personer kan forlade bygningen på sikker vis.

Industri- og lagerbygninger kan udformes på forskellig vis; opdelt i mindre rum, større rum eller som ét stort rum. Hvis en bygning er udformet med flere mindre rum, kan udgangene være en dør til en flugtvejsgang, en dør til det fri eller en dør til et sikkert sted. Fra større rum vil udgangene ofte føre til et sikkert sted eller direkte til det fri.

Det nødvendige antal udgange skal for det enkelte bygningsafsnit bestemmes på baggrund af bygningens brandmæssige opdeling og størrelse, placeringen af udgangene samt brug og indretning af rummene, herunder personbelastningen.

Udgange skal placeres, så personer altid har adgang til mindst én udgang, uanset hvor en brand måtte opstå. Dette vil sædvanligvis kunne ske ved, at der udlægges gangarealer (flugtvejsarealer), der i modstående ender har adgang til en udgang f.eks. som vist på Figur 2.2.

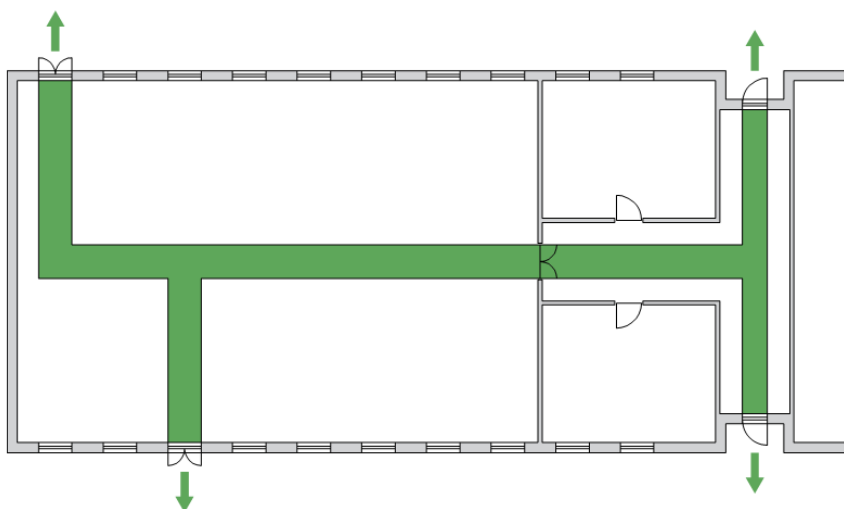


Figur 2.2. Gangarealer i brandmæssige enheder i industri- og lagerbygninger under 600 m².

For brandmæssige enheder, der er mindre end 600 m², vil det, uanset bygningsafsnittets industri- og lagerklasse, være tilstrækkeligt med to udgange placeret i modstående ender af den brandmæssige enhed, som det er vist på Figur 2.2.

Fra brandmæssige enheder mindre end 150 m² vil det ofte være tilstrækkeligt med én udgang, såfremt der etableres redningsåbninger fra enheden, som det er beskrevet i afsnit 2.2.5 om redningsåbninger. Hvor udgangen fører direkte til terræn i det fri, vil der ikke være behov for redningsåbninger.

Principperne for brug af flugtvejsgange og flugtveje via et andet rum, kan tillige anvendes, da hovedparten af personerne kender flugtvejen i en industri- og lagerbygning. En brandcelle kan derfor have adgang til flugtvej gennem et andet rum, som har minimum 2 udgange eller 2 flugtveje, der uafhængigt af hinanden fører helt til terræn i det fri, placeret i eller umiddelbart ved brandcellens modstående ender, se Figur 2.3. Afstanden fra den fjernest beliggende brandcelles dør til udgangen har betydning for risikoen for, at personer bliver fanget i bygningen – jo længere flugtvej, jo større risiko. Afstanden til den nærmeste flugtvej må ikke overstige ganglængderne angivet i Tabel 2.1.



Figur 2.3. Flugtvej gennem andet rum for industri- og lagerbygninger.

For brandmæssige enheder, der er større end 600 m², kan det være nødvendigt med flere udgange, og der skal være mindst to af udgangene, der uafhængigt af hinanden fører til terræn idet fri. Udgangene skal placeres i modstående ender af den brandmæssige enhed. Udgangene, som er vist på Figur 2.2, kan anses som værende i modstående ender.

2.2.2 Udformning af flugtveje og flugtvejsarealer

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 94, stk. 2, at flugtveje skal være udført, så de kan anvendes til evakuering i den tid, der er nødvendig for at evakuere bygningen. Flugtvejene skal designes, projekteres og udføres under hensyntagen til de i Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 94 stk. 2 nævnte punkter.

Flugtvejene skal derfor generelt udformes som gangarealer (udlagte flugtvejsarealer), beskyttede gange (flugtvejsgange) og beskyttede trapper (flugtvejstrapper), der ikke indrettes til andre formål end trafik. Indrettes flugtvejsgange alligevel til andre formål, er det vigtigt at sikre, at anvendelsen ikke reducerer gangenes anvendelighed som flugtvej eller medfører en væsentlig forøget brandbelastning eller brandrisiko.

I industri- og lagerbygninger i én etage vil flugtvejene typisk bestå af:

- Udlagte flugtvejsarealer
- udgang der fører til terræn i det fri,
- udgang til en udvendig trappe, der fører til terræn i det fri (eksempelvis fra en partielt indskudt etageadskillelse),
- udgang til en flugtvejsgang, der fører til terræn i det fri eller
- udgang til et sikkert sted, hvorfra der er adgang direkte til terræn i det fri.

I lagerbygninger, hvor stablingshøjden er mere end 8 m, samt i lagerbygninger med en stor brandbelastning, ved indretning af bygningen skal tages særlig hensyn til omfanget og placeringen af udgangene og tilhørende gangarealer.

En flugtvej kan eksempelvis starte i et lagerrum ved udgangen fra rummet. For at sikre, at personer uhindret kan nå hen til en udgang, skal der være udlagt frie gangarealer (flugtvejsarealer). Disse gangarealer kan være i åben forbindelse med selve lageret, og der kan indgå interne trapper i forløbet (flugtvejsarealet), der ikke er brandmæssigt adskilt fra lagerrummet. Der er ikke særlige krav til udformningen af gangarealer i industri- og lagerbygninger i industri- og lagerbygninger i ILK 1-3, ILK 4 mindre end 2.000 m² og ILK 5 mindre end 600 m². I ILK 4 større end 2.000 m² og ILK større end 600 m² skal gangarealer fremstå tydeligt ved eksempelvis at optegne eller markere dem i gulvet. Et bygningsafsnit i ILK 5, som er større end 600 m² kan ikke anvendes som sikkert sted for andre bygningsafsnit i anvendelseskategori 2 – 6. Da bygningsafsnit i ILK 5, som er større end 600 m², udgør en særlig brandrisiko, må der ikke føres flugtveje fra andre brandmæssige enheder i anvendelseskategori 2 - 6 gennem bygningsafsnit i ILK 5, som er større end 600 m².

I bygninger, hvor der er korte flugtveje og gode redningsmuligheder, kan der etableres udvendige trapper, som ikke er brandmæssigt adskilt fra bygningen. Dette kan være udgange til udvendige trapper fra en partielt indskudt etageadskillelse, hvor trappen ikke passerer andre brandmæssige enheder end den enhed, som trappen betjener. Se desuden afsnit 2.2.4.

For at sikre, at flugtvejene til enhver tid er tilgængelige til evakuering må et bygningsafsnit ikke have flugtveje, som fører gennem andet lejemål. Evakuering fra et lejemål til en flugtvejsgang eller -trapper, der betjener flere lejemål kan kun accepteres, hvis f.eks. en flugtvejsgang eller flugtvejstrappe er udlagt som fællesareal (fælles flugtvej) for de lejemål,

der har adgang til flugtvejen. For at sikre et upåvirket flow i flugtveje og flugtvejsgange skal der være en fri loftshøjde på minimum 2,1 meter, hvor ikke andet er angivet.

I store rum, hvor flere end 50 personer opholder sig/arbejder samtidig, som eksempelvis i store industrivirksomheder, skal der ved indretningen af bygningsafsnittet tages hensyn til, at de mennesker, der opholder sig/arbejder i bygningsafsnittet, på en let og overskuelig måde kan nå flugtvejene. Dette hensyn tilgodeses ved, at der etableres flugtvejsarealer (passager) til døre til det fri eller døre til flugtvejsgange eller -trapper.

Der skal for bygningsafsnit i ILK 4 større end 2.000 m² og bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m² udarbejdes belægningsplaner. Der henvises til afsnit 2.2.2.4.

For døre i flugtveje henvises der til afsnit 2.2.3

2.2.2.1 Brandmæssig adskillelse af flugtveje

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 94 stk. 2 litra 5, at flugtveje skal være udført, så der ikke opstår kritiske forhold i flugtvejen i den tid flugtvejene skal anvendes til evakuering.

Da en flugtvej skal kunne anvendes i den tid det tager at evakuere et bygningsafsnit, skal flugtvejene udgøre selvstændige brandmæssige enheder, udformet som sikre steder, gange eller trapper. For at sikre, at en brand ikke påvirker flugtvejen, skal gange udformes som selvstændige brandceller mindst som bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60], hvorimod trapper skal placeres i trapperum, der udformes som selvstændige brandsektioner mindst som bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]. Sikre steder skal være selvstændige brandsektioner.

Der henvises til kap. 4.2.6 for en nærmere beskrivelse af inddeling i brandmæssige enheder.

For døre i flugtveje og brandmæssige adskillelser henvises der til afsnit 2.2.3.

2.2.2.2 Bredde af flugtveje, flugtvejsgange og flugtvejsarealer

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 2, § 52, § 56 og § 57 om adgangsforhold, at døre i fælles adgangsveje (flugtveje) skal have en fri bredde på mindst 0,77 m. Ligeledes skal gange i fælles adgangsveje have en fri bredde på mindst 1,3 m, og trapper skal have en fri bredde på mindst 1,0 m.

Det fremgår desuden af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 94 litra 6, at flugtvejene skal dimensioneres til det antal personer, som flugtvejene er beregnet til.

De mindste bredder, der er angivet i Bygningsreglement 2018, kap. 2, § 52, § 56 og § 57, vil derfor ikke altid være tilstrækkelige til at sikre, et tilstrækkeligt brandsikkerhedsniveau. Dette gælder f.eks. i industri- og lagerbygninger med mange mennesker, hvor flugtvejenes bredde er afgørende for, hvor lang tid det tager at evakuere et bygningsafsnit. I sådanne industri- og lagerbygninger, skal den frie bredde i flugtvejen minimum være 10 mm for hver person, som bygningsafsnittet eller flugtvejen er beregnet til.

Den samlede flugtvejsbredde skal fordeles ligeligt på udgangene eller på de uafhængige flugtveje, medmindre der fra brandcellen er flugtveje, der udelukkende anvendes som nødudgange. Her skal der tages højde for, at de fleste personer i tilfælde af brand vil søge at flygte via den primære adgangsvej.

Flugtvejsarealer (passager) i industri- og lagerbygninger, der leder til udgange eller døre til flugtvejsgange skal have en bredde på minimum 1,3 m, dog ikke mindre end 10 mm for hver person, der skal passere det pågældende gangareal for at komme til en dør til det fri, til sikkert sted eller til en flugtvejsgang. Der henvises til afsnit 5.2.5 ift. friarealer og afstand mellem oplag.

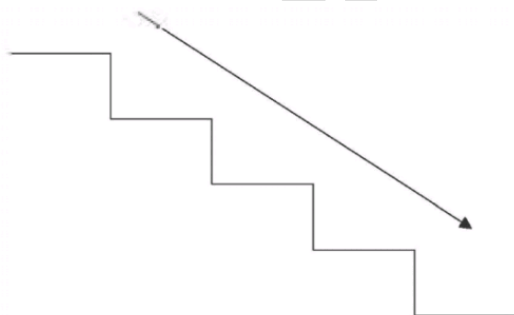
I forbindelse med en konkret industri- og lagerbygning skal flugtvejene have en bredde svarende til den aktuelle personbelastning. Såfremt der efterfølgende ønskes en højere personbelastning vil dette være en anvendelsesændring, efter byggelovens § 2. For at sikre en vis fleksibilitet i brugen af en bygning og et bygningsafsnit kan der ved design af en bygning tages udgangspunkt i en højere personbelastning end hvad bygningen reelt skal anvendes til.

2.2.2.3 Gangafstand

Da en brand kan udvikle sig hurtigt i nogle industri- og lagerbygninger, er det væsentligt, at personer hurtigt kan nå frem til en udgang. Derfor skal afstanden, som personer skal gå (gangafstanden) for at nå frem til en udgang, tilpasses de risikoforhold og den indretning, der er i bygningen.

Industri- og lagerklasserne relaterer sig bl.a. til, hvor hurtigt en brand kan udvikle sig (tilvækstfaktoren). Disse klasser skal derfor anvendes som grundlag for valg af den længste gangafstand til nærmeste udgang, idet gangafstanden skal være kortere, jo hurtigere branden kan udvikle sig. I Tabel 2.1 er der angivet præ-accepterede løsninger for de maksimale gangafstande for de forskellige industri- og lagerklasser.

Gangafstandene bestemmes som den vandrette afstand til en udgang, når der måles på samme niveau. Hvor der i ganglinjen indgår åbne trapper, bestemmes afstanden som disse den skrå afstand som vist på Figur 2.4.



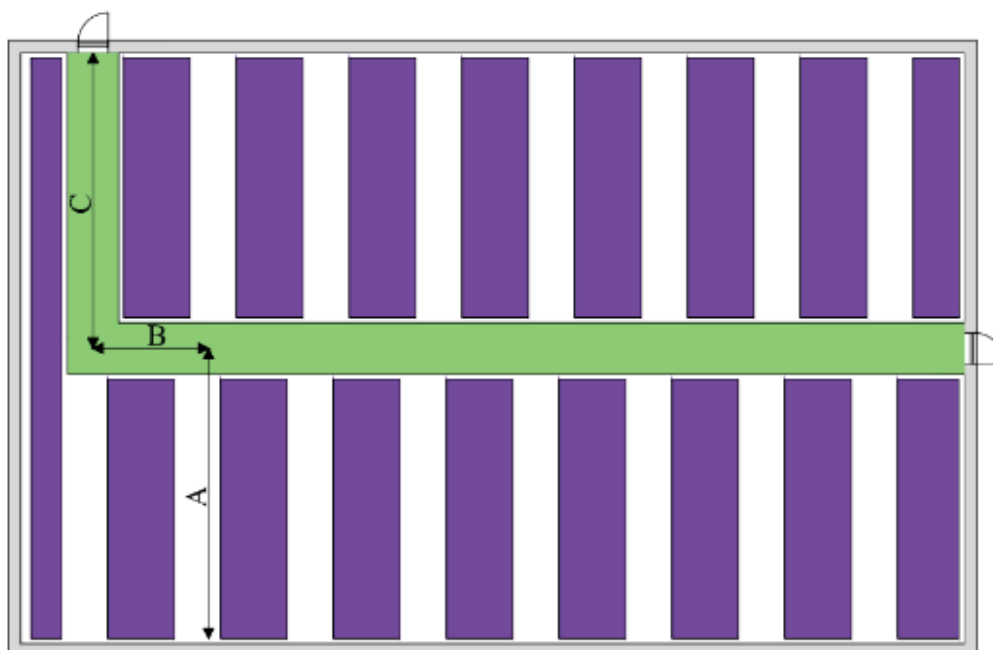
Figur 2.4. Måling/bestemmelse af den skråganglinje.

Tabel 2.1. Maksimal gangafstand til nærmeste udgang for forskellige industri- og lagerklasser.

Tiltag	Industri- og lagerklasse				
	ILK 1	ILK 2	ILK 3	ILK 4	ILK 5 > 600 m ²
Uden supplerende tiltag	60 m	45 m	45 m	30 m	30 m
Automatisk brandalarmanlæg og automatisk varslingsanlæg i pågældende bygningsafsnit inkl. tilhørende flugtveje til terræn i det fri.	60 m	60 m	55 m	40 m	40 m
Automatisk sprinkleranlæg og automatisk varsling i	60 m	60 m	55 m	40 m	40 m

pågældende bygningsafsnit inkl. tilhørende flugtveje til terræn i det fri.					
Flugtvejs- og panikbelysning i pågældende bygningsafsnit inkl. tilhørende flugtveje til terræn i det fri.	60 m	50 m	50 m	40 m	40 m

I brandmæssige enheder, der er indrettet med reoler, kan der være blinde ender mellem reolerne. Det accepteres, at der er blinde ender i gangarealer udlagt mellem reoler på indtil 5 m uden yderligere foranstaltninger. Længere blinde ender mellem reoler på op til 15 m accepteres, såfremt ganglængden fra den blinde ende forøges med 50 % i forhold til den faktiske længde af den blinde ende. Se Figur 2.5.



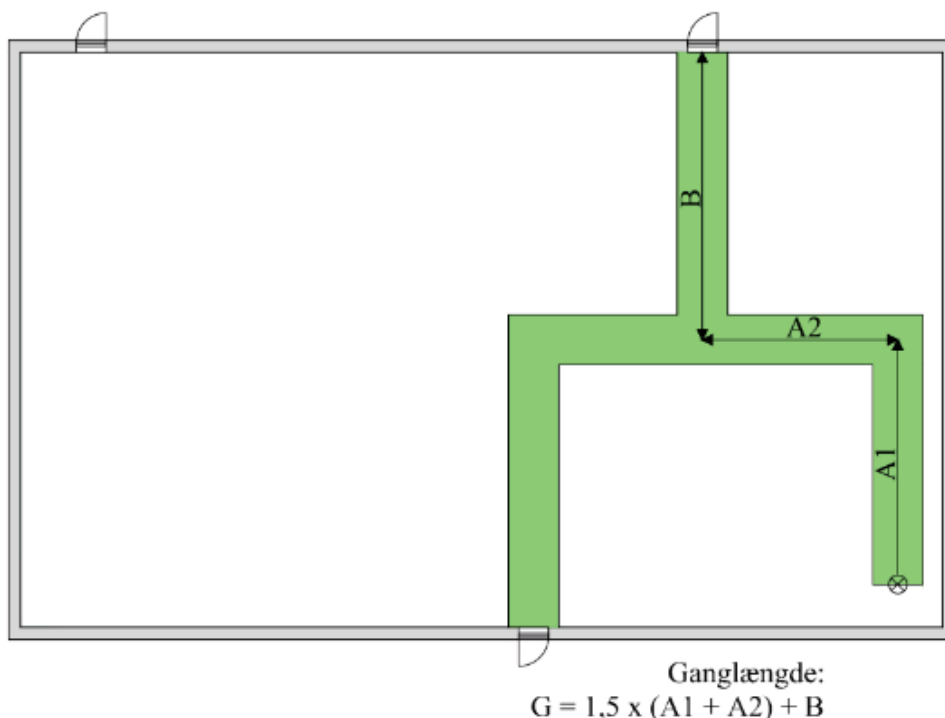
Ganglængde:

$$G = A + B + C, \text{ hvis } A < 5 \text{ m}$$

$$G = 1,5 \times A + B + C, \text{ hvis } A \text{ er mellem } 5 \text{ m og } 15 \text{ m}$$

Figur 2.5: Beregning af gangafstande ved blinde ender.

Hvor indretningen af et bygningsafsnit ikke er kendt på forhånd, eller hvis der ønskes mulighed for en fleksibel indretning af bygningsafsnittet, kan gangafstanden fra et vilkårligt punkt bestemmes som den korteste afstand til en udgang målt vinkelret på væggene, se Figur 2.6.. På figuren er afstanden A1 og A2 sidestillet med blinde ender.



Figur 2.6. Beregning af gangafstande indenfor den brandmæssige enhed, når indretningen ikke er kendt, eller der ønskes mulighed for fleksibel indretning.

I nogle tilfælde kan færre udgange og længere afstande til udgange accepteres hvis industri- og lagerbygningen eksempelvis har en stor rumhøjde eller er suppleret brandtekniske installationer, så som automatisk varslingsanlæg eller flugtvejs- og panikbelysning, se afsnit 2.2.7. For at have længere flugtveje skal det for bygningen beskrives, hvorledes sikkerheden tilgodeses for servicepersonale, der eventuelt måtte opholde sig kortvarigt i bygningen, og som ikke kender flugtvejsforholdene. En driftsinstruks, der adresserer disse forhold, skal indgå i denne beskrivelse.

Der gøres i øvrigt opmærksom på, at kravene, som er angivet i kapitel 5 om redningsberedskabets indsatmuligheder, kan få indflydelse på placeringen af udgangene fra den brandmæssige enhed.

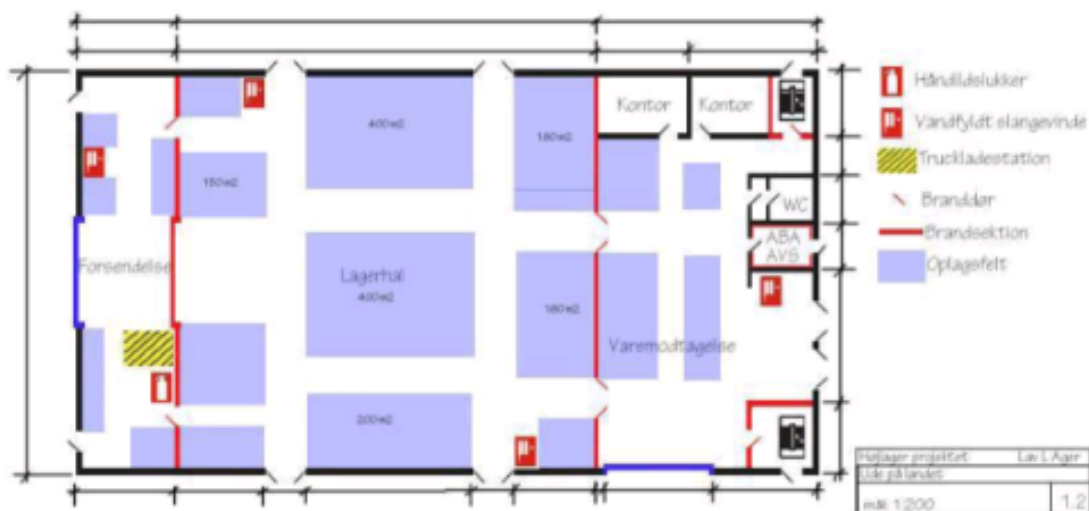
2.2.2.4 Belægningsplaner i bygningsafsnit i ILK 4 større end 2.000 m² og bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

Der skal udarbejdes belægningsplaner for lagerbygninger med bygningsafsnit i ILK 4 større end 2000 m² og bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m². Belægningsplanerne skal entydigt illustrere den påtænkte indretning af bygningsafsnittet.

Belægningsplanen er en plantegning, som viser oplagsfelter (placering af alle reoler og blokstablingsarealer), alle områder med inventar, friarealer samt døre i flugt- og indtrængningsveje, placering af brandslukningsmateriel, stablingshøjder, pakkeområder og oplagsform mv. Når reoler, oplagsfelter og øvrigt inventar er anført på belægningsplanen, vil de øvrige arealer være at betragte som friarealer, og disse må derfor ikke anvendes til placering af oplag uden forudgående godkendelse fra kommunen.

Belægningsplanen kan med fordel kombineres med brandplanen, således at alle oplysninger med hensyn til brand fremgår af samme plan, herunder sektionsafgrænsninger, brandslukningsmateriel, brandtryk mv.

Nedenfor er der i Figur 2.7. skitseret en præ-accepteret løsning på udformning af belægningsplaner.



Figur 2.7. Præ-accepteret løsning for udformning af belægningsplan.

Belægningsplanen kan give et hurtigt overblik over, hvor i bygningen oplag må placeres.

Planen skal ophænges synligt i den enkelte brandmæssige enhed og indgå som en naturlig del af den daglige drift, således at bygningens brugere er bekendt med den godkendte indretning af lageret.

Belægningsplaner er en del af brandstrategien, som ligger til grund for byggeriet, og som skal være godkendt af kommunalbestyrelsen i forbindelse med byggesagsbehandlingen.

Foretages der ændringer af virksomhedens indretning og placering af oplag, kan dette kræve en fornyet godkendelse fra kommunalbestyrelsen, jf. byggelovens § 2.

2.2.3 Døre i flugtveje og brandadskillende bygningsdele

Af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 94, litra 7, fremgår det, at døre i og til flugtveje skal være lette at åbne uden brug af nøgle, låsekort eller særligt værktøj, således at evakuering kan ske hurtigt og betryggende. Det fremgår ligeledes at døre i flugtveje, der skal benyttes af flere end 150 personer skal åbne i flugtreningen.

Ved udformningen af brandceller og flugtveje er det vigtigt at sikre, at personer har mulighed for hurtigt at forlade et bygningsafsnit. Derfor er det vigtigt, at udgangsdøre og flugtvejsdøre fra brandceller samt døre i flugtveje er lette at identificere, åbne og passere i flugtreningen, ligesom det er vigtigt, at anordninger til åbning af døre let kan betjenes med et enkelt greb, så åbning af døre i flugtveje til enhver tid kan ske af enhver person, som opholder sig i en industri- og lagerbygning.

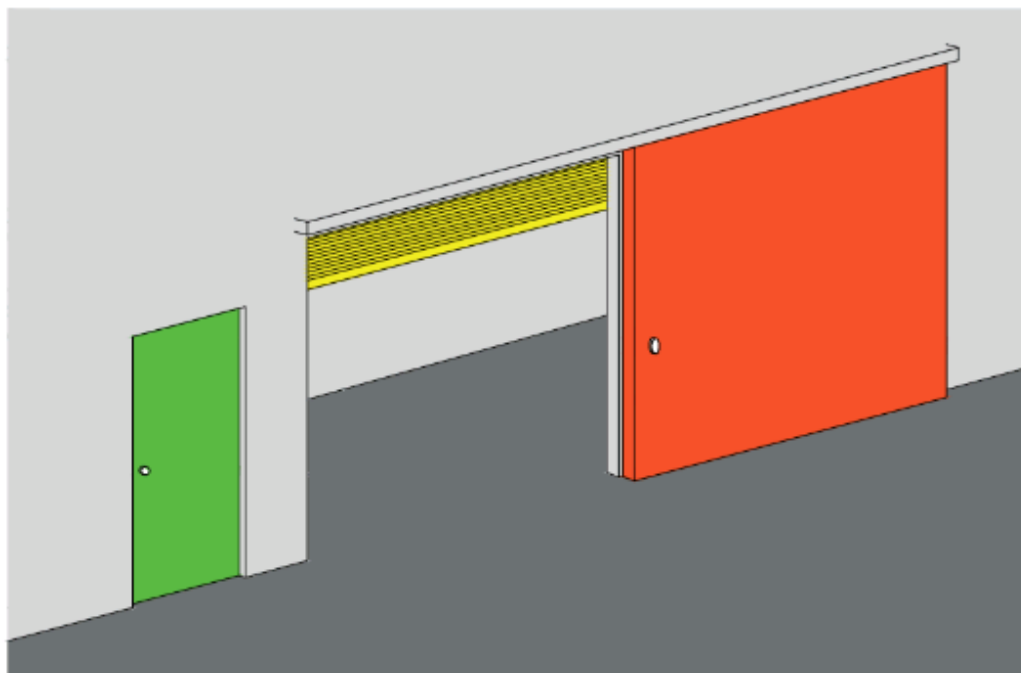
Dette udelukker ikke anvendelsen af elektriske låsesystemer, forudsat at flugtvejene også under strømsvigt er let passable i flugtreningen, ligesom aktiveringen skal være synlig, forståelig og placeret tæt ved døren for at sikre, at alle kan se, hvordan døren kan nødbetjenes.

Branddøre i flugtveje, der forventeligt bliver benyttet meget, eller der ønskes fastholdt i åben stilling, skal installeres med et automatisk branddørlukningsanlæg (ABDL-anlæg) for at sikre, at branddørene er lukket i tilfælde af brand. Automatiske branddørlukningsanlæg udføres i overensstemmelse med *Vejledning om brandtekniske installationer*.

En flugtvej skal til enhver tid være anvendelig ved evakuering, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 94 stk. 2 nr. 2. Hvis automatiske døre og porte, døre med elektriske låsesystemer, skydedøre, drejedøre, tilkørselsramper eller lignende indgår i flugtvejen, er det vigtigt, at

installationerne udføres og placeres, så de ikke blokerer eller på anden måde forringer anvendelsen af flugtvejen.

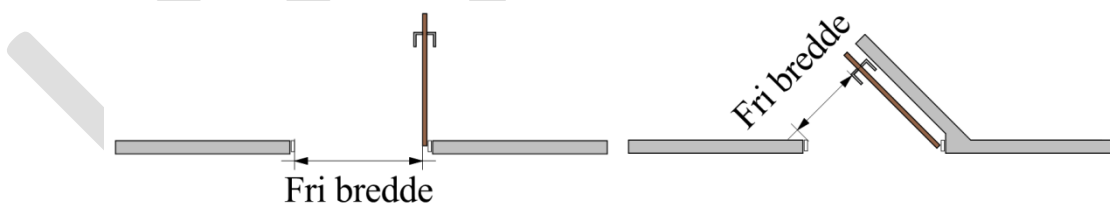
Det vil sige, at der skal træffes foranstaltninger, så automatiske døre kan åbnes på trods af strømsvigt mv se Figur 2.8. Det bemærkes endvidere, at Arbejdstilsynet kan stille supplerende krav til udformning af disse døre.



Figur 2.8. Præ-accepteret løsning for sidehængt dør til flugtvej ved siden af en skydeport.

2.2.3.1 Bredder af døre

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 2, § 52, om adgangsforhold, at døre i fælles adgangsveje skal have en fri bredde på mindst 77 cm. Den frie bredde for en dør er illustreret i Figur 2.9.



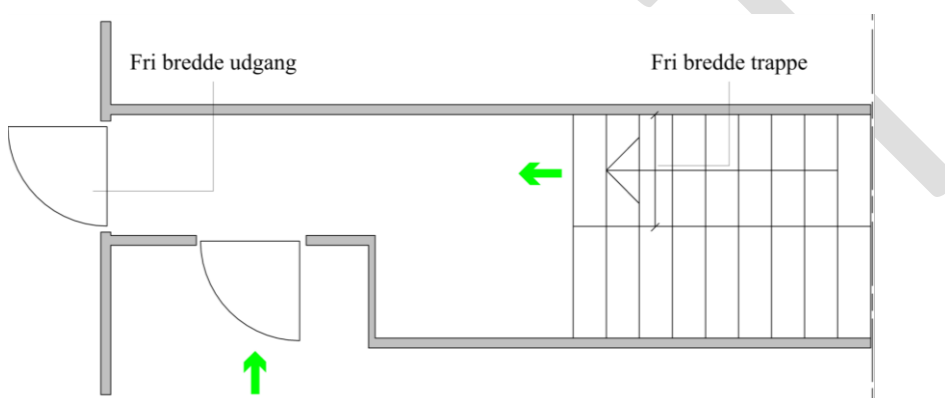
Figur 2.9. Måling af en dørs frie bredde ved henholdsvis en åbning på 90° og ved åbning på mindre end 90°.

De dørbredder, der er angivet i Bygningsreglement 2018, kap. 2, § 52, vil derfor ikke altid være tilstrækkelige til at sikre, at brandsikkerhedsniveauet kan anses for tilfredsstillende. Dette gælder f.eks. i industri- og lagerbygninger med mange mennesker, hvor bredden af dørene i flugtvejene er afgørende for, hvor lang tid det tager at evakuere et bygningsafsnit. Dette kan sikres ved, at udgangsdøre fra brandcellen minimum har en fri bredde svarende til 10 mm pr. person for de personer som dørene er beregnet til. Den samlede dørbredde skal fordeles ligeligt på udgangene eller på de uafhængige flugtveje, medmindre der fra en brandcelle er flugtveje, der udelukkende anvendes som flugtvejsdør. Her skal der tages højde for, at de fleste personer i tilfælde af brand vil søge at flygte via den primære adgangsvej.

Personer vil som udgangspunkt søge mod den dør, som de kom ind ad, hvorfor disse bliver de primære flugtvejsdøre. Ved de primære døre i flugtveje fra rum, der tilsammen er indrettet til mere end 150 personer, samt ved døre i flugtveje, som anvendes til mere end 150 personer, skal det sikres, at minimum 2 personer kan passere gennem døren samtidig. Hvis døren udføres med en fri dørbredde på minimum 1,2 m er dette sikret. De øvrige døre kan udføres med en mindre bredde dog mindst med en fri bredde på 77 cm, men det forudsætter, at den samlede frie flugtvejsbredde mindst er 10 mm per person, som rummet er beregnet til.

Døre i udgange fra trapperum til terræn i det fri skal have en tilstrækkelig bredde, således at der ikke opstår en kø foran døren inde i bygningen, der kan forplante sig til trappeløbet. Dette kan sikres ved at udgangsdøren mindst har den samme frie bredde som trappen, se Figur 2.10.

Dette betyder, at hvor trappen anvendes af 50 personer skal udgangsdøren have en fri bredde på mindst 77 cm, og hvor trappen anvendes af 100 personer skal udgangsdøren have en fri bredde på mindst 1,0 m. Dimensionering af trappebredde fremgår af afsnit 2.2.4.



Figur 2.10. Fri bredde for udgang til det fri fra trapperum.

2.2.3.2 Åbningsretning og -beslag

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 94 litra 7, at døre i eller til flugtveje skal være lette at åbne. Endvidere skal døre i flugtveje i industri- og lagerbygninger åbne i flugtretningen, hvis de skal anvendes af mere end 150 personer.

Bygningsreglementet foreskriver, at alle døre skal være nemme at åbne. For at sikre dette kan enkelt-fløjede døre forsynes med et almindeligt vandret dørhåndtag, trykplade, paskvil, der betjenes ved nedadgående bevægelse af et lodret greb eller en vrider. To-fløjede døre kan forsynes med beslag udført som trykgreb, vandrette stænger (push-bar), paskvil, der betjenes ved nedadgående bevægelse af et lodret greb eller et almindelig vandret dørhåndtag for at sikre de er lette at åbne.

To-fløjede døre skal ligeledes forsynes med beslag der sikre at begge dørplader åbner samtidig ved et enkelt greb, som er placeret i bekvem højde.

I industri- og lagerbygninger skal beslag på døre, der anvendes af flere end 150 personer udføres som nødudgangsbeslag iht. DS/EN 179 *Bygningsbeslag – Nødudgangsbeslag betjent ved løfte-håndtag eller trykplade – Krav og prøvningsmetoder*. Disse døre skal ligeledes åbne i flugtretningen jf. Tabel 2.2

Tabel 2.2. Krav til åbningsretning og beslag for døre i og til flugtveje for industri- og lagerbygninger.

Placering af dør og personbelastning*	Åbningsretning	Greb
		Nødudgangsbeslag iht. 179
Fra opholdsrum til flugtvej.	Ingen krav	

Anvendes af op til 150 personer		
Fra opholdsrum til flugtvej. Anvendes af flere end 150 personer	I flugtreningen	x
Døre i flugtvejen. Anvendes af op til 150 personer	Ingen krav	
Døre i flugtvejen. Anvendes af flere end 150 personer	I flugtreningen	x

* Personbelastningen skal fastsættes som det antal personer den enkelte dør skal betjene.

Hvor døre i flugtveje samtidig er branddøre, der er selvlukkende, er det vigtigt, at der ved valg af beslag tages højde for, at beslaget ikke sætter lukkefunktionen ud af drift. Dette kan f.eks. undgås ved brug af en selvlukkende paskvil.

2.2.3.3 Brandmodstandsevne for døre

Døre i brandmæssige adskillelser skal mindst have den samme brandmodstandsevne som den brandmæssige adskillelse hvori de er placeret. For døre mellem en flugtvejsgang, som er udført som en brandcelle, og de rum, som gangen betjener, skal en dør udføres med mindst den halve brandmodstandsevne som den brandmæssige adskillelse.

Dør og åbninger i brandsektionsadskillende bygningsdele skal lukkes med mindst:

- ILK 1-4: Dør klasse EI₂ 60-C [BD-dør 60]
- ILK 5: Dør klasse EI₂ 60-C / A2-s1,d0 [BS-dør 60]

Mindre åbninger som for eksempel; vinduer, døre, porte og lemme i brandcelleadskillende bygningsdele kan udføres med en brandmodstandsevne, som svarer til mindst halvdelen – tidsmæssigt – af den brandadskillende bygningsdels brandmodstandsevne. Hvis døre i brandcelleadskillende bygningsdele udføres med en selvlukkende funktion, vil der være større sikkerhed for, at dørene er lukkede i tilfælde af brand. Døre, der naturligt vil være lukkede kan udføres uden selvlukkende funktion, som eksempelvis døre til køle- eller frost rum.

Der er dog tilfælde, hvor det er forsvarligt at anvende døre med en mindre brandmodstandsevne som angivet i følgende præ-accepterede løsninger:

- Dør i brandsektionsvæg mellem gange, der er flugtveje.
En sådan dør vil primært blive påvirket af kold røg, og det kan derfor være tilstrækkeligt, at døren udføres mindst som dør klasse E 60-C [F-dør 60]. Døren skal sikres med et ABDL-anlæg.
- Døre mellem flugtvejsgang og de rum, som flugtvejsgangen betjener.
For denne type døre vil det være tilstrækkeligt, at de udføres mindst som dør klasse EI₂ 30 [BD-dør 30-M], dog mindst som dør klasse EI₂ 30-C [BD-dør 30] mod rum med oplags- eller depotfunktion eller tilsvarende, f.eks. køkkener, omklædning og lignende.
- Døre mellem flugtvejsgang og baderum, wc-rum og lignende rum, hvor der er en meget lav brandbelastning.
På grund af den lave brandbelastning på begge sider af døren kan disse døre udføres uden krav til brandmodstandsevne.
- Døre til opdeling af flugtvejsange.
Lange flugtvejsange, der kan blive røgfylde, kan være vanskelige at anvende til evakuering. Hvis flugtvejsangene opdeles med røgtætte døre (røgopdeling), vil dette forbedre muligheden for at evakuere en industri- og lagerbygning. I traditionelle bygninger vil en røgopdeling på højst 60 m være passende, uden at det forringer evakueringsmulighederne. Døre til opdeling af flugtvejsange vil i tilfælde af brand først og fremmest blive påvirket af kold røg, og dørene kan derfor udføres mindst

som dør klasse CS₂₀₀ [selvlukkende røgtæt dør]. Dørene skal sikres med et ABDL-anlæg.

2.2.3.3.1 Døre i forbindelse med trapperum, elevatorer og forrum

Døre fra en brandmæssig enhed i en industri- og lagerbygning, til trapperum eller elevatorskakt skal udføres som angivet i Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Brandteknisk klassifikation for døre i adskillelser til trapperum, elevatorer og forrum.

Industri- og lagerklasse	ILK 1	ILK 2	ILK 3	ILK 4	ILK 5 >600 m ²
Døre til trapperum	EI ₂ 30-C [BD-dør 30]	EI ₂ 30-C [BD-dør 30]	EI ₂ 30-C [BD-dør 30]	EI ₂ 60-C [BD-dør 60]	EI ₂ 60-C / A2- s1,d0[BS- dør 60]
Adgang til elevator	EI 30 jf. DS/EN 81-58	EI 30 jf. DS/EN 81-58	EI 30 jf. DS/EN 81-58	Via forrum* med dør klasse EI2 60-C[BD- dør 60]	Via forrum* med dør klasse EI ₂ 60-C / A2- s1,d0[BS- dør 60]

*Forrum skal udføres som egen brandcelle. Dør til elevator kan udføres brandteknisk uklassificeret

Hvis en elevator installeres med elevatordøre udført i henhold til DS/EN 81-58 *Sikkerhedsforskrifter for udførelse og installation af elevatorer – Undersøgelse og prøvninger – Del 58: Prøvning af skaktdøres brandmodstandsevne*, skal elevatorskakten udføres med automatisk brandventilation. Der henvises til *Vejledning om brandtekniske installationer* for projektering og design af automatisk brandventilation.

Døre fra trapperum eller fra elevatorskakt til flugtvejsgang kan udføres med dør mindst som dør klasse E 30-C [F-dør 30], da brandbelastningen her er relativ lille.

2.2.3.4 Oversigt over brandmodstandsevne for døre

Tabel 2.4 giver et samlet overblik over tilstrækkelig brandmodstandsevne for døre afhængig af hvilken bygningsdel disse er placeret i og funktionen af de rum døren adskiller.

Tabel 2.4. Krav til brandmodstandsevne for døre i brandmæssige adskillelser i industri- og lagerbygninger. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Placering i brandsektionsadskillelse	Industri- og lagerklasse	Brandteknisk klasse
Generelt	ILK 1-4	Dør klasse EI ₂ 60-C [BD-dør 60]
	ILK 5	Dør klasse EI ₂ 60-C / A2-s1,d0[BS-dør 60]
Mellem rum og trapperum eller elevatorskakt	ILK 1-3	Dør klasse EI ₂ 30-C [BD-dør 30] ¹⁾
	ILK 4	Dør klasse EI ₂ 60-C[BD-dør 60] ²⁾
	ILK 5	Dør klasse EI ₂ 60-C / A2-s1,d0[BS-dør 60] ²⁾
Mellem to flugtvejsgange	ILK 1-5	Dør klasse E 60-C [F-dør 60]
Mellem flugtvejsgang og trapperum eller elevatorskakt ³⁾	ILK 1-5	Dør klasse E 30-C [F-dør 30]
Dør fra fyrrum til anden brandmæssig enhed	ILK 1-4	Dør klasse EI ₂ 30-C [BD-dør 30]
	ILK 5	Dør klasse EI ₂ 60-C[BD-dør 60]
Mellem trapperum og tilstødende rum når trapperum er udført mindst som bygningsdel klasse EI 120 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 120]	ILK 1-4	Dør klasse EI ₂ 60-C[BD-dør 60]
	ILK 5	Dør klasse EI ₂ 60-C / A2-s1,d0[BS-dør 60]
Placering i brandcelleadskillelse	Brandteknisk klasse	
Generelt	Dør klasse EI ₂ 30-C [BD-dør 30]	
Mellem flugtvejsgang og de opholdsrum som flugtvejsgangen betjener	Dør klasse EI ₂ 30 [BD-dør 30-M]	
Mellem flugtvejsgang og baderum, wc-rum og lignende rum med meget lav brandbelastning	Ingen krav	
Opdeling af flugtvejsgang ved etablering af uafhængige flugtveje	Dør klasse EI ₂ 60-C [BD-dør 60] + ABDL	

Tabel 2.4 (fortsat). Krav til brandmodstandsevne for døre i brandmæssige adskillelser i industri- og lagerbygninger. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Øvrige	Brandteknisk klasse
Opdeling af flugtvejsgange	Dør klasse CS ₂₀₀ [selvlukkende røgtæt dør] + AB DL
Dør mellem trapperum og elevatorskakt, når elevator er placeret i samme brandsektion som trapperummet.	Ingen krav
Dør i rum adskillende væg uden krav om brandmodstandsevne	Dør klasse CS ₂₀₀ [selvlukkende røgtæt dør]

- 1) Dør fra elevatorskakt til rum i industri- og lagerbygninger, kan udføres mindst som elevatordør klasse EI 30 jf. DS/EN 81-58 *Sikkerhedsforskrifter for udførelse og installation af elevatorer – Undersøgelse og prøvninger – Del 58: Prøvning af skaktdøres brandmodstandsevne*, hvis elevatorskakten udføres med automatisk brandventilation.
- 2) Adgang til elevator skal ske via forrum udført som egen brandcelle.
- 3) Dør fra elevatorskakt til flugtvejsgang i industri- og lagerbygninger, kan udføres mindst som elevatordør klasse E 30 jf. DS/EN 81-58 *Sikkerhedsforskrifter for udførelse og installation af elevatorer – Undersøgelse og prøvninger – Del 58: Prøvning af skaktdøres brandmodstandsevne*, hvis elevatorskakten udføres med automatisk brandventilation.

2.2.4 Udformning af flugtvejstrapper

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 94 litra 5, at der i den tid, hvor flugtvejene skal anvendes til evakuering, ikke må forekomme forhold, som hindrer evakueringen. Dette skal ske ved, at flugtvejene brandmæssigt adskilles fra resten af bygningsafsnittet.

De trapper mv., som er flugtveje, vil ofte være de samme, som redningsberedskabet skal anvende som indtrængningsveje. Af dette hensyn skal bygningsdelene omkring et trapperum have en brandmodstandsevne, som er længere end betinget af evakueringstiden.

Flugtvejstrapper i trapperum skal udgøre en selvstændig brandsektion. Et trapperum vil ligeledes gøre trappen og dermed flugtvejen anvendelig uanset vejrlig mv.

I industri- og lagerbygninger, hvor der er korte flugtveje og gode redningsmuligheder, kan der etableres udvendige trapper uden trapperum, som ikke er brandmæssigt adskilt fra bygningsafsnittet. Korte flugtveje og gode redningsmuligheder er til stede i industri- og lagerbygninger på op til 600 m².

Personer, der opholder sig i et trapperum, skal kunne komme direkte ud til terræn i det fri. Et trapperum skal derfor indrettes, så der er adgang direkte til terræn i det fri. Udgang gennem et vindfang eller et gangareal, der er adskilt fra andre rum i industri- og lagerbygninger med mindst bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60], er brandteknisk at sidestille med udgang direkte til det fri fra trapperum. Vindfang eller gangareal skal indrettes uden brandbelastning. Afstanden fra trappe til dør til terræn i det fri via vindfang eller gangareal må ikke overstige 6 meter.

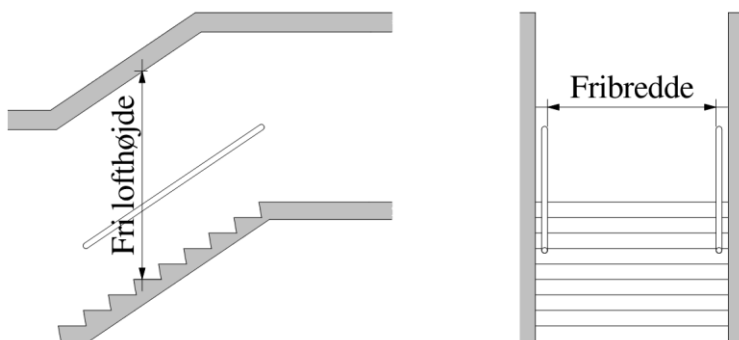
Trapper i flugtveje skal udføres efter bestemmelserne i Bygningsreglement 2018, kap. 2, § 57. Krav til udformning af flugtvejstrapper (frihøjde og-bredde) fremgår af Figur 2.11 og Tabel 2.5.

Spindel- og vindeltrapper kan anvendes som sekundære flugtvejstrapper, i forbindelse med industri- og lagerbygninger, fra bygningsafsnit, som ikke anvendes til mere end 50 personer, når den primære flugtvej er enten en adgang uden trappe eller en trappe med lige løb. Spindel- og vindeltrapper må ikke indgå i flugtvejen fra bygningsafsnit til mere end 50 personer, da evakuering via denne type trapper vil være mere tidskrævende, når trappen skal

anvendes af mange personer. En spindel- eller vindeltrappe vil dog ikke være en del af redningsberedskabets primære indsatsveje.

Tabel 2.5. Krav til udformning af flugtvejstrapper iht. BR18 kap. 2, § 57. Angivelse af fri bredde og lofthøjde, som måles i ganglinjen.

Trapper	Dimension
Fri bredde	Min. 1,0 m
Fri loftshøjde	Min. 2,1 m



Figur 2.11: Definition af en trappes geometri

2.2.5 Redningsåbninger - antal og placering

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 97 at brandmæssige enheder til personophold skal indrettes med redningsåbninger, med mindre et tilsvarende sikkerhedsniveau kan opnås på anden vis. Brandmæssige enheder til personophold, skal derfor indrettes med redningsåbninger til personredning svarende til det antal personer enheden er beregnet til jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 98.

I afsnit 2.2.1 er der angivet antallet af flugtveje fra bygningsafsnit, som tager udgangspunkt i, at der er mindst to udgange fra enhver brandmæssig enhed, der er mindre end 600 m². Hvor disse udgange fører til to flugtveje, der uafhængigt af hinanden fører til terræn i det fri, er bygningsreglementets krav om redningsåbninger tilgodeset.

Der kan dog være tilfælde, hvor opholdsrum i industri- og lagerbygninger er forsynet med redningsåbninger.

Foruden personredning har en redningsåbning følgende funktioner:

- Give personer, der opholder sig i bygningen, mulighed for at give sig til kende over for redningsberedskabet.
- Røgudluftning.

Disse funktioner skal tilgodeses selvom et bygningsafsnit ikke er forsynet med redningsåbninger til personredning. For yderligere generel beskrivelse af en redningsåbningsfunktioner henvises der til *Bygningsreglementets vejledning om brand*.

Kravet til etablering af redningsåbninger til personredning omfatter dog ikke:

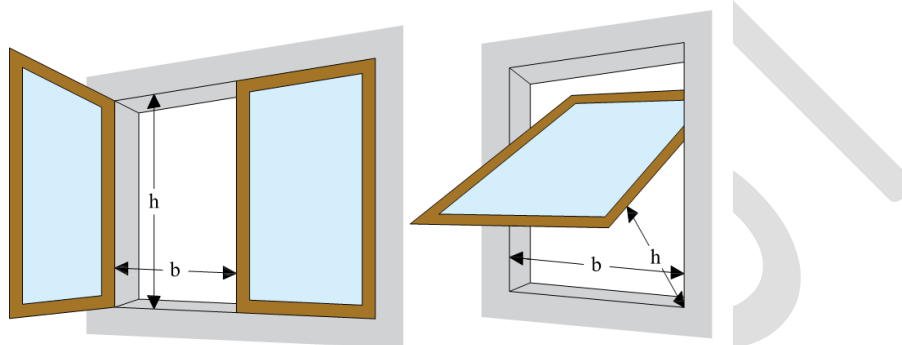
- Brandmæssige enheder, hvorfra der er to af hinanden uafhængige flugtveje helt til terræn i det fri.

- Brandmæssige enheder, hvorfra der er dør direkte til terræn i det fri.
- Brandmæssige enheder, hvor bygningsafsnittet inklusive tilhørende flugtveje helt til terræn i det fri udføres med fulddækkende automatisk brandalarmanlæg med alarmoverførsel til redningsberedskabet og varslingsanlæg, som igangsættes automatisk.

2.2.6 Udformning af redningsåbninger til personredning

Ved udformningen af en redningsåbning skal der, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 98, tages hensyn til, at personer enten ved egen eller andres hjælp skal kunne reddes via en redningsåbning. Evakueringen kan ske gennem et vindue, en lem eller en dør i en ydervæg eller tagflade, enten direkte til terræn i det fri eller via redningsberedskabets stiger.

Redning af personer gennem en redningsåbning kan lade sig gøre, hvis den har en fri højde og bredde på tilsammen 1,5 m, hvor højden er mindst 0,6 m og bredden mindst 0,5 m, jf. Figur 2.12.



Figur 2.12: Udformning af redningsåbning til personredning.

Er redningsåbningen placeret tæt på terræn, f.eks. mindre end ca. 2,0 m over terræn, hvor risikoen for personskader i tilfælde af redning er minimal, vil det være forsvarligt at have en mindre højde på redningsåbningen. Disse redningsåbninger skal ikke have en bredde eller højde, som er mindre end 0,5 m, og summen af disse to skal minimum give 1,5 m.

Det er ligeledes vigtigt, at redningsåbninger let og uhindret kan åbnes og fastholdes i en stilling, der såvel indefra som udefra giver fri passage. Solafskærmninger og lignende må derfor ikke forhindre brugen af redningsåbninger.

For at personer let kan anvende redningsåbningen, er det vigtigt, at der indefra er let adgang til redningsåbningen, og at den ikke kan låses eller på anden måde blokeres.

Endelig skal det sikres, at redningsåbningerne placeres i en afstand fra gulv, så personer kan nå dem og reddes ud gennem åbningerne. De fleste personer vil kunne komme ud af en redningsåbning, der er placeret i en afstand fra gulv til underkant af redningsåbninger på op til 1,2 m. Alternativt kan der f.eks. etableres et fast trin eller andet, så redningsåbninger kan nås indefra.

Redningsåbninger skal let og uhindret kunne åbnes indefra uden brug af nøgle eller særligt værktøj, når der sker almindelig anvendelse/benyttelse af bygningsafsnittet.

2.2.7 Brandtekniske installationer til varsling af personer og alarmering af redningsberedskab

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 92, at industri- og lagerbygninger skal udformes, så personer kan blive opmærksomme på en brands opståen, og så der hurtigt kan påbegyndes en sikker evakuering.

Der stilles ikke i Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 93 krav om brandtekniske installationer til varsling af personer og alarmering af redningsberedskabet for industri- og lagerbygninger i anvendelseskategori 1. Industri- og lagerbygninger kan dog være indrettet og udformet efter præ-accepterede løsninger, at forskellige brandtekniske installationer skal etableres, hvis eksempelvis ganglængderne øges, som beskrevet i afsnit 2.2.2.3

Der stilles jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 96 ikke krav til brandtekniske installationer for sikring af brug af flugtveje. Dog skal der ved anvendelse af en industri- og lagerbygning, som sikkert sted for andre bygningsafsnit, etableres flugtvejs- og panikbelysning i gangarealer (flugtvejsarealer) i rum, der ikke er belyste ved normal drift.

Forruden krav til brandtekniske installationer, der understøtter evakuering og redning af personer i en industri- og lagerbygning, stilles der også krav til brandtekniske installation for at begrænse brand- og røgspredning, se afsnit 4.2.12. Der kan være sammenfald mellem de brandtekniske installationer til understøttelse af de to forskellige formål.

UDKAST

3 Konstruktive forhold

3.1 Generelt

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 99, at bygninger og bygningsdele skal have en tilstrækkelig brandmodstandsevne. Projektering og udførelse af bygningers konstruktioner skal ske under hensyntagen til at:

- 1) evakuering af de personer, der opholder sig i bygningen, kan ske på sikker vis, og at der ikke sker væsentlige skader på bygningen
- 2) der ikke sker skade på personer og bygninger på anden grund
- 3) redningsberedskabet har forsvarlig mulighed for afsøgning og redning af personer og mulighed for at gennemføre det slukningsarbejde, som er nødvendig for afsøgning og redning, samt begrænsning af brandspredning
- 4) der ikke sker væsentlige skader på andre bygninger på egen grund, som kan medføre fare for personer eller redningsberedskabets indsatsmulighed

For en mere uddybende beskrivelse af de generelle forhold vedrørende konstruktive forhold henvises der til *Bygningsreglementets vejledning om Brand*, kapitel 3.

3.2 Præ-accepterede løsninger for bærende konstruktioners brandmodstandsevne.

I de efterfølgende afsnit beskrives de *præ-accepterede løsninger* for opfyldelse af kravene i Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 99 og § 103 for traditionelle industri- og lagerbygninger i én etage i risikoklasse 1 og 2.

3.2.1 Kombination af brandmodstandsevne og brandbeskyttelsesevne med reaktion på brand

For at kunne vurdere de brandtekniske egenskaber for byggevarer og bygningsdele klassificeres de, som beskrevet i Bygningsreglementets vejledning om brand i henhold til det europæiske klassifikationssystem.

Det europæiske klassifikationssystem er baseret på de europæiske brandklasser. I de præ-accepterede løsninger for bærende konstruktioners brandmodstandsevne anvendes der en kombination af bygningsdelens brandmodstandsevne og dennes reaktion på brand. Der findes i det europæiske system ikke en sammensat klassifikation som indeholder både brandmodstandsevne og reaktion på brand. Derfor anvendes benævnelsen REI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] (eksempel), der angiver, at bygningsdelen har en brandmodstandsevne svarende til REI 60 [BD-bygningsdel 60] testet efter en standard for brandmodstandsevne svarende til anvendelsen af bygningsdelen. Samtidig skal samme bygningsdel klassificeres i forhold til bygningsdelens reaktion på brand svarende til eksempelvis materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart] testet efter en materiale-standard. Samme terminologi finder anvendelse ved beklædninger og brandbeskyttelsessystemer, som f.eks. K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]. Ved reaktion på brand skal klassifikationen læses som krav til de indgående materialers brandmæssige egenskaber og der er dermed ikke tale om en samlet produkt klassifikation.

Når der i de præ-accepterede løsninger er angivet en sammensat klassifikation skal dette læses som, at den pågældende bygningsdel skal opfylde begge kriterier.

Der kan anvendes tætningslister/fugemasser i samlinger, false og anslag, selv om de ikke opfylder reaktion på brand kravene for produkterne i den bygningsdel, hvori de indgår, under forudsætning af, at de pågældende tætningslister/fugemasser ved prøvningen for brandmodstandsevne var monteret som forudsat og ikke medførte svigt af integritet inden for bygningsdelens klassifikationstid. Det er altså altid vigtigt at sikre at leverandørens monteringsanvisninger følges.

For en nærmere beskrivelse af det europæiske klassifikationssystem, samt opdeling i byggevarers og bygningsdeles reaktion på brand og brandmodstandsevne henvises til *Bygningsreglementets vejledning om brand*.

Alle brandtekniske klassifikationer i denne vejledning skal endvidere læses som minimumskrav.

3.2.2 Bærende bygningsdeles brandmodstandsevne

I følge Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 99 skal bygninger og bygningsdele have en tilstrækkelig brandmodstandsevne.

For at undgå pludselig svigt i konstruktionerne i en industri- og lagerbygning, skal konstruktionerne udføres på en sådan måde, at de ikke understøttes eller stabiliseres af andre konstruktioner, der har en utilstrækkelig brandteknisk klassifikation/brandmodstandsevne.

Bærende konstruktioner i traditionelle industri- og lagerbygninger skal udføres med en brandmodstandsevne som beskrevet her i de præ-accepterede løsninger. Mht. dimensionering af bærende konstruktioners bæreevne under brand henvises til Bygningsreglement 2018 kapitel 15.

Bærende bygningsdele kan bl.a. omfatte vægge, søjler, bjælker, etageadskillelser samt trapper.

For bygningsafsnit, der jf. definitionerne i denne vejledning, falder ind under ILK 5, er der særlige risikoforhold, der er i denne type bygninger gør, at der skal være særlig opmærksomhed på, at de bærende bygningsdele udformes, så de brandadskillende bygningsdeles brandmodstandsevne ikke forringes.

Der kan være tilfælde, hvor det er brandmodstandsevnen af de brandmæssige adskillelser og ikke brandmodstandsevnen relateret til bæreevnen, som er dimensionsgivende. Der henvises til afsnit 4.2.6 for bestemmelse af brandmodstandsevne af de brandmæssige adskillelser i form af brandceller og brandsektioner.

De dele af en tagkonstruktion, som kun skal bære sig selv og naturlasten, kan udføres uden krav til brandmodstandsevnen, medmindre et svigt i disse dele af tagkonstruktionen har indflydelse på bygningens afstivende system overfor vandrette laster eller på andre bærende eller ikke-bærende bygningsdeles brandmodstandsevne.

I Tabel 3.1 angives der præ-accepterede løsninger for mindste krav til brandmodstandsevne for de bærende bygningsdele for industri- og lagerbygninger.

Tabel 3.1. Præ-accepterede løsninger for brandmodstandsevne af bærende bygningsdele i industri- og lagerbygninger. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Industri- og lagerklasse		Bygningsdel klasse
ILK 1-4 og ILK 5 mindre end 600 m ²	En bygning op til 1.000 m ²	R 30 [BD-bygningsdel 30]
	En bygning op til 1.000 m ² , hvor bygningen har jævnt fordelt brandventilation i tagfladen*.	Uden krav
	En bygning større end 1.000 m ² .	R 60 [BD-bygningsdel 60]
	En bygning over 1.000 m ² , hvor bygningen har jævnt fordelt brandventilation i tagfladen*. Hvis bygningsdelen bærer mere end 200 m ² og mindre end 600 m ² tag	R 30 [BD-bygningsdel 30]

	En bygning over 1.000 m ² , hvor bygningen har jævnt fordelt brandventilation i tagfladen*. Hvis bygningsdelen bærer mere end 600 m ² tag.	R 60 [BD-bygningsdel 60]
	En bygning over 1.000 m ² , hvor bygningen har jævnt fordelt brandventilation i tagfladen*. Gældende for øvrige bygningsdele.	Uden krav
ILK 5 større end 600 m ²	En bygning op til 1.000 m ² med flere brandsektioner på højst 600 m ² .	R 30 [BD-bygningsdel 30]
	En bygning større end 1.000 m ² med flere brandsektioner på højst 600 m ² .	R 60 [BD-bygningsdel 60]
	En bygning med flere brandsektioner, hvor den mindste brandsektion er større end 600 m ² .	R 120 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 120]
	Bærende bygningsdele, der ikke er afgørende for bygningens overordnede stabilitet og konstruktionselementer, og som ved svigt vil medføre kollaps af mindre end 400 m ² tagflade	R 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]
ILK 1-5	En bygning med automatisk sprinkleranlæg og let tagkonstruktion.	R 15 / A2-s1,d0
Trapper	Generelt	R 30 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 30]

* Hensynet bag kravet til brandventilation er at aflaste rummet for varme således, at opvarmningen af de bærende bygningsdele reduceres. Andre åbningsarealer kan anvendes, såfremt det dokumenteres, at der ikke sker svigt af de bærende konstruktioner for den konkrete udformning af brandventilationen.

Anvendes der i en industri- og lagerbygning brandventilation til sikring af de bærende bygningsdele skal brandventilationsåbningerne udformes som angivet i *Vejledning om brandtekniske installationer*. Brandventilationsåbningerne skal være jævnt fordelt i rummet. Ved naturlig (termisk) brandventilation må der ikke være mere end 12 meter til nærmeste brandventilationsåbning. Ved taghældninger over 7° skal brandventilationsåbningerne placeres så højt som muligt i rummet. For at sikre en effektiv brandventilation og reducere røgskader skal store rum med brandventilation forsynes med røgskærme, der opdeler den øverste del af rummet (mindst 1/3 af højden) i røgzoner på højst 2.000 m². Røgskærme skal udføres efter *Vejledning om brandtekniske installationer*. For at opnå den tilsigtede virkning af brandventilationen skal der tilføres erstatningsluft samtidig med aktivering af brandventilationen. Åbninger til erstatningsluft skal placeres lavt, så erstatningsluften ikke fører til opblanding af frisk luft i røgen. Åbninger i ydervægge skal placeres så kun halvdelen af det nødvendige areal udsættes for sug ved vindpåvirkning. Størrelsen af aktiveringen af brandventilations- og erstatningsluftsåbninger er beskrevet i *Vejledning om brandtekniske installationer*.

For yderligere detaljer omkring brandventilation henvises der til *Vejledning om brandtekniske installationer*.

Nøgleelementer er alle elementer, hvis funktion er afgørende for en industri- og lagerbygning overordnede stabilitet. Det er ikke tilstrækkeligt, at disse elementer i sig selv eksempelvis kan modstå en 60 minutters standardbrandpåvirkning, det kræves også, at de

bevarer deres bærende funktion selv om sekundære konstruktioner svigter på et tidligere tidspunkt.

Som eksempel herpå kan nævnes, at en indvendig lodret bærende væg, der skal modstå en standard brandpåvirkning i 60 minutter normalt vil kunne bevare sin bærende funktion, selv om et dæk på én side af væggen svigter. For lodret bærende ydervægge og søjler vil det derimod kræve særlige forholdsregler at opretholde den bærende funktion hvis en dækskive svigter, eksempelvis ved at indlægge særlige brandsikrede elementer i dækskiverne eller ved at udforme søjler og vægge, så de kan fungere som to etager høje bærende elementer mellem de tilbageværende intakte dækskiver.

Det må forventes, at naboområder til en industri- og lagerbygning, hvor en brand er opstået, prioriteres først under en evakuering. Dette er baggrunden for, at det kan accepteres, at de brandmæssige adskillelser lokalt svigter efter 60 minutter, så længe dette ikke medfører mere omfattende skader på industri- og lagerbygningens hovedkonstruktion.

Som alternativ til håndtering af nøgleelementer kan i denne sammenhæng nævnes muligheden for generelt at sikre tilstrækkelig sammenhæng i en industri- og lagerbygning til, at stabiliteten kan opretholdes gennem en omfordeling af kraftforløbene i den overordnede bærende konstruktion, selv om én eller flere bærende bygningsdele i en brandpåvirket del af en industri- og lagerbygning svigter tidligere end 60 minutter efter en brands opståen.

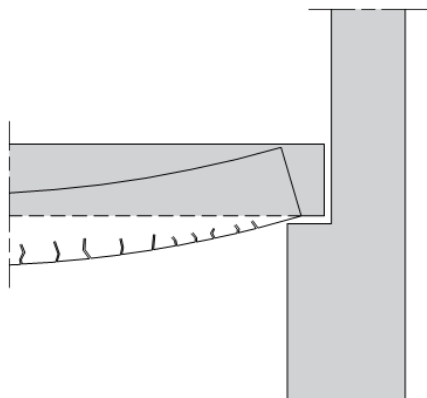
De bærende bygningsdele, der understøtter de brandmæssige adskillelser, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 103, ikke må have en ringere brandmodstandsevne end den adskillende bygningsdel. Da sprinkleranlægget kan være fastgjort til de bærende bygningsdele, skal det endvidere sikres, at deformationer af de bærende bygningsdele ikke påvirker anlæggets funktion.

3.2.3 Partiel indskudt etageadskillelse

Én-etages industri- og lagerbygninger kan udføres med partielle, indskudte etageadskillelser. Ved en partiel indskudt etageadskillelse forstås en tæt etageadskillelse, hvis størrelse ikke overstiger 75 % af den pågældende brandsektions areal. En partiel indskudt etageadskillelse, der højst er 150 m², samt de bygningsdele, der bærer denne, kan udføres uden krav til brandmodstandsevne. For større partielle indskudte etageadskillelser skal de bærende bygningsdele have samme brandmodstandsevne som de øvrige bærende bygningsdele, som angivet i Tabel 3.1.

3.2.4 Sammenbygning af bygningsdele

Som det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 103, skal bygningsdele sammenbygges, så den samlede konstruktion i brandmæssig henseende ikke er ringere, end hvad der kræves for de enkelte bygningsdele i konstruktionen, se Figur 3.1.



Figur 3.1. Samlinger skal have samme brandmodstandsevne som bygningsdelene.

4 Antændelse og brand- og røgspredning

4.1 Generelt

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 104, at bygninger skal projekteres og udføres, så det sikres, at der i tilfælde af brand ikke sker væsentlig brand- og røgspredning.

Dette skal ske under hensyn til, at:

- 1) risikoen for, at en brand opstår, begrænses.
- 2) brand- og røgspredning begrænses i den brandmæssige enhed, hvor branden er opstået.
- 3) brand- og røgspredning til andre brandmæssige enheder forhindres i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats.
- 4) brandspredning til andre bygninger på samme grund begrænses.
- 5) der ikke sker brandspredning til bygninger på anden grund.

For en mere uddybende beskrivelse af de generelle forhold vedrørende antændelse og brand- og røgspredning i bygninger henvises der til Bygningsreglementets vejledning om Brand, kapitel 4.

4.2 Præ-accepterede løsninger for antændelse og brand- og røgspredning

I de efterfølgende afsnit beskrives de *præ-accepterede løsninger* for opfyldelse af kravene i Bygningsreglement 2018, kap. 5, §§ 104 - 118, 122 – 123, 125 for traditionelle industri- og lagerbygninger i risikoklasse 1 og 2.

4.2.1 Afstand til naboskel, vej- og stimidte

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 125, at industri- og lagerbygninger skal placeres i en sådan afstand til skel mod nabo, vej og sti, eller udføres på en sådan måde, at det sikres, at der ikke er risiko for brandspredning til bygninger på anden grund.

For lagerbygninger, hvor stablingshøjden er over 8 m samt lagerbygninger med en større brandbelastning, skal der ved sikring mod brandspredning til nabogrund tages hensyn til bygningens udformning og anvendelse.

Brandspredning til bygninger på anden grund kan forhindres ved, at bygninger holdes i en passende afstand fra skel. Afstanden er afhængig af bygningens højde, overflader og tagdækning. Benyttes de i Tabel 4.1 beskrevne afstande, anses afstanden til naboskel, vej- eller stimidte som værende tilfredsstillende.

Tabel 4.1. Krav til afstande til naboskel, vej- og stimidte ved forskellige industri- og lagerklasser afhængig af den udvendige beklædning. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Industri- og lagerklasse	Udvendig overflade mindst som materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale]	Udvendig overflade mindst som beklædning klasse K ₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning] ^{a)}
ILK 1	5 m	2,5 m
ILK 2	5 m	2,5 m
ILK 3	5 m	2,5 m
ILK 4 og ILK 5 mindre end 600 m ²	5 m	2,5 m
ILK 5 større end 600 m ²	-	Bygningens højde dog mindst 10 m

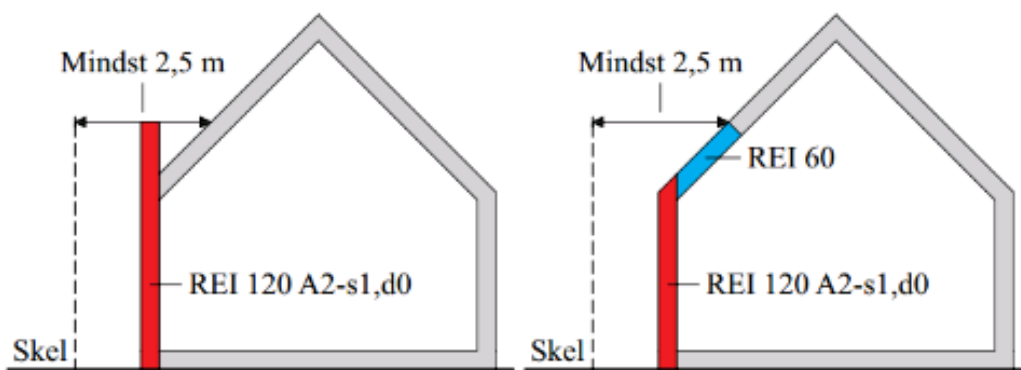
a) Hvor der anvendes ydervægge, som det er beskrevet i afsnit 4.2.3, punkt 4, kan afstand til skel sidestilles med en udvendig beklædning svarende til K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].

En brandmæssig afstand måles vandret uden hensyn til terrænforskelle. Afstanden er den mindste fri afstand mellem en industri- og lagerbygning og f.eks. et naboskel, jf. Tabel 4.1. De i Tabel 4.1 angivne afstande angår kun industri- og lagerbygningens ydervæg mod f.eks. et naboskel. For tagudhæng, vindskeder, lætage over døre, gesimser og lignende mindre bygningsdele, kan afstanden nedsættes med 0,5 meter i forhold til afstandene i Tabel 4.1.

4.2.1.1 Brandvæg

Hvis en bygning med bygningsafsnit i ILK 1 - 4 samt bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m² opføres tættere på naboskel, vej- eller stimidte end 2,5 m, skal der udføres en brandvæg mod naboskel, vej eller sti for derved at sikre, at der ikke sker brandspredning til anden grund. En brandvæg skal udføres mindst som bygningsdel klasse REI 120 / A2-s1, d0 [BS-bygningsdel 120], se Figur 4.1.

Hvis bygningsafsnittet, som støder op mod skel, er i ILK 4 eller bygningsafsnittet er i ILK 5, og er større end 600 m², skal væggen tillige udføres, så den kan modstå en vandret mekanisk last. Brandvæggen skal i så fald udføres mindst som bygningsdel klasse REI 120-M / A2-s1,d0 [Tung BS-bygningsdel 120].



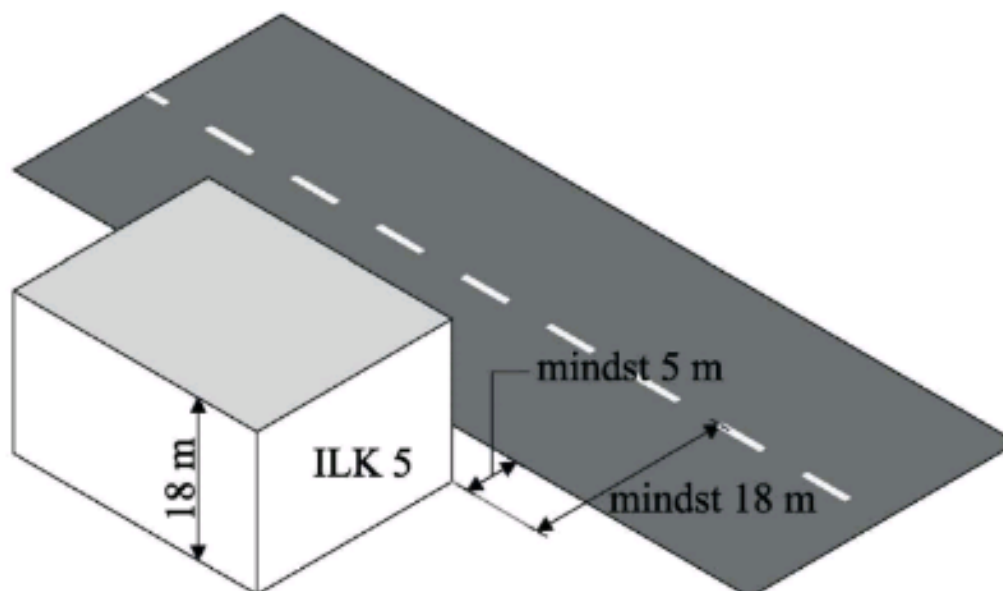
Figur 4.1. Udformning af brandvæg i forbindelse med skel for bygningsafsnit i ILK 1-4 og ILK 5 mindre end 600 m². Alle klassifikationer er minimumskrav.

For så vidt angår sikring mod brandsmitte ved brandvæg henvises der til afsnit 4.2.6.2.

Bygningsdele og installationer må ikke indbygges i eller gennembryde en brandvæg, uden at der tages højde for, at væggenes brandmodstandsevne og stabilitet ikke forringes.

Da bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m², indebærer en særlig brandfare, skal afstanden til vej- eller stiskel altid være mindst 5 m, dog aldrig mindre end bygningens højde til vej- og stimidte. Af samme årsag skal sikring mod brandspredning til anden grund altid ske ved, at bygningen placeres i god afstand fra naboskel. En løsning med brandvæg kan derfor ikke anvendes her.

På Figur 4.2 er vist en præ-accepteret løsning med placering af en bygning med bygningsafsnit i ILK 5, der er større end 600 m², og hvor bygningen har en højde på 18 m. I dette tilfælde skal bygningen placeres mindst 5 m fra vejskel og mindst 18 m fra vejmidte.



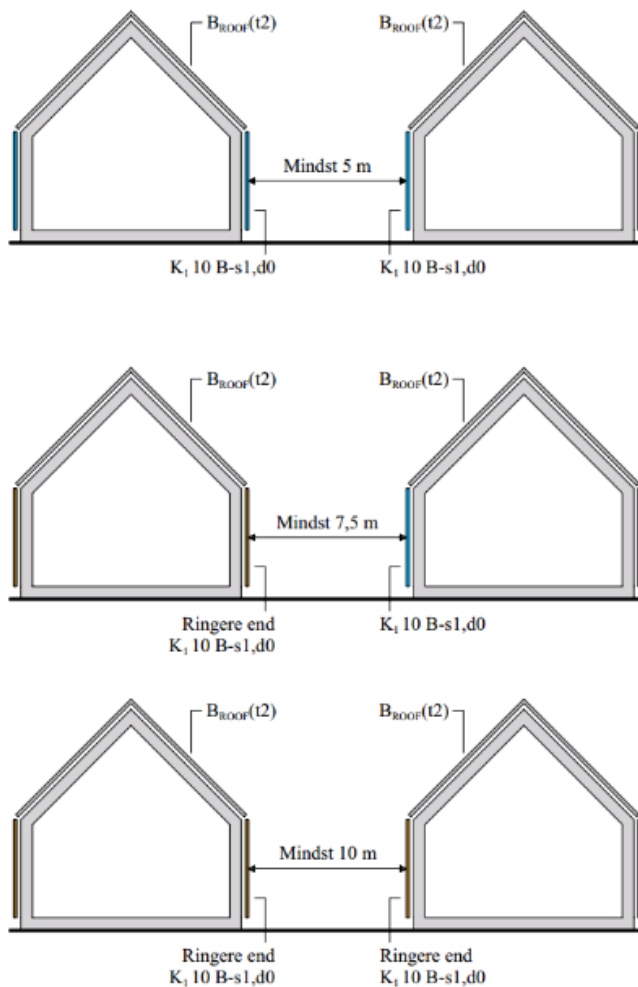
Figur 4.2. Udformning af mindste afstande til vejskel og vejmidte for bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m².

4.2.2 Afstande til andre bygninger på samme grund

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 118, at bygninger på samme grund skal placeres i en sådan afstand til hinanden eller udføres på en sådan måde, at brandspredning mellem bygningerne begrænses i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats.

Bygninger på samme grund skal betragtes som én bygning med hensyn til opdeling i brandmæssige enheder, så som brandceller og brandsektioner, når afstanden mellem bygningerne er mindre end summen af de afstande, som de enkelte bygninger skulle have til naboskel.

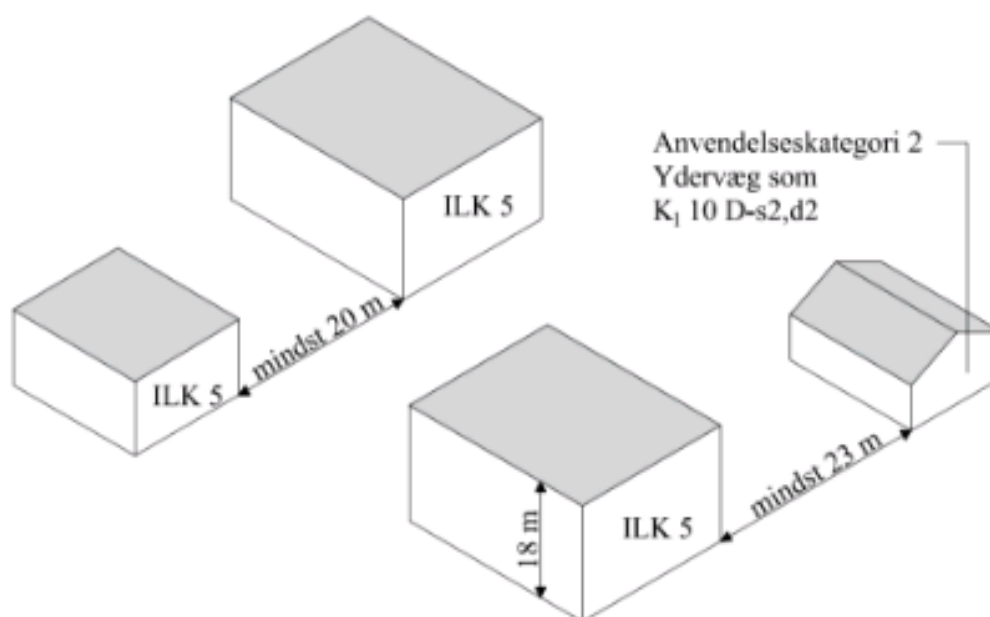
Krav til afstand til skel, vej- eller stimidte fremgår af Tabel 4.1 i afsnit 4.2.1. Anvendelsen af dette princip for bygningsafsnit i ILK 1 - 4 samt bygningsafsnit i ILK 5, der er mindre end 600 m², er vist på Figur 4.3.



Figur 4.3: Krav til afstande mellem bygningsafsnit, der er brandmæssigt uafhængige i ILK 1-4 samt bygningsafsnit i ILK 5, mindre end 600 m². Alle klassifikationer er minimumskrav.

Den særlige brandrisiko for bygningsafsnit i industri- og lagerbygninger i ILK 5, der er større end 600 m², betyder, at afstanden til naboskel mindst skal svare til bygningens højde, som det fremgår af Tabel 4.1. Dermed vil der, som det er vist på Figur 4.4, være behov for en afstand på 23 m mellem en 18 m høj bygning med bygningsafsnit i ILK 5 og en bygning i anvendelseskategori 2 med en udvendig overflade, som er udført med regnskærm materiale klasse D-s2, d2.

Hvor der sikres mod brandspredning mellem to bygningsafsnit i ILK 1 - 5 på samme grund, vil det være tilstrækkeligt for alle bygninger i ILK 5, hvis der anvendes en afstand på 10 m uanset bygningens højde. Således kan to bygninger i ILK 5 altid betragtes som værende to forskellige brandmæssige enheder, såfremt afstanden mellem bygningerne er mindst 20 m, som det er vist på Figur 4.4.



Figur 4.4: Krav til afstande mellem bygningsafsnit, der er brandmæssigt uafhængige, hvor mindst bygningsafsnit er i ILK 5 større end 600 m². Alle klassifikationer er minimumskrav.

Bygningsafsnit i industri- og lagerbygninger i ILK 5 udgør en særlig brandrisiko, hvor særlige forhold gør sig gældende. Bygningsafsnit i ILK 5, der er større end 600 m², og som sammenbygges med bygninger, der omfatter bygningsafsnit i anvendelseskategori 4 – 6 vil ikke vær omfattet af brandklasse 1 og 2 og de præ-accepterede løsninger i denne vejledning.

4.2.3 Isoleringsmaterialer

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 99 at i tilfælde af brand skal bygninger og bygningsdele have en tilstrækkelig brandmodstandsevne. Isoleringsmaterialer skal anvendes med de begrænsninger, som materiale klassen for isoleringsmaterialerne giver. Et isoleringsmateriale forstås i denne sammenhæng som ethvert materiale, der har en densitet, som er mindre end 300 kg/m³. Dette afsnit omfatter ikke andre plastbaserede byggevarer end de egentlige isoleringsmaterialer, f.eks. ikke eldåser og -rør, faldstammer, ventilationsdele, kabelisolering, montageskum og lignende.

Når der anvendes isoleringsmaterialer er det vigtigt, at de anvendes på en sådan måde, at det ikke medfører en øget personrisiko. Anvendes der isoleringsmaterialer, som er beskrevet i Tabel 4.2 vil det være i overensstemmelse med Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 87.

Tabel 4.2. Anvendelse af isoleringsmaterialer i bygningsafsnit i industri- og lagerbygninger i én etage afhængigt af industri- og lagerklasse. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Industri- og lagerklasse	Mindste krav til isoleringsmaterialer
ILK 1	Materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale]
ILK 2	Materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale]
ILK 3	Materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale]
ILK 4	Materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale]
ILK 5, > 600 m ²	Materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart]

Isoleringsmaterialer, som ikke opfylder ovenstående klassifikationer, kan dog stadig anvendes. Nedenfor er der anført præ-accepterede løsninger for, hvordan mere brændbar isolering kan anvendes i forskellige bygningsafsnit i forskellige industri- og lagerklasser.

1. Til udvendig isolering af bygningsafsnit i ILK 1 – 4, samt bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m² med ydervægge af letbeton, beton eller murværk er det tillige muligt at anvende isoleringsmaterialer, som ikke mindst er materiale klasse B-s1, d2:

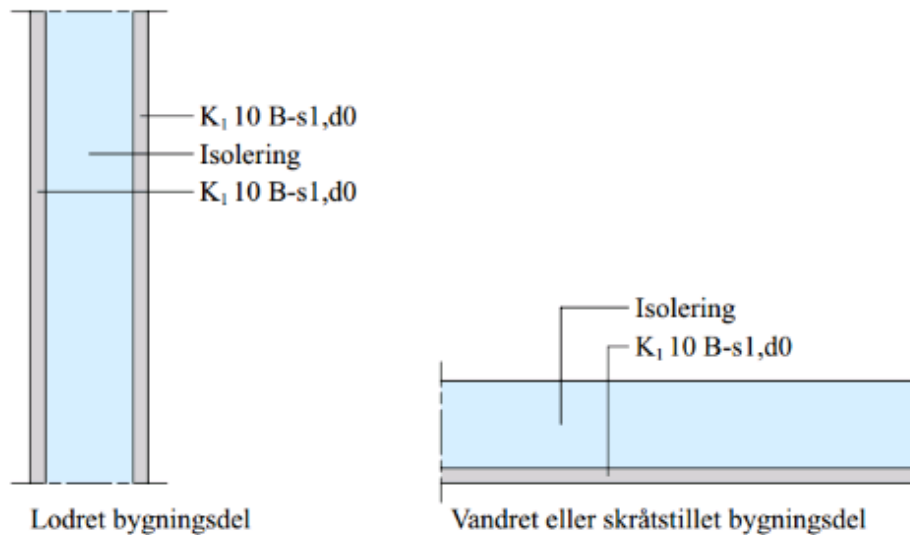
Leverandøren skal kunne dokumentere at overfladelag og isolering er prøvet som et samlet facadesystem og at systemet kan overholde følgende kriterier ved prøvning efter den svenske brandprøvningsmetode SP FIRE 105:

- a) Brandspredning på overfladen samt i væggen skal begrænses til underkant vinduet 2 etager over brandrummet.
- b) Der må ikke falde store dele ned, f.eks. store pudsstykker, plader eller lignende, som kan udgøre en fare for personer under evakuering eller for redningsmandskabet.
- c) Der må ikke opstå flammer udvendigt, som kan give anledning til antændelse af tagudhæng beliggende over vinduet 2 etager over brandrummet.
Røggastemperaturen umiddelbart under tagudhængen må ikke overstige 500 °C i en sammenhængende periode i mere end 2 minutter eller 450 °C i mere end 10 minutter.

Det bemærkes, at ovenstående prøvningsmetode, som beskrevet i standarden, omfatter en facadekonstruktion i to etager. Metoden er dog stadig valid for brandspredning i et facadesystem for en bygning i én etage.

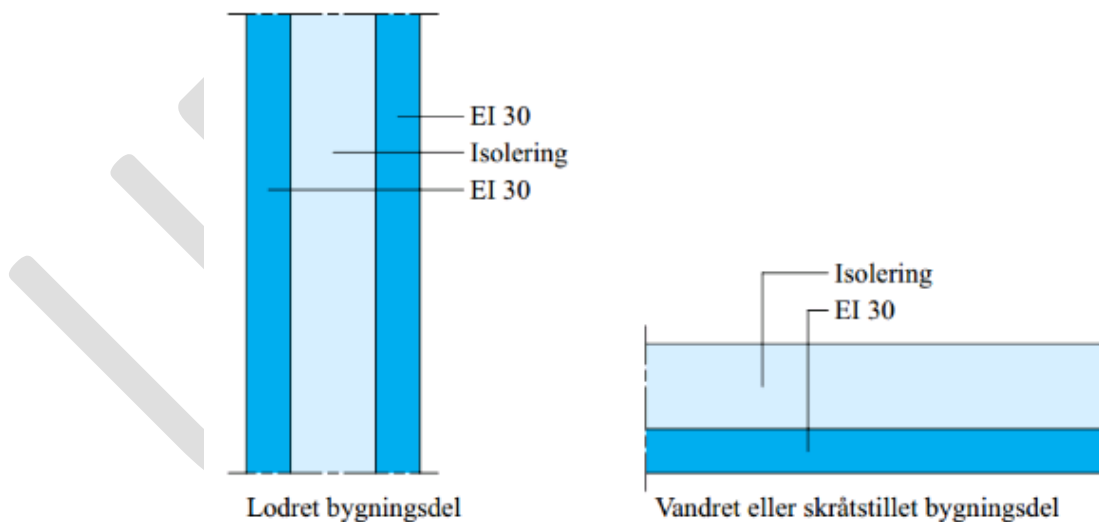
Facadesystemerne skal monteres i overensstemmelse med leverandørens montagevejledning.

2. I bygningsafsnit i ILK 1 – 4, samt bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m² kan isoleringsmaterialer, som ikke mindst er materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], tillige anvendes efter følgende tre principper:
 - a) Isoleringsmaterialer, der mindst er materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale], kan anvendes med de begrænsninger, der i den konkrete sammenhæng gælder for alle andre materialer.
 - b) Isoleringsmaterialer, der ikke mindst er materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale] kan anvendes, når isoleringsmaterialet er afdækket med mindst beklædning klasse K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning] langs begge sider af en lodret bygningsdel og langs undersiden af en vandret eller skråtstillet bygningsdel, såfremt der ikke er hulrum mellem isoleringsmaterialet og beklædningen. Se Figur 4.5.



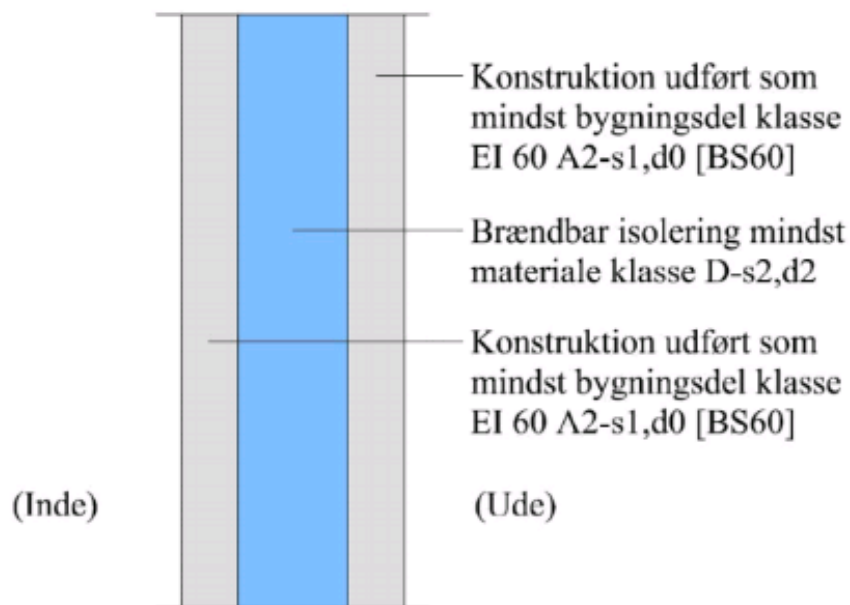
Figur 4.5. Præ-accepteret løsning for udformning af inddækning af isolering, der ikke er mindst materialeklasse B-s1,d0 [klasse A materiale] i bygningsafsnit i ILK 1-4, samt bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m². Alle klassifikationer er minimumskrav.

- c) Isoleringsmaterialer, der ikke mindst er materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale], kan også anvendes, når isoleringsmaterialet er afdækket med mindst bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30] langs begge sider af en lodret bygningsdel og langs undersiden af en vandret eller skråtstillet bygningsdel. Denne præ-accepterede løsning adskiller sig fra ovenstående præ-accepterede løsning, idet inddækningen ikke nødvendigvis monteres uden bagvedliggende hulrum. Se Figur 4.6.



Figur 4.6. Udformning af inddækning af isolering, der ikke mindst er materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale] i bygningsafsnit i ILK 1-4. Alle klassifikationer er minimumskrav.

3. I bygningsafsnit i ILK 1 - 5 kan isolering, som ikke mindst er materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart] anvendes på følgende måde:
- a) I ydervægge kan der anvendes isolering, som er mindst klasse D-s2,d2 [klasse B materiale], såfremt isoleringen på begge sider er afdækket med en (R)EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]. Se Figur 4.7.

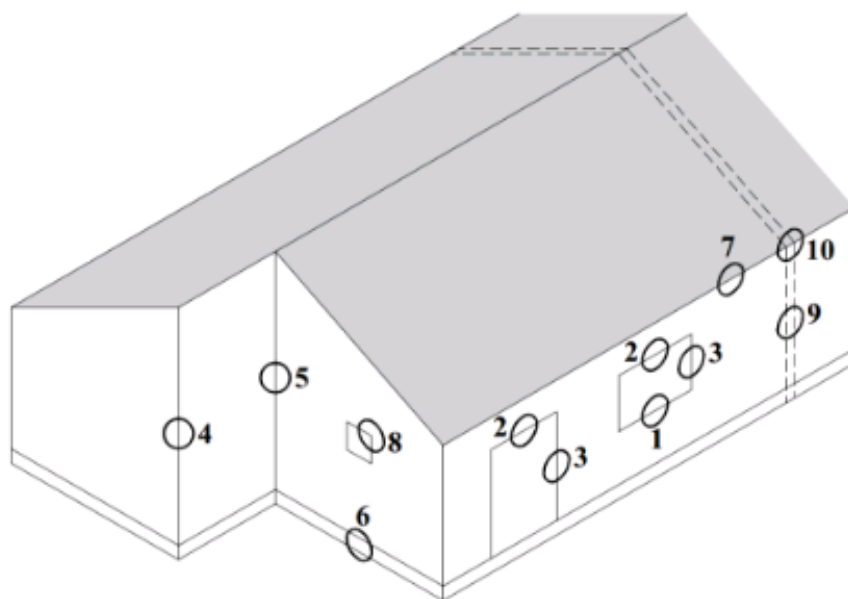


Figur 4.7. Præ-accepteret løsning for udformning af lodret bygningsdel med isolering, der ikke mindst er materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart]. Alle klassifikationer er minimumskrav.

- b) På tage kan der anvendes isolering, udført som mindst materiale klasse D-s2,d0, såfremt det ligger på en bygningsdel, der er udført som mindst (R)EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]. Denne isolering skal endvidere opdeles i felter på maksimalt 1.000 m² med bæltter af isolering udført som mindst materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart] med en bredde på mindst 2,5 m.
4. I frost- og kølelagre i bygningsafsnit i ILK 1 – 5, som har en bygningshøjde på maksimalt 25 m, og som er opvarmet til maksimalt 6 °C, skal isoleringsmaterialer, som ikke mindst er materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart], anvendes i de omgrænsende bygningsdele på følgende måder:
 - a) Facadesystemer, som er beskrevet i pkt. 1 (brandprøvet efter SP FIRE 105), kan anvendes i brandmæssige enheder med et etageareal på maksimalt 2.000 m². Facadesystemer kan også anvendes inde i en brandmæssig enhed til afgrænsning af frost- og kølelager. Såfremt der er installeret et fulddækkende sprinkleranlæg, iltreducerende anlæg eller lignende, kan bagvæg af letbeton, beton eller murværk undlades. Dette er relevant, hvor der ønskes at anvende sandwichpaneler.
 - b) Bagvæggen kan undlades, selvom sandwichpanel er testet med bagvæg i SP FIRE 105. I så fald skal sandwichpanelet på indersiden have de samme brandtekniske egenskaber, som den udvendige side af facadesystemet har ved brandprøvning ifølge SP FIRE 105, og som det er beskrevet i det første af de fire løsninger for oven. Dette kan eksempelvis være tilfældet for sandwichpaneler, der er opbygget efter samme principper indvendigt som udvendigt, og hvor tykkelsen af sandwichpanelet i øvrigt er den samme som ved brandprøvningen.

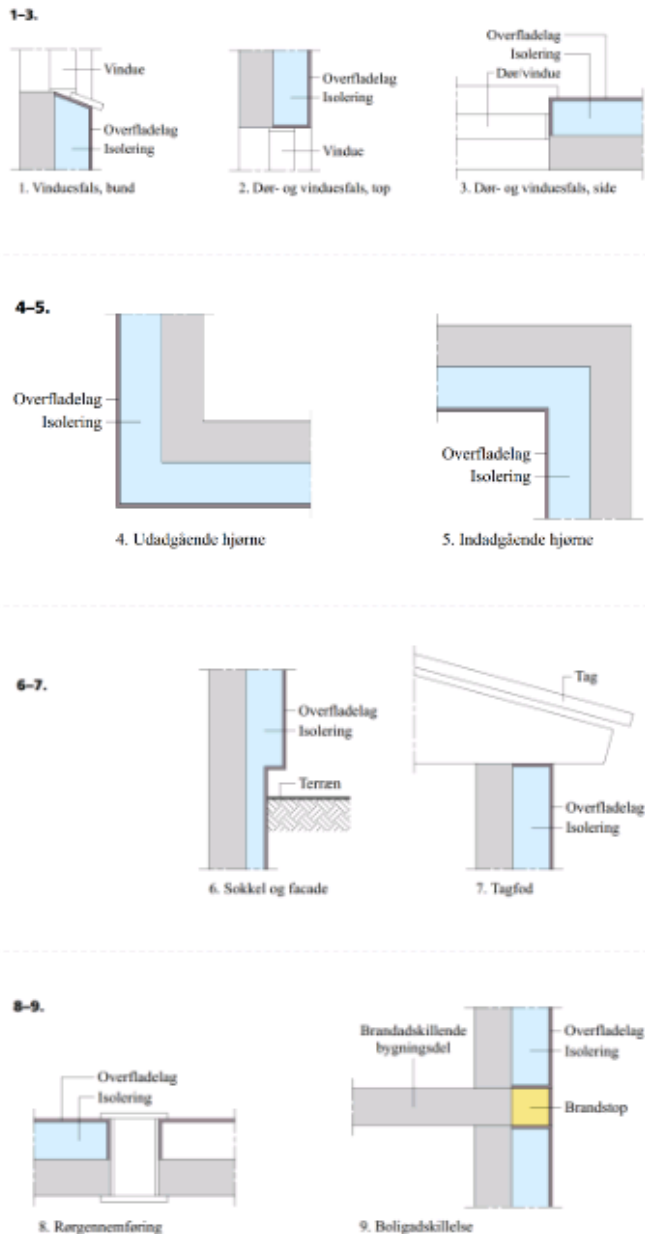
Det er væsentlig at være opmærksom på, at isoleringsmaterialer, der ikke er henholdsvis mindst materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale] eller mindst materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart], skal afdækkes langs alle bygningsdelenes flader, så isoleringsmaterialet ingen steder er blotlagt. Dette er væsentlig for at opretholde en tilfredsstillende brandsikkerhed.

Afdækningen er særlig vigtig langs bygningsdelenes kanter og langs åbninger i bygningsdelene, langs sokkel og langs åbninger til vinduer og døre, men også ved udtag til ventilation mv. Eksempler på, hvor dette kan være relevant, er vist på Figur 4.8 og Figur 4.9.



Figur 4.8. Præ-accepterede løsninger, hvor det er vigtigt, at afdækningen af isoleringsmaterialet, som ikke mindst er materiale klasse B-s1-d0, er korrekt udført.

UDKAST



Figur 4.9. Præ-accepterede løsninger på detaljer af de i Figur 4.8 viste områder.

Det skal sikres, at overfladerne på systemer med isoleringsmaterialer, der ikke mindst er materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale], er robuste overfor de oftest forekommende belastninger, så sandsynligheden for, at der opstår skader, som forringer brandsikkerheden, minimeres. Eftervisning af systemernes robusthed kan ske ved anvendelse af ISO 7892:1988, Vertical building elements – Impact resistance tests – Impact bodies and general test procedures, som beskrevet i ETAG 004: 2000 Guideline for European technical approval of external thermal insulation composite systems with rendering.

Ved montage af isoleringsmateriale, der ikke mindst er materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale], er det vigtigt, at der tages hensyn til risikoen for antændelse af et isoleringsmateriale, som endnu ikke er afdækket. Isoleringsmaterialet skal løbende afdækkes under byggeprocessen, og evt. antændelseskilder holdes under kontrol.

For bygningsafsnit i ILK 5, der er større end 600 m² med vægkonstruktioner, der indeholder isoleringsmaterialer, der er ringere end materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart], skal dette markeres tydeligt og synligt på bygningsdelen med et skilt med teksten "brændbar isolering".

Ydervægge med isolering, der ikke er mindst materiale klasse A2- s1,d0, som sammenbygges med brandadskillende bygningsdele, er det væsentligt at sikre, at der ikke risiko for brandspredning til andre brandmæssige enheder via isoleringsmaterialet. Dette er beskrevet nærmere i afsnit 3.2.4.

4.2.4 Udvendige overflader på vægge og tag

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 117, at ydervægge og tage skal projekteres og udføres, så det sikres:

- 1) At brandspredning i og på ydervægge og tage begrænses.
- 2) At der i bygninger med flere end en brandmæssig enhed ikke sker brandspredning mellem de forskellige brandmæssige enheder via ydervægge og tage i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats.
- 3) At ydervægge ikke udvikler uacceptable mængder af brændende dråber og partikler.
- 4) At der ikke sker nedfald af dele af ydervæggen, som kan medføre risiko for skade på personer.

De brandmæssige krav til udvendige overflader afhænger ud over af bygningens afstand til skel mod nabo, vej eller sti også af indbyrdes fri afstand mellem bygninger. I Tabel 4.3 er anført præ-accepterede løsninger for de udvendige vægoverflader for industri- og lagerbygninger:

Tabel 4.3. Krav til udførelse af udvendige overflader. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Bygningsafsnit	Udvendige vægoverflader
ILK 1-4 samt ILK 5 mindre end 600 m ²	Beklædning klasse K ₁ 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning] eller ydervæg med udvendig overflade klasse D-s2,d2 [klasse B materiale]
ILK 5 større end 600 m ²	Beklædning klasse K ₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]

Hvor bygningen i øvrigt har et facadesystem, som opfylder kriterierne beskrevet i afsnit 4.2.3, punkt 1 og 4, anses facadesystemet og dermed den udvendige overflade som værende tilfredsstillende uanset industri- og lagerklasse.

Der stilles ikke krav til reaktion på brandegenskaberne for døre, vinduesrammer og karme. En undtagelse herfra er, hvor det er foreskrevet, at dør, vinduesramme og karm skal bestå af produkter, der mindst er materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart].

Lagerbygninger, hvor stablingshøjden er over 8 m samt lagerbygninger med større brandbelastning, skal der ved sikring mod brand- og røgspredning i en bygning samt brandspredning til andre bygninger tages hensyn til bygningens anvendelse og indretning.

Ydervægge i bygningsafsnit i ILK 5 skal udføres som mindst bygningsdel klasse (R)EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]. Døre, porte, vinduer og lignende, der tilsammen maksimalt udgør 20 % af ydervæggens areal, kan udføres uden krav til brandmodstandsevnen. Ydervæggene kan også udføres uden brandmodstandsevne for bygningsafsnit, der er mindre end 600 m² eller bygningsafsnit med automatisk sprinkling, der er mindre end 2.000 m². Dette gælder ikke, hvor afstanden til en anden bygning gør, at ydervæggen indgår i den brandmæssige enhed.

4.2.4.1 Tagdækninger

Brandspredning kan ske via bygningens tagdækning. For at modvirke dette skal tagdækningen være brandmæssigt egnet. Tagdækningen skal være mindst tagdækning klasse B_{ROOF}(t2) [klasse T tagdækning].

Ovenlys kan medføre en risiko for brandspredning. Anvendes der ovenlys af materialer, som ikke mindst er materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart], skal der foretages en konkret vurdering af placeringen og omfanget af ovenlysene, eksempelvis i forhold til brandkamme, brandkammerstatninger, solcelleanlæg og lignende.

4.2.5 Sikring mod en brands opståen

Ifølge Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 112 skal en bygning opdeles, så områder med forskellig personrisiko og/eller brandrisiko udgør selvstændige brandmæssige enheder. For lagerbygninger, hvor stablingshøjden er over 8 m samt lagerbygninger med en stor brandbelastning, skal der ved sikring mod brand- og røgspredning tages hensyn til bygningens anvendelse og udformning.

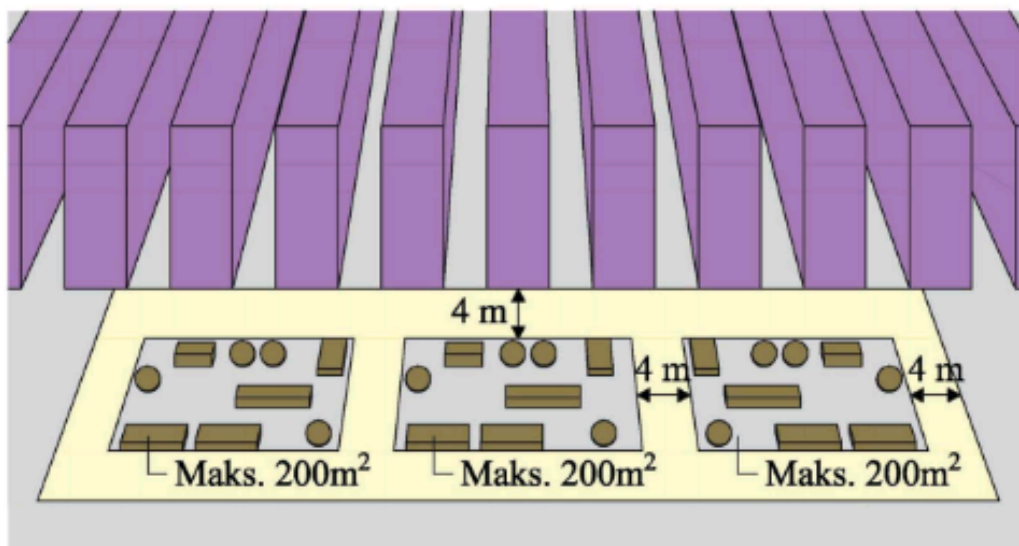
Der skal i den forbindelse tages hensyn til såvel antændelsesmuligheder, den forventede brandudvikling og brandbelastningen.

Der kan være forskellige årsager til, at der opstår en brand i en bygning, f.eks. kan det ske på grund af uhensigtsmæssig brug af bygningen eller placeringen af de tekniske installationer. For bygningsafsnit i ILK 1 - 4 samt bygningsafsnit ILK 5 mindre end 600 m², kan sikring mod en brands opståen ved anvendelse/installering af tekniske installationer opfyldes ved at følge de generelle bestemmelser i Bygningsreglement 2018 samt tilhørende vejledninger.

For bygninger med bygningsafsnit i ILK 4 og 5 skal forholdene beskrevet i de efterfølgende underafsnit i øvrigt tilgodeses, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 104, 299, 300 og 385. Dette skal sikre, at risikoen for, at en brand opstår og spreder sig, og at brandspredningen begrænse.

4.2.5.1 Pakkeafsnit i bygningsafsnit i lagerbygninger i ILK 5 større end 600 m²

For at sikre, at risikoen for, at der opstår en brand i et pakkeafsnit begrænses, må der ikke indgå arbejdsprocesser, som involverer brug af åben ild eller anvendelse af krympefolie og lignende. Det enkelte pakkeafsnit må ikke være større end 200 m², og det samlede areal af et pakkeafsnit i en brandsektion må ikke overstige 600 m². For at mindske risikoen for brandspredning skal der udlægges et friområde rundt om pakkeafsnittet med en bredde på mindst 4 m, og der må ikke være oplag over pakkeafsnittet, som det er vist på Figur 4.10.

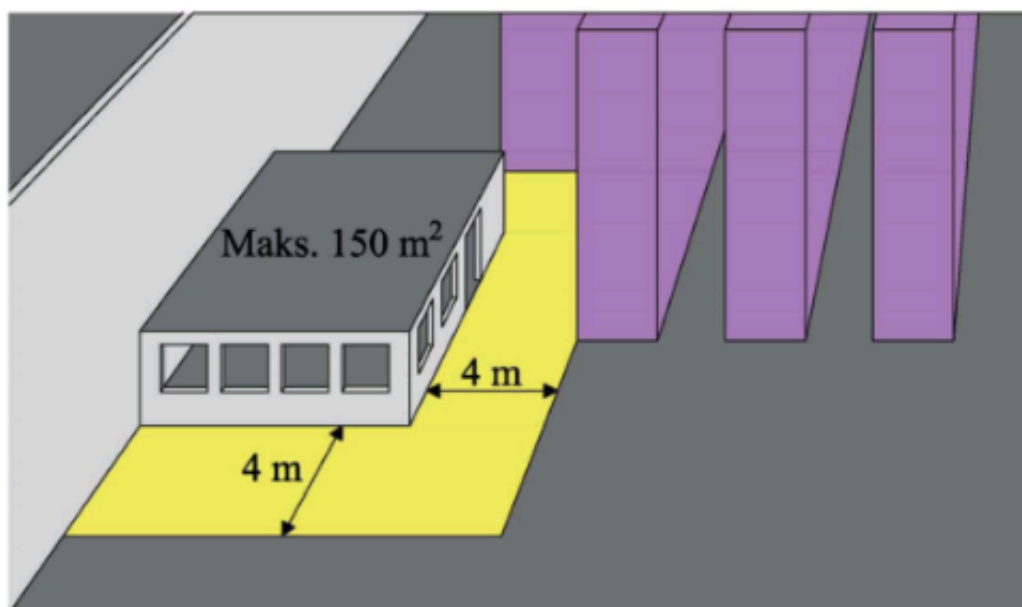


Figur 4.10. Udformning af pakkeafsnit i bygningsafsnit i lagerbygninger i ILK 5.

4.2.5.2 Arbejdssteder i bygningsafsnit i lagerbygninger i ILK 5, der er større end 600 m²

Der kan etableres enkelte arbejdssteder i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m². Der skal etableres et friareal på mindst 1,5 m rundt om arbejdsstedet. Arbejdssteder må ikke involvere brug af åben ild, varmt arbejde eller tilsvarende, der kan give anledning til, at en brand kan opstå.

Hvor der etableres egentlige kontorer på indtil 150 m² med flere arbejdssteder, skal disse altid etableres i egne brandceller, og der skal etableres et friareal med en bredde på mindst 4 m rundt om brandcellen, som det er vist på Figur 4.11.



Figur 4.11. Friarealer ved kontorafsnit, der er mindre end 150 m².

4.2.5.3 Opvarmning og køling af bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

En uheldig opvarmning og køling af en bygning kan give anledning til, at der opstår en brand. Der skal derfor være særlig opmærksomhed på udformningen af varme- og køleanlæg.

Opvarmning af industri- og lagerbygninger skal ske med:

- Varmt vand eller lavtryksdamp fra fyr, der er anbragt udenfor brandsektionen

- Varm luft fra et ventilationsanlæg.

Køling skal ske ved brug af elektriske køleaggregater eller ved indblæsning af kold luft.

Der kan anvendes brandfarlige væsker eller gasser som kølemiddel, hvis der anvendes indirekte køling, når disse væsker eller gasser er placeret i det fri eller i egne brandsektioner. Der henvises til, at der kan være supplerende bestemmelser som følge af Beredskabsloven, som relaterer sig til oplag og brug af brandfarlige væsker og gasser.

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 107, at større fyringsanlæg skal placeres i selvstændige brandmæssige enheder med adgang direkte til det fri for at mindske risikoen for brandspredning.

Større fyringsanlæg (piller, halm mv.) er defineret som en nominal ydelse større end 120 kW, dog 400 kW for olie- og gasfyrede anlæg. jf. Bygningsreglement 2018, kap. 8, §§ 307/308. Den brandmæssige enhed skal udføres med vægge og etageadskillelser mindst som bygningsdel klasse EI 60-M / A2-s1,d0 [Tung BS-bygningsdel 60] og med branddøre som angivet i kapitel 2.2.3. Der skal desuden være adgang direkte til det fri.

4.2.5.4 Ventilationsanlæg i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

Ventilationsanlæg skal udføres, så det sikres at rørgennemføringer, kanaler og lignende foranstaltninger til bortledning af varm røg ikke bidrager til antændelse af bygningsdele, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 106.

Ventilationsanlæg skal udformes, så risikoen for, at en brand opstår og spreder sig, minimeres.

Ventilationsanlæg skal placeres i det fri eller i en selvstændig brandcelle, der alene anvendes til ventilation og de dertil knyttede installationer. Hvor anlægget betjener flere brandsektioner, skal det placeres i egen brandsektion.

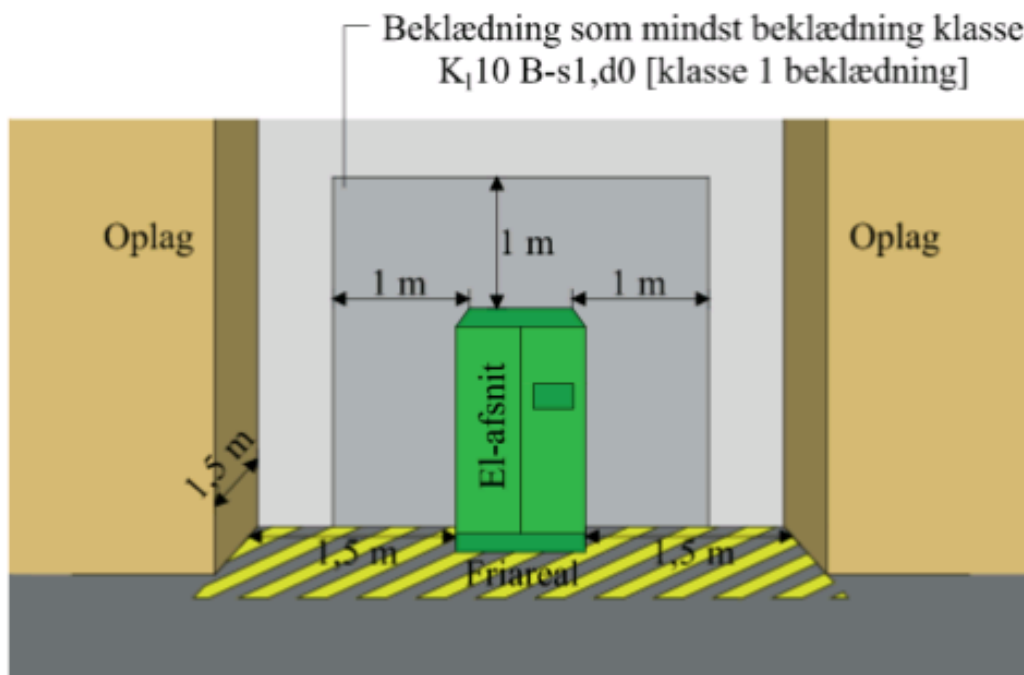
I tillæg til DS 428 Norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg, skal følgende være opfyldt:

- Ventilationsanlæg i lagerbygninger i ILK 5 skal udføres med kanaler udført af mindst materiale klasse A2 s1,d0 med et smeltepunkt på mindst 850 °C.
- Hvor ventilationsanlæg betjener flere brandsektioner, skal der være særlig opmærksomhed på tætningen i adskillelsen mellem sektionerne, idet brandsektionsadskillelser i ILK 5 skal udføres mindst som bygningsdel klasse EI 120-M / A2 s1,d0 [Tung BS-bygningsdel 120]. Dette kan medføre, at der skal foretages supplerende tætning af gennemføringerne. Spjæld i adskillelsen skal udføres med en brandmodstandsevne på mindst 60 minutter.
- Hvor kanalsystemer betjener flere brandsektioner, skal uisolerede kanaler monteres med en afstand på mindst 100 mm til materialer, der er ringere end materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], med undtagelse af loftsforstalling, gulvbrædder, fodlister og underlag for tagdækning.
- Luftindtag skal placeres i sikker afstand fra ildsteder, skorstensudmundinger, renselømme, eksplosionsafstøvnings mv. Afstanden skal være mindst 3 m.
- Ved placering af luftindtag skal det sikres, at der ikke kan komme eksplosionsfarlige gasser og dampe ind i anlægget.
- Der må ikke anvendes røgventilerede anlæg.

4.2.5.5 El-installationer i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

Større el-tavler skal som udgangspunkt placeres i selvstændige teknikrum.

El-tavler kan dog placeres i lagerbygninger, såfremt tavlerne monteres på vægge på et underlag af mindst beklædning klasse K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning] i en afstand af 1 m fra tavlen. Foran el-tavlen skal der være et friareal på 1,5 m, og der må ikke være oplag over el-tavlen. Se Figur 4.12..



Figur 4.12. Udformning af elafsnit i lagerrum i ILK 5 større end 600 m². Alle klassifikationer er minimumskrav.

4.2.5.6 Opladning af trucks i bygningsafsnit over 2.000 m² i ILK 4 og i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

Opladning af trucks skal foregå udenfor bygningsafsnit i ILK 4 større end 2.000 m², og bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m². Hvor det kan sandsynliggøres, at en brand, i en truck, ikke kan sprede sig til oplaget, kan opladning imidlertid tillades i bygningsafsnittet. Eksempelvis kan det tillades at have én ladestation i en brandsektion, såfremt der udlægges et friareal på mindst 3 m rundt om ladestationen, og der ikke være oplag over ladestationen og friarealet. Alternativt kan der foretages brandmæssig opdeling omkring ladestationen.

4.2.5.7 El-tracing i isolering, der er ringere end materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart]

Hvor der foretages el-tracing i isolering, der er ringere end materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart] i bygninger i bygningsafsnit i ILK 5, skal det sikres, at isoleringen ikke kan antændes. Dette kan eksempelvis ske ved at inddække kabler mv. med ubrændbart materiale. På tilsvarende vis skal el-varme bændler til sikring af vandførende rør placeres i ubrændbare isoleringsmaterialer.

4.2.6 Inddeling i brandmæssige enheder samt brandadskillende bygningsdele

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 111, at bygninger skal opdeles i en eller flere brandmæssige enheder. Opdelingen i brandmæssige enheder skal sikre, at flugtvejene kan anvendes i den tid, der er nødvendig for evakuering og redning af personer i bygningen, og så der ikke sker væsentlig brandspredning. En bygning skal derfor inddeles i selvstændige brandsektioner og brandceller. Endvidere skal det sikres, at en brand ikke kan sprede sig fra én brandmæssig enhed til en anden, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 115.

4.2.6.1 Brandsektioner

En bygning skal opdeles, så områder med forskellig personrisiko og/eller brandrisiko udgør selvstændige brandmæssige enheder jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 111.

Der skal i den forbindelse tages hensyn til, antændelsesrisici og til brandbelastning i bygningen, samt redningsberedskabets indsatsmulighed.

Lagerbygninger, hvor stablingshøjden er over 8 m samt lagerbygninger med større brandbelastning, skal der ved sikring mod brand- og røgspredning i bygningen samt brandspredning til andre bygninger tages hensyn til bygningens anvendelse og indretning.

Industri- og lagerklasserne adskiller sig ved forskellige brandbelastninger og brandtilvækst. Derfor skal bygningsafsnit i forskellige industri- og lagerklasser opdeles i selvstændige brandsektioner, med mindre der er foretaget særskilte tiltag til at forhindre brand- og røgspredning. Hvis et bygningsafsnit indeholder forskellige industri- og lagerklasser, skal der brandsikres, svarende til den største forekommende brandbelastning og brandvækstfaktor.

Bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m², har en særlig stor brandrisiko. Derfor skal brandsektioner i denne klasse alene være indrettet til lagerformål, og dermed skal tilknyttede funktioner være placeret i anden brandsektion. Dog kan mindre kontorlokaler og teknikrum, der betjener brandsektionen, indrettes som brandceller i selve brandsektionen, som det er beskrevet for brandceller i afsnit 4.2.6.4. Det vil ligeledes være muligt at etablere pakkeafsnit, ladestationer for truck mv. i lagerrummet, når der er foretaget særlig sikring mod, at der opstår en brand, som det er beskrevet i afsnit 4.2.5.

Mindre områder med gode evakueringsmuligheder, hvilket er kendetegnet ved gode oversigtsforhold og kort afstand til en udgang, kan der indrettes områder, i et bygningsafsnit, hvor der er indrettet enkelte arbejdspladser relateret til lagerets funktion og anvendelse som eksempelvis overvågning af lageret eller pakkeafsnit. Hvor der etableres arbejdsområder i bygningsafsnit i ILK 5, skal der etableres et friareal rundt om afsnittet. Dette er nærmere beskrevet i afsnit 4.2.5.

For at kunne begrænse en brand til den brandmæssige enhed, hvor branden er opstået, skal bygninger og bygningsafsnit opdeles i brandsektioner, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 112.

I Tabel 4.4 er der anført præ-accepterede løsninger for de maksimale størrelser af brandsektioner, og i Tabel 4.5 er der givet krav til brandmodstandsevnen af brandsektionsadskillelser. Hvor brandmæssige enheder, der er større end 600 m², i ILK 5 sammenbygges med brandmæssige enheder i andre industri- og lagerklasser, skal adskillelsen altid udføres som en brandsektionsadskillelse ved en brandsektion i ILK 5.

Tabel 4.4. Præ-accepterede løsninger for det maksimale etageareal af brandsektioner.

Industri- og lagerklasse	Uden automatisk sprinkleranlæg	Med automatisk sprinkleranlæg
ILK 1	Ingen grænse	Ingen grænse
ILK 2	5.000 m ²	10.000 m ²
ILK 3	2.000 m ²	10.000 m ²
ILK 4 og ILK 5 mindre end 600 m ²	2.000 m ²	10.000 m ²
ILK 5	600 m ²	10.000 m ² ^{a)}

^{a)}Hvor der i frost- og kølelager anvendes ydervægge som beskrevet i afsnit 4.2.3, punkt 4, må brandsektioner ikke være større end 2.000 m².

UDKAST

Tabel 4.5. Præ-accepterede løsninger for brandmodstandsevne af brandsektionsadskillelser. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Industri- og lagerklasse	Brandmodstandsevne
ILK 1	Bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60]
ILK 2	Bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]
ILK 3	Bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]
ILK 4	Bygningsdel klasse EI 60-M / A2-s1,d0
ILK 5	Bygningsdel klasse EI 60-M / A2-s1,d0

For brandsektionsadskillelser i bygninger, hvor stablingshøjden er mere end 8 m, eller som har en større brandbelastning, skal der være særlig opmærksomhed på f.eks. reoler, som kan vælte under en brand og give anledning til en vandret belastning på brandsektionsvægge. Hvor dette er tilfældet, skal brandsektionsvægge i ILK 4 og 5 udover at sikre en brandadskillende funktion tillige kunne modstå en vandret mekanisk påvirkning (M).

Brandsektionsvægge i bygningsafsnit i ILK 4, hvor der ikke kan forekomme en vandret last fra inventar eller oplag, i forbindelse med en brand, er det ikke nødvendigt at sikre brandsektionsvæggen mod en vandret mekanisk påvirkning (M). Der kan eksempelvis ikke forventes en vandret last på brandsektionsadskillelserne i industri- og lagerbygninger, hvor der oplagres på paller i ét lag, placeret direkte på gulv.

4.2.6.1.1 Brandsektionsvægges stabilitet under brand

En brandmæssig enhed vil i tilfælde af brand blive påvirket på den ene eller den anden side alt efter, hvor branden er opstået. For at en brandcelle eller en brandsektion under brand skal kunne medvirke til at hindre brandspredning, er det vigtigt, at den udføres, så den bevarer sin stabilitet, uanset fra hvilken side adskillelsen brandpåvirkes.

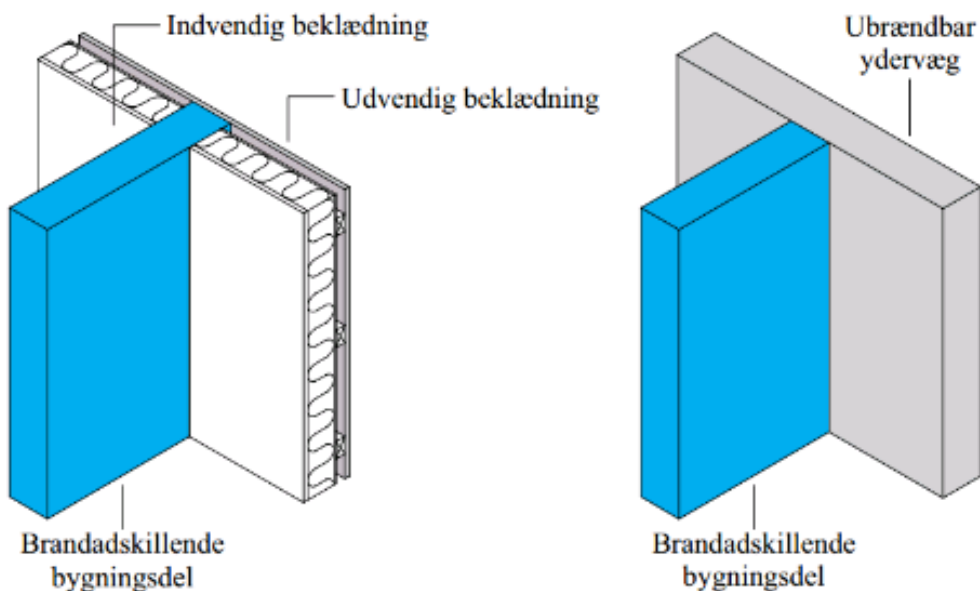
Sammenbygningen skal derfor udformes, så der er mulighed for udvidelse, så temperaturdeformationerne kan optages, uden at væggen bliver belastet, og uden at sammenbygningens integritet forringes. For en etageadskillelse/tagkonstruktion af beton og/eller stål sættes temperaturdeformationen (nedbøjningen) til 1/50 af etageadskillelsens/tagkonstruktionens spændvidde. For tilsvarende bygningsdele af træ sættes nedbøjningen til 1/100 af bygningsdelens spændvidde. Ved sammensatte konstruktioner må spændvidden bestemmes for den samlede konstruktion.

4.2.6.2 Vandret brandspredning

Som det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 117, må en brand ikke kunne sprede sig til andre brandmæssige enheder i den tid, der er nødvendig for evakuering. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på, at en brand også kan sprede sig vandret rundt om de brandadskillende vægge, f.eks. via ydervæggen, tagudhæng og lignende.

Brandadskillende vægge skal føres ud til indersiden af den udvendige beklædning, og at tagudhæng mv., som passerer en brandadskillende væg, afbrydes eller på anden måde sikres ud for væggen.

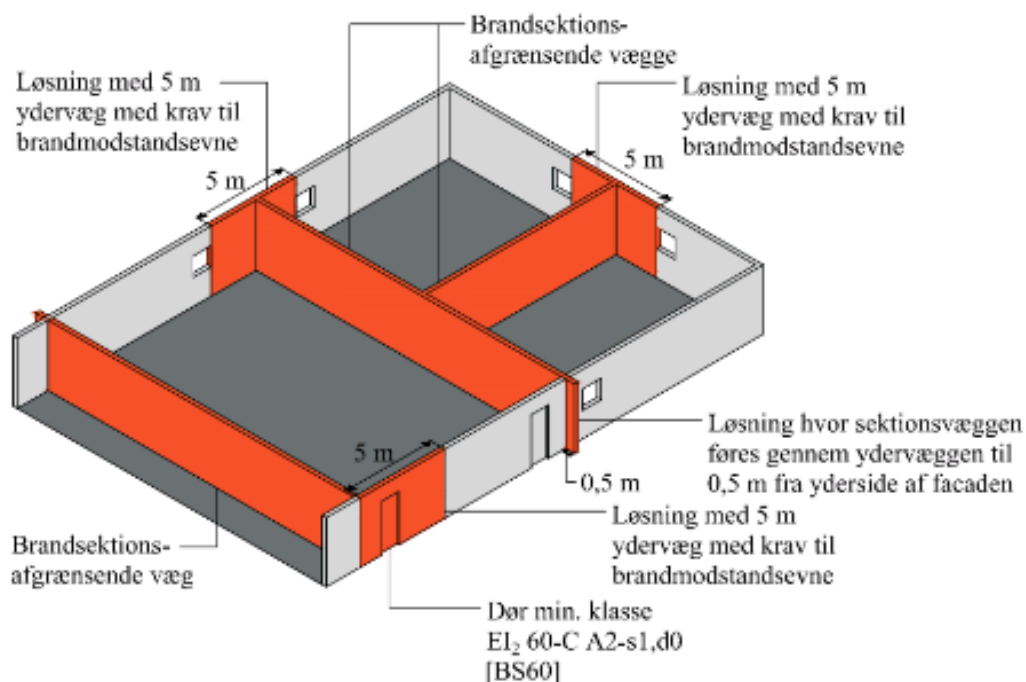
Brandspredning via ydervæggen skal for bygninger i ILK 1 - 4 samt bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m², begrænses ved brandadskillelserne, så brandadskillelserne ved en ydervæg af mindst materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart] sammenbygges med denne. Ved ydervægge af materialer, som ikke mindst er materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart], skal adskillelsen føres frem til indersiden af den udvendige beklædning, se tillige Figur 4.13.



Figur 4.13. Præ-accepteret løsning for udformning af sammenbygning mellem ydervæg og brandsektionsvæg for bygninger i ILK 1-4 og ILK 5 mindre end 600 m².

Bygninger i ILK 5 udgør en særlig brandfare. I forbindelse med sammenbygning med facaden skal der for større brandsektioner (større end 2.000 m²) foretages en særlig sikring mod brandsmitte ved sammenbygning mellem ydervæg og brandsektionsvæg. Dette skal ske ved at udføre ydervæggen som mindst bygningsdel (R)EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] uden åbninger på en strækning på mindst 5 m ved brandsektionsvæggen. Denne sikring mod brandsmitte skal sammenbygges med brandsektionsvæggen, men kan placeres frit i øvrigt. Det kan accepteres, at der placeres gående døre i sikringen, såfremt disse udføres som mindst dør klasse EI₂ 60-C / A2-s1,d0 [BS-dør 60].

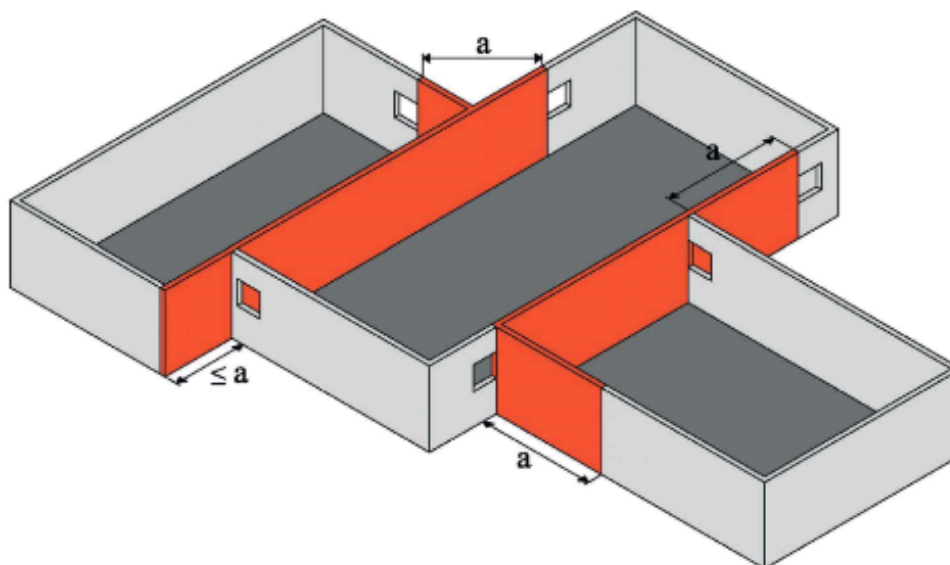
Alternativt kan den sektionsafgrænsende væg videreføres gennem ydervæggen til en afstand af 0,5 m fra bygningens udvendige side. Se tillige Figur 4.14.



Figur 4.14. Præ-accepteret løsning for udformning af sammenbygning mellem ydervæg og brandsektionsvæg for større brandsektioner i ILK 5. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Hvis der ved brandsektionsafgrænsende vægge er mulighed for vinkelsmitte skal ydervæggene udføres uden åbninger som mindst bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60] for bygningsafsnit i ILK 1 - 4 samt ILK 5 mindre end 600 m² og EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] for øvrige bygningsafsnit i ILK 5. Der skal sikres mod vinkelsmitte inden for en afstand fra brandsektionsafgrænsningen på henholdsvis 2,5 m for brandsektioner i ILK 1 - 4 og bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m² og 5 m for øvrige bygningsafsnit i ILK 5.

Mulighed for vinkelsmitte er til stede, hvor vinklen mellem ydervæggene er mindre end 135°. De angivne afstande kan måles enten langs en af facadelinjerne eller på skrå over hjørnet. På Figur 4.15 er der vist en præ-accepteret løsning på hvorledes, der skal sikres for vinkelsmitte. På figuren er angivet en afstand "a". Hvor bygningsafsnittet er i ILK 1 - 4 og ILK 5 mindre end 600 m², sættes "a" til 2,5 m, og for øvrige bygningsafsnit i ILK 5 skal afstanden være mindst 5 m.



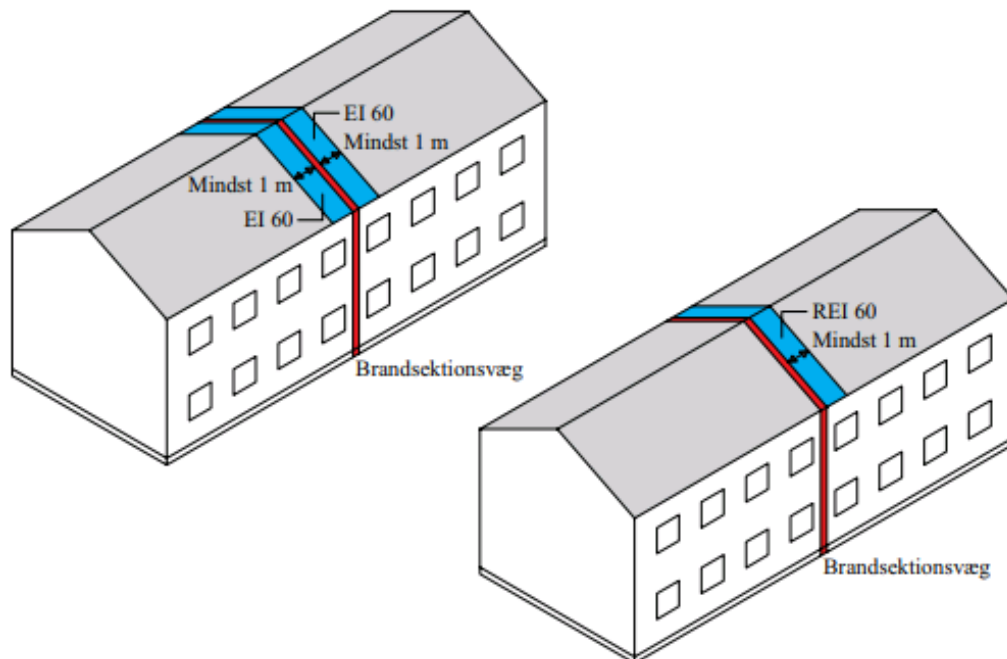
Figur 4.15. Præ-accepteret løsning for udformning af sikring mod vinkelsmitte. Alle klassifikationer er minimumskrav.

4.2.6.3 Brandkam og brandkamserstatning (brandsektion)

For at reducere risikoen for horisontal brandspredning via tag fra én brandsektion til en anden, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 117, kan brandsektionsvægge føres op over taget med en forsvarligt afdækket brandkam af samme konstruktion som den underliggende væg. Af hensyn til murede brandkammes holdbarhed skal de udføres med vandrette skifter.

Som alternativ til en brandkam kan bygningen udføres med en brandkamserstatning, som er en sikring af tagkonstruktionen langs brandsektionsvæggen, der understøttes forsvarligt og fastgøres til væggen eller nærmeste spær.

Brandkamserstatninger udføres som mindst bygningsdel EI 60 [BD-bygningsdel 60] for bygningsafsnit i ILK 1 - 4 samt for bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m². For øvrige bygningsafsnit i ILK 5 udføres brandkamserstatninger som mindst bygningsdel klasse EI 120 [BD-bygningsdel 120]. Hvor en brandkamserstatning udføres som en bærende bygningsdel, er det tilstrækkeligt, at den udføres på den ene side af brandsektionsvæggen eller ind over brandsektionsvæggen. Brandkamserstatningen kan også udføres som en ikke bærende bygningsdel. I så fald skal den udføres på begge sider af og i tæt forbindelse med brandsektionsvæggen. Der er angivet en præ-accepteret løsning på Figur 4.16 for en brandkamserstatning, der har en bredde på mindst 1 m.

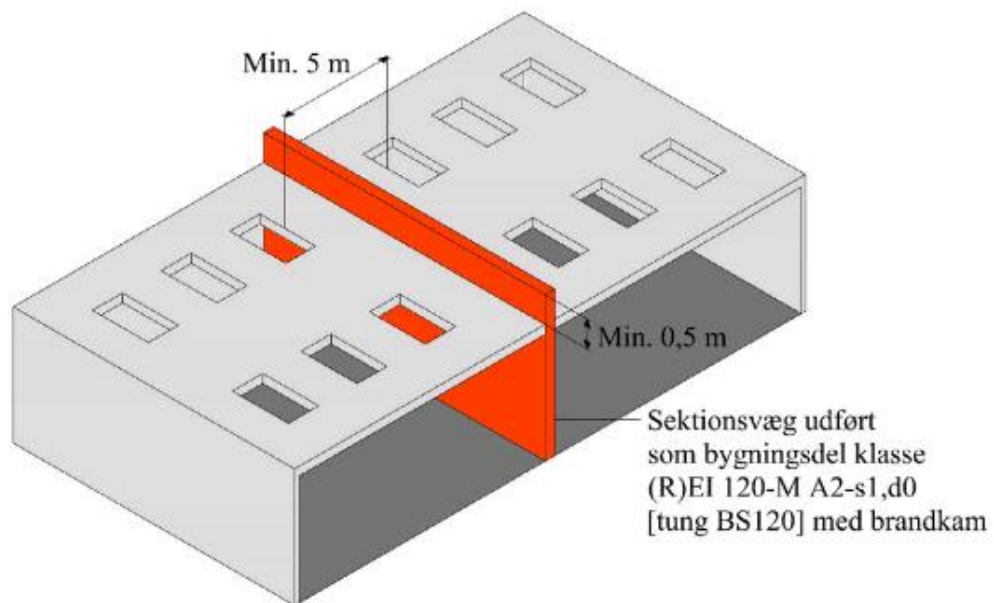


Figur 4.16. Præ-accepteret løsning er for brandkamserstatninger med en bredde på mindst 1 m. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Præ-accepterede løsninger for brandkamme eller brandkamserstatninger skal udføres på følgende vis som beskrevet i de to efterfølgende afsnit afhængigt af taghældning.

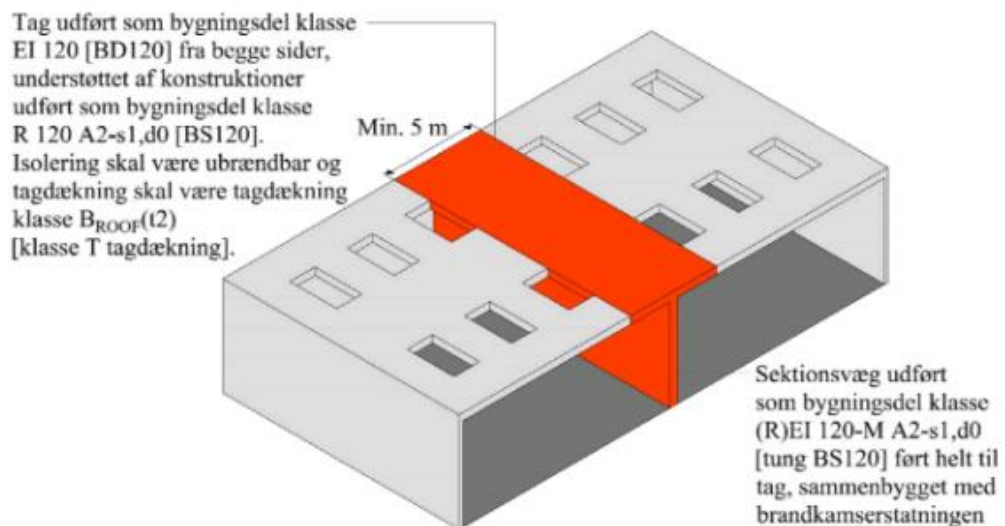
Brandkam eller brandkamserstatning på bygninger, hvor taget har en hældning på mindre end 1:8 mod brandsektionsvæg skal udføres på følgende vis:

- For brandsektioner i ILK 1 - 4 samt bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m², hvor tagkonstruktionen ikke indeholder materialer, som er ringere end materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale] bortset fra tagdækninger samt lægter og spær, kan brandkam eller brandkamserstatning udelades, såfremt brandsektionsvæggen føres op til undersiden af den yderste tagdækning.
- For andre bygningsafsnit i ILK 1 - 4 samt bygningsafsnit ILK 5 mindre end 600 m², etableres en brandkam med en højde på 0,3 m over tagfladen. Alternativt udføres en brandkamserstatning, som mindst er (R)EI 60 [BD-bygningsdel 60] på 1 m langs brandsektionsvæggen.
- For andre bygningsafsnit i ILK 5 etableres en brandkam med en højde på mindst 0,5 m, som det er vist på Figur 4.17, og med en afstand mellem åbninger i taget på hver side af brandsektionen på mindst 5 m.



Figur 4.17. Præ-accepteret løsning for udformning af brandkam for bygningsafsnit i ILK 5. Alle klassifikationer er minimumskrav. Alle klassifikationer er minimumskrav.

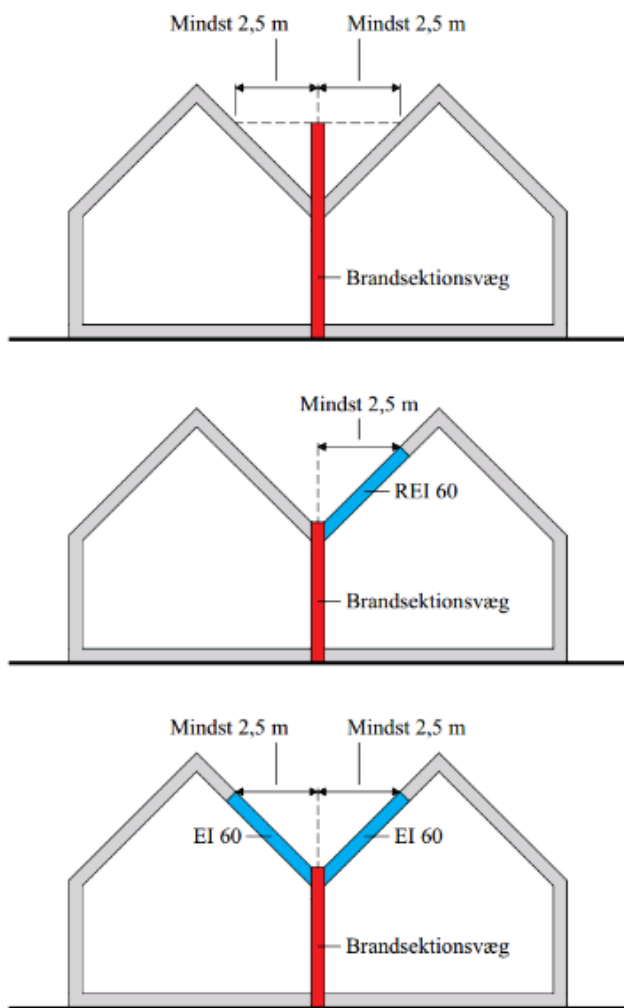
Alternativt etableres en brandkamserstatning på mindst 5 m udført som mindst bygningsdel (R)EI 120 [BD-bygningsdel 120], som det er vist på Figur 4.18.



Figur 4.18. Præ-accepteret løsning for udformning af brandkamserstatning for bygningsafsnit i ILK 5. Alle klassifikationer er minimumskrav. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Brandkam eller brandkamserstatning på bygninger, hvor taget har en hældning større end 1:8 mod brandsektionsvæg, skal udføres på følgende vis:

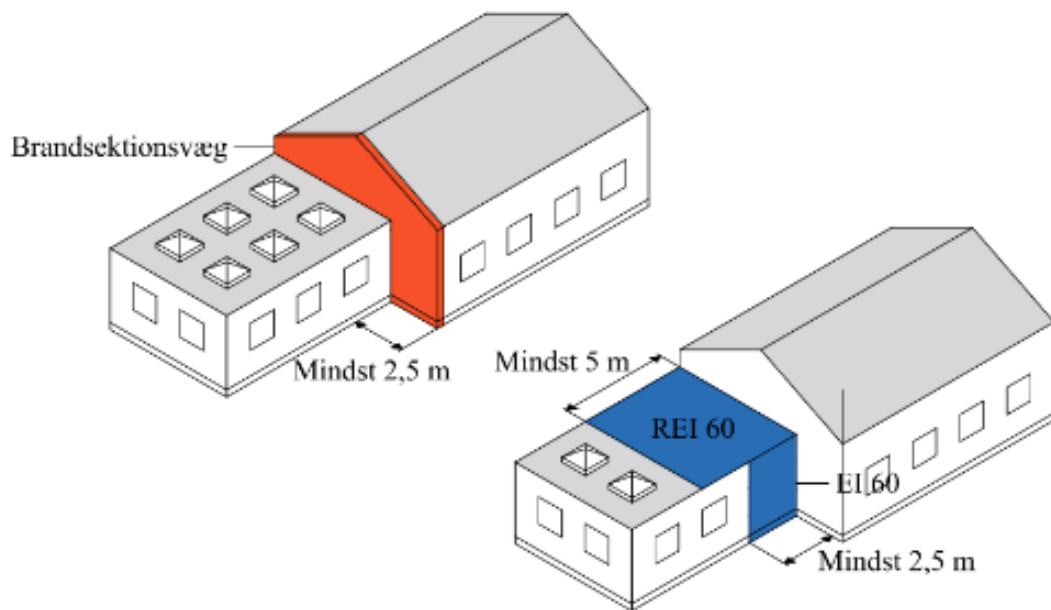
- For alle brandsektioner i ILK 1 - 5 etableres en brandkam så høj, at der opnås en vandret afstand på 2,5 m mellem toppen af brandkammen og tagfladen. Alternativt etableres en brandkamserstatning, der er så bred, at der opnås en vandret afstand på 2,5 m fra brandkamserstatningens øverste punkt til brandsektionsvæggen på begge sider af væggen. For brandsektioner i ILK 1 - 4 samt bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m², kan brandkamserstatningen være ikke-bærende. De præ-accepterede løsninger for disse bygninger fremgår af Figur 4.19. Princippet er det samme for øvrige bygningsafsnit i ILK 5, dog udføres brandkamserstatningen her som mindst bygningsdel REI 120 [BD-bygningsdel 120]. I dette tilfælde skal brandkamserstatningen være bærende.



Figur 4.19. Præ-accepterede løsninger på udformning af brandkam, når taget har en hældning på mere end 1:8 for brandsektioner i ILK 1-4 og ILK 5 mindre end 600 m². Alle klassifikationer er minimumskrav.

Bygninger, hvor der ved brandsektionsadskillelsen er forskellige bygningshøjde:

- En brandsektionsvæg skal føres op til tag på den højere bygning og udføres uden åbninger i hele væggenes højde. Alternativt etableres en bærende brandkammerstatning uden åbninger i en afstand af mindst 5 m fra brandsektionsvæggen, se Figur 4.20. Hvor højdeforskellen mellem bygningerne er mindre end højden af en brandkam, anses bygningerne for at være lige høje, og brandsikringen af sammenbygning mellem tag og brandsektionsvæg udføres, som om bygningerne var lige høje, idet højden af brandkammen udføres i forhold til den højeste bygning.



Figur 4.20. Præ-accepteret løsning for udformning af sikring af brandsektionsvægge for bygninger med forskellige bygningshøjder for bygningsafsnit i ILK 1-4 og ILK 5 mindre end 600 m². Alle klassifikationer er minimumskrav.

Det skal sikres, at der ikke kan ske en brandspredning forbi brandsektionsadskillelser, hvis tagkonstruktioner, der indeholder brændbare byggematerialer, hvorfor brandsektionsvæggen skal føres ubrudt igennem tagkonstruktionen og videre op i tæt forbindelse med undersiden af tagdækningen (den yderste tagdækning). Dermed kan eksempelvis undertage, dampspærre eller andre brændbare byggematerialer ikke føres over eller igennem brandsektionsadskillende vægge.

For bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m², skal brandkammerstatninger udføres med isoleringsmaterialer, som er mindst materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart].

Placering af brandkammerstatninger i et tag, skal ske ud fra en samlet vurdering af mulig brandspredning forbi en brandsektionsadskillelse. Er der mulighed for vandret brandspredning ved eksempelvis vinkelsmitte, skal sikringen mod vinkelsmitte og brandkammerstatning så vidt muligt placeres over hinanden, som det er vist på Figur 4.20.

4.2.6.4 Brandceller

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 111, at bygninger skal opdeles i en eller flere brandmæssige enheder. Opdelingen i brandmæssige enheder skal sikre, at flugtvejene kan anvendes i den tid, der er nødvendig for evakuering og redning af personer i bygningen, og så der ikke sker væsentlig brandspredning.

Der skal i den forbindelse tages hensyn til såvel antændelsesmuligheder som brandbelastning. Derfor skal enhver enhed i et bygningsafsnit som minimum udgøre en selvstændig brandcelle, og at den enkelte brandcelle indrettes på en sådan måde, at det er let at orientere sig om udgangene til flugtvejene.

I bygningsafsnit i ILK 1 - 4 samt bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m², kan rum med tilknyttede funktioner placeres i bygningsafsnittet, hvis anvendelsen af rummet kan indplaceres i anvendelseskategori 1, og de præ-accepterede løsninger for disse afsnit følges.

Følgende enheder skal udføres som selvstændige brandceller i bygningsafsnit i industri- og lagerbygninger i ILK 1 – 4 samt bygningsafsnit i ILK 5 mindre en 600 m²:

- gang, der er flugtvej

- kontorlokale
- et eller flere kontorlokaler der er mindre end 150 m², hvis alle lokaler har direkte adgang til flugtvej
- værksted
- produktionsrum
- lagerrum
- depotrum
- kantine til mindre end 50 personer
- udstillingslokale, møderum til mindre end 50 personer
- garage
- teknikrum, ventilationsrum og større eltavlerum.
- Lade-og garageringsrum til truck

For øvrige bygningsafsnit i ILK 5 kan kontorlokaler på indtil 150 m² samt teknikrum, der betjener bygningsafsnittet, etableres i samme bygningsafsnit. Disse mindre rum skal udføres som selvstændige brandceller.

De bygningsdele, som afgrænser en brandcelle, skal udføres som mindst bygningsdel klasse EI 60 [BD-bygningsdel 60]. Mod uudnyttelige tagrum, som ikke kan eller må udnyttes, og som har en begrænset brandbelastning, kan den fornødne brandmodstandsevne opnås ved, at de adskillende væg- og loftkonstruktioner udføres som mindst bygningsdel klasse EI 30 [BD-bygningsdel 30].

Uanset anvendelsen af bygningsafsnittet kan der altid etableres toiletrum og lignende uden yderligere brandmæssig adskillelse.

4.2.7 Gennembrydninger og lign. i brandadskillende bygningsdele

Ifølge Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 114, skal brandadskillende bygningsdele lukkes tæt ved samlinger, og gennemføringer til f.eks. kabler, rør og ventilationskanaler skal udføres, så adskillelsernes brandmæssige egenskaber ikke forringes.

Ved indbygning af bygningsdele, skorstene, ventilationskanaler, slangeskabe, rør, kabler og lignende i en brandsektionsadskillelse er det vigtigt, at der tages hensyn til, at adskillelsens brandmodstandsevne eller stabilitet ikke forringes.

Åbninger i brandsektionsadskillende bygningsdele kan som udgangspunkt lukkes med dør mindst som dør klasse EI₂ 60-C [BD-dør 60], dog mindst dør klasse EI₂ 60-C / A2- s1,d0 [BS-dør 60] for bygningsafsnit i ILK 5. For så vidt angår døre til og i flugtveje, henvises der i øvrigt til afsnit 2.2.3.

Hvor der er behov for, at døre, lemme eller porte står åbne ved almindelig brug af bygningen eksempelvis ved transportåbninger, skal disse udføres med et automatisk dørlukningsanlæg, som lukker døren i tilfælde af brand. På tilsvarende vis skal det sikres, at transportbånd, der fører varer gennem åbningen, stoppes ved brand, så varerne og transportbåndet ikke kan forhindre lemme eller porte i at lukke i tilfælde af brand.

Transportbånd skal udføres med nødafbryder ved gennemføringerne, så det er muligt at kunne stoppe varetransport gennem transportåbninger manuelt.

Mindre åbninger som f.eks. vinduer, døre, porte og lemme i brandcelleadskillende bygningsdele kan ofte udføres med en brandmodstandsevne, som tidsmæssigt svarer til halvdelen af den brandadskillende bygningsdels brandmodstandsevne. Hvis døre i

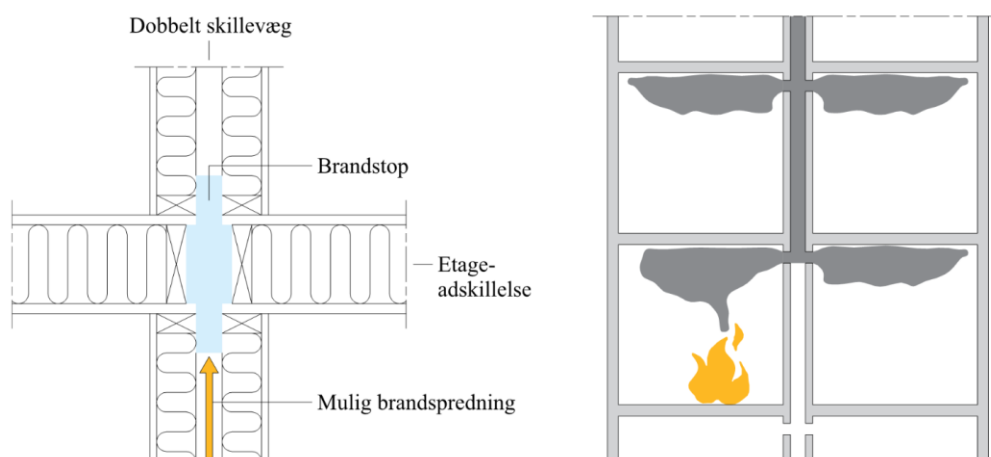
brandcelleadskillende bygningsdele udføres med en selvlukkende funktion, vil der være større sikkerhed for, at dørene er lukket i tilfælde af brand. Døre, der naturligt vil være lukket under en brand, kan dog udføres uden selvlukkende funktion.

4.2.8 Brand- og røgspredning via indvendige hulrum

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 115, at bygningsdele skal udføres på en sådan måde, at en brand ikke kan sprede sig fra en brandmæssig enhed til et hulrum, som passerer én eller flere brandadskillende bygningsdele.

For at nedsætte risikoen for brandspredning i en industri- og lagerbygning, skal bygningsdelene udføres, så en brand ikke kan sprede sig fra en brandcelle eller brandsektion til et hulrum, som passerer flere brandadskillende bygningsdele. Dette omfatter også brandadskillende bygningsdele, som sammenbygges med ydervægge.

Hulrum skal derfor afbrydes med brandstop. Brandstop er en konstruktiv detalje, der hindrer, at en brand kan sprede sig via hulrum til en anden brandmæssig enhed eller til et hulrum ud for en anden brandmæssig enhed. Et brandstop skal udføres enten af isoleringsmateriale, der opfylder kravene til mindst materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart], træ eller træbaserede plader med en densitet på mindst 400 kg/m³. Brandstop placeres i hulrum ved samtlige afgrænsninger mellem brandmæssige enheder, jf. Figur 4.21. Der skal tages højde for, at brandstoppene ikke svækkes i en industri- og lagerbygningens levetid.



Figur 4.21. Brandstop mellem brandmæssige enheder

4.2.9 Indvendige overflader på væg, loft og gulv

Ifølge Bygningsreglement 2018, kap. 5, §§ 108 og 109, skal de indvendige væg- og loftoverflader samt gulvbelægninger udføres på en sådan måde, at de ikke bidrager væsentligt til brand- og røgudviklingen i den tid som personer, der opholder sig i rummet, skal bruge til at forlade bygningsafsnittet. For flugtveje gælder tilsvarende krav, jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 110.

I Tabel 4.6 er der angivet præ-accepterede løsninger for kravene til de indvendige overflader.

Tabel 4.6. Præ-accepterede løsninger på udførelse af indvendige beklædninger i industri- og lagerbygninger. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Overflade	Vægbeklædning	Loftbeklædning	Gulvbeklædning
ILK 1-4, samt ILK mindre end 600 m²			
Generelt	Beklædning klasse K ₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]. En ydervæg, som udelukkende består af materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], anses at opfylde kravene.	Beklædning klasse K ₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].	Ingen krav
Bygninger med brandceller på under 1.000 m ² .	Beklædning klasse K ₁ 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning].	Beklædning klasse K ₁ 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning].	Ingen krav
ILK 5			
Generelt	Beklædning klasse K ₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].	Beklædning klasse K ₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].	Gulvbelægning klasse D _{fl} -s1 [klasse G gulvbelægning]

I Tabel 4.6 er der anført kravene til overfladerne på væg eller loft, som skal udføres som mindst beklædningsklasse K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]. Beklædningskravene skal medvirke til at få en meget begrænset brandspredning i beklædningerne. For disse overflader er det muligt, at udføre mindre dele af overfladerne med en ringere beklædningsklasse. Op til 20 % af væg- og loftoverfladerne i et rum i et bygningsafsnit i ILK 1 - 4 kan udføres som mindst beklædningsklasse K₁ 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning]. Det forudsættes, at vægoverfladerne henholdsvis loftoverfladerne, som opfylder de ovenfor angivne lempeligere krav, er jævnt fordelt i rummet og dermed ikke udført som ét sammenhængende areal. Overfladearealerne er defineret som de overflader, der er eksponerede ved en fuldt udviklet brand.

For rum i bygningsafsnit i ILK 5 er det acceptabelt, at de nederste 2,5 m er udført som mindst beklædningsklasse K₁ 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning]. I så fald skal den resterende del af overfladerne på væg og lofter udføres med mindst beklædningsklasse K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].

I frost- og kølelagre, hvor vægge som er udført med isoleringsmaterialer, som det er beskrevet i afsnit 4.2.3, punkt 4, eksempelvis sandwichpaneler, anses de indvendige beklædninger som værende tilfredsstillende.

4.2.9.1 Indvendige overflader i flugtveje

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 110, at de indvendige overflader i flugtveje skal udføres, så de ikke bidrager væsentligt til brand- og røgspredning i den tid, som flugtvejene kan anvendes til evakuering af personer.

Beklædninger i flugtveje, skal udføres som angivet i de præ-accepterede løsninger i Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Præ-accepteret løsning for indvendige beklædninger i flugtveje. Alle klassifikationer er minimumskrav.

Flugtveje	Vægbeklædning	Loftbeklædning	Gulvbeklædning
ILK 1-5			
Generelt	Beklædning klasse K ₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].	Beklædning klasse K ₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].	Gulvbelægning klasse D _{fl} -s1 [klasse G gulvbelægning]

4.2.10 Nedhængte lofter

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 109, at indvendige overflader skal designes og udføres, så de ikke bidrager væsentligt til brand- og røgspredning.

Der kan være et ønske om at anbringe et nedhængt loft under en tagkonstruktion.

Et nedhængt loft er et loft, som ikke opfylder kravene til beklædningsklasse K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning] eller til beklædningsklasse K₁ 10 / D-s2,d2 [klasse 2 beklædning]. Nedhængte lofter inklusiv ophængningssystemet må ikke bidrage til brand- og røgspredningen i den tid, som personer, der opholder sig i rummet, skal bruge til at forlade rummet. For at opnå dette, skal nedhængte lofter udføres af materialer, som er mindst materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale].

I bygningsafsnit i ILK 5, som er større end 600 m², må der kun efter en konkret vurdering etableres nedhængte lofter. Denne vurdering skal omfatte en dokumentation af, at der ikke kan ske en skjult brandspredning over et nedhængt loft. En sådan vurdering vil ikke være omfattet af Brandklasse 1 eller 2.

4.2.11 Rør- og kabelinstallationer

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 108, at de indvendige overflader i rum ikke må bidrage væsentligt til brand- og røgspredning i den tid, som personer, der opholder sig i rummet, skal bruge til at bringe sig i sikkerhed. Ovennævnte krav suppleres i Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 109, med at indvendige overflader skal designes og udføres, så de ikke bidrager væsentligt til brand- og røgspredning som følge af overfladernes:

- 1) Antændelighed.
- 2) Brandspredning.
- 3) Produktion af varme og røg.
- 4) Produktion af brændende dråber og partikler.

Rør- og kabelinstallationer er omfattet af disse krav.

Dette krav er gældende for rørintallationer – både for uisolerede rør og for rør, som er forsynet med et isoleringssystem (isoleringmateriale og afdækning mv.).

Rør (inklusive isoleringsmaterialer) udføres med en overflade, som mindst har en overflade klasse E-d2 iht. DS/EN 13501-1 *Brandklassifikation af byggevarer og bygningsdele - Del 1: Klassifikation ud fra resultater opnået ved prøvning af brandreaktion*. Elkabler samt signalkabler for tele- og datatrafik udføres mindst som klasse Eca iht. DS/EN 13501-6 *Brandklassifikation af byggevarer og bygningsdele - Del 6: Klassifikation ved hjælp af data fra prøvning af elektriske kablernes reaktion på brand*.

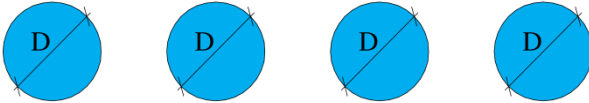
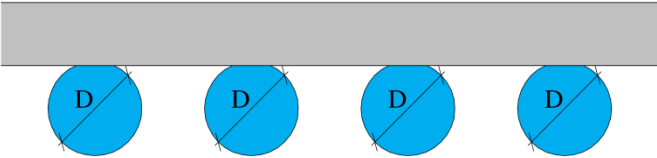
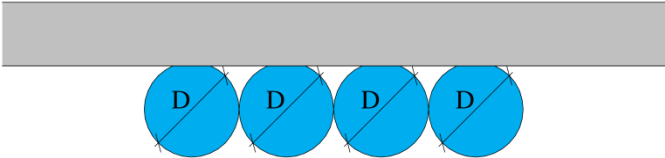
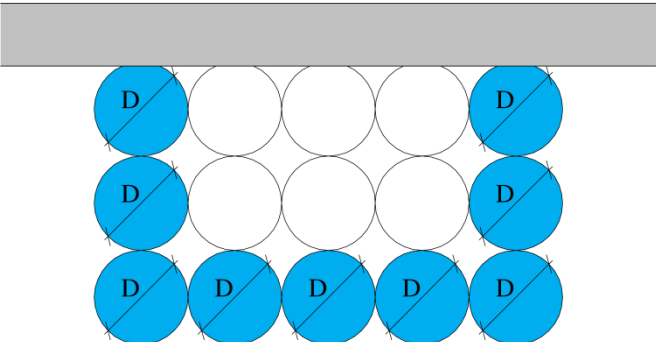
Hvis et eller flere rør i et rum har indvendig diameter større end 106 mm og/eller hvis det samlede overfladeareal (inklusive isoleringssystem) for alle rør udgør mere end 5 pct. af summen af arealerne af rummets væg- og loftoverflader, jf. beregningen i Tabel 4.8, skal røret udføres med en overflade mindst som klasse D-d2 iht. DS/EN 13501-1 *Brandklassifikation af byggevarer og bygningsdele - Del 1: Klassifikation ud fra resultater opnået ved prøvning af brandreaktion*.

Ligeledes gælder, at hvis kabler i et rum (undtaget teknikrum og skakte) har et samlet overfladeareal på mere end 5 pct. af summen af arealerne af rummets væg- og loftoverflader, jf. beregningen i Tabel 4.8, skal kabler udføres med en overflade mindst som klasse D-d2 iht. DS/EN 13501-6 *Brandklassifikation af byggevarer og bygningsdele - Del 6: Klassifikation ved hjælp af data fra prøvning af elektriske kablernes reaktion på brand*.

Beregning af eksponerede overflader af rør- og kabelinstallationer er vist i Tabel 4.8, hvor følgende fire eksempler er opstillet:

- A. Fritliggende rør- eller kabelinstallationer som er eksponeret fra alle sider. Herunder også rør- og kabelinstallationer i kabelbakker.
- B. Rør- eller kabelinstallationer monteret mod en væg- eller loftoverflade, med indbyrdes afstand.
- C. Rør- eller kabelinstallationer monteret samlet mod en væg- eller loftoverflade.
- D. Flere lag af tæt pakket rør- eller kabelinstallationer monteret mod en væg- eller loftoverflade.

Tabel 4.8. Beregning af eksponerede overflader for rør- og kabelinstallationer.

Eksempel A – Fritliggende rør- eller kabelinstallationer som er eksponeret fra alle sider	
<p>Beregning af eksponeret overfladeareal (A_{eksp})</p> $A_{eksp} = D \times 3 \times L \times \text{antal rør/kabler}$ <p>D = diameter på rør/kabler L = længde af rør/kabler</p> <p>Rør- og kabelinstallationer i kabelbakker, anses som fritliggende</p>	
Eksempel B – Rør- eller kabelinstallationer monteret mod en væg- eller loftoverflade, med indbyrdes afstand	
<p>Beregning af eksponeret overfladeareal (A_{eksp})</p> $A_{eksp} = D \times 1,5 \times L \times \text{antal rør/kabler}$ <p>D = diameter på rør/kabler L = længde af rør/kabler</p>	
Eksempel C – Rør- eller kabelinstallationer monteret samlet mod en væg- eller loftoverflade	
<p>Beregning af eksponeret overfladeareal (A_{eksp})</p> $A_{eksp} = D \times 1,5 \times L \times \text{antal rør/kabler}$ <p>D = diameter på rør/kabler L = længde af rør/kabler</p> <p>For at simplificere bygningen, benyttes samme beregningsmetode, som eksempel B, uanset om der er afstand, eller der ikke er afstand mellem rørene/kablerne</p>	
Eksempel D – Flere lag tætpakket rør- eller kabelinstallationer monteret mod en væg- eller loftoverflade	
<p>Beregning af eksponeret overfladeareal (A_{eksp})</p> $A_{eksp} = D \times 1,5 \times L \times \text{antal eksp. rør/kabler}$ <p>D = diameter på rør/kabler L = længde af rør/kabler</p>	

4.2.12 Brandtekniske installationer til begrænsning af brand- og røgspredning

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, §§ 121 -125, at der skal installeres brandtekniske installationer til begrænsning af brand- og røgspredning.

Af Bygningsreglement 2018, kap. 5, §§ 121-125, fremgår kravene til de brandtekniske installationer for industri- og lagerbygninger i anvendelseskategori 1. Relateres kravene til brandtekniske installationer til industri- og lagerklasserne, kan:

- bygningsafsnit i ILK 1 og 2 relateres til bygningsafsnit med lav brandbelastning,
- bygningsafsnit i ILK 3 og 4 relateres til bygningsafsnit med høj brandbelastning og
- bygningsafsnit, hvor stablingshøjden er over 8 m, og der er en stor brandbelastning, relateres til ILK 5.

4.2.12.1 Vandfyldte slangevinder

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 121, at der i bygningsafsnit i anvendelseskategori 1, som er indrettet til industri- og lagerbygninger, hvis etagearealet er større end 1.000 m², skal installeres slangevinder for at sikre, at personer i en bygning kan foretage en indledende indsats.

4.2.12.2 Automatisk brandventilationsanlæg

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 122, at der i rum, der er større end 1.000 m², skal installeres automatisk brandventilation eller automatisk sprinkleranlæg for at reducere risikoen for brandudbredelse i et rum.

4.2.12.3 Automatisk sprinkleranlæg

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 123, at der i bygningsafsnit skal installeres automatisk sprinkleranlæg i bygninger, for at sikre mod brandspredning, når:

- 1) Bygningsafsnit i anvendelseskategori 1, i ILK 2, hvor etagearealet er større end 5.000 m².
- 2) Bygningsafsnit i anvendelseskategori 1, i ILK 3 og 4, hvor etagearealet er større end 2.000 m².
- 3) I lagerbygninger med bygningsafsnit i anvendelseskategori 1, i ILK 5, hvor stablingshøjden er over 8 m, og etagearealet er større end 600 m².

4.2.12.4 Automatisk brandalarmanlæg

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 124, at der skal installeres automatisk brandalarmanlæg i industri- og lagerbygninger for at sikre en tidlig alarmering af og indledende indsats fra redningsberedskabet og for at sikre mod væsentlig brandspredning, såfremt:

- 1) Et bygningsafsnit i ILK 1-4, har et etageareal, der er større end 2.000 m², og der ikke er installeret et automatisk sprinkleranlæg. Automatisk brandalarmanlæg i ILK 1-4 kan undlades, hvis bygningsafsnittet er sprinklet.
- 2) Et bygningsafsnit i ILK 5 har et etageareal, der er større end 5.000 m², og en stablingshøjde på mere end 10 m.

4.2.12.5 Oversigt over de brandtekniske installationer

Bygningsafsnit i ILK 1 er defineret ved, at brandbelastning er meget lav, og en eventuel brand vil spredes langsomt. Det betyder, at en brand vil være så lille, at det ikke er nødvendigt at installere et sprinkleranlæg for at opnå tilstrækkelig personsikkerhed og sikring mod brandspredning. Dermed vil det for sådanne bygningsafsnit ifølge Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 124, være tilstrækkeligt, hvis bygningsafsnit over 2.000 m² sikres med et automatisk brandalarmanlæg og automatisk brandventilation jf. Tabel 4.9.

De brandtekniske installationer der jf. Bygningsreglement 2018 er krav til for industri- og lagerbygninger i én etage er angivet i Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Oversigt over krav om brandtekniske installationer til industri- og lagerbygninger.

Industri- og lagerklasse	Slangevinder BR18 § 121	Automatisk brandventilationsanlæg ^{a)} BR18 § 122	Automatisk sprinkleranlæg BR18 § 123	Automatisk brandalarmanlæg BR18 § 124
ILK 1	Bygningsafsnit større end 1.000 m ²	Rum større end 1.000 m ²	-	Bygningsafsnit større end 2.000 m ² ^{a)}
ILK 2	Bygningsafsnit større end 1.000 m ²	Rum større end 1.000 m ²	Bygningsafsnit større end 5.000 m ²	Bygningsafsnit større end 2.000 m ² ^{a)}
ILK3, 4 og ILK 5 mindre end 600 m ²	Bygningsafsnit større end 1.000 m ²	Rum større end 1.000 m ²	Bygningsafsnit større end 2.000 m ²	Bygningsafsnit større end 2.000 m ² ^{a)}
ILK 5 større end 600 m ²	Bygningsafsnit større end 1.000 m ²	-	Altid	Bygningsafsnit med en stablingshøjde større end 10 m og et etageareal større end 5.000 m ²

a) Kan udelades, hvis bygningen er sprinklet.

Vedrørende standarder, forskrifter, anvisninger mv. henvises til *Vejledning om brandtekniske installationer*.

4.2.12.5.1 Frost- og kølelagre

I frost- og kølelagre er det ikke altid hensigtsmæssigt at benytte et automatisk sprinkleranlæg. Andre løsninger er ikke omfattet af denne vejledning og betragtes som komplekst byggeri som skal henføres til brandklasse 3 jf. Bygningsreglement 2018, kap 27, § 493

4.2.12.5.2 Brandventilationsanlæg i rum større end 1.000 m²

Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 122, beskriver, at der i anvendelseskategori 1 enten skal installeres automatisk brandventilation eller automatisk sprinkleranlæg i rum, som er større end 1000 m².

Rum er i denne forbindelse enheder, der er røgadskilt fra andre enheder med vægge og døre, der kan omfatte bygningsdele uden brandmodstandsevne. Væggene skal tilgodese de præ-accepterede løsninger for indvendige overflader og anvendelse af isoleringsmaterialer. Døre i adskillelsen skal mindst udføres som dør klasse CS₂₀₀ [selvlukkende røgtæt dør].

Udformes brandventilationen efter anvisningerne i *Vejledning om brandtekniske installationer*, skal der være et aerodynamisk frit åbningsareal på mindst 10 m² pr. røgzone for bygningsafsnit i ILK 1 - 3 og 24 m² pr. røgzone for bygningsafsnit i ILK 4. I høje rum kan dette areal reduceres, og i lavloftede rum med en rumhøjde under 4,0 m skal åbningsarealet forøges. Tabel 4.10 angiver præ-accepterede løsninger til udførsel af brandventilation.

Tabel 4.10. Dimensionering af brandventilationsanlæg i industri- og lagerbygninger.

Industri- og lagerklasse	Brandventilation Aerodynamisk areal, A_a		Erstatningsluft Aerodynamisk areal, A_E	
	Areal, min.	Aktivering	Areal, min.	Aktivering
ILK 1	$A_a=10 \text{ m}^2$	Automatisk	$A_E = \frac{1}{2}A_a$	Manuelt af redningsberedskabet
ILK 2	$A_a=10 \text{ m}^2$	Automatisk	$A_E = A_a$	$\frac{1}{2}$ manuelt af redningsberedskabet $\frac{1}{2}$ automatisk
ILK 3	$A_a=10 \text{ m}^2$	Automatisk	$A_E = A_a$	$\frac{1}{2}$ manuelt af redningsberedskabet $\frac{1}{2}$ automatisk
ILK 4	$A_a=24 \text{ m}^2$	Automatisk	$A_E = A_a$	Automatisk
ILK 5	$A_a=24 \text{ m}^2$	Automatisk	$A_E = A_a$	Automatisk

4.2.12.5.3 Partielt indskudt etageadskillelse

Er der brandventilation i et lokale, skal der tages højde for, at effekten af brandventilationen ikke reduceres væsentligt på grund af forskudte etageadskillelser. En mindre partielt indskudt etageadskillelse på højst 150 m^2 , som er placeret uhensigtsmæssigt, vil ikke reducere brandventilationens effekt væsentligt.

5 Redningsberedskabets indsatsmuligheder

5.1 Generelt

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 126, stk.1 at bygningers placering på grunden samt deres udformning skal sikre, at der i tilfælde af brand er forsvarlig mulighed for, at redningsberedskabet kan foretage afsøgning og redning og kan bistå evakuering af personer og dyr. Det skal ligeledes sikres, at der kan gennemføres det slukningsarbejde, der er nødvendig hertil samt til at begrænse væsentlig brandspredning mellem brandmæssige enheder.

Endvidere fremgår det af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 126, stk. 2., at design, projektering og udførelse af adgangs- og tilkørselsforhold skal ske under hensyn til:

- Der er adgangs- og tilkørselsforhold på grunden, så redningsberedskabet har mulighed for uhindret at komme frem til bygningen.
- Det i og uden for bygningen er muligt at fremføre det nødvendige udstyr til afsøgning og redning af personer samt til slukningsarbejde i forbindelse hermed.
- Bygninger indrettes, så der er mulighed for at kunne gennemføre en forsvarlig rednings- og slukningsindsats.

For en mere uddybende beskrivelse af de generelle forhold vedrørende redningsberedskabets indsatsmuligheder henvises der til *Bygningsreglementets vejledning om Brand*, kapitel 5.

5.2 Præ-accepterede løsninger for redningsberedskabets indsatsmuligheder

I de efterfølgende afsnit beskrives de *præ-accepterede løsninger* for opfyldelse af kravene i Bygningsreglement 2018, kap. 5, §§ 126-133 for traditionelle industri- og lagerbygninger i risikoklasse 1 og 2.

Præ-accepterede løsninger for redningsberedskabets indsatsmuligheder er under udarbejdelse, hvorfor nuværende kapitel primært gengiver nuværende tekst fra Eksempelsamling om brandsikring af byggeri, 2. udgave, 2016, kapitel 9 samt kapitel 6.2.2

5.2.1 Adgangs- og tilkørselsforhold

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 126, stk. 2., at design, projektering og udførelse af adgangs- og tilkørselsforhold skal ske under hensyn til, at:

- 1) Der er adgangs- og tilkørselsforhold på grunden, så redningsberedskabet har mulighed for uhindret at komme frem til bygningen.
- 2) Der i og uden for bygningen er muligt at fremføre det nødvendige udstyr til afsøgning og redning af personer, samt til slukningsarbejde i forbindelse hermed.
- 3) Bygninger indrettes, så der er mulighed for at kunne gennemføre en forsvarlig rednings- og slukningsindsats.

5.2.1.1 Uhindret adgang

Redningsberedskabet skal have mulighed for uhindret at komme frem til en bygning, derfor må døre, spærrebomme, porte eller lignende, der er anbragt i adgangsvejen, kun forsynes med lås, hvis det er muligt for redningsberedskabet at få adgang til bygningen på anden vis. Dette kan ske ved, at der placeres et nøglesystem, f.eks. nøglebokse, relevante steder eller ved, at det i døgnbemandede virksomheder sikres, at vagten kan kontaktes.

5.2.2 Tilkørselsveje og brandredningsarealer

Der skal indrettes egnede tilkørselsveje og udlægges tilstrækkelige brandredningsarealer, således at det er muligt at foretage en forsvarlig rednings- og slukningsindsats.

Tilkørselsveje og brandredningsarealer for redningsberedskabet skal fremstå tydelige og befæstes, så de kan holde til akseltrykket fra brand- og redningskøretøjerne.

En kørevej skal være mindst 2,8 m bred. Af hensyn til redningsberedskabets muligheder for at fremføre slanger må der ikke være mere end 20 m fra kørevejen til en udgang, der er flugtvej eller indsatsvej, og der må ikke være mere end 10 m fra en kørevej til en tilkobling for et stigrør.

I forbindelse med udvendig indsats i højden for bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m² kan der være behov for at anvende redningsberedskabets kørbare stiger. Arealet skal være stort nok til, at redningsberedskabets kørbare stiger kan rejses. Der skal være udlagt et 4 m bredt befæstet areal til brandredningskøretøjer til brug ved indsats i højden.

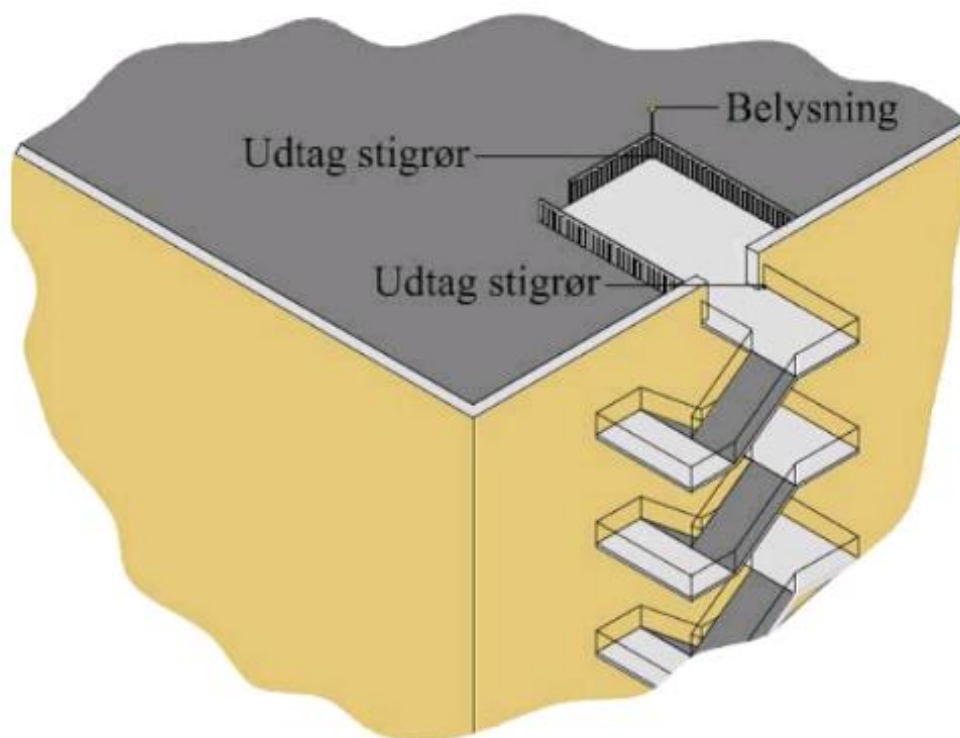
I bygninger, hvor redningsberedskabets slanger kun vanskeligt kan fremføres til alle steder i bygningen, er det nødvendigt på anden måde at sikre en hurtig og tilstrækkelig vandforsyning. Dette kan ske ved, at der etableres stigrør. Der henvises til vejledning om brandtekniske installationer for udførelse af stigrør.

5.2.3 Adgang til tagflader for bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

I forbindelse med slukning af en tagbrand, hvor redningsberedskabet ikke kan slukke branden fra deres kørbare stiger, skal der etableres anden mulighed for at slukke branden.

Hvor tagfladen er beliggende mere end 25 m over terræn, skal der etableres adgang til tagfladen. Hvis arealet af tagfladen er mindre end 1.000 m², skal der etableres mindst en fast adgang, der kan udføres som lejder. Er arealet større end 1000 m², skal der etableres to faste adgange til tag, hvor den ene af de to faste adgange skal være en trappe fra terræn til tagfladen, se Figur 5.1, mens den anden faste adgang kan være en lejder.

Adgange til en tagflade skal placeres ved tagfladens modstående ender.



Figur 5.1. Udformning af trappe til tagflade for bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m².

For udførelse og udformning af lejdere henvises til Arbejdstilsynets vejledning om tekniske hjælpemidler.

5.2.4 Stigrør

Stigrør skal etableres ved adgang til tagflader og i bygningsafsnit i ILK 5, hvor der er lange indtrængningsveje fra det fri, f.eks. pga. tilbygninger og lignende - altså efter samme koncept som ved trapperum, Figur 5.1. Det kan også være relevant ved anvendelse af indsatsgange (indtrængningsveje) under terræn.

I indtrængningsveje, hvor en indgang alene kan nå via andre rum (i anden brandsektion), kan slangeudlægningen ske gennem adgangsrummet. Ved lange adgangsveje skal der i nogle tilfælde, hvis den samlede slangelængde/indtrængningsvej overstiger 90 m, være vandretliggende stigrør eller anden tilsvarende mulighed for vandforsyning. Fra et stigrør kan der iværksættes slangeudlægning i bygningen (adgangsrummet) uden for den brandramte brandsektion i ILK 5. Der skal være let adgang til stigrøret.

5.2.5 Indsatsveje i en bygning og indtrængningsveje

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 129, at industri- og lagerbygninger skal udformes, så redningsberedskabets rednings- og slukningsmateriel kan føres frem til ethvert sted i bygningen, hvor dette er nødvendigt for:

- a. Afsøgning og redning af personer.
- b. At gennemføre slukningsarbejde i forbindelse med afsøgning og redning af personer.

Indsatsveje/indtrængningsveje omfatter redningsberedskabets mulighed for at komme ind i bygningen.

På grund af de særlige risikoforhold for bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m², skal der i denne type bygninger til enhver brandsektion være mindst 2 uafhængige indtrængningsveje, der har indgangsdør direkte fra det fri, og som er placeret i modstående ender. To indtrængningsdøre er i denne henseende uafhængige, når de placeres i modstående ender af

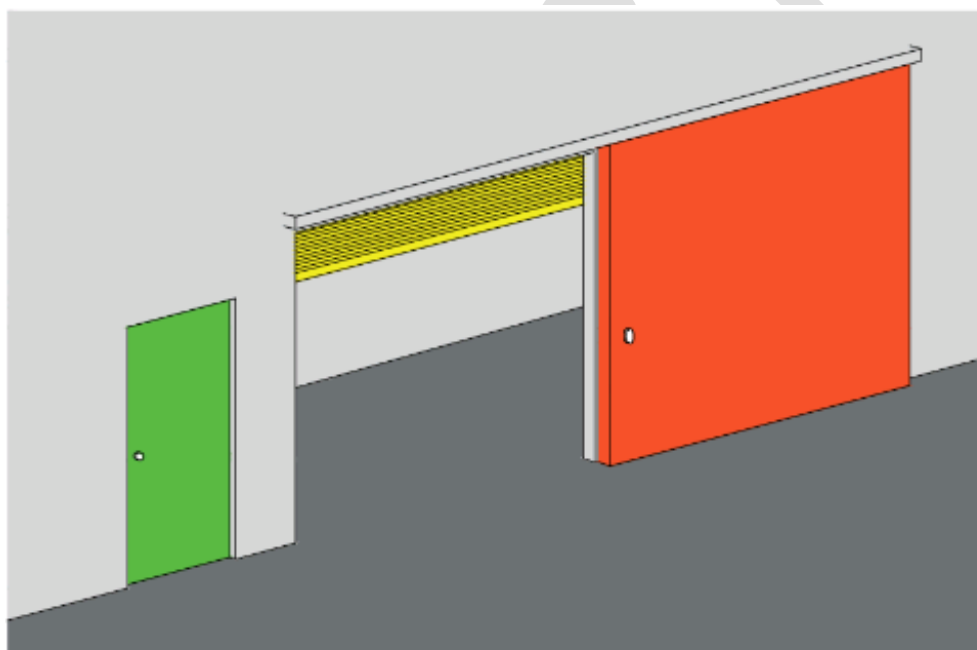
det gangareal, der er udlagt i lageret, der giver adgang til udgange, som det er vist på Figur 2.2.

For bygningsafsnit i ILK 1 – 4 og bygningsafsnit i ILK 5 mindre end 600 m², anses flugtvejssystemet som værende tilfredsstillende med hensyn til at sikre mulighed for adgang til bygningen for redningsberedskabet, se afsnit 2.

5.2.5.1 Indtrængningsveje i bygningsafsnit med frost- og kølelagre

I bygningsafsnit i frost- og kølelagre vil det ofte af temperaturmæssige årsager være nødvendigt at etablere hurtiggående porte i åbninger mellem frostlageret og øvrige bygningsområder. Såfremt der etableres hurtiggående porte, hvor der er en indtrængningsvej, skal det sikres, at der til enhver tid er passage for redningsberedskabet. Det vil sige, at der skal træffes foranstaltninger, så automatiske døre kan åbnes på trods af strømsvigt mv.

Alternativt kan der placeres en sidehængt dør til flugt- og indtrængning ved siden af porten, som vist på Figur 5.2.



Figur 5.2: Placering af sidehængt dør til flugt- og indtrængningsvej ved siden af en skydeport.

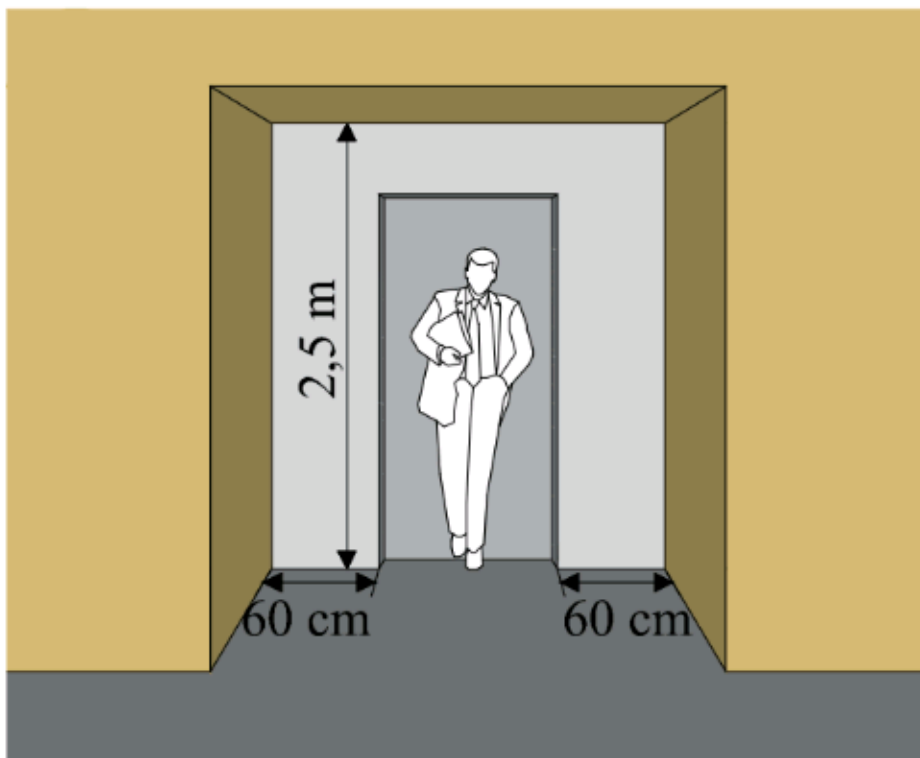
5.2.5.2 Indtrængningsveje og friarealer i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

For at kunne foretage en afsøgning og efterslukning skal der udlægges indtrængningsveje og friarealer, som skal være udformet med tilstrækkelig fribredde og – højde.

Friarealerne skal kunne anvendes til at fremføre redningsberedskabets slukningsmateriel og samtidig opdele lageret i mindre enheder med henblik på at begrænse en eventuel brands udbredelse.

Foran og mellem indgangsdøre, der er nødvendige for redningsberedskabets indsats, skal der for bygningsafsnit i ILK 5 udlægges mindst 3 m brede friarealer til brug ved indtrængning. Disse områder må ikke udlægges gennem eller under reolrækker, eller under et indskudt dæk.

I forhold til de øvrige indtrængningsveje, der ikke er beskrevet, skal der inde i bygningsafsnit i ILK 5 ved indgangsdøre være mindst 60 cm friholdt areal på begge sider af døren. Dette er for at hindre, at der f.eks. anbringes reoler helt op ad døren, hvorved redningsberedskabets indtrængningsmuligheder forringes, se Figur 5.3.

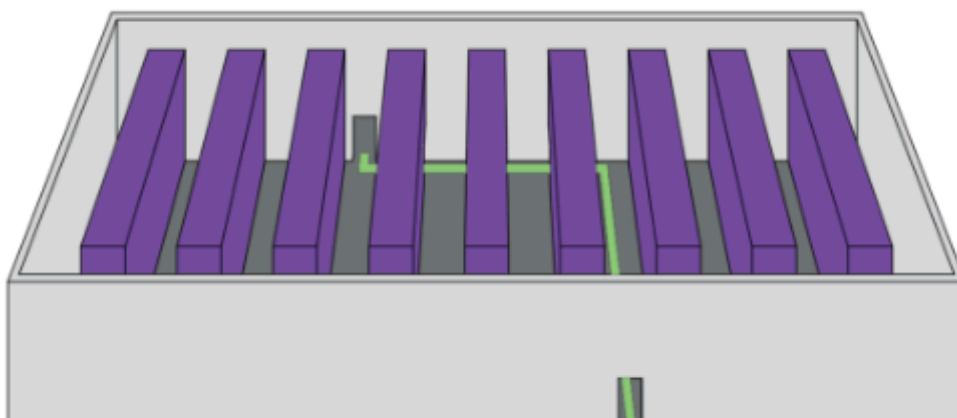


Figur 5.3. Friholdt område ved døre.

5.2.5.3 Indtrængningsveje, overdækning i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

Med reolrækker menes der enkeltstående reoler med indbyrdes afstand, som det er vist i Figur 5.4.

Kompaktreoler betragtes som blokstabling og ikke som reoler. Der kan ikke etableres overdækkede indtrængningsveje langs et kompaktreolfelt, f.eks. ved etablering af indtrængningsvej under udkragede kompaktreoler langs en væg.



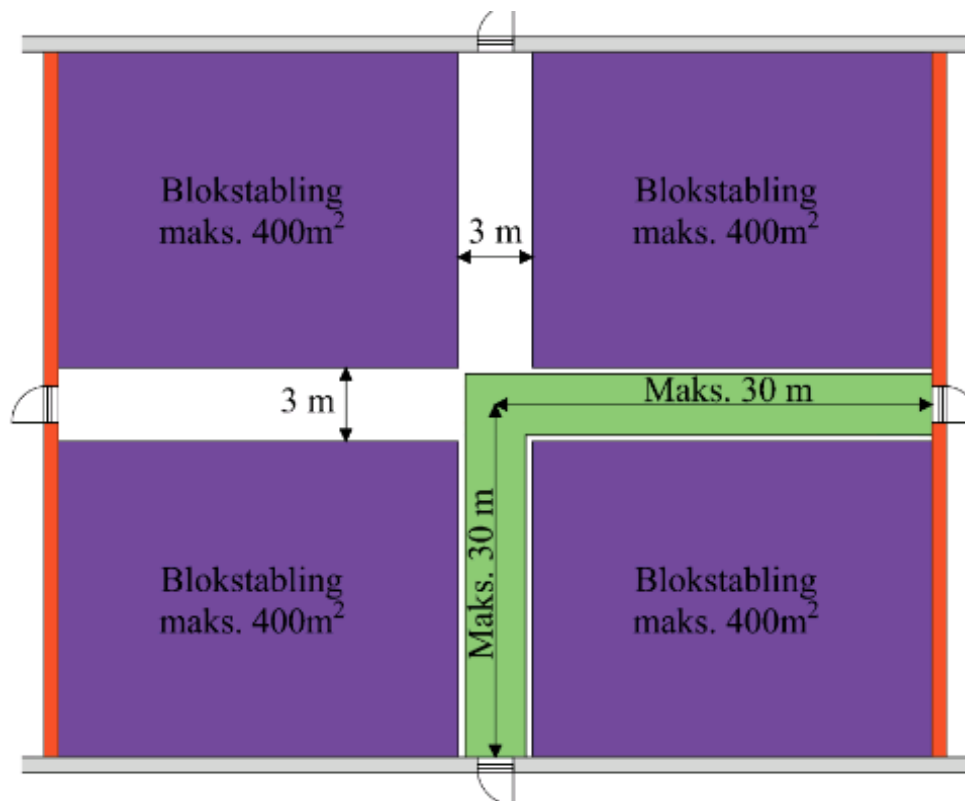
Figur 5.4. Etablering af indtrængningsvej under reoler langs en væg.

Indtrængningsveje under reoler anses for tilstrækkelig sikre, når passagerne har en fri højde på mindst 2,5 m og en fribredde på mindst 2 m, og når der over gennemgangen i reoler er etableret en ubrændbar sikring mod nedfald. Sikringen skal udformes som en ubrændbar, mekanisk holdbar plade, f.eks. som en korrugeret metalplade. Ved oplag af større emner kan sikringen bestå af et gitterværk med en maskestørrelse, tråddimension og styrke, der er afpasset med det pågældende oplag. Hvor der er risiko for brændende dråber, f.eks. ved oplag af plast, eller hvor der oplagres i plastbakker, skal sikringen være udført som en tæt plade.

5.2.6 Blokstabling i bygningsafsnit i ILK 5, der er større end 600 m²

I brandsektioner med blokstabling på gulv skal der udlægges mindst 3 m brede friarealer mellem oplagsfelter således, at der ikke forekommer uopdelte oplagsfelter over 400 m².

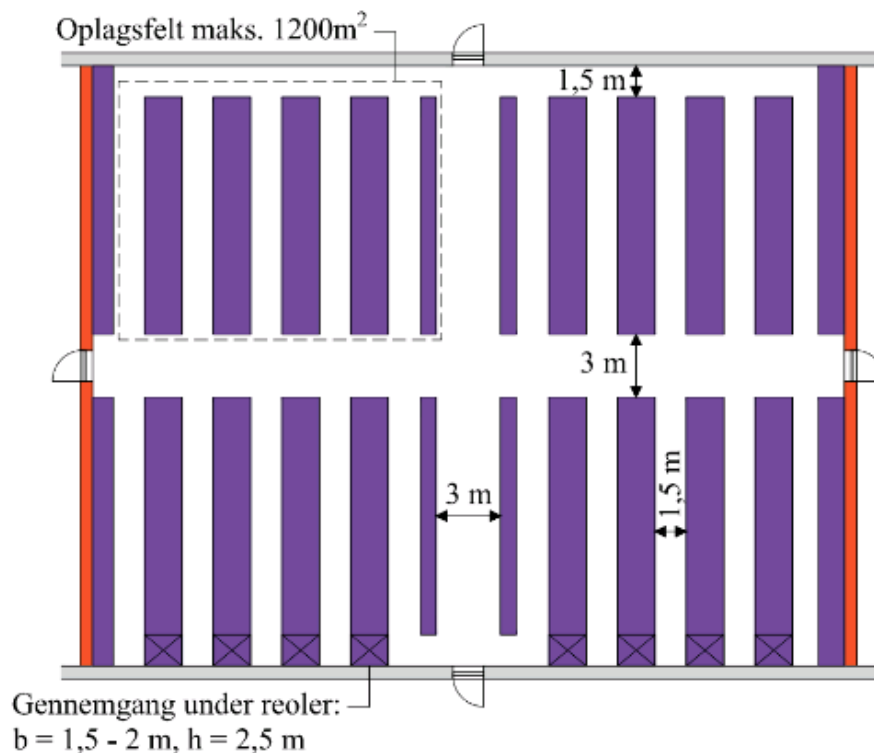
Ved dimensionering af et sprinkleranlæg skal der tages højde for bygningens faktiske brug. Der kan være dimensioneringsregler for sprinkleranlæg, som kan medføre, at bygninger indrettes anderledes, end det er vist på Figur 5.5.



Figur 5.5. Opdeling af lager i felter ved blokstabling.

5.2.7 Reolstabling i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

I bygningsafsnit med oplag i reoler skal der udlægges mindst 3 m brede friarealer mellem hvert oplagsfelt, således at der ikke forekommer uopdelte oplagsfelter over 1.200 m².



Figur 5.6: Opdeling af et lager i felter ved reolstabling,

Ved reolstabling forstås reoler, hvor der ikke findes oplag, som ikke er tilgængeligt fra et gangareal. Et eksempel herpå er en reol med en dybde på indtil 2 paller. Reoler med oplag, der ikke er tilgængeligt fra et gangareal som f.eks. en reol med 3 paller i dybden, vil betragtes som blokstabling ved fastlæggelse af det maksimale areal af oplagsfeltet.

5.2.8 Oplagshøjde i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

I brandsektioner, hvor der er mulighed for stabling over den tilladte stablingshøjde, markeres oplagshøjden på vægge og søjler.

Det skal overfor de ansatte synliggøres, ved afmærkning, hvor højt der må stables i den pågældende brandsektion.

Afmærkningen skal medvirke til, at brandsikkerheden er i orden. Stables der for højt, er det en overtrædelse af tilladelsens vilkår, og bygningens brandsikkerhed kan dermed være utilstrækkelig. For høj stabling kan også medføre, at et sprinkleranlæg ikke kan fungere efter hensigten.

Der kan anvendes skiltning på udvalgte referencepunkter på vægge og søjler. Ved reolstabling skal den maksimale stablingshøjde markeres øverst i reolen, f.eks. ved optegning og skiltning på væggen eller optegning og skiltning på selve reolen. Dog vil skiltning ikke være nødvendigt, hvis reolerne er designet således, at stablingen ikke kan ske højere end til den tilladte stablingshøjde.

5.2.9 Håndtering af slukningsvand i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m²

Foretages der slukning af en brand i bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m², vil dette ofte medføre et meget stort vandforbrug, er det nødvendigt at planlægge håndteringen heraf og herunder vurdere, hvorvidt slukningsvandet på grund af sit indhold af potentielt skadelige stoffer kan udledes til kloaknettet, eller om der skal ske en anden kontrolleret bortskaffelse. Afløbssystemet i selve virksomheden såvel som det offentlige net uden for virksomheden skal fremgå af belægningsplanerne.

Opsamling af slukningsvand skal vurderes i samarbejde med den kommunale miljømyndighed.

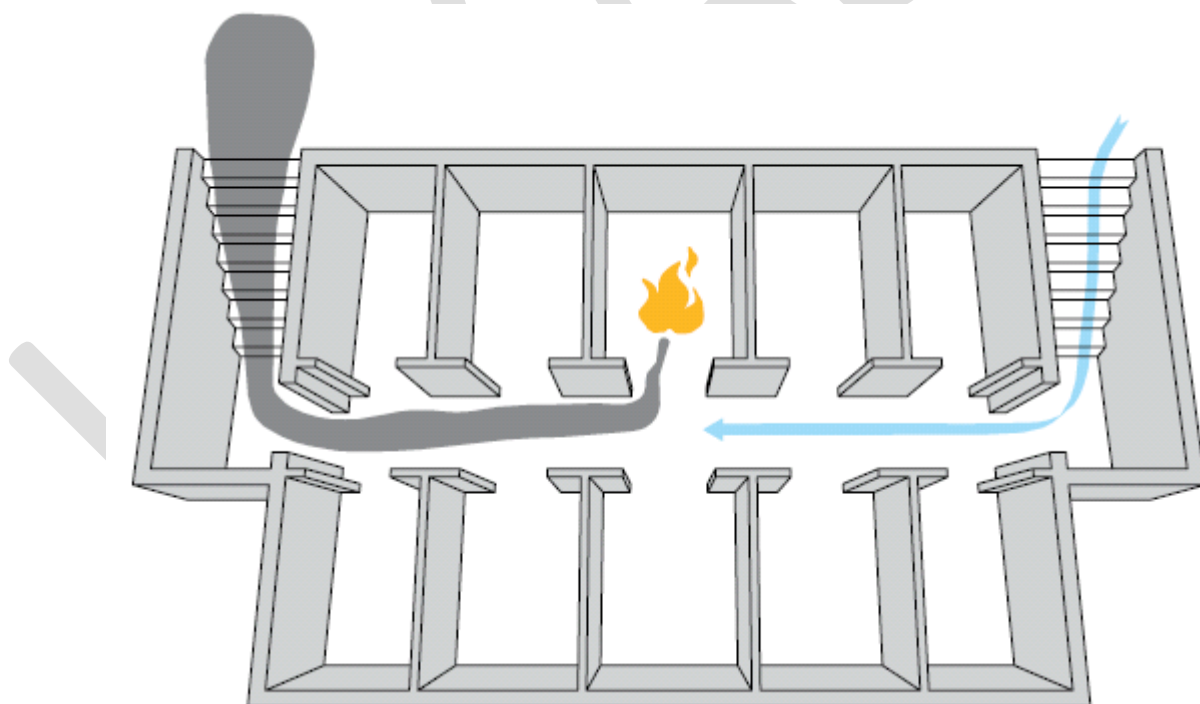
5.2.10 Røgudluftning

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 131, at i redningsberedskabets primære indsatsveje skal der være mulighed for røgudluftning.

Ovennævnte krav suppleres i Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 132, hvoraf det fremgår, at der i bygningsafsnit, hvor røgudluftning ikke kan ske ved naturlig ventilation via vinduer i ydervæg, døre, porte eller lemme i tag, skal der på anden måde etableres mulighed for røgudluftning.

Såfremt der installeres iltreducerende anlæg, kan der ses bort fra røgudluftning, idet risikoen for, at der opstår brand, reduceres væsentligt, ligesom brandens omfang forventes at være lille.

For at sikre tilfredsstillende mulighed for røgudluftning af kældre, tagrum og øvrige rum skal der i disse etager udføres vinduer eller andre åbninger mod det fri. Dette kan også være relevant i forbindelse med tagrum, med tagkonstruktioner, hvor det kan være vanskeligt for redningsberedskabet at etablere røgudluftning. Lysningsarealet af vinduerne skal minimum svare til 0,5 pct. af rummets etageareal. Indeliggende rum, der ikke har vinduer, kan om muligt udluftes via taglemme eller lignende med et tilsvarende åbningsareal. Det vil sædvanligvis være tilstrækkeligt, at der røgudluftes gennem naborum. Røgudluftningen må dog ikke foregå via eventuelle flugtveje i det tidsrum, hvor flugtvejene skal være passable. Røgudluftningen kan også være mekanisk med et luftskifte på mindst 6 gange i timen.



Figur 5.7. Præ-accepteret løsning på røgudluftning af kælder.

Små rum med lav brandbelastning, f.eks. toiletter og ventilationsrum, kan udføres uden mulighed for røgudluftning.

Da røgudluftningen etableres af hensyn til redningsberedskabets indsatsmulighed, er der ikke tale om et egentligt brandventilationsanlæg, og det er derfor ikke nødvendigt, at lemme,

installationer m.v. udføres i overensstemmelse med DS/EN 12101 *Brandventilation*. Det skal dog sikres, at røgudluftningen er funktionsdygtig også efter brandpåvirkning.

Anvendes mekanisk røgudluftning skal det derfor sikres, at strømforsyningen til udluftningsanlægget ikke berøres af en brand i det/de rum, som anlægget betjener. Spjæld og andre komponenter, der er nødvendige for funktionen af anlægget, skal være funktionsdygtige ved/efter brand i det/de rum, som anlægget betjener.

Forhold der skal tilgodeses ved udførelsen af mekanisk røgudluftningsanlæg:

- Der skal efter nærmere aftale med kommunalbestyrelsen opsættes betjeningspanel til aktivering af anlægget.
- Anvendes komfortventilationsanlæg som røgudluftningsanlæg, skal det sikres, at anlægget kan overstyres, såfremt anlægget ellers standses ved varmedetektering.
- Der skal anvendes brandsikre kabler i rum, som anlægget betjener.
- Styringsbokse m.m. til spjæld skal som hovedregel brandbeskyttes, så der opnås en sikkerhed svarende til anvendelse af brandsikre kabler.
- Kortslutning på øvrige el-installationer må ikke hindre funktionen af røgudluftningsanlægget.

Ventilationsanlæg, der er placeret i egen brandsektion uden oplag, og som automatisk lukker i tilfælde af brand, kan anvendes, uden at funktionen under brand dokumenteres.

5.2.11 Arbejdsbelysning i bygningsafsnit i ILK 5, der er større end 600 m²

Arbejdsbelysning skal medvirke til, at redningsberedskabet kan orientere sig i forbindelse med afsøgning og efterslukning og derved sikre forsvarlig indsats i industri- og lagerbygninger.

I forbindelse med fastlæggelse af tilstrækkelig belysning ved indsats og efterslukning kan der tages udgangspunkt i arbejdstilsynets regler.

6 Drift, kontrol og vedligehold

Det fremgår af Bygningsreglement 2018 § 82, at brandsikkerheden skal opretholdes i hele bygningens levetid. Af § 82 stk. 2 nr. 6, fremgår tillige, at indretning og drift af industri- lagerbygninger skal ske på en sådan måde, at der sikres tilfredsstillende sikkerhed i tilfælde af brand.

Bygningen skal således i hele dens levetid overholde det overordnede personsikkerhedsniveau, som skal opnås i byggeri i brandsikkerhedsmæssig henseende.

Det fremgår af Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 153, at der for følgende bygningsafsnit skal foretages drift, kontrol, og vedligehold, som skal tilgodese opfyldelse af §§137-142 og § 154.

- 1) Lagerbygninger med bygningsafsnit i risikoklasse 2 med et etageareal større end 2.000 m².
- 2) Lagerbygninger i risikoklasse 2 med en stablingshøjde, der er større end 8 m og med bygningsafsnit større end 600 m².
- 3) Lagerbygninger i risikoklasse 3 og 4.
- 4) Lagerbygninger, hvor brugen af bygningen nødvendiggør særlige driftsmæssige tiltag.

Bygningsafsnit omfattet af pkt. 3 og 4 er ikke omfattet af denne vejledning.

For at opretholde brandsikkerheden i hele bygningens levetid skal den aktive og passive brandsikring løbende vedligeholdes for at sikre at disse er funktionsdygtige, og flugtvejene skal altid være tilgængelige.

En drifts-, kontrol- og vedligeholdelsesplan for bygningsafsnit i § 153 skal udarbejdes, så det sikres, at §§ 137-142 er opfyldt samt, at det sikres, at:

- 1) Der er udarbejdet ordensregler om forebyggelse af brand, evakueringsplaner og beredskabsplaner.
- 2) Personalet er uddannet og instrueret i både de udarbejdede ordensregler og evakueringsplaner samt, at personalet er instrueret i placering og brug af brandslukningsmateriel og brandtekniske installationer.
- 3) Der er udarbejdet en beskrivelse af oplag i bygningen, herunder begrænsninger på type af oplag, principper for oplagring og belægningsplaner.
- 4) Beredskabsplanen for bygningen er tilgængelig, hvor en sådan foreligger, og i det omfang det er relevant.
- 5) Der udarbejdes en beskrivelse af driftsorganisation herunder den/de driftsansvarlige person(er) med kontaktoplysninger.
- 6) Der udarbejdes beskrivelser af omfang og frekvens af eventuelle brandøvelser.
- 7) Der udarbejdes beskrivelser af regler for varmt arbejde.

§§ 153 og 154 anses for opfyldt, hvis drifts-, kontrol- og vedligeholdelsesplanen er udført efter *Bygningsreglementets vejledning om drift, kontrol og vedligehold*.

6.1 Drifts- og vedligeholdelsesplan

En drifts- og vedligeholdelsesplan skal blandt andet indeholde en beskrivelse af, hvordan de aktive og passive brandsikringstiltag vedligeholdes og kontrolleres, efter at bygningen er taget i brug. En drifts- og vedligeholdelsesplan er tæt knyttet til de punkter, der indgår i den brandtekniske dokumentation for bygningens udførelse, som det er angivet i Bygningsreglement, kap. 5, § 82 stk.2, samt eventuelle ordensforskrifter.

Det er skal løbende sikres, at de forudsætninger og tiltag, der er beskrevet i den brandtekniske dokumentation, fortsat er overholdt. Alle forhold og forudsætninger, som er medtaget ved fastlæggelsen af brandstrategien, skal derfor være fastlagt i et dokument i en sådan form, at man regelmæssigt kan kontrollere, at forudsætningerne fortsat er opfyldt.

Ændrede forudsætninger omfatter:

- Ændringer i bygningens udformning,
- indretning eller anvendelse, så som anvendelse af andre materialer i produktionen,
- ændringer af oplaget i bygningen,
- nye placeringer af reolsystemer, der kan få indflydelse på udformning af flugtveje eller slukningseffekten af sprinkleranlægget samt
- ombygninger eller renovering, der medfører ændringer i visse bygningsdele og tekniske installationer.

Terminer for kontrol og vedligeholdelse af brandtekniske installationer fremgår bl.a. af fabrikantens anvisninger samt af standarder og retningslinjer for udførelse, kontrol og vedligehold af brandtekniske installationer. Se *vejledning om brandtekniske installationer*.

Da lagerbygninger med bygningsafsnit i ILK 4 større end 2.000 m² og i ILK 5 med bygningsafsnit større end 600 m² har en særlig brandrisiko, skal der altid for disse bygninger være en drifts-, kontrol- og vedligeholdelsesplan. Terminer for kontrol og vedligehold for disse bygninger kan tillige fremgå af ordensreglerne.

En drifts- og vedligeholdelsesplan omfatter:

- Beskrivelse af forudsætningerne for bygningens brandsikring herunder den brandtekniske dokumentation i form af brandstrategi, brandplaner, eventuelle belægningsplaner mv. samt byggetilladelse.
- Beskrivelse af oplag i bygningen, herunder begrænsninger på type af oplag, principper for oplagring eksempelvis i reoler, maksimal stablingshøjde mv.
- Hvor der foreligger en beredskabsplan for bygningen, kan denne også i relevant omfang indgå.
- Driftsorganisation herunder den/de driftsansvarlige person(er) med kontaktoplysninger.
- Uddannelse af personale relateret til evakuering af bygningen samt forventede funktioner af brandtekniske installationer i det omfang, dette er beskrevet i brandstrategien.
- Omfang og frekvens af eventuelle brandøvelser.
- Beskrivelser af regler for brug af varmt arbejde.
- Beskrivelse af hvordan, hvor ofte og af hvem de aktive og passive brandsikringstiltag, herunder brandmateriel, vedligeholdes og kontrolleres.
- Hvor flere brandsikringstiltag afhænger af hinanden, skal det kontrolleres, at denne sammenhæng, herunder systemintegration, er til stede.

- Beskrivelse af friholdelse af flugtveje, indsatsveje (i og udenfor bygning) og friarealer i bygningen samt beskrivelse af terminer for kontrol heraf.
- Kontrolskemaer til dokumentation for udførte kontroller.

Dokumentation for gennemførelse af de beskrevne kontroller skal gemmes i en logbog eller lignende i mindst 5 år.

For lagerbygninger med bygningsafsnit i ILK 4 med brandsektioner større end 2.000 m² og bygninger med bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m² skal kontroller og dokumentation tillige omfatte forhold relateret til ordensregler, som det er beskrevet i afsnit 6.2. I bilag 1 er der angivet eksempler på udførelse af kontrolskemaer.

6.2 Ordensregler

Ordensregler for lagerbygninger med bygningsafsnit i ILK 4 med brandsektioner større end 2.000 m² og bygninger med bygningsafsnit i ILK 5 større end 600 m² skal omfatte:

6.2.1 Generelle bestemmelser

- Det skal generelt sikres, at oplaget i bygningen ikke ændres i forhold til det oplag, der er forudsat i den brandtekniske dokumentation for bygningen og af belægningsplanerne.
- Oplag og lagermetoder overvåges og skal være i overensstemmelse med den for sprinkleranlægget gældende sprinklerklassifikation.
- Parkering af motorkøretøjer, herunder trucks, skal ske som beskrevet i den brandtekniske dokumentation for bygningen og i øvrigt som anvist på belægningsplanen.
- Hvor den brandtekniske dokumentation beskriver begrænsninger på type af placering af oplag udenfor bygningen, skal det sikres, at disse begrænsninger respekteres.
- Personalet skal have en grundlæggende uddannelse i, hvorledes de forholder sig i tilfælde af brand. Uddannelsen skal omfatte:
 - anvendelse af håndslukningsmateriel, herunder slangevinder,
 - evakueringsinstruks relateret til, hvorledes de forventes at forholde sig i tilfælde af, at bygningen evakueres, og
 - et generelt kendskab til de aktive og passive brandsikringstiltag, der er i bygningen.
- Køle- og ventilationsanlæg skal kontrolleres og vedligeholdes, så de er pålidelige i anlæggenes fulde levetid.
- Bygningen skal til enhver tid holdes ren og ryddelig.
- Udskiftning, ombygning mv. af byggevarer, bygningsdele, installationer mv. må ikke forringe bygningens sikkerhed.

6.2.2 Åbninger i brandmæssige adskillelser

- Døres, portes og lemmer selvlukkefunktion skal være funktionsdygtig. Døre, porte og lemme skal lukke tætsluttende til fals, og der skal jævnligt udføres kontrol af, at disse er funktionsdygtige.
- Selvlukkemekanismen må ikke sættes ud af funktion, og døre, porte og lemme må ikke fastholdes i åben stilling ved hjælp af kroge, hasper, kiler eller lignende.
- Branddøre forsynes på begge sider med tydelige og holdbare skilte med teksten: "BRANDDØR - holdes lukket".
- Døre, porte og lemme, der fastholdes i åben stilling ved hjælp af automatisk branddørlukningsanlæg, skal hver dag lukkes ved arbejdstids ophør og forsynes med tydelige og holdbare skilte med teksten: "BRANDDØR – lukkes ved arbejdstids ophør og ved brand".

6.2.3 *Flugt- og indtrængningsveje samt friarealer*

- a) Flugt- og indtrængningsveje samt friarealer i forbindelse med pakkeafsnit, kontorafsnit, elafsnit mv. samt redningsberedskabets indsatsveje holdes frie og ryddelige i hele deres bredde.
- b) Det sikres, at områder i det fri foran flugt- og indtrængningsveje, herunder tilkørselsveje og brandredningsarealer, stigrør samt trapper og lejdere til tag, til enhver tid er tilgængelige. Hvor sne og is kan forhindre brugen af disse områder, skal der foretages rydning af sne og is.
- c) Alle døre i flugtveje skal i flugtreningen kunne passeres helt til terræn i det fri uden brug af nøgle eller særligt værktøj.

6.2.4 *Brandlukningsmateriel*

- a) Brandlukningsmateriel anbringes på synlige og let tilgængelige steder.
- b) Vandfyldte slangevinder kontrolleres og vedligeholdes i overensstemmelse med DS/EN 671-3 *Stationære brandlukningssystemer - Slangesystemer - Del 3: Vedligeholdelse af slangevinder med formfast slange og brandslangesystemer med flad slange.*

Se vejledning og brandtekniske installationer.

6.2.5 *Brandtekniske installationer*

- a) Brandtekniske installationer, herunder sammenkoblingen af brandtekniske installationer, kontrolleres og vedligeholdes af en kvalificeret virksomhed, så de er pålidelige i hele installationernes levetid.
- b) Automatiske sprinkleranlæg og automatiske brandalarmanlæg inspiceres mindst én gang om året af en inspektionsvirksomhed, der er akkrediteret i henhold til DS/EN ISO/IEC 17020 – *Overensstemmelsesvurdering - Krav til forskellige typer inspektionsorganer*, til inspektion af anlæg, der er udført efter den pågældende installationsstandard eller norm, for at sikre, at regler i standarden og den brandtekniske dokumentation til stadighed er tilgodeset.
- c) Akkrediteringen skal forestås af Den Danske Akkrediterings- og Metrologifond (DANAK) eller et tilsvarende anerkendt akkrediteringsorgan, som har underskrevet den europæiske samarbejdsorganisation for akkrediteringsorganers (EA) multilaterale aftale om gensidig anerkendelse.
- d) Iltreducerende anlæg, brandventilation eller røgudluftningsanlægs funktion kontrolleres og afprøves efter leverandørens anbefaling, dog mindst én gang om året. e) Sammenkoblingen af flere brandtekniske anlæg kontrolleres årligt.
- e) Tilsynet foretages af en sagkyndig person, der har den faglige indsigt i forhold til opgaven, herunder fornødent kendskab til alle anlæggenes opbygning, funktion og virkemåde.
- f) Der føres driftsjournal, hvori alle væsentlige begivenheder indføres, herunder frakobling, konstaterede fejl, reparation, dato for udført egenkontrol og funktionsafprøvning.
- g) Driftsjournalen opbevares på virksomheden i mindst 5 år og forevises på forlangende ved brandsyn.
- h) Se vejledning og brandtekniske installationer.

6.2.6 *Attester*

- a) Der skal udarbejdes en attest hvert tredje år fra en autoriseret el-installatør om, at følgende anlæg er funktionsdygtige.
 - a. automatiske branddørlukningsanlæg (ABDL-anlæg)
 - b. varslingsanlæg
 - c. sikkerhedsbelysning.

- b) Der skal foretages en årlig termografering af el-hovedtavler, gruppe- og maskintavler samt elektriske styrings- og reguleringsanlæg og lignende.

Ovennævnte attester samt dokumentation for termografering opbevares på virksomheden i mindst 5 år og forevises på forlangende ved brandsyn.

UDKAST

Bilag 1

– Eksempler på skemaer for egenkontrol for bygninger

Nedenstående skemaer anviser eksempler på, hvorledes kontrolskemaer for egenkontrol kan udformes. Skemaerne er ikke udtømmende. Der skal tages udgangspunkt i lagerbygninger med bygningsafsnit i ILK 5, men skemaerne kan også anvendes for andre industri- og lagerklasser, i det omfang, de er relevante. Skemaerne er tænkt til at fungere sammen med en logbog, hvori de gennemførte kontroller gemmes.

Den daglige kontrol er tænkt som et dagligt tjek af, at forholdene er tilgodeset. Det noteres kun i logbogen, hvis der er konstateret fejl.

Periodevise og årlige kontroller arkiveres i logbogen.

Periodevis kontrol er en kontrol, der foretages ugentligt, månedsvist eller kvartalsvist. Årlige kontroller sker med et interval på maksimalt 12 måneder.

Hvor der ikke er fundet fejl, anses det som tilstrækkeligt, hvis tre på hinanden følgende kontroller pr. emne arkiveres. Årlige egenkontroller og kontroller, der angiver fejl og udbedringer, arkiveres i fem år.

Det bemærkes, at både aktiv og passiv brandsikring ligeledes løbende skal jf. Bygningsreglement 2018, kap. 5, § 82, stk. 2, nr. 7 kontrolleres og vedligeholdes, således at sikkerheden i tilfælde af brand opretholdes i hele bygningens levetid.

Der henvises til relevante standarder samt producenternes anvisninger herfor.

DAGLIG KONTROL	FEJL	BEMÆRKNINGER
Rydighed		
Er der rent og rydeligt i lageret		
Flugtveje, indtrængningsveje og friarealer i og udenfor bygningen		
Er flugtveje og indtrængningsveje friholdt for oplag		
Holdes friarealer frie for oplag		
Brandmateriel		
Er brandmateriel placeret synligt, tydeligt markeret og tilgængeligt		
Stablingshøjde		
Er stablingshøjden overholdt		

PERIODEVIS KONTROL	OK	FEJL	BEMÆRKNINGER
Flugtvejs- og indtrængningsveje			
Kan udgangsdøre nemt åbnes uden brug af nøgle eller andet særligt værktøj i flugtreningen?			
Lukker selvlukkende branddøre tæt			
Lukker selvlukkende porte tæt			
Brandmateriel			
Er plomberingen i håndslukningsudstyr intakt			
Kontrol med oplag og indretning			
Er oplagets type og udformning i overensstemmelse med det godkendte oplag			
Er lagertypen i overensstemmelse med den godkendt			
Er øvrige forhold relateret til belægningsplanen som beskrevet			

ÅRLIG KONTROL	OK	FEJL	BEMÆRKNINGER
Brandmateriel			
Kontrol og vedligehold af slangevinder jf. DS/EN 671-3			
Brandtekniske installationer			
Eftersyn og service af automatisk dørlukningsanlæg			
Afprøvning og kontrol af røgudluftningsanlæg			
Afprøvning og kontrol af brandventilationsanlæg			
Afprøvning og kontrol af iltreducerende anlæg			
Afprøvning og kontrol af stigrør			
Akkrediteret inspektion af sprinkleranlæg			
Akkrediteret inspektion af automatisk brandalarmanlæg			
Afprøvning og kontrol af sammenkoblede anlæg			
Øvrige forhold			
Gennemførelse af eventuelle brandøvelser			
Adgang for redningsberedskabet, kontrol af nøgler i nøglebokse			
Informationstavler og sikkerhedsskilte for redningsberedskabet er fortsat synlige og tydelige			