

# Fødevareindustri Akustik

Vejledning om akustikregulering af lokaler



INDUSTRIENS  
BRANCHEARBEJDSMILJØRÅD



### **Industriens Branchearbejdsmiljøråd**

Postbox 7777  
1790 København V  
Telefon: 7023 1543  
Telefax: 7023 1540  
E-mail: [ibar@ibar.dk](mailto:ibar@ibar.dk)  
[www.ibar.dk](http://www.ibar.dk)



### **Medarbejdersekretariat**

CO-industri  
Vester Søgade 12  
1790 København V  
Telefon: 3363 8027  
Telefax: 3363 8091  
E-mail: [ibar@co-industri.dk](mailto:ibar@co-industri.dk)  
[www.co-industri.dk](http://www.co-industri.dk)



### **Arbejdsgiversekretariat**

Dansk Industri  
H.C. Andersens Boulevard 18  
1787 København V  
Telefon: 3377 3377  
Telefax: 3377 3370  
E-mail: [di@di.dk](mailto:di@di.dk)  
[www.di.dk](http://www.di.dk)

Henvendelser rettes til partssekretariatene. Materialer fra IBAR kan fås ved henvendelse til organisationerne og kan downloades på [www.ibar.dk](http://www.ibar.dk) eller de kan købes hos Arbejdsmiljørådets Service Center Arbejdsmiljøbutikken, [www.arbejdsmiljobutikken.dk](http://www.arbejdsmiljobutikken.dk) tlf. 3614 3131. ASC 102132

Foto: AkustikNet A/S og arkiv  
Layout: Thomas Olivarius  
Repro og tryk: CTH Grafisk  
Trykt på miljøvenligt papir

Oplag: 3000  
Juli 2004

ISBN 87-91537-06-1

# Vejledning om akustikregulering af lokaler i fødevarerindustrien

Denne vejledning angiver det niveau og den gode praksis, som parterne ønsker for akustik i lokaler i fødevarerindustrien.



Arbejdstilsynet har haft vejledningen til gennemsyn og finder indholdet af den i overensstemmelse med arbejdsmiljølovgivningen. Arbejdstilsynet har alene vurderet vejledningen som den foreligger og har ikke taget stilling til, om den dækker samtlige relevante emner inden for det pågældende område.

Vejledningen har endvidere været forelagt Fødevaredirektoratet, Erhvervs- og Boligstyrelsen samt Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, hvis bemærkninger er indarbejdet.

Vejledningen skal ses i sammenhæng med IBAR katalog om støjdemning af maskiner i fødevarerindustrien. Kataloget erstatter sammen med denne vejledning IBAR vejledning om støjdemning af lokaler i fiskeindustrien samt BSR 9 vejledningerne om Støj i tobaksindustrien, Støj i sukkervare-chokolade, Støj i konserverindustrien og Støj i fiskeindustrien.

Vejledningen indeholder til sidst en tjekliste til brug ved indretning af lokaler. Tjeklisten sikrer, at de nødvendige overvejelser er foretaget inden nybygning og ombygning af lokaler.

Vejledningen er udarbejdet af AkustikNet A/S.

Virksomhederne anbefales at tage kontakt til rådgivere med akustisk ekspertise, når akustik og støjforhold skal forbedres. AkustikNet A/S, info@akustiknet.dk, tlf.: 3826 2200, kan oplyse om leverandører af akustikprodukter.

Det anbefales også, at løsninger og muligheder diskuteres med den stedlige fødevareregion.

Vejledningen indeholder følgende afsnit:

1. Hvorfor forbedre akustikken? .....	side	4
2. Krav til de akustiske forhold .....	side	4
3. Hygiejne- og rengøringskrav .....	side	7
4. Brandkrav .....	side	12
5. Lys .....	side	15
6. Støv og fibre .....	side	15
7. Varmeisolering og fugt .....	side	15
8. Mekanisk styrke .....	side	16
9. Korrosion .....	side	17
10. Akustiklofter .....	side	17
11. Lydabsorberende vægbeklædninger .....	side	19
12. Bafle .....	side	21
Henvisninger .....	side	22
Tjekliste ved byggeri og nyindretning af lokaler (A, B, C og D) .....	side	23

## 1. Hvorfor forbedre akustikken?



I rum med dårlig akustik runger det, støjniveauet er højt og det er vanskeligt at forstå, hvad andre siger og hvor lyden kommer fra. Det kan være et stort problem i produktionslokaler, ekspeditionslokaler og kontorer.

Den dårlige akustik skyldes, at rummet har for mange hårde flader, så lyden reflekteres fra gulv, vægge og loft. For at forbedre akustikken skal rummet forsynes med materialer eller overflader, der ikke reflekterer lyden, men "opsuger" den - de såkaldte lydabsorbenter.

No malt anvendes absorbenter/akustikplader som opsættes på loft og vægge, eller der ophænges akustikplader lodret som "bafler" under loftet. Pladerne kan med fordel fordeles på loft og vægge.

Ved at opsætte absorbenter dæmpes lydens udbredelse i rummet. Lige i nærheden af støjklidene har det ikke megen effekt, men i nogen afstand kan lydniveauet reduceres med mere end 6 dB. Forbedringen vil normalt opleves som meget mærkbar.

Akustisk dæmpning af lokalet er en af mulighederne for at dæmpe støj. Hvis der skal opnås en effektiv støjdæmpning, skal løsningerne vælges ud fra den lyd, der skal dæmpes. Der skal vælges de rigtige materialer, de skal placeres på de rigtige steder og de skal monteres, så de giver tilstrækkelig absorption.

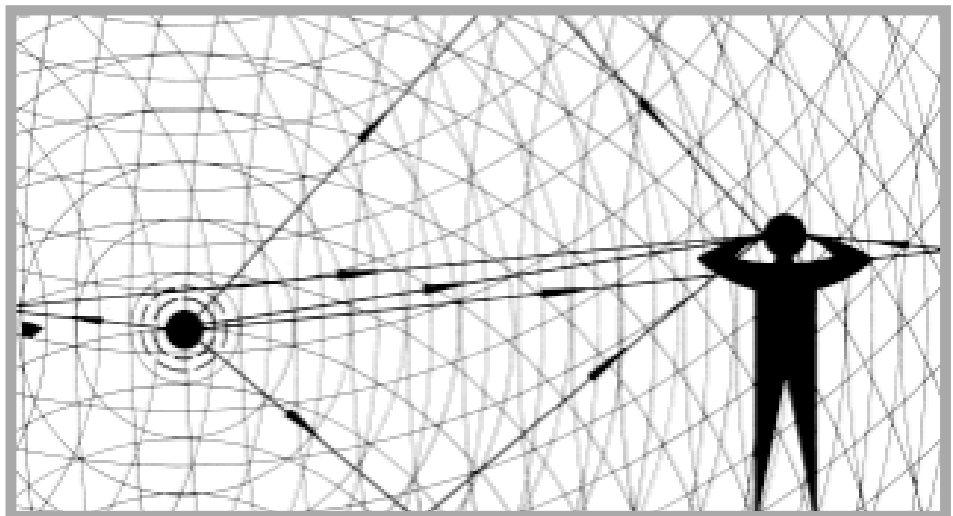
Endvidere skal maskiner støjdæmpes. Se IBAR katalog om støjdæmpning af maskiner i fødevareindustrien.

I fødevareindustrien stilles der store krav til hygiejne og rengøring. En række af de løsninger, der anvendes i andre brancher, kan derfor ikke benyttes. Der skal vælges materialer og opsætninger, der kan opfylde fødevaremyndighedernes krav og er rengøringsvenlige.

## 2. Krav til de akustiske forhold



Dårlig akustik medfører, at lydniveauet bliver unødigt højt. Derfor stiller Arbejdstilsynet i At-anvisning 1.1.0.1. Akustik i arbejdsrum krav til akustik i produktionslokaler og kontorer. For lokaler under 1000 m<sup>3</sup> er Arbejdstilsynets krav stillet til efterklangstiden, mens kravet for lokaler over 1000 m<sup>3</sup> er stillet til absorptionen af fladerne i rummet.



*Hvis vægge og loft ikke absorberer lyden, kastes den rundt og dæmpes kun lidt. Fra SBI-anvisning 137 om Rumakustik, 1984.*

## 2.1 Efterklangstid

Et rums akustik måles og angives normalt ved efterklangstiden. Efterklangstiden er den tid det tager, fra man slukker en lydkilde til lydniveauet i rummet er faldet med 60 dB. Det er med andre ord et udtryk for, hvor lang tid lyden "hænger" i rummet - hvor lang tid det vil tage for en lyd at "dø ud".

Hvis efterklangstiden er lang i et rum dæmpes lyden kun lidt, og mange kan blive udsat for støjen. Taleforståeligheden er også dårlig i et rum med lang efterklangstid.

Efterklangstiden måles i de forskellige frekvensbånd. Ofte er efterklangstiden kortere for de høje end for de lave frekvenser. Hvis efterklangstiden er meget forskellig i frekvensbåndene, bliver taleforståeligheden også nedsat. Typiske efterklangstider går fra 0,4 sek. i et godt dæmpet kontor til 7 sek. i store betonhaller.

Måling af efterklangstiden skal udføres efter standardiserede metoder og kræver akustisk ekspertise.

For produktionslokaler under 200 m<sup>3</sup> er der krav om, at efterklangstiden højst må være 0,8 sek. For lokaler op til 1000 m<sup>3</sup> må efterklangstiden være op til 1,3 sek.

Foruden disse krav til gennemsnitsværdien stilles der også krav om, at efterklangstiden ikke må være særlig lang i noget frekvensbånd.

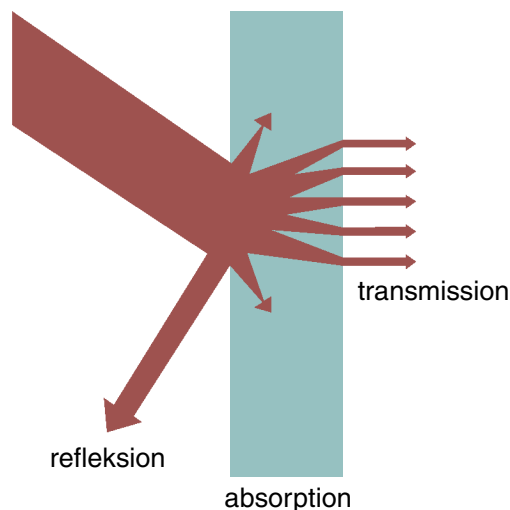
## 2.2 Absorption

Akustikken i et rum er bestemt af, hvor meget fladerne i rummet absorberer lyden. Den lyd der ikke absorberes i fladerne reflekteres tilbage i rummet. Der er meget stor forskel på, hvor meget forskellige flader absorberer.

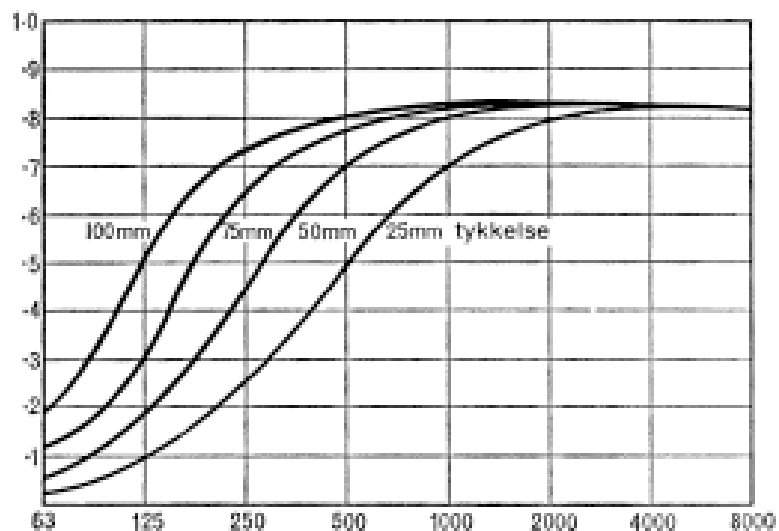
Evnen til at absorbere angives som absorptionskoefficienten,  $\alpha$  (alpha). Hvis en flade absorberer al lyd, der rammer den, har den en  $\alpha$ -værdi på 1, og hvis den ikke absorberer nogen lyd, dvs. den reflekterer al lyden, har den en  $\alpha$ -værdi på 0. Fladernes absorptionsværdier i de forskellige frekvensbånd findes enten i litteraturen eller opgives af leverandøren.

Absorbenter opdeles i 5 absorptionsklasser A-E, hvor A har den højeste lydabsorption. Det er en grov opdeling, der ikke er tilstrækkelig præcis til at dimensionere en løsning ud fra.

I en absorbent opsuges lyden og omdannes til varmeenergi. Absorption er meget bestemt af monteringen - specielt for de lave frekvenser. Leverandørens data er som regel opgivet med et fri rum bag pladerne på ca. 200 mm.



*I en absorbent opsuges lyden og omdannes til varmeenergi.*



*Absorptionskoefficient for direkte monterede mineraluldsabsorbenter med forskellig tykkelse.*

De akustiske forhold afhænger af den samlede absorption i rummet, der kaldes rummets "ækvivalente absorptionsareal". Dette beregnes ved, at man ganger de forskellige fladers areal med deres absorptionskoefficient og lægger resultaterne for alle fladerne i rummet sammen. Det ækvivalente absorptionsareal findes således ved hjælp af en tommestok og kendskab til de enkelte fladers absorption.

Jo større ækvivalent absorptionsareal jo kortere efterklangstid.

I lokaler over 1000 m<sup>3</sup> (store lokaler) skal det ækvivalente absorptionsareal mindst være 0,6 gange gulvarealet, hvis lofthøjden er under 5 m, og mindst være 0,7 gange gulvarealet, hvis lofthøjden er over 5 m. Foruden kravene til gennemsnitsværdien stilles der også krav om, at absorptionen ikke må være særlig lav i noget frekvensbånd.

I lokaler med en lofthøjde over 5 - 6 m er der krav om, at en væsentlig del (mindst 15 - 20 %) af lydabsorptionen skal anbringes nede i højde med støjkluderne eller hvor personer opholder sig.

Kravene gælder i frekvensområdet 125-2000 Hz. Ofte er det kravet til den lavfrekvente absorption, der er bestemmende for, hvor meget absorption der skal suppleres med. For produktionslokaler kan der ses bort fra kravet i 125 Hz området, hvis der ikke forekommer væsentlig støj i dette område. Det kan ved en relativ enkel måling afgøres, om der forekommer væsentlig lavfrekvent støj.

### 2.3 Akustisk dæmpning i praksis

Når man skal forbedre akustikken i et lokale, skal man først finde ud af, hvor meget absorption der skal tilføres ved de forskellige frekvenser. Det kan være bestemt ud fra, at man skal opfylde Arbejdstilsynets anvisning, eller fordi man ønsker at dæmpe støjen fra en bestemt maskine, eller måske fordi man ønsker at forbedre taleforståeligheden i lokalet.

Man vil normalt bestræbe sig på, at der skal være lige meget absorption ved alle frekvenser. Man skal derfor vide, hvad der er i forvejen og så supplere i de frekvensområder, hvor der mangler absorption.

Er der kun behov for højfrekvent absorption, kan man f.eks. sætte tynde mineraluldsplader op direkte på væg/loft, eller man kan vælge nedhængte baffler.

Skal der også tilføres absorption ved lave frekvenser, kan der f.eks. monteres mineraluldsplader med en afstand på minimum 200 mm ud fra væg eller fra loft.



Når man således har afklaret, hvor meget absorption der skal tilføres, skal den løsning findes, som dels giver den ønskede akustiske effekt, dels opfylder myndighedskrav i øvrigt, dels er holdbar og praktisk anvendelig.

### 3. Hygiejne- og rengøringskrav

I fødevarerindustrien er det et ufravigeligt krav, at de akustiske løsninger ikke kolliderer med krav til hygiejne og rengøring. Det er vanskeligt at opstille en generel anvisning af, hvilke krav der skal opfyldes.

Fødevarermyndighedernes vurdering baseres bl.a. på bekendtgørelse om fødevarerhygiejne. Det fremgår heraf:

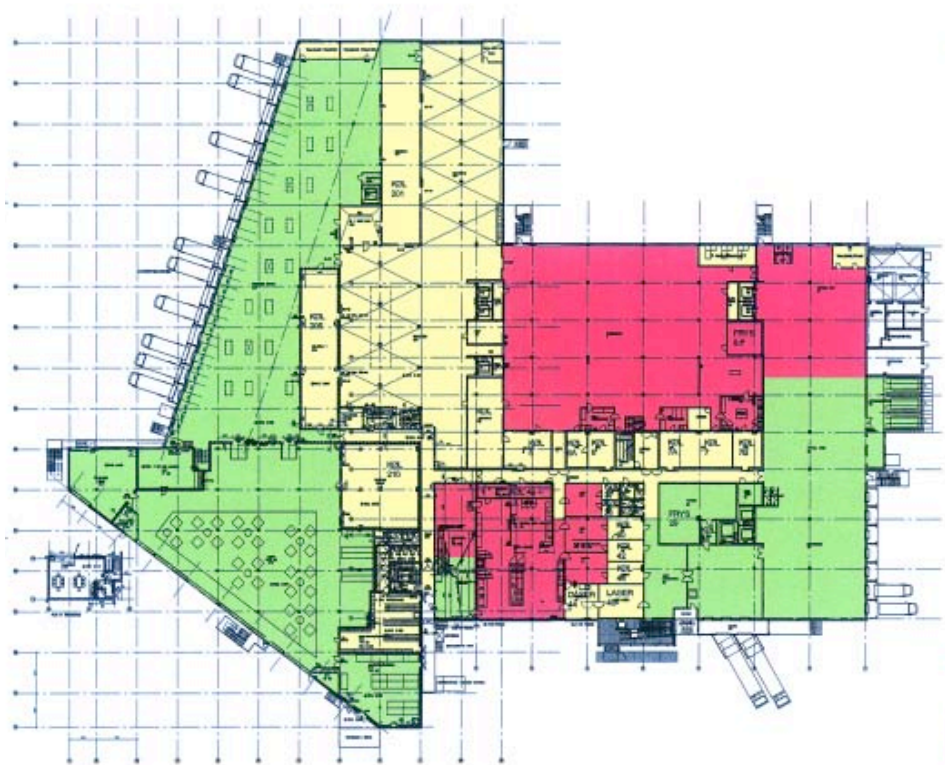
§ 9, stk. 2: Gulve og vægge skal være af ikke-absorberende, ugiftigt materiale, der er let at rengøre i tilstrækkelig grad og om nødvendigt at desinficere.

Stk. 3: Lofter skal være udformet, udført og behandlet således, at ansamling af snavs undgås og at dannelse af kondensvand og mug samt afgivelse af partikler begrænses. Lofterne skal kunne rengøres i tilstrækkelig grad og om nødvendigt desinficeres.

Betegnelsen "ikke-absorberende" kan i denne sammenhæng misforstås. I hygiejnebekendtgørelsen drejer det sig ikke om lydabsorption, men om at materialerne ikke må absorbere fugt og snavs. Kravene er bestemt af produktionen i det pågældende rum, de lokale fødevarermyndigheders vurdering samt virksomhedens hygiejnepolitik.

#### 3.1 Opdeling i hygiejnezoner

I mange virksomheder anvendes en opdeling i 3 hygiejnezoner. I en større fødevareraktivitet anvendes følgende opdeling:



Plan over større industrikøkken med opdeling i hygiejnezoner.

### Zone 1 (rød)

Håndtering og produktion af letfordærlige madvarer, f.eks. fersk kød, fjerkræ eller fisk. I denne kategori stilles de strengeste krav til hygiejnen og dermed også til, hvordan støjdemningen af lokalerne etableres. Alle samlinger fuges, og der skal være mulighed for daglig rengøring.



*Absorbent i rustfrit skinneresystem. Samlinger er fuget.*

### Zone 2 (gul)

Håndtering af pakkede fødevarer eller produktion i lukkede processer som f. eks. saft. Her er kravene lempeligere efter en konkret vurdering.



*Vægabsorbent i zone 2 område.*



### Zone 3 (grøn)

Lager, ekspedition og lignende. Her stilles ikke specielle hygiejnekrav til de akustiske løsninger.



*I varemottagelsen er der ikke krav om hygiejneabsorbenter.*

Overvejelserne vedrørende hygiejne- og rengøringskrav kan ofte opdeles i valg af absorbent og valg af monteringsmetode.

### 3.2 Hygiejneabsorbenter

En god lydabsorbent vil typisk være et porøst materiale med en porøs overflade; kravene til rengøring og hygiejne går derimod i den modsatte retning: tætte og glatte overflader. For absorbenter til brug i fødevarerindustrien vil der således være modstrid imellem kravet om rengøringsmuligheder og kravet om høj lydabsorption.

En række af de løsninger, der anvendes i andre brancher, kan derfor ikke benyttes. Der er imidlertid udviklet absorbenter specielt til anvendelse i rum, hvor der stilles hygiejnekrav, såkaldte hygiejneabsorbenter. De fleste er af mineraluld. De findes i flere typer, der kan tåle forskellige rengøringsmetoder, lige fra aftørring med våd klud til daglig højtryksspuling.



*Hygiejneabsorbenter af forskellige fabrikater. Eksempel 1.*



*Eksempel 2.*



*Eksempel 3.*

Groft sagt kan man sige, at jo voldsommere rengøring de skal kunne tåle, jo dyrere er de, og jo mindre absorberer de. I praksis vil hygiejne- og rengøringskravene ofte være afgørende for valg af absorbenttype.

I rum med særlige hygiejne- og rengøringskrav anvendes normalt hygiejneabsorbenter. De udgør ikke en naturlig base for mikrobiologisk vækst, da de er produceret af uorganiske materialer og ikke er vandsugende.

### **3.3 Krav til montering**

Ved montering kan vælges 2 forskellige løsninger: den lukkede og den åbne.

Ved den lukkede løsning skal alle åbninger og tilpasninger til rummet bag absorbenterne lukkes. Er der skærpede hygiejnekrav f.eks. ved kødudskæring (zone 1), skal der fuges omkring absorbenterne. Er der tale om bafler eller absorbenter i skinnesystem, skal alle lister fuges i sammenføjninger, hvor der er mulighed for, at der kan trænge vand/forurening ind.

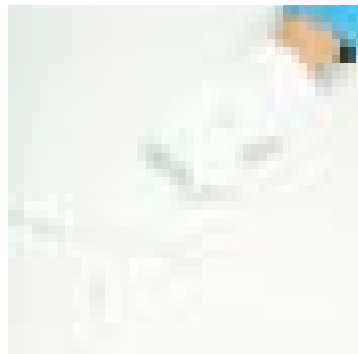
Man skal være specielt opmærksom på ikke at vælge løsninger, hvor der kan samles vand eksempelvis i bundskinnen på en indrammet baffel.



*Lukket akustikloft med underhængende lodret akustikplade og fugning (markeret) omkring rørgennemføringer.*

I områder med mindre hygiejnekrav (zone 2) kan det være aktuelt kun at fuge absorberer, der er monteret under en vis højde over gulv, bestemt af rengøringsprocedurer og aktiviteten i rummet.

Hvis absorberterne skal højtryksspules, skal de fastgøres f.eks. med clips, så de ikke løsner sig fra skinnerne under rengøringen.



*Eksempel på clips til befæstelse af hygiejneabsorbent.*

Ved den åbne løsning skal der være mulighed for ventilation bag absorberterne. Ligeledes skal der være god mulighed for inspektion og rengøring bag absorberterne. Ofte vælges løsninger, hvor absorberterne let kan nedtages for inspektion og rengøring på bagsiden.

### **3.4 Rengøring af absorberer**

Absorberterne i nedhængte akustiklofter og lydabsorberende vægbeklædninger skal fastgøres, så hele konstruktionen kan modstå trykket fra spuling og anden rengøring.

Bafler kan være svære at rengøre med spuling, idet de svinger frit. Det kan også være svært at tørre bafler af på grund af maskiner og andet, som besværliggør adgang.

Ofte er det mest praktisk at nedtage baflerne for rengøring, idet der så samtidigt kan foretages inspektion og vedligehold.

Leverandørens instruktioner med hensyn til valg af rengøringsmiddel og metode skal følges. Rengøringsmidlet skal ikke virke længere end foreskrevet, da rengøringsmidlerne ofte er kraftige og belaster absorbenternes overflade.

## 4. Brandkrav



I fødevarerindustrien gælder de samme brandtekniske krav som i andre brancher. Myndighedskravene vedrørende brandforhold fremgår af Bygningsreglement 1995 (BR 95) samt evt. Tekniske forskrifter, hvor der er tale om brandfarlig virksomhed. Konkrete projekter skal godkendes af de kommunale myndigheder.

I Erhvervs- og Boligstyrelsens "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" findes en række eksempler på, hvordan bestemmelserne i BR 95 f.eks. kan opfyldes. Nogle af disse eksempler er angivet i dette afsnit.

Byggevarers og bygningsdeles brandtekniske egenskaber skal dokumenteres og klassificeres. Klassifikationen udtrykkes med bogstaver og tal. Dette må ikke forveksles med lydklassifikation af absorbenter i absorptionsklasser.

I det nedenstående er de europæiske brandklasser angivet først med de hidtidige danske klasser i parentes. Produkter der opfylder de nævnte europæiske klasser kan modsvare de hidtidige danske klasser, men det omvendte er ikke tilfældet.

### 4.1 Materialer og beklædninger

Materialer klassificeres efter EN13501-1, hvor der er mulighed for klassifikation i 40 klasser. I dansk lovgivning har man valgt at referere til 3 klasser; materiale klasse A2-s1,d0 (ubrændbart), B-s1,d0 (klasse A materiale) og D-s2,d2 (klasse B materiale).

Mineraluldspladerne i lydabsorbenter vil som regel opfylde de brandtekniske materialekrav, som er gældende for materiale klasse B-s1,d0 (klasse A materiale). Det er imidlertid afgørende, hvilken overfladebeklædning absorbenterne er forsynet med. De fleste typer hygiejneabsorbenter opfylder kravet til materiale klasse B-s1,d0 (klasse A materiale). Nogle enkelte typer med glatte og robuste overfladebelægninger, der tåler hyppig rengøring og højtryksspuling, opfylder ikke kravene til materiale klasse B-s1,d0 (klasse A materiale), men ofte kravet til materiale klasse D-s2,d2 (klasse B materiale). Der skal altid foreligge dokumentation for materialets brandtekniske egenskaber.

Beklædninger klasse K<sub>1</sub> 10 B-s1,d0 (klasse 1 beklædning) består af mindst materiale klasse B-s1,d0 (klasse A materiale). Beklædning klasse K<sub>1</sub> 10 D-s2,d2 (klasse 2 beklædning) består af materiale mindst klasse D-s2,d2 (klasse B materiale). For begge klasser gælder, at beklædningen skal kunne beskytte bagved liggende brændbart materiale i mindst 10 minutter.

## 4.2 Krav til indvendige overflader i bygninger

BR 95 kræver generelt, at indvendige væg- og loftsoverflader udføres så de ikke bidrager væsentligt til brand- og røgudvikling i den tid, som personer der opholder sig i rummet skal bruge til at forlade lokalet. I "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" angives, at indvendige beklædninger generelt mindst skal udføres som beklædning klasse K<sub>1</sub> 10 B-s1,d0 (klasse 1 beklædning). Beklædninger udført ringere end dette kan derfor ikke anvendes som indvendig væg- eller loftbeklædning.

For industribygninger, i anvendelseskategori 1, i én etage med brandceller på indtil 1.000 m<sup>2</sup> er kravene dog lidt lempeligere. Her kan overflader på vægge og lofter udføres som beklædning klasse K<sub>1</sub> 10 D-s2,d2 (klasse 2 beklædning).

## 4.3 Nedhængte lofter

I "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" betragtes en loftsbeklædning som et nedhængt loft, hvis hulrummet over loftsbeklædningen er større end 1 m<sup>3</sup> samtidig med, at hulrummets største højde overstiger 40 mm.

Det generelle krav i BR 95 kan ifølge "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" opfyldes ved, at nedhængte lofter udføres af materiale klasse B-s1,d0 (klasse A materiale). Dette gælder såvel selve loftpladerne som ophængningssystemet.

Væg- og loftsoverflader over nedhængte lofter skal overholde de krav, der stilles til overfladerne i rummet iøvrigt.

## 4.4 Bafler

Bafler (akustikplader monteret lodret) betragtes som indvendige lofter, hvorfor de skal opfylde samme brandmæssige krav som loftet. I visse tilfælde kan mindre dele af loftet, baflerne, eventuelt udføres mindst som beklædning klasse K<sub>1</sub> 10 D-s2,d2 (klasse 2 beklædning). Det beror dog på en konkret vurdering og tilladelse fra myndighederne i den enkelte sag.



*Bafler skal ophænges, så de ikke påvirker sprinklernes spredningsmønster. Mulighed for ophængning af bafler skal vurderes i hvert enkelt tilfælde.*



## 4.5 Sprinkleranlæg

BR 95 kræver, at større industribygninger inddeles i brandsektioner og at brandsektioner over en vis størrelse (grænsen afhænger af brandbelastningen) forsynes med automatiske sprinkleranlæg eller brandventilation. Ved nybyggeri kan udformning af akustiske beklædninger og etablering af sprinklerinstallationer koordineres i projekteringen.

Ved akustisk dæmpning af eksisterende lokaler skal der derimod ofte tages særligt hensyn til de eksisterende sprinklerinstallationer. Enten ved at de lydabsorberende konstruktioner udformes og placeres, så sprinkleranlæggets funktion ikke påvirkes, eller ved at ændre sprinkleranlægget. Se Dansk Brand- og sikringsteknisk Instituts forskrift 251 om automatiske sprinkleranlæg. Det anbefales at spørge myndighederne, inden der iværksættes akustisk dæmpning, der influerer på de brandtekniske forhold.



*Loft monteret over sprinkler. Areal omkring brandmelder er friholdt.*

Et plant akustikloft opsættes normalt over sprinklersystemet. Det kan kun placeres under sprinklerdyser, såfremt der friholdes et areal omkring hver sprinklerdyse som sikrer, at sprinklerens effektive spredning ikke reduceres.

Bafler kan i nogle tilfælde ophænges direkte under sprinklere, hvilket er nærmere beskrevet i Dansk Brand- og sikringsteknisk Instituts forskrift 251 om automatiske sprinkleranlæg. Sprinklerør kan ikke bruges som ophæng for bafler. Ved ophængning af bafler under brede ventilationskanaler skal man være opmærksom på, at der gælder særlige regler for disse. Ved ophængning af bafler under eksisterende loft og sprinklerdyser skal placeringen afpasses sprinklerplaceringen, således at baflerne ikke medfører "tørre" områder. Sådanne tørre områder vil ødelægge sprinklerens spredningsmønster, hvorved anlæggets evne til at slukke en evt. brand reduceres. Placeres bafler midt imellem 2 sprinklerhoveder og har de en begrænset højde, vil opsætning af bafler i enkelte tilfælde kunne lade sig gøre, uden at sprinkleranlægget ændres. Det kræver dog en individuel vurdering og godkendelse af kommunen i hvert enkelt tilfælde.

## 5. Lys

Ved akustisk regulering skal der tages hensyn til lysforholdene i arbejdslokalet, såvel dagslystilgangen som den kunstige belysning.



### 5.1 Dagslystilgang

Arbejdsrum skal have dagslystilgang, så de er velbelyste, og der skal være ud-syn til omgivelserne.

Absorbenter må ikke skygge for dagslystilgangen. Specielt ved ophængning af bafler skal man være opmærksom på, at baflerne placeres i en højde, så dagslystilgangen ikke begrænses. Der kan i nogle tilfælde vælges et ophængningsmønster i rækker, som tillader dagslysindfald fra én retning.

### 5.2 Kunstig belysning

Der skal være en tilstrækkelig almen belysning i arbejdsrum og en passende særbelysning på den enkelte arbejdsplads. Akustiklofter og bafler skal monteres, så absorbenterne ikke skygger for belysningen.

Ved projektering af nybyggeri kan udformning af akustiklofter og bafler koordineres med belysningsforholdene. I mange tilfælde integreres lysarmaturerne i nedhængte akustiklofter. I den forbindelse er det vigtigt, at der anvendes lysarmaturer, der kan tåle den for loftet foreskrevne rengøring.

Ved montering af akustiklofter og bafler i eksisterende lokaler skal der ofte tages særligt hensyn til, at belysningsforholdene ikke forringes efter montering af absorbenterne. I visse tilfælde må lysarmaturerne sænkes i forbindelse med akustikreguleringen. Såfremt der monteres lavthængende bafler over arbejdsområder, kan det være nødvendigt at supplere den eksisterende almene belysning med særbelysning i form af lysarmaturer ophængt under de lavthængende bafler.

## 6. Støv og fibre

Fibre fra mineraluld kan udgøre et arbejdsmiljøproblem. Når akustikplader af mineraluld er monteret efter fabrikantens forskrifter, er der ikke risiko for fiber-drys. Hygiejneplader af mineraluld er mekanisk formstabile og forseglede på alle 6 sider. Ved montagen skal alle tilskæringer af pladerne forsegles med specialmaling fra leverandøren.



Under montage er der risiko for drys og støv. Hvis arbejdet skal foregå i lokaler med fødevareproduktion, skal der derfor etableres inddækninger som sikrer, at støv og fibre ikke kan komme i forbindelse med madvarerne.

## 7. Varmeisolering og fugt

Hygiejneplader er velegnede til anvendelse i fugtige områder. De er meget fugt-resistente, idet de tåler en relativ fugtighed på næsten 100 % ved 30-40 grader C. De opsuger ikke vand kapillært (dvs. hvis en del af materialet bliver vådt, breder fugten sig ikke til andre områder), og optagelsen af fugt fra luften er lav. Vand, der optages i pladerne f.eks. i forbindelse med rengøring, udtørres hurtigt på grund af materialernes åbne struktur.



Absorbentbeklædning på ydervægge og tag kan give et værdifuldt bidrag til varmeisoleringen. Man skal dog være opmærksom på, at dugpunktet forskydes indad, hvilket kan forårsage kondensproblemer. Der kan være behov for en fugttæt membran lige bag absorbenten, hvilket kan reducere den akustiske virkning. Som en tommelfingerregel skal 2/3 af isolationen placeres på den kolde side af membranen.

## 8. Mekanisk styrke



Hygiejneplader er sårbare over for mekaniske påvirkninger som slag og spidse genstande. Hvis absorbenterne skal placeres, hvor der er risiko for mekanisk påvirkning, bør de beskyttes eksempelvis af en perforeret metalplade eller et net.

I perforerede plader skal åbningen (perforeringsgraden) minimum være 25 %; i modsat fald kan beskyttelsespladen reducere absorptionen. I nogle tilfælde kan pladerne beskyttes med fender (beskyttelsesplader eller -skinner) placeret på "strategisk rigtige" steder.



*Absorbenter er beskyttet af hulplade og fender.*

Hvis mineraluldshygiejneplader beskadiges, vælger man ofte at udskifte hele pladen. Folieabsorbenter kan i nogle tilfælde repareres. Det anbefales at forhøre sig hos leverandøren om, hvilken metode der skal benyttes.

Mineraluldsabsorbenter må normalt ikke belastes. I nedhængte lofter skal lysarmaturer, ventilationsaggregater og lignende ophænges i skinnesystemet eller direkte i etageadskillelsen.

## 9. Korrosion

Ved valg af ophæng- og befæstelsessystem skal krav til korrosion overvejes. Det er specielt vigtigt i områder, hvor der er meget fugtigt eller hvor der er kraftig vådrengøring.

Lofter monteres normalt i et standard-skinnesystem. De leveres med forstærket korrosionsbeskyttelse. For vægabsorbenter og bafler kan opsætning i rustfrie systemer være relevante.



*Vægabsorbent monteret i rustfrit skinnesystem.*

## 10. Akustiklofter

Plane vandrette akustiklofter bør være heldækkende og helst nedhængt. Når de nedhænges 200 - 300 mm fra eksisterende loft, bliver den lydabsorberende virkning også god ved lave frekvenser.

Ud over at sikre en god absorption ved lave frekvenser gør nedhængningen det muligt at inspicere absorbenternes overside. Herudover kan der være behov for at ventilere hulrummet for at undgå fugt og vækstproblemer.

Akustiklofter kan udføres efter 3 principielt forskellige metoder:

### 10.1 Lofter direkte monteret - lukket

Et direkte monteret lukket loft er billigt, men har begrænset absorption ved lave frekvenser.

Anvendes hvor der ikke forekommer væsentlig lavfrekvent støj, såfremt der ikke er særligt behov for ventilering; f.eks. hvis der ikke er høj luftfugtighed i lokalet og temperaturforskellen mellem rumluften og etageadskillelsens overflade er begrænset.

For at sikre tæthed forsegles/fuges langs samlinger og ved kanter.



*Absorbenter monteret direkte under ventilationskanalen.*

### **10.2 Nedhængt loft - lukket**

Med et nedhængt loft sikres en god lydabsorption ved lave frekvenser.

Anvendes hvor der ikke er særligt behov for ventilering.

Absorbenterne monteres i skinnesystem, der helst nedhænges 200 - 300 mm. Absorbenter og skinnesystem kan fastgøres, så loftet kan modstå rengøring, og om nødvendigt forsegles fuger mellem absorbenter og skinner for at hindre vandansamlinger. Enkelte steder placeres "inspektionslemme". Tilslutninger ved vægge, søjler mv. udføres tætsluttende.



*Nedhængt lukket hygiejneloft.*

### **10.3 Nedhængt loft - ventileret**

Med et nedhængt loft sikres en god lydabsorption ved lave frekvenser.

Anvendes hvor ventilering er nødvendig for at undgå fugt og vækstproblemer.

Montering, forsegling mv. foretages som ved lukket nedhængt loft bortset fra, at tilslutninger ved vægge, søjler mv. kan udføres åbne. Det skal eventuelt ved hjælp af indblæsning sikres, at der ikke forekommer undertryk bag absorbenterne.



## 11. Lydabsorberende vægbeklædninger

Hvis vægbeklædningen placeres på steder, hvor der er risiko for beskadigelse af absorberterne, skal de beskyttes med perforeret plade, net eller lignende.

Lydabsorberende vægbeklædninger kan ligesom loftsbeklædninger udføres efter 3 principielt forskellige metoder:

### 11.1 Vægbeklædning direkte monteret - lukket

En direkte monteret lukket vægbeklædning er billig, men har begrænset absorption ved lave frekvenser.

Anvendes hvor der ikke forekommer væsentlig lavfrekvent støj, såfremt der ikke er særligt behov for ventilering; f.eks. hvis der ikke er høj luftfugtighed i lokalet og temperaturforskellen mellem rumluften og vægoverfladen er begrænset.

Absorberterne monteres i skinnesystem på væggen, og hele konstruktionen er lukket.

For at sikre tæthed forsegles/fuges langs samlinger og ved kanter.



*Vægabsorbent monteret direkte i standardskinnesystem.*

## 11.2 Forsatsvægbeklædning - lukket

Med en forsatsvægbeklædning sikres en god lydabsorption ved lave frekvenser.

Anvendes hvor der ikke er særligt behov for ventilering.

Absorbenterne monteres og befæstes i skinnesystem. Konstruktionen er lukket, og absorbenterne monteres helst med en afstand af 200 - 300 mm fra væg. Absorbenter og skinnesystem kan fastgøres, så væggen kan modstå rengøring, og om nødvendigt forsegles fuger mellem absorbenter og skinner for at hindre vandansamlinger.

Enkelte steder placeres "inspektionslemme". Tilslutninger ved rør og lignende udføres tætsluttende.



*Eksempel på lukket forsatsvægbeklædning.*

## 11.3 Forsatsvægbeklædning - ventileret

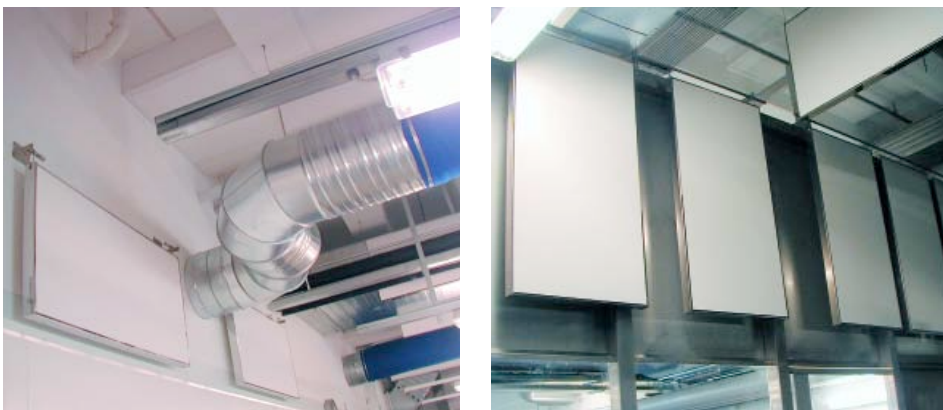
Med en forsatsvægbeklædning sikres en god lydabsorption ved lave frekvenser.

Anvendes hvor ventilering er nødvendig for at undgå fugt og vækstproblemer.

Absorbenterne monteres i skinnesystem, der placeres foran eksisterende væg, helst 200 - 300 mm. Absorbenter og skinnesystem monteres, så beklædningen kan nedtages ved grundig rengøring, og om nødvendigt anvendes absorbenter, som tåler jævnlig rengøring på både for- og bagside. Bund- og topskinner kan udføres, så hulrummet bag absorbenten ventileres ved naturlig ventilation.



*Ventileret absorbent monteret i skinnesystem, hvor den let kan nedtages for rengøring og kontrol.*



*Bafler kan også ophænges foran væg og virke som åben vægbeklædning.*

## 12. Bafler

Lodrethængende bafler foretrækkes ofte, hvor der er mange eksisterende installationer (fx. lysarmaturer, rørforinger og ventilationskanaler) nær loftet. Desuden er bafler nemme at udskifte i tilfælde af beskadigelse.

Det er vigtigt, at baflerne ophænges således, at funktionen af eksisterende ventilationsanlæg og sprinklerinstallationer ikke påvirkes. Desuden skal det sikres, at baflerne kan rengøres efter behov og evt. kan nedtages for speciel grundig rengøring.



*Bafler ophængt i område med mange installationer.*

Bafler, som kan bruges i fødevarerindustrien, består typisk af mineraluld med en vandafvisende overflade monteret i en bærende ramme (rammebaffel) eller mineraluld indpakket i en tætsluttende plasticpose (foliebaffel).

Sammenlignes baflernes lydabsorberende egenskaber med nedhængte akustiklofter, er der især to væsentlige forskelle:

- Med nedhængte akustiklofter opnås god lydabsorption ved lave frekvenser i kraft af hulrummet over absorbenten. Da baflerne er frithængende optræder denne effekt ikke, dvs. at nedhængte lofter har bedre lydabsorption end bafler ved lave frekvenser.
- Omkring foliebafler anvendes normalt en plasticfilm. Selv om plastfilmen er tynd medfører den, at absorptionsevnen reduceres. Folieabsorbenter her derfor generelt reduceret lydabsorption ved høje frekvenser.

Data for baflers lydabsorberende egenskaber er oftest angivet for et ophængningsmønster med 1 baffel pr. m<sup>2</sup>.

For nogle produkter findes også data for et tættere ophængningsmønster, fx. 2 stk. pr. m<sup>2</sup>; disse data illustrerer imidlertid, at en fordobling af antallet af bafler ikke giver fordobling af den samlede absorption. I praksis må det tilrådes at montere bafler i et mønster med ca. 1 stk. pr. m<sup>2</sup>.



*Bafler ophængt med 1 stk. pr. m<sup>2</sup>.*

Baflerne virker i teorien mest effektivt, hvis de ophænges i et "ternet" mønster, dvs. baflerne ophænges i to retninger vinkelret på hinanden. Af montagehensyn vælges det dog ofte at montere baflerne i "striber" - parallelle rækker. I praksis giver de to montageformer stort set samme absorption.



#### **Henvisninger:**

- Arbejdstilsynets bekendtgørelse om støjgrænser på arbejdspladsen
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse om projekterendes og rådgiveres pligter m.v. efter lov om arbejdsmiljø
- Fødevaredirektoratets bekendtgørelser om hygiejne, indretning og drift af fødevarer virksomheder
- At-anvisning 1.1.0.1. Akustik i arbejdsrum
- At-vejledning D.6.1 om støj
- At-vejledning D.7.4 om måling af støj på arbejdspladsen
- Bygningsreglement 1995
- DS 431 Dansk Ingeniørforenings norm for automatiske sprinkler anlæg i bygninger
- Forskrift 251 Automatiske sprinkler anlæg udgivet af DBI
- Eksempelsamling om brandsikring af byggeri, udgivet af Erhvervs- og Boligstyrelsen
- DS/EN 13501-1:2002 Brandteknisk klassifikation af byggevarer og byggelementer Del 1: Klassifikation ud fra resultater opnået ved prøvning for reaktion på brand.
- Grundbog i støjbekæmpelse, Arbejds miljørådets Service Center, 1999
- IBAR katalog om støjdæmpning af maskiner i fødevarerindustrien

## IBAR Tjekliste ved nybygning og ombygning

En række beslutninger, der træffes i den første del af en byggeproces, har væsentlig betydning for støjforholdene i det færdige byggeri.

Denne tjekliste kan anvendes til at komme igennem en række overvejelser om støjen så tidligt i byggeprocessen, at lydforholdene bliver optimale.

Se også tjekliste om indkøb af maskiner i IBAR Katalog om støjdemping af maskiner i fødevarerindustrien.

Projekt:	Udfyldt af:	Dato:	
<b>1. Støj og indkøbspolitik</b>			
		Ja	Nej
1.1. Har virksomheden en politik vedrørende støj, som skal følges? <i>F.eks. en målsætning om at ingen ansatte må udsættes for en støjbelastning over 80 dB(A)</i> Bemærkninger:			
1.2. Vil virksomheden stille præcise støjkrav til det færdige byggeri? <i>F.eks. om hvor mange dB ventilationen maksimalt må støje.</i> Bemærkninger:			
<b>2. Involvering</b>			
		Ja	Nej
2.1. Er sikkerhedsorganisationen involveret i byggeprojektet? <i>Hvornår involveres sikkerhedsgruppen? Skal projektet behandles på et sikkerhedsudvalgs-møde?</i> Bemærkninger:			
2.2. Er brugerne involveret i projektet? <i>Brugerne af lokalerne har ofte en viden og erfaring som med fordel kan inddrages i beslutningsprocessen.</i> Bemærkninger:			



3. Rådgivere	Ja	Nej
<p>3.1. Er der inddraget rådgivere med akustisk kompetence?  <i>Beregning og projektering af akustiske løsninger kræver specialkompetence.</i>            Bemærkninger:</p>		
<p>3.2. Er rådgiver og entreprenør bekendt med deres arbejdsmiljøforpligtelser?  <i>Fremgår bl.a. af bekendtgørelse om projekterendes og rådgiveres pligter.</i>            Bemærkninger:</p>		
4. De gamle lokaler	Ja	Nej
<p>4.1. Er der erfaringer fra det gamle byggeri, der skal inddrages i byggeprocessen?  <i>F.eks. om personer der skal kunne tale sammen ugenert eller om placering af specielt støjende maskiner.</i>            Bemærkninger:</p>		
<p>4.2. Indeholder APV'en oplysninger, der skal tages hensyn til?  <i>F.eks. om specielt støjende processer.</i>            Bemærkninger:</p>		
5. Layout/Støjkluder	Ja	Nej
<p>5.1. Kan specielt støjende maskiner og aktiviteter samles?  <i>Området kan dæmpes specielt effektivt og der vil være bedre muligheder for at afskærme til andre arbejdspladser.</i>            Bemærkninger:</p>		
<p>5.2. Kan der etableres et eller flere lokaler til specielt støjende maskiner og aktiviteter?  <i>Det er muligt at etablere specielt effektiv støjdemning af lokalet, andre ansatte generes ikke af støjkluderne, og det er i praksis nemmere at gennemføre konsekvent anvendelse af høre-værn, når støjkluderne er samlet i ét rum.</i>            Bemærkninger:</p>		

6. Akustik	Ja	Nej
<p>6.1. Er der stillet krav til akustikken i de enkelte arbejdsrum ud fra de planlagte aktiviteter i lokalet?  <i>Se At-anvisning 1.1.0.1 Akustik i arbejdsrum.</i>            Bemærkninger:</p>		
<p>6.2. Er der maskiner eller aktiviteter, der skal dæmpes med absorption?  <i>F.eks. kan lyden fra støjende maskiner ofte dæmpes ved at placere absorption på væggen bag maskinen.</i>            Bemærkninger:</p>		
7. Lydisolation	Ja	Nej
<p>7.1. Er der stillet krav til lydisolationen mellem lokaler?  <i>Specielt er det vigtigt, at der formuleres krav til vægadskillemønstre imellem støjende aktiviteter og "stille-rum".</i>            Bemærkninger:</p>		
<p>7.2. Er der stillet krav til isolationen af facader?  <i>Det kan være aktuelt, hvis der er meget støjende maskiner i huset, som skal dæmpes i forhold til naboer, eller hvis der er meget støj uden for bygningen, som skal dæmpes, f.eks. trafik.</i>            Bemærkninger:</p>		
<p>7.3. Er der stillet krav om et maksimalt trinlydniveau?  <i>Specielt på arbejdspladser, hvor der skal udføres koncentrationskrævende arbejde, kan trinlyd være generende.</i>            Bemærkninger:</p>		
<p>7.4. Skal der træffes specielle forholdsregler, så der ikke opstår generende bygnings-transmitteret støj fra aktiviteter og maskiner?  <i>F.eks. brudte gulve mellem forskellige lokaler, specielle afstivninger eller "svømmende" gulve.</i>            Bemærkninger:</p>		

8. Tekniske installationer	Ja	Nej
<p>8.1. Er der stillet krav vedrørende støjen fra tekniske installationer?  <i>F.eks. ventilationsanlæg, trykluftkompressorer eller hydraulikanlæg.</i>            Bemærkninger:</p>		
9. Ændringer under byggeprocessen	Ja	Nej
<p>9.1. Er det aftalt, hvordan eventuelle ændringer af det planlagte byggeri håndteres?  <i>Under mange byggeprocesser kommer der hektiske perioder, hvor der gennemføres ændringer af det planlagte. I de situationer er det godt på forhånd at have aftalt en procedure, så de relevante personer hurtigt inddrages, og arbejdsmiljøet ikke risikerer at blive nedprioriteret.</i>            Bemærkninger:</p>		
10. Kontrol og accept	Ja	Nej
<p>10.1. Er det aftalt, hvordan det skal dokumenteres, at opstillede krav er opfyldt?  <i>Kravene skal indeholde en præcis beskrivelse af, hvordan de skal kontrolmåles. Der skal refereres til en anerkendt målestandard eller beskrevet metode. Det aftales, hvor mange målinger der skal udføres, hvem der skal udføre målingerne, og hvem der skal betale.</i>            Bemærkninger:</p>		
<p>10.2. Er der aftalt en procedure, som skal følges, hvis kravene ikke er opfyldt, eller hvis der er tvivl om deres opfyldelse?  <i>F.eks. erstatning, udbedring og flere målinger.</i>            Bemærkninger:</p>		
11. Konklusion	Ja	Nej
<p>11.1. Sammenfatning af overvejelser om nybygning/ombygning  <i>Eventuelle manglende oplysninger indhentes og det aftales, hvem der er ansvarlig.</i>            Bemærkninger:</p>		

## Organisationer repræsenteret i Industriens Branchearbejdsmiljøråd:

- Arbejdstagerside:
- Dansk Metal
  - Specialarbejderforbundet
  - Kvindeligt Arbejderforbund
  - Handels- og Kontorfunktionærernes Forbund
  - Forbundet Træ-Industri-Byg
  - Nærings- og Nydelsesmiddelarbejderforbundet
  - Teknisk Landsforbund

- Arbejdsgiverside:
- Dansk Industri
  - Dansk Textil & Beklædning
  - | Ledernes Hovedorganisation

