

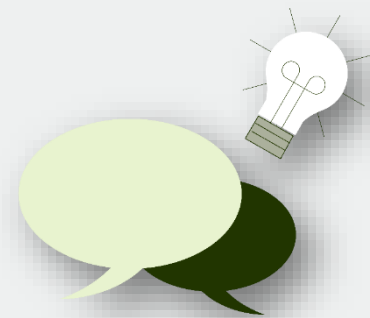
# Den frivillige bæredygtighedsklasse

## Workshop 5 om den frivillige bæredygtighedsklasse

Krav 8 og 9 - boligkravene  
Tirsdag d. 26. april 2022, kl. 12:30 - 15:00



# Velkommen til workshop om den frivillige bæredygtighedsklasse



## For lyden og forbindelsens skyld:



Hold dit webcam slukket.



Hold din mikrofon slukket.



Ræk hånden op, hvis du ønsker ordet...



...eller skriv dit spørgsmål i chatten

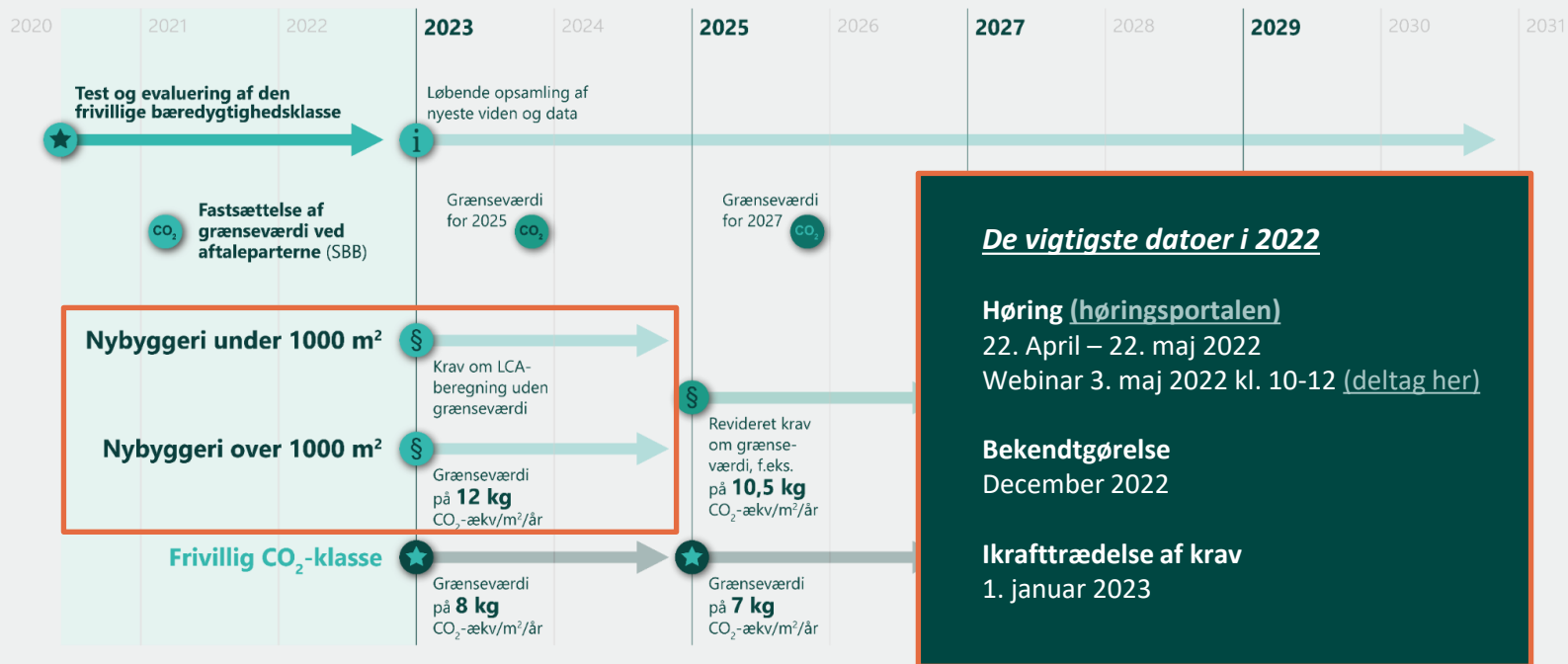
# Dagsorden

- 12:30 Velkommen, nyt fra BPST og status v. Louise Meier Uldall, BPST
- 12:40 **Oplæg 1:** Introduktion til FBK krav 8 om støj fra ventilationssystemer v. Birgit Rasmussen, BUILD
- 12:55 **Oplæg 2:** Erfaringer med FBK krav 8 og forslag til dokumentation af støj fra ventilationssystemer v. Rune Egedal, FORCE, og Birgit Rasmussen, BUILD
- 13:10 Diskussion i grupper
- 13:40 Plenum diskussion v. Kim Haugbølle, BUILD
- 13:55 **Oplæg 3:** Introduktion til FBK krav 9 om rumakustik i boliger v. Birgit Rasmussen, BUILD
- 14:05 **Oplæg 4:** Erfaringer og overvejelser med kravet for rumakustik i boliger for Botilbud Sønderød, v. Amalie Darville, Juul & Hansen Arkitekter
- 14:20 Diskussion i grupper
- 14:50 Plenum og afrunding v. Kim Haugbølle, BUILD og Louise Meier Uldall, BPST



# National strategi for bæredygtigt byggeri

Bred politisk aftale af 5. marts 2021



# Videncenter om Bygningers Klimapåvirkninger

## Formål

- Hjælpe byggebranchen med at blive klar til de nye klimakrav
- Styrke branchens viden om og kompetencer i at dokumentere nybyggeriers klimapåvirkninger

## Baggrund

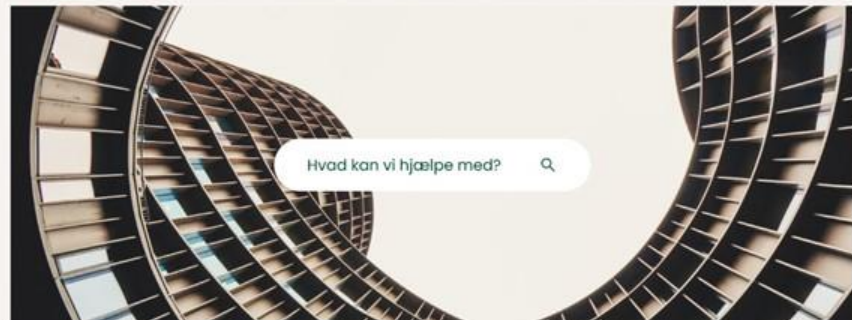
- I maj 2021 blev der indgået en politisk aftale om udmøntning af en pulje til bæredygtigt byggeri på 50 mio. kr. Med aftalen blev der afsat 11,4 mio. kr. til et videncenter om bygningers klimapåvirkninger i 2022-2024

## Bag VCBK

Konsortium består af Teknologisk Institut (konsortieleder), BUILD (Aalborg Universitet), WE BUILD DENMARK, Green Building Council og Primetime Kommunikation

## Status

D. 23. marts gik VCBK i luften med [hjemmeside](#) (byggeriogklima.dk), [pressemeldelse](#), [Facebook](#)- og [LinkedIn](#) samt mulighed for kontakt og tilmelding til nyhedsbrev



**Vi hjælper byggebranchen med at opbygge LCA-kompetencer.**

Der kommer krav i bygningsreglementet i 2023 om LCA-beregning for nybyggeri. Vi hjælper dig med at finde ud af, hvad det betyder for dig.



# Status på testfasen



Rumakustik  
i boliger



Livscyklus-  
vurdering (LCA)



Ressourceanvendelse på  
byggepladsen



Støj fra ventilations-  
systemer i boliger

# 9



Totaløkonomi  
(LCC)



Eftervisning af  
dagslysniveau



Drift- og vedlige-  
holdelsesplan

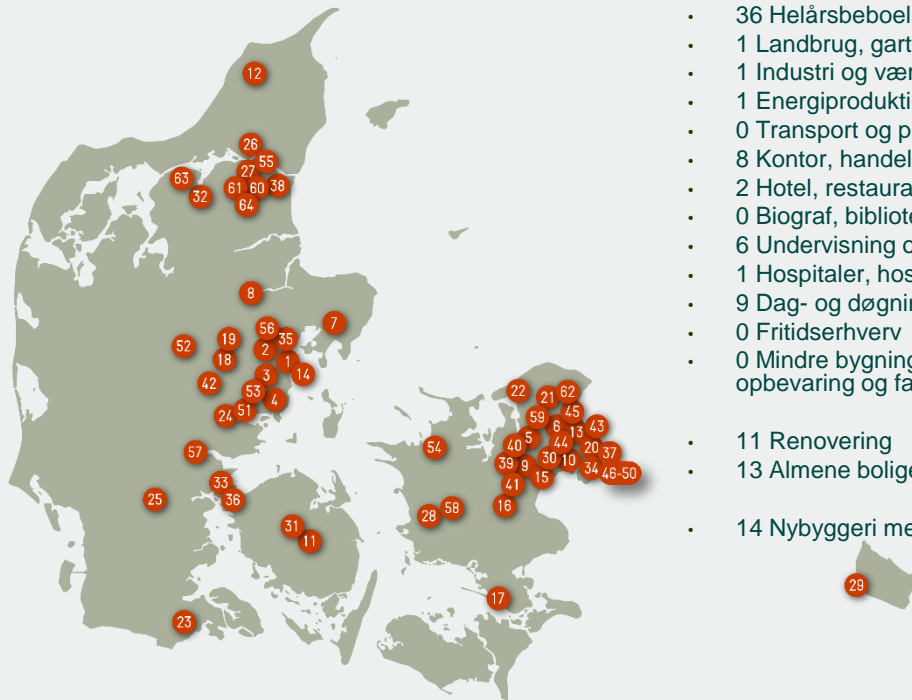


Afgasninger til  
indeklimaet



Problematiske  
stoffer

# 65 officielt tilmeldte testbyggerier



- 36 Helårsbeboelse
- 1 Landbrug, gartneri, fiskeri og skovbrug
- 1 Industri og værksteder
- 1 Energiproduktion
- 0 Transport og parkering
- 8 Kontor, handel og lager
- 2 Hotel, restaurant og serviceerhverv
- 0 Biograf, bibliotek og trosudøvelse
- 6 Undervisning og forskning
- 1 Hospitaler, hospice og lægehus
- 9 Dag- og døgninstitutioner
- 0 Fritidserhverv
- 0 Mindre bygninger (garage, ophold, opbevaring og faldefærdig bygning)
- 11 Renovering
- 13 Almene boliger
- 14 Nybyggeri med trækonstruktion

## Casebank


ALLE Bolig og erhverv Enfamiliehus-, kæde- og rækkehus Erhverv Institution

x Ryd alle

Resultat: 49

Enfamiliehus-, kæde- og rækkehus Udgivelsesdato 21/12/2021

### Skibet 2



I Skibet i Vejle opføres 28 2-planshuse til udleje.

→ Se case

Enfamiliehus-, kæde- og rækkehus Udgivelsesdato 21/12/2021

### Engdraget i Sorø



I Engdraget vil vi skabe de optimale rammer for et godt liv med fokus på boligkvalitet såsom lys og et sundt indeklima.

→ Se case

Enfamiliehus-, kæde- og rækkehus Udgivelsesdato 21/12/2021

### At bo i ro - tiny houses på Behandlingsstedet Egedal



Behandlingsstedet Egedal behandler psykisk og socialt udfordrede unge i alderen 15-23 år. Formålet med 'At bo i Ro' er, at kunne tilbyde særligt skærmede tiny-house inspirerede solo bo-enheder...

→ Se case

Enfamiliehus-, kæde- og rækkehus Udgivelsesdato 21/12/2021

### Kløverbakken bofællesskab



Kløverbakken opføres som et bæredygtigt bofællesskab i udkanten af Odense, med 58 boliger fordelt på 30 2-planshuse og 28 1-planshuse.

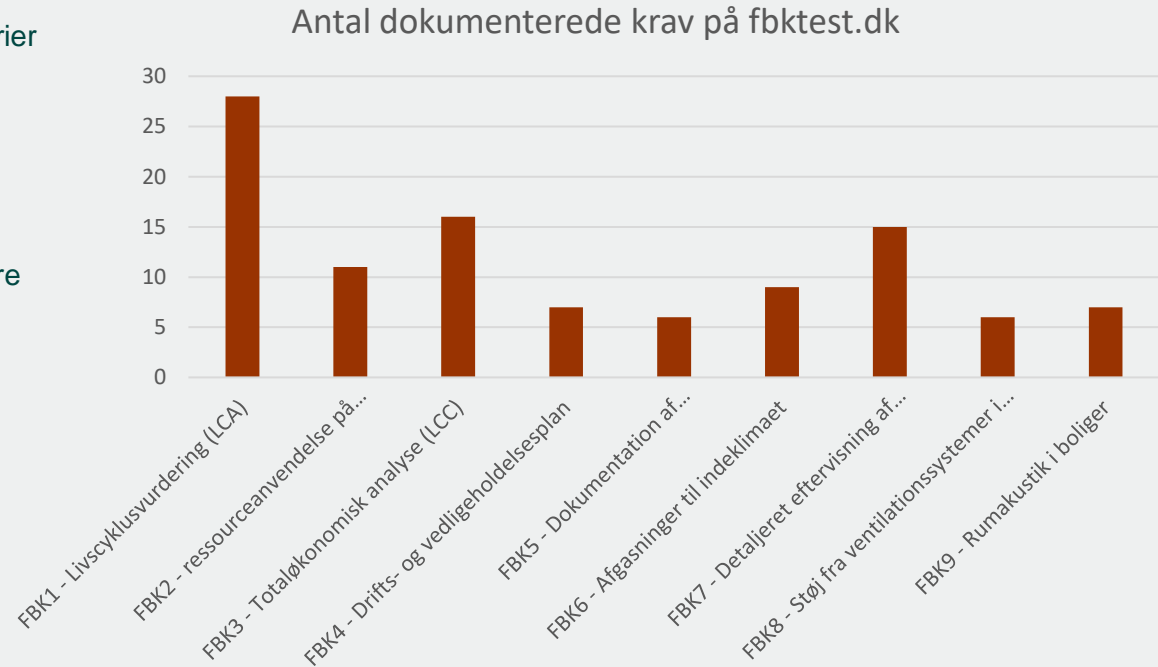
# Status på indsendt dokumentation

Dokumentation fra 30 testbyggerier ud af 65 tilmeldte.

3 byggerier har afsluttet dokumentationen.

Pt. forventes 19 byggerier at være færdigmeldt.

Opdateret 25. april 2022





# Upload dokumentation på fbktest.dk

Opret login på FBKtest.dk – så er du i gang

Evalueringen af bæredygtighedsklassen afhænger af de analyser, som laves med afsæt i jeres dokumentation

## ØKONOMISK ANALYSE (LCC)

...ge...  
...nd minimum tre LCC-  
...ninger udført med LCCbyg  
...ilsvarende

REDIGER

## DRIFTS- OG VEDLIGEHOLDELSPLAN FOR OPRETHOLDELSE AF INDEKLIMAET

Vi skal bruge...

- Drifts- og vedligeholdsplan for opretholdelse af indeklimaet for den specifikke bygning

UDFYLD

## DOKUMENTATION AF PROBLEMATISKE STOFFER

Vi skal bruge...

- Sikkerhedsdatablade
- Anvendelsesliste

UDFYLD

## AFGASNINGER TIL INDEKLIMAET

Vi skal bruge...

- Målerapport

UDFYLD

## DETALJERET EF DAGSLYSNIVEAU

Vi skal bruge...

- Beregning af da



# Forlængelse af testfasen

## Begrundelser

- Erfarings- og datagrundlag for fuldt dækkende evaluering i sommer 2022 er usikkert
- Det forventes, at der ultimo 2023 vil være opbygget betydeligt større erfaringer fra testfasen
- En trinvis indfasning af krav fra bæredygtighedsklassen vil give branchen mulighed for at fokusere på LCA-kravet

## Opmærksomhedspunkter

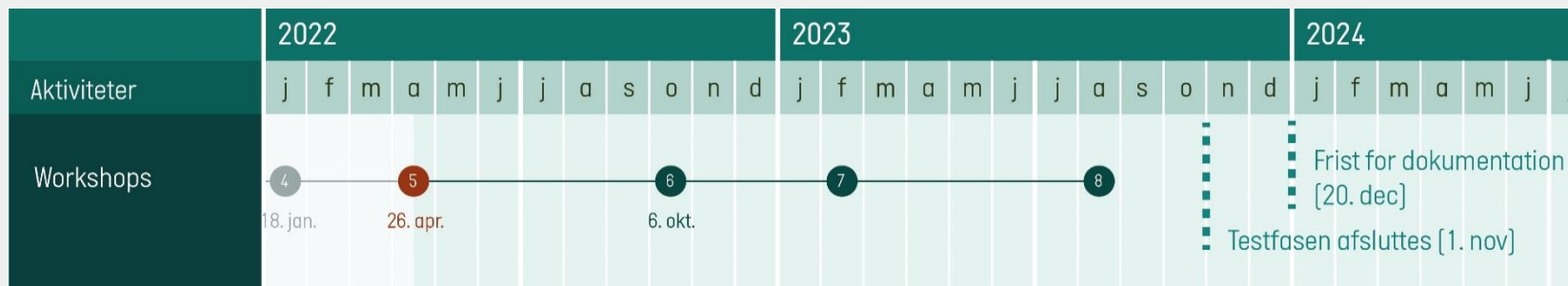
Opbakning fra aftalekredsen til at forlænge testfasen for de otte resterende krav til udgangen af 2023

- Fortsat åbent for tilmelding af nye testbyggerier, dog kun for bygningstyper, der mangler erfaringer omkring
- De økonomiske konsekvenser af kravene skal undersøges dybdegående
- Mulige konfliktende krav med klimakrav (LCA) skal afdækkes

➤ Evaluering gennemføres i første halvdel af 2024

# Status på testperioden – workshop 4

WS 1: Kick-off	13/01/2021	<b>WS 5: Krav 8-9</b>	<b>26/04/2022</b>
WS 2: Krav 1-3	21/05/2021	WS 6: Tema	06/10/2022
WS 3: Krav 4-6	30/09/2021	WS 7: Tema	feb. 2023
WS 4: Krav 7	18/01/2022	WS 8: Tema	aug. 2023



# Støj fra ventilationssystemer i boliger

## Krav

I boligens opholdsrum må støjniveauet LAeq fra ventilationssystemer højst være 25 dB.



# Oplæg 1: Introduktion til FBK krav 8 om støj fra ventilationssystemer

v. Birgit Rasmussen, BUILD





**BUILD**  
AALBORG UNIVERSITET

**BPST's femte workshop om FBK 26. april 2022 (online)**



# **Introduktion til FBK8: Støj fra ventilationssystemer i boliger**

**Birgit Rasmussen**

**BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø  
Aalborg Universitet København**



# Bygningsreglementet - Boliger



BUILD  
AALBORG UNIVERSITET

Bygningsreglementet.dk

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

**17** Lydforhold (§ 368 - § 376)

Se reglementet i en anden periode  
BR18 (Aktuelt)

Krav      Vejledning

§ 368	Lydforhold
§ 369 - § 373	Boliger og andre bygninger til overnatning
§ 374 - § 376	Andre bygninger end boliger

*Lydforhold (§ 368 - § 376)*  
*§ 368 Lydforhold*  
*Bygninger skal have sundheds- og komfortmæssigt tilfredsstillende lydforhold i forhold til anvendelsen.*

**17** Lydforhold (§ 368 - § 376)

Se reglementet i en anden periode  
BR18 (Aktuelt)

Krav      Vejledning

- Vejledning til boliger og andre bygninger til overnatning

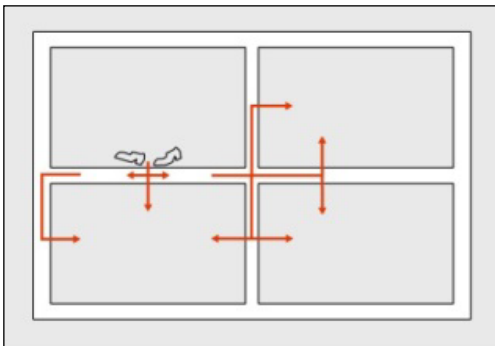
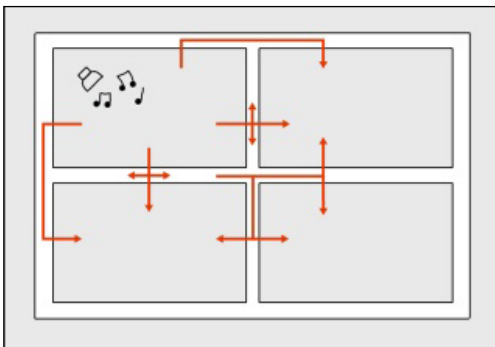
Fold alle ud

2.0	Boliger og andre bygninger til overnatning (§§ 369 - 373)	▼	🔗
2.1	Definitioner af rumtyper for boliger	▼	🔗
2.2	Lydisolation for boliger	▼	🔗
2.3	Støj indendørs fra trafik i boliger	▼	🔗
2.4	Støj fra tekniske installationer i boliger	▼	🔗
2.5	Rumakustik i boliger	▼	🔗

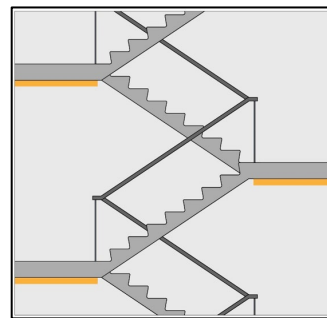


## Akustiske ydeevneområder

### Lydisolation luftlyd & trinlyd

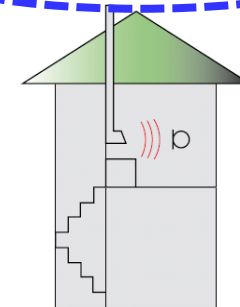


### Efterklangstid (eller lydabsorption)

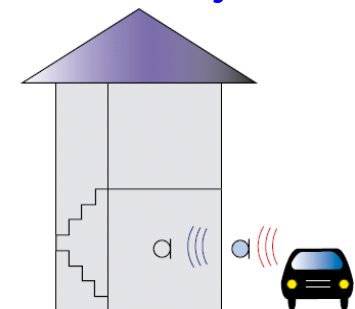


Lydisolationen mellem rum afhænger af kombinationen af etageadskillelser og vægge samt samlingsdetaljer.  
Husk, at lyd også transmitteres gennem utætheder, som derfor helt skal undgås!

### Støj fra installationer



### Trafikstøj



*De samme akustiske ydeevneområder er relevante for eksisterende/reoverede boliger!!!*



# Ventilationsstøj & Beboerklager

Mange beboere er generet af ventilationsstøj i boliger, og særligt om natten kan denne støj være meget generende. Et lavere støjniveau end lovkraft i BR2018 vil understøtte et bedre indeklima og øget sundhed og trivsel.

Bygningsreglementets hovedkrav til støj fra tekniske installationer er p.t. det samme for alle slags installationer, men ventilationsanlægget kører døgnet rundt og opleves mere generende end fx naboens toiletskyl. Derfor kan det være relevant at have forskellige lovkraft.



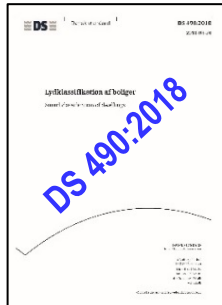
# Bygningsreglementet - Boliger



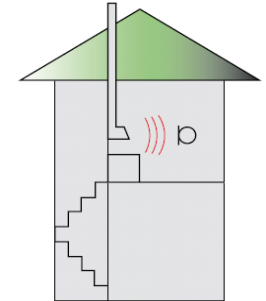
BUILD  
AALBORG UNIVERSITET

FBK-kriteriet for  
ventilationsstøj  
svarer til lydklasse B

BR2018 henviser til  
lydklasse C som krav



## Lydklassifikation – installationsstøj indendørs DS 490:2018, pkt. 5.4, tabel 4



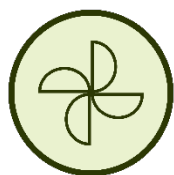
Tabel 4 – Støj fra tekniske installationer – Grænseværdier angivet som højeste værdier for A-vægtet, ækvivalent lydtrykniveau,  $L_{Aeq,T}$

Rumtype	Måle- størrelse	Klasse A dB	Klasse B dB	Klasse C dB	Klasse D dB	Klasse E dB	Klasse F dB
I beboelsesrum, køkkener og fælles opholdsrum	$L_{Aeq,T}$	$\leq 20$	$\leq 25$	$\leq 30$	$\leq 35$	$\leq 40$	Ingen krav

Grænseværdierne gælder i umøblerede rum og for installationerne hver for sig.

Eksempler tekniske installationer: Opvarmnings-, ventilations- eller køleanlæg, elevatorer samt vand- og afløbsinstallationer i naboboliger.

Bygningsreglementet har samme nominelle krav til alle slags tekniske installationer.



# Støj fra ventilationssystemer i boliger

## Krav

I boligers opholdsrum må støjniveauet  $L_{Aeq}$  fra ventilations-systemer højst være 25 dB.



ZZZ



## Vejledning

Kravet gælder for umøblerede beboelsesrum med ventilations-systemet i drift med grundventilation og med emhætte i position "kontrolventilation" (laveste indstilling).

Overholdelse af kravet dokumenteres enten via beregninger eller via en teknisk rapport på baggrund af lydmålinger i de relevante beboelsesrum.

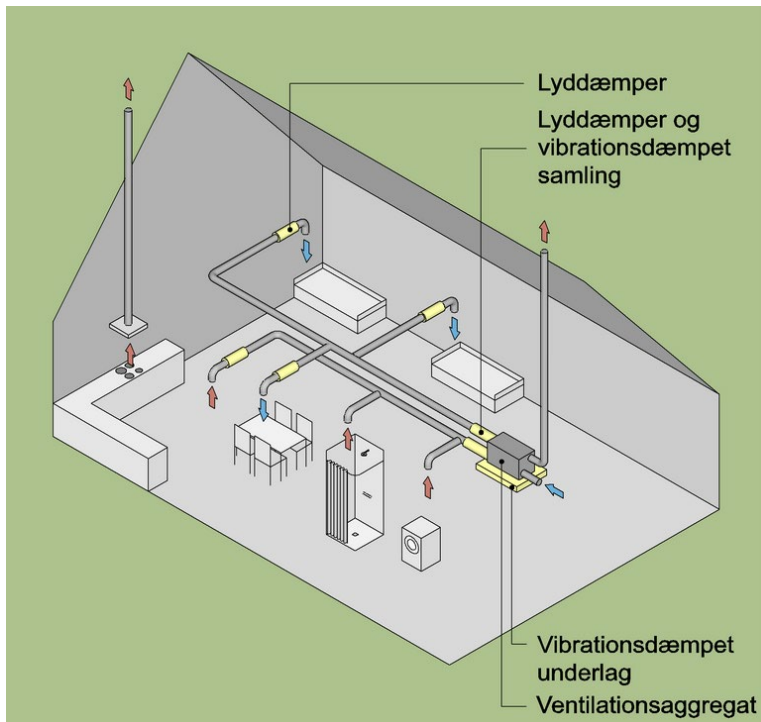
Målinger skal foretages i overensstemmelse med SBI-anvisning 217 "Udførelse af bygningsakustiske målinger", afsnit 6. Korrektion for baggrundsstøj foretages efter retningslinjerne i DS/EN ISO 16032. Målinger foretages som stikprøver. Hvis flere boliger på den samme byggesag er opført med akustisk ens konstruktioner og ventilations-systemer, skal målingerne udføres i mindst 5 % af de givne boliger.



# Principper for lyddæmpning af ventilationsanlæg

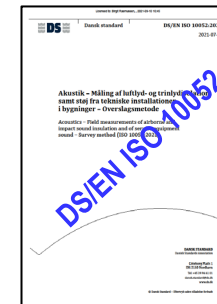


- Benyt støjsvagt ventilationsaggregat
- Monter aggregatet støjsvagt
- Benyt lyddæmpere på ventilationskanaler

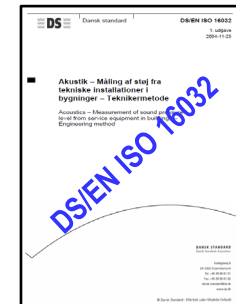


Figur fra SBI-anvisning 266  
(se litteratur på sidste slide).

Kontrolmålinger udføres efter retningslinjerne i SBI-anvisning 217 suppleret med vejledningen i Bæredygtighedsklasse.dk  
<https://baeredygtighedsklasse.dk>



Survey



Engineering

Cases: Se <https://baeredygtighedsklasse.dk/>

## Litteratur

Bæredygtighedsklasse.dk

<https://baeredygtighedsklasse.dk/>

”Bygningsreglement 2018”.

<http://bygningsreglementet.dk>

Vejledning om lydbestemmelser i  
Bygningsreglement 2018 (akustisk indeklima).

Se <http://bygningsreglementet.dk>

DS 490:2018, ”Lydklassifikation af boliger”.  
Dansk Standard.

SBi-anvisning 272 (2. udg.), 2020.

”Anvisning om Bygningsreglement 2018”.

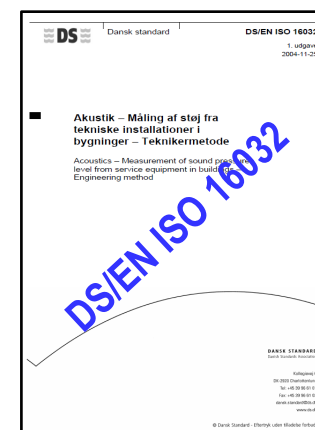
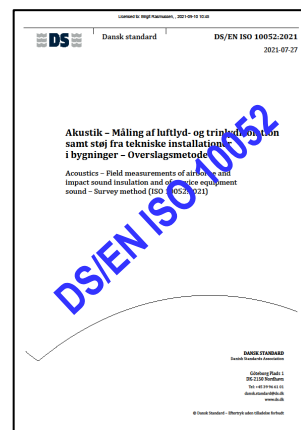
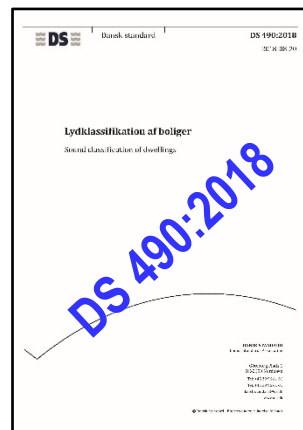
SBi-anvisning 217 (2. udg.), 2017.

”Udførelse af bygningsakustiske målinger”

SBi-anvisning 266, 2016.

”Småhuse - indeklima og energi”

Diverse standarder, se henvisningerne i  
ovenstående publikationer.



## Oplæg 2:

# Erfaringer med FBK krav 8 og forslag til dokumentation af støj fra ventilationssystemer

v. Rune Egedal, FORCE, og Birgit Rasmussen, BUILD



BPST's femte workshop om FBK 26. april 2022 (online)



# Erfaringer med FBK8 og forslag til dokumentation af støj fra ventilationssystemer i boliger

Rune Egedal, FORCE Technology, Akustik og Senselab

Birgit Rasmussen, BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø, Aalborg Universitet København



# *Erfaringer fra indkomne målerapporter FBK*



**BUILD**  
AALBORG UNIVERSITET

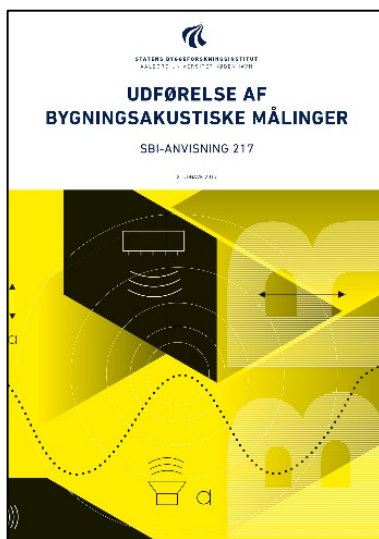
Status 19-03-2022 BUILD myndighedsprojekt:  
"Støj fra ventilationssystemer – Evaluering af  
FBK-krav og vurderingsmetoder”.

- Ifølge status for casebanken uge 11 er der tilmeldt 64 cases, heraf 34 for boliger, men kun fire har indsendt dokumentation for ventilationsstøj.
- Hustyper: Rækkehuse og enfamiliehuse. Vi har endnu ikke modtaget dokumentation for etageboligbyggerier.
- Nogle forveksler FBK med DGNB og refererer ikke til FBK.
- I rapporterne ingen referencer til ISO målemetoder.
- I rapporterne INGEN oplysninger om ventilationssystemet eller driftsbetingelser.

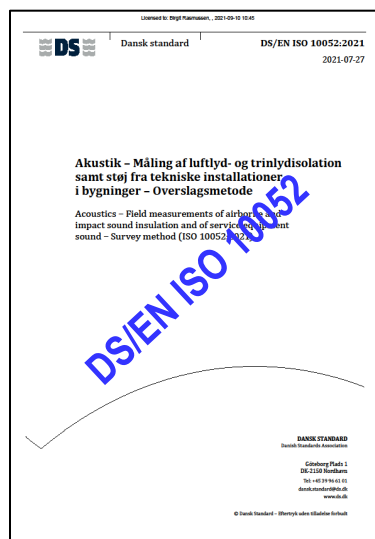


# Målemetoderne

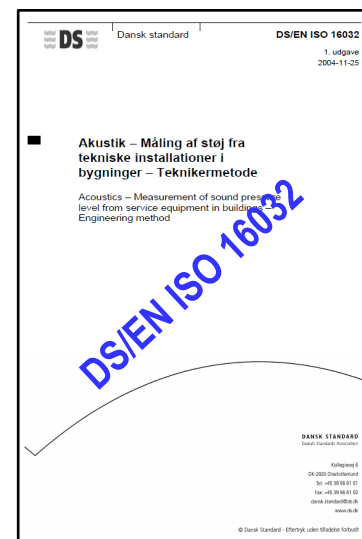
- SBI-anvisning 217, udførelse af bygningsakustiske målinger
- DS/EN ISO 10052 – Måling af luftlyd- og trinlydisolation samt støj fra tekniske installationer i bygninger – Overslagsmetode
- DS/EN ISO 16032 – Måling af støj fra tekniske installationer i bygninger – Teknikermetode



Mix  
2017



Overslagsmetode  
2021



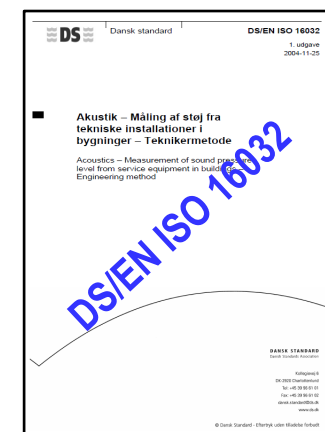
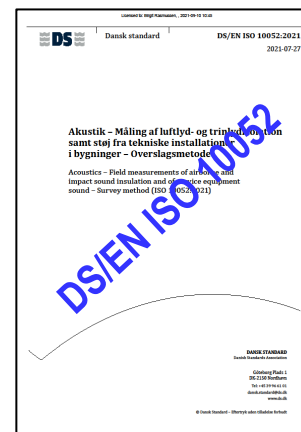
Teknikermetode  
2004  
(Under revision)

# Driftsbetingelser



BUILD  
AALBORG UNIVERSITET

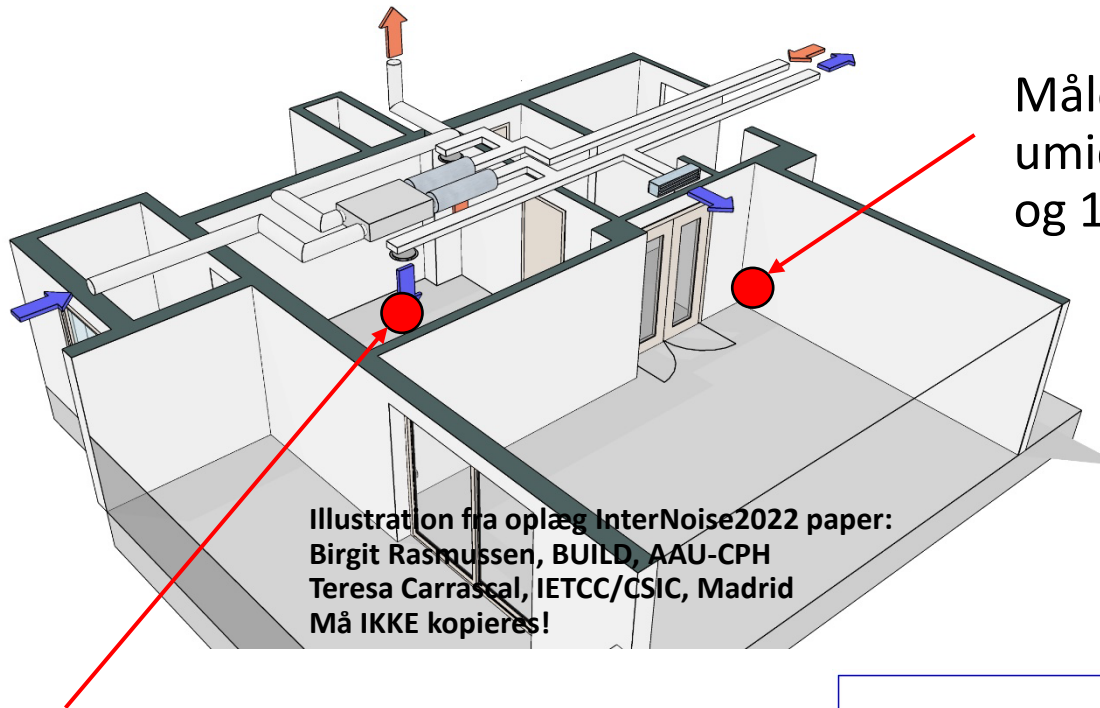
- DS/EN ISO 10052 og DS/EN ISO 16032, ved manuelle systemer skal der måles i maksimal indstilling, kan være givet anderledes i lokale regulativer. Ingen retningslinjer ved automatiske anlæg. Der henvises til lokale bygningsregulativer.
- SBi217, måles generelt i den mest støjende tilstand (med undtagelse af undervisnings- og daginstitutionsbyggeri, her skal måles under normale tilstande)



# Målepunkter



BUILD  
AALBORG UNIVERSITET



Målepunkt, 1 m fra væggen  
umiddelbart ud for kilden  
og 1,5 m over gulvet.

Illustration fra oplæg InterNoise2022 paper:  
Birgit Rasmussen, BUILD, AAU-CPH  
Teresa Carrascal, IETCC/CSIC, Madrid  
Må IKKE kopieres!

Målepunkt, umiddelbart under kilden  
1,5 m over gulvet. Dog minimum 0,75 m  
fra vægge.

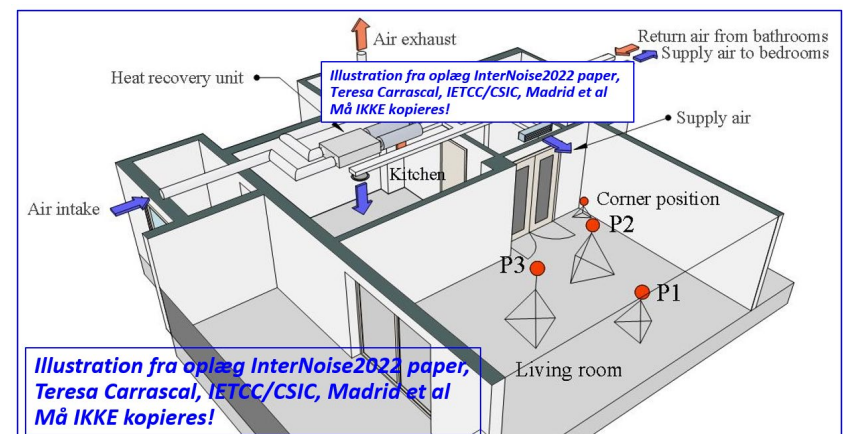


Illustration fra oplæg InterNoise2022 paper,  
Teresa Carrascal, IETCC/CSIC, Madrid et al  
Må IKKE kopieres!



## *Opmærksomhedspunkter/gode råd*

- Er anlægget indstillet? Få det bekræftet.
- Føl med hånden, om der mærkes luftskifte.
- Vurder driften om muligt ved automatiske anlæg, tjek evt. i teknikskab.
- Ved niveauer under 30 dB(A), skal der tages særligt hensyn til baggrundsstøj (vurder altid, uanset ISO)



# Forslag til måleblad ventilationsstøj (første udkast)

- Første udkast
- Kan favne alle 3 målemetoder
- Mere indhold end krævet af standarderne men giver bedste overblik og giver mulighed for fejlfinding

Firma LOGO  
Måleblad 1

### Måling af Ventilationsstøj

Anvendt målestANDARD DS/EN ISO 16032 , DS/EN ISO 10052  eller SBI 217

Kunde: Navn, Adresse, Land  
Test site: Navn, Adresse, Land  
Testdato og -tid: dd-mm-yyyy, hh:mm  
Testlokation: Rum - lejlighed 1.2.34  
Ventilation indreguleret af, dato: Ventilationsmanden, dd-mm-yyyy

---

Korrektion for baggrundsstøj Ja  Nej  Styring (niveau): Manuel  Automatisk   
Måleperiode/cyklus xx sekunder Type af anlæg: Central  Decentral   
Temperatur: - °C  
L<sub>Aeq</sub> xx,x dB Luftfugtighed: - %  
L<sub>max</sub> xx,x dB Tryk: - hPa  
Volumen målerum: - m<sup>3</sup>

---

Frekvens f [Hz]	L <sub>Aeq</sub> 1/3 oktav [dB]	L <sub>Aeq</sub> Oktav [dB]
25	7,6	
31,5	5,4	14,8
40	13,2	
50	20,0	
63	16,3	23,5
80	19,0	
100	21,9	
125	18,3	24,6
160	18,0	
200	22,0	
250	22,8	28,3
315	25,2	
400	25,9	
500	23,8	29,3
630	23,6	
800	23,8	
1000	21,7	26,6
1250	18,6	
1600	19,7	
2000	19,5	24,0
2500	18,3	
3150	18,1	
4000	17,0	21,6
5000	14,8	
6300	12,7	
8000	10,0	15,4
10000	7,5	

Firma, Dato  
Navn på udførende person



# *Tak for opmærksomheden!*

## *Spørgsmål?*

Rune Egedal [rue@forcetechnology.com](mailto:rue@forcetechnology.com)  
FORCE Technology, Akustik og Senselab  
Agro Food Park 13  
8200 Aarhus N  
[forcetechnology.com](http://forcetechnology.com)

Birgit Rasmussen [bira@build.aau.dk](mailto:bira@build.aau.dk)  
BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø  
A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV  
Aalborg Universitet København  
[vbn.aau.dk/da/persons/birgit-rasmussen](http://vbn.aau.dk/da/persons/birgit-rasmussen)  
[https://www.nabostoej.aau.dk/](http://www.nabostoej.aau.dk/)

# Spørgsmål til oplæg





# Gruppediskussion 1:

## Krav 8: Støj fra ventilationssystemer i boliger

1. Hvordan har I grebet kravet an i forhold til dokumentation og implementering?
2. I hvilken udstrækning er vejledningsmateriale forståeligt og fyldestgørende?
3. Hvilken effekt har kravet haft på designprocessen og byggeriet?





# Gruppediskussion i grupperum

**Formålet er, som en del af evalueringen og analyser, at få indsigt i jeres overvejelser og erfaringer med kravene.**

- Alle får en invitation til et tilfældigt grupperum, som accepteres
- Start med en kort introduktion af hver deltager (max 1 min. per person)
- Udpeg en ordstyrer til at styre tid og sikre at alle kommer til orde
- Udpeg en referent til at skrive korte svar i Forms på vegne af gruppen. I skal ikke nødvendigvis være enige (link til Forms modtages i grupperums-chatten)
- Ca. 25 min. til diskussion og besvarelse af tre spørgsmål (i Forms)
- Herefter 10 min. i plenum med opsamling og drøftelser (med afsæt i Forms besvarelser)

Vi (dvs. BPST og BUILD) sidder med på en lytter i de forskellige grupper.

# Vejledning til udfyldelse af spørgeskemaer i Forms

## Sådan gør du:

1. I tilgår spørgeskemaet ved at klikke på det link, der tilsendes i Teams-chatten (åbnes i en browser)
2. Skriv jeres svar ind i felterne under spørgsmålene.
3. Tryk på 'Send', når I har besvaret alle tre spørgsmål.

1. Hvordan har I grebet kravet an i forhold til dokumentation og implementering?

2. I hvilken udstrækning er vejledningsmateriale forståeligt og fyldestgørende?

3. Hvilken effekt har kravet haft på designprocessen og byggeriet?

Send





# PLENUM

# Rumakustik i boliger

## Krav

For boliger må efterklangstiden  $T$  i opholdsrum med gulvareal på mindst 20 m<sup>2</sup> højst være 0,6 s.



## Oplæg 3:

# Introduktion til FBK krav 9 om rumakustik i boliger

v. Birgit Rasmussen, BUILD





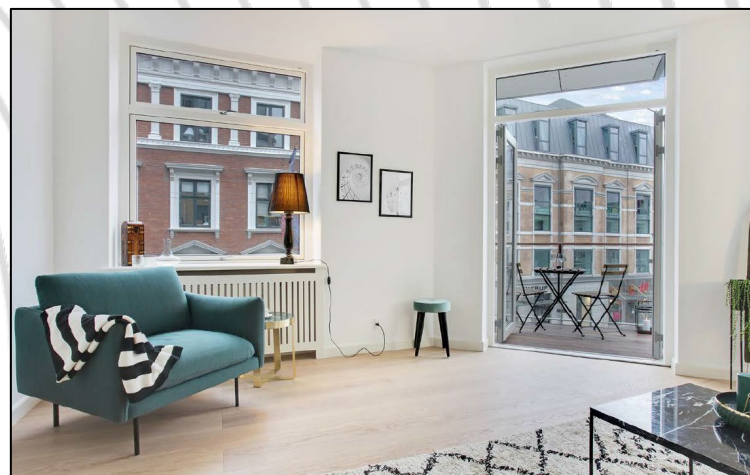
**BUILD**  
AALBORG UNIVERSITET

**BPST's femte workshop om FBK 26. april 2022 (online)**



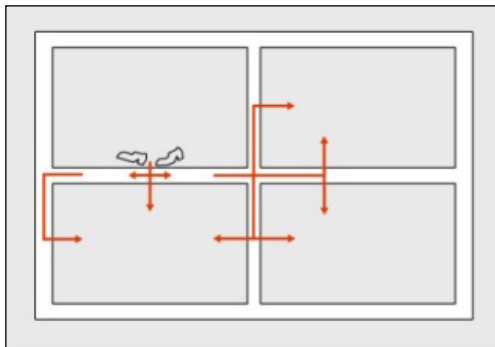
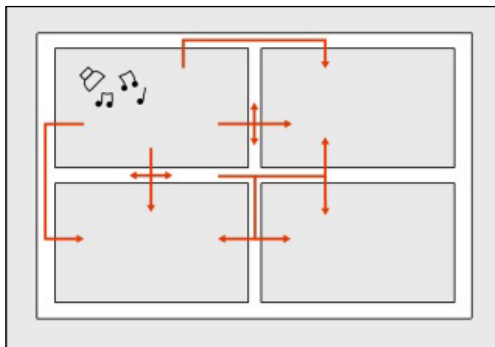
# **Introduktion til FBK9: Rumakustik i boliger**

**Birgit Rasmussen**  
**BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø**  
**Aalborg Universitet København**

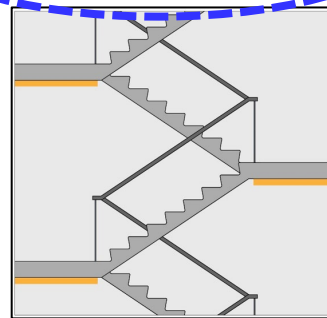


## Akustiske ydeevneområder

*Lydisolation  
luftlyd & trinlyd*



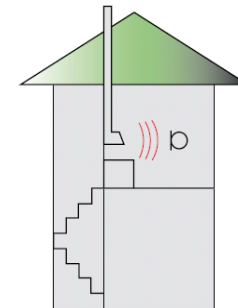
*Efterklangstid  
(eller lydabsorption)*



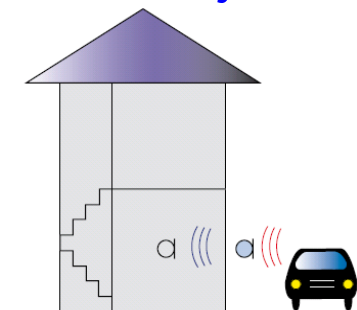
*Lydisolationen mellem rum  
afhænger af kombinationen  
af etageadskillelser og vægge  
samt samlingsdetaljer.*

*Husk, at lyd også transmitteres  
gennem utætheder, som  
derfor helt skal undgås!*

*Støj fra installationer*



*Trafikstøj*



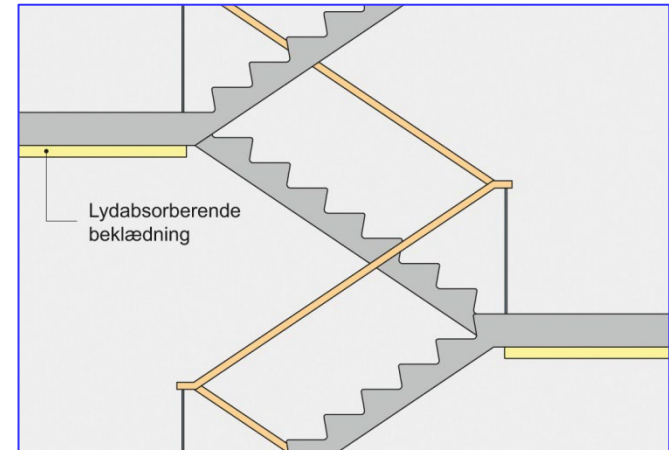
*De samme akustiske ydeevneområder er relevante for eksisterende/renoverede boliger!!!*

## Efterklangstid

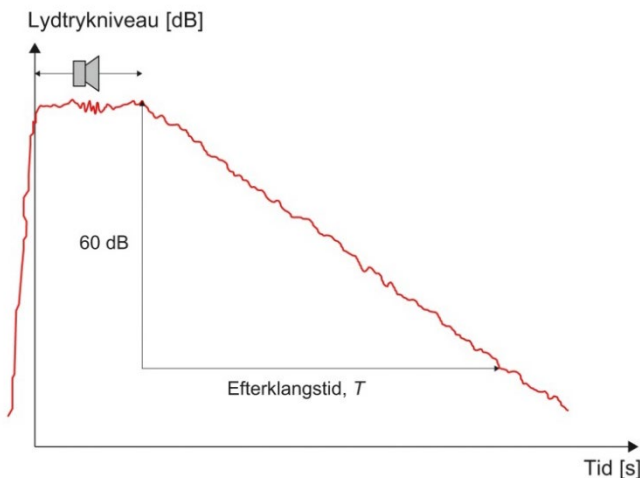
### Lyddæmpning i et rum

Jo mere dæmpet et rum er, jo kortere er **efterklangstiden**. De rumakustiske forhold kan også beskrives ved det ækvivalente **absorptionsareal A**, der er et udtryk for den samlede lydabsorptionsmængde i et rum angivet i m<sup>2</sup>.

Et eksempel på placering af lydabsorberende materiale i et trapperum er vist på figuren til højre.

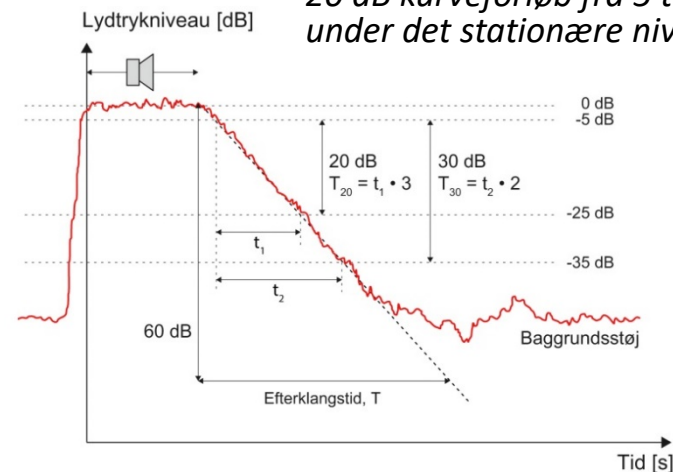


### Definition



### Måling

*I praksis benyttes normalt et 20 dB kurveforløb fra 5 til 25 dB under det stationære niveau.*







# Akustik i opholdsrum & Utilfredshed

Mange beboere er generet af støj i opholdsrummene i deres bolig forårsaget af dårlig akustik, der opleves som et problem i mange nye boliger. Problemet er, at boliger ofte opføres med store åbne planløsninger og hårde indvendige overflader, der tilsammen skaber lange efterklangstider og en lav taleforståelighed. Boligindretningen har også gennem de seneste årtier ændret sig til det meget mere minimalistiske med færre bløde møbler, gardiner og gulvtæpper.



Lions Park, Hillerød

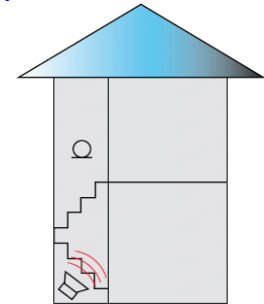
En kortere efterklangstid vil medføre en bedre akustik og et lavere støjniveau og vil således bidrage til bedre indeklima, sundhed og trivsel.



# Bygningsreglementet - Boliger

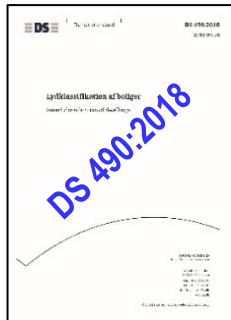


BUILD  
AALBORG UNIVERSITET



*FBK-kriteriet for  
opholdsrum i  
almindelige boliger*

**Kollegier, ældreboliger mv.:**  
For fælles opholdsrum henviser  
bygningsreglementet til  
lydklasse C som krav



## Lydklassifikation – Efterklangstid DS 490:2018, pkt. 5.3, tabel 3 (uddrag)

Tabel 3 – Efterklangstid – Grænseværdier angivet som højeste værdier i hvert oktavbånd

Rumtype	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Klasse E	Klasse F
	<i>T</i> s	<i>T</i> s	<i>T</i> s	<i>T</i> s	<i>T</i> s	<i>T</i> s
I trapperum og gange med adgang til mere end 2 boliger eller erhvervsenheder, ved 500 Hz, 1000 Hz og 2000 Hz	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,3	≤ 1,3	Ingen krav	Ingen krav
I gange i plejehjem og lignende, hvor gangareolet i nogen grad anvendes til 2000 Hz						
Fælles opholdsrum <sup>a,b</sup> , ved 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	Ingen krav	Ingen krav	Ingen krav

<sup>a</sup> I fælles opholdsrum er grænseværdien 0,9 s ved 125 Hz.  
<sup>b</sup> Som forslag til projekteringsværdi for større opholdsrum og køkken-alrum i boliger – også i fritliggende enfamiliehuse og sommerhuse – kan anvendes samme grænseværdi gældende for møbleret rum.

*Grænseværdierne gælder for møblerede rum.*

**Fælles opholdsrum** er fx rum, der benyttes til samvær, spisning, fjernsyn mv. for beboere i flere boliger i kollegier, ældreboliger mv.



# Rumakustik i boliger

## Krav

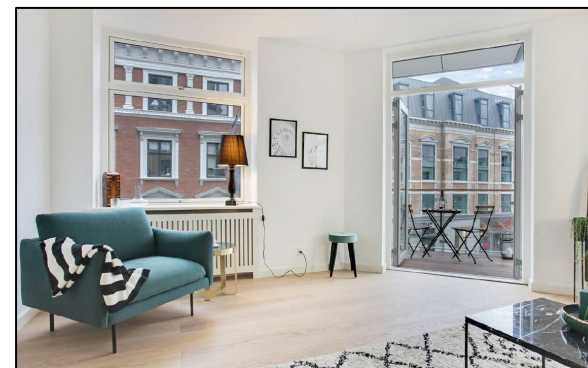
For boliger må efterklangstiden  $T$  i opholdsrum med gulvareal på mindst  $20 \text{ m}^2$  højst være  $0,6 \text{ s}$ .

## Vejledning (uddrag)

Kravet gælder for møblerede opholdsrum og i frekvensområdet  $250\text{-}4000 \text{ Hz}$ . Møbler og andet inventar kan have stor indflydelse på efterklangstiden. Såfremt rummene er umøblerede, kan kravet til efterklangstid efter en konkret vurdering justeres, f.eks. med  $0,3 \text{ s}$  (dvs. op til  $0,9 \text{ s}$ ).

Overholdelse af kravet dokumenteres enten via beregninger ifølge DS/EN 12354-6 eller via en teknisk rapport på baggrund af lydmålinger i de relevante opholdsrum.

Målinger skal foretages i overensstemmelse med SBI-anvisning 217 "Udførelse af bygningsakustiske målinger", afsnit 5. Målinger af efterklangstid kan foretages som stikprøver. Såfremt flere boliger på den samme byggesag er opført med akustisk ens konstruktioner, skal målingerne udføres i mindst  $5 \%$  af de givne boliger.



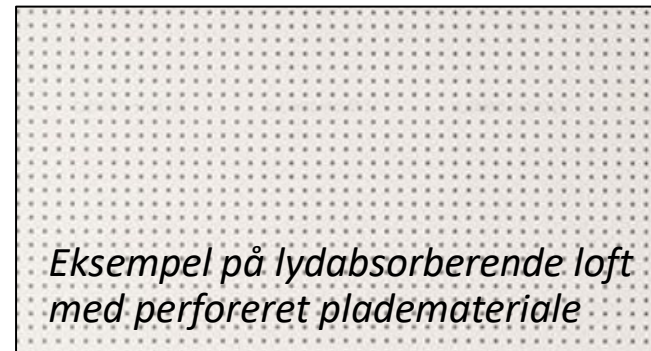
Lydabsorbent?  
Eller vindue?



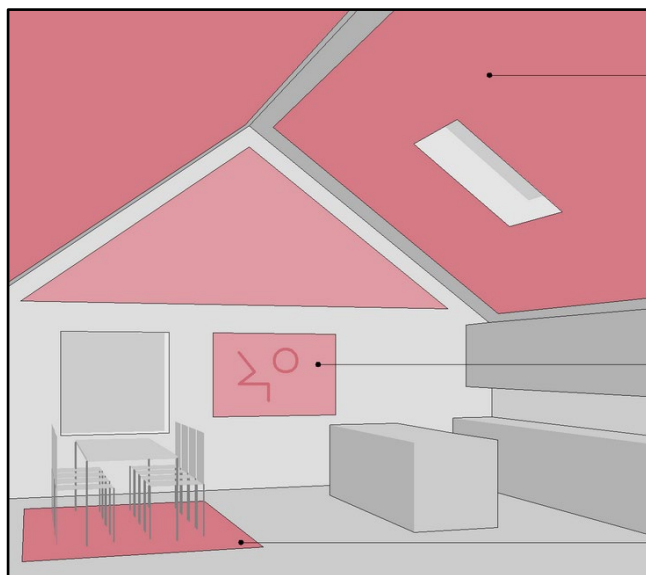
# Principper for projektering og kontrol af efterklangstid



- Foretag akustisk projektering ud fra rumdata og absorptionsdata for de anvendte byggematerialer og møbler.
- Sørg for placering af lydabsorptionsmateriale på forskellige overflader.

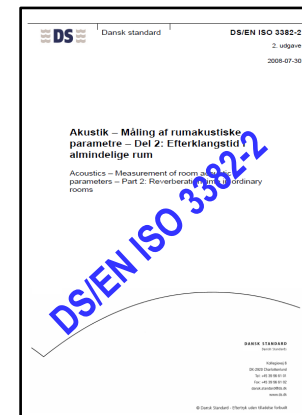


*Eksempel på lydabsorberende loft med perforeret plademateriale*



*Figur fra SBI-anvisning 253 (se litteratur på sidste slide).*

Kontrolmålinger udføres efter retningslinjerne i SBI-anvisning 217



Cases: Se <https://baeredygtighedsklasse.dk/>

## Litteratur

Bæredygtighedsklasse.dk

<https://baeredygtighedsklasse.dk/>

"Bygningsreglement 2018".

<http://byggningsreglementet.dk>

Vejledning om lydbestemmelser i  
Bygningsreglement 2018 (akustisk indeklima).

Se <http://byggningsreglementet.dk>

DS 490:2018, "Lydklassifikation af boliger".  
Dansk Standard.

SBi-anvisning 272 (2. udg.), 2020.

"Anvisning om Bygningsreglement 2018".

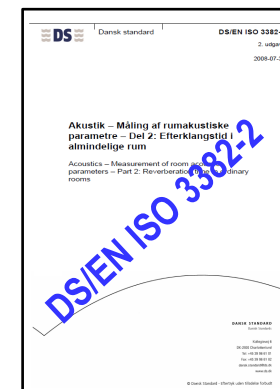
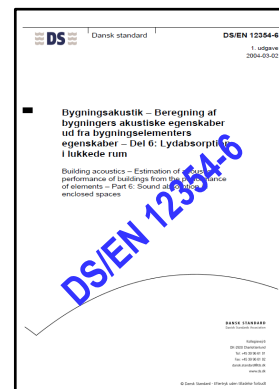
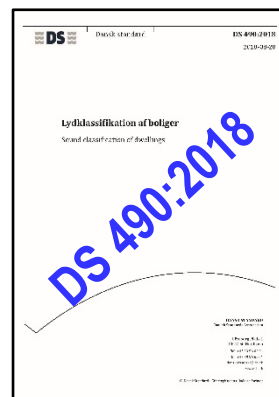
SBi-anvisning 217 (2. udg.), 2017.

"Udførelse af bygningsakustiske målinger"

SBi-anvisning 253, 2015.

"Småhuse – indretning og funktion"

Diverse standarder, se henvisningerne i  
ovenstående publikationer.



Fotos i præsentationen er fra TBST FBK-vejledning,  
hvis ikke andet er angivet.

## Oplæg 4:

# Erfaringer og overvejelser med kravet for rumakustik i boliger for Botilbud Søndersø

v. Amalie Darville, Juul & Hansen Arkitekter



# FBK 9 Rumakustik

Erfaringer med besvarelse for projekt  
Botilbud Søndersø

Amalie Darville

Juul & Hansen Arkitekter

## Indtroduktion af projektet

- 16 boliger fordelt på to afdelinger, med boliger til unge med autisme og særlige behov
- Bygget af hovedsageligt bio-baserede materiale med DGNB guld
- Praktisk Innovativt Partnerskab
- Undersøgelser og forsøg af brandsikrede udført af DBI som led i "Bedre Innovation/Dokumenteret brandsikkerhed for bæredygtigt byggeri"

### Projekt fakta

Byggeri: Ny byg · 2020-2021

Størrelse: 992 m<sup>2</sup> · 1 etage

Økonomi: 22 mil. DKK

Partnerskab: Furesø

Kommune · Juul & Hansen

Architects · Jacobsen Huse





# Dokumentation

- Materiale valg
- Teknisk datablad
- Tegninger af opbygning af vægge og lofter
- FRAME til at holde styr på dokumentationen

## Hannah Rosa Rasch

Fra: Hannah Rosa Rasch  
 Dato: 27. april 2021 11:14  
 Til: Dorthe Zachar; Rikke Schærberg Bøjesen  
 Cc: Drilon Dumlich  
 Emne: ISSO: Gåse værelser 52 - vedr. støj LP63  
 Vedhæftede filer: Støj Låse-værelser.pdf

Kære Dorthe og Rikke,

I LP 63 side 3 under redogørelsen, kan man se retningstyper for støj, en grænse på 55 dB.

Kommuneplancens støjretningstyper  
I henhold til Kommuneplan 1997-2009 skal der ved planlægning for støj-  
følsom arealudvikling søges sikret et akkvalitet konstant støj-  
niveau, der ikke overstiger 55 dB (A).

Som I kan se på vedhæftede skitser er der ligan af vejene omkring matricken som kommer over denne støjgrænse.  
I lokalplanen 68 og dermed henvisningen til 68.1 er der tale om en kompromisniveau (svært tilfælde, som  
dermed er selvskrevet, forudsat at der indsendes ansøgning herom), tænker jeg ikke, at der er krav om en dedikeret  
støjberedning (f.eks. terrænreguleringerne for støjvolden). Hvad tænker du, Dorthe?

### § 6. Bebyggelses omfang og placering

#### 6.1. Generelt for område I, III og IV.

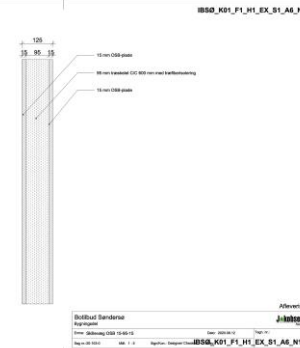
6.1.1. Ny bebyggelse skal sikres en harmonisk udformning og tilpas-  
ning i forhold til omgivelserne. Inden for de enkelte områder må  
bebyggelse derfor kun ske efter en samlet plan godkendt af  
kommunalbestyrelsen. Plannen skal angive:

- bebyggelsens arkitektoniske karakter og helhed, koter og  
 placering på grunden.
- udformning af tilkørsels- og parkeringsarealer, torsearealer og  
 stier.
- de ubebyggede arealers koter og beplantning.

### § 8. Ubebyggede arealer og beplantning.

8.1. Terrænregulering i forbindelse med bygget samt anlæg af vej-,  
sti, og parkeringsarealer skal ske efter samlet plan godkendt af  
kommunalbestyrelsen. Jf. § 6.1.1.

8.2. De ubebyggede arealer skal udformes i overensstemmelse med en  
samlet plan godkendt af kommunalbestyrelsen og skal i øvrigt  
voldbeholdes og beplantning gives et ordentligt udseende.  
Jf. § 6.1.1.



## Troldtekt® akustik

Tekniske data



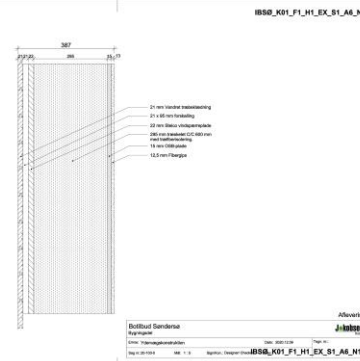
Natural acoustic solutions

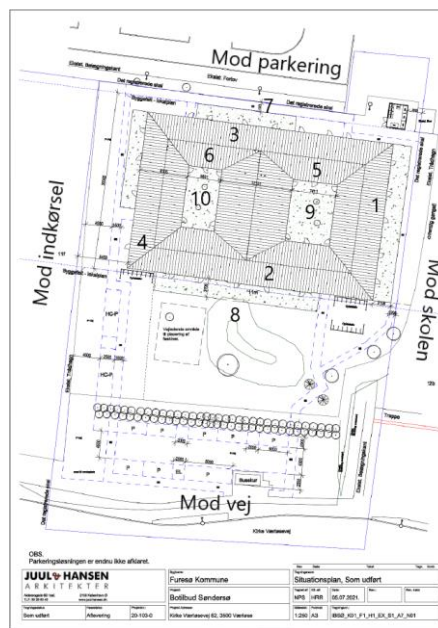
**PRODUKTET - TROLDTEKT AKUSTIK**  
 Troldtekt akustik er træfiberbaseret fremstillet af træ og cement. Produktet består af tre lag (top, midt og bund) af Troldtekt akustik. Troldtekt akustik er en af de mest effektive akustiske løsninger til at reducere støj og forbedre lydkvaliteten i rummet. Troldtekt akustik er en af de mest effektive akustiske løsninger til at reducere støj og forbedre lydkvaliteten i rummet. Troldtekt akustik er en af de mest effektive akustiske løsninger til at reducere støj og forbedre lydkvaliteten i rummet.

### PRODUKTFORMER, MÆTNINGER OG CERTIFIKATER

**Indførelsesdato:** 01.01.2012  
**Produktform:** Troldtekt A75  
**Certifikatnr.:** 0612-070-222802  
**CE-Mærkning:** 0612-070-8064702  
**Produktstandard:** EN 12345 og EN 12346  
**CE-Mærkning:** EN 12345 og EN 12346  
**Indførelsesdato:** 01.01.2012  
**Produktform:** Troldtekt A75  
**Certifikatnr.:** 0612-070-222802  
**CE-Mærkning:** 0612-070-8064702  
**Produktstandard:** EN 12345 og EN 12346  
**CE-Mærkning:** EN 12345 og EN 12346

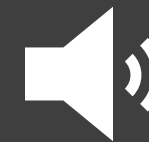
**DRIFT OG VEDLÆG**  
 Troldtekt akustik kræver normalt ingen vedligeholdelse. Det er vigtigt at sikre, at Troldtekt akustik er korrekt installeret og vedligeholdt. Troldtekt akustik er en af de mest effektive akustiske løsninger til at reducere støj og forbedre lydkvaliteten i rummet.





Rum	Mål (dBA)	Dokumentation
1. Bolig mod skole	37.6	Vindus måling bolig mod skolen Placering måling bolig mod skole Måling bolig med skole
2. Bolig mod vej	37.8-38.2	Måling bolig mod vej Vindus måling mod vej Placering måling mod vej
3. Bolig mod parkering	37.5-37.6	Placering mål bolig mod parkering Måling bolig mod parkering Vindus måling bolig mod parkering
4. Personale rum afklaringstilbud	38.0-38.2	Vindus måling personale rum afklaring Placering måling personale rum afklaring Måling personale rum afklaring
5. Fælles rum autist afdeling	37.8	målings placering fællesrum autist måling fællesrum autist afdeling
6. Fælles rum afklaringstilbud	37.8	Måling fælles rum afklaringstilbud Placering måling fælles rum afklaringstilbud
7. Udenfor mod parkering	44.6-43.5	Måling mod parkering Måling ryg til parkering
8. Udenfor mod vej	56.7-54.1	Måling ryg mod vej Måling med vej
9. Gård autist afdeling	40.2	placering måling autist gård lydmåling autist gård
10. Gård afklaringstilbud	48.	Placering måling gård afklaring Måling gård afklaring

# Lyd prøver



- Problemer med adgang til vejledning
- Bør gøres af en professional
- Lavet på bagkant, da FBK krav blev tilføjet

# Afrappotering



- Rapport beskrevet gennem FRAME
- Links med henvisninger til billeder, datablade m.m.
- Problemer med at links ikke virker når rapport ekspoterer til PDF

Titel: Bop 10, Udvikler: Den Hellige Børneoplysningsforbunds  
 Projektnavn: Bosted Sundene  
 Projektnummer: 2040294  
 Projekt af: Amalie Daville 4. 23454021, 1448

**Skæbningsoverblik af vej i projekterne:** Mål Resultat Note

Skæbningsoverblik under Udvikler (Dette bærer udvalgte båndbredder og bygninger)

Under alle strukturer er der angivet båndbredder og vægter fra Bosted Sundene.  
 Data er hentet fra: Udvikler  
 Mere info: Udvikler

**Tabel over målinger:**

På listen her kan ses hver måling og tilsvarende resultat. I tabellen kan man se hvilke målinger der er taget på de enkelte rum. I tabellen kan man se hvilke rum der er taget på.

Rum	Mål (dB(A))	Dokumentation
1. Bolig med stude	37,6	Vindus måling bolig med stude Placering måling bolig med stude Måling bolig med stude
2. Bolig med vej	37,6-38,2	Måling bolig med vej Vindus måling med vej Placering måling med vej
3. Bolig med parkering	37,6-37,8	Placering måling bolig med parkering Måling bolig med parkering Vindus måling bolig med parkering
4. Personale rum afbærgningsrum	38,0-38,2	Vindus måling personale rum afbærgning Placering måling personale rum afbærgning Måling personale rum afbærgning
5. Fælles rum udetid	37,8	Måling afbærgning fællesrum udetid Måling fællesrum udetid afbærgning
6. Fælles rum afbærgningsrum	37,8	Måling fælles rum afbærgningsrum Placering måling fælles rum afbærgningsrum
7. Udvidelse med parkering	46,6-48,0	Måling med parkering Måling og 16 parkering
8. Udvidelse med vej	36,7-36,1	Måling og med vej Måling med vej
9. Gård udetid afbærgning	40,2	Afbærgning måling udetid afbærgning Måling udetid afbærgning
10. Gård afbærgningsrum	38,0	Placering måling gård afbærgning Måling gård afbærgning

På listen her kan der trykkes på de enkelte målinger og se hvilke rum der er taget på. Målingen kan ses i de enkelte rum. Målingen kan ses i de enkelte rum. Målingen kan ses i de enkelte rum.

Frame 13 / 14

Titel: Bop 10, Udvikler: Den Hellige Børneoplysningsforbunds  
 Projektnavn: Bosted Sundene  
 Projektnummer: 2040294  
 Projekt af: Amalie Daville 4. 23454021, 1448

**Kort over målinger:** Mål Resultat Note

**Oppe over:** Amalie Daville (Status: ) afleveret rapport (2021)  
 Skæbningsoverblik: Jpg her for tjek af hvordan man laver en beregning af støjriveauet L<sub>eq</sub> og om hvordan (hvilke) parameterer er...

**Teknisk specifikation for anvendte målinger:**

**Teknisk metode for målinger:**  
 Fra anvendte metode fremgår det at målingen er taget til fuldførelse af de angivne lydtekniske parametre og at den er taget på den angivne metode.

**Indlæg:** 1000

**Færdiggørelse:** 1000

**Kort over målinger:** Vindingsmåling med måling af lyd

**Målingen tager 10-15 min med lydteknisk metode:**  
 Målingen er taget med en L<sub>eq</sub> 1/1000. Data er set tidligere i henhold til repræsentation for den Bosted Sundene måling og fællesrum.

Område	Forhold for måling	Tæt på ventilation	I rummet
1. Bolig (Elevations)	Indrettede i bolig Indretning af anvendte på bestemt program. Bolig med anvendte og båndbredder ventilation tætt	Placering af måling med anvendte	Måling måling i rum med 41,2 dB(A)
2. Udvidelse	Ventilation over bruser i bolig	Placering i rummet	Måling uden anvendte tæppe i rummet med 41,2 dB(A)
3. Fællesrum (Mødest)	Indretning af anvendte på bestemt program. Indrettede system fællesrum Indrettede rum udetid afbærgning	Placering af måling med anvendte	Måling måling med 46,6 dB(A)

**FBK0 Rumakustik i boliger** Overholdelse Overholdelse

**Oppe over:** Amalie Daville (Status: ) afleveret rapport (2021)  
 Skæbningsoverblik: Følg her for tjek af hvordan man laver en beregning af støjriveauet L<sub>eq</sub> og om hvordan (hvilke) parameterer er...

Frame 12 / 14

FBK9 Rumakustik i boliger - 27...

4810428E-C78D-4... .jpeg  
 7016550D-740B-4D59-9... .jpeg  
 A1C728CF-9595-4738-B... .jpeg  
 CC52B0A5-7CE5-470D-... .jpeg  
 CC2931A1-EC07-4... .jpeg  
 E616DE35-431F-48C2-B... .jpeg

Kort over lydprøver (1).png  
 Loftkonstruktion m troldtæk (1).pdf  
 lyd måling autist gård (1).jpg  
 Måling bolig med skole (1).jpg  
 Måling bolig med parkering (1).jpg  
 Måling bolig med vej (1).jpg

måling fællesrum afklaring (1).jpg  
 Måling gård afklaring (1).jpg  
 Måling personale rum afkl... (1).jpg  
 målings placering fællesru... (1).jpg  
 Placering mål bolig m... (1).jpg  
 placering måling autist gård (1).jpg

Placering måling bolig m... (1).jpg  
 Placering måling gård afk... (1).jpg  
 Placering måling mod vej (1).jpg  
 Placering måling persona... (1).jpg  
 Støjretningslinjer (2).pdf  
 Troldtekt\_Teknisk \_databi... (1).pdf

Troldtekt\_Teknisk \_databi... (1).pdf  
 Tværsnit indrevæg (1).pdf  
 Tværsnit ydre væg (1).pdf  
 Vindus måling bolig m... (1).jpg  
 Vindus måling bolig m... (1).jpg  
 Vindus måling mod vej (1).jpg

# Læring

## Gør igen

- Brug af FRAME
- Beskrivelser af materialer, konstruktioner og valg der omhandler akustik



## Gør anderledes

- Mulighed for at få lavet kontrol i FRAME
- Få tænkt lydprøver bedre med i tidsplanlægning og budget



# Spørgsmål til oplæg





## Gruppediskussion 2:

### Krav 9: Rumakustik i boliger

1. Hvordan har I grebet kravet an i forhold til dokumentation og implementering?
2. I hvilken udstrækning er vejledningsmateriale forståeligt og fyldestgørende?
3. Hvilken effekt har kravet haft på designprocessen og byggeriet?



# Gruppediskussion i grupperum

**Formålet er, som en del af evalueringen og analyser, at få indsigt i jeres overvejelser og erfaringer med kravene.**

- Alle får en invitation til et tilfældigt grupperum, som accepteres
- Start med en kort introduktion af hver deltager (max 1 min. per person)
- Udpeg en ordstyrer til at styre tid og sikre at alle kommer til orde
- Udpeg en referent til at skrive korte svar i Forms på vegne af gruppen. I skal ikke nødvendigvis være enige (link til Forms modtages i grupperums-chatten)
- Ca. 25 min. til diskussion og besvarelse af tre spørgsmål (i Forms)
- Herefter 10 min. i plenum med opsamling og drøftelser (med afsæt i Forms besvarelser)

Vi (dvs. BPST og BUILD) sidder med på en lytter i de forskellige grupper.

# Vejledning til udfyldelse af spørgeskemaer i Forms

## Sådan gør du:

1. I tilgår spørgeskemaet ved at klikke på det link, der tilsendes i Teams-chatten (åbnes i en browser)
2. Skriv jeres svar ind i felterne under spørgsmålene.
3. Tryk på 'Send', når I har besvaret alle tre spørgsmål.

1. Hvordan har I grebet kravet an i forhold til dokumentation og implementering?

2. I hvilken udstrækning er vejledningsmateriale forståeligt og fyldestgørende?

3. Hvilken effekt har kravet haft på designprocessen og byggeriet?

Send







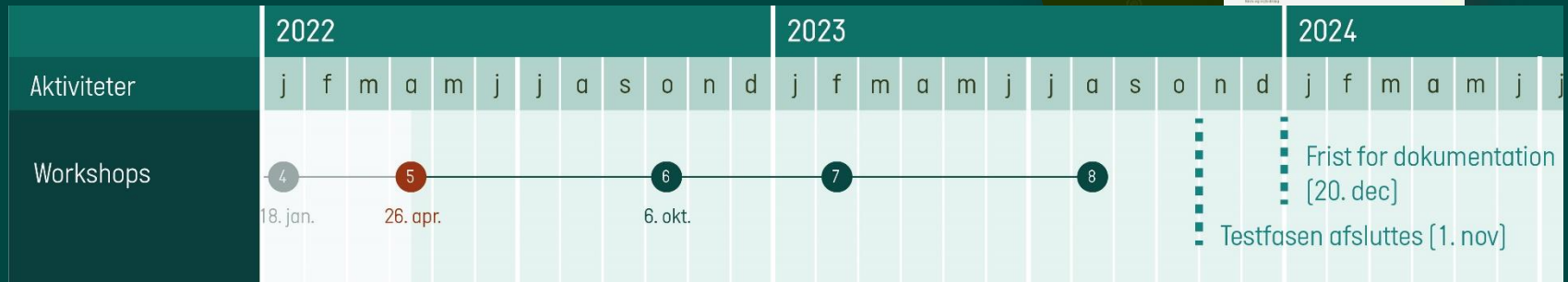
# PLENUM

# Afrunding

Næste og 6. møde

Tirsdag d. 6. oktober 2021 kl. 09:00 - 11:00

Online på Teams



# Tak for i dag

Hjemmeside: [Baeredygtighedsklasse.dk](http://Baeredygtighedsklasse.dk)

Mail: [baeredygtighedsklasse@bpst.dk](mailto:baeredygtighedsklasse@bpst.dk)