


TEKNISK RAPPORT

Rapport nr.: TR01.17/17-122-00/PAL	Dato: 2018.02.27
Rapporttitel: Højvangsskolen Højvangsalle 20, 8700 Horsens Måling af lydforhold	Sags nr.: 17.122.00/PAL
Klient/Rekvirent: KSK Ydingvej 5 8752 Østbirk	Udført af: Per A. Laursen KS. MaF
Klientens/Rekvirentens ref.: Jørn Kristensen Tlf. 20 43 20 64	Godkendt af:  Per A. Laursen

Résumé:

Dan Acoustic, Rådgivende Ingeniører FRI har for KSK, Ydingvej 5, 8752 Østbirk foretaget målinger af lydisolationsevnen for ovenlyskupler i et udvalgt lokale på Højvangsskolen beliggende Højvangsalle 20, 8700 Horsens.

Målingerne, der er udført d. 9. oktober henholdsvis 20. november 2017 er udført med det formål at tilvejebringe et objektivi grundlag for en vurdering af lydisolationsevnen for 3 eksisterende ovenlys - før og efter supplerende montering af KSK forsatselæmenter, ligesom indflydelsen på efterklangstiden i fællesrummet er belyst.

Resultaterne af de gennemførte målinger viser, at lydisolationsevnen $R'_{45^{\circ}, w}$ for eksisterende ovenlys er af størrelsesorden 23 dB, jf. måling R1, bilag 2. Efter supplerende montering af KSK-forsatselæmenter i 3 ovenlys er lydisolationsevnen $R'_{45^{\circ}, w}$ målt til 31 dB, jf. måling R1.1, bilag 3. Der er således tilvejebragt en forbedring af ovenlysenes lydisolationsevne på 8 dB.

Målingerne af efterklangstiden T i fællesrummet før og efter montering af KSK-elementer viser, at elementernes indflydelse på efterklangstiden er marginal, jf. måling T1 og T1.1, bilag 4 henholdsvis bilag 6.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side nr.
1. INDLEDNING	3
2. LYDKRAV	3
3. MÅLEMETODE	3
4. MÅLEOBJEKT	4
5. MÅLERESULTATER.....	4
6. BEMÆRKNINGER.....	5
7. KONKLUSION.....	5

BILAG:

Nr.	Indhold	Side nr.
1	Oversigt målerum	6
2	Måleresultater, kurveblad, luftlydisolations, R1	7
3	Måleresultater, kurveblad, luftlydisolations, R1.2	8
4	Måleresultater, kurveblad, efterklangstid, T1	9
5	Måleresultater, kurveblad, efterklangstid, T1.2	10
6	KSK-element, info	11

1. INDLEDNING

Dan Acoustic, Rådgivende Ingeniører FRI har for KSK, Ydingvej 5, 8752 Østbirk foretaget målinger af lydisolationsvevnen for ovenlyskupler i et udvalgt lokale på Højvangsskolen beliggende Højvangsalle 20, 8700 Horsens.

Målingerne omfattede efter aftale med rekvirenten målinger af luftlydisolation før og efter montering af KSK-elementer i lokalets eksisterende ovenlys. Endvidere er der udført tilhørende målinger af efterklangstid i det aktuelle lokale.

Målingerne, der blev udført d. 9. oktober henholdsvis 20. november 2017, er foretaget med det formål at tilvejebringe et objektivi grundlag for en vurdering af lydisolationsvevnen for 3 eksisterende ovenlys - før og efter montering af KSK forsats-elementer, ligesom indflydelse på efterklangstiden i fællesrummet er belyst.

2. LYDKRAV

Der er ikke stillet krav til lydisolations for de udvalgte ovenlyskupler.

3. MÅLEMETODE

Bestemmelse af luftlydisolation, $R'_{45^{\circ},w}$ er foretaget i overensstemmelse med målemetode beskrevet i DS/EN ISO 16283-3, "Feltmåling af lydisolations i bygninger og af bygnings-elementer": Fasadens lydisolations.

Bestemmelse af efterklangstiden T er foretaget i overensstemmelse med målemetode beskrevet i DS/EN ISO 3382-2, jf. måleanvisninger i SBI-anvisning 217/2016. Der er ved målingerne benyttet et 20 dB vurderingsområde.

Nedenstående måleudstyr er anvendt ved den aktuelle opgave:

Instrument	Fabrikat	Type	Serienr.
Lydtrykmåler, inkl. efterklangsmodule mv	Brüel & Kjær	2250	2446928
Kondensatormikrofon	Brüel & Kjær	4189	2440911
Lydtrykmåler	Svantek	959	21288
Akustisk kalibrator	Brüel & Kjær	4230	2389036
Lydtrykmåler	Svantek	977	36412
Måleforstærker	Norsonic	Nor280	2803641
Højtaler	Norsonic	Nor276	2765574
Bankemaskine	Norsonic	Nor277	2775800

Tabell 1: Oversigt vedr. anvendt måleudstyr

Det anvendte måleudstyr blev kalibreret før og efter målingerne.

4. MÅLEOBJEKT

Måleprogrammet for målinger til bestemmelse af luftlydisolation og efterklangstid er udarbejdet i samråd med rekvirenten.

Oversigtsplaner omfattende de aktuelle målerum fremgår af bilag 1.

Der er foretaget følgende målinger, hvor målingerne af luftlydisolation $R'_{45^\circ, W}$ er mærket R(i), og målingerne af efterklangstid er mærket T(i):

Måling nr.	Senderum	Modtagerum	Retning
R1	På tag over fællesrum	Fællesrum, ST 28	Lodret
R1.1	På tag over fællesrum	Fællesrum, ST 28	Lodret

Tabel 2: Sende- og modtagerum ved bestemmelse af luftlydisolation

Måling nr.	Målerum
T1	Fællesrum, ST 28
T1.1	Fællesrum, ST 28

Tabel 3: Målerum ved bestemmelse af efterklangstid

På måledagen var målerummet færdigmonteret og normalt møbleret til formålet.

5. MÅLERESULTATER

Hovedresultaterne af de gennemførte målinger kan resumeres således:

Måling nr.	Måleresultat $R'_{45^\circ, W}$ dB
R1	23
R1.1	31

Tabel 4: Målt luftlydisolation

Måling nr.	Måleresultat, T sek.					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1K Hz	2K Hz	4K Hz
T1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
T1.1	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5

Tabel 5: Målt efterklangstid

Kurveblade indeholdende detaljer vedrørende de enkelte målinger fremgår af bilag 2 – 5 inkl.

Vurdering af måleresultater:

Vurderingen af måleresultater for luftlydisolation kan ifølge SBI-anvisning 237/2011: "Lydisolering mellem boliger - nybyggeri" foretages efter følgende kriterier:

- Luftlydisolation:
 $R'_{w} \geq \text{kravværdi} - 1 \text{ dB}$
Middelværdi af målinger på ens bygningsdele:
 $R'_{w,\text{mid}} \geq \text{kravværdi}$

6. BEMÆRKNINGER

Resultaterne af de gennemførte målinger viser, at lydisolationssevnen $R'_{45^\circ, w}$ for eksisterende ovenlys er af størrelsesorden 23 dB, jf. måling R1, bilag 2. Efter supplerende montering af KSK-forsatselementer i 3 ovenlys er lydisolationssevnen $R'_{45^\circ, w}$ målt til 31 dB, jf. måling R1.1, bilag 3. Der er således tilvejebragt en forbedring af ovenlysens lydisolationssevne på 8 dB.

Til orientering kan oplyses, at ændringer af lydniveauet på 4-5 dB vil være let at registrere for personer med fuld normal hørelse, medens ændringer lavere end 2 dB næppe kan opfattes. Erfaringsmæssigt vil en forøgelse af lydniveauet på ca. 10 dB subjektivt opfattes som en fordobling.

Målingerne af efterklangstiden T i fællesrummet før og efter montering af KSK-elementet viser, at elementernes indflydelse på efterklangstiden er marginal, jf. måling T1 og T1.1, bilag 4 henholdsvis bilag 6. Afvigelserne ligger inden for rammerne af måleusikkerheden.

Produktoplysninger vedrørende KSK forsatsselement fremgår af bilag 6.

7. KONKLUSION

Der er d. 9. oktober henholdsvis 20. november 2017 foretaget målinger af lydisolationssevnen for ovenlyskupler i et udvalgt lokale på Højvangsskolen beliggende Højvangsalle 20, 8700 Horsens.

Målingerne blev udført med det formål at tilvejebringe et objektive grundlag for en vurdering af lydisolationssevnen for 3 eksisterende ovenlys - før og efter supplerende montering af KSK forsatsselementer, ligesom indflydelsen på efterklangstiden i fællesrummet er belyst.

Resultaterne af de gennemførte målinger viser, at lydisolationssevnen $R'_{45^\circ, w}$ for eksisterende ovenlys er af størrelsesorden 23 dB, jf. måling R1, bilag 2. Efter supplerende montering af KSK-forsatsselementer i 3 ovenlys er lydisolationssevnen $R'_{45^\circ, w}$ målt til 31 dB, jf. måling R1.1, bilag 3. Der er således tilvejebragt en forbedring af ovenlysens lydisolationssevne på 8 dB.

Målingerne af efterklangstiden T i fællesrummet før og efter montering af KSK-elementer viser, at elementernes indflydelse på efterklangstiden er marginal, jf. måling T1 og T1.1, bilag 4 henholdsvis bilag 6.

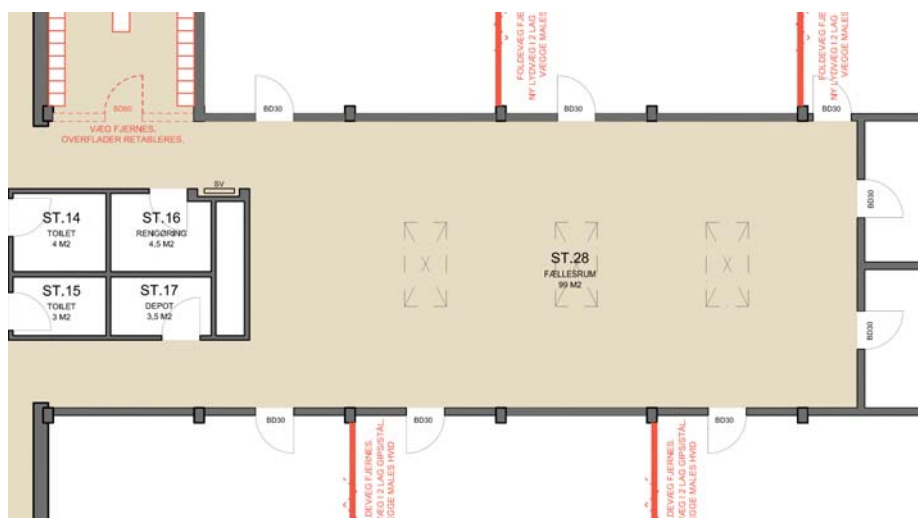
Bilag 1

Højvangsskolen, 8700 Horsens

Oversigtstegning, målerum (fællesrum ST 28)

Luftlydisolation og efterklangstid

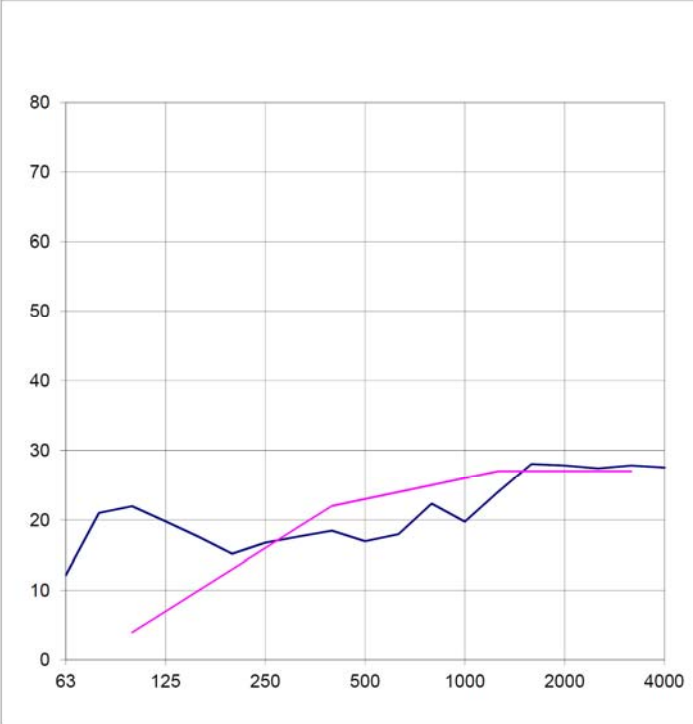

Nedfotograferet, ej målfast



Oversigt 1. sal

Måleresultater: R1

Bilag 2

Bestemmelse af reduktionstal R'_{45° ifølge DS/EN ISO 16283-3																																															
Feltmåling af lydisolations i bygninger og af bygningselementer: Faders lydisolations																																															
Klient:	KSK, Ydingvej 5, 8752 Østbirk																																														
Sag:	Højvangsskole, Horsens																																														
Måleobjekt	Ovenlys i fællegang, indskoling																																														
Senderum:	Tagkonstruktion udendørs	Volumen:	- m ³																																												
Modtagerum:	Fællesrum	Volumen:	280,0 m ³																																												
Måleretning:	Lodret	Skillefladens areal:	5,8 m ²																																												
<u>Bemærkninger:</u>	3 stk. eksisterende ovenlys Lysning pr. stk.: 0,98 x 1,97m																																														
Målerummene var færdigmonterede og møbleret til formålet																																															
Måledato: 2017.10.09																																															
<table border="1"><thead><tr><th>Frekvens f Hz</th><th>R'_{45° 1/3 Oktav dB</th></tr></thead><tbody><tr><td>50</td><td>16</td></tr><tr><td>63</td><td>12</td></tr><tr><td>80</td><td>21</td></tr><tr><td>100</td><td>22</td></tr><tr><td>125</td><td>20</td></tr><tr><td>160</td><td>18</td></tr><tr><td>200</td><td>15</td></tr><tr><td>250</td><td>17</td></tr><tr><td>315</td><td>18</td></tr><tr><td>400</td><td>18</td></tr><tr><td>500</td><td>17</td></tr><tr><td>630</td><td>18</td></tr><tr><td>800</td><td>22</td></tr><tr><td>1000</td><td>20</td></tr><tr><td>1250</td><td>24</td></tr><tr><td>1600</td><td>28</td></tr><tr><td>2000</td><td>28</td></tr><tr><td>2500</td><td>27</td></tr><tr><td>3150</td><td>28</td></tr><tr><td>4000</td><td>28</td></tr><tr><td>5000</td><td>30</td></tr></tbody></table>	Frekvens f Hz	R'_{45° 1/3 Oktav dB	50	16	63	12	80	21	100	22	125	20	160	18	200	15	250	17	315	18	400	18	500	17	630	18	800	22	1000	20	1250	24	1600	28	2000	28	2500	27	3150	28	4000	28	5000	30			
Frekvens f Hz	R'_{45° 1/3 Oktav dB																																														
50	16																																														
63	12																																														
80	21																																														
100	22																																														
125	20																																														
160	18																																														
200	15																																														
250	17																																														
315	18																																														
400	18																																														
500	17																																														
630	18																																														
800	22																																														
1000	20																																														
1250	24																																														
1600	28																																														
2000	28																																														
2500	27																																														
3150	28																																														
4000	28																																														
5000	30																																														
Vurderingsværdi ifølge ISO 717-1		Kravværdi:																																													
$R'_{45^\circ, w}(C_1; C_{tr}) = 23 (-1; -3) \text{ dB}$		$R'_{45^\circ, w} \geq - \text{dB}$																																													
		Bemærkning: Ingen krav																																													
Rapport nr:	17 122 00/PAL	 Rådgivende Ingeniører FRI																																													
Rapportdato:	2017.10.23																																														
Måling foretaget af:	PAL																																														

Måleresultater: R1.1

Bilag 3

Bestemmelse af reduktionstal R'_{45° ifølge DS/EN ISO 16283-3																																														
Feltmåling af lydisolations i bygninger og af bygningselementer: Faders lydisolations																																														
Klient:	KSK, Ydingvej 5, 8752 Østbirk																																													
Sag:	Højvangsskole, Horsens																																													
Måleobjekt	Ovenlys i fællegang, indskoling																																													
Senderum:	Tagkonstruktion udendørs	Volumen:	- m ³																																											
Modtagerum:	Fællesrum	Volumen:	280,0 m ³																																											
Måleretning:	Lodret	Skillefladens areal:	5,8 m ²																																											
<u>Bemærkninger:</u>	3 stk. eksisterende ovenlys Lysning pr. stk.: 0,98 x 1,97m Målingerne foretaget efter montering af KSK-element i eksist ovenlys																																													
	Målerummene var færdigmonterede og møbleret til formålet																																													
Måledato:	2017.11.20																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Frekvens f Hz</th> <th>R'_{45° 1/3 Oktav dB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>15</td></tr> <tr><td>63</td><td>14</td></tr> <tr><td>80</td><td>19</td></tr> <tr><td>100</td><td>25</td></tr> <tr><td>125</td><td>23</td></tr> <tr><td>160</td><td>22</td></tr> <tr><td>200</td><td>22</td></tr> <tr><td>250</td><td>22</td></tr> <tr><td>315</td><td>20</td></tr> <tr><td>400</td><td>25</td></tr> <tr><td>500</td><td>25</td></tr> <tr><td>630</td><td>27</td></tr> <tr><td>800</td><td>31</td></tr> <tr><td>1000</td><td>37</td></tr> <tr><td>1250</td><td>40</td></tr> <tr><td>1600</td><td>44</td></tr> <tr><td>2000</td><td>44</td></tr> <tr><td>2500</td><td>45</td></tr> <tr><td>3150</td><td>47</td></tr> <tr><td>4000</td><td>47</td></tr> <tr><td>5000</td><td>50</td></tr> </tbody> </table>	Frekvens f Hz	R'_{45° 1/3 Oktav dB	50	15	63	14	80	19	100	25	125	23	160	22	200	22	250	22	315	20	400	25	500	25	630	27	800	31	1000	37	1250	40	1600	44	2000	44	2500	45	3150	47	4000	47	5000	50	
Frekvens f Hz	R'_{45° 1/3 Oktav dB																																													
50	15																																													
63	14																																													
80	19																																													
100	25																																													
125	23																																													
160	22																																													
200	22																																													
250	22																																													
315	20																																													
400	25																																													
500	25																																													
630	27																																													
800	31																																													
1000	37																																													
1250	40																																													
1600	44																																													
2000	44																																													
2500	45																																													
3150	47																																													
4000	47																																													
5000	50																																													
Vurderingsværdi ifølge ISO 717-1		Kravværdi:																																												
$R'_{45^\circ, w}(C_1; C_{tr}) = 31 (0; -3) \text{ dB}$		$R'_{45^\circ, w} \geq - \text{dB}$																																												
		Bemærkning: Ingen Krav																																												
Rapport nr:	17 122 00/PAL																																													
Rapportdato:	2017.11.23																																													
Måling foretaget af:	PAL																																													
		 Rådgivende Ingeniører FRI																																												

Måleresultater: T1

Bilag 4

Måling af efterklangstid ifølge DS/EN ISO 3382-2

Klient: KSK, Ydingvej 5, 8752 Østbirk

Sag: Højvangsskole, Horsens
Lokalebetegnelse: Fællesrum, indskoling

Gulv: Linoleum på beton
Loft: Malet træbeton

L : 14,7 m
B : 6,9 m
H : 2,8 m

Andet:
Lokalet var normalt møbleret
til formålet

Vægge: Gips/beton/tegl
Vinduer: 3 stk. ovenlys

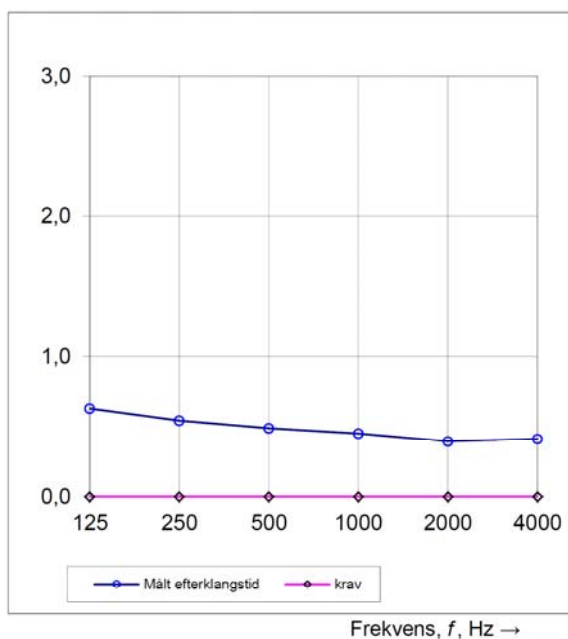
Volumen ca. : 281 m³
Gulv areal ca. : 101 m²

Lydkilde: Excitation med impulslydkilde
Måledato: 2017.10.09

Antal signalpositioner: 5 stk.
Antal mikrofonpositioner: 6 stk.



Efterklangstid T, sek.



Frekvens f 1/1-Oktav Hz	Målt efter- klangstid, T 1/1-Oktav sek.	Krav T 1/1-Oktav sek.	Over- skridelse af krav *
125	0,63	Ingen	
250	0,54	Ingen	
500	0,49	Ingen	
1000	0,45	Ingen	
2000	0,40	Ingen	
4000	0,41	Ingen	

* evt. overskridelse af krav er markeret i rødt felt

Krav, (reference) jf.: Ingen

Bemærkninger:

Rapport nr.: 17.122.00/PAL

Rapport dato: 2017.10.23

Måleopr.: PAL

Dan Acoustic
Rådgivende Ingeniører FRI

Måleresultater: T1.1

Bilag 5

Måling af efterklangstid ifølge DS/EN ISO 3382-2

Klient: KSK, Ydingvej 5, 8752 Østbirk

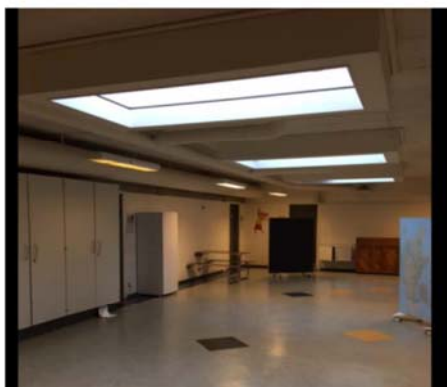
Sag: Højvangsskole, Horsens
Lokalebeteegnelse: Fællesrum, indskoling

Gulv: Linoleum på beton L : 14,7 m Andet:
Loft: Malet træbeton B : 6,9 m Lokalet var normalt møbleret
H : 2,8 m til formålet

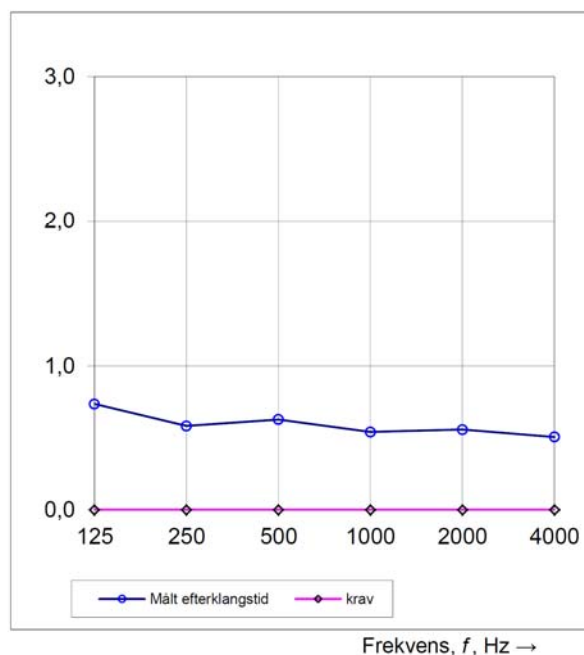
Vægge: Gips/beton/tegl Volumen ca. : 281 m³
Vinduer: 3 stk. ovenlys inkl. KSK-element Gulv areal ca. : 101 m²

Lydkilde: Excitation med impulslydkilde
Måledato: 2017.11.20

Antal signalpositioner: 5 stk.
Antal mikrofonpositioner: 6 stk.



Efterklangstid T, sek.



Frekvens f 1/1-Oktav Hz	Målt efter- klangstid, T 1/1-Oktav sek.	Krav T 1/1-Oktav sek.	Over- skridelse af krav *
125	0,73	Ingen	
250	0,58	Ingen	
500	0,62	Ingen	
1000	0,54	Ingen	
2000	0,55	Ingen	
4000	0,50	Ingen	

* evt. overskridelse af krav er markeret i rødt felt

Krav, (reference) jf.: Ingen

Bemærkninger:

Rapport nr.: 17.122.00/PAL

Rapport dato: 2017.11.23

Måleopr.: PAL

Dan Acoustic
Rådgivende Ingeniører FRI

Højvangsskolen, 8700 Horsens

Produktinfo, KSK-element



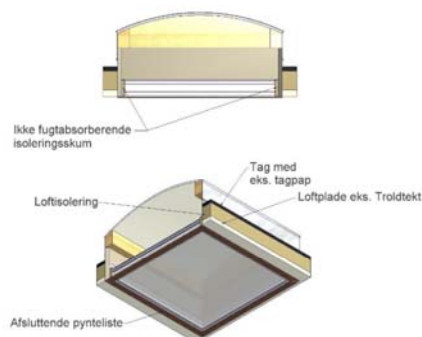
Sub Shield element

Anvendelse:

Installering af Sub Shield, er ideelt i lysfelter samt ovenlyskupler m.m.

Samlede fordele ved Sub Shield løsning:

- Besparelse på varmeregningen.
- Minimering af ventilationstab ud igennem kuppel og karm.
- Minimering af kuldene-fald fra lysfelter.
- Eliminerer den ringere u-værdi på karm og kuppel.
- Minimering af kondens i eksisterende lysfelter herunder karm, med risiko for svampespore m.m.
- Minimering af varmeindfald i juni, juli og august.
- Minimering af pollen og støj fra hagl, regn, fly eller fugle m.m.
- Minimering af befugtning af luften i bygningen.



<u>Sub Shield løsning</u>	<u>Tekniske data</u>
Elementtykkelse	70 mm
Materialer	PC, PVC-U, H-PVC og Ikke fugtabsorberende PU skum
Farve	Klar evt. Opal
Elementlængde	500 mm - 8000 mm
Elementbredde	500 mm - 1000 mm
U-værdi W/m ² K	0,6
Min./max. Brugstemperatur – uden belastning	-10/+70

KSK ApS Ydingvej 5, 8752 Østbirk
+45 3042 3377 info@kskgroup.dk www.kskgroup.dk